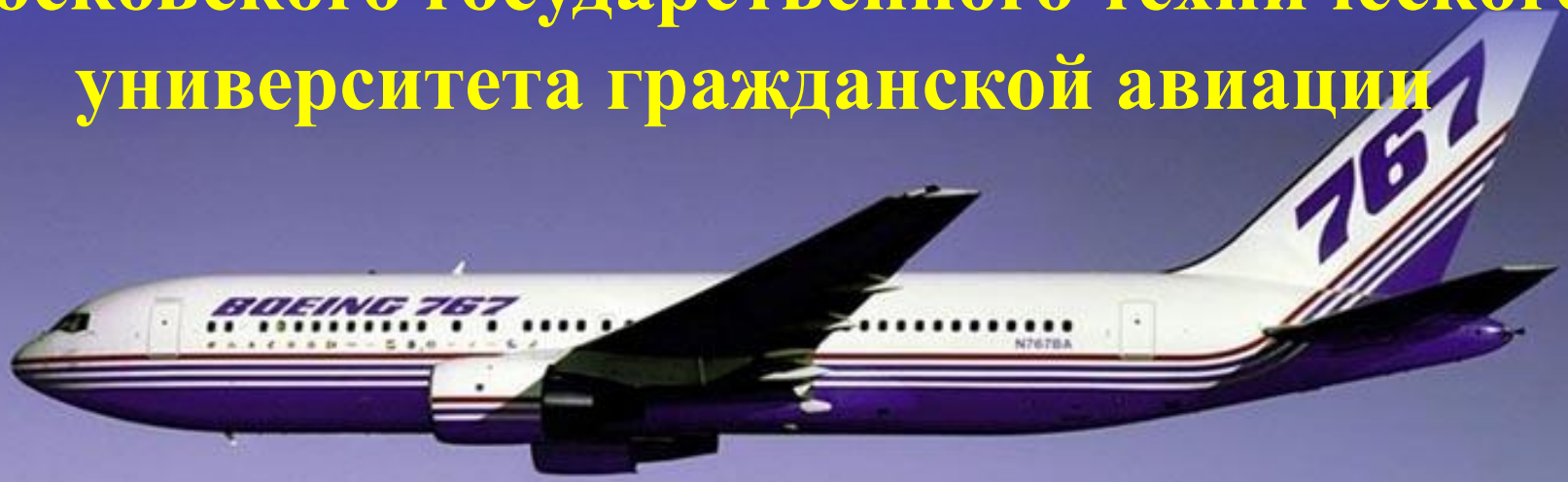
Иркутский филиал
Московского государственного технического университета гражданской авиации



Боинг-767 **– широкофюзеляжный средне-дальнемагистральный**
(первый полет в 1981 г., выпущено 989 самолет (1982-по н.в.))

Экипаж- 2 чел.,
Дальность - 10 450 км,
Количество пассажиров – 375,
Длина – 61,4 м,
Высота – 15,80 м,

Top-Desktop.ru - лучшие обои для вашего рабочего стола

Боинг 767 — двухмоторный турбовентиляторный низкоплан со стреловидным крылом и однокилевым оперением Расход топлива — 4800 кг в час при максимальной коммерческой загрузке

По приблизительным оценкам 767 перевёз 795 миллионов пассажиров и выполнил 4,8 миллионов . Средняя продолжительность налётов за день для всех выпущенных машин составляет 10 часов

Применение новейших технологий позволило значительно снизить эксплуатационные расходы и в то же время достичь такого уровня комфорта для пассажиров, которого не было на то время ни в одном другом авиалайнере мира. Конструкция 767 сочетает в себе высокую эффективность использования топлива, гибкость в использовании, низкий уровень шума и современные системы авионики, включая полностью цифровую систему управления полётом.

11 сентября 2001 года во время атаки на Всемирный торговый центр и Пентагон два Боинга-767 были захвачены террористами и направлены ими на башни ВТЦ.

Дисциплина
«Устройства отображения информации»
Тема 3. Основы цифрового телевидения.

Лекция 4 (*2 часа*)

Изучаемые вопросы:

- **Общие сведения о цифровом телевидении.**
- **Дискретизация телевизионного сигнала.**
- **Квантование телевизионного сигнала.**

Лектор – к.ф.м.н., доцент Кобзарь В.А.

4.1. Общие сведения о цифровом ТВ

Цифровое телевидение (от англ. *Digital Television, DTV*) — передача видео- и аудиосигнала от транслятора к телевизору, использующая цифровую модуляцию и сжатие для передачи данных. Основой современного цифрового телевидения является стандарт сжатия MPEG.

MPEG (англ. *Moving Picture Experts Group*; произносится «эмпег» — рус. *Экспертная группа по движущемуся изображению*) — группа специалистов (собирается 4 раза в год), сформированная международной организацией ISO для выработки стандартов сжатия и передачи цифровой видео и аудио информации

Этапы развития цифрового телевидения

1 этап

Характеризуется использованием цифровой техники в отдельных частях ТВ систем при сохранении аналоговых каналов связи

2 этап

Создание гибридных аналого-цифровых ТВ систем с параметрами, отличающимися от принятых в обычных стандартах телевидения (ТВЧ Японии - MUSE и Европы - HD-MAC)

3 этап

Создание полностью цифровых телевизионных систем

Стандарты:

DVB — Европа.
ATSC — Америка.
ISDB — Япония.

Преимущества цифрового телевидения

- Повышение помехоустойчивости трактов передачи и записи телевизионных сигналов.
- Повышение качества изображения и звука ТВ приёмниках.
- Уменьшение мощности передатчиков.
- Существенное увеличение числа ТВ программ, передаваемых в том же частотном диапазоне.
- Создание ТВ систем с новыми стандартами разложения изображения (телевидение высокой чёткости).
- Расширение функциональных возможностей студийной аппаратуры.
- Передача в ТВ сигнале различной дополнительной информации.
- Создание интерактивных ТВ систем, при пользовании которыми зритель получает возможность воздействовать на передаваемую программу (например, видео по запросу).
- Функция «В начало передачи».
- Архив ТВ-передач и Запись ТВ-передач.
- Выбор языка и субтитров.

Недостатки цифрового телевидения

- Резко ограниченная территория покрытия сигнала, внутри которой возможен приём.
- Замирания и рассыпания картинки на «квадратики» при недостаточном уровне принимаемого сигнала.

Основные стандарты ЦТВ

DVB

Европейский стандарт цифрового телевидения

- **DVB-S, DVB-S2 (Цифровое спутниковое телевидение)**
- **DVB-T, DVB-T2 (Цифровое эфирное телевидение)**
- **DVB-C, DVB-C2 (Цифровое кабельное телевидение)**
- **DVB-H (Мобильное телевидение)**
- **DVB-SH (спутниковое/мобильное)**

ATSC

Американский стандарт цифрового телевидения

- **ATSC (Цифровое эфирное телевидение)**
- **ATSC-M/H (Мобильное телевидение)**

ISDB

Японский стандарт цифрового телевидения

- **ISDB-S (Цифровое спутниковое телевидение)**
- **ISDB-T (Цифровое эфирное телевидение)**
- **1seg (Мобильное телевидение)**
- **ISDB-C (Кабельное телевидение)**

Список стандартов цифрового телевизионного вещания

Стандарты DVB (Европа)

DVB-S, DVB-S2 - (Цифровое спутниковое телевидение)
DVB-T, DVB-T2 - (Цифровое эфирное телевидение)
DVB-C, DVB-C2 - (Цифровое кабельное телевидение)
DVB-H (Мобильное телевидение)
DVB-SH (спутниковое/мобильное)

Стандарты ATSC (Северная Америка/Корея)

ATSC (Цифровое эфирное телевидение)
ATSC-M/H (Мобильное телевидение)

Стандарты ISDB (Япония/Латинская Америка)

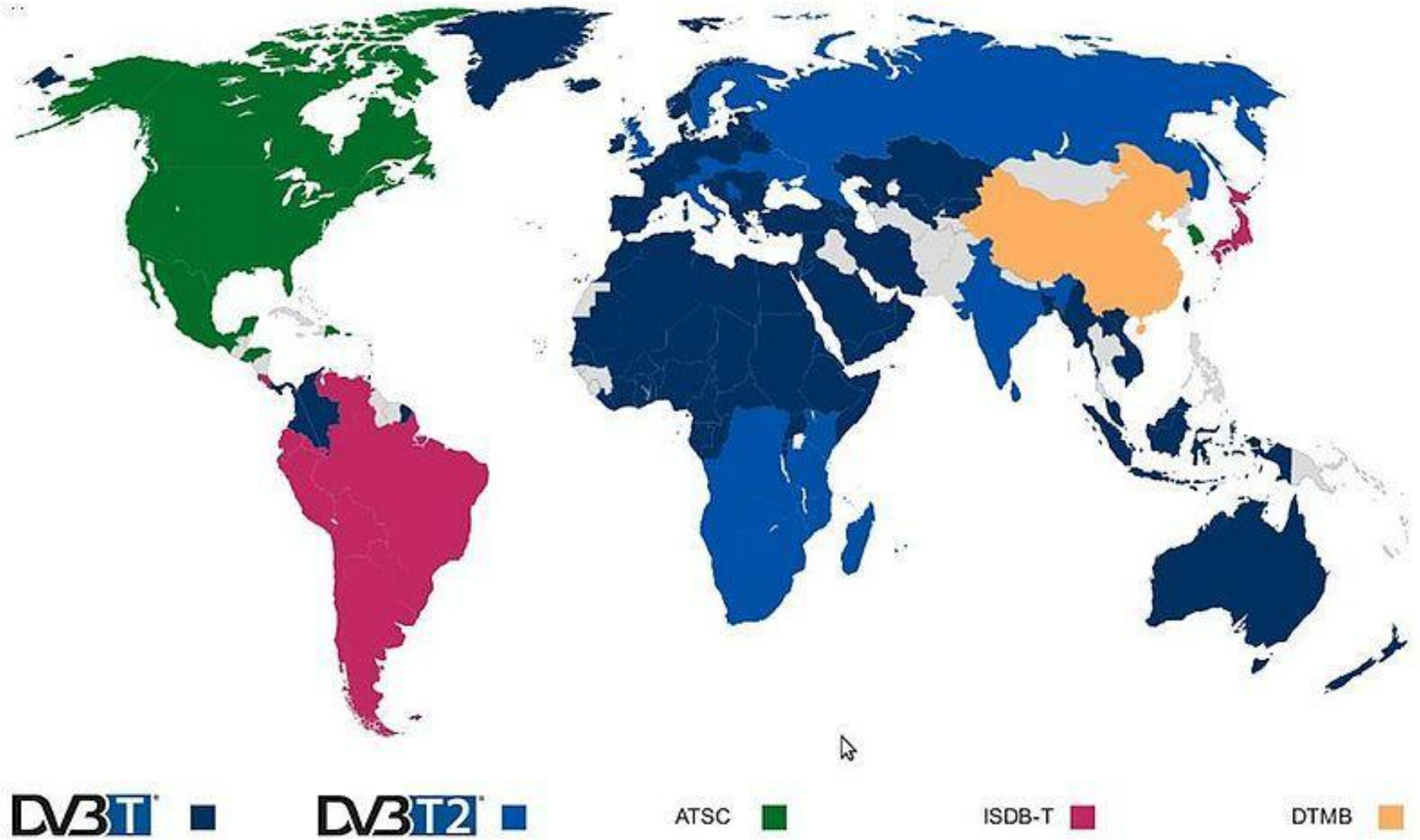
ISDB-S (Цифровое спутниковое телевидение)
ISDB-T (Цифровое эфирное телевидение)
1seg (Мобильное телевидение)
ISDB-C (Кабельное телевидение)
SBTVD/ISDB-Tb (Бразилия)

Китайские стандарты цифрового телевизионного вещания

DMB-T/H (эфирное/мобильное)
ADTB-T (эфирное)
CMMB (мобильное)
DMB-T (эфирное)

Стандарты DMB (Корейское мобильное телевидение)

T-DMB (эфирное)
S-DMB (спутниковое)


DVB T
DVB T2
ATSC
ISDB-T
DTMB

4.2. Цифровое телевидение в России

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 ноября 2007 г. № 1700-р принята Концепция развития телерадиовещания в Российской Федерации на 2008 - 2015 годы

Российская сеть цифрового вещания будет состоять из 20-24 бесплатных каналов, но в феврале 2010 года заработали только 8 из них. Вещание ведется в формате DVB-T с кодированием MPEG-4 AVC. В первый мультиплекс входят телеканалы «Первый канал», «Россия 1», «Россия 2», «Россия К», «Россия 24», НТВ, «Петербург—Пятый канал», «Карусель», а так же радиостанции «Радио России», «Маяк», «Вести ФМ». После 2015 года планируется запуск ещё двух мультиплексов.

Правительственная комиссия по телерадиовещанию одобрила внедрение нового стандарта цифрового вещания DVB-T2.

97 % всего российского рынка цифрового телевидения приходится на шесть крупнейших операторов.

Компания «ЦТВ», дочерняя компания АФК «Система», разворачивает систему мобильного вещание формата DVB-H.

В Москве с 2008г провайдер OnLime (Национальные кабельные сети) ведёт вещание в формате DVB-C, пакет из 107 каналов

№	Оператор	Абонентов
1	Триколор ТВ	7,5 млн
2	Ростелеком	700 тыс.
3	НТВ-Плюс	650 тыс.
4	Орион Экспресс	570 тыс.
5	ВымпелКом	540 тыс.
6	Акадо	502 тыс.

О ХОДЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ТЕЛЕВЕЩАНИЯ РОССИИ

4.3. Принципы формирования импульсно-кодовой модуляции

Одной из главных причин ограничений аналогового телевидения следует считать **слабую помехозащищенность** аналогового сигнала, который подвергается в каждом из многочисленных устройств телевизионного тракта воздействию шумов и других помех, накапливая их от звена к звену

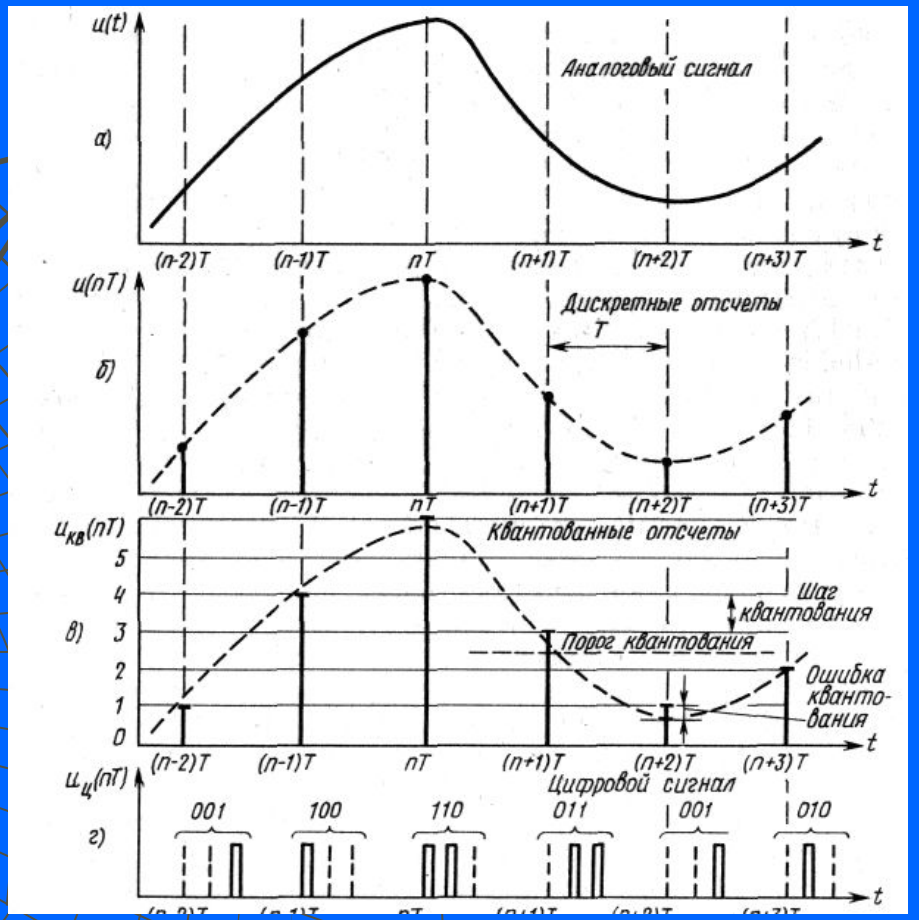
В цифровом телевидении операции обработки, консервации и передачи телевизионного сигнала связаны с его преобразованием в цифровую форму

Дискретизация - замена непрерывного аналогового ТВ сигнала *u(t)* последовательностью отдельных во времени отсчетов этого сигнала.

Квантование заключается в замене полученных после дискретизации мгновенных значений отсчетов ближайшими значениями из набора фиксированных уровней.

Кодирование - преобразование квантованного значения отсчета в соответствующую ему кодовую комбинацию символов.

Представление дискретных и проквантованных отсчетов ТВ сигнала в натуральном двоичном коде называют *импульсно-кодовой модуляцией* (ИКМ)



Дискретизация, квантование и кодирование видеосигнала

4.4. Дискретизация и квантование телевизионного сигнала

После преобразования Фурье где *S(f)* и Sд(f) — спектры исходной и дискретизированной функций

$$S_д(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} S(f - nf_д)$$

$$u(nT) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u(t)\delta(t - nT)$$

Спектр дискретизированного сигнала представляет собой сумму исходного спектра (n=0) и "побочных" или дополнительных спектров того же вида, но сдвинутых один относительно другого на fд , 2fд и т. д. С помощью идеального фильтра нижних частот (ФНЧ) с частотой среза $f_{ФНЧ}$ можно выделить спектр исходного сигнала, если выполняются два условия

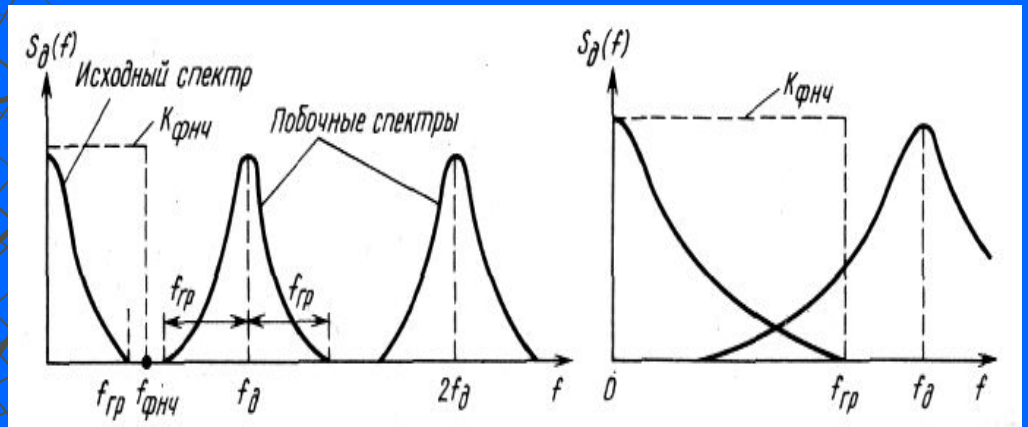


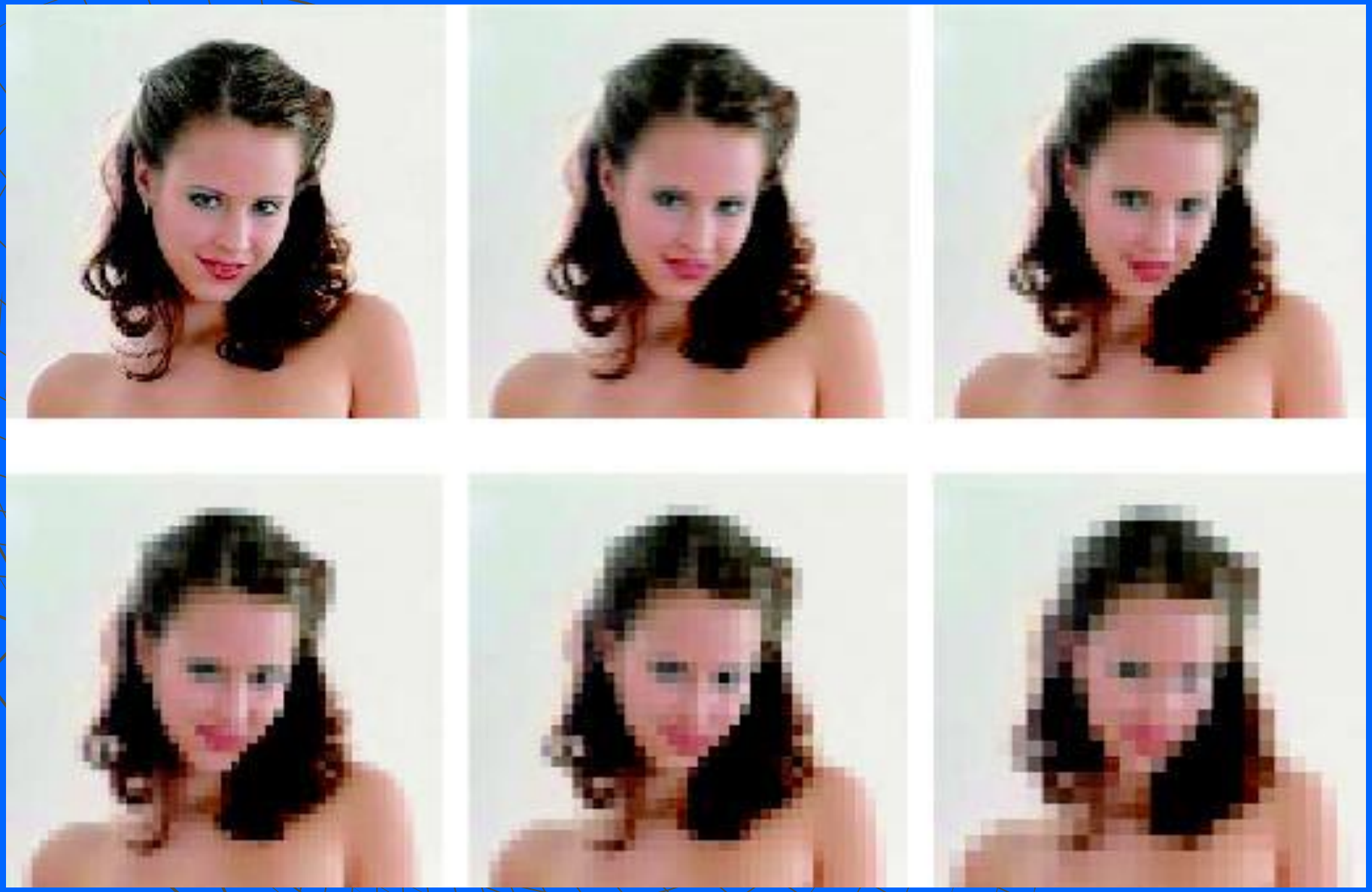
Рис. 5.3. Спектр сигнала после дискретизации

Рис. 5.4. Перекрытие спектров при $f_д < 2f_{гр}$

$$f_д \geqslant 2f_{гр} \text{ и } f_{гр} \leqslant f_{ФНЧ} \leqslant f_д - f_{гр}.$$

Теорема Котельникова

4.4.2. Влияние шага дискретизации на качество изображения

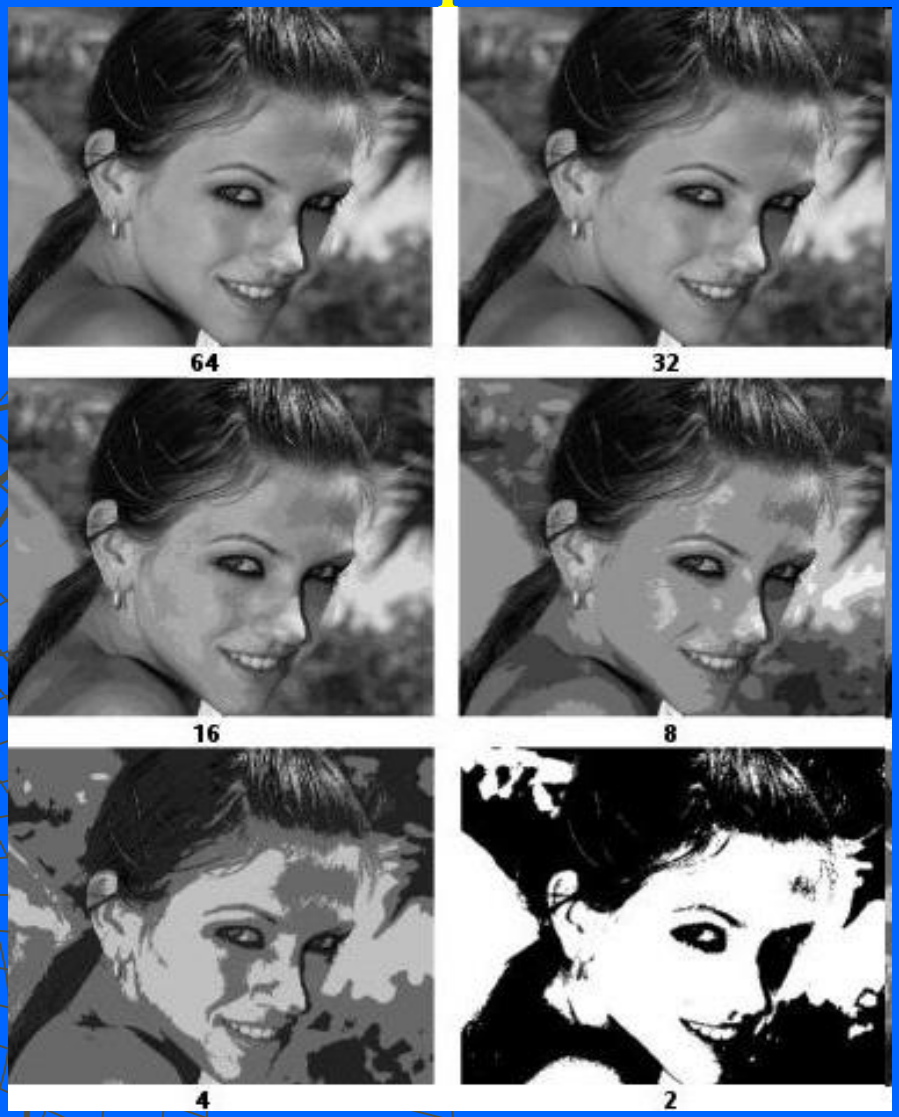


4.4.3. Квантование и качество изображения

Квантование изображения – определение ближайшего «разрешенного» значения яркости, соответствующее по величине уровню квантования.

Количество уровней квантования выбирается как компромисс между качеством изображения и возможностью сократить цифровой поток (прикладные задачи – 256 уровней, современное вещательное телевидение - более 1024).

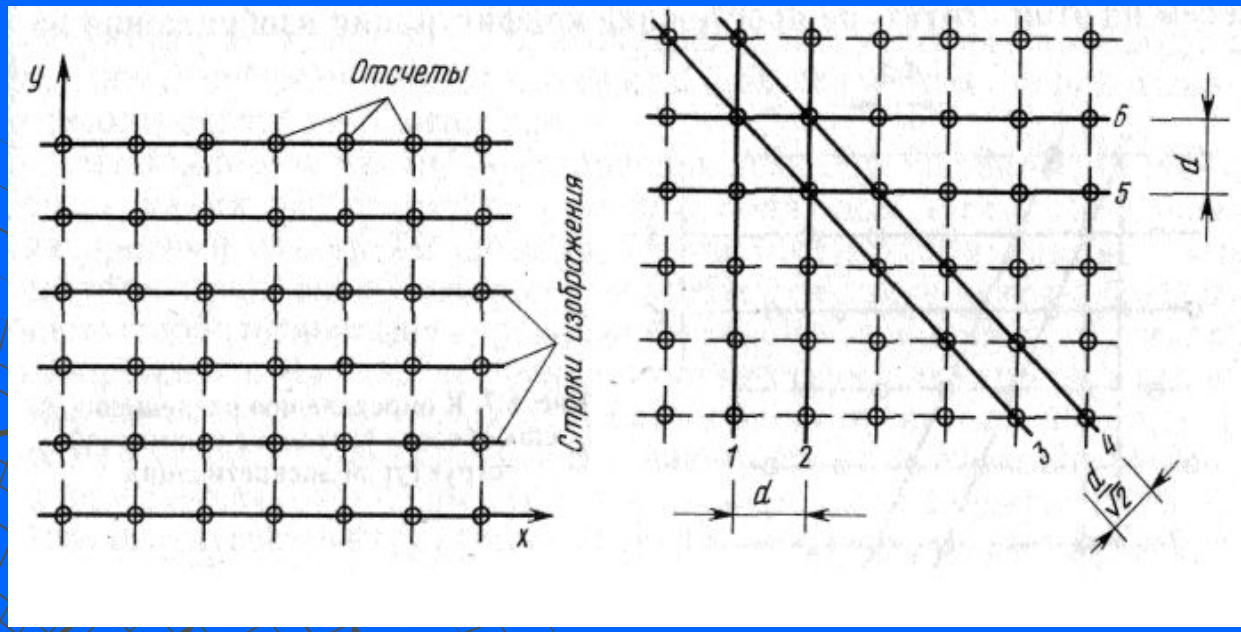
Шкалой квантования называют закон распределения величины шага квантования по значениям амплитуды квантуемого сигнала (например, яркости элементов изображения).

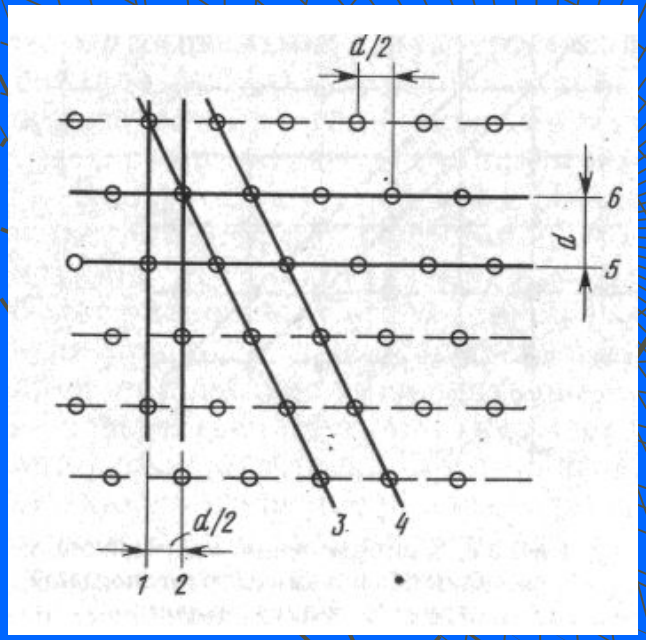


Операция квантования обязательно предполагает появление ***ошибки квантования*** между истинным значением сигнала $u(t)$ и его квантованным приближением $U_{кв}(nT)$, что приводит к ***шумам квантования*** (ложные контуры). При числе уровней квантования превышающем 100...200 (шум квантования не превышает 0,5... 1% размаха сигнала) ложные контуры не воспринимаются на изображении.

4.5. Пространственная дискретизация

Если частоту отсчетов в сигнале выбрать кратной частоте строк, то на изображении будет образована ортогональная структура дискретизации, в которой отсчеты располагаются в узлах прямоугольной решетки





Если расположить отсчеты в соседних строках так, чтобы они были смещены друг относительно друга на половину шага дискретизации (половину размера одного элемента изображения) *d/2*, то будет образована шахматная структура отсчетов. Она позволяет без существенного ущерба качеству изображения снизить минимально допустимую частоту дискретизации с 12 МГц (при ортогональной структуре) до 8...8,5 МГц и соответственно пропорционально уменьшить цифровой поток ТВ сигнала

Выводы:

1. Цифровые ТВС обладают большей помехозащищенностью в сравнении с аналоговыми.
2. Объем передаваемой информации о изображении после дискретизации, квантования и кодирования требует дополнительного уплотнения (видеокомпрессии).

Задание на самостоятельную работу

Прочитав конспект лекций ответить на следующие вопросы:

1. Какие основные достоинства цифровых систем телевидения в сравнении с аналоговыми Вы знаете?
2. Что называют дискретизацией ТВ сигнала и как она осуществляется? Каково условие выбора частоты дискретизации (теорема Котельникова). Приведите графический пример дискретизации.
3. Что называют квантованием ТВ сигнала и как оно осуществляется? Сколько уровней квантования необходимо для качественной передачи ТВ сигнала. Приведите графический пример квантования.
4. Как производится кодирование ТВ сигнала и какое количество разрядов при этом требуется?
5. Почему скорость передачи цифровой информации превышает в цифровом ТВ - 200 Мбит/сек?
6. В чем причины статистической и физиологической избыточности ТВ изображения?
7. Какой вид имеет обобщенная структурная схема цифрового телевидения?
8. Какой вид имеет спектр ТВ сигнала после дискретизации и каково условие восстановления спектра без искажений?
9. Какой вид имеет ортогональная и шахматная структура дискретизации? В чем преимущество шахматной дискретизации перед ортогональной?

[1] – Телевидение/под. Ред. В.И. Джакония. М.: Высшая школа, 2007, с. 62-82