ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Основные принципы дискретизации и квантования сигналов

Необходимость выполнения работы: для понимания принципов работы цифровых сетей связи необходимо изучить процесс оцифровки сигналов.

1 Цель работы:

1.1 Изучение основных характеристик АЦП.

1.2 Изучение принципов квантования сигналов по амплитуде.

2 Литература:

1) Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г. Г. Сети связи: Учебник. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург 2014 г.– 401 с. – Электронное издание.
2) Гольдштейн Б. С., Кучерявый А. Е. Сети связи пост-NGN. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург 2014 г.– 160 с. – Электронное издание.
3) Олейник П. Корпоративные информационные системы. Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – СПб. : Питер, 2011 г. – 176 с.
4) Величко В. В. Основы инфокоммуникационных технологий: учеб. пособие для вузов / В. В. Величко, Г. П. Катунин, В. П. Шувалов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2009.

3 Задания

Задание 1. Письменно ответить на вопросы:

1) Что такое дискретизация?
2) Как рассчитывается частота дискретизации для канала тональной частоты, чему равна частота дискретизации для телефонного сигнала согласно международному стандарту?
3) Почему на практике частоту дискретизации не берут ровно в 2 раза больше верней частоты спектра?
4) К чему приведет нарушение условий теоремы отсчетов?
5) Что такое период дискретизации, и чему он должен быть равен из условия теоремы Котельникова?
6) Что такое частота дискретизации и чему она должна быть равна из условия теоремы Котельникова?
7) Что такое АИМ-сигнал?
8) Изобразить сигналы АИМ-1 и АИМ-2, показать отличия.
9) В чем отличие квантования с округлением и квантования с усечением?
10) Чему равна дисперсия шума квантования при округлении?
11) Чему равна дисперсия шума квантования при усечении?
12) Что такое динамический диапазон АЦП?
13) Как связаны разрядность АЦП и ошибка квантования?
14) Нарисуйте плотности вероятностей шума квантования при усечении и округлении.
15) Какое значение разрядности имеют типовые реальные АЦП?

4. Содержание отсчета:

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Скриншоты по заданию №2
4. Ход решения и результаты выполнения остальных заданий.

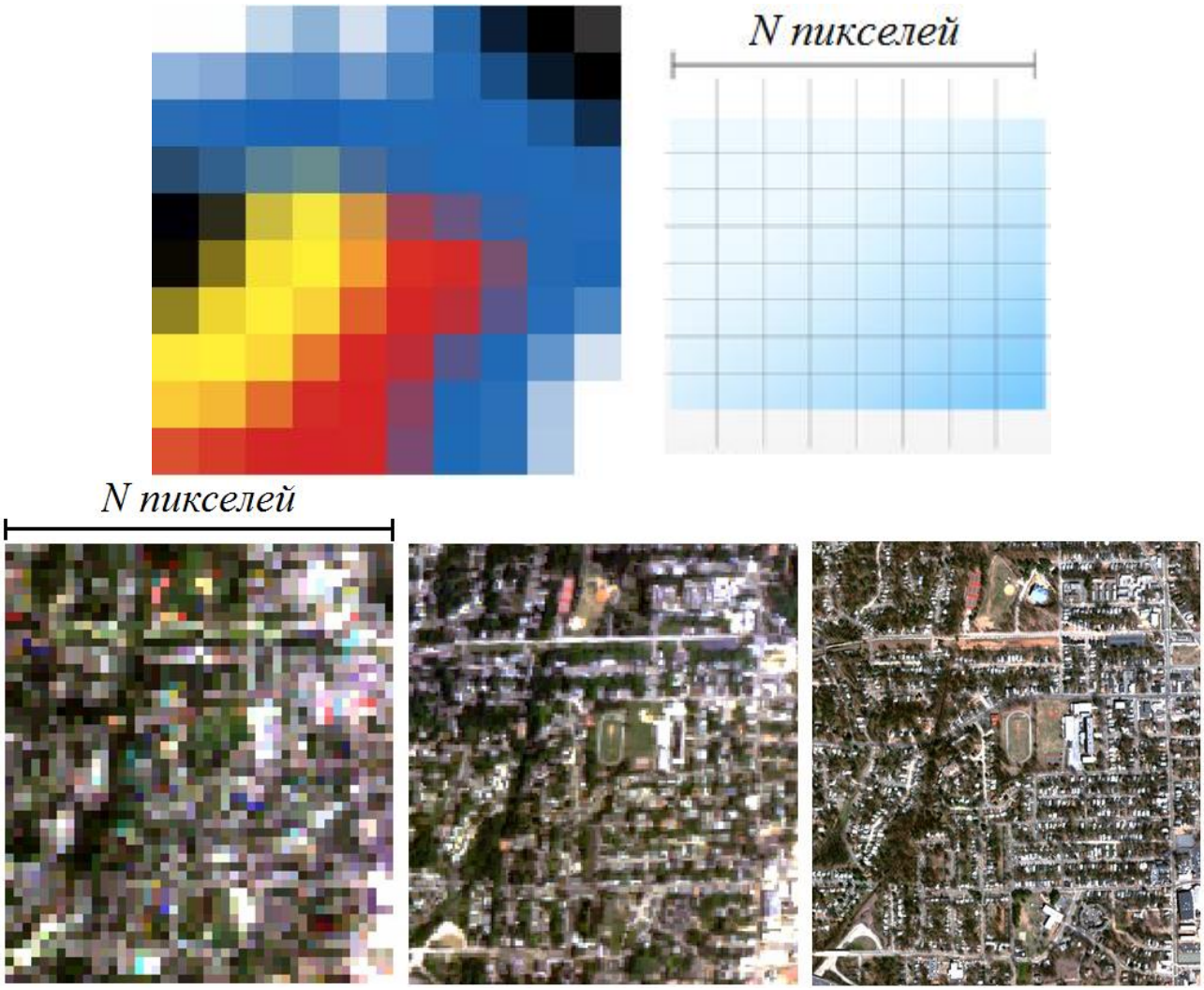
Задание 2. Изучить параметры реальных сигналов на примере аудио сигналов (см. указания в приложении к практикам). **По данному заданию в отчёт надо вставить только скриншот исходного изображения и квантованного с разрядностью 6 бит, а также исходного звукового сигнала и квантованного с разрядностью 6 бит.**

Задание 3. Отношение амплитуды сигнала U_C к среднеквадратической ошибке квантования σ_{KB} равно A дБ (отношение сигнал-шум). Учитывая, что $\sigma_{KB} = \frac{\Delta}{\sqrt{12}}$, где Δ – шаг квантования, определить на сколько дБ увеличится отношение сигнал-шум при увеличении величины разрядности АЦП на m разрядов?

Номер варианта	***A*, дБ**	***m***
1.	52.902	1
2.	28.293	2
3.	34.598	3
4.	40.758	2
5.	77.016	3
6.	58.94	1
7.	46.847	3
8.	89.059	2
9.	64.969	1
10.	95.08	1
11.	70.994	2
12.	101.101	3
13.	83.038	2
14.	101.101	1
15.	40.758	1
16.	77.016	3
17.	58.94	2
18.	46.847	4
19.	89.059	1
20.	64.969	3
21.	52.902	3
22.	28.293	4
23.	34.598	2

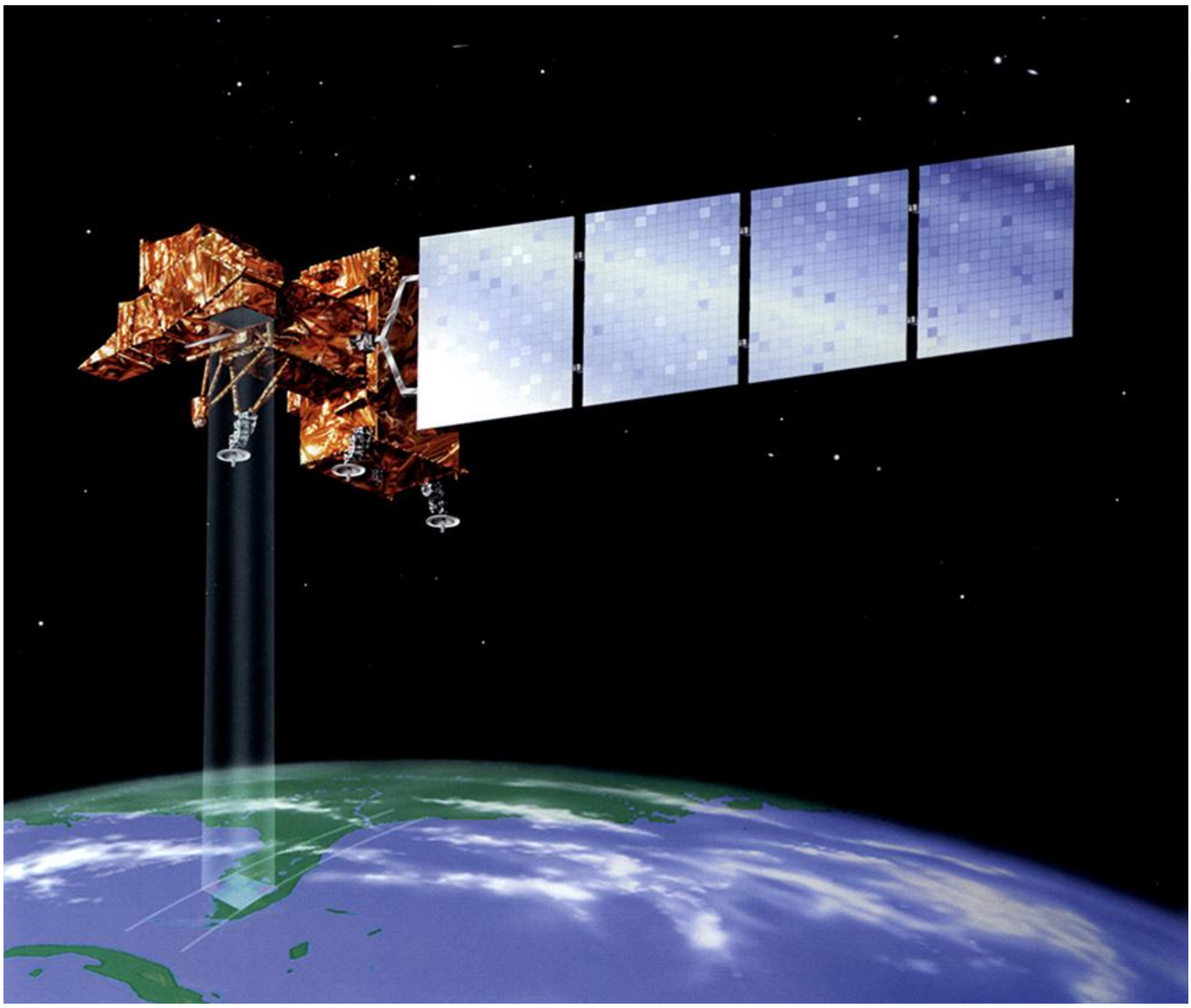
24.	70.994	3
25.	83.038	1

Задание 4. Низколетящий космический спутник фотографирует поверхность Земли, получая изображения с однострочным формированием с числом пикселей в строке N.

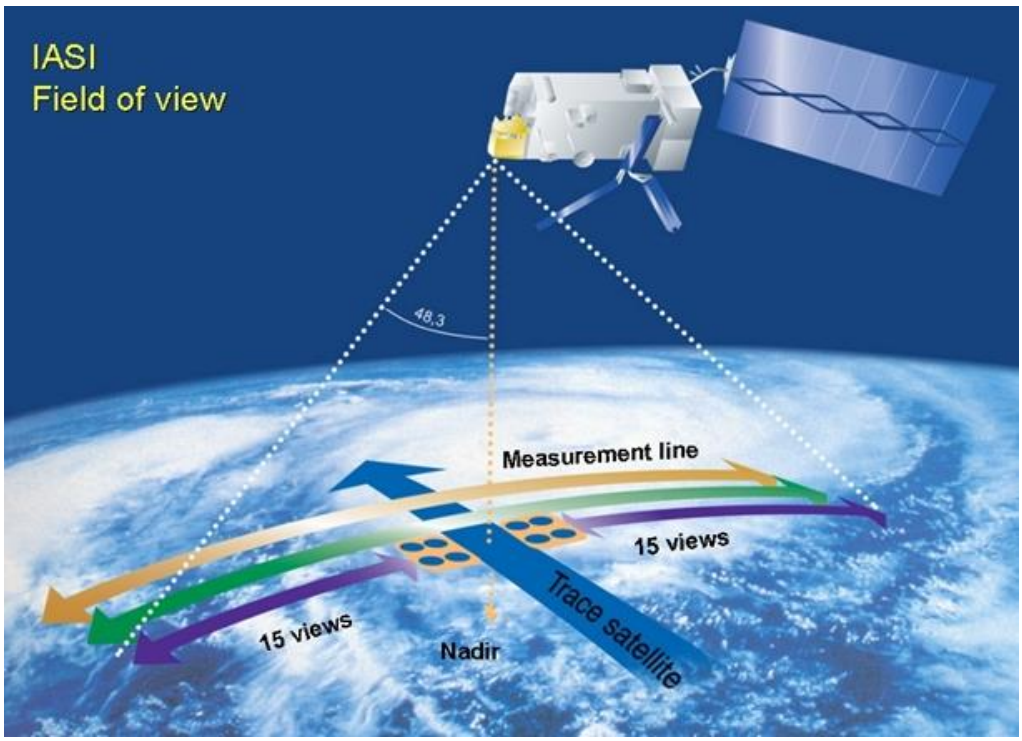


На борту космического аппарата одновременно производится запись изображения в трех строках для трех участков спектра:

1. в видимом диапазоне длин волн;
2. в ближнем инфракрасном диапазоне длин волн;
3. в дальнем инфракрасном диапазоне длин волн.



Развертка кадра осуществляется за счет движения космического аппарата по направлению вектора его скорости, однострочное формирование изображения производится в направлении, перпендикулярном вектору скорости.



Определить скорость информационного потока, создаваемого в результате фотографирования, при следующих исходных данных:

- скорость движения спутника относительно поверхности Земли V км/с;
- требуемая разрешающая способность на поверхности Земли в продольном и поперечном направлениях равна:

1) 1 м;
2) 3 м;
3)10 м.

Также определить для каждого значения разрешающей способности на поверхности Земли ширину полосы захвата на поверхности Земли, обеспечиваемую оптикоэлектронной системой спутника.

Таблица 1– Исходные данные

Номер варианта	*N*	V, км/с
1.	12 400	8,0
2.	11 300	8,3
3.	12 000	9,1
4.	13 450	8,7
5.	10 030	7,4
6.	12 800	9,0
7.	13 000	8,2
8.	11 400	8,9
9.	12 100	7,4
10.	13 300	9,3
11.	12 450	8,4
12.	10 000	7,3
13.	12 700	8,0

Номер варианта	N	V, км/с
14.	13 000	9,2

Задание 5.

Заполните таблицу

Вид сообщения	Частота дискретизации	Число разрядов	Требуемая скорость передачи без сжатия	Примечание*
Речь (телефон)				
Музыка (песня)				
Видео поток (YouTube)				
Видеозвонки (Skype, Discord)				
HD Voice				
E-mail (текстовое сообщение)				
IP-телефония				

* В примечании необходимо отметить главные особенности вида сообщения (например чувствительность к временным задержкам при передачи сообщений, чувствительность к потерям)

Дополнительные задания

Задание Д1. Определить скорость передачи телефонного сигнала методом ИКМ при следующих условиях:

• шум амплитудного квантования не заметен на слух при отношении средней мощности телефонного сигнала к мощности шумов квантования A дБ;

• пик-фактор телефонного сигнала равен Q дБ;

• средняя мощность телефонного сигнала имеет разброс, равный Δ дБ, определяемый разбросом громкостей разговора различных абонентов, разбросом коэффициентов передачи микрофонов, абонентских линий и др.

Таблица 1– Исходные данные

Номер варианта	A	Q	Δ
1.	33	14	5
2.	27	15	7
3.	31,5	16	4
4.	23,5	17	8

Номер варианта	A	Q	Δ
5.	24	14,5	10
6.	24	14	9
7.	23,5	15	6
8.	25	16,3	5,9
9.	28,4	17	6
10.	31	15,5	4
11.	22,5	15	12
12.	33,3	16	3
13.	21,6	17	12,8
14.	23	19	6

.