

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет  
Институт Информационных Технологий и Управления  
**Кафедра Компьютерных Систем и Программных Технологий**

Отчёт по лабораторной работе №8  
на тему  
**Модель телекоммуникационного канала**

**Работу выполнил**  
Студент группы 33501/1  
Романов Н.В.  
**Преподаватель**  
Богач Н.В.

Санкт-Петербург  
2018

# 1 Постановка задачи

Пакетный сигнал длительностью 200 мкс состоит из 64 бит полезной информации и 8 нулевых tail-бит. В нулевом 16-битном слове пакета передается ID, в первом - период излучения в мс, во втором - сквозной номер пакета, в третьем - контрольная сумма (CRC-16). На передающей стороне пакет сформированный таким образом проходит следующие этапы обработки:

1. Помехоустойчивое кодирование сверточным кодом с образующими полиномами 753, 561 (octal) и кодовым ограничением 9. На выходе кодера количество бит становится равным 144.

2. Перемеживание бит. Количество бит на этом этапе остается неизменным.

3. Модуляция символов. На этом этапе пакет из 144 полученных с выхода перемежителя бит разбивается на 24 символа из 6 бит. Генерируется таблица функций Уолша длиной 64 бита. Каждый 6-битный символ заменяется последовательностью Уолша, номер которой равен значению данных 6-ти бит. Т.о. на выходе модулятора получается  $24 * 64 = 1536$  знаковых символов.

4. Прямое расширение спектра. Полученная последовательность из 1536 символов периодически умножается с учетом знака на ПСП длиной 511 символов. Далее к началу сформированного символического пакета прикрепляется немодулированная ПСП. Т.о. символьная длина становится равной 1747. Далее полученные символы модулируются методом BPSK.

Задача: по имеющейся записи сигнала из эфира и коду модели передатчика создать модель приемника, в которой найти позицию начала пакета и, выполнив операции демодуляции, перемежения и декодирования, получить переданные параметры: ID, период, и номер пакета. Известно, что ID = 4, период 100 мс, номер пакета 373. Запись сделана с передискретизацией 2, т.е. одному BPSK символу соответствуют 2 лежащих друг за другом отсчета в файле. Запись сделана на нулевой частоте и представляет из себя последовательность 32-х битных комплексных отсчетов, где младшие 16 бит вещественная часть, старшие 16 бит - мнимая часть. Ниже приведена таблица перемежения и последовательность ПСП.

# 2 Теоретическое обоснование

Приемник и передающее устройство выполняют последовательность обратимых операций над пакетом обмена данными. В канале передачи информации действуют шумы. При неизвестных параметрах шума на приемнике выполняется синхронизация записи сигнала по известной опорной псевдослучайной последовательности (ПСП).

При демодуляции и одновременном сужении спектра принятого сигнала также используется корреляционный метод - обратное быстрое преобразование Уолша - Адамара. В обоих случаях - при синхронизации и при сужении спектра - определяется максимальный по абсолютному значению элемент строки матрицы результатов, который указывает на начало пакета (при синхронизации) или на бинарный номер строки матрицы Уолша (при сужении спектра и демодуляции).

**Функциями Уолша** называется семейство функций, образующих ортогональную систему, принимающих значения только +1 и -1 на всей области определения.

Группа из  $2^n$  функций Уолша образует матрицу Адамара.

# 3 Ход работы

1. Чтение данных из файла test.sig

```
fid=fopen('C:\Папка\test.sig', 'r','l');
IQ_record=fread(fid, 'int16');
fclose(fid);
```

2. Вернемся к ширине исходного спектра

```

IQ_record1=int8(IQ_record);
c=reshape(IQ_record1,[2 4094]);
b=c(1,:);
a=reshape(b,[2 2047]);
IQ_1=a(1,:);
%*****

signal_to_modulate=pskdemod(double(IQ_1),2);
for u=1:length(signal_to_modulate)
if (signal_to_modulate(u)==0)
signal_to_modulate(u)=-1;
else signal_to_modulate(u)=1;
end;
end;
signal_to_modulate2=signal_to_modulate(512:2047);
signal_to_demodulate1=signal_to_modulate2.*[PRS' PRS' PRS' PRS(1:3)'];

3. Демоделируем

N=64;
hadamardMatrix=hadamard(N);

HadIdx = 0:N-1; % Hadamard index
M = log2(N)+1;

binHadIdx = fliplr(dec2bin(HadIdx,M))- '0'; % Bit reversing of the binary index
binSeqIdx = zeros(N,M-1); % Pre-allocate memory
for k = M:-1:2
% Binary sequency index
binSeqIdx(:,k) = xor(binHadIdx(:,k),binHadIdx(:,k-1));
end
SeqIdx = binSeqIdx*pow2((M-1:-1:0)'); % Binary to integer sequency index
walshMatrix = hadamardMatrix(SeqIdx+1,:); % 1-based indexing
%*****
signal2=reshape(signal_to_demodulate1,[64 24]);

for j=1:size(signal2,1)
for i=1:length(walshMatrix)
if(walshMatrix(i,:)==signal2(j,:))
Walsh_row_number(j)=i;
end
end
end

for i=1:1:24
line(i,1:6)= de2bi( Walsh_row_number(i)-1,6);
line(i,1:6)=line(i,end:-1:1);
end;

4. Проведем депережевание

sig_matrix1=reshape(line',[1 144]);
sig=deintrlv(sig_matrix1,interleaver+1);

5. Декодируем

tr1=poly2trellis(9,[753 561]);
rez=vitdec(sig,tr1,3,'trunc','hard')

```

## 4 Вывод

В ходе данной работы было разработано, промоделировано, отлажено и настроено устройство приема данных согласно техническому заданию

Модель приемника была создана на основе модели передатчика: были проведены обратные действия. Когда на передатчике были проведены операции модуляции, перемежения и кодирования параметров, на приемнике были выполнены демодуляция, деперемежение и декодирование, были получены передаваемые параметры.