
Организация сети цифрового ТВ-вещания на территории РФ

Стандарт DVB-T2

Правовая основа

В декабре 2009 года Правительство РФ утвердило федеральную целевую программу «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2018 годы».

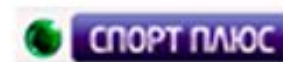
Создание цифровой эфирной телесети поручено федеральному государственному унитарному предприятию «Российская телевизионная и радиовещательная сеть» (РТРС).

Цифровое эфирное телевидение в России ведется в стандарте DVB-T2. Применение этого стандарта утверждено распоряжением Правительства РФ №287-р и решением Государственной комиссии по радиочастотам от 16 марта 2012 года.

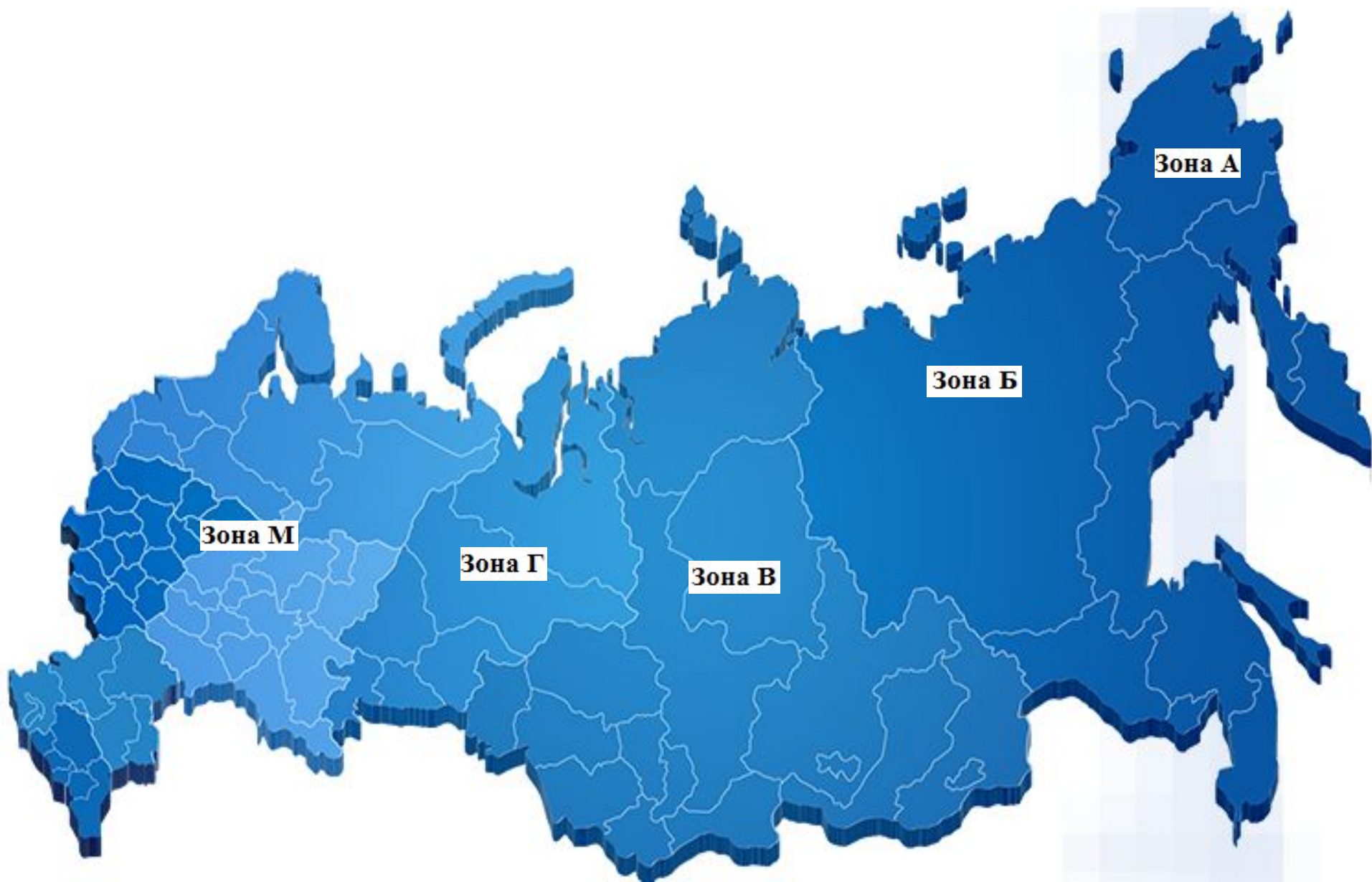
РТРС-1



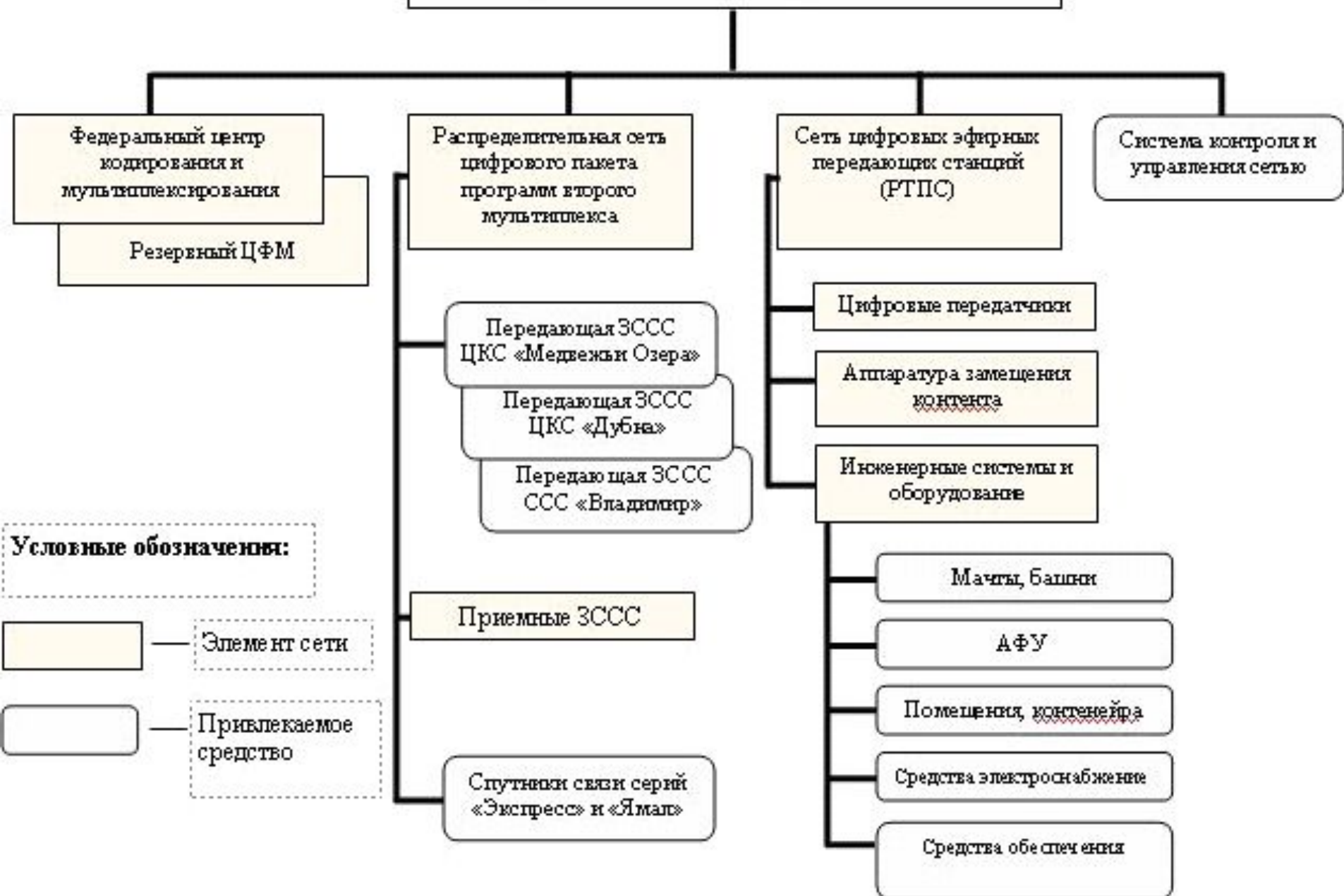
РТРС-2



Атлас сети вещания и филиалов РТРС



Сеть цифрового наземного эфирного вещания



В состав сети цифрового наземного эфирного вещания второго частотного мультиплекса входят:

- 1 Каналы подачи программ от вещателей до ЦФМ;
- 2 Федеральный центр формирования мультиплексов (г. Москва, ул. Ак. Королева, д. 15, кор. 2, РТРС) и резервный центр формирования мультиплексов (г. Москва, Шаболовка, 37, ФГУП «ГП КС»);
- 3 распределительная сеть цифрового пакета программ второго мультиплекса в составе:
 - каналов подачи цифровых пакетов от ЦФМ до передающих ЗССС;
 - основной передающей ЗССС на ЦКС «Дубна» в г. Дубна (ФГУП «Космическая связь») и резервной передающей ЗССС на ЦКС «Медвежьи озера» в п. Долгое Лёдово Московской области (ФГУП «Космическая связь»);
 - основных и резервных спутников связи серий «Экспресс» и «Ямал»;
 - приемных ЗССС размещаемых в пунктах вещания;
- 4 сеть цифровых эфирных передающих станций (РТПС) в составе:
 - эфирных передатчиков;
 - АФУ;
 - аппаратуры замещения контента;
 - инженерных систем и оборудования;
 - система контроля и управления сетью.

Утверждаю
Генеральный директор
ФГУП «Космическая связь»

Ю.В. Прохоров

Схема организации вещания 2-го мультиплекса ТВ программ на территории РФ (зоны вещания А, Б, В, Г и М) с перспективными КА с «горячим» резервированием КА

Утверждаю
Генеральный директор
ФГУП «РТРС»

А.Ю. Романченко

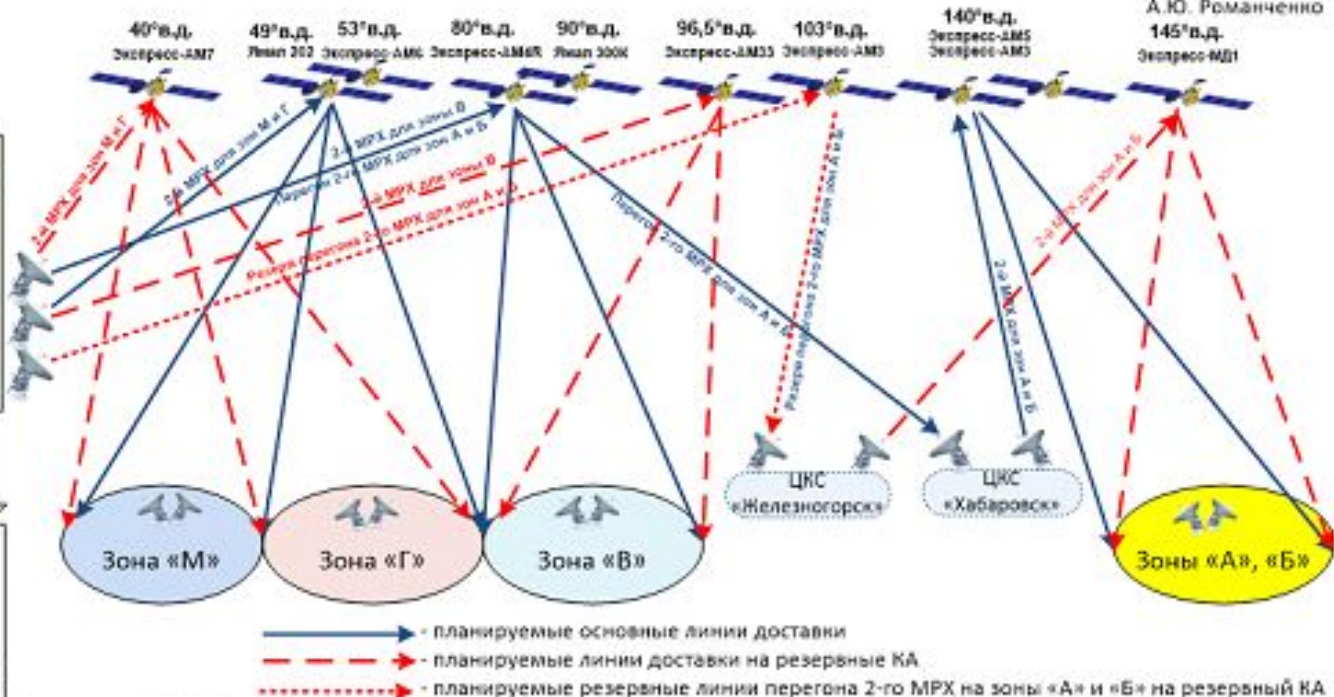
От ЗАО «Телекомпания РЕН ТВ»
От ЗАО «Сеть Телевизионных Станций»
От ЗАО «Новый канал» (Домашний)
От ВПТРК канал «Спорт»
От НТВ-Плюс «Спорт-плюс»
От ОАО «ТРК ВС РФ «Звезда»
От ЗАО «МТРК «Мир»
От ОАО «ТНТ-Телесеть»
От ЗАО «ТВ-Саранск» (МУЗ-ТВ)
10-й канал (определяется по конкурсу)

ФГУП «Космическая связь»
ЦФМ ГПКС
ЦКС: «Медвежий Озеро»
ЦКС «Дубна»
ССС «Владимир»

Взаимное резервирование транспортных потоков ГПКС - РТРС

От ЗАО «Телекомпания РЕН ТВ»
От ЗАО «Сеть Телевизионных Станций»
От ЗАО «Новый канал» (Домашний)
От ВПТРК канал «Спорт»
От НТВ-Плюс «Спорт-плюс»
От ОАО «ТРК ВС РФ «Звезда»
От ЗАО «МТРК «Мир»
От ОАО «ТНТ-Телесеть»
От ЗАО «ТВ-Саранск» (МУЗ-ТВ)
10-й канал (определяется по конкурсу)

ФГУП «РТРС»
Центр компрессии и мультиплексирования (ЦФМ)



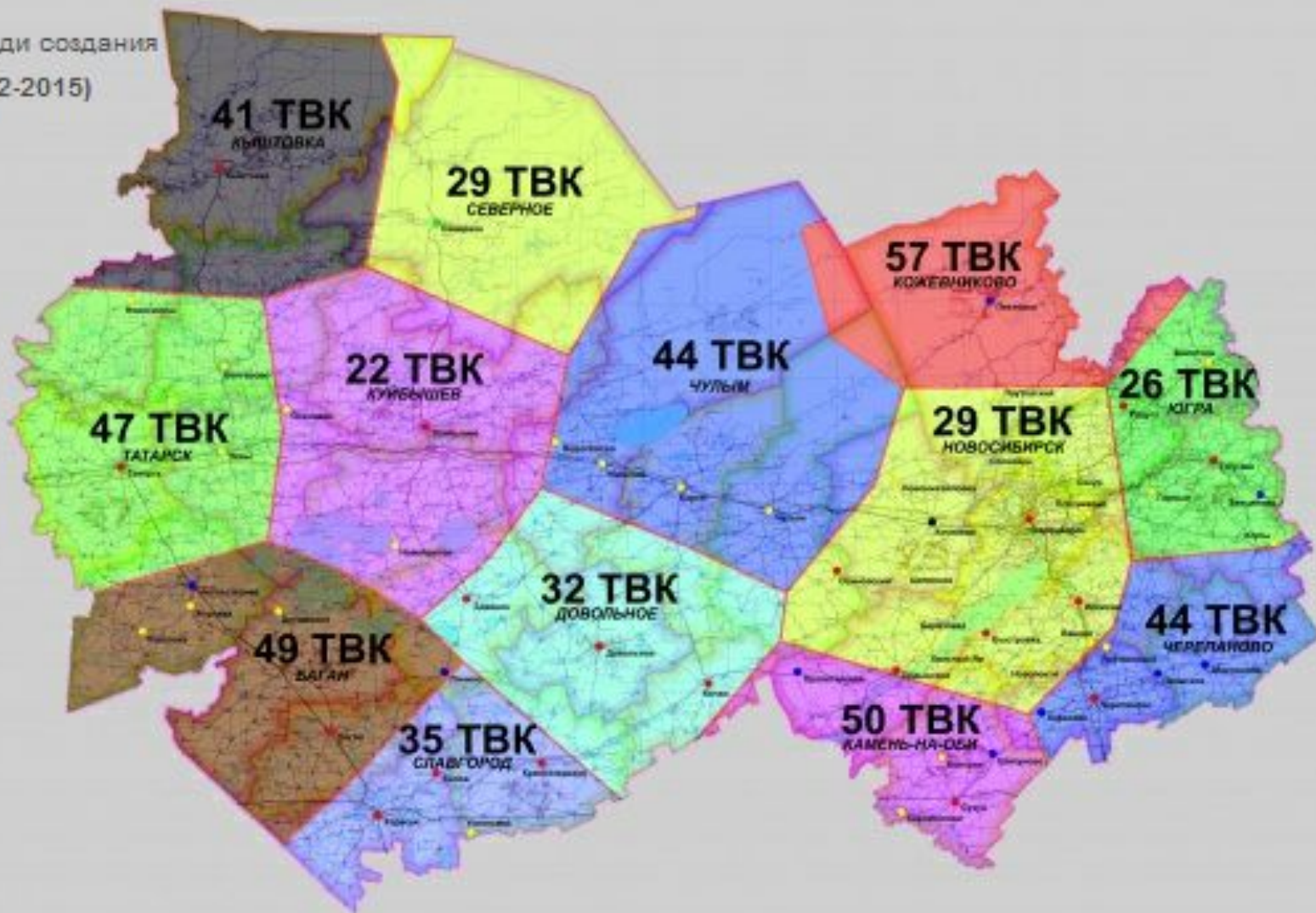
— планируемые основные линии доставки

- - - планируемые линии доставки на резервные КА

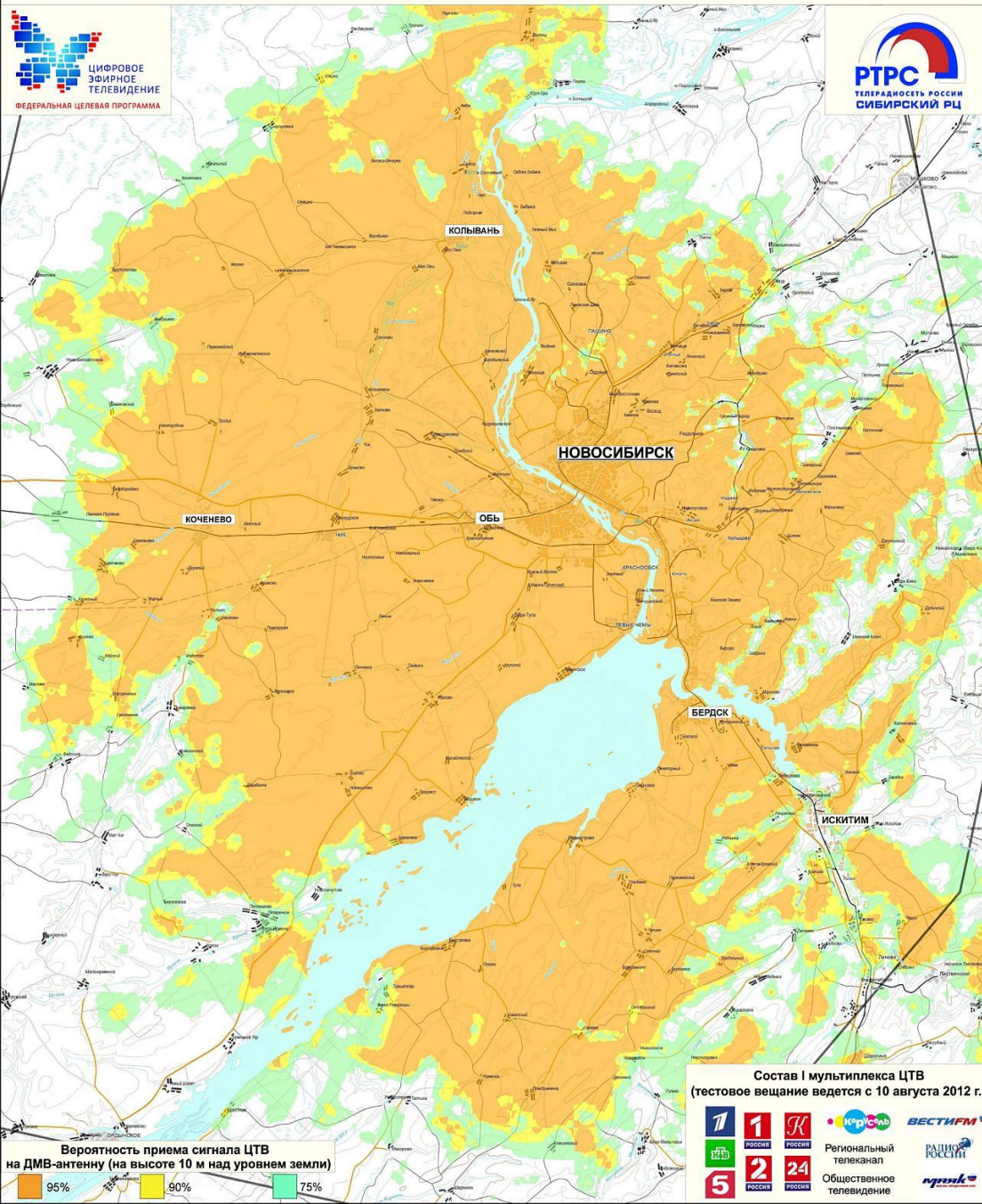
..... планируемые резервные линии перегона 2-го МРХ на зоны «А» и «Б» на резервный КА

- Примечания: 1. КА «Ямал 202» обеспечивает вещание на зоны М и Г до запуска КА «Экспресс-AM6»
2. КА «Ямал 300К» обеспечивает вещание на зону В до запуска КА «Экспресс-AM4R»
3. КА «Экспресс-AM3» после запуска КА «Экспресс-AM5» переводится из точки 140° в.д. в точку 103° в.д.
4. КА «Экспресс MD1» будет переведен из позиции 80° в.д. в позицию 145° в.д. после запуска КА «Экспресс AM4R»
5. Трансляция 1-го и 2-го мультиплексов должна осуществляться в одной поляризации для каждой зоны вещания
6. Решение о создании ЦФМ ФГУП «Космическая связь» принимается по согласованию с вещателями

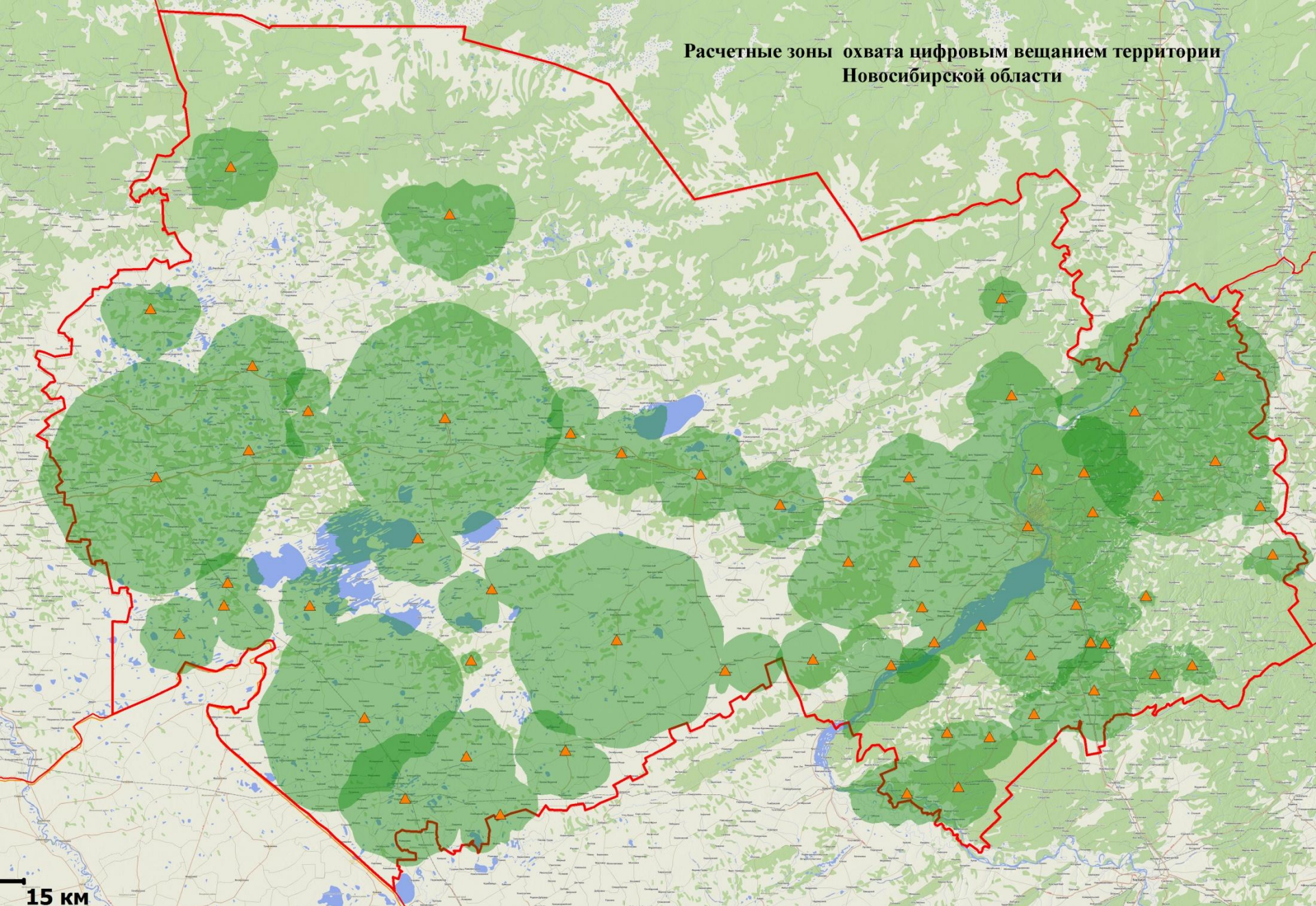
Регион 3-й очереди создания
сетей ЦЭТБ (2012-2015)



Расчетная зона приема сигнала цифрового эфирного передатчика I мультиплекса (29 ТВК, 2 кВт)



**Расчетные зоны охвата цифровым вещанием территории
Новосибирской области**

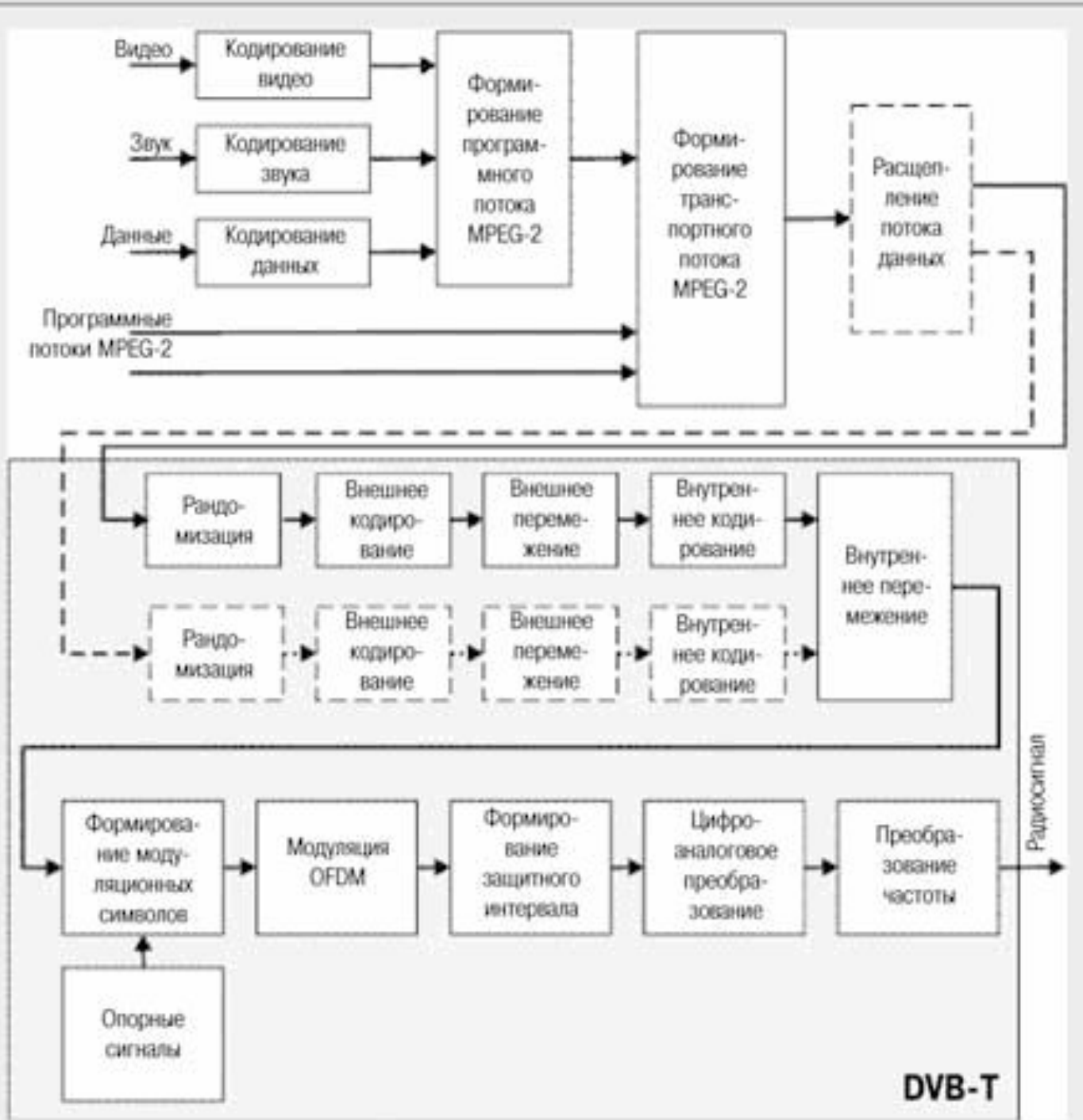


Основные показатели сети цифрового эфирного вещания НСО

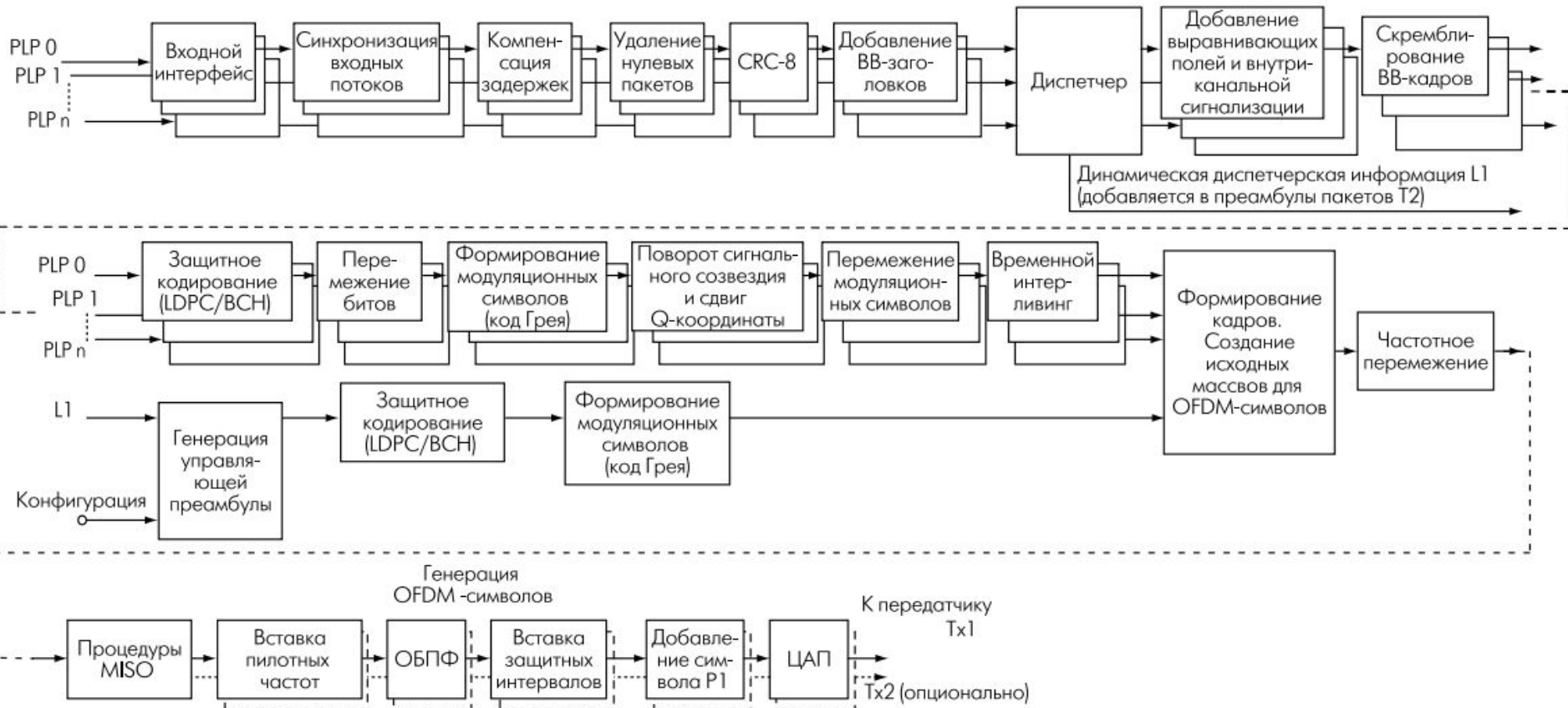
Тип сети	Синхронная одночастотная
Очередь строительства	3
Количество передающих станций	59
Тип транспортной сети	Спутниковая сеть/Цифровые РРЛ
Охват населения эфирным телерадиовещанием	98,8%
Количество программ в 1-ом мультиплексе	10 общероссийских обязательных телеканалов, 3 радиоканала
Количество программ в 2-ом мультиплексе	10 телеканалов
Стандарт вещания/алгоритм сжатия	DVB-T2/MPEG-4

Качества передачи видеосигнала

Качество сигнала	Скорость передачи	Возможности применения
Студийное	9 – 15 Мбит/с	Этап формирования ТВ программ, сигнал пригоден для любой дальнейшей обработки
Высокое	6 -8 Мбит/с	Организация транспортных сетей, пригоден для перекомпрессирования
Хорошее	3-5 Мбит/с	Сигнал для конечного потребителя, пригоден только для бытового использования-просмотра ТВ программ
Удовлетворительное	1-2 Мбит/с	
HDTV	19.2 Мбит/с	Телевидение высокой чёткости



Развёрнутая схема обработки информации в сети DVB-T2



Упрощенная схема преобразований в передатчике DVB-T2



Варианты формирования сигналов DVB-T2

Параметр	Система DVB-T2
FEC	Код LDPC + BCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Метод модуляции несущих	QPSK, QAM-16, QAM-64, QAM-256
Защитные интервалы	1/4, 19/128, 1/8, 19/256, 1/16, 1/32, 1/128
Размер БПФ	1к, 2к, 4к, 8к, 16к, 32к
Количество несущих	853, 1705, 3409, 6817, 13633, 27265

Параметры режимов модуляции OFDM 8k и 2k

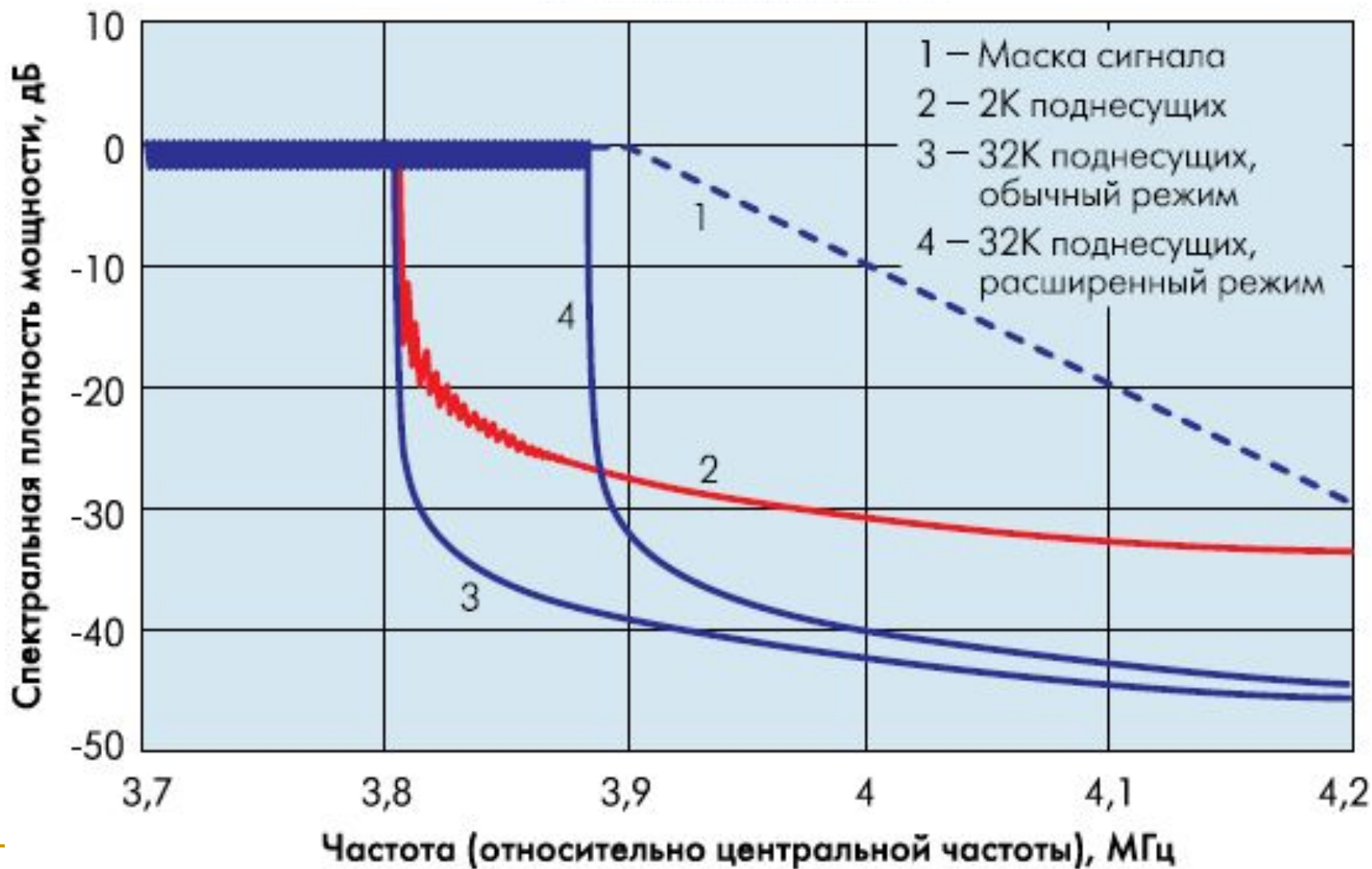
Параметр	Режим модуляции							
	8К				2К			
Относительная длительность защитного интервала	1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/16	1/32
Мах удаление ТВ- передатчиков в одночастот- ной сети вещания d, км	67,2	33,6	16,8	8,4	16,8	8,4	4,2	2,1

Параметры режимов модуляции OFDM

16к и 32к

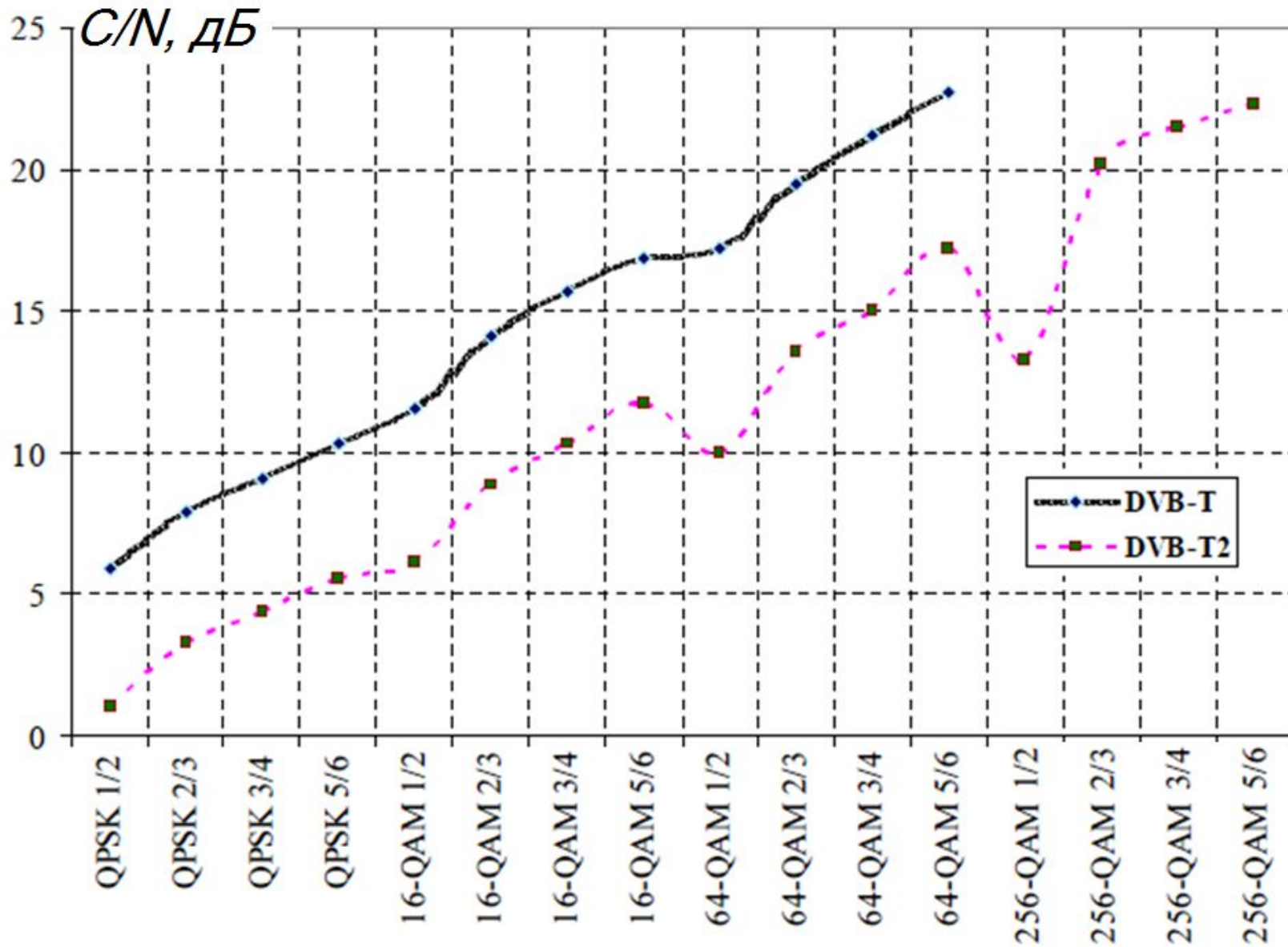
Параметр	Режим										
	16к						32к				
Относит. Длитель- ность защитного интервала	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128
Мах удаление ТВ- передат- чиков в одночас- тотной сети вещания d, км	16,8	33,6	39,9	67,2	79,8	134,4	33,6	67,2	79,8	134,4	159,6

Теоретические кривые спектра сигналов DVB-T2 (канал 8 МГц)



Модуляция	Скорость кодирования	Абсолютная максимальная скорость, Мбит/с	Требуемое отношение сигнал/шум, дБ
QPSK	1/2	7,49255	1,5
	2/3	10,01867	3
	3/4	11,27054	4,6
	5/6	12,53733	5,5
16-QAM	1/2	15,03743	6
	3/5	18,07038	7,5
	2/3	20,10732	8,6
	3/4	22,6198	10,4
	4/5	24,13628	11
	5/6	25,16224	12
64-QAM	1/2	22,51994	10
	3/5	27,06206	12
	2/3	30,11257	14
	3/4	33,87524	15
	4/5	36,1463	16
	5/6	37,68277	17

Требуемое отношение несущая/шум



Минимальное значение напряженности поля в точке приема

$$E_{min} = F + C/N - G_a + a_{\phi} - 30 + 20 \lg(f), \text{ дБмкВ/м}$$

F- коэффициент шума приёмника, дБ

C/N-отношение сигнал/шум (несущая/шум), дБ

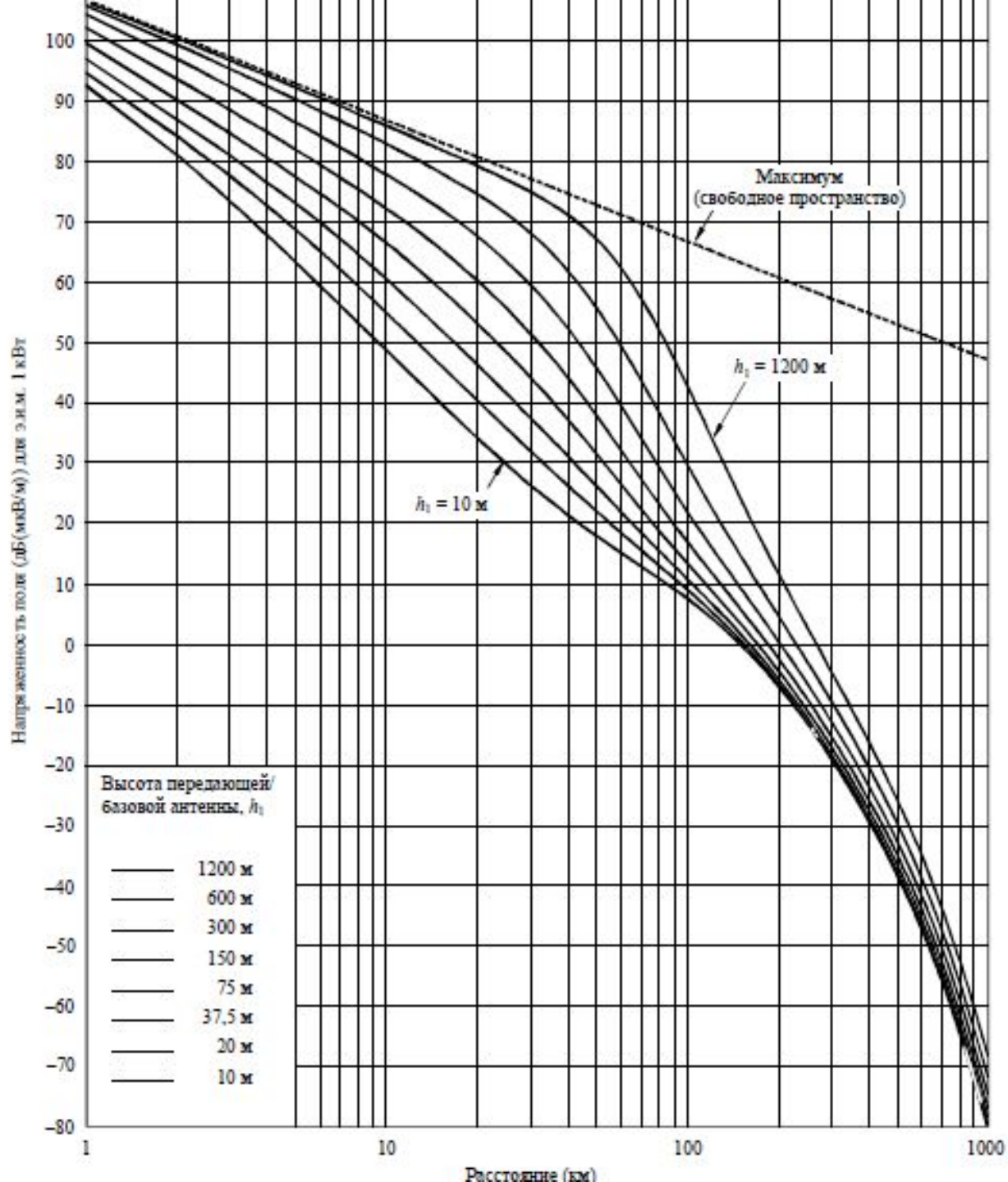
a_{ϕ} -потери фидера между антенной и усилительным устройством, дБ

f – рабочая частота, МГц

G_a - коэффициент усиления антенны, дБи

Типовые значения коэффициента усиления антенны для различных рабочих частот

F, МГц	65	200	500	800
G_a , дБи	3	7	10	12



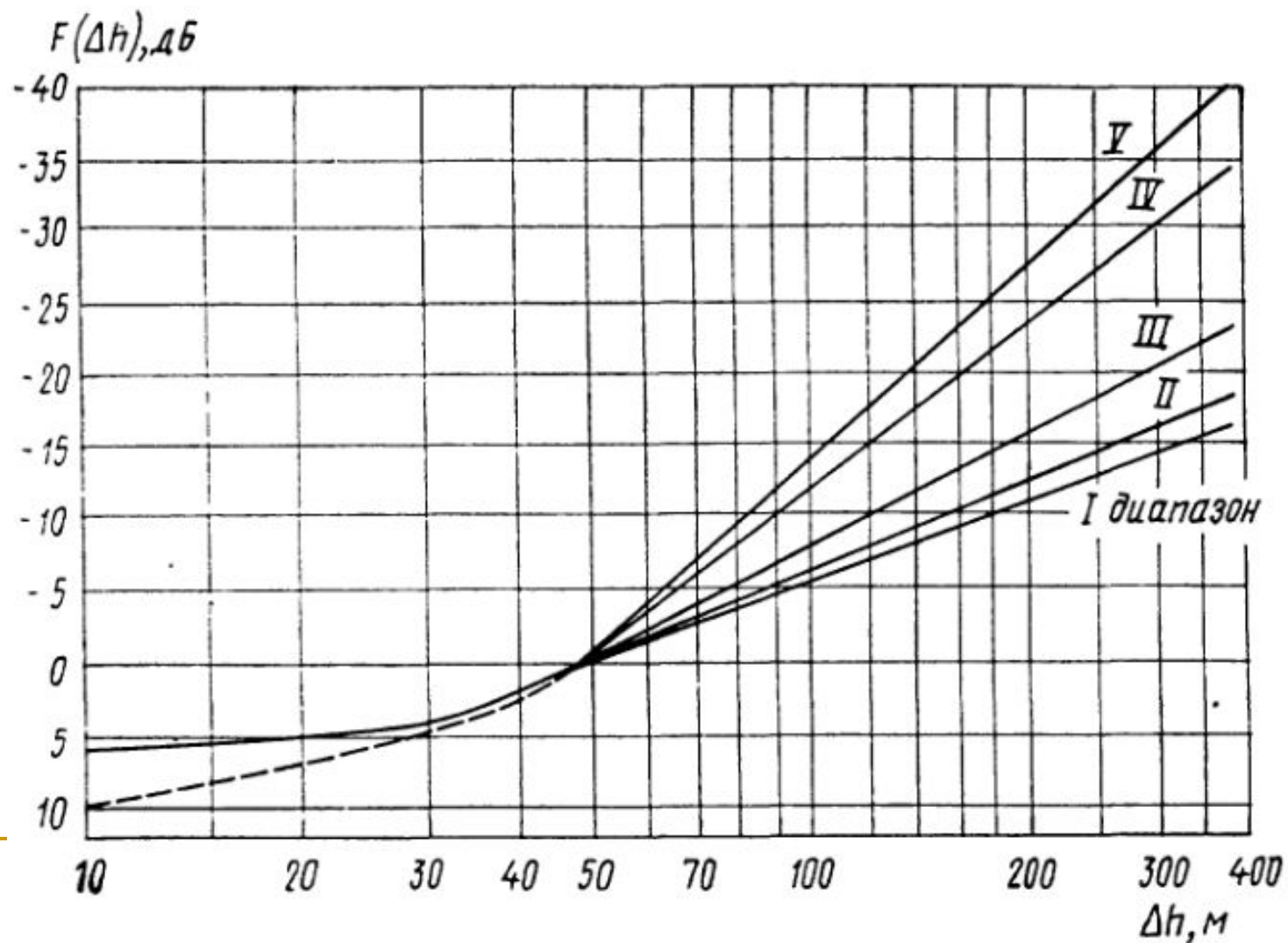
Реальное значение напряженности поля в
точке приема

$$E_c = E(50, 50) + 10 \lg P_{\text{эум}} + F(\Delta h) + F(S) + F(h_2)$$

<http://www.internet-law.ru/gosts/gost/60099/>

Расчет поправки на холмистость местности

местности



Расчет поправки на плотность городской застройки

