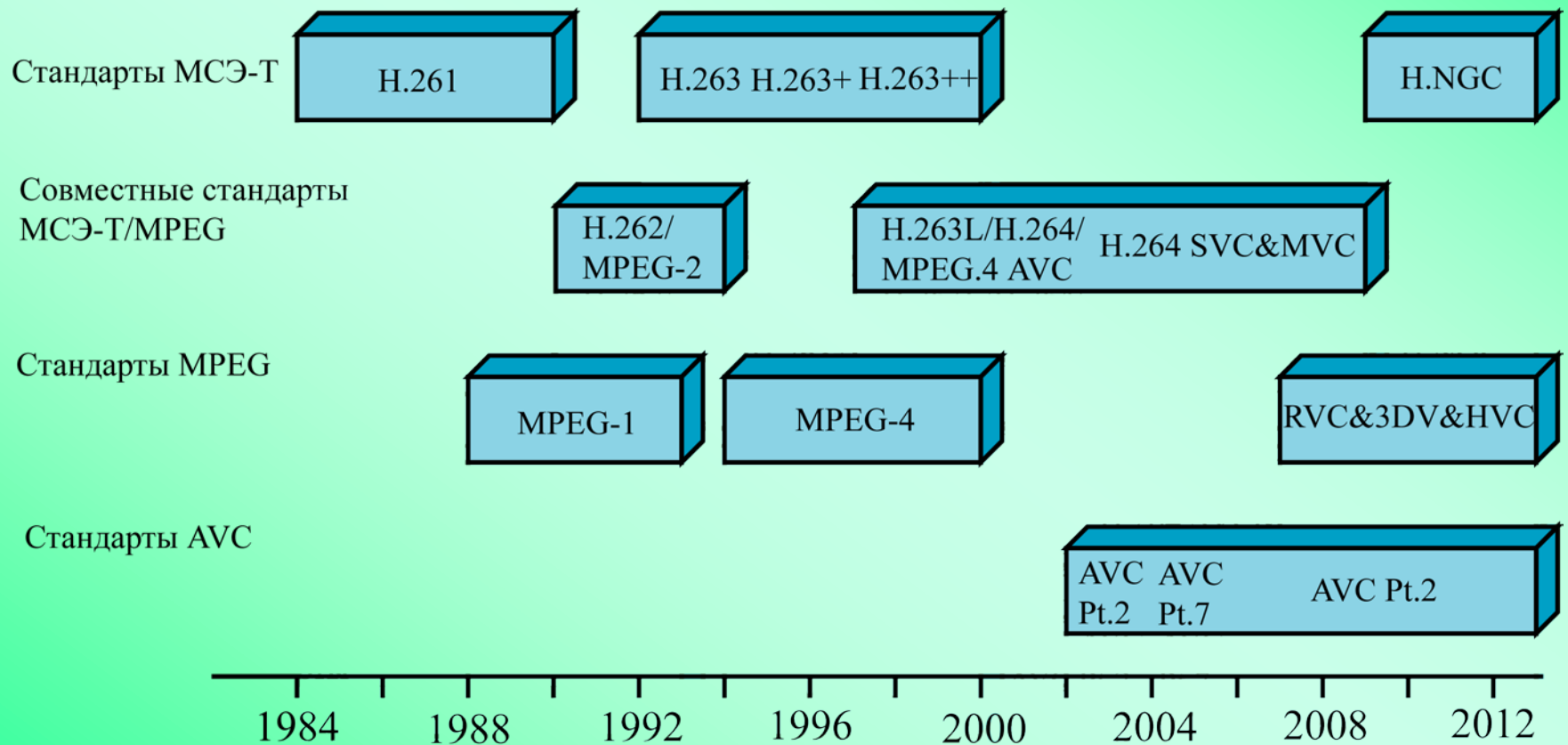


# Эффективность внедрения системы телевизионного вещания DVB-T2 Метрологические аспекты анализа

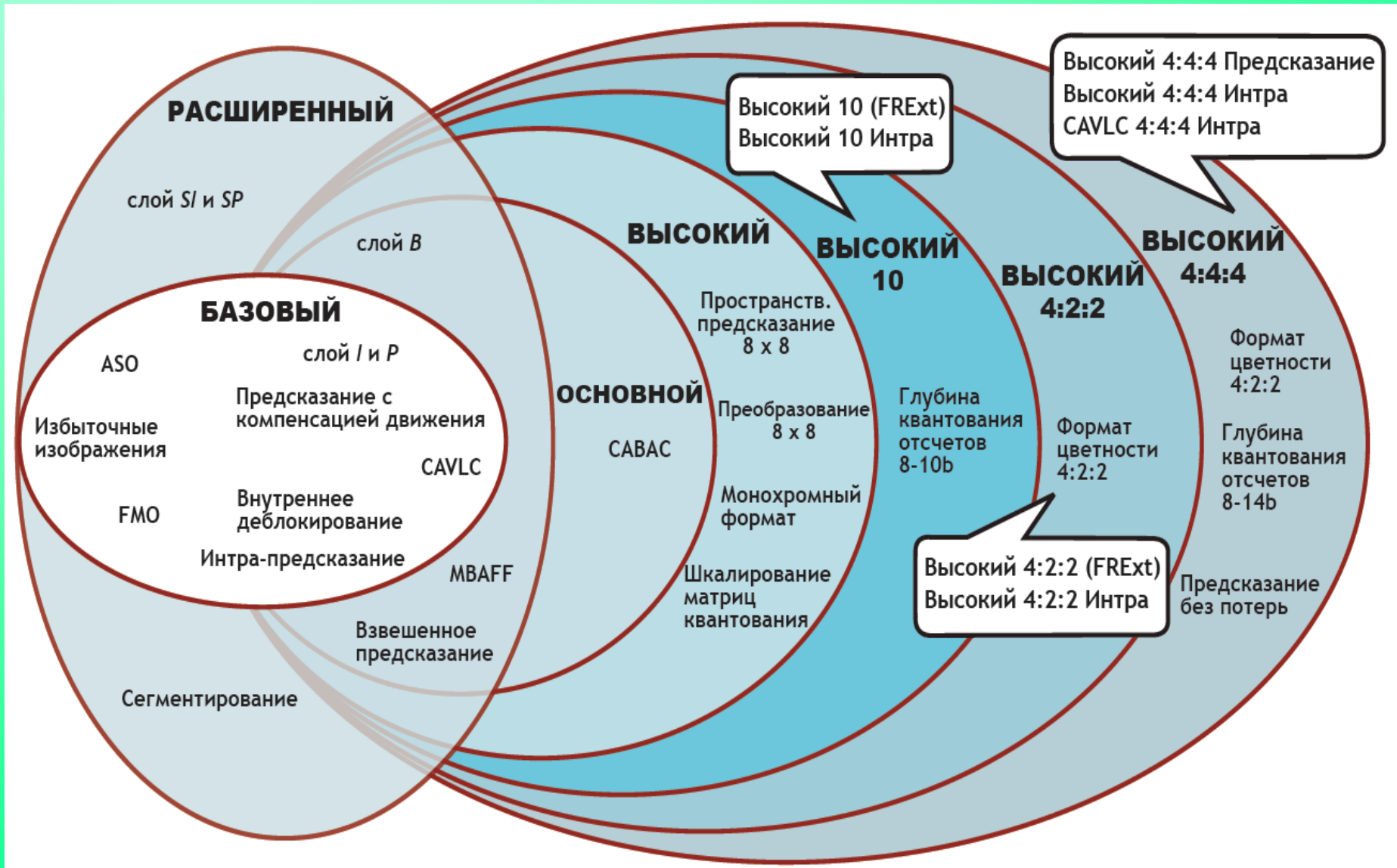


ФГУП «Главный Радиочастотный Центр»  
Январь 2012 год

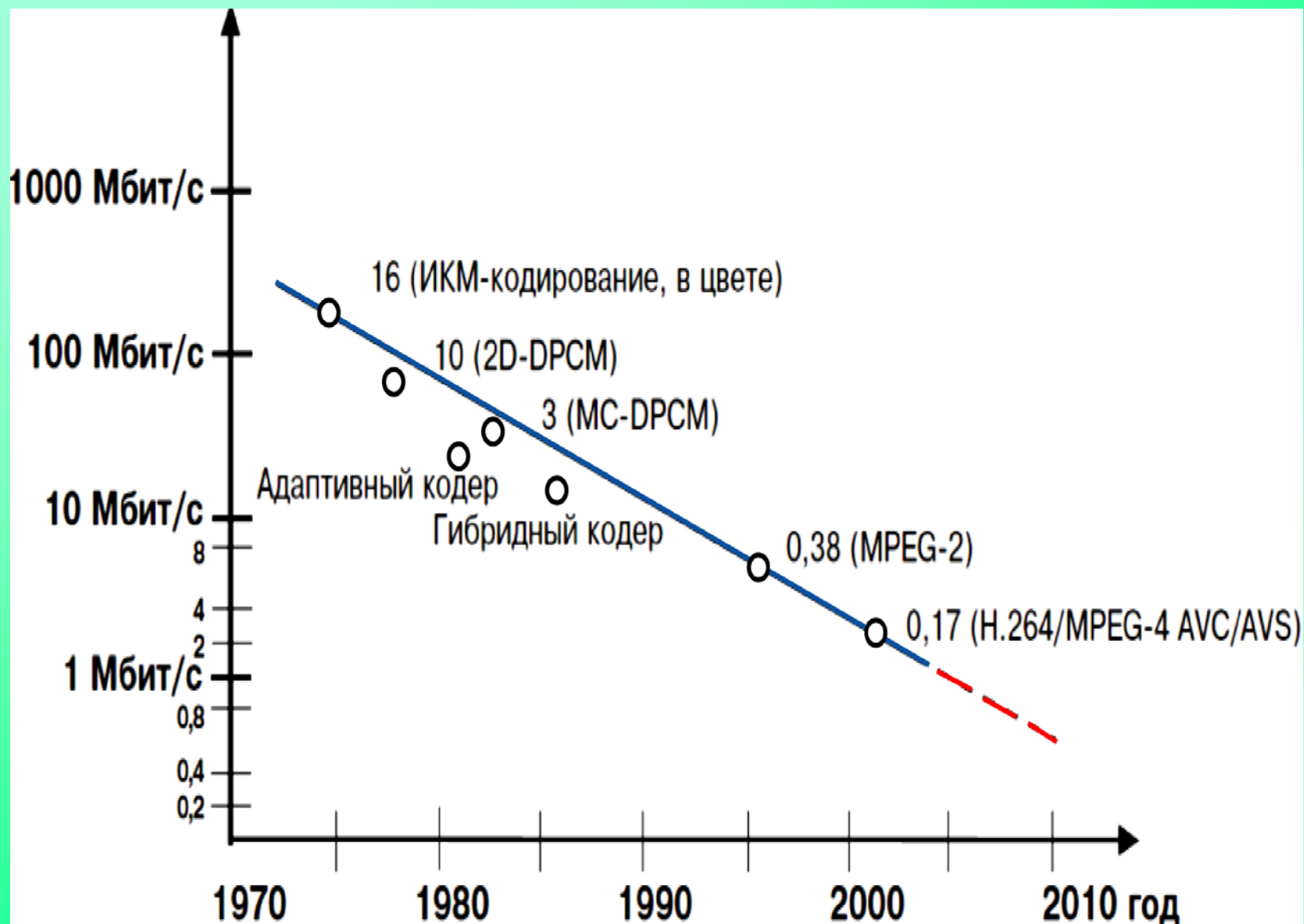
# История развития методов кодирования информации



# Профили стандарта H.264



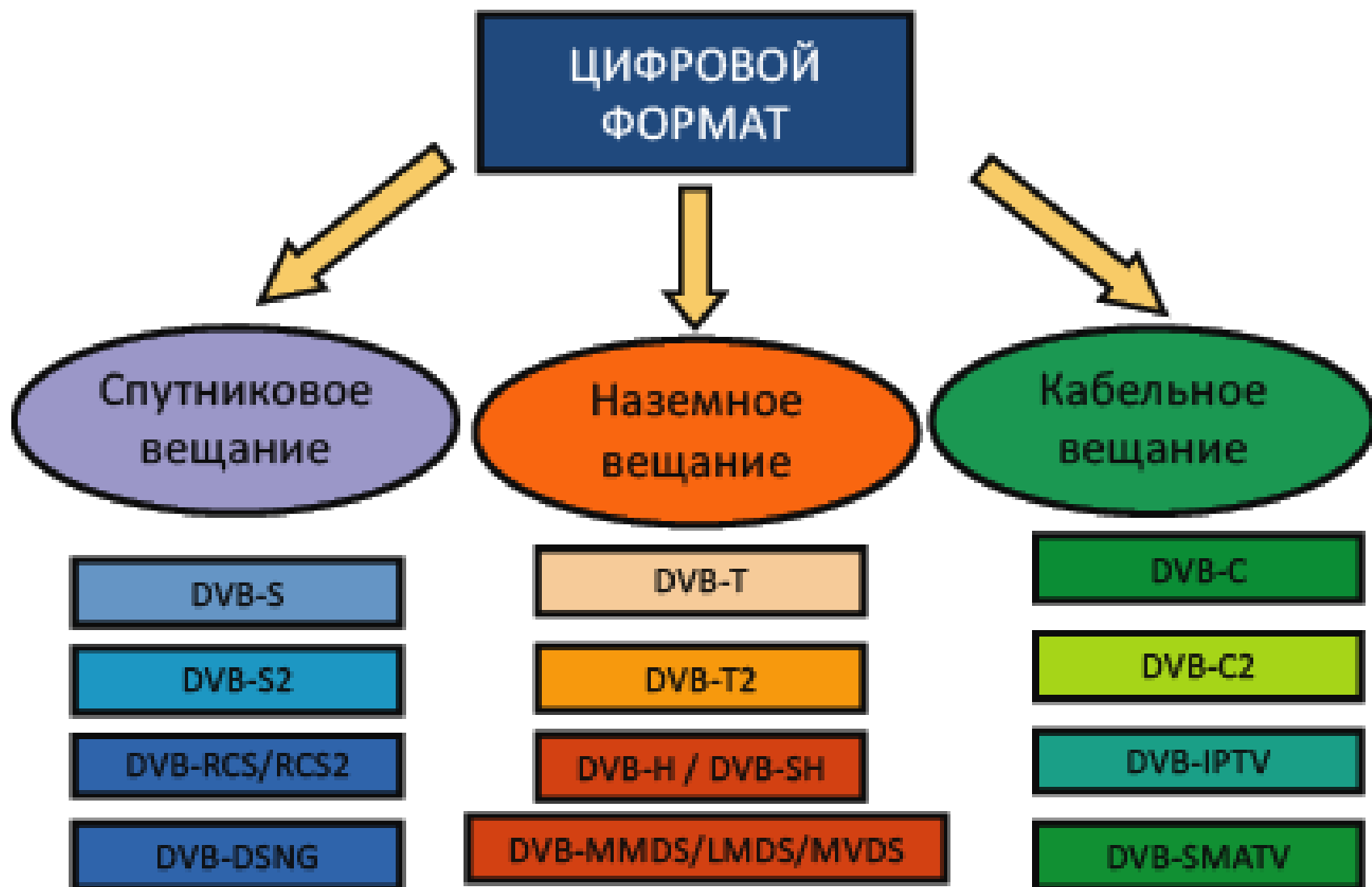
# Эффективность кодирования видеосигналов (число бит/пиксел)



# Функциональные возможности стандарта H.264

- Компенсация движения с точностью до  $\frac{1}{4}$  пиксела с использованием разных размеров блоков.
- Применение векторов движения, выходящих за границы изображения, а также использование несколько опорных изображений.
- Взвешенное предсказание внутрикадровое и межкадровое
- Гибкие функции черестрочного сжатия, улучшенное квантование
- Деблокинговая фильтрация
- Преобразование с применением 16-битовой арифметики
- Устойчивость к ошибкам и потерям данных и гибкость работы на множестве сетевых структур с применением ряда новых методик и др.

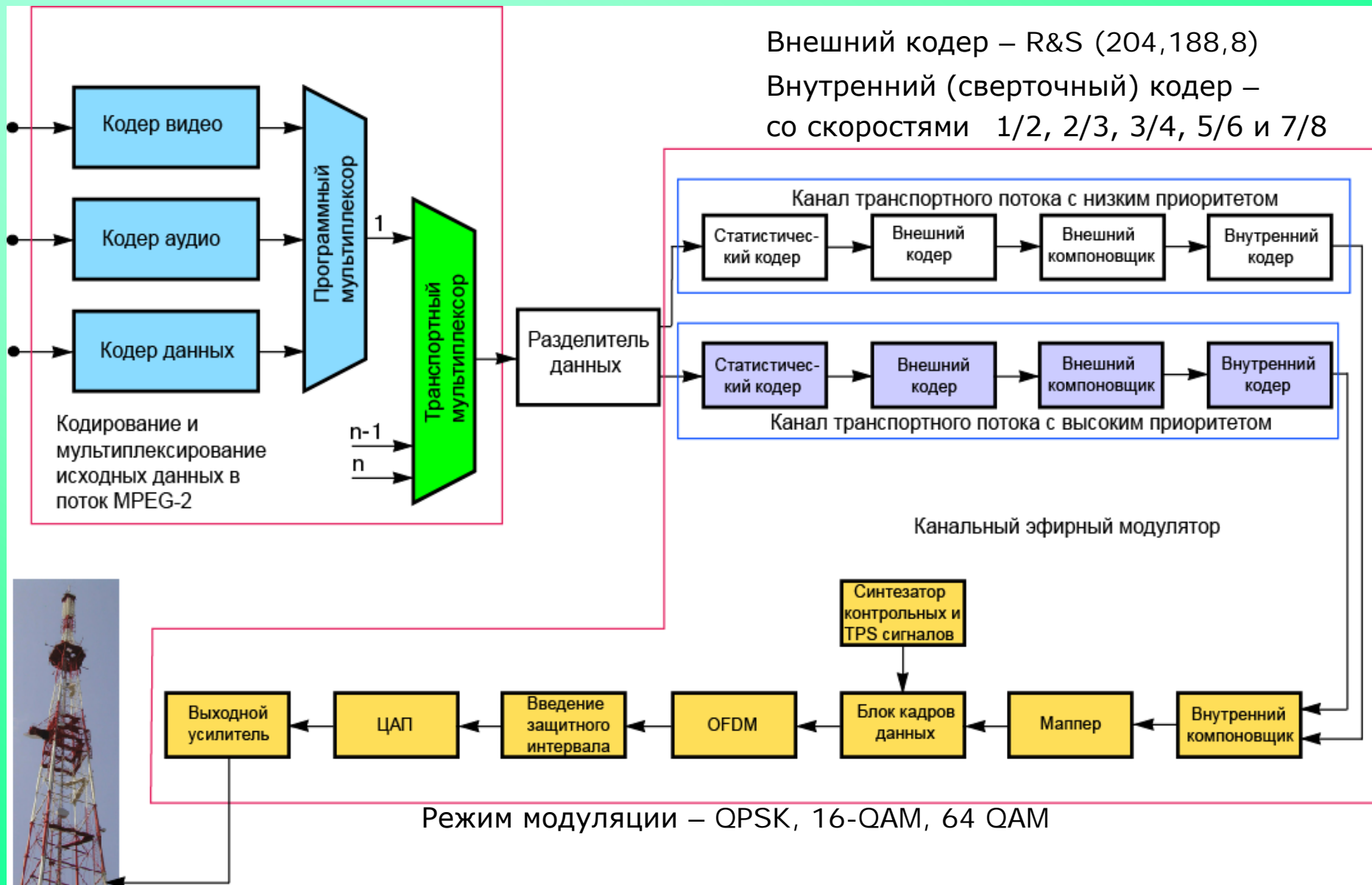
# Вещательные технологии



# Скорости цифрового потока, Мб/с

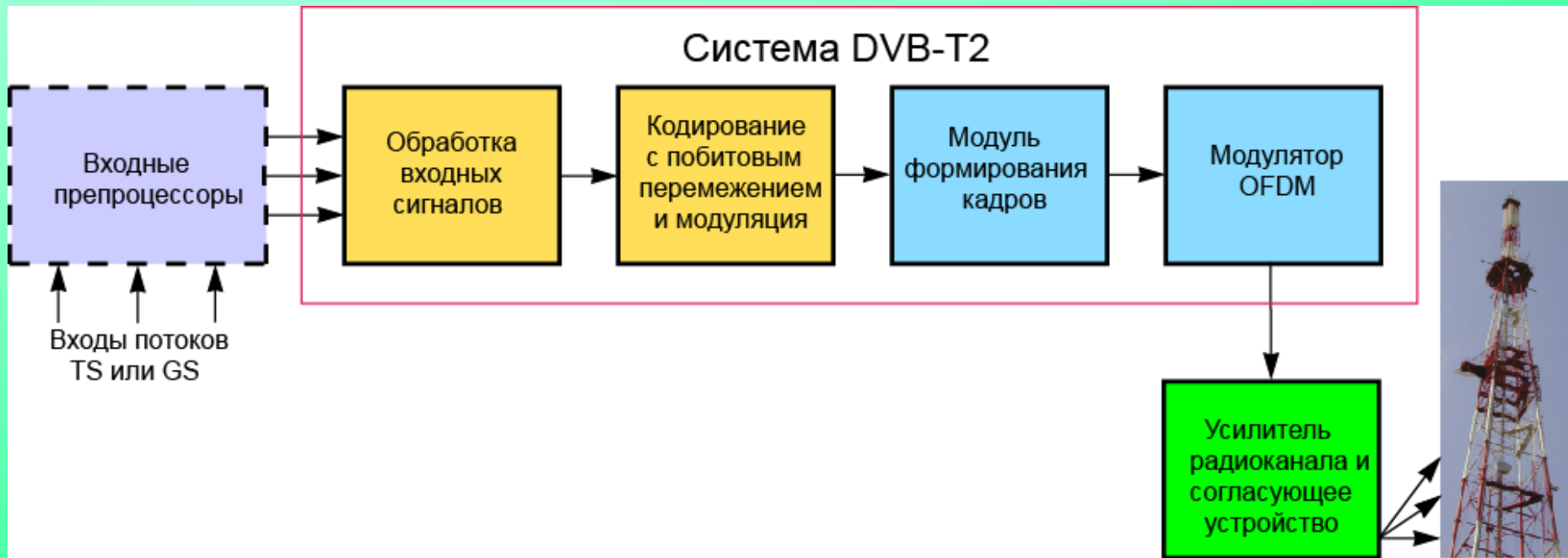
Параметры канала	26 МГц		54 МГц		8 МГц			
	DVB-S	DVB-S2	DVB-S	DVB-S2	DVB-B	DVB-B2	DVB-C	DVB-C2
Минимальная	18.7	12.9	38.9	26.2	4.9	7.4	6.4	25.0
Максимальная	32.8	116.7	68.8	242.4	31.6	50.5	38.1	78.6

# Структура передающей части системы DVB-T

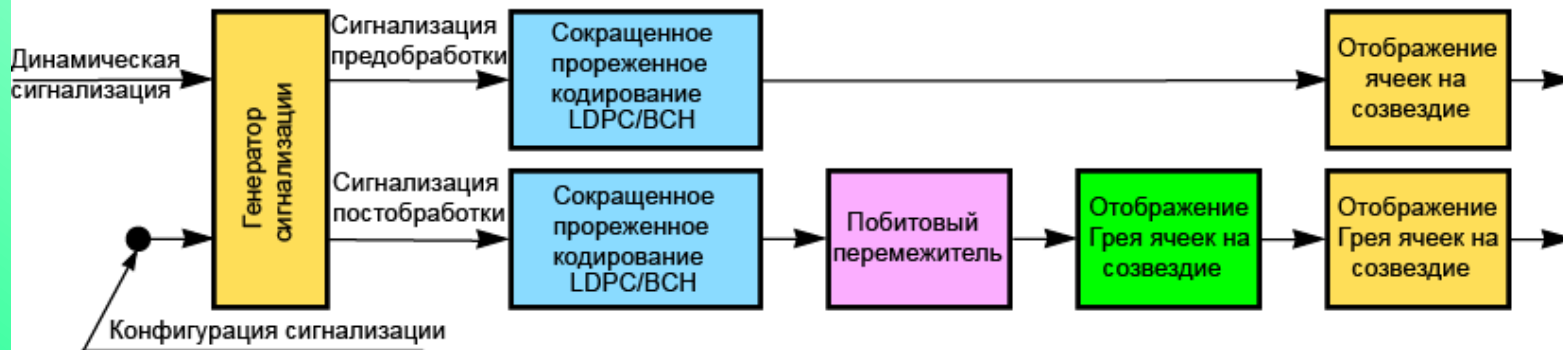
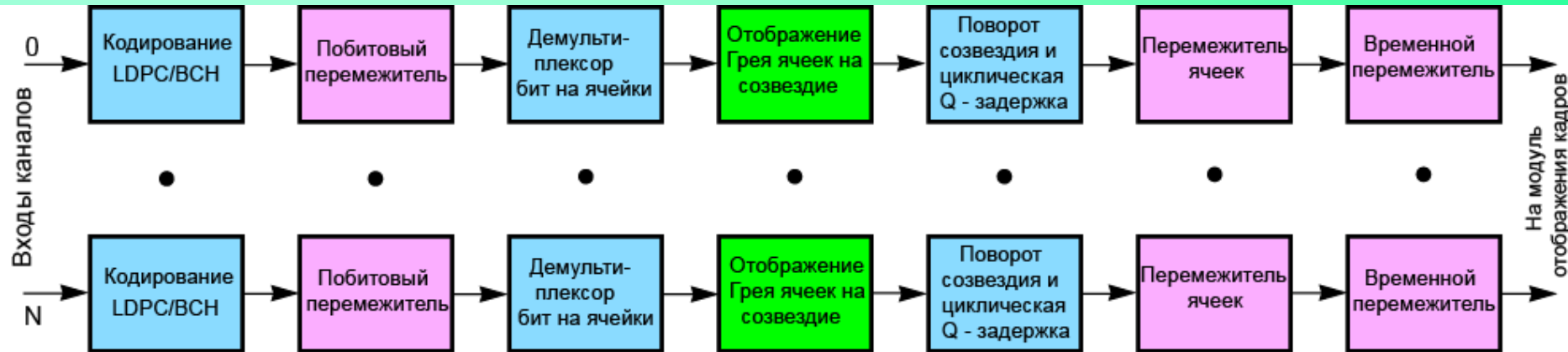




# Обобщенная структурная схема системы DVB-T2



# Структурная схема кодирования с побитовым перемежением и модуляции в стандарте DVB-T2



Идентификатор LDPC-кода – 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6;

Коррекция ошибок BCH-кода -12;

Блок LDPC-кода, бит – 64800, 16200;

Режим модуляции – QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM.

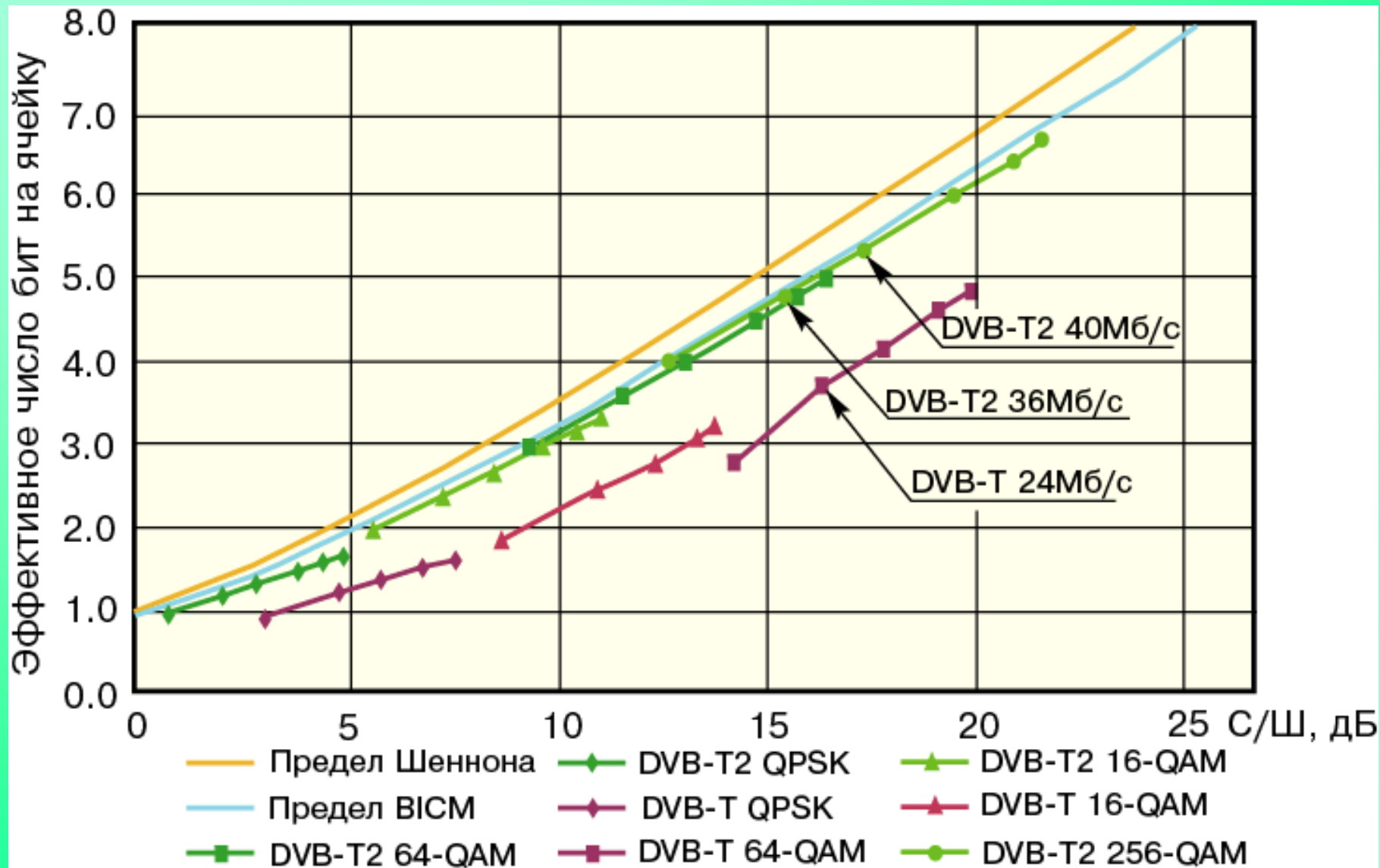
# Особенности системы DVB-T2

- 1. Новое поколение защиты от ошибок FEC (Forward Error Correction) позволило увеличить кратность модуляции до 256-QAM. Число несущих частот OFDM увеличено с 8к до 32к. В результате защитный интервал уменьшен по отношению к длительности символа примерно на 18%, что повышает эффективность передачи полезной информации.
- 2. Новые защитные интервалы GI (Guard Interval): 1/128, 19/256, 19/128.
- 3. Оптимизировано число пилотных несущих в соответствии с изменениями защитного интервала GI. Уменьшение количества пилот несущих в результате оптимизации составляет примерно 10%.
- 4. Расширена на 2% пропускная способность канала 8 МГц: 7,77 вместо 7,61 МГц.
- 5. Расширено перемежение, в том числе бит, ячеек по времени и частоте.
- 6. Вращение созвездия, которое обеспечивается в различных видах модуляции, чтобы обеспечивать получение наивысшей кодовой скорости сигналов в сложных каналах передачи данных;
- 7. Специальные методы уменьшения отношения пиковой к средней мощности (PAPR - Peak to Average Power Ratio) передаваемого сигнала, которые приводят к повышению эффективности высокочастотных усилителей мощности;
- 8. Режим передачи MISO (multiple input single output – много входов, один выход) с использованием модифицированной формы кодирования Alamouti, позволяющий улучшить качество цифрового телерадиовещания в областях перекрытия зон обслуживания передатчиков.

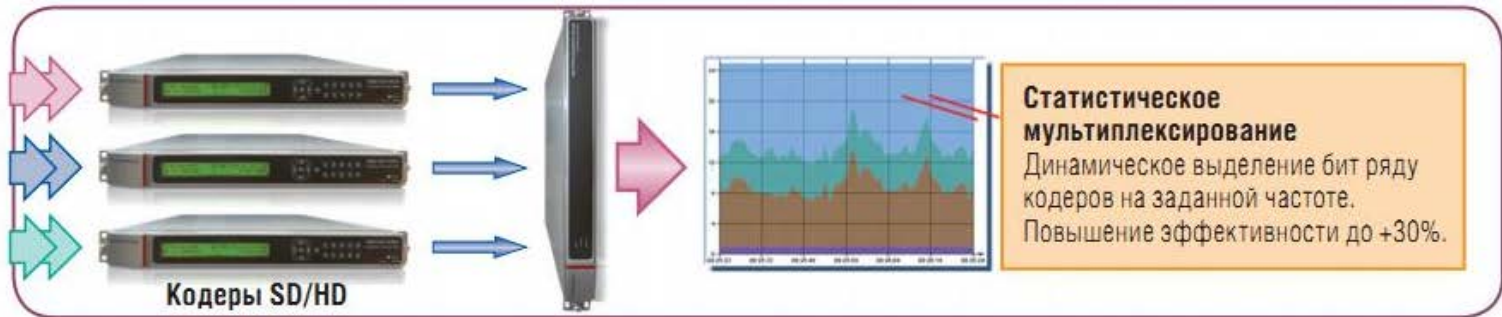
## Сравнение максимальной скорости передачи и допустимого отношения С/Ш

Тип модуляции	Скорость кодирования	Максимальная скорость передачи Мб/с		Допустимое отношение С/Ш, дБ	
		DVB-T	DVB-T2	DVB-T	DVB-T2
QPSK	1/2	6.03	7.45	3.1	1.0
	3/4	<b>9.05</b>	11.20	<b>5.9</b>	4.1
16-QAM	1/2	12.06	<b>15.04</b>	8.8	<b>6.0</b>
	5/6	<b>20.11</b>	25.16	<b>13.5</b>	11.4
64-QAM	2/3	24.13	<b>30.06</b>	16.5	<b>13.5</b>
	7/8	<b>31.67</b>	-	<b>20.1</b>	-
256-QAM	3/4	-	<b>45.24</b>	-	<b>20.0</b>
	5/6	-	50.52	-	22.0

# Сравнительные характеристики DVB-T и DVB-T2



# Примеры мультиплексов



**Пример 1**

MPEG-2 SD (кб/с)	
SD-видео	3200
Стерео аудио – HE AAC	96
Телетекст	75
Субтитры	
<b>Всего SD</b>	<b>3371</b>

Общие данные (кб/с)	
PSI (PAT, PMT, CAT)	200
SI (NIT, SDT, TOT/TDT, MIP)	20
SI EIT pf + BT расписание	300
CA CMM, CA EMM	300
Программное обеспечение	30
<b>Всего общих данных</b>	<b>850</b>

**DVB-T**  
25 Мб/с  
7 SD MPEG-2

**Пример 2**

MPEG-4 SD (кб/с)	
SD-видео	1500
Стерео аудио – HE AAC	128
Телетекст	80
DVD-субтитры	
<b>Всего SD</b>	<b>1708</b>

Наполнение до 100 кб/с

**DVB-T**  
25 Мб/с  
14 SD MPEG-4/H264

**Пример 3**

MPEG-4 HD (кб/с)	
HD-видео	5000
Стерео аудио – E AAC 5.1	256
Телетекст	130
Субтитры	80
<b>Всего HD</b>	<b>5466</b>

**DVB-T2**  
44 Мб/с  
25 SD MPEG-4/H264

**Пример 4**

MPEG-4 HD (кб/с)	
HD-видео	5000
Стерео аудио – E AAC 5.1	256
Телетекст	130
Субтитры	80
<b>Всего HD</b>	<b>5466</b>

**DVB-T2**  
44 Мб/с  
8 HD MPEG-4/H264

**Переход на стандарты  
цифрового телерадиовещания  
второго поколения является  
необходимым и срочным шагом  
в развитии мультимедийных  
систем в Российской Федерации**

**Спасибо за внимание**

**Дворкович В.П., д.т.н., проф.**

**Тел. +7 495 7484986**

**E-mail: [dvp@niircom.ru](mailto:dvp@niircom.ru)**