

**Государственный комитет связи, информатизации и телекоммуникационных технологий Республики Узбекистан**

**Ташкентский университет информационных технологий**

на правах рукописи

Абидов Тимур Босит-ўғли

**Исследование построения сети наземного цифрового телевидения Республики Узбекистан с использованием стандарта DVB-T (DVB-T2)**

Специальность: .....

**Диссертация**  
на соискание академической степени магистра

Работа рассмотрена и допускается к  
защите  
Зав. кафедрой

.....

\_\_\_\_\_ (ф.и.о.)

«\_\_\_» мая 2013 г.

Научный руководитель  
к.т.н, доцент Рахимов Т.Г.

\_\_\_\_\_

«\_\_\_» мая 2013 г.

Ташкент – 2013  
**Оглавление**

Введение.....

Глава I. Анализ состояния сети цифрового телевидения Республики Узбекистан .....

1. Состояние и развитие наземного аналогового и цифрового телевидения в Республике Узбекистан.....
2. Реализация инвестиционных проектов по развитию сети аналогового телерадиовещания Республики Узбекистан.....
3. Реализация инвестиционных проектов по созданию сети цифрового телевидения Республики Узбекистан.....
4. Стандарты DVB-T и DVB-T2 для сети цифрового наземного телевидения.....
5. Анализ охвата населения Республики Узбекистан цифровым телевидением.....
6. Состояние организации управления и мониторинга сети цифрового телевидения Республики Узбекистан.....
7. Выводы по главе I.....

Глава II. Исследование построения сети наземного цифрового телевидения Республики Узбекистан с использованием стандарта DVB-T (DVB-T2).....

1. Стратегия модернизации и развития технических средств телерадиовещания в Республике Узбекистан с учетом развития сети цифрового телевидения.....
2. Выбор варианта реализации регионально-временного графика перехода к цифровому телевидению в Республике Узбекистан.....
3. Вариант 1. Межрегиональное построение сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан.....
4. Вариант 2. Внутрирегиональное построение сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан.....
5. Вариант 3. Смешанный вариант построения сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан.....

6.	Выбор одного из вариантов перехода.....
7.	Анализ построения сети цифрового телевидения в Ферганской долине с учетом особенностей территории и действующей структуры сети телерадиовещания.....
8.	Выводы по главе II.....
Глава III. Расчет зоны покрытия цифровым телепередатчиком с учетом различных влияющих факторов.....	
1.	Определение зоны охвата телевидением.....
2.	Основные математические соотношения.....
3.	Расчет зоны покрытия с учетом мощности цифрового телепередатчика.....
4.	Расчет зоны покрытия с учетом высоты подвеса антенной системы на мачте (башне).....
5.	Вывод по главе III.....
Заключение.....	
Список литературы.....	
Приложение.....	

Магистерская диссертация посвящена рассмотрению круга выбора варианта построения сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан

с учетом обеспечения необходимого покрытия населения республики, оптимального использования технических параметров и характеристик цифровых телепередатчиков и их антенно-фидерных систем.

Кроме этого в работе произведен анализ оптимального размещения антенных систем на мачте (башне) и выбор мощности цифрового телепередатчика и ее влияние на зону охвата населения на сети цифрового телевидения.

Произведен расчет зоны охвата цифровым телевидением с использованием метода расчета Б.А. Введенского

(на английском языке)

## Введение

В своем докладе Президент Республики Узбекистан Ислам Каримов на заседании Кабинета Министров, посвященном основным итогам 2012 года и приоритетам социально-экономического развития на 2013 год 18 января 2013 года отметил, что осуществлен поэтапный переход на цифровое телевидение путем установки телепередатчиков в Ферганской, Навоийской, Сырдарьинской и Сурхандарьинской областях, что позволило довести уровень охвата населения цифровым телевидением до 42 процентов [1].

Чрезвычайно важное значение приобретает в этом плане безусловное выполнение разработанной на 2013 год Инвестиционной программы, в которой предусматривается осуществление более 370 стратегически важных проектов.

Из общего объема выделяемых на эти цели 13 миллиардов долларов 75 процентов составляют средства, финансируемые за счет внутренних источников, остальная часть – это привлекаемые иностранные инвестиции [2].

Все большее значение приобретает ускоренная реализация мер и проектов в сфере информационно-коммуникационных и телекоммуникационных технологий. Необходимо в кратчайшее время не только устранить имеющее место отставание по многим видам оказания информационных услуг, но и выйти в разряд передовых стран с высоким уровнем внедрения информационно-коммуникационных технологий.

Уже в этом году следует обеспечить реализацию проектов по развитию цифрового телевидения путем установки 5 цифровых телевизионных передатчиков в Джизакской, Ташкентской, Ферганской и Хорезмской областях и увеличить охват населения республики цифровым телевидением с 42 до 45 процентов [1;3].

**Актуальность работы.** В настоящее время во всем мире осуществляются работы по переходу на цифровое наземное, кабельной и

спутниковое телевидения. Переход от аналогового к цифровому телевидению вызван теми преимуществами, которыми обладает цифровое телевидение:

- увеличение количество телеканалов, распространяемых в регионах при минимальности затратах (один цифровой телепередатчик обеспечивает распространение большого количества телепрограмм);
- эффективное использование радиочастотного ресурса (в стандартном спектре одного телевизионного канала размещаются большое количество телепрограмм);
- повышение качества (практически студийное) принимаемых телепрограмм, за счет распространения в цифровом формате;
- внедрение новых технологий и услуг;
- обеспечение экономии электроэнергии за счет снижения мощности цифровых телепередатчиков.

В международном аспекте переход на цифровое телевидение определен следующими нормативно-правовыми документами:

- Резолюция № 117 Всемирной конференции радиосвязи 2003 года касательно развития наземного цифрового телевидения.
- Заключительный акт Региональной конференции радиосвязи по планированию частотных диапазонов 174-230 МГц и 470-862 МГц для наземного цифрового телевидения.
- Решение Всемирной конференции радиосвязи определившей окончание перехода на цифровое телевидение в Европе и в странах Регионального содружества в области связи к 17 июня 2015 года и после этой даты работа аналоговых телепередатчиков может быть продолжена при условии отсутствия их влияния на установленные цифровые передатчики.

Постановлением Президента Республики Узбекистан от 17 апреля 2012 года № ПП-1741 утверждена «Государственная программа мероприятий по

переходу на цифровое телерадиовещание в Республике Узбекистан» и определены два этапа [3].

В ходе построения сети цифрового телевидения необходимо решить проблему оптимального размещения оборудования цифровых телепередатчиков и вытекающие вопросы по увеличению зоны охвата населения, качество предоставляемых услуг и обеспечения методов широкого покрытия сигналов цифрового телевидения. С учетом вышеизложенного исследование построения сети наземного цифрового телевидения Республики Узбекистан является актуальной задачей.

**Цель работы.** Произвести анализ действующих сетей телерадиовещания, в том числе и сети цифрового телевидения, вариантов реализации регионально-временного графика перехода на цифровое телевидение в Республике Узбекистан. Рассмотреть вопрос выбора мощности цифровых телепередатчиков и оптимизировать высоту подвеса антенных систем цифровых телепередатчиков для обеспечения широкого покрытия населения Республики Узбекистан цифровым телевидением.

**Научная новизна.** На основе проведенного анализа трех вариантов построения сети цифрового телевидения Республики Узбекистан выбран смешанный метод построения сети и уточнены показатели выбора мощности цифровых телепередатчиков и параметров антенно-фидерных систем, на примере, Ферганской долины.

**На защиту выносятся** следующие основные положения, результаты исследований и разработок:

- анализ трех вариантов реализации регионально-временного графика перехода к цифровому телевидению в Республике Узбекистан и с учетом достоинств и недостатков для сети цифрового телевидения предложен конкретный вариант;
- анализ построения сети цифрового телевидения в Ферганской долине с учетом особенностей территории и действующей структуры сети телерадиовещания как аналогового, так и цифрового;

- конкретные предложения по обеспечению более полного охвата населения Ферганской долины цифровым телевидением;
- результаты расчета и анализ влияния на зону охвата мощности цифровых телепередатчиков и высота подвеса антенных систем на мачте (башне).

**Практическая ценность.** Практическая ценность проведенного анализа заключается в том, что полученные результаты используются при построении сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан на стадии проектирования отдельных регионов и станций.

**Апробация работы.** Материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных семинарах кафедры «.....»; на республиканской научно-технической конференции «Информационные технологии и проблемы телекоммуникаций» (дата, годы).

**Структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы.

- По результатам диссертации имеются следующие публикации:

.....  
.....  
.....

## Глава I. Анализ состояния сети цифрового телевидения

### Республики Узбекистан

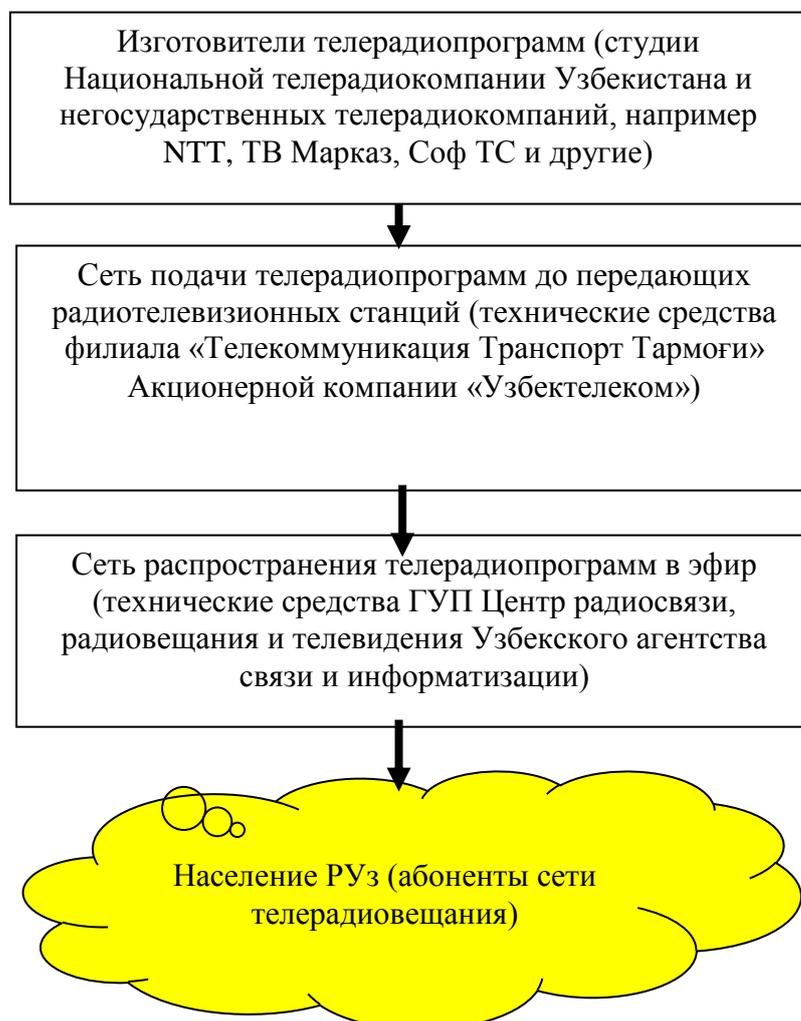
#### 1. Состояние и развитие наземного аналогового и цифрового телевидения в Республике Узбекистан

**В настоящее время инфраструктура сети телерадиовещания Республики Узбекистан состоит из трех основных компонент (рис. 1.1.):**

**1. Изготовители телерадиопрограмм.**

**2. Сеть подачи телерадиопрограмм от студий изготовителей телерадиопрограмм до передающих радиотелевизионных станций (сеть подачи телерадиопрограмм).**

**3. Сеть распространения телерадиопрограмм в эфир и доведение этих телерадиопрограмм до населения (абонентов).**



**Рис. 1.1. Основные компоненты сети телерадиовещания**

## 2. Реализация инвестиционных проектов по развитию сети аналогового телерадиовещания Республики Узбекистан

К концу 80 годов прошлого столетия было завершено построение сети эфирного распространения государственных телерадиовещательных программ на территории Узбекистана и практически на многих станциях было организовано передача двух телерадиопрограмм Центрального телевидения из Москвы и двух республиканских (государственных) телерадиопрограмм.

Техническое оснащение состояло:

из мощных ламповых радиовещательных передатчиков длинного (типа ДСВ-150 мощность составляла 150 кВт);

среднего (типа СРВ мощность от 1 кВт до 30 кВт);

коротких (типа СНЕГ мощность 100 кВт) радиоволн;

мощных ламповых телевизионных передатчиков мощностью от 100 Вт до 25 кВт.

**Один из основных показателей качества работы телерадиовещательной сети это процент охвата населения телерадиопрограммами. Данные охвата населения в динамике в период 1991 год – 2012 годы приводятся в таблице 1.1.**

**Таблица 1.1.**

### Данные охвата населения

<i>Аналоговое телевизионное вещание</i>				
	Первая государственная программа (УзТВ-1, Узбекистан)	Вторая государственная программа (УзТВ-2, Ёшлар)	Третья государственная программа (УзТВ-3, Тошкент)	Четвертая государственная программа (УзТВ-4, Спорт)
1991 год	97,3	87,2	28,2	38,2
1995 год	97,8	91,3	28,2	40,1
2000 год	98,3	97,9	28,2	41,9
2005 год	99,1	98,8	19,8	83,7
2006 год	99,9	99,1	19,8	89,7
2008 год	100,0	99,6	19,8	91,8
2010 год	100,0	98,5	19,8	96,2
2011 год	100,0	98,5	19,8	96,2
1.10.2012	100,0	98,5	19,8	96,2

года			
------	--	--	--

<i>Аналоговое радиовещание</i>				
Год	УзРВ-1	УзРВ-2	УзРВ-3 "Машъал"	УзРВ-4 "Дустлик"
1991 год	97,4	89,4	84,8	30,1
1995 год	98,6	89,7	80,1	28,9
2000 год	99,0	90,0	78,9	28,3
2005 год	99,8	98,7	99,0	23,7
2006 год	99,9	98,2	98,2	23,7
2008 год	100,0	98,7	98,5	23,7
2010 год	100	98,3	96,7	23,66
2011 год	100	98,3	96,7	23,66
1.10.2012 года	100	98,3	96,7	23,66

В период с 1991 года по 2000 годы инвестиции в направлении модернизации сети телерадиовещания государственных телерадиопрограмм практически не осуществлялось, за исключением строительством и вводом в эксплуатации новой аналоговой телерадиовещательной станции в г. Фергане (Ферганской долине) с установкой новых телепередатчиков производства Чехословакии типа «Зона» мощностью 5 кВт.

Под руководством Узбекского агентства связи и информатизации (УзАСИ) в период с 2000 года по 2002 году была осуществлена инвестиция японской компании «ИТОЧУ» по модернизации всех телерадиовещательных передатчиков Ташкентской телебашни.

Цель данного проекта было модернизация морально и физически устаревшего оборудования телепередатчиков и монтаж новых радиовещательных передатчиков в FM диапазоне на базе новой техники на Ташкентской телебашне (Ташкентский радиотелевизионный передающий центр, г. Ташкент).

Реализация проекта была направлена на улучшение распространения государственных телерадиопрограмм на территории г. Ташкента, Ташкентской, Сырдарьинской и частично Джизакской областей четырех телерадиовещательных программ, при этом модернизировано 6 телевизионных передатчиков различной мощности и

установлено 4 новых радиовещательных передатчика. Телевизионные передатчики были поставлены японской компанией «ТОШИБА», а FM радиовещательные передатчики компанией «BTESE» (Испания). Дальнейшая модернизация сети аналогового телерадиовещания была осуществлена по льготному японскому проекту банка JBIC «Расширение телекоммуникационной сети (II) в Узбекистане, «ТВ/ЧМ вещательные системы (ЛЮТ № 4)» в два этапа.

#### **Первый этап**

Реализация проекта направлена на улучшение распространения государственных телерадиопрограмм на территории Республики Узбекистан, при этом планируется модернизация и расширение сети распространения государственных телерадиопрограмм в пяти северных регионах Республики Узбекистан – Кашкадарьинская, Бухарская, Навоийская, Хорезмская области и Республика Каракалпакстан и были устанавливаемы 63 телевизионных передатчиков различной мощности японской компании «NEC», 36 радиовещательных (в диапазоне FM) передатчиков различной мощности американской компании «HARRIS» и 21 дизель - генераторов. Время реализации проекта – 2003-2005 годы.

#### **Второй этап**

С учетом эффективного использования части сэкономленных средств был осуществлен 2-ой этап вышеназванного проекта («Расширение телекоммуникационной сети (II) в Узбекистане, «ТВ/ЧМ вещательные системы (Лот № 4)»)

Цель данного этапа проекта является завершение модернизации морально и физически устаревшего оборудования телепередатчиков и обеспечение охвата населения Республики Узбекистан двумя телевещательными программами на базе новой техники.

Реализация проекта направлена на улучшение распространения государственных телерадиопрограмм на территории Республики Узбекистан, при этом была осуществлена модернизация и расширение

сети распространения государственных телерадиопрограмм в 9 областях Республики Узбекистан (Андижанской, Ферганской, Наманганской, Ташкентской, Самаркандской, Джизакской, Сурхандарьинской, Сырдарьинской, Бухарской) с установкой 26 телевизионных передатчиков различной мощности японской компании «NEC», и 18 комплектов дизель - генераторов. Время реализации проекта – 2005-2006 годы.

В конце 2006 года Узбекистане существует разветвленная сеть телерадиовещательных передатчиков различной мощности по распространению государственных. Практически многие регионы Республики Узбекистан были охвачены телерадиовещанием, в том числе первыми государственными телерадиопрограммами. Вместе с тем имелись отдельные поселки в отдаленных и труднодоступных регионах, где еще не было устойчивого приема государственных телерадиопрограмм. Это составляло около 0,6 % от населения республики.

Для обеспечения полного охвата населения республики Президент Республики Узбекистан своим Постановлением от 12 сентября 2005 г. № ПП-172 «О мерах по реализации проекта «Организация телерадиовещания с использованием спутниковых систем связи» определил основные положения построения спутниковой сети в Республике Узбекистан

Кроме этого Распоряжением Президента Республики Узбекистан от 14 февраля 2005 года № Р-2132, Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 19 июля 2004 года № 338 и приказом Узбекского агентства связи и информатизации от 3 августа 2004 года № 249 были определены основные задачи, сроки выполнения и внесены соответствующие уточнения.

Проект представлял собой важную часть Национальной программы развития сферы связи и информатизации Республики

Узбекистан до 2010 года и способствует всестороннему удовлетворению потребностей населения и народного хозяйства в услугах телевидения и радиовещания с использованием прогрессивных технологий телерадиовещания в соответствии с международными стандартами.

Инициатором проекта выступило Узбекское агентство связи и информатизации.

В апреле-мае 2005 года был проведен тендер среди китайских производителей и поставщиков оборудования для реализации проекта «Организация телерадиовещания с использованием спутниковых систем связи». В результате был заключен контракт с китайской компанией Алкатель Шанхай Белл при инвестировании со стороны Эксимбанка Китая для выполнения мероприятий по созданию и вводу в опытную эксплуатацию спутниковой сети Узбекистана.

Контракт между ЗАО «Узимпэксалока» (от имени Центра радиосвязи, радиовещания и телевидения) УзАСИ и компанией Алкатель Шанхай Белл Информэйшн Продактс заключен 22 мая 2005 года и в установленном порядке зарегистрированы во всех уполномоченных органах 27 декабря 2005 года.

Проект «Организации телерадиовещания с использованием спутниковой связи» включает поставку, установку, испытание и сдачу в эксплуатацию цифрового комплекса земной передающей станции спутниковой связи, станций спутникового приема, телевизионных и радиовещательных передатчиков мощностью 10 Вт и 100 Вт. Распределение нового оборудования по регионам Узбекистана показано в таблице 1.2.

Таблица 1.2.

Распределение оборудования сети спутникового телерадиовещания  
Республики Узбекистан

№ пп	Наименование областей	Количество телевизионных	Количество радиовещательных
---------	--------------------------	-----------------------------	--------------------------------

		передатчиков			передатчиков		
		1 кВт	100 Вт	10 Вт	1 кВт	100 Вт	10 Вт
1.	Андижанская		1	1			1
2.	Ферганская	2	3	5	2	1	5
3.	Наманганская	1	2	20		2	20
4.	Джизакская	1	1	16	2	1	16
5.	Самаркандская	2	1	32	2	2	32
6.	Навоийская	3	3	48	2	4	48
7.	Бухарская	1	4	12		2	12
8.	Кашкадарьинская		14	56		7	56
9.	Сурхандарьинская	1	23	102	4	17	102
10.	Хорезмская	1	2	9		2	9
11.	Ташкентская	1		21	2		21
12.	Каракалпакстан	1	6				
	Итого:	14	60	322	14	38	322

В рамках реализации проекта «Организация телерадиовещания с использованием спутниковых систем связи» в Узбекистан было поставлено следующее оборудования:

наземная спутниковая прямо-передающая станция на объекте «Азимут» – 1 комплект;

ТВ передатчики различной мощности в общем количестве 396 комплектов;

РВ передатчики различной мощности в общем количестве 374 комплектов;

спутниковые приемные системы в количестве 400 комплектов, в том числе и параболические спутниковые антенны;

монтажные материалы, измерительные приборы для телевизионных (ТВ) и радиовещательных (РВ) передатчиков.

8 декабря 2006 года сеть спутникового телерадиовещания Республики Узбекистан была введена в режим опытной эксплуатации с ретрансляции круглосуточно одной ТВ и одной РВ программы через

**спутник «Экспресс АМ1», 40° В.Д, а в настоящее время программы подаются через спутник «Экспресс АМ2», 53° В.Д.**

**Обобщенная структурная схема построения спутниковой сети приведена на рисунке 1.2.**

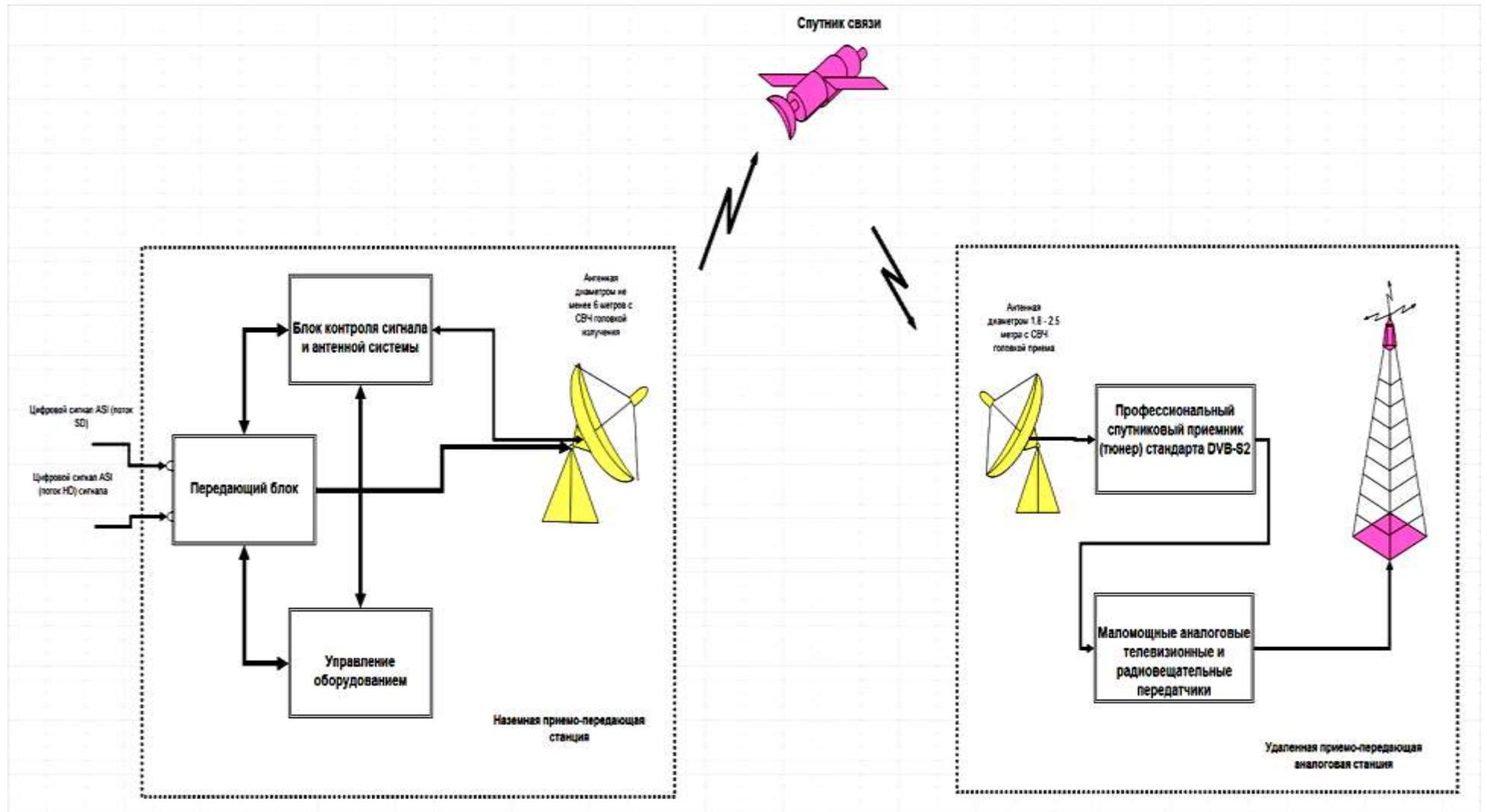


Рис. 1.2. Обобщенная структурная схема сети спутникового телерадиовещания

**Ввод в эксплуатацию спутниковую сеть телерадиовещания позволяет достоверно освещать мировую общественность о тех глубоких социальных преобразованиях, которые происходят в Узбекистане, при этом необходимо отметить, что телерадиопрограммы могут непосредственно принимать не только на территории Узбекистана, но в Среднеазиатском регионе, значительной территории России, Закавказья, Восточной Европы, Китая, Монголии, Индии и Афганистана.**

**В результате реализации 4-х вышеназванных проектов практически завершился этап модернизации сети телерадиовещания Республики Узбекистан и были достигнуты максимальные данные по охвату населения аналоговым телерадиовещанием.**

### **3. Реализация инвестиционных проектов по созданию сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан**

**Переход от аналогового к цифровому телевидению вызван теми преимуществами, которыми обладает цифровое телевидение:**

- увеличение количество телеканалов, распространяемых в регионах при минимальности затратах (один цифровой телепередатчик обеспечивает распространение большого количества телепрограмм);**
- эффективное использование радиочастотного ресурса (в стандартном спектре одного телевизионного канала размещаются большое количество телепрограмм);**
- повышение качества (практически студийное) принимаемых телепрограмм, за счет распространения в цифровом формате;**
- внедрение новых технологий и услуг;**
- обеспечение экономии электроэнергии за счет снижения мощности цифровых телепередатчиков.**

**Основой начала работ были определены международными нормативно-правовыми документами:**

- **Резолюция № 117 Всемирной конференции радиосвязи 2003 года касательно развития наземного цифрового телевидения.**
- **Заключительный акт Региональной конференции радиосвязи (РКР-2004 и РКР-2004) по планированию частотных диапазонов 174-230 МГц и 470-862 МГц для наземного цифрового телевидения.**
- **Решение Всемирной конференции радиосвязи определившей окончание перехода на цифровое телевидение в Европе и в странах Регионального содружества в области связи к 17 июня 2015 года и после этой даты работа аналоговых телепередатчиков может быть продолжена при условии отсутствия их влияния на установленные цифровые передатчики.**
- **Государственная комиссия по радиочастотам Республике Узбекистан (2004 год) приняла решение использования в Республике Узбекистан стандарта наземного цифрового телевидения DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial – Наземная цифровая видеопередача), которая применяется не только многими европейскими государствами, но и рекомендован Региональным Содружеством стран в области связи (РСС), как стандарт наземного цифрового телевидения.**

**В международном аспекте на двух последних Региональных радиоконференциях 2004 года и 2006 года, а также на Всемирной радиоконференции 2007 года были определены условия внедрения наземного цифрового телевидения, согласованно выделен частотный ресурс для каждого государства, в том числе и для Республики Узбекистан и страны пришли к соглашению, что к 2015 году должен быть завершён переход к наземному цифровому телевидению.**

**С учетом присоединения Республики Узбекистан к Заключительному акту Региональной радиоконференции 2006 года (РКР-06) УзАСИ приступило к поэтапному переходу в республике к наземному цифровому телевидению именно с создания в двух городах:**

- в столице Республики Узбекистан - г. Ташкенте;**
- и в одном из старинных городов республики – в г. Бухаре опытных зон наземного цифрового телевидения.**

**В течение 2007-2008 годов под руководством и непосредственным финансировании со стороны Узбекского агентства связи и информатизации был проведен тендер и реализованы два проекта - контракт № IT-170 от 20 августа 2007 года между ЗАО «Узимпэксалока» и компанией «INVERSON TECHNOLOGIES SA» и контракт № M-2007-7 от 20 августа 2007 года между ЗАО «Узимпэксалока» и компанией «Курт Миттерфельнер Гмбх», по созданию опытных зон цифрового телевидения в г.г. Ташкенте и Бухаре.**

**В марте 2008 года подготовлены и подписаны Лицензионные соглашения между ГУП ЦРРТ и компанией «IRDETO» на право эксплуатации системы абонентского доступа в рамках вышеназванных контрактов на 100 тыс. абонентов в г.г. Ташкенте и Бухаре. От компании «IRDETO» получен программный продукт для начальной загрузки системы условного доступа абонентов сети.**

**В г. Ташкенте формируется первый пакет телепрограмм в цифровом формате и передается по существующей телекоммуникационной сети филиала «Шахарлараро алока корхонаси» АК «Узбектелеком» со скоростью передачи 34 Мбит/с до всех цифровых телепередатчиков, устанавливаемых на территории Узбекистана (на радиотелевизионных станциях).**

**На 2009 год было запланировано установка двух цифровых телепередатчиков в г.г. Андижане и Самарканде, при этом, опираясь на**

## **технические результаты и приобретенный некоторый опыт реализованных проектов в г.г. Ташкенте и Бухаре.**

Во исполнение поручения УзАСИ и принимая во внимание необходимость создания конкурентной среды в г. Ташкенте и было принято решение в направлении дальнейшей реализации цифрового телевидения в 2009 году путем установки в г. Ташкенте 3-х новых цифровых телепередатчиков с выходной мощностью 2 кВт с жидкостным охлаждением, а также установка такого же цифрового телепередатчика мощностью 2 кВт в г. Самарканде. Установка нового цифрового телепередатчика в г. Андижане было перенесено на 2010 год.

В 2010 году выполнены следующие основные работы:

В сентябре 2010 года установлен и введен в эксплуатацию в г. Ташкенте новый цифровой телепередатчик в соответствии с заключенным контрактом с компанией «Inverson Technologies SA» и «NEC» по проекту «Поставка и монтаж дополнительных цифровых телепередатчиков в г. Ташкенте». Это позволило трансляцию в г. Ташкенте 25 телевизионных программ в цифровом формате DVB-T со стандартом сжатия видеосигналов MPEG-4.

Смонтирована мощная аппаратная для приема с различных спутников телевизионных программ в цифровом формате с установкой на Ташкентской телебашне самых современных 9 комплектов спутниковых приемных антенных систем и комплекса формирования, обработки и контроля цифровых видеосигналов для передачи их в эфир.

В августе 2010 года установлено и введено в действие оборудование цифрового телевидения от компании «Курт Миттерфельнер Гмбх», т.е. комплекс одного цифрового телепередатчика мощностью 2,3 кВт с жидкостным охлаждением в г. Самарканде (радиотелевизионная станция Чапан-Ата), что позволяет транслировать в г. Самарканде 12 телевизионных

программ в цифровом формате, в том числе и 4 государственные телепрограммы.

В ноябре-декабре 2010 года третий цифровой телепередатчик установлен и оттестирован, что подготовлен для ввода в эксплуатацию с доведением количества транслируемых телевизионных каналов в г. Ташкенте до 36, а четвертый цифровой телепередатчик компании «NEC» также смонтирован на Ташкентской телебашне в январе 2011 года и находится в режиме тестирования без передачи сигналов в эфир. После подготовки контента количество транслируемых телепрограмм возросла до 39, и кроме этого будут созданы условия для предоставления абонентам цифровой сети г. Ташкента и других услуг.

В январе 2011 года получен комплект цифрового телепередатчика по проекту «Поставка и монтаж цифрового телепередатчика на РТС Нукус» и перевезен в г. Нукус. Специалисты ГУП ЦРРТ начали монтаж данного телепередатчика, производства компании «Роде Шварц».

В марте-апреле 2011 года авиарейсом получены цифровые телепередатчики мощностью 2 кВт для РТС Ургенч, РТС Нукус и необходимые антенно-фидерные системы. 26 апреля 2011 года введен в эксплуатацию в тестовом режиме цифровой телепередатчик на РТС Ургенч, а 30 апреля 2011 года – на РТС Нукус.

В январе 2011 года получен комплект цифрового телепередатчика по проекту «Поставка и монтаж цифрового телепередатчика на РТС Нукус» и перевезен в г. Нукус. Специалисты ГУП ЦРРТ начали монтаж данного телепередатчика, производства компании «Роде Шварц».

В соответствии с контрактами с компанией «Inverson Technologies SA» по поставке и монтажу цифровых телепередатчиков на РТС Андижан и Адамташ осуществлена поставка комплектов двух новых цифровых телепередатчиков в июне-июле 2011 года. 19 августа 2011 года на РТС Андижан (Андижанская область) и 23 августа на РТС Адамташ

(Кашкадарьинская область) цифровые телепередатчики начали телевещание первого социального пакета из 12 телепрограмм.

В результате в конце 2011 года ориентировочно охват населения Узбекистана цифровым телевещанием составил 37 %.

В течение 2012 года были установлены и введены в действие комплексы мощных цифровых телепередатчиков на следующих радиотелевизионных станциях:

РТС Лянгар (Навоийская область);

РТС Вахшивары (Сурхандарьинская область);

РТС Гулистан (Сырдарьинская область);

РТС Коканд (Ферганская область).

Таким образом к концу 2012 года ориентировочно охват населения Узбекистана цифровым телевещанием составил уже 42 %.

**Дальнейшее развитие сети распространения цифрового телевещания основывается на базе следующих нормативно-правовых документов развития цифрового телевещания в Республике Узбекистан:**

- **Постановление Президента Республики Узбекистан ПП-1741 от 17 апреля 2012 года «О государственной программе по техническому и технологическому переходу на цифровое телевидение в Республике Узбекистан»**
- **Утвержденное и введенное в действие Кабинетом Министров Республики Узбекистан «План мероприятий по переходу на цифровое вещание в Республике Узбекистан на период 2010 -2015 годы»**
- **Решения Коллегии УзАСИ и ГКРЧ «Частотно-территориальный плана перехода на цифровое телевещание в 2010-2015 годах»**

**Постановление Президента Республики Узбекистан ПП-1741 от 17 апреля 2012 направленно на выполнение комплекса задач по внедрению в Республике Узбекистан цифрового телевещания на период до 2017 года включительно будут решены следующие задачи:**

**1. Определение механизма поэтапного прекращения аналогового телевидения в регионах республики.**

**2. Модернизация технологической базы НТРК Узбекистана для формирования и выдачи в эфир 12 цифровых телеканалов для общедоступного социального пакета цифрового телевидения.**

**3. Модернизация негосударственных телевизионных студий НАЭСМИ для формирования пакета телепрограмм цифрового телевидения.**

**4. Совершенствование материально-технической базы Агентства «Узархив» по обработке и хранению архивных аудиовизуальных записей и фонограмм в цифровом формате.**

**5. Дальнейшее развитие производства устройств приема сигналов цифрового телевидения на базе имеющихся и новых предприятий с привлечением средств и технологий зарубежных компаний.**

**6. Предоставление льготных потребительских кредитов населению, в том числе и молодым семьям, для приобретения цифровых приставок и других устройств приема сигналов цифрового телевидения.**

**7. Предоставление льготных тарифов по установке оборудования цифрового телевидения.**

**Развитие и расширение сети распространения телепрограмм в цифровом формате в Республике Узбекистан будет осуществлено в два этапа.**

***Первый этап.* «Развитие сети наземного цифрового вещания Республики Узбекистан». Планируется расширение сети цифрового телевидения в крупных и малонаселенных пунктах с установкой 75 новых цифровых телепередатчиков различной мощности). Период реализации первого этапа определен с 2013 года по 2015 годы. Результатом является обеспечение охвата 98 % населения страны.**

Второй этап. «Развитие сети цифрового вещания в удаленных и труднодоступных населенных пунктах Республики Узбекистан». Планируется расширение сети цифрового телевидения в удаленных и труднодоступных населенных пунктах (более 300 маломощных радиотелевизионных станций). Период реализации второго этапа определен с 2016 года по 2017 годы. Результатом является обеспечение охвата почти 100 % населения страны

В своем докладе Президент Республики Узбекистан Ислам Каримов на заседании Кабинета Министров, посвященном основным итогам 2012 года и приоритетам социально-экономического развития на 2013 год 18 января 2013 года отметил, что осуществлен поэтапный переход на цифровое телевидение путем установки телепередатчиков в Ферганской, Навоийской, Сырдарьинской и Сурхандарьинской областях, что позволило довести уровень охвата населения цифровым телевидением до 42 процентов.

В 2013 году поставлена задача обеспечить реализацию проектов по развитию цифрового телевидения путем установки 5 цифровых телевизионных передатчиков в Джизакской, Ташкентской, Ферганской и Хорезмской областях, включая создание опытной зоны цифрового телевидения в стандарте DVB-T2 в Ташкенте и увеличить охват населения республики цифровым телевидением с 42 до 45 процентов.

#### 4. Стандарты DVB-T и DVB-T2 для сети цифрового наземного телевидения

Один из семейства стандартов цифрового телевидения - DVB-T (англ. Digital Video Broadcasting — Terrestrial) — европейский стандарт эфирного наземного цифрового телевидения. В DVB-T используются стандарты сжатия видео MPEG-2 и MPEG-4 AVC с модуляцией COFDM при максимальной скорости потока до 31 Мбит/с. В настоящее время

стандарт DVB-T является технологически устаревшим и замещается вторым поколением стандарта DVB-T2.

В стандарте DVB-T используется модуляция COFDM в соответствии с которым цифровой поток данных разбивается на большое количество более медленных цифровых потоков, каждый из которых в цифровой форме модулирует ряд близко расположенных смежных несущих частот. Устройства, осуществляющие модуляцию, могут работать с количеством несущих, равным какой-либо степени двойки, поэтому было выбрано ближайшее число, режим получил название «8k». Для ускорения принятия стандарта требования к одночастотной сети снизили, ограничившись числом несущих, режим «2k». В итоге была принята единая спецификация «2k/8k». В стандарте используются два значения длительности активной части символов (T) — 224 мкс для режима «8k» и 896 мкс для режима «2k». Частотный разнос несущих составляет 4464 Гц и 1116 Гц, а число несущих (N) 1705 и 6817, соответственно.

В цифровом телевидении для характеристики излучаемого сигнала используется средняя мощность. Разность между пиковой мощностью и средней мощностью сигнала цифрового телевидения составляет очень малую величину. При сравнении мощностей аналогового и цифрового телевидения необходимо учесть, что сравниваются разные мощности: пиковая мощность для аналогового передатчика и средняя мощность для цифрового. Для упрощённого сравнения можно мощность аналогового передатчика делить на 5 и после этого сравнивать её с мощностью цифрового, то есть средняя мощность 1 кВт цифрового сигнала COFDM соответствует примерно пиковой мощности 5 кВт аналогового сигнала.

DVB-T позволяет предоставлять различные цифровые сервисы и услуги:

- многоканальное мультиплексирование;

- телевидение стандартной чёткости SDTV в форматах соотношения сторон экрана 4:3 и 16:9;
- телевидение высокой чёткости HDTV;
- 3D-телевидение в стандарте DVB 3D-TV;
- интерактивное гибридное телевидение в стандарте Hbb TV;
- видео по запросу;
- телегид;
- телетекст;
- субтитры;
- стереозвук;
- объёмный звук;
- звук Dolby Digital;
- мультизвук (выбор языка вещания);
- цифровое радио;
- точное время и дата синхронизируемые с цифровым телевидением;
- передача данных в стандарте DVB-DATA;
- прямой и обратный канал связи для интерактивных сервисов в стандартах DVB-RCS и DVB-RCT;
- широкополосный доступ в Интернет.

Необходимо отметить, многие цифровые сервисы и услуги являются интерактивными.

Приём цифрового сигнала DVB-T осуществляется эфирной коллективной, индивидуальной или комнатной антенной подключенной к телевизору со встроенным декодером DVB-T или к цифровому приемнику (Set Top Box) DVB-T. Также приём цифрового сигнала DVB-T можно осуществлять на любой компьютер со встроенным декодером DVB-T

**Стандарт DVB-T2 (англ. Digital Video Broadcasting — Second Generation Terrestrial) — второе поколение стандарта DVB-T, европейского стандарта эфирного наземного цифрового телевидения. DVB-T2 призван увеличить на 30—50% ёмкость сетей эфирного наземного цифрового телевидения по сравнению с DVB-T при той же инфраструктуре сети и частотных ресурсах. В стандарте DVB-T2 используется сжатие видео MPEG-4 AVC с модуляцией OFDM. Скорость потока достигает до 50 Мбит/с.**

**DVB-T2 является последним в семействе стандартов DVB эфирного наземного цифрового телевидения, так как физически невозможно реализовать более высокую «скорость передачи информации в единице спектра».[1]**

**Стандарт DVB-T2 принципиально отличается как архитектурой системного уровня, так и особенностями физического уровня, вследствие чего приёмники DVB-T несовместимы с DVB-T2. В стандарте DVB-T2 используется OFDM модуляция с большим количеством поднесущих, обеспечивающая устойчивый сигнал. Подобно DVB-T, DVB-T2 предусматривает большое количество различных режимов, это делает DVB-T2 очень гибким стандартом.**

**Особенности характеристик стандарта DVB-T2:**

- увеличенная не менее чем на 30% пропускная способность и улучшенные характеристики SFN по сравнению с DVB-T;**
- определяемая службой устойчивость передачи;**
- передача программ на мобильные и стационарные приёмники;**
- широкое использование инфраструктуры DVB-T;**
- снижение эксплуатационных расходов на стороне передачи за счёт уменьшения отношения пиковой мощности к средней мощности.**

**В таблице 1.3. приводятся технические параметры по которым сравниваются стандарт DVB-T и DVB-T2**

**Стандарт DVB-T2 позволяет предоставлять практически такие же цифровые сервисы и услуги, что и стандарт DVB-T.**

**В Европе внедрение стандарта DVB-T2 началось в июне 2008 года в Великобритании, пробный запуск в декабре 2009, а запущен в коммерческую эксплуатацию в апреле 2010 года. Италия внедрила один мультиплекс, а пробный запуск в октябре 2010 года. Швеция внедрила два мультиплекса, а запуск в коммерческую эксплуатацию в ноябре 2010 года. Финляндия внедрила пять мультиплексов, а запуск в коммерческую эксплуатацию в феврале 2011 года.**

**Среди стран СНГ Украина начала опытное вещание с 1 ноября 2011 года. В России цифровое телевидение второго поколения на базе стандарта DVB-T2 запустят в текущем 2012 году и с 1 марта 2013 года ФГУП «Российская телевизионная и радиовещательная сеть» открыло цифровое эфирное телевидение в стандарте DVB-T2 в Татарстане. В Белоруссии и Казахстане с 2011 года ведутся опытные испытания использования на сети цифрового телевидения в стандарте DVB-T2.**

#### **5. Анализ охвата населения Республики Узбекистан цифровым телевидением**

**Одним из важнейших интегральных оценок работы сети телерадиовещания является охват населения. Под зоной охвата населения понимается население, которое проживает на территории в пределах которой возможен прием телерадиопрограмм с учетом минимального уровня уверенного приема сигнала.**

**Уровень сигнала уверенного приёма эфирного аналогового телевидения составляет 48—54 дБ/мкВ. Цифровые приёмники стандарта DVB-T начинают уверенно принимать сигнал цифровой сигнал при  $25 \div 30$  дБ/мкВ. Разница уровней, как минимум, 20 дБ, т.е. в 100 раз. Учёт этого коэффициента означает, что для достижения равного покрытия передатчики цифрового телевидения могут быть мощностью в 100 раз меньше, чем аналоговые. Причём, без учёта отношения сигнал/шум,**

который у аналогового телевидения 50 дБ, а у цифрового — 20 ÷ 30 дБ (зависит от параметров сигнала), что также равносильно уменьшению мощности передатчика, так как уровень шумов в одной и той же точке пространства и на одной и той же частоте одинаков.

Вместе с тем практика показала, что все преимущества цифрового сигнала реализуются только в радиусе 20 ÷ 30 км от передатчика (при мощности передатчика порядка 10 кВт и усилении антенно-фидерной системы в 12 дБ). По этой причине наиболее выгодная конфигурация сети DVB-T — одночастотная синхронная сеть из передатчиков небольшой мощности порядка 1 ÷ 2 кВт, а для аналогового сигнала — мощный одиночный передатчик. Кроме того, переотражения сигнала разрушают цифровой сигнал, тогда как аналоговый сигнал только искажается и может быть восстановлен специальными фильтрами аппаратно или программно.

Следует отметить, что в ходе реализации проектов по установке новых цифровых телепередатчиков специалисты Государственного унитарного предприятия «Центр радиосвязи, радиовещания и телевидения» (ГУП ЦРРТ) совместно со специалистами Государственного унитарного предприятия «Центр электромагнитной совместимости» (ГУП ЦЭМС) осуществляли работы по теоретическому и практическому определению зоны охвата территории и населения цифровым телевидением после ввода в действие цифрового телепередатчика.

В теоретическом аспекте определение зоны охвата осуществлялось соответствующими программами ГУП ЦЭМС по расчету зоны охвата с учетом параметров и характеристик цифрового телепередатчика, антенно-фидерных систем и рельефа местности. После этого определялось приблизительное количество населения, проживающее на данной территории с учетом статистических данных.

В практическом аспекте специалисты ГУП ЦЭМС и ГУП ЦРРТ с выездом на территорию производили измерения напряженности поля по методике и схеме, определенным в государственном стандарте [.....].

Данные охвата по регионам, включая Республику Каракалпакстан в разрезе каждого района внутри региона на 1 мая 2013 года приведены в приложении № 1 к настоящей работе.

Обобщенные данные охвата населения Республики Узбекистан на 1 мая 2013 года приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3.

**Охват  
цифровым телевидением населения Республики Узбекистан  
(на 1 мая 2013 года, вероятность оценки 0,8)**

№ пп	Область, регион	Численность всего: (тыс.)	Численность охвата: (тыс.)	Процент
1	Андижанская	2 714,2	2 034,5	74,96%
2	Бухарская	1 707,4	770,5	45,12%
3	Джизакская	1 186,6	-	0,00%
4	Каракалпакстан Республика	1 692,8	605,0	35,74%
5	Кашкадарьинская	2 777,8	1 029,3	37,05%
6	Навоийская	881,2	375,7	42,63%
7	Наманганская	2 420,6	506,4	20,92%
8	Самаркандская	3 326,2	1 457,7	43,82%
9	Сурхандарьинская	2 218,9	519,9	23,43%
10	Сырдарьинская	739,5	124,5	16,83%
11	Ташкент-город	2 309,3	2 057,6	89,10%
12	Ташкентская	2 671,0	1 421,7	53,23%
13	Ферганская	3 280,8	836,6	25,50%
14	Хорезмская	1 629,1	1 119,1	68,70%
ИТОГО по Республике Узбекистан:		29 555,4	12 858,2	43,51%

**Примечание:**

1. Охват определен по карте каждой области с учетом данных мониторинга ГУП ЦЭМС по работе цифровых телепередатчиков
2. Численность населения определена по состоянию на 1 января 2012 года (письмо ГК Республики Узбекистан по статистике от 21 сентября 2012 года № 01/3-13-07.3-339) и с дополнительной корректировкой на 19 февраля 2013, 17:49 (мск) | Общество | Gazeta.uz

б. Состояние организации управления и мониторинга

**Предлагаемая схема построения управления мониторинга качества вещаемых телепрограмм в цифровом формате приведена на рисунке 1.3. Построение системы мониторинга состоит из двух этапов.**

**Первый этап. На данном этапе осуществляется управление и мониторинг качества телепрограмм подаваемых на цифровые телепередатчики по передачи их в эфир. Для контроля качественных показателей цифровых потоков предлагается включить оборудование мониторинга на выходе цифровой аппаратной головной станции г. Ташкента. По жилам оптического кабеля цифровые потоки подаются в комнату управления и мониторинга, расположенная в одном из помещений цеха УКВ Ташкентской телебашни. Оборудование управления и мониторинга осуществляет аудиовизуальный и технический контроль качественных показателей каждого ТВ канала внутри цифровых потоков и управление параметрами и характеристиками цифровых телепередатчиков дистанционно. Оператор на мультискренах видит изображения соответствующих телепрограмм, звуковое сопровождение и технические характеристики каждого телеканала. В случае отклонения от нормы технических параметров видео и звука на экране появляется соответствующий предупреждающий сигнал (мигание ограничивающей рамки ТВ программы), а также будет подан звуковой сигнал.**

**Для документирования процесса мониторинга осуществляется непрерывная запись всех контролируемых телепрограмм и в электронном виде файлы сохраняются в течение одной недели.**

**Второй этап. На втором этапе предлагается осуществлять мониторинг принимаемых телепрограмм с эфира. Для контроля**

**качественных показателей цифровых потоков предлагается включить оборудование мониторинга на выходе приемной антенны и установить его в комнату мониторинга, расположенная в одном из помещений цеха УКВ Ташкентской телебашни. Оборудование мониторинга осуществляет аудиовизуальный и технический контроль качественных показателей каждого ТВ канала внутри цифровых потоков. Оператор на мультискранах видит изображения соответствующих телепрограмм, звуковое сопровождение и технические характеристики каждого телеканала. В случае отклонения от нормы технических параметров видео и звука на экране появляется соответствующий предупреждающий сигнал (мигание ограничивающей рамки ТВ программы), а также будет подан звуковой сигнал.**

**Для документирования процесса мониторинга осуществляется непрерывная запись всех контролируемых телепрограмм и в электронном виде файлы сохраняются в течение одной недели.**

**В процессе управления состоянием комплекса цифрового телепередатчика выполняются следующие задачи:**

- непрерывность управления состоянием цифровых телепередатчиков и предотвращение внезапных отказов по техническим причинам;**
- оперативное управление работой технического персонала на месте и организация работы специализированной бригады по устранению неисправностей в оборудовании;**
- дистанционное резервирование работы цифровых телепередатчиков.**

**Таким образом предлагаемая схема организации дистанционного управления и мониторинга обеспечит решение многих организационных вопросов по обеспечению качества и бесперебойности цифрового**

**телевещания и надежности функционирования всей сети цифрового телевидения Республики Узбекистан.**

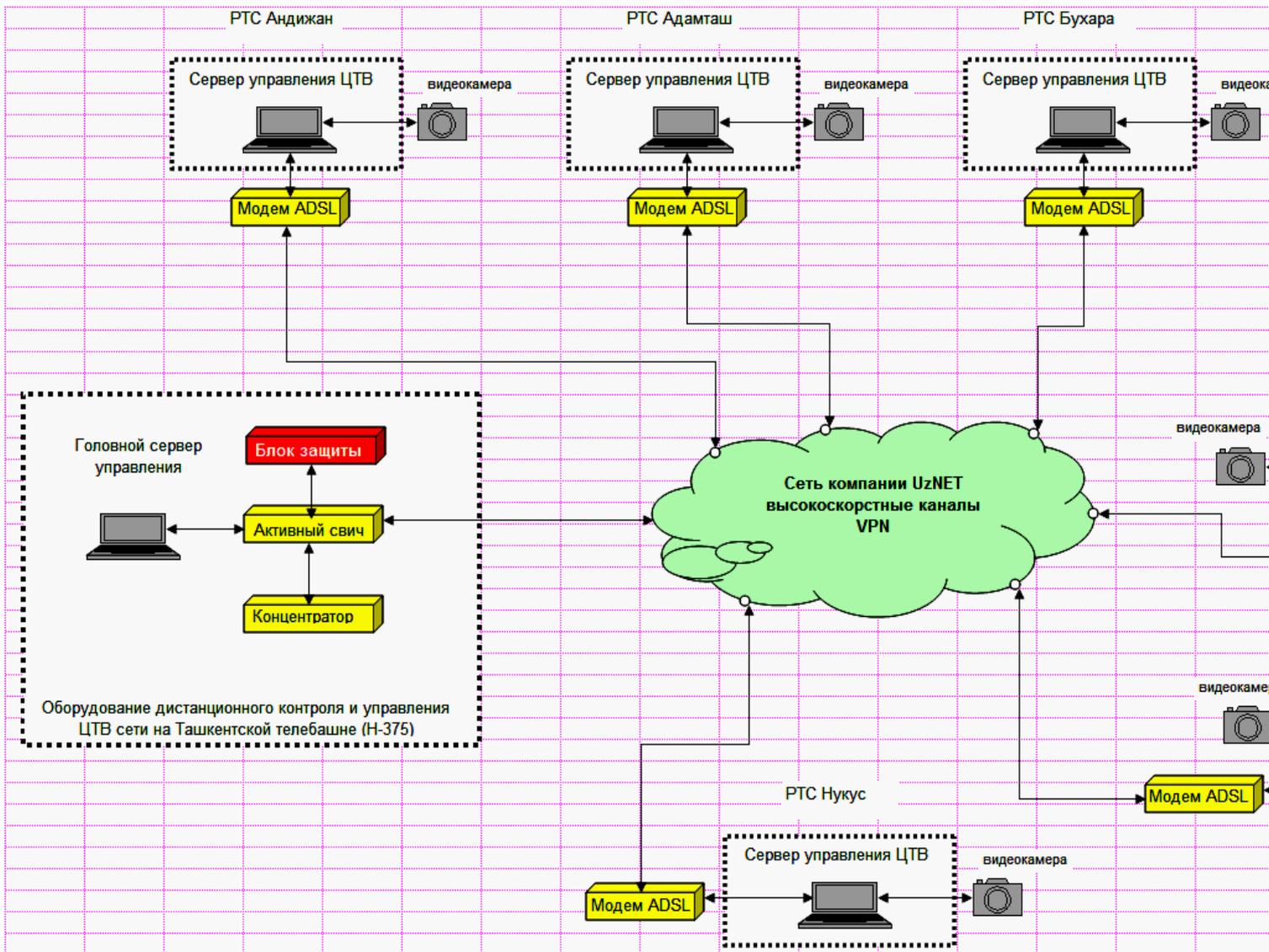
#### **Вывод по главе I**

**1. Приведен анализ реализации различных инвестиционных проектов, направленных на модернизацию сети аналогового телерадиовещания и построению спутникового и цифрового телевидения в Республике Узбекистан.**

**2. Рассмотрено состояние охвата населения Республики Узбекистан государственными телерадиопрограммами в разрезе телерадиопрограмм и регионов.**

**3. Рассмотрены параметры и характеристики двух стандартов – DVB-T и DVB-T2, применяемых при построении сети цифрового телевидения Республики Узбекистан.**

**4. Разработана и предложена обобщенная схема организации управления параметрами и характеристиками цифровых телепередатчиков и мониторинг телерадиопрограмм сети цифрового телевидения.**



**Рис. 1.3. Обобщенная схема сети управления и мониторинга сети цифрового телевидения**

Глава II. Исследование построения сети наземного  
цифрового телевидения Республики Узбекистан  
с использованием стандарта DVB-T (DVB-T2)

1. Стратегия модернизации и развития технических средств  
телерадиовещания в Республике Узбекистан с учетом развития  
сети цифрового телевидения

**В настоящее время технические средства ГУП ЦРРТ обеспечивают аналоговое телерадиовещание на территории Республики Узбекистан со следующими показателями:**

- **Использование радиотелевизионных станций, расположенных на всей территории республики и сети спутникового телерадиовещания обеспечивает 100 % охват населения двумя государственными программами: телепрограмма «ЎзТВ-1 «Ўзбекистон» и «ЎзРВ-1 «Ўзбекистон».**
- **Другие два государственных телерадиоканала (ЎзТВ-2 «Ёшлар», ЎзРВ-2 «Ёшлар», ЎзТВ-4 «Спорт», ЎзРВ-4 «Спорт» охватывают в зависимости используемых технических средств от 82% до 94% населения республики.**
- **Государственные телерадиопрограммы ЎзТВ-3 «Тошкент», ЎзРВ-3 «Тошкент» охватывают население г. Ташкента и Ташкентской области.**
- **В пределах каждой области для населения обеспечивается трансляция соответствующих государственных областных телерадиопрограмм.**

**Начиная с августа 2008 года, осуществляется сначала опытная, а затем и коммерческая эксплуатация и предоставление услуг в следующем объеме:**

№ пп	Наименование радиопередающей станции	Наименование региона	Количество транслируемых телепрограмм, из них	
			бесплатно	на коммерческой основе
1	Ташкентская телебашня	Ташкентская область	12 в формате SD 3 в формате HD	24 в формате SD
2	РТС Бухара	Бухарская область	12 в формате SD	нет
3	РТС Нукус	Республика Каракалпакстан	11 в формате SD 1 телепрограмма местной телерадиокомпании	нет
4	РТС Ургенч	Хорезмская область	12 в формате SD 1 телепрограмма местной телерадиокомпании	нет
5	РТС Андижан	Андижанская область	12 в формате SD	нет
6	РТС Адамташ	Кашкадарьинская область	12 в формате SD	нет
7	РТС Навои	Навоийская область	12 в формате SD	нет
8	РТС Чапан-Ата	Самаркандская область	12 в формате SD	нет
9	РТС Коканд	Ферганская область	12 в формате SD	нет
10	РТС Вахшивары	Сурхандарьинская область	12 в формате SD	нет

**На радиостанции № 3 ГУП ЦРРТ имеются комплексы мощных (100 кВт) коротковолновых радиовещательных передатчиков осуществляющих ретрансляцию радиопрограмм зарубежных изготовителей на третьи страны. Данные радиовещательные передатчики являются аналоговыми и были смонтированы в 50-60 годах прошлого века и являются ламповыми, что сказывается на значительном потреблении электроэнергии и текущих эксплуатационных затратах.**

**В 2006-2007 годах в Республике Узбекистан создана спутниковая сеть телерадиовещания с возможностью непосредственного приема двух телерадиопрограмм (государственной ЎзТВ-1 «Ўзбекистон-Интер» и ЎзРВ-1 «Ўзбекистон-Интер», а также двух коммерческих «FORUM – TV» и «FORUM – FM») с использованием зарубежного спутника связи, принадлежащего ФГУП «Космическая связь» («Экспресс-AM2, Россия). Наземная приемо-передающая спутниковая**

станция размещается на объекте «Азимут» и имеет техническую возможность дальнейшего развития.

Основные стратегические направления развития технических средств телерадиовещания Республики Узбекистан продиктованы дальнейшим развитием технических средств распространения телерадиовещания, в частности, в направлении цифрового телевидения с предоставлением населению не только услуги телерадиовещания, но комплекса других услуг, в том числе и интерактивных.

К стратегическим направлениям относятся:

1. Развитие цифрового телевидения с реализацией принятого Государственной комиссией по радиочастотам Республики Узбекистан «Частотно-территориальный план перехода к цифровому телевидению в Республике Узбекистан на 2010 – 2015 г.г.».

2. Постепенный переход на цифровое телевидение высокой четкости (система HDTV) и предоставление населению высококачественного телевидения с объемным звуковым сопровождением.

3. Принятие новых стандартов сжатия видеосигналов (MPEG-7 и другие) и обеспечение трансляции большего числа телепрограмм в регионах.

4. Принятие стандарта цифрового радиовещания в Республике Узбекистан (например, DRM) и обеспечение населения цифровым радиовещанием.

5. Параллельное поддержание существующей сети аналогового телерадиовещания государственных телерадиопрограмм с постепенной модернизацией действующих мощных аналоговых телепередатчиков на цифровой формат вещания. При этом необходимо учесть интересы, запросы и возможности населения данного конкретного региона при проведении модернизации.

**6. Дальнейшее развитие сети спутникового телерадиовещания с увеличением количества транслируемых телерадиопрограмм как государственных, так и коммерческих с формированием необходимого пакета.**

**7. Постепенный переход на цифровое телевидение в удаленных и труднодоступных регионах, куда подача телерадиопрограмм осуществляется исключительно по спутниковой сети.**

**8. Модернизация действующих мощных ламповых радиовещательных передатчиков с заменой их на аналогичные транзисторные, а в последующем установка и мощных цифровых радиовещательных передатчиков коротковолнового диапазона.**

**2. Выбор варианта реализации регионально-временного графика перехода к цифровому телевидению в Республике Узбекистан**

**Телевизионное и радиовещание играет важную роль в жизни современного общества, удовлетворяя его информационные, духовные, культурные потребности, обеспечивая формирование института демократии, конституционного развития, соблюдение законности, защиты прав и достоинства человека, правового воспитания и просвещения, а также активизируя население в осуществлении коренных экономических, политических и социальных реформ в республике.**

**С учетом Заключительных актов Региональной радиоконференции 2006 года (GE-06) определен переходный период от аналогового телерадиовещания к цифровому до 2015 года.**

**Для обеспечения постепенного и планомерного перехода в Республике Узбекистан к цифровому вещанию необходимо решение**

**нескольких важных вопросов, которые составляют основу разработки графика перехода.**

**К основным вопросам из них относятся:**

- **требуемое количество телерадиовещательных каналов организуемых на сети;**
- **обеспечение необходимого процента охвата населения телерадиовещанием в цифровом формате;**
- **выбор организации сети цифрового телевидения (одночастотный или многочастотный);**
- **состояние и возможности телекоммуникационной сети подачи цифрового потока (поток в 34 Мбит/с) до радиотелевизионных станций на всей территории Республики Узбекистан;**
- **наличие и возможности финансирования данного проекта перехода.**

**Необходимо при разработке и реализации вышеназванного графика отметить следующее:**

**1. Государственная комиссия по радиочастотам совместно с ГУП Центр электромагнитной совместимости принимают решение по использованию частотного ресурса (телеканалов), согласованию с соседними Администрациями связи частотных каналов на приграничных станциях, как в Республике Узбекистан, так и соседних государствах.**

**2. Принимая во внимание, что на ГУП Центр радиосвязи, радиовещания и телевидения возлагается задача распространения государственных телерадиопрограмм, в том числе и внедрение цифрового вещания в новом формате и поэтому планируется использование в первую очередь действующих радиотелевизионных станций и существующих антенно-мачтовых сооружений этого предприятия.**

**3. Наличие развитой цифровой телекоммуникационной сети у филиала «Телекоммуникация Транспорт Тармоғи» акционерной компании «Узбектелеком» предполагает обеспечение подачи одного или нескольких цифровых потоков (поток со скоростью 34 Мбит/с) до радиотелевизионных станций ГУП ЦРРТ, или до станций самого филиала, если там будут установлены цифровые телепередатчики.**

**С учетом условий, определенных выше можно предложить следующие варианты построения регионально-временного графика перехода на цифровое телевидение в Республике Узбекистан на 2008-2015 годы.**

**1. Межрегиональное построение сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан.**

**2. Внутрирегиональное построение сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан.**

**3. Смешанный вариант построения сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан.**

**3. Вариант 1. Межрегиональное построение сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан**

**В данном варианте построения сети принимается следующее этапы и условия его построения (рисунок 2.1.):**

**1-ый этап. Цифровые телепередатчики различной мощности в основном 1-2 кВт устанавливаются на существующих станциях ГУП ЦРРТ и филиала «Телекоммуникация Транспорт Тармоғи» АК «Узбектелеком» в областных центрах. На этом этапе последовательность выбора станций (городов) определяется требованиями экономической и социальной развитости и значимости в пределах республики**

2-ой этап. Последовательно организуется установки маломощных цифровых телепередатчиков внутри каждого региона с учетом существующей инфраструктуры сети ГУП ЦРРТ и высотных сооружений других предприятий (например, филиала «Телекоммуникация Транспорт Тармоғи» АК «Узбектелеком»), а также технической возможности подачи до каждой станции сформированного в г. Ташкенте цифрового потока скоростью 34 Мбит/с (комплект ТВ программ).

Достоинства первого варианта.

1. Обеспечивает практически значительный охват населения республики цифровым телевидением, т.к. в крупных (областных центрах) проживает около 40-45 % населения республики

2. Создаются необходимые условия для скорейшей организации сети подачи цифрового потока (34 МБит/с) в каждый регион и в республике целом для последующего распределения этого потока на 2-м этапе

3. Создается необходимая конкуренция в крупных городах РУз другим операторам, предоставляющим услуги телевидения

4. Обеспечивается качественная подача пакета телепрограмм в головные станции кабельных сетей телевидения (не надо ставить спутниковые приемники для каждой сети)

5. В значительной степени на 1-ом этапе обеспечивается согласование с Администрациями связи сопредельных государств частотного ресурса (телеканала) на приграничной зоне, например, Андижан, Самарканд, Термез, Нукус, Ургенч и другие.

6. Имеется определенный временной запас по созданию необходимой инфраструктуры внутри каждого региона

Недостатки второго варианта.

**1. Происходит неравномерное внедрение цифрового телевидения по территории всей Республики Узбекистан (пока не будут завершены работы в выбранном регионе)**

**2. Задержка во времени развития необходимой инфраструктуры цифрового телевидения (новые мачты, организация работы с клиентами, отсутствие качественного вещания, слабая конкуренция и другое)**

**3. Практически создаются условия "захвата" соседними государствами телевизионных каналов на приграничных зонах и как следствие сложность частотного планирования в каждом новом регионе**

**4. Сложность широкого внедрения услуги цифрового телевидения, т.к. не все слои населения региона сразу способны купить данную услугу и во многом будет не востребована.**

**4. Вариант 2. Внутрорегиональное построение сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан.**

**В данном варианте построения сети принимается следующее этапы и условия его построения (рисунок 2.2.):**

**1-ый этап. Цифровые телепередатчики различной мощности в основном 1-2 кВт устанавливаются на станции одного выбранного региона, в основном одного областного центра.**

**2-ой этап. Внутри данного региона устанавливаются маломощные цифровые телевизионные передатчики для обеспечения практически 100 % охвата населения с учетом и существующей инфраструктуры сети ГУП ЦРРТ и высотных сооружений других предприятий (например, филиала «Телекоммуникация Транспорт Тармоғи» АК «Узбектелеком») и при необходимости построением новых мачт.**

3-ий этап. После полного завершения работ в одном выбранном регионе переход на следующий регион, при этом выбор последовательности регионов определяется требованиями экономической и социальной развитости и значимости в пределах республики

Достоинства второго варианта.

1. По каждому региону последовательно во времени обеспечивается почти 100% охват населения республики

2. Объем необходимых инвестиций будет распределен во времени практически равномерно

3. Обеспечивается создание технологично завершенной сети в каждом регионе

4. С учетом технического прогресса имеется возможность применения в каждом регионе нового технологического оборудования совместимого в общей сети независимо от других уже действующих регионов

Недостатки второго варианта.

1. Происходит неравномерное внедрение цифрового телевидения по территории всей Республики Узбекистан (пока не будут завершены работы в выбранном регионе)

2. Задержка во времени развития необходимой инфраструктуры цифрового телевидения (новые мачты, организация работы с клиентами, отсутствие качественного вещания, слабая конкуренция и другое)

3. Практически создаются условия "захвата" соседними государствами телевизионных каналов на приграничных зонах и как следствие сложность частотного планирования в каждом новом регионе

**4. Сложность широкого внедрения услуги цифрового телевидения, т.к. не все слои населения региона сразу способны купить данную услугу и во многом будет не востребована.**

**5. Вариант 3. Смешанный вариант построения сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан.**

**В данном варианте построения сети принимается следующее этапы и условия его построения (рисунок 2.3.):**

**1-ый этап. Цифровые телепередатчики различной мощности в основном 1-2 кВт устанавливаются постепенно во времени (по годам) на действующих и вновь вводимых по требованию станциях выбранного региона, в основном областного центра.**

**2-ой этап. Одновременно с работами по установке мощных телепередатчиков параллельно внутри отдельно выбранного региона устанавливаются маломощные цифровые телевизионные передатчики для обеспечения практически 100 % охвата населения с учетом и существующей инфраструктуры сети ГУП ЦРРТ и высотных сооружений других предприятий (например, филиала «Телекоммуникация Транспорт Тармоғи» АК «Узбектелеком») и при необходимости построением новых мачт.**

**3-ий этап. Охват территории всей республики происходит как установкой оборудованием больших станций, так и внутри отдельного региона. Выбор последовательности регионов определяется требованиями экономической и социальной развитости и значимости в пределах республики.**

**Достоинства третьего варианта.**

**1. Происходит сглаженный по территории переход к цифровому телевидению с учетом требованиями экономической и социальной развитости и значимости в пределах республики.**

**2. Имеется возможность изменения очередности регионов по мере необходимости и это существенно не повлияет на создание сети в целом.**

**3. Размер инвестиций можно менять по мере необходимости в зависимости от регионов.**

**4. Равномерно растет охват населения цифровым телевидением.**

Недостатки третьего варианта.

**1. Сложность использования новых технологий цифрового телевидения на сети.**

**2. Необходимость установки и монтажа оборудования минимум на двух и более станциях.**

б. Выбор одного из вариантов перехода

**Анализ показывает, что наиболее перспективным является третий вариант построения регионально-временного графика перехода на цифровое вещание в Республике Узбекистан.**

**Кроме этого необходимо отметить следующее:**

**отключение аналоговых станций будет проводиться путем заблаговременного обеспечения возможности приема их программ в цифровом формате (в течение 6-12 месяцев после 2015 года);**

**до начала отключения аналоговых станций необходимо обеспечить на всей зоне обслуживания возможность приема их программ в цифровом формате, включая также наличие настроенных и работающих приемников (Set Top Box) у населения;**

**для улучшения приема телепрограмм необходимо замена (модернизация) приемных антенн у населения и это условие является обязательным и серьезно влияет на качество приема и его стабильность;**

**необходимо оптимизировать диаграмму направленности антенно-фидерных систем новых цифровых телепередатчиков, с учетом зоны охвата и в особенности это важно при размещении цифровых телепередатчиков на приграничных зонах с сопредельными государствами;**

**согласование систем управления комплексом цифровых телепередатчиков входящих, как в межрегиональную, так и региональную сеть;**

**на этапе организации цифрового телевидения в удаленных и труднодоступных регионах Республики Узбекистан предполагается самостоятельное развитие внутри каждого региона.**

**В приложении .... приводится фрагмент из принятого ГКРЧ Графика перехода на цифровое телевидение в Республике Узбекистан.**

**7. Анализ построения сети цифрового телевидения в Ферганской долине с учетом особенностей территории и действующей структуры сети телерадиовещания**

**В период 2008 - 2012 годы в Республике Узбекистан отмечено началом построения сети цифрового телевидения с использованием цифровых телепередатчиков различной мощности (0,5-5,0 кВт) стандарта DVB-T и сжатием видеосигнала в формате MPEG-4. В десяти различных регионах установлены 17 цифровых телепередатчиков и обеспечено 42,5 % охвата населения республики первым социальным пакетом телепрограмм из 12 телеканалов.**

**Рассмотрим построение сети цифрового телевидения на примере Ферганской долины, где имеются особенности как организационного, т.е. с учетом размещения радиотелевизионных станций и телебашен (мачт), так и природного характера (неравномерность рельефа, наличие гор и низменности.**

**К настоящему времени в Ферганской долине установлены два цифровых телепередатчика мощностью 2 кВт каждый на действующих радиотелевизионных станциях Андижан и Коканд (местность Дангара), при этом диаграмма направленности каждой антенно-фидерной системы в горизонтальной плоскости является близкой к круговой. Данные охвата территории Ферганской долины от цифровых телепередатчиков, расположенных на РТС Андижан и РТС Коканд показаны на рисунке 2.4.**

**Ситуация развития цифрового телевидения в Ферганской долине предполагает следующее:**

**1. Установка двух цифровых телепередатчиков мощностью 2 кВт каждый позволяет с учетом рельефа местности охватить более 75 % территории Ферганской долины.**

**2. Имеются определенные небольшие участки к югу от г. Ферганы, куда не поступают радиоволны от двух установленных передатчиков. Такая же проблема в северной части г. Намангана.**

**3. Учитывая, что г. Фергана в основном охватывается сигналами от РТС Андижан возникает необходимость установки цифрового телепередатчика на РТС Фергана. Это также позволит охватить южные районы Ферганской области и г. Кувасай.**

**В соответствии принятым Узбекским агентством связи и информатизации (ныне Государственный комитет связи, информатизации и телекоммуникационных технологий Республики Узбекистан) и Государственного комитета по радиочастотному спектру «Частотно-территориальным планом перехода на цифровое телевидение в 2010-2015 годах» планируется установка цифровых телепередатчиков еще на следующих станциях Ферганской долины: РТС Сох, РТС Чуст, РТС Фергана. Следует подчеркнуть, что установка цифрового телепередатчика на РТС Чуст обеспечит покрытие северной части Ферганской долины, включая города**

**Касансай и Янгикурган. Сложным с точки зрения охвата является анклав Сох. Горный и вытянутый к югу рельеф местности на позволяет полное покрытие анклава только из РТС Сох.**

**В соответствии с Государственной программой по техническому и технологическому переходу на цифровое телевидение в Республике Узбекистан в дальнейшем расширение сети цифрового телевидения будет осуществляться с использованием цифровых телепередатчиков стандарта DVB-T2, при этом возможны в следующие варианты:**

**Первый вариант: Действующие (установленные) два ТВ передатчика стандарта DVB-T не модернизируются, а продолжают работать, при этом вновь устанавливаемые (новые) ТВ передатчики будут работать в стандарте DVB-T2.**

**Второй вариант : Действующие (установленные) два ТВ передатчика DVB-T модернизируются, т.е. осуществляется замена цифровых модуляторов стандарта DVB-T на цифровые модуляторы стандарта DVB-T2.**

**Исходя из данных спецификации заключенных контрактов отличие комплекта цифрового телепередатчика стандарта DVB-T и DVB-T2 только в типах цифровых модуляторов и поэтому перевод работы действующих цифровых телепередатчиков на новый стандарт DVB-T2 заключается в замене и установке 2-х комплектов цифровых модуляторов и включение их тестовых программ в системе управления.**

**Необходимо отметить, что на маломощных цифровых телепередатчиках перевод из стандарта DVB-T в стандарт DVB-T2 возможен только заменой самого маломощного цифрового передатчика, т.к. конструктивно маломощный цифровой передатчик в основном состоит из цифрового модулятора.**

**С учетом вышеизложенного можно отметить следующее:**

**1. Использование 5 мощных цифровых телепередатчиков, установленных на действующих радиотелевизионных станциях позволяет практически полностью покрыть Ферганскую долину (остаются отдельные районы предгорья и анклавов Сох и Шахимардан) цифровым телевещанием трансляцией населению первого социального пакета из 12 телепрограмм.**

**2. Желательно использование всех цифровых телепередатчиков одного стандарта - DVB-T2.**

**3. Охват отдельные районы предгорья и анклавов Сох и Шахимардан обеспечивается с использованием одночастотного переприема сигналов от действующих мощных станций, либо подачей и распространением сигнала первого социального пакета через спутниковую сеть телевещания Республики Узбекистан.**

## **8. Выводы по главе II**

**В данной главе диссертационной работы получены следующие результаты:**

**1. Разработаны основные позиции стратегии модернизации и развития технических средств телерадиовещания в Республике Узбекистан с учетом развития сети цифрового телевещания за период 2008 – 2012 годы.**

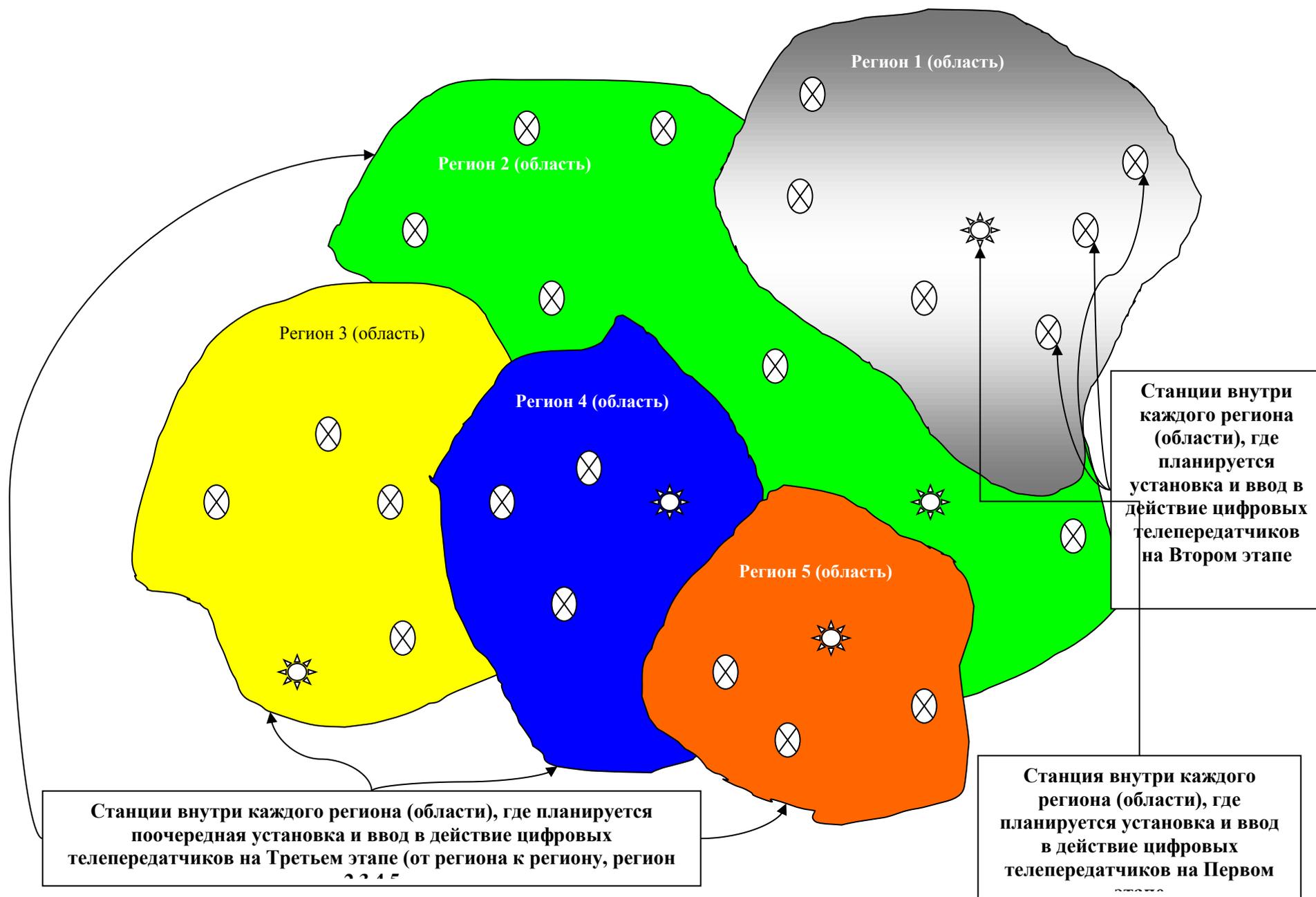
**2. Определены показатели мощности цифровых телепередатчиков, которые должны быть установлены согласно регионально-временного графика перехода к цифровому телевещанию в Республике Узбекистан в течение 2008-2015 годах.**

**3. Проведен анализ трех вариантов реализации регионально-временного графика перехода к цифровому телевещанию в Республике Узбекистан и с учетом достоинств и недостатков для сети цифрового телевещания предложен конкретный вариант.**

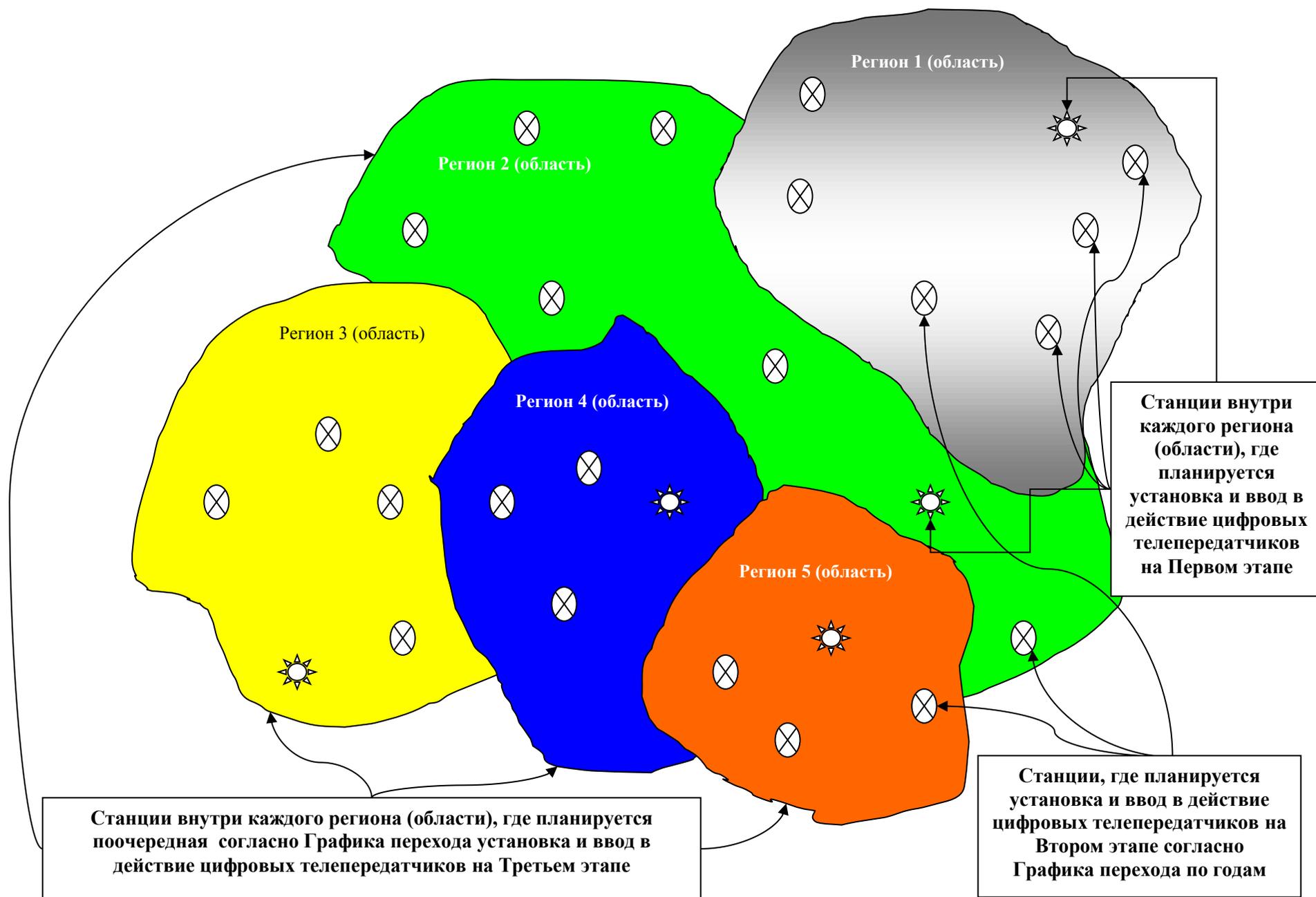
**4. Выполнен анализ построения сети цифрового телевидения в Ферганской долине с учетом особенностей территории и действующей структуры сети телерадиовещания как аналогового, так и цифрового.**

**5. Разработаны конкретные предложения по обеспечению более полного охвата населения Ферганской долины цифровым телевидением и определены станции на которых необходимо установить новые цифровые телепередатчики.**

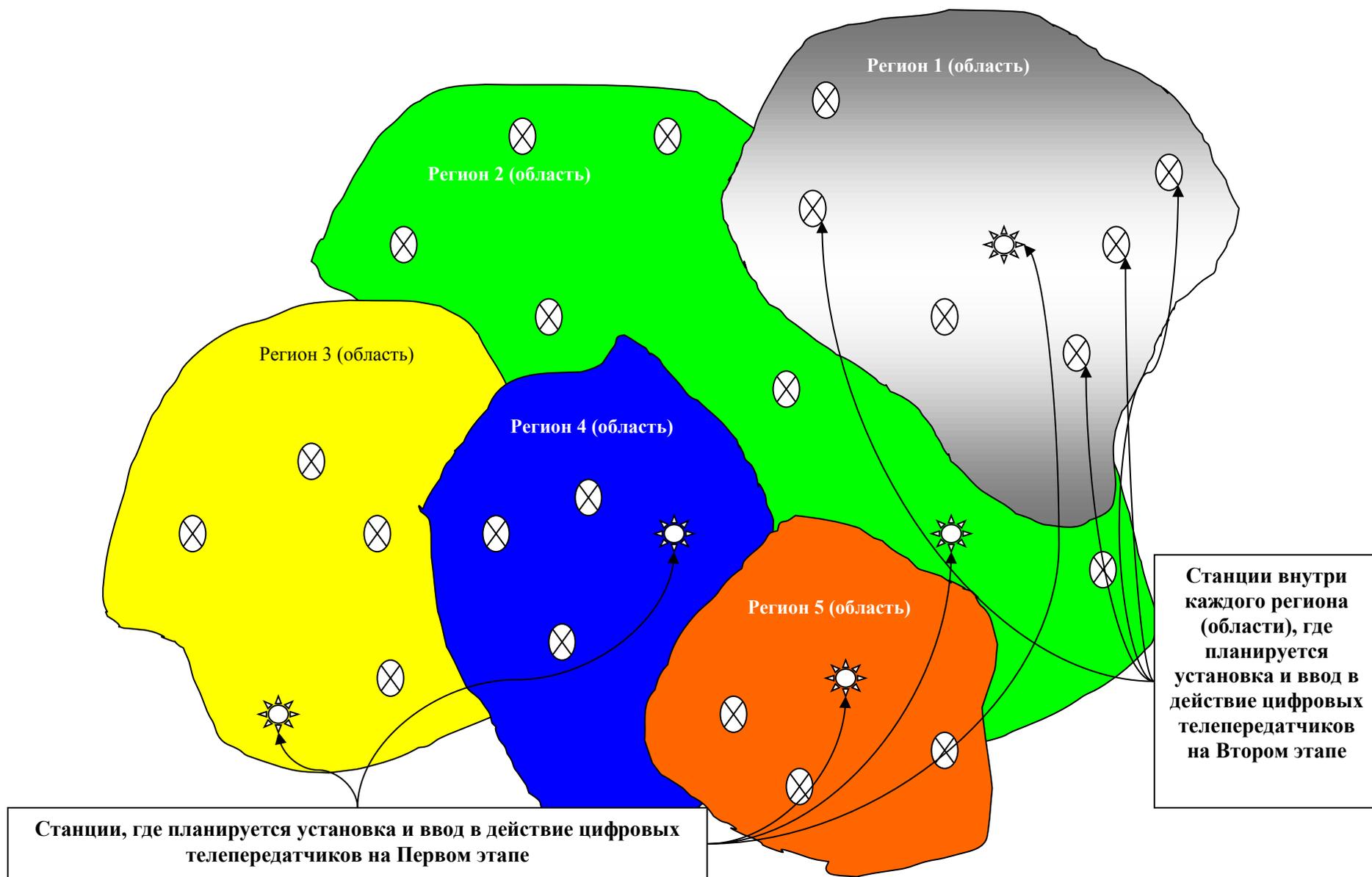
**Рис. 2.2. Вариант 2. Внутрирегиональное построение сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан**

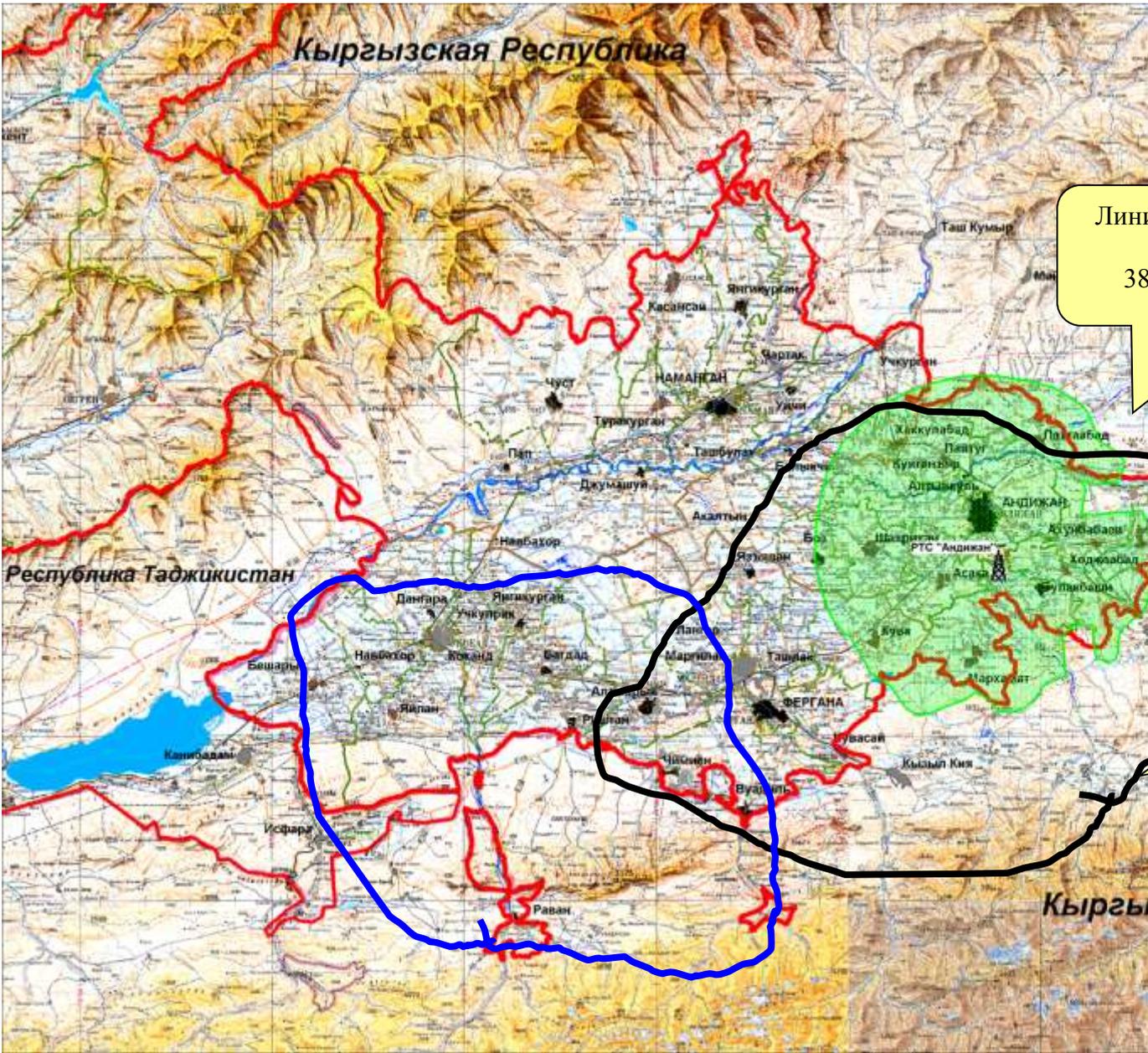


**Рис. 2.3. Вариант 3. Смешанный вариант построения сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан**



**Рис. 2.1. Вариант 1. Межрегиональное построение сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан**





Линия  
38

## Глава III. Расчет зоны покрытия цифровым телепередатчиком с учетом различных влияющих факторов

### 1. Определение зоны охвата телевещанием

Для определения зоны охвата телевещанием рассмотрим модель совокупности излучающей и приемной системы (рис. 3.1.).

Из представленной модели видно, что излучающая антенная система размещается на определенной высоте мачты или башни. Сигналы цифрового телепередатчика по главному антенному фидеру поступает от передатчика на излучающие антенны. В соответствии с законами распространения радиоволн они по эфиру достигают приемной антенны абонента (пользователя) сети цифрового телевещания.

В соответствии с действующими нормативно-правовыми документами [...] зоной охвата телевещанием является территория региона с условной граничной линией, на которой отношение сигнал/шум не менее нормативного значения. Кроме этого на расширение или сужение зоны охвата влияют параметры и характеристики комплекса передающая часть и приемная часть сети цифрового телевещания. К ним относятся:

- выходная мощность цифрового телепередатчика;
- затухание главного антенного фидера;
- частота телевизионного канала;
- конфигурация антенной системы;
- высота подвеса антенной системы на мачте или башне;
- технические возможности цифрового приемника (Set Top Box);
- конструкция приемной антенной системы (с усилением или без него, сложность конструкции антенны);
- шумовые свойства приемного устройства;
- метод по которому осуществляется расчет зоны охвата телевещанием.

На практике эффективность работы цифрового телепередатчика определяется количеством населения, которое потенциально может с помощью приемных устройств смотреть распространяемые телепрограммы от этого цифрового телепередатчика.

## 2. Основные математические соотношения

Определение зоны охвата населения цифровым телевидением обеспечивается для сети цифрового телевидения с использованием передаваемых сигналов в стандарте DVB-T [...], при этом задается уровень напряженности поля в точке приема. Основные параметры, характеризующие передачу данных в системе цифрового телевидения стандарта DVB-T приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Основные параметры системы DVB-T

Параметр	Режимы	
	2k	8k
Число несущих, N	1705	6817
Число полезных несущих, n	1512	6048
Длительность полезного интервала, $T_{u \text{ мкс}}$	224	896
Длительность защитного интервала, $T_{g \text{ мкс}}$	56, 28, 14, 7	224, 112, 56, 28
Интервал между несущими, Гц	4464	1116
Интервал между крайними несущими, МГц	7,61	7,61
Модуляция несущих	QPSK, 16-QAM, 64-QAM	QPSK, 16-QAM, 64-QAM
Скорость внутреннего кода	$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{5}{6}, \frac{7}{8}$	$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{5}{6}, \frac{7}{8}$

Расчеты показывают, в системе цифрового телевидения с использованием DVB-T скорость передачи полезной информации может меняться в пределах от 4,98 до 31,67 Мбит/с. Самое малое

значение скорости 4,98 Мбит/с имеет место при использовании модуляции несущих частот QPSK и скорости внутреннего кода  $\frac{1}{2}$  характеризуется самой высокой помехозащищенностью – прием возможен при отношении сигнал/шум всего 3,6 дБ. Для достижения скорости передачи в 31,67 Мбит/с необходимо использование модуляции несущих 64-QAM и скорости внутреннего кода  $\frac{7}{8}$  должно быть обеспечено отношение сигнал/шум не менее 21 дБ [....].

В настоящее время применение находит метод Окамура-Хата, рекомендованный МСЭ-R1546-3 и расчеты можно выполнять по следующей формуле [....]:

$$E_m = 39,82 + P - 6,16 \cdot \log(f) + 13,82 \cdot \log(h_1) + a(h_2) - (44,9 - 6,55 \log(h_1)) \cdot (\log r)^b; \quad (1)$$

где,

- P - мощность передатчика;
- D - коэффициент усиления антенны относительно единиц;
- $E_m$  - минимальная напряженность поля;
- R - радиус зоны охвата;
- F - рабочая частоты передатчика;
- $h_1$  - высота подвеса передающей антенны;
- $h_2$  - высота установки приемной антенны.
- $a(h_1)$  - поправочный коэффициент на высоту приемной антенны;
- b - коэффициент, расширяющий действие модели для протяженности трассы.

Формула Б.А. Введенского для определения напряженности поля имеет следующий вид [....].

$$E_m = \frac{\sqrt{60 * P * D * 4\pi * h_1 * h_2}}{r^2 * \lambda}; (2)$$

где,

**P** - мощность передатчика;

**D** - коэффициент усиления антенны относительно единиц;

**E<sub>m</sub>** - минимальная напряженность поля;

**r** - радиус зоны охвата;

**λ** - длина волны рабочей частоты передатчика;

**h<sub>1</sub>** - высота подвеса передающей антенны;

**h<sub>2</sub>** - высота установки приемной антенны.

С учетом полученных практических результатов по измерению зоны охвата формула Введенского с учетом распространения радиоволн над квазиплоской поверхностью земли выглядит следующим образом:

$$E_m = \frac{\sqrt{60 * P * D * 4\pi * h_1 * h_2 * m}}{r^2 * \lambda * \sqrt{a_c}}; (3)$$

где,

**m** - поправочный коэффициент Введенского;

**a<sub>c</sub>** - затухание в питающем фидере в относительных единицах.

### 3. Расчет зоны покрытия с учетом мощности цифрового телепередатчика

С использованием формулы (3) произведем расчет радиуса зоны охвата с учетом необходимой для этого мощности цифровых телепередатчиков. В ходе расчета использованы следующие

начальные условия: высота подвеса антенной системы – 50 метров, высота подвеса приемной антенны – 4 метра, коэффициент усиления передающей антенной системы – 9 дБ, режим модуляции – 64QAM, относительная скорость кодирования - 2/3 и защитный интервал – 1/32, скорость транспортного потока – 24 Мбит/с, минимальная напряженность поля – 35 дБ. Полученные результаты сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2.

**Анализ изменения зоны охвата от необходимой мощности излучения цифрового телепередатчика**

<b>Радиус зоны охвата, км</b>	<b>Необходимая мощность цифрового телепередатчика, Вт</b>
23	905,4
20	517,6
18	339,6
16	212,0
14	124,2
12	67,0
10	32,3
5	2,02
2,5	0,12

На рисунке 3.1. приведен график зависимости изменения радиуса охвата от мощности излучения.

Анализ полученных значений показывает, что заданных начальных условиях получения расширения зоны охвата на 3 км, т.е. от 20 км до 23 км необходимо увеличить мощность излучения цифрового телепередатчика с 517,6 Вт до 905,4 Вт, что составляет рост мощности излучения на 74,9 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что, начиная, с определенной величины радиуса зоны охвата при данной высоте подвеса передающей антенной системы потребуется значительное повышение мощности, т.е. неэффективное использование мощности.

Расчеты по формуле (3) можно произвести по алгоритму приведенному на рисунке 3.2.

Начало – подготовка ПЭВМ к выполнению данного алгоритма.

Блок 01. Объявление исходных данных и начальных установок – при этом под каждым именем указывается его значение в виде константы, устанавливаются начальные условия.

Блок 02. Объявление радиуса зоны охвата при заданных начальных значениях.

Блок 03. Расчет величины минимального значения сигнала ( $E_m$ ) – осуществляется расчет минимального значения уровня сигнала при заданном отношении сигнал/шум и исходных данных (константах).

Блок 04. Печать выходных данных расчета в виде таблицы – выводится на экран (или на печать, файл ПЭВМ) полученные результаты расчета.

Блок 05. Величину радиуса зоны охвата увеличиваем на значения определенные в таблице исходных данных.

Блок 06. Сравнение коэффициента сигнал/шум с 24. Если "да" то на выход – выполняется операция сравнения двух величин: текущего значения радиуса охвата и предельно заданным (24 км). И по результату сравнения принимается решение продолжать расчет (нет к блоку 03), либо завершается выполнение алгоритма расчета.

На основе данного алгоритма была разработана программа на алгоритмическом языке BASIC, которая приведена ниже.

```
REM*****  
REM*Расчет необходимой мощности цифрового *  
REM*телепередатчика от величины радиуса *  
REM*зоны охвата *  
REM *****  
REM *****  
REM * Объявление исходных данных *  
REM * *  
REM *****
```

```

10 EM=35
20 LAMDA=0,5
30 D =9
40 PI =3,14
50 H1=50
60 H2=4
61 M=2,16
62 R=2,5
REM *****
REM * Выполнение расчета по формуле      *
REM *                                       *
REM *****

70 A1=((R-2)*LAMDA*EM)-2
75 A2=960*D*(PI*H1*H2)-2
80 MOSHNOST=A1/A2
REM *****
REM * Печать выходных данных          *
REM *****

85 PRINT "R="; R "MOSHNOST="; MOSHNOST

REM *****
REM * Сравнение по циклу              *
REM *****

90 R = R + 1

100 IF (R < 24) GOTO 70
110 CLOSE

REM *****
REM * Завершение расчета              *
REM *                                       *
REM * Конец расчета                    *
REM *****

```

4. Расчет зоны покрытия с учетом высоты подвеса антенной системы на мачте (башне)

С использованием формулы (3) произведем расчет радиуса зоны охвата с учетом высоты подвеса антенной системы на мачте (башне). В ходе расчета использованы следующие начальные условия: высота

подвеса антенной системы – 50 метров, высота подвеса приемной антенны – 4 метра, коэффициент усиления передающей антенной системы – 9 дБ, режим модуляции – 64QAM, относительная скорость кодирования -  $2/3$  и защитный интервал –  $1/32$ , скорость транспортного потока – 24 Мбит/с, минимальная напряженность поля – 35 дБ. Полученные результаты сведены в таблицу 3.3.

Таблица 3.3

**Анализ изменения зоны охвата от высоты подвеса антенной системы цифрового телепередатчика**

Высота подвеса антенной системы, м	Радиус зоны уверенного приема сигнала цифрового телепередатчика, км	Рост радиуса зоны охвата	
		км	процент
25	19,8		
50	28,0	8,2	41,44%
75	34,3	6,3	22,49%
100	39,7	5,3	15,48%
125	44,4	4,7	11,82%
150	48,6	4,2	9,56%
175	52,5	3,9	8,03%
200	56,1	3,6	6,92%
225	59,5	3,4	6,08%
250	62,8	3,2	5,42%
275	65,8	3,1	4,89%
300	68,8	2,9	4,46%
325	71,6	2,8	4,10%
350	74,3	2,7	3,79%
375	76,9	2,6	3,52%

На рисунке 3.3. приведен график зависимости изменения радиуса охвата от высоты подвеса антенной системы на мачте (башне), а также данные относительного роста радиуса зоны охвата в км и процентах.

**Анализ полученных значений показывает, что при заданных начальных условиях получения расширения зоны охвата на 3,6 км, т.е. от 52,5 км до 56,1 км необходимо поднять антенную систему со 175 метров до 200 метров, что составляет рост поднятия антенной системы на 6,9 %.**

**Таким образом, можно сделать вывод, что, начиная, с определенной величины высоты подвеса антенной системы дальнейшее поднятие не вызывает значительное увеличение зоны охвата цифровым телепередатчиком.**

## **5. Выводы по главе III**

**1. Определено понятие зоны охвата цифровым телевещанием на примере модели из одного цифрового телепередатчика на примере квазиплоской поверхности между передатчиком и приемным устройством абонента (пользователя).**

**2. Произведен анализ формулы расчета зоны охвата на примере методов Окамура-Хата и Б.А. Введенского с учетом различных влияющих факторов на величину зоны охвата цифрового телепередатчика.**

**3. Произведен анализ изменения зоны охвата от необходимой мощности излучения цифрового телепередатчика при начальных условиях для цифрового передатчика использующего стандарт DVB-T из которого следует, что получения расширения зоны охвата на 3 км, т.е. от 20 км до 23 км необходимо увеличить мощность излучения цифрового телепередатчика с 517,6 Вт до 905,4 Вт, что составляет рост мощности излучения на 74,9 %..**

**4. разработан алгоритм расчета на ПЭВМ и предложен ид из возможных вариантов программы на алгоритмическом языке БЕЙСИК.**

**5. Произведен анализ изменения зоны охвата от высоты подвеса антенной системы цифрового телепередатчика на мачте (башне). Результаты показывают, что при заданных начальных условиях получения расширения зоны охвата на 3,6 км, т.е. от 52,5 км до 56,1 км необходимо поднять антенную систему со 175 метров до 200 метров, что составляет рост поднятия антенной системы на 6,9 %.**

**6. Полученные результаты могут быть использованы при оптимизации используемых в регионально-временном плане построения сети цифрового телевидения цифровых телепередатчиков и антенно-фидерных систем.**

График зависимости мощности цифрового телепередатчика от зоны охвата

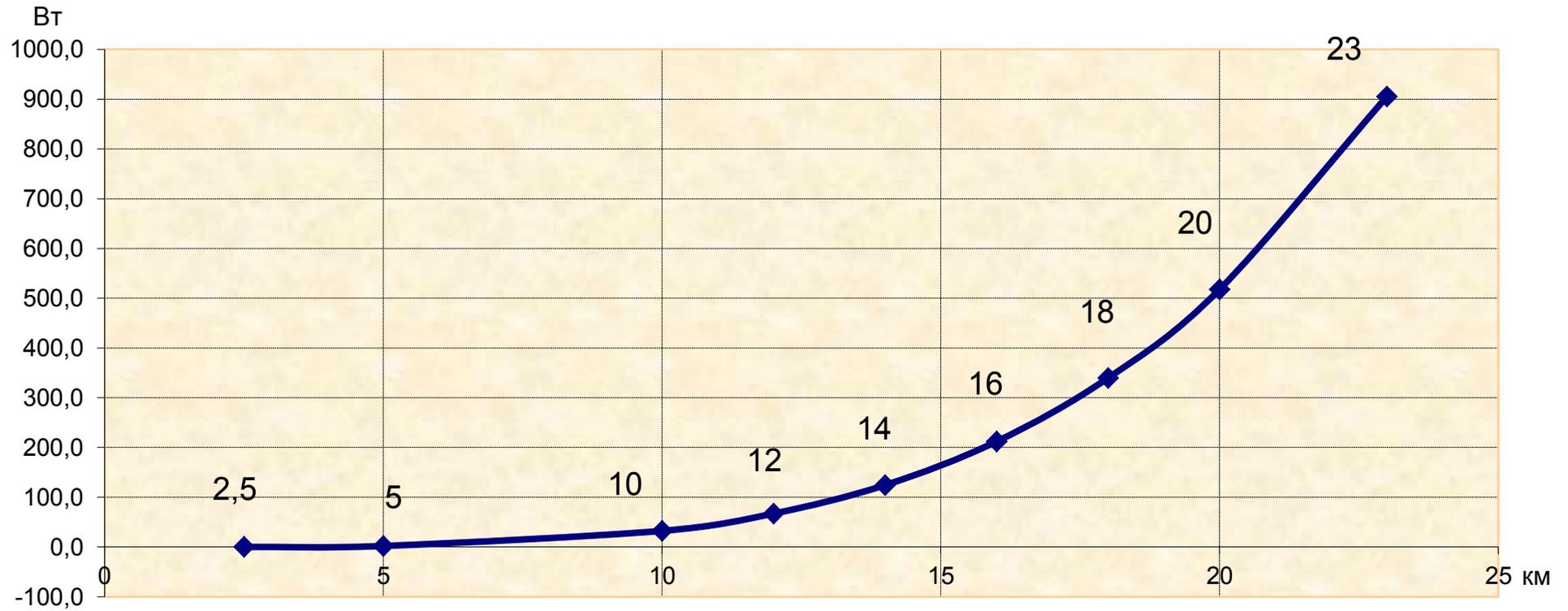


Рис. 3.1. График зависимости мощности цифрового телепередатчика о величины радиуса охвата

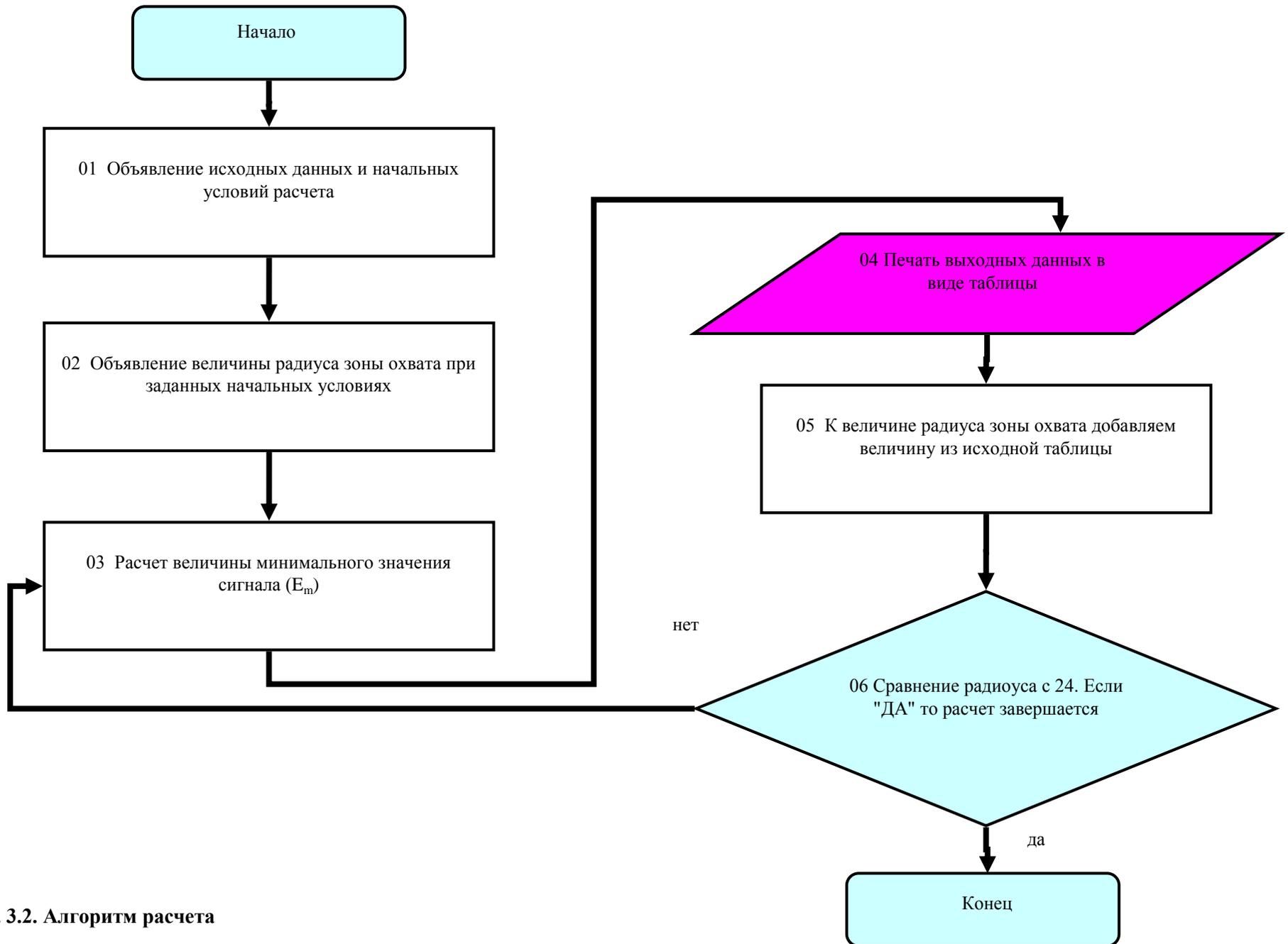


Рис. 3.2. Алгоритм расчета

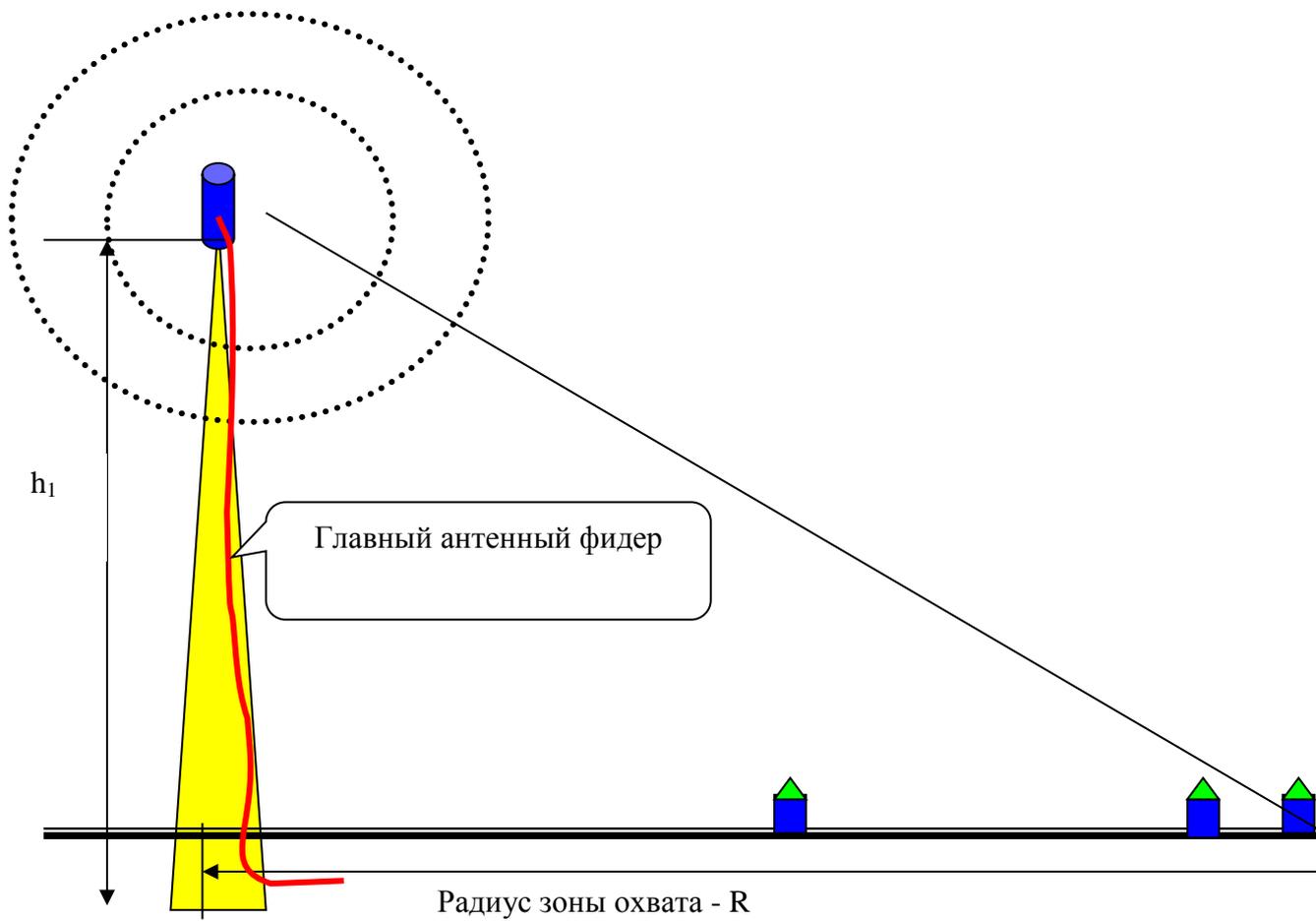
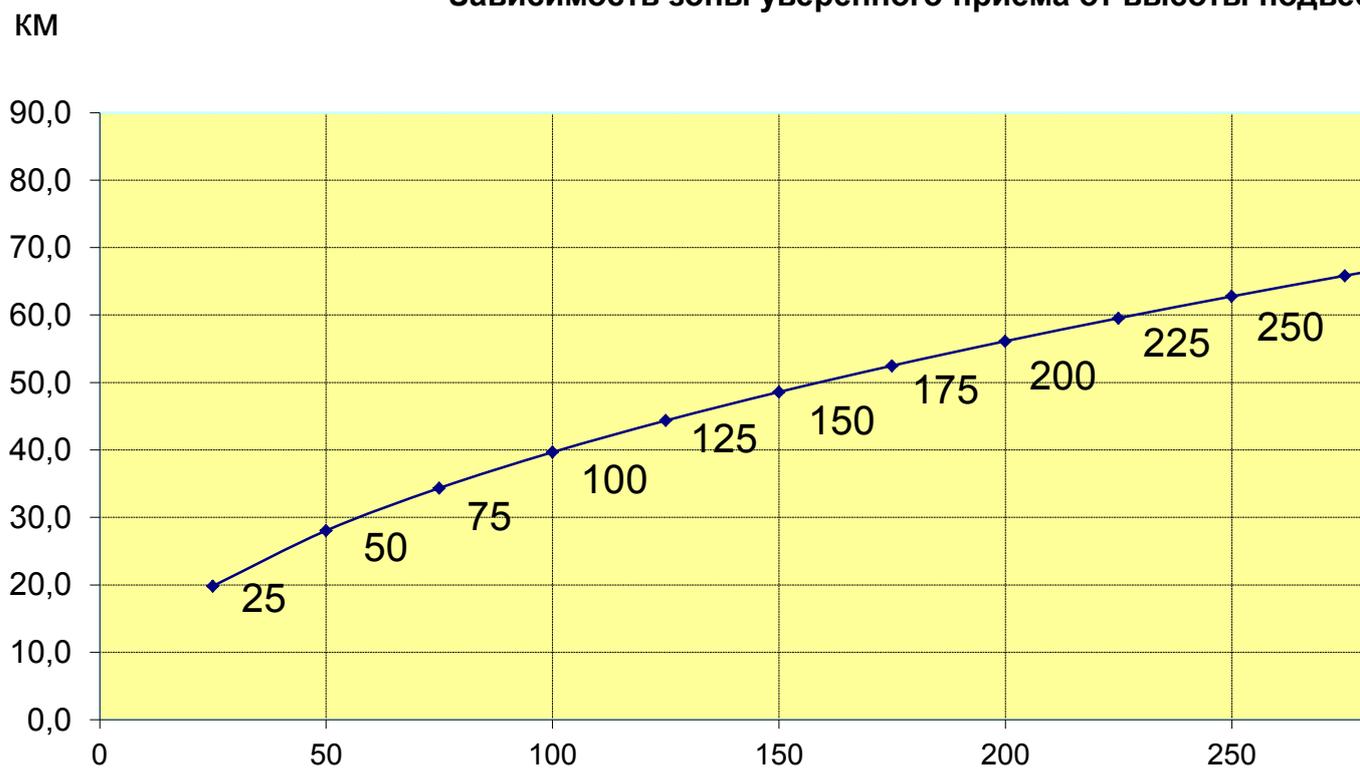


Рис. 3.1. Модель определения зоны охвата телевидением

### Зависимость зоны уверенного приема от высоты подвеса



**Рис. 3.3. График зависимости зоны уверенного приема от высота подвеса антенны на мачте (башне)**

## **Заключение**

**1. Приведен анализ реализации различных инвестиционных проектов, направленных на модернизацию сети аналогового телерадиовещания и построению спутникового и цифрового телевидения в Республике Узбекистан.**

**2. Рассмотрено состояние охвата населения Республики Узбекистан государственными телерадиопрограммами в разрезе телерадиопрограмм и регионов.**

**3. Рассмотрены параметры и характеристики двух стандартов – DVB-T и DVB-T2, применяемых при построении сети цифрового телевидения Республики Узбекистан.**

**4. Разработана и предложена обобщенная схема организации управления параметрами и характеристиками цифровых телерадиопередатчиков и мониторинг телерадиопрограмм сети цифрового телевидения.**

**5. Разработаны основные позиции стратегии модернизации и развития технических средств телерадиовещания в Республике Узбекистан с учетом развития сети цифрового телевидения за период 2008 – 2012 годы.**

**6. Определены показатели мощности цифровых телерадиопередатчиков, которые должны быть установлены согласно регионально-временного графика перехода к цифровому телевидению в Республике Узбекистан в течение 2008-2015 годах.**

**7. Проведен анализ трех вариантов реализации регионально-временного графика перехода к цифровому телевидению в Республике Узбекистан и с учетом достоинств и недостатков для сети цифрового телевидения предложен конкретный вариант.**

**8. Выполнен анализ построения сети цифрового телевидения в Ферганской долине с учетом особенностей территории и действующей структуры сети телерадиовещания как аналогового, так и цифрового.**

**9. Разработаны конкретные предложения по обеспечению более полного охвата населения Ферганской долины цифровым телевидением и определены станции на которых необходимо установить новые цифровые телепередатчики.**

**10. Произведен анализ формулы расчета зоны охвата на примере методов Окамура-Хата и Б.А. Введенского с учетом различных влияющих факторов на величину зоны охвата цифрового телепередатчика.**

**11. Произведен анализ изменения зоны охвата от необходимой мощности излучения цифрового телепередатчика при начальных условиях для цифрового передатчика использующего стандарт DVB-T из которого следует, что получения расширения зоны охвата на 3 км, т.е. от 20 км до 23 км необходимо увеличить мощность излучения цифрового телепередатчика с 517,6 Вт до 905,4 Вт, что составляет рост мощности излучения на 74,9 %..**

**12. Разработан алгоритм расчета на ПЭВМ и предложен ид из возможных вариантов программы на алгоритмическом языке БЕЙСИК.**

**13. Произведен анализ изменения зоны охвата от высоты подвеса антенной системы цифрового телепередатчика на мачте (башне). Результаты показывают, что при заданных начальных условиях получения расширения зоны охвата на 3,6 км, т.е. от 52,5 км до 56,1 км необходимо поднять антенную систему со 175 метров до 200 метров, что составляет рост поднятия антенной системы на 6,9 %.**

**14. Полученные результаты могут быть использованы при оптимизации используемых в регионально-временном плане построения**

**сети цифрового телевидения цифровых телепередатчиков и антенно-фидерных систем.**

## Список литературы

1. Доклад Президента Республики Узбекистан Ислам Каримов на заседании Кабинета Министров, посвященном основным итогам 2012 года и приоритетам социально-экономического развития на 2013 год 18 января 2013 года.
2. Постановление Президента Республики Узбекистан от 17 апреля 2013 года № ПП-1957 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию сферы услуг и сервиса в сельской местности в 2013-2016 годах».
3. Постановление Президента Республики Узбекистан от 17 апреля 2012 года № ПП-1741 «О Государственной программе по техническому и технологическому переходу на цифровое телевидение в Республике Узбекистан»
4. Б. А. Локшин. Цифровое вещание: от студии к телезрителю. — М., 2000 г. — ISBN 5-88230-049-5.
5. В. А. Серов. Эфирное цифровое телевидение DVB-T/H. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — ISBN 978-5-9775-0538-3.
6. Fischer W. Digital Video and Audio Broadcasting Technology. A Practical Engineering Guide.- Berlin: Springer, 2008.-586 p.
7. Рекомендация МСЭ – R 1546-3 (Критерии планирования для услуг наземного цифрового телевидения в диапазонах ОВЧ/УВЧ) [Электронный ресурс].
8. Варбанский А.М. передающие телевизионные станции.- М.: Связь, 1980.- 328 с.
9. Л.Севальнев "Эфирное вещание цифровых ТВ-программ со сжатием данных" // Теле-Спутник, 1998, № 10, с. 56-64.
10. В.Варгаузин "Принципы цифрового телевидения стандарта ATSC"//Теле-Спутник, 1999, №9, с. 53-58.

**11. М.М. Симонов. «О развитии цифрового телевизионного вещания в Российской Федерации», НИИР (Россия), 2007.**

**12. Цифровое телевидение в стандарте DVB-T, 2011.-234 с.**