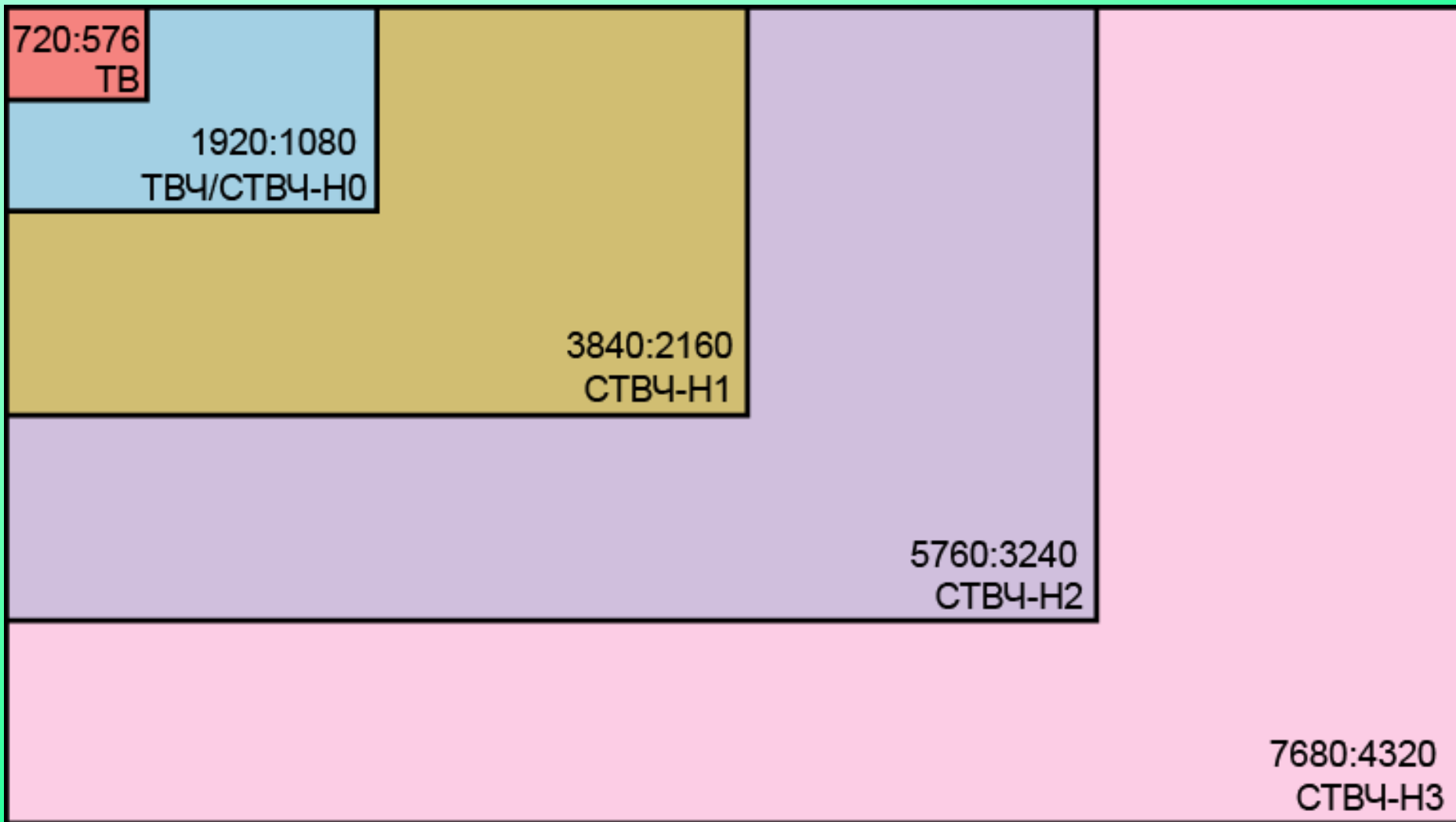


**ПРОБЛЕМЫ
кодирования и модуляции
в радиотехнических
системах**

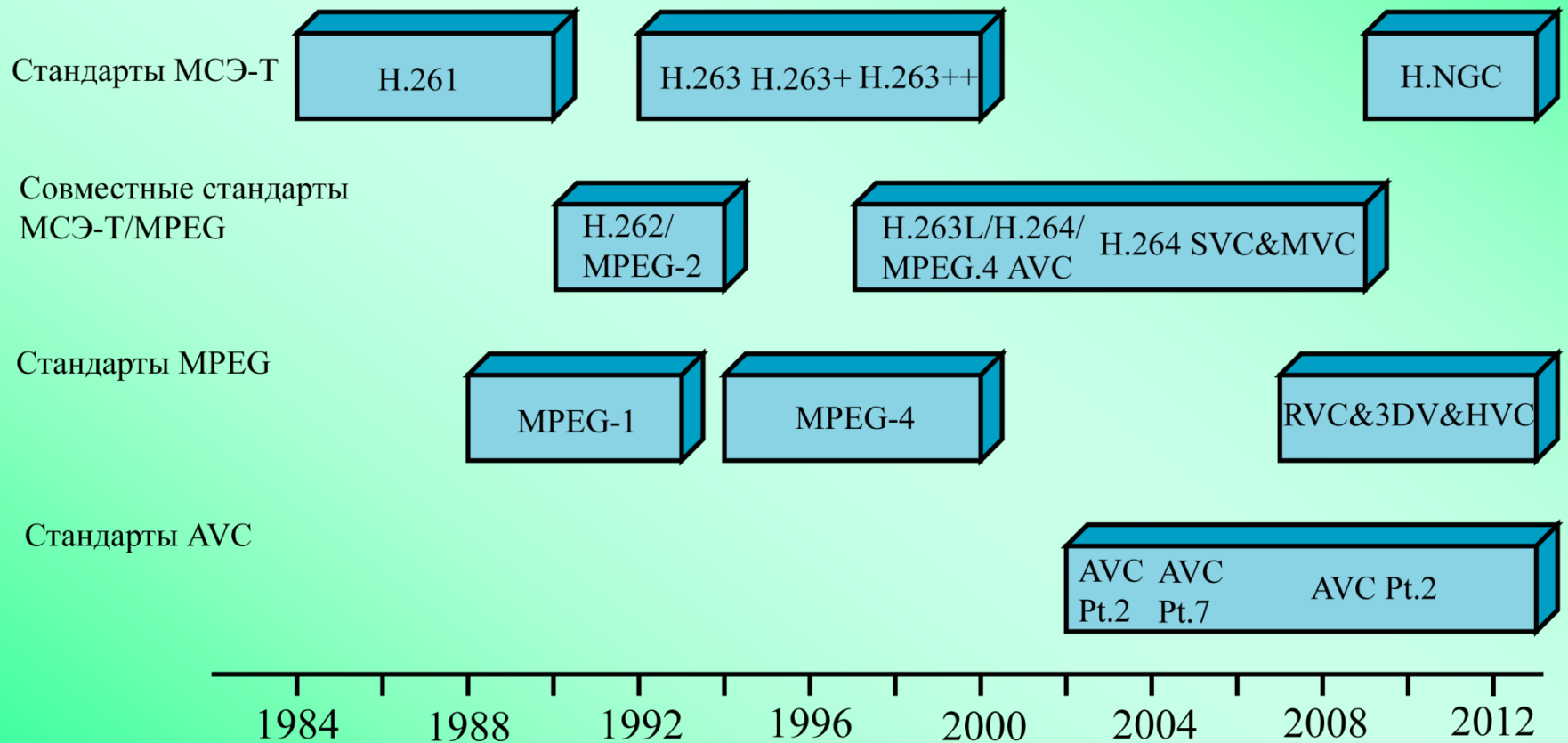
Параметры видео для различных приложений

Приложения	Размер кадров (частота кадров/с)	Модель цветности (кол-во бит/пиксел)	Формат кадра, тип развертки,	Скорость цифрового потока, Мбит/с
Видеотелефон	128:96; 176:144 (5-10)	4:2:0 (12)	4:3 Прогрессивный	До 1.5
Видеоконференц- связь	176:144; 352:288 (5-10)	4:2:0 (12)	4:3 Прогрессивный	1 – 35
Стандартное ТВ	640:480 (30); 720:576(25)	4:2:0 (12) 4:2:2 (16)	4:3 Чересстрочный	100 – 140 120 – 160
ТВ повышенной четкости	1280:720 (25; 30; 50; 60)	4:2:0 (12) 4:2:2 (16)	16:9 Прогрессивный	260 – 850
ТВ высокой четкости	1920:1080 (25; 30; 50; 60)	4:2:2 (16)	16:9 Чересстрочный/ прогрессивный	790 – 950 790 - 1900
Цифровое Н0 видео сверх- Н1 высокой Н2 четкости Н3	1920:1080 (60); 3840:2160 (60); 5760:3240 (60); 7680:4320 (60).	4:2:2 (20); 4:2:2 (20); 4:4:4 (36); 4:4:4 (36).	16:9 Прогрессивный	2370; 9490; 38400; 68300.

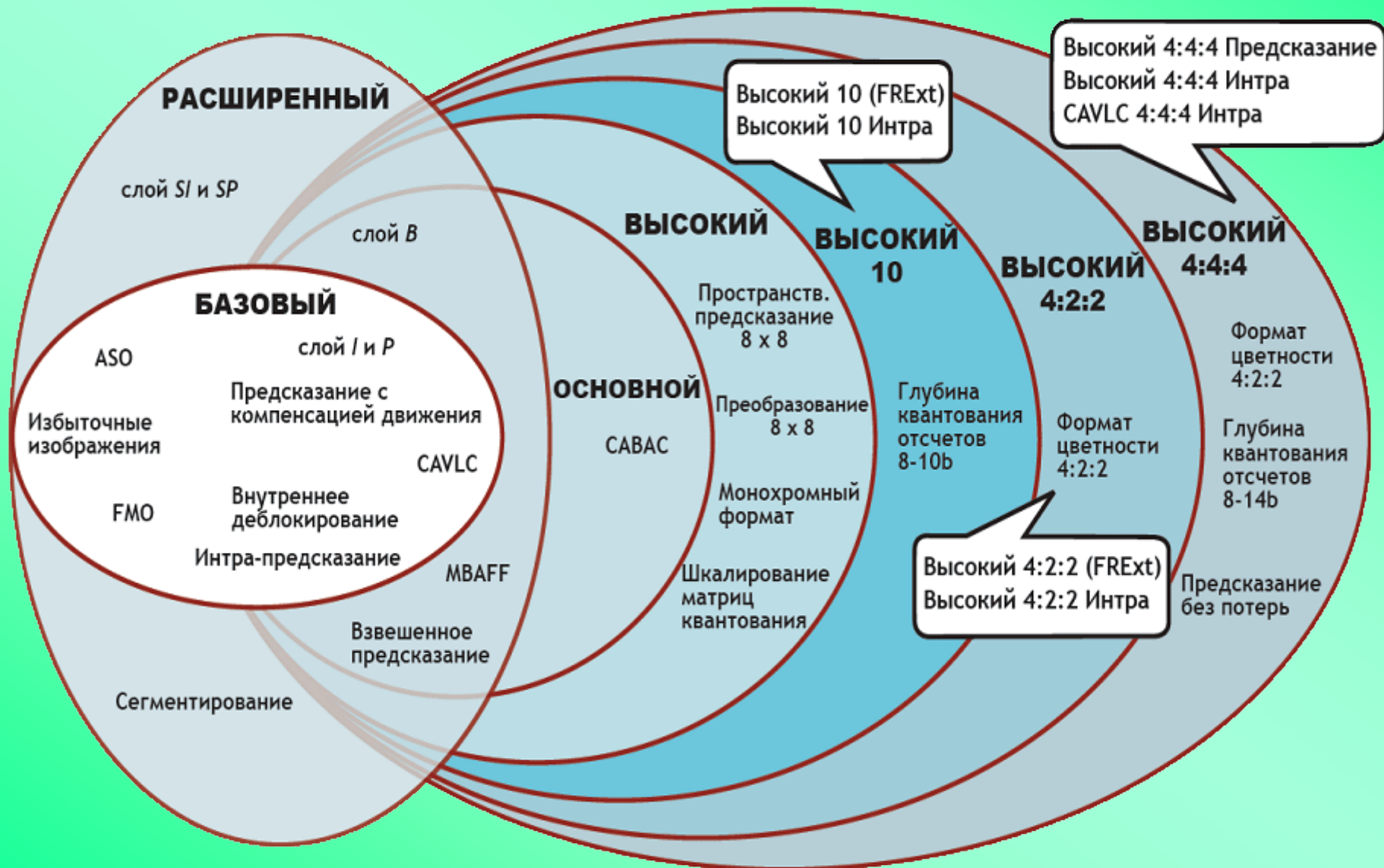
Размер кадров



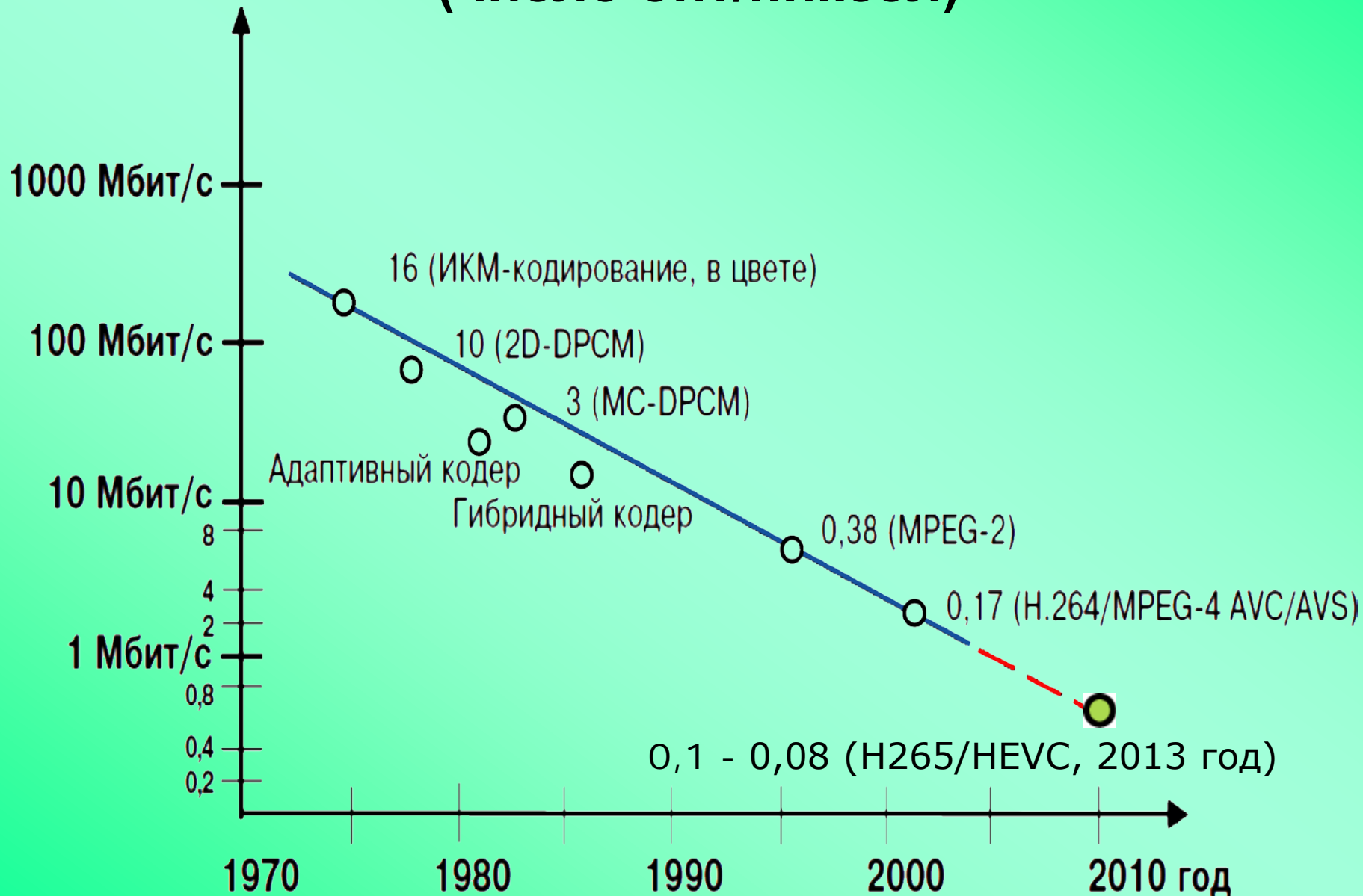
История развития методов кодирования информации



Профили стандарта H.264



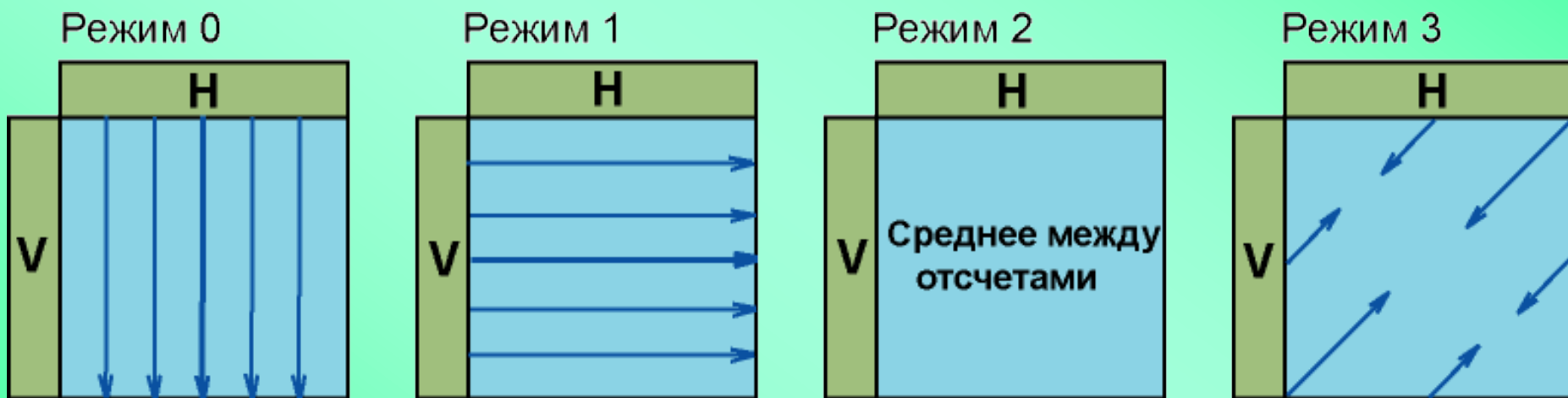
Эффективность кодирования видеосигналов (число бит/пиксел)



Основные функциональные особенности обработки изображений

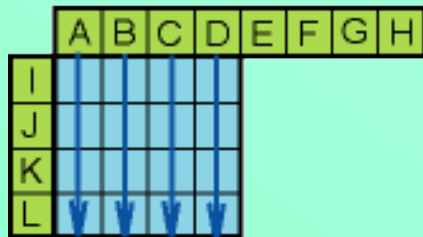
- *Направленное пространственное предсказание для внутрикадрового кодирования;*
- *Компенсация движения с точностью до четверти пиксела и использованием переменных размеров блока с несколькими опорными изображениями, выход за пределы кадра;*
- *Иерархическое преобразование блоков вплоть до блоков малого размера;*
- *Деблокинговая фильтрация в циклах кодирования/декодирования и др.*

Режим формирования прогноза INTRA-блоков размером 16×16

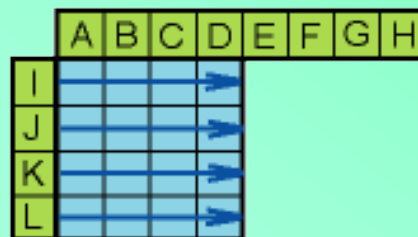


Режимы предсказания Intra_4x4

Режим 0



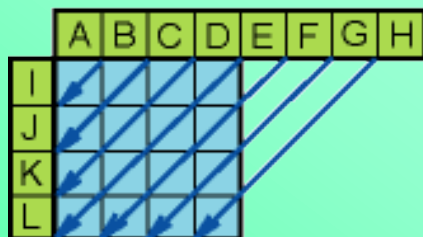
Режим 1



Режим 2



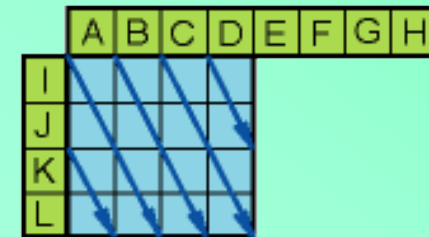
Режим 3



Режим 4



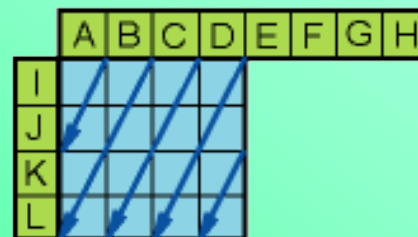
Режим 5



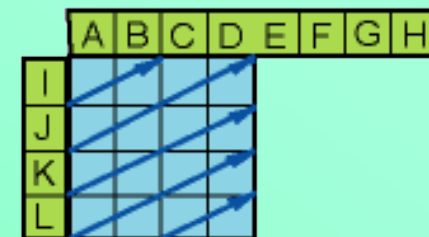
Режим 6



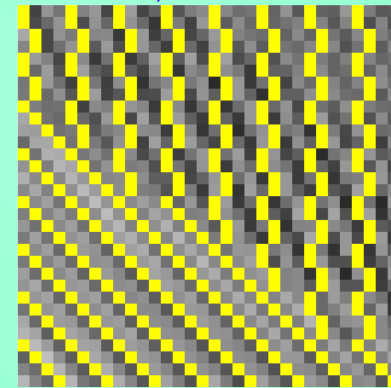
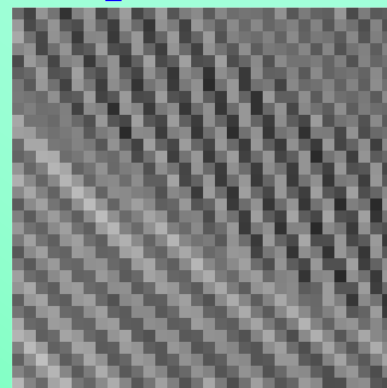
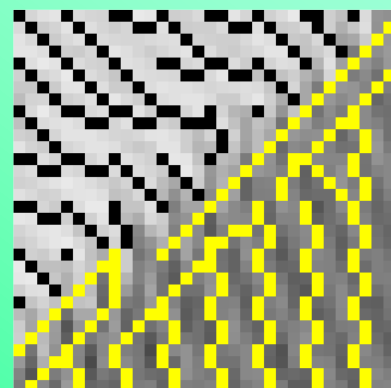
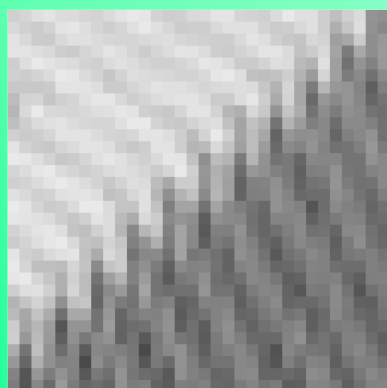
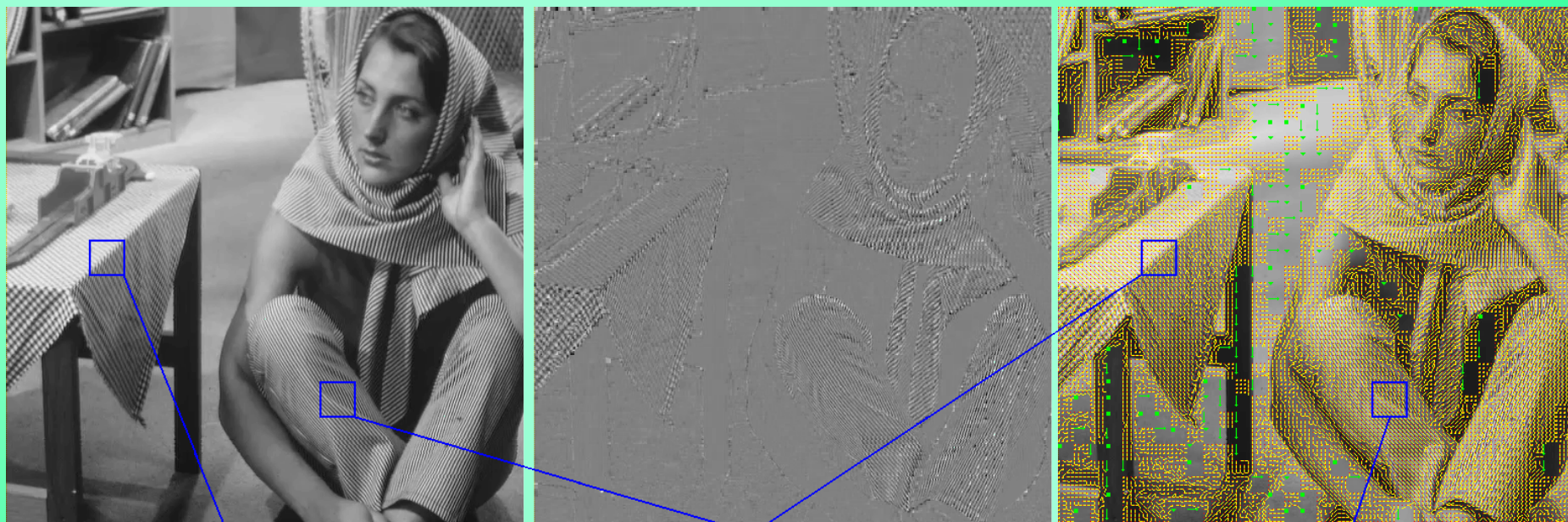
Режим 7



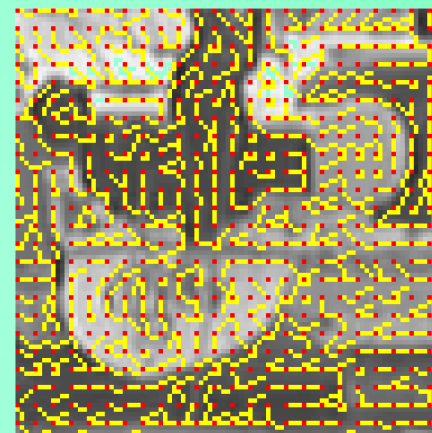
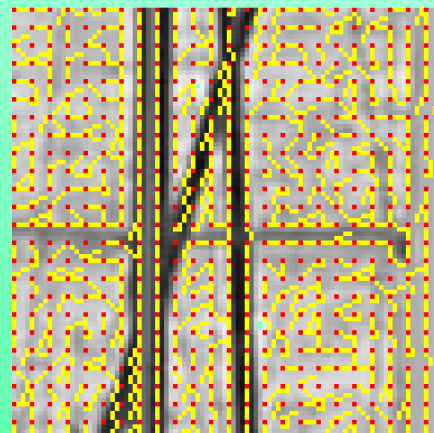
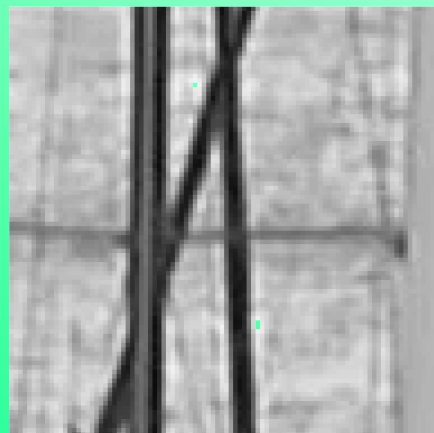
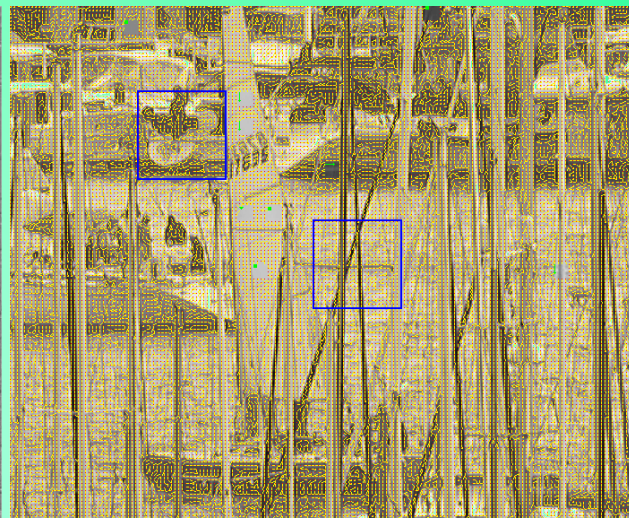
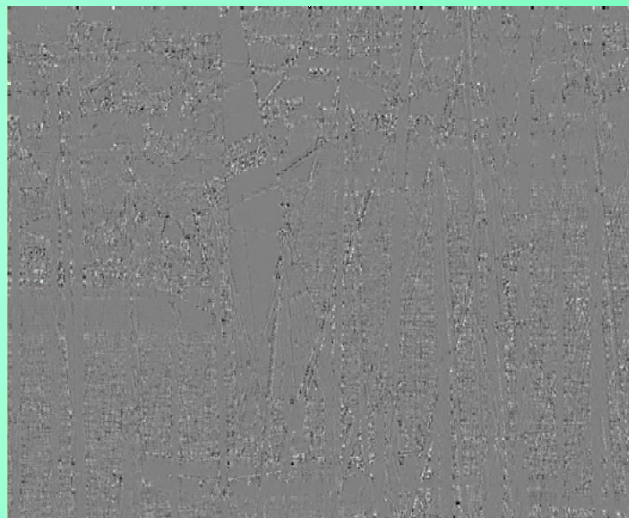
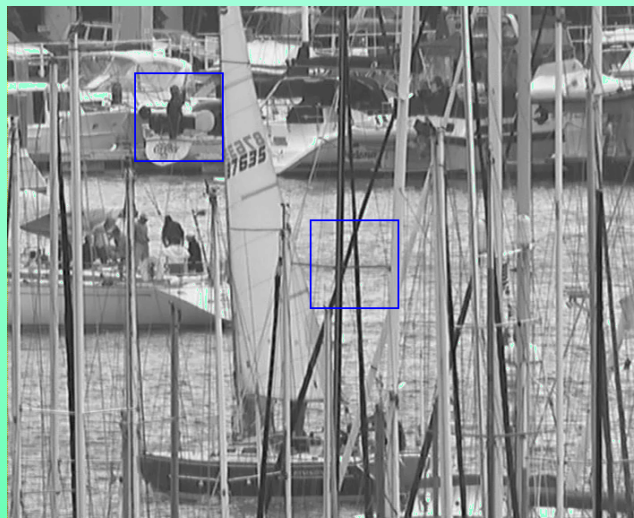
Режим 8



Внутрикадровое предсказания изображения «Барбара»

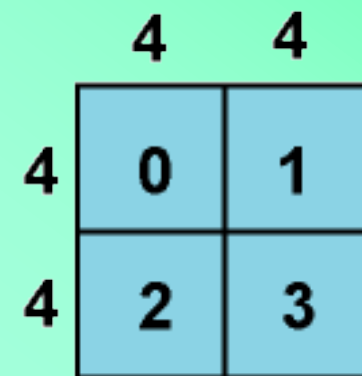
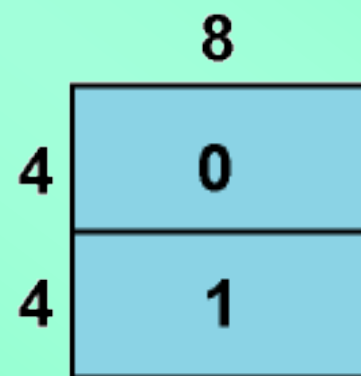
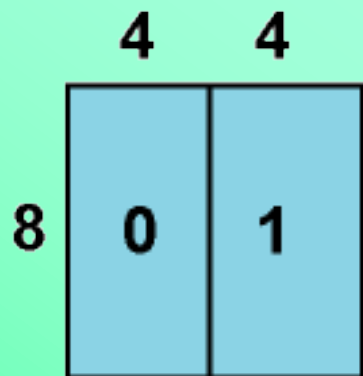
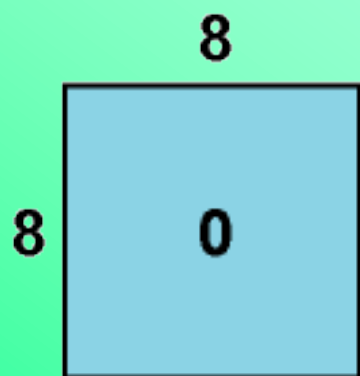
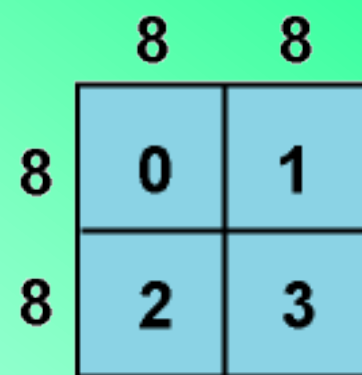
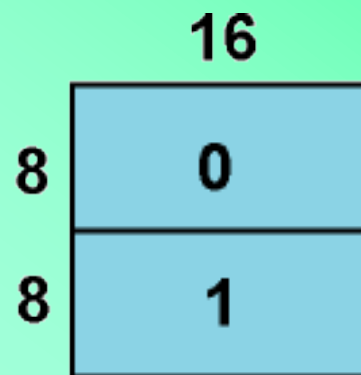
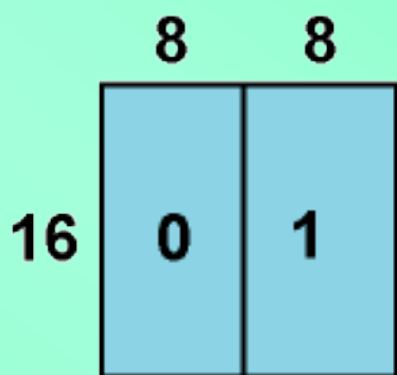
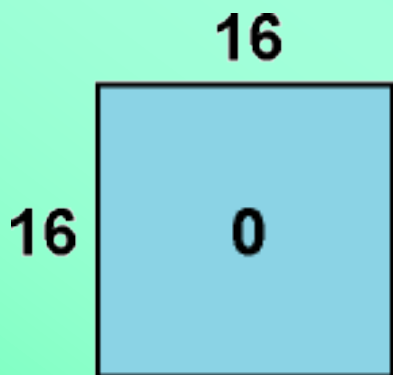


Внутрикадровое предсказание изображения «Залив»

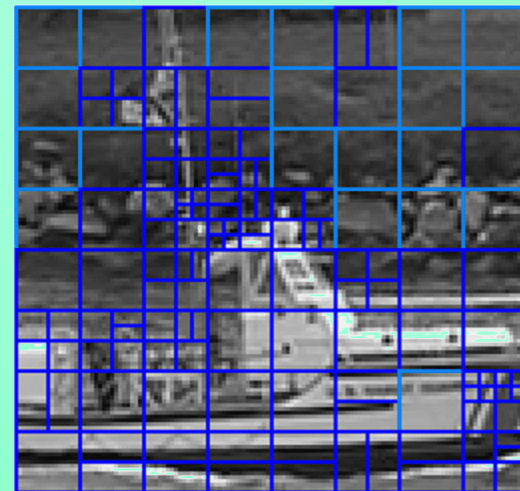
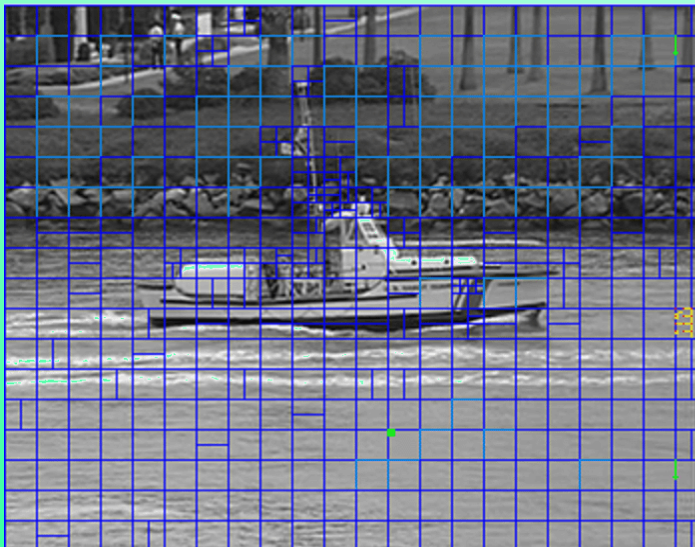


Межкадровое предсказание в P-кадрах

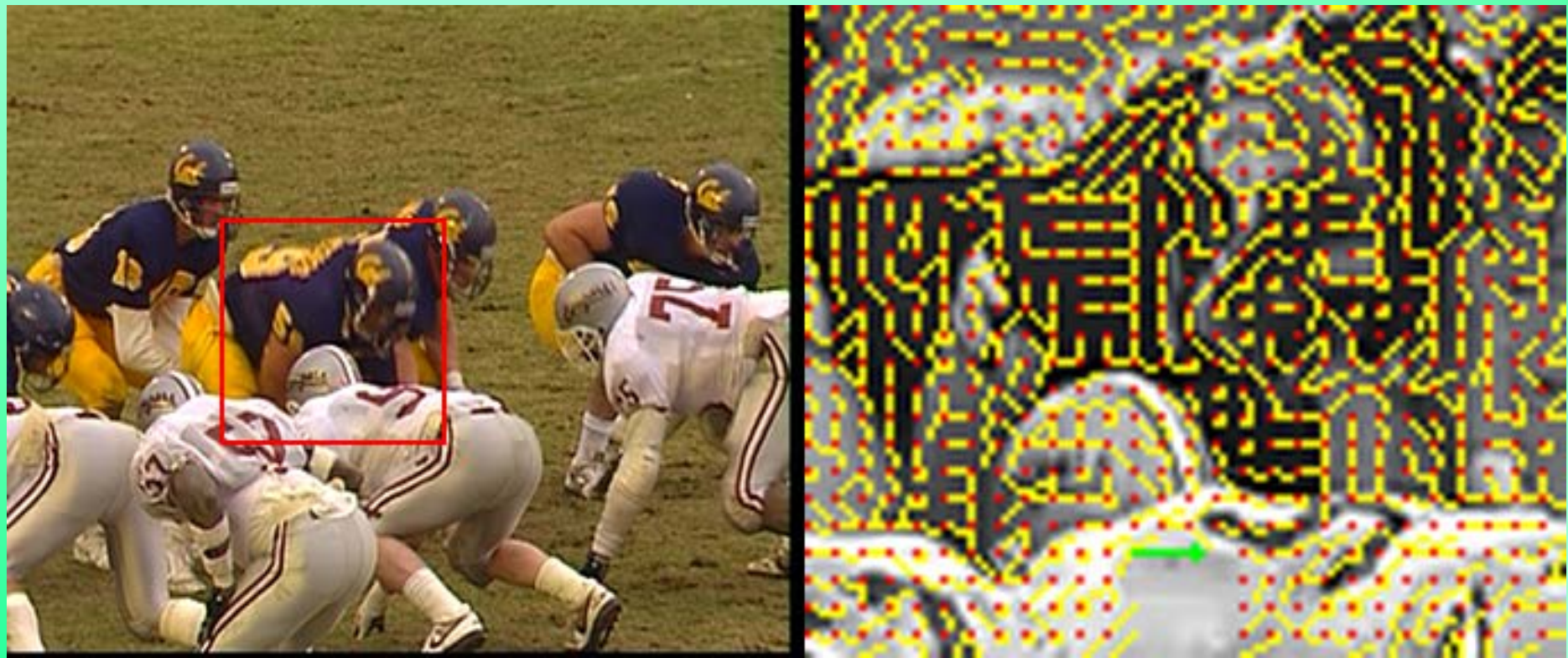
Разбиение макроблоков 16•16 и блоков 8•8



Кадр изображения и его разбиение на блоки различных размеров



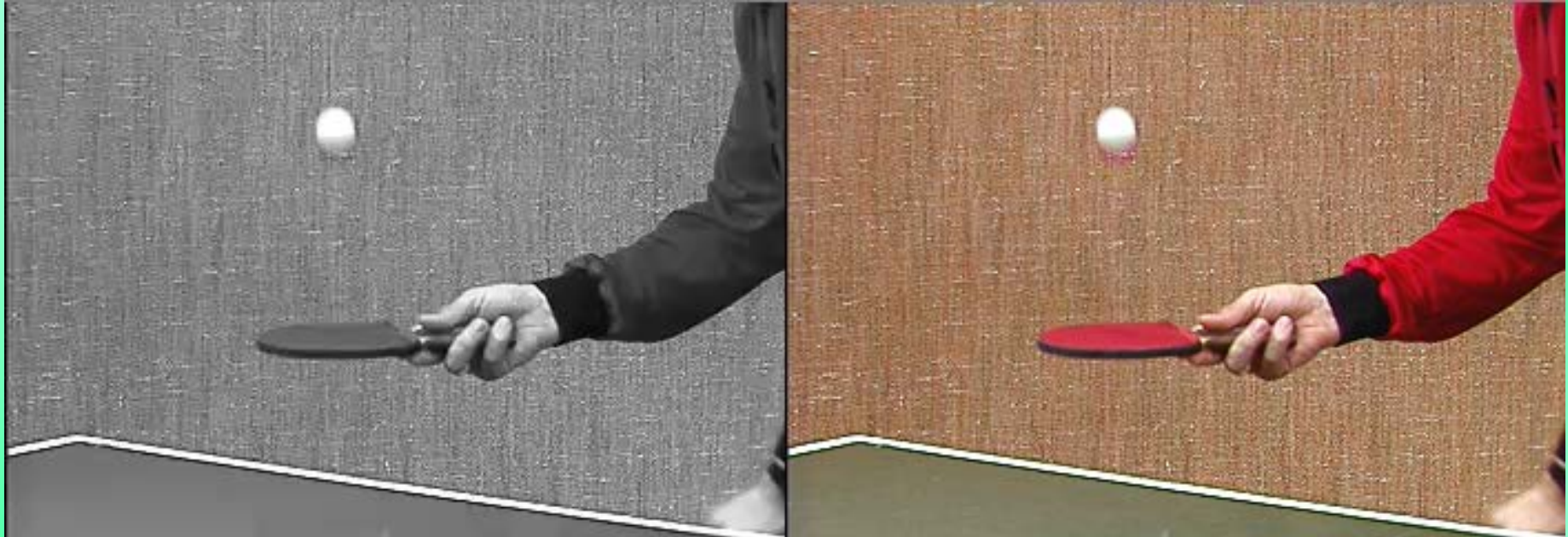
Разбиение последовательности кадров на блоки различных размеров Динамика векторов движения в блоках различного размера



Вектора горизонтального движения объектов



Вектора вертикального движения объекта



Динамика движения деталей изображения



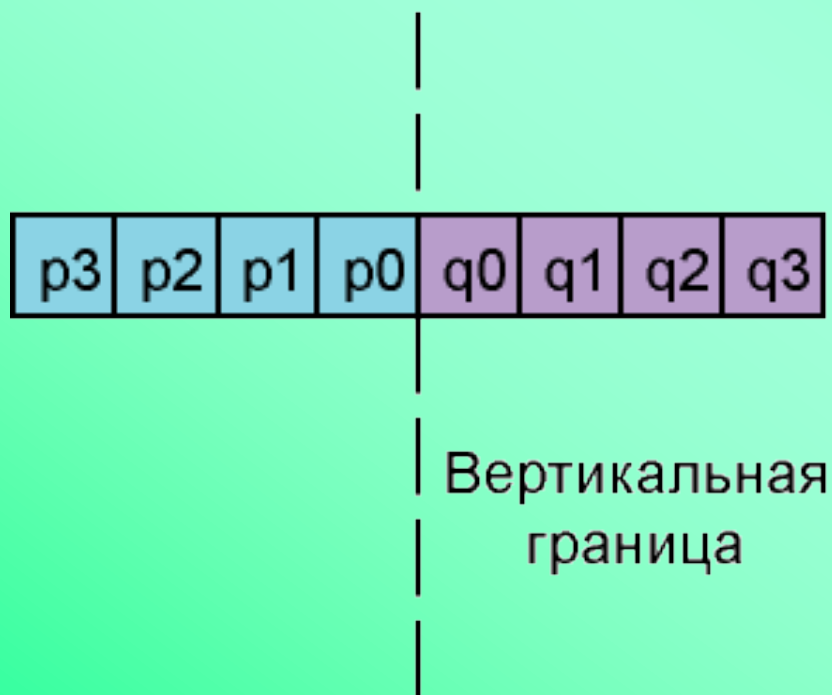
Формирование разностного сигнала в Р-кадрах



Формирование разностного сигнала при прямом и двунаправленном предсказаниях



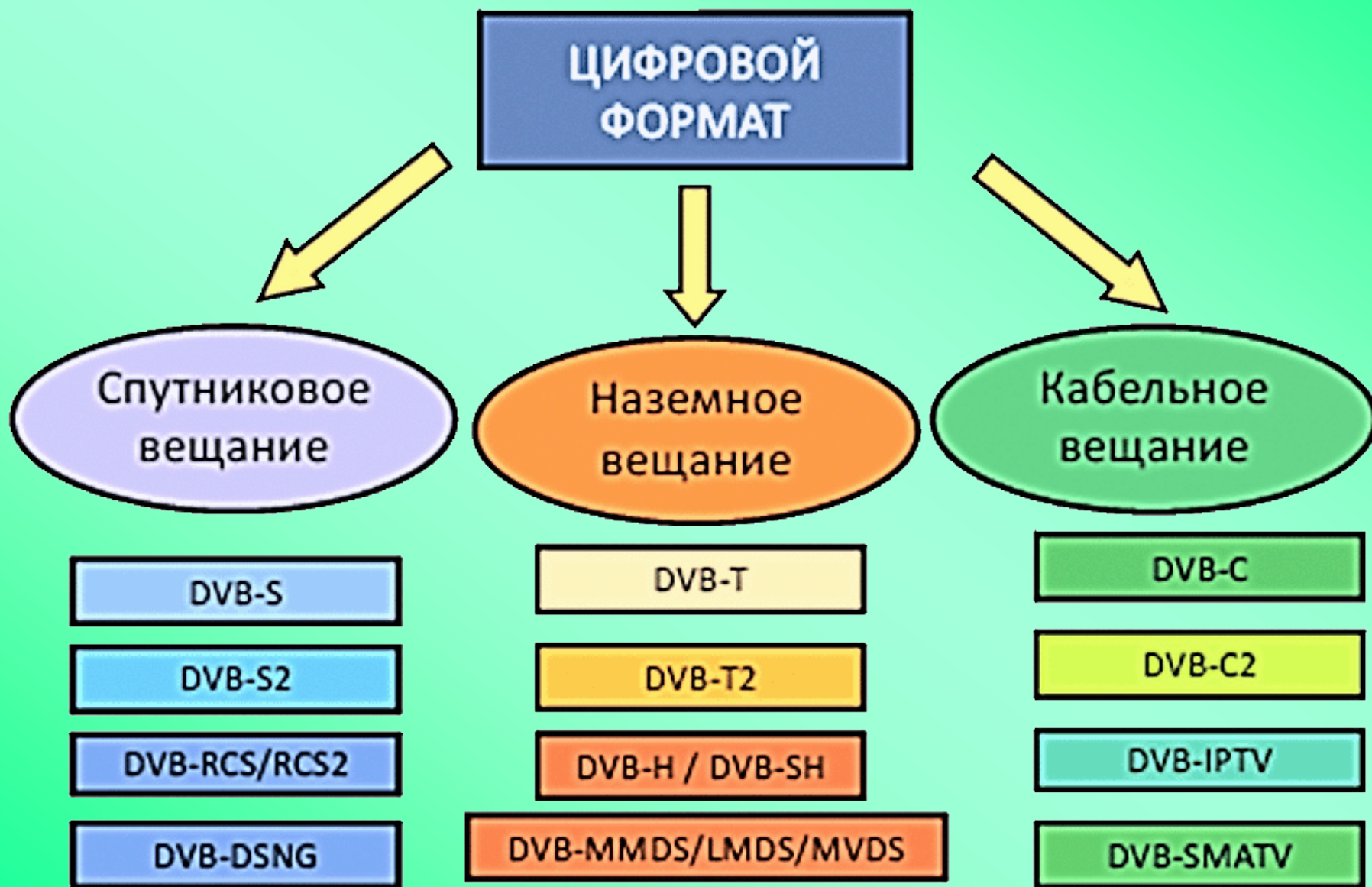
Использование смежных пикселей при деблокинговой фильтрации



Пример применения деблокинговой фильтрации



Вещательные технологии

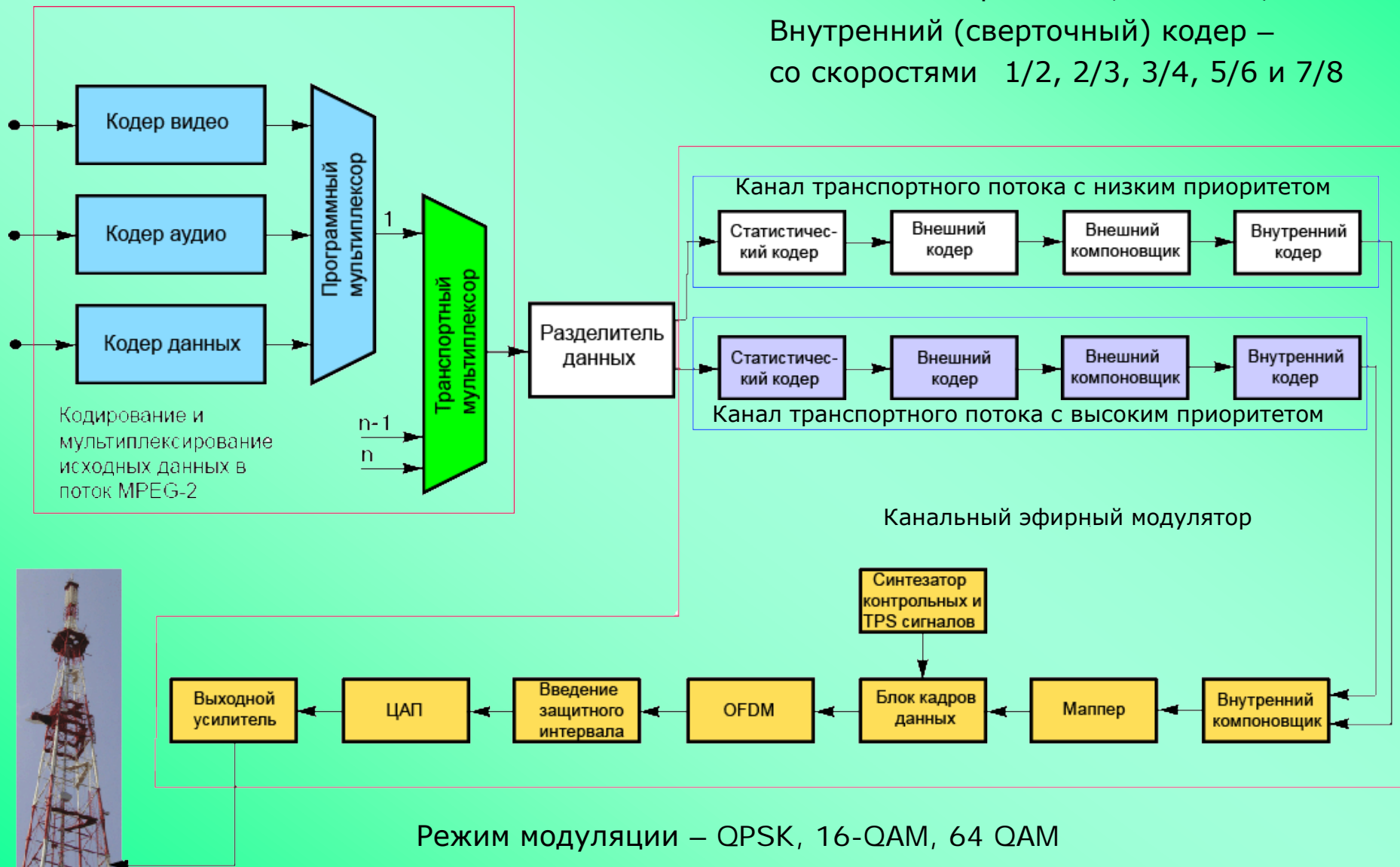


Скорости цифрового потока, Мб/с

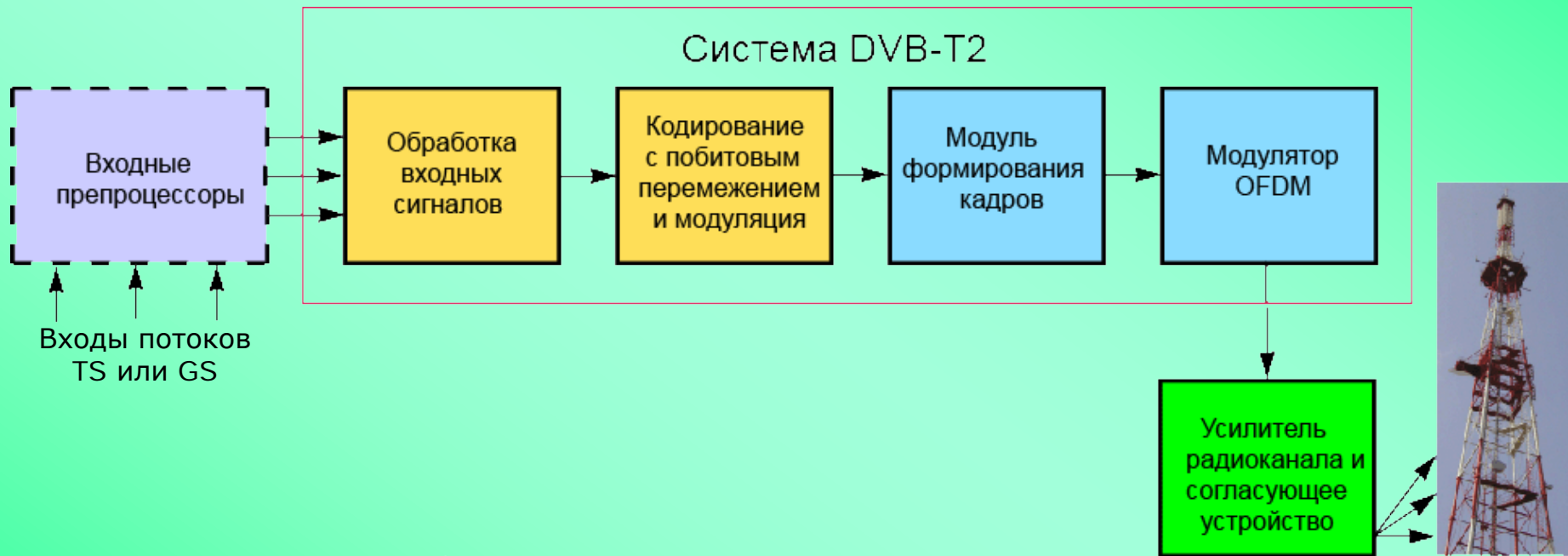
Параметры канала	26 МГц		54 МГц		8 МГц			
	DVB-S	DVB-S2	DVB-S	DVB-S2	DVB-T	DVB-T2	DVB-C	DVB-C2
Минимальная	18.7	12.9	38.9	26.2	4.9	7.4	6.4	25.0
Максимальная	32.8	116.7	68.8	242.4	31.6	50.5	38.1	78.6

Структура передающей части системы DVB-T

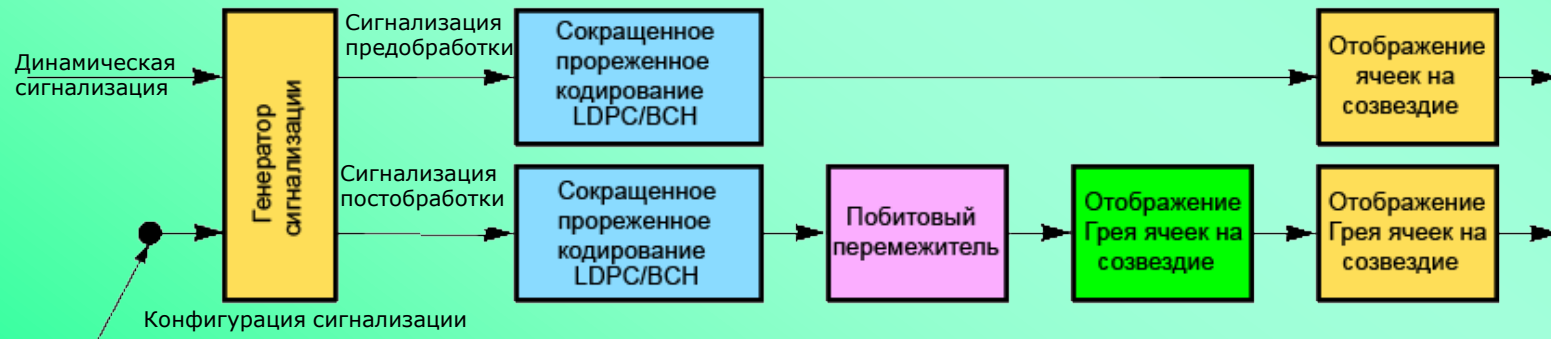
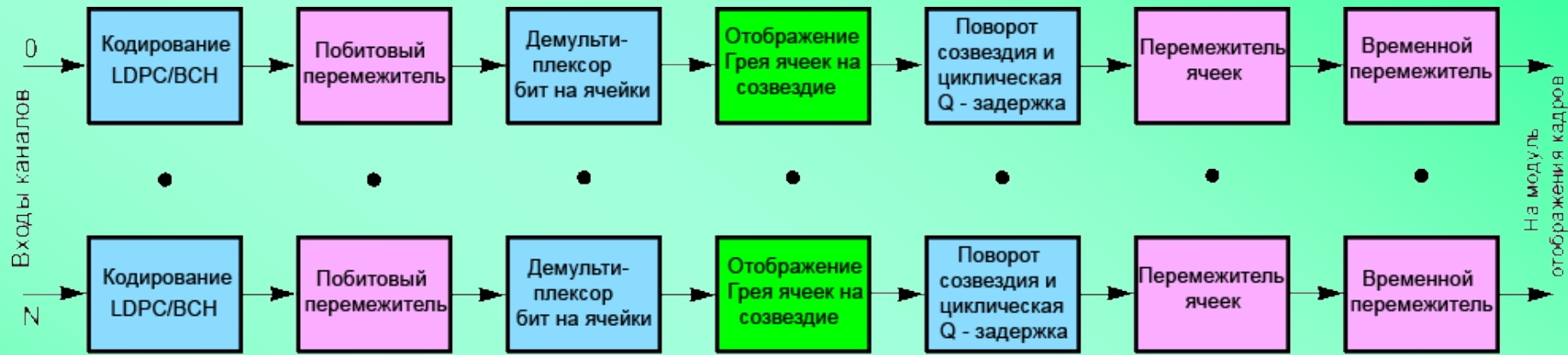
Внешний кодер – R&S (204,188,8)
Внутренний (сверточный) кодер –
со скоростями 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 и 7/8



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;

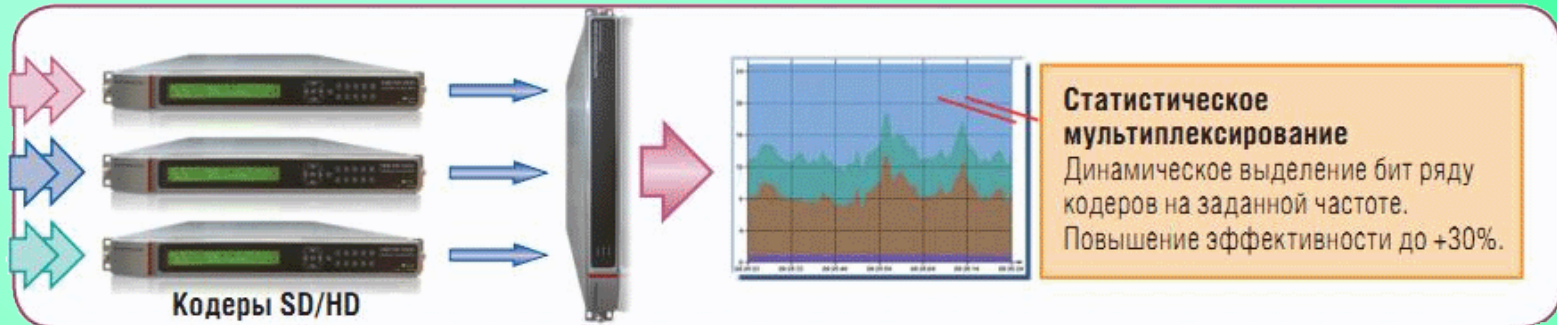
Блок LDPC-кода, бит – 64800, 16200;

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

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	9.05	11.20	5.9	4.1
16-QAM	1/2	12.06	15.04	8.8	6.0
	5/6	20.11	25.16	13.5	11.4
64-QAM	2/3	24.13	30.06	16.5	13.5
	7/8	31.67	-	20.1	-
256-QAM	3/4	-	45.24	-	20.0
	5/6	-	50.52	-	22.0

Примеры мультиплексов



Пример 1

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

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

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	
Всего SD	1708

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
Всего HD	5466

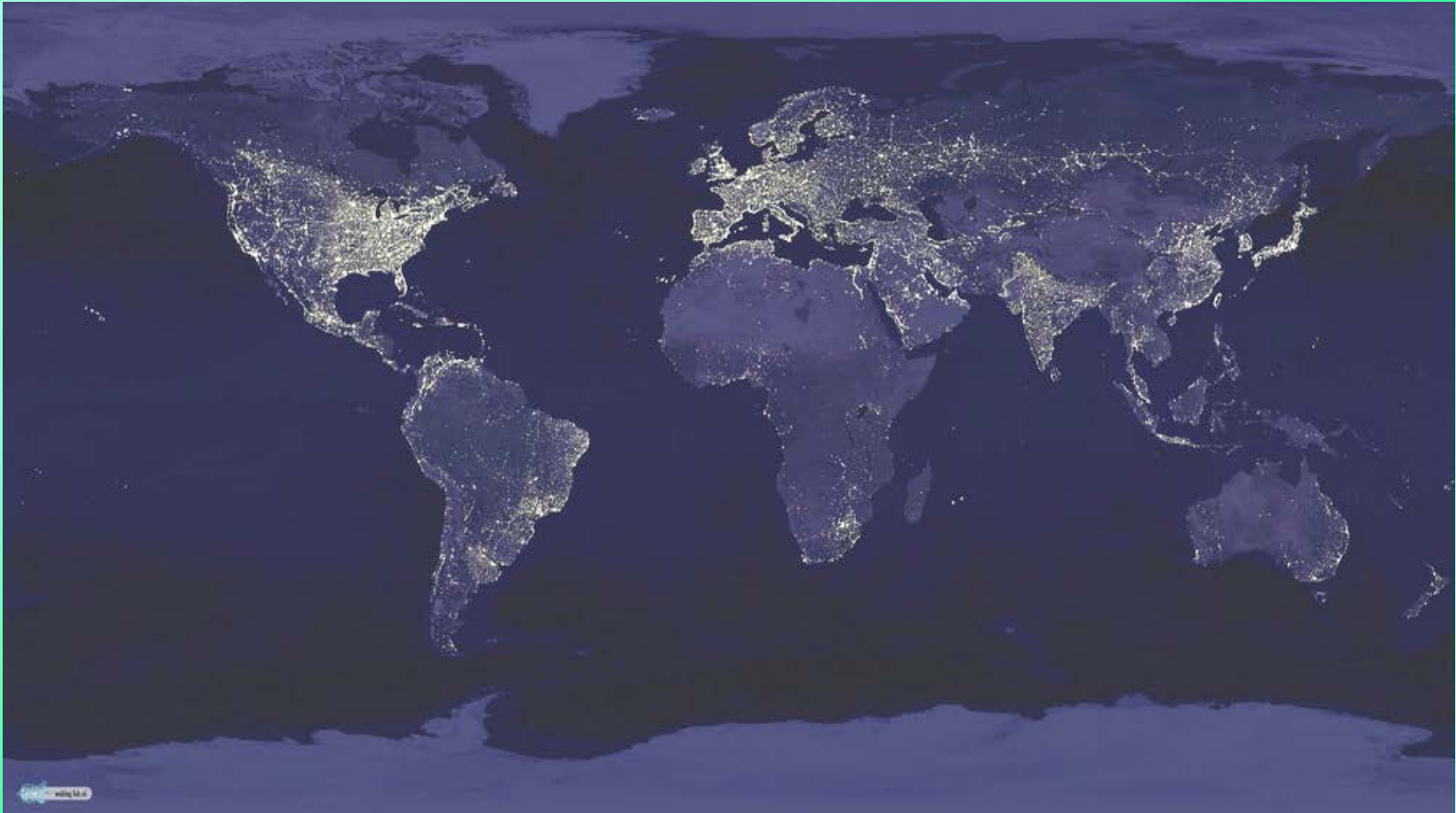
DVB-T2
44 Мб/с
25 SD MPEG-4/H264

Пример 4

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**

Ночной снимок территории Земли она заселена крайне неравномерно.



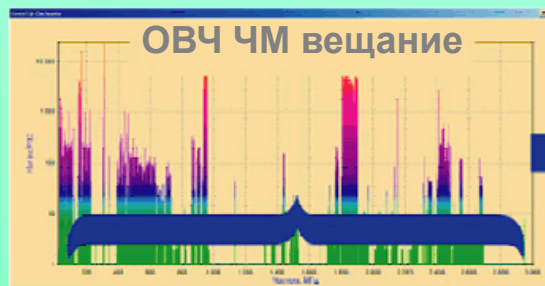
Территорию России невозможно осветить эфирным цифровым телевидением, например, широкополосным доступом LTE – на каждую сосну не установишь ретранслятор. Решение проблем связано и с реализацией систем радиовещания.

Аудиовизуальная информационная система реального времени РАВИС

РАВИС - возможно единственное инновационное предложение России в телекоммуникационной сфере

- **Многokратное повышение эффективности** использования диапазона ОВЧ (более чем в **10 раз**)
- **Повышение качества** звукового вещания, введение новых мультимедийных сервисов, в том числе **видео**
- Организация **системы общего и локального оповещения при ЧС**
- Существенное **снижение энергопотребления эфирного вещания**
- Создание **единой системы мобильного вещания** при сохранении частотных распределений (не реализуется ни одной ТВ системой, в том числе DVB-H)
- Организация **местного телевидения или радиовещания** в малых городах и поселках, возможность работы без мультиплекса
- Интегрирование России в общемировую систему цифровых телекоммуникаций **на базе российского стандарта**, взаимодействие с другими стандартами радиовещания

Повышение эффективности использования спектра в ОВЧ диапазоне



20
радио-
программ

66 МГц

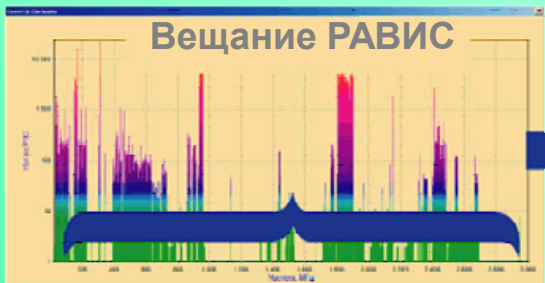
74 МГц



50
радио-
программ

87,5 МГц

108 МГц



40
радио-
каналов
по 200 кГц

66 МГц

74 МГц



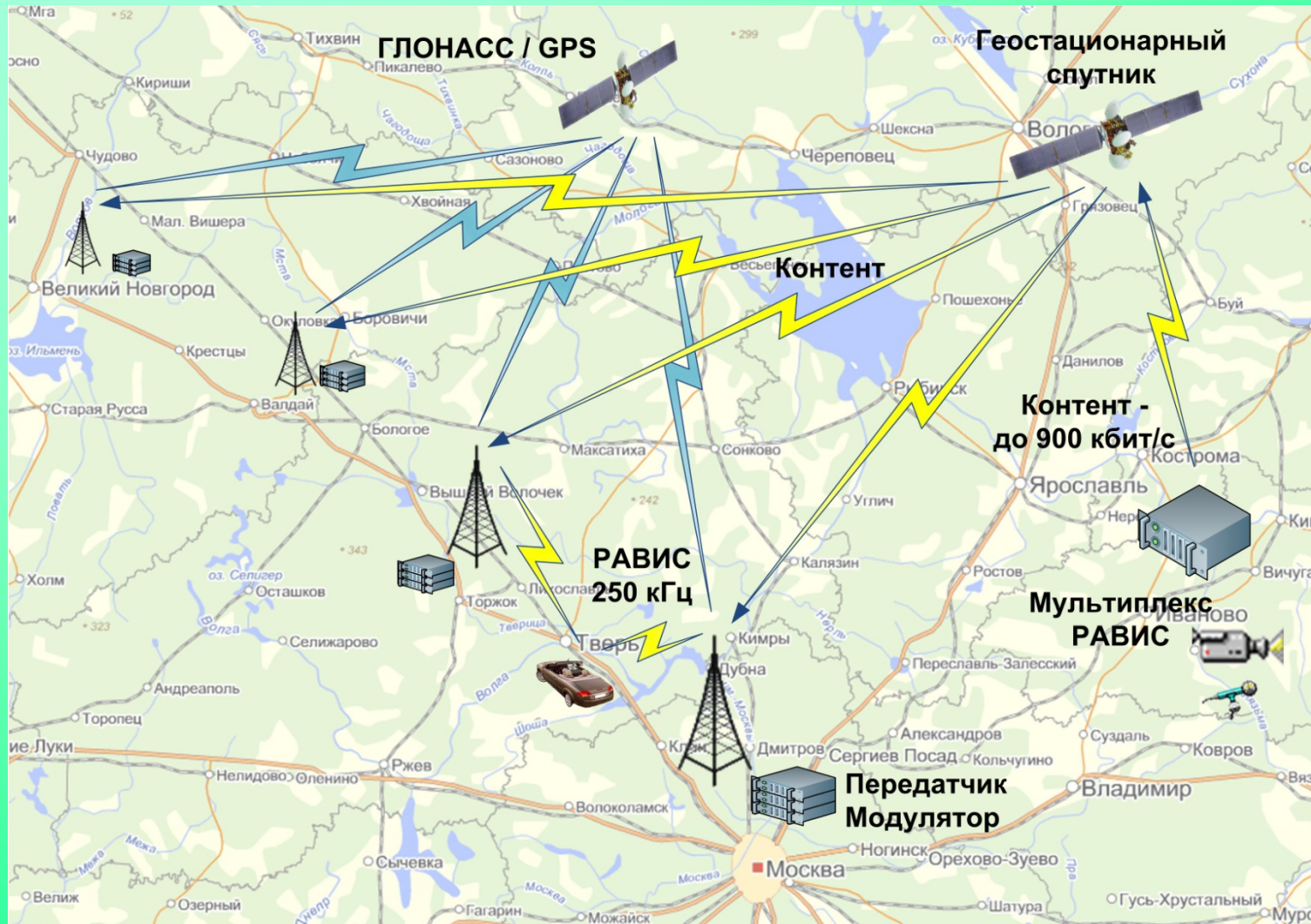
100
радио-
каналов
по 200 кГц

87,5 МГц

108 МГц

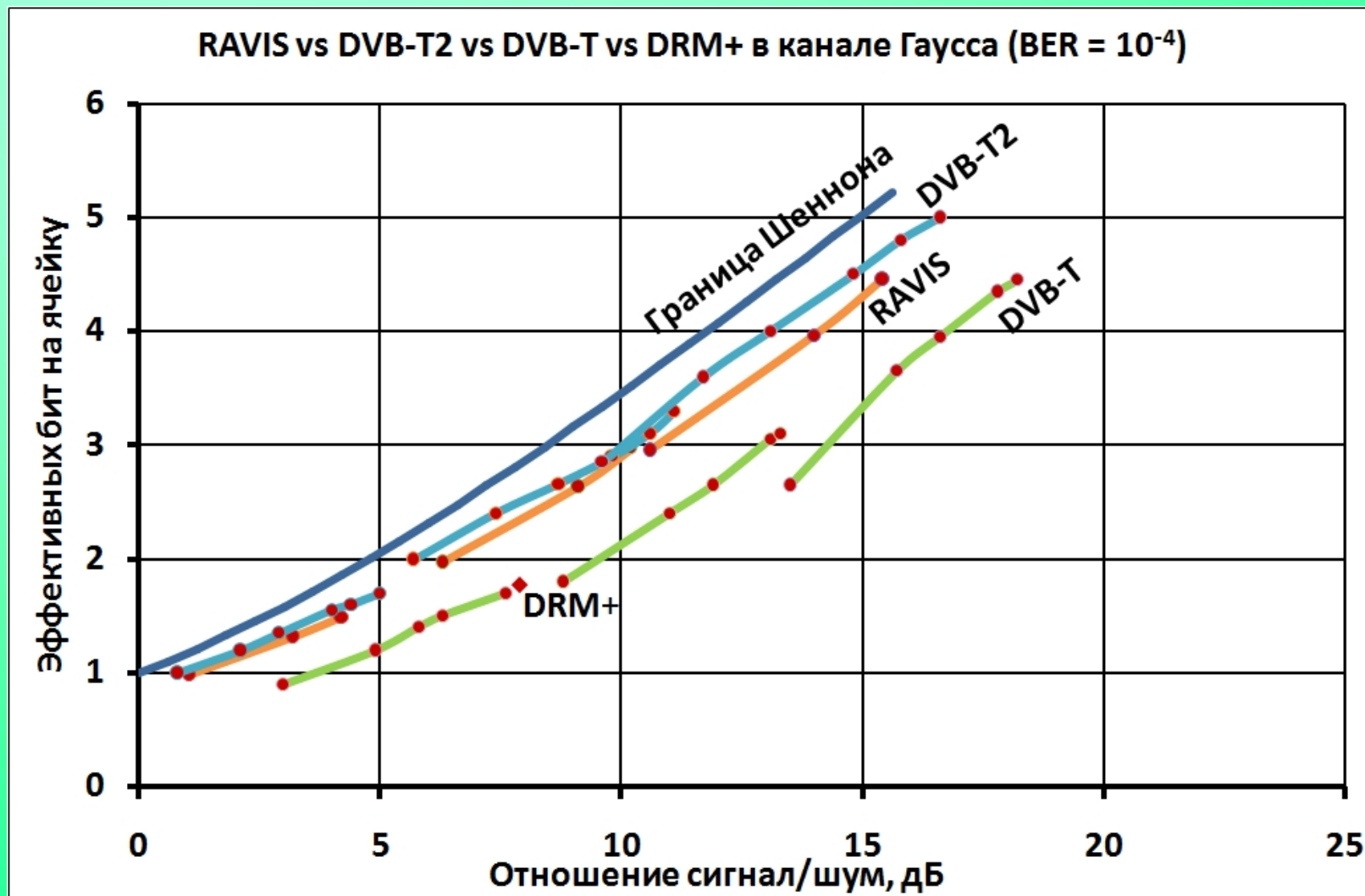
В одном радиоканале системы РАВИС:
10 - 20 стереофонических звуковых программ, либо
до 8 многоканальных (5.1) звуковых программ, либо
видеопрограмма и до 6 звуковых стереопрограмм

Работа в одночастотной сети

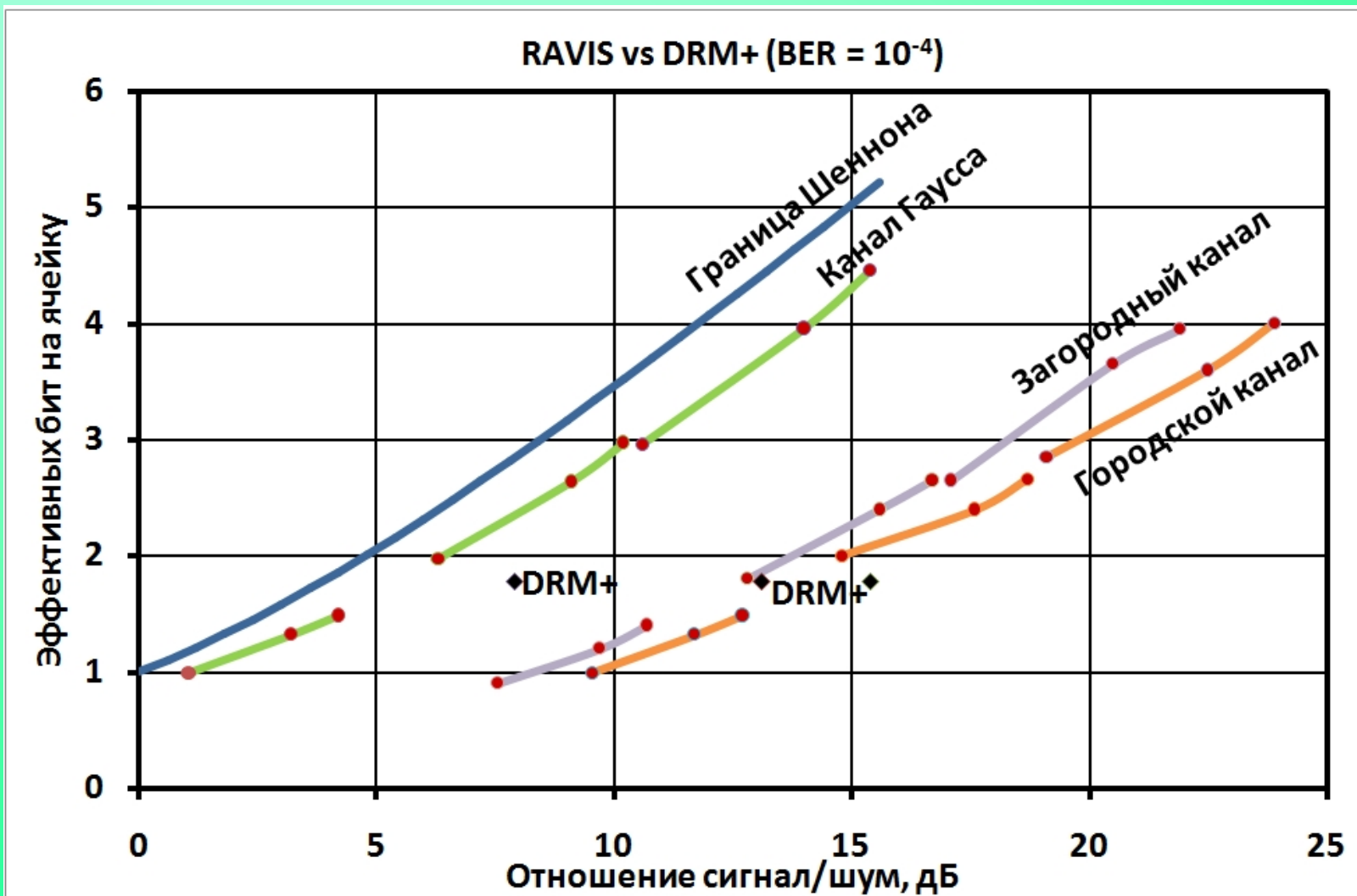


Сравнение систем RAVIS, DVB-T, DVB-T2 и DRM+

Качество канального кодирования DVB-T2 и RAVIS практически одинаково



RAVIS и DRM+ в канале Гаусса, загородном и городском каналах Системы DVB в таких условиях не работают



Стандарт РАВИС

Стандарт ГОСТ Р 54309-2011 утвержден
с датой введения в действие 01.09.2011 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

	НАЦИОНАЛЬНЫЙ	ГОСТ Р
	СТАНДАРТ	54309—
	РОССИЙСКОЙ	2011
	ФЕДЕРАЦИИ	

**АУДИОВИЗУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ
СИСТЕМА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ (РАВИС)**

Процессы формирования кадровой структуры,
канального кодирования и модуляции
для системы цифрового наземного узкополосного
радиовещания в ОВЧ диапазоне

Технические условия

Издание официальное

Москва
2011

ГОСТ Р 54309—2011

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**АУДИОВИЗУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РЕАЛЬНОГО
ВРЕМЕНИ (РАВИС)**

Процессы формирования кадровой структуры,
канального кодирования и модуляции
для системы цифрового наземного узкополосного
радиовещания в ОВЧ диапазоне

Технические условия

Realtime audiovisual information system (RAVIS).
Framing structure, channel coding and modulation for
digital terrestrial narrowband broadcasting system for VHF band.

Technical specification

Дата введения – 2011 – 09 – 01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на систему передачи РАВИС для цифрового наземного узкополосного вещания в ОВЧ диапазоне частот. Система РАВИС позволяет осуществлять информационное звуковое стереовещание и видеовещание как в случае стационарного приема, так и при расположении приемника в движущемся транспорте в городских условиях с плотной застройкой, многолучевостью и отсутствием прямой видимости антенны передатчика, а также в районах со сложным рельефом, в горной местности и густых лесных массивах. Данная система может быть использована вещателями, силовыми ведомствами, банковскими структурами, организациями городского и междугородного транспорта. Система РАВИС обеспечивает передачу цифрового информационного потока в узкополосном канале с шириной полосы 100, 200 или 250 кГц.

1

РАВИС: видеопрограмма



300 Кбит/с, 360x200, 25 кадров/с

РАВИС: видеопрограмма



500 Кбит/с, 640x360, 25 кадров/с

Качество видео при различных скоростях выходного потока



32 Кбит/с, QCIF, 6,25 к/с



64 Кбит/с, CIF, 12,5 к/с



128 Кбит/с, CIF, 12,5 к/с



256 Кбит/с, CIF, 25 к/с

**CD качество стереозвука
при скорости 32 кбит/с (HE-AAC)
(некодированный звук – 1411 кбит/с)**



Спасибо за внимание

Дворкович В.П., д.т.н., проф.

Тел. +7 9255894213

E-mail: dvp@niircom.ru