

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

по учебной дисциплине «Теория информации и кодирования»

Тема: Исследование системы передачи дискретной информации с использованием кода Хэмминга.

Время выполнения работы 4 часа.

Учебные вопросы:

1. Изучение интерфейса системы Matlab.
2. Исследование системы передачи данных с двоичным симметричным каналом связи без использования корректирующего кода.
3. Исследование системы передачи данных с двоичным симметричным каналом связи при использовании кода Хэмминга.

1. Изучение интерфейса системы Matlab.

В ходе работы над данным учебным вопросом необходимо изучить общие сведения о пакете программ Matlab и апробировать выполнение приемов работы по вызову соответствующей библиотеки, созданию простейшей авторской модели и освоению интерфейса программного продукта в части, касающейся моделирования систем связи.

Исследование системы передачи данных с двоичным симметричным каналом связи без использования корректирующего кода.

Для выполнения исследований необходимо составить модель канала связи, приведенную ниже:

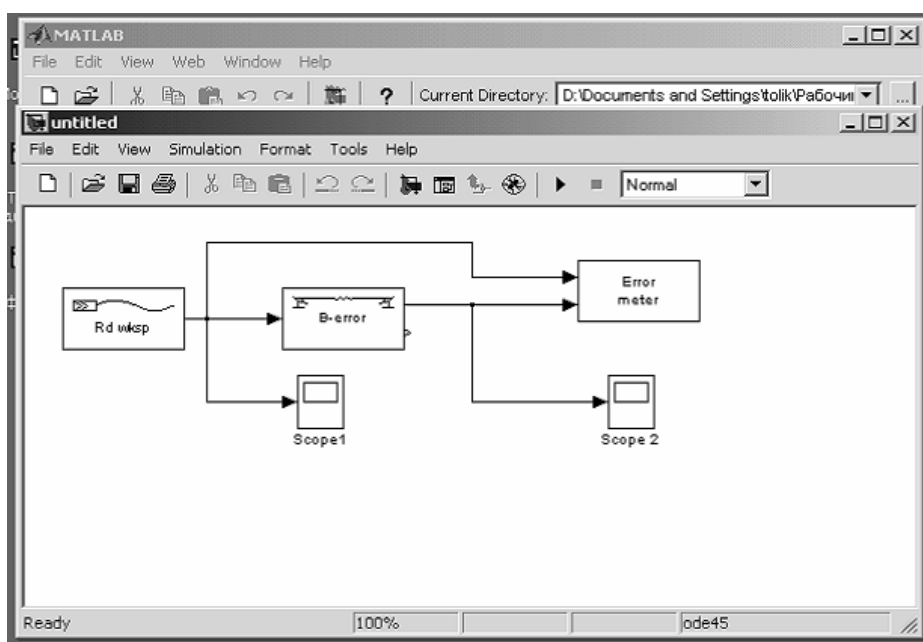


Рис. 1. Образец модели для испытания двоичного канала

Прежде чем запустить модель для набора статистических данных необходимо установить параметры для каждого блока моделируемой системы. Для выполнения данной процедуры необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши в поле интересующего блока.

Появится панель с параметрами, как показано на рис. ниже.

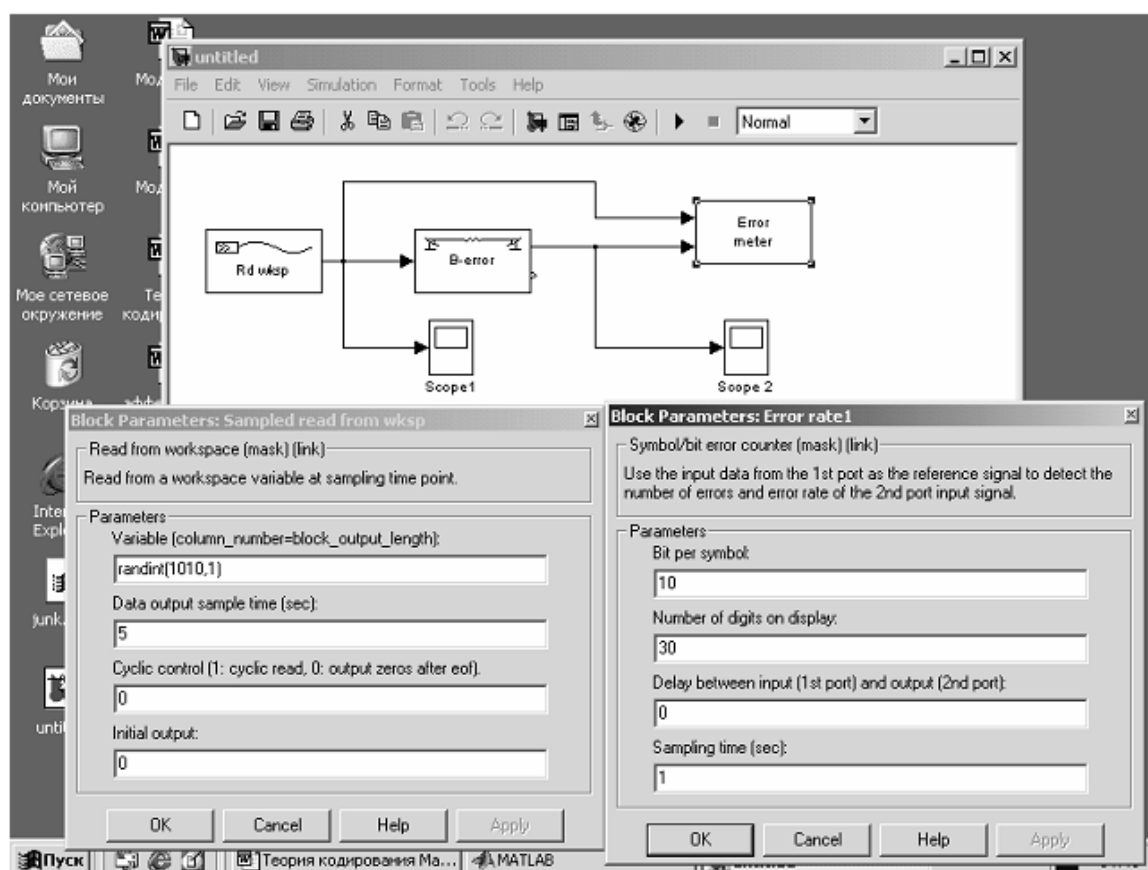


Рис. 2. Вид панелей для установки параметров блоков

На экран можно вызвать одну или несколько панелей.

Левая панель на рис. 2 относится к блоку Read workspace (Датчику теста). Первая строка устанавливает вид комбинации для первоначального заполнения датчика рекуррентной последовательности, которая используется далее в виде тестовой последовательности. Цифра после запятой обозначает число датчиков (их может быть несколько).

Вторая строка устанавливает длительность импульса в единицах модельного времени (в данном случае это время равно 5 ед.).

В третьей строке наличие 1 свидетельствует о длительности цикла считывания. В четвертой строке устанавливается номер активного выхода.

Во второй строке исследователь выводит число строк, которые появляются на экране в ходе проведения эксперимента. Если число строк установить 30, то в ходе проведения эксперимента заметна динамика появления ошибок в последовательности принятых символов. Для ускорения процесса моделирования не рекомендуется выводить на экран панель сбора статистических данных, чтобы не тратить время и объем оперативной памяти ПЭВМ на графику.

В четвертой графе устанавливается модельное время. Рекомендуется устанавливать 1. Образец экрана со статистическими данными приведен на рис. 3.



Левая колонка Sender показывает последовательность двоичных символов на выходе датчика информации. Правая колонка Receiver демонстрирует результат приема информации. В этой колонке красным цветом отмечаются ошибочно принятые символы.

В нижней части панели желтым цветом выделяются данные о числе переданных комбинаций (верхние три строки) и данные о числе переданных символов (4,...,6 строки).

Symbol Transferred – означает общее число переданных комбинаций.

Error Number – число комбинаций с ошибками.

Error Rate – частота ошибки, которая при определенных условиях может быть принята за вероятность ошибочного приема комбинации.

Bit Transferred – число переданных бит.

Error Number – число ошибочных бит.

Error Rate – частота ошибки на бит.

В ходе проведения эксперимента исследователя часто интересуют осциллограммы сигналов на входе системы и ее выходе. Для этого предусматриваются возможности подключения неограниченного числа осциллографов (ондуляторов). На рис. 4 показана схема с двумя такими устройствами Scope 1 и Scope 2. Для получения соответствующей «картинки» необходимо произвести двойной щелчок мыши в поле соответствующего прибора.

Общий вид экранов двух приборов приведен на рис. 4.

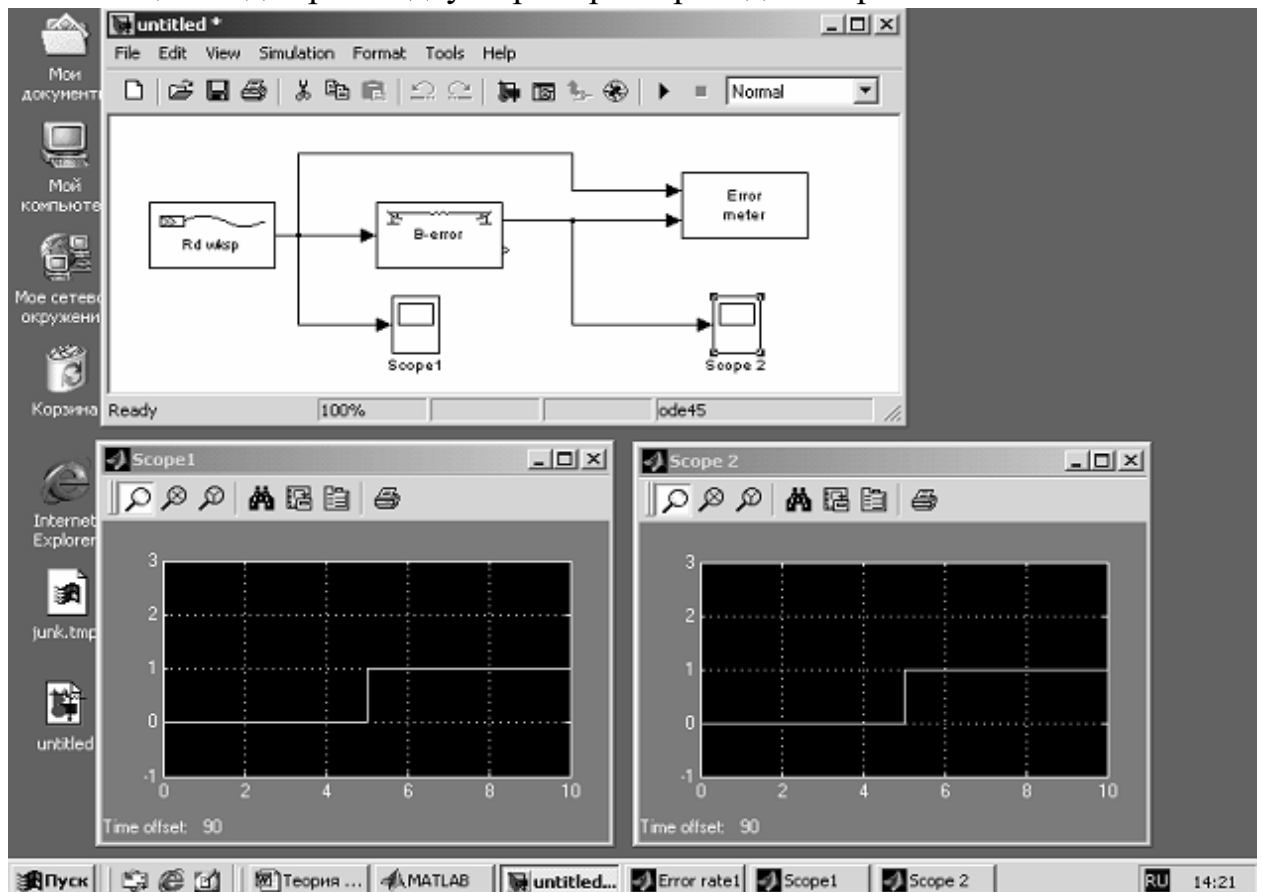


Рис. 4. Общий вид экранов осциллографов

Простейшей моделью канала без памяти является двоичный, симметричный канал (ДСК), схематически представленной на рис. 5.

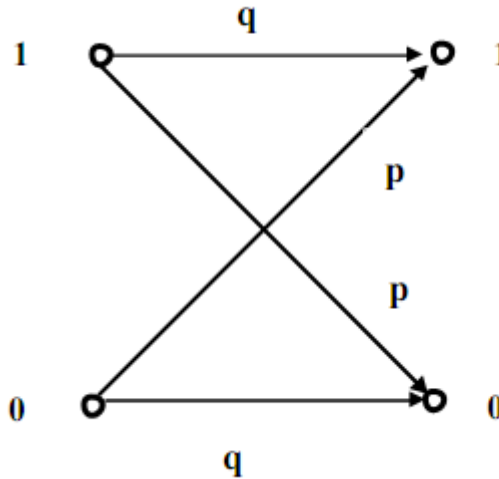


Рис. 5. Двоичный симметричный канал

Поскольку в ДСК указывается только вероятность ошибки, то оценить поведение системы удастся только на уровне символов, задавая значение P .

Задать значение P можно активизируя блок канала модели двойным щелчком мыши и выставляя в первой строке параметров (Error probability) соответствующую величину P , как показано на рис. 6.

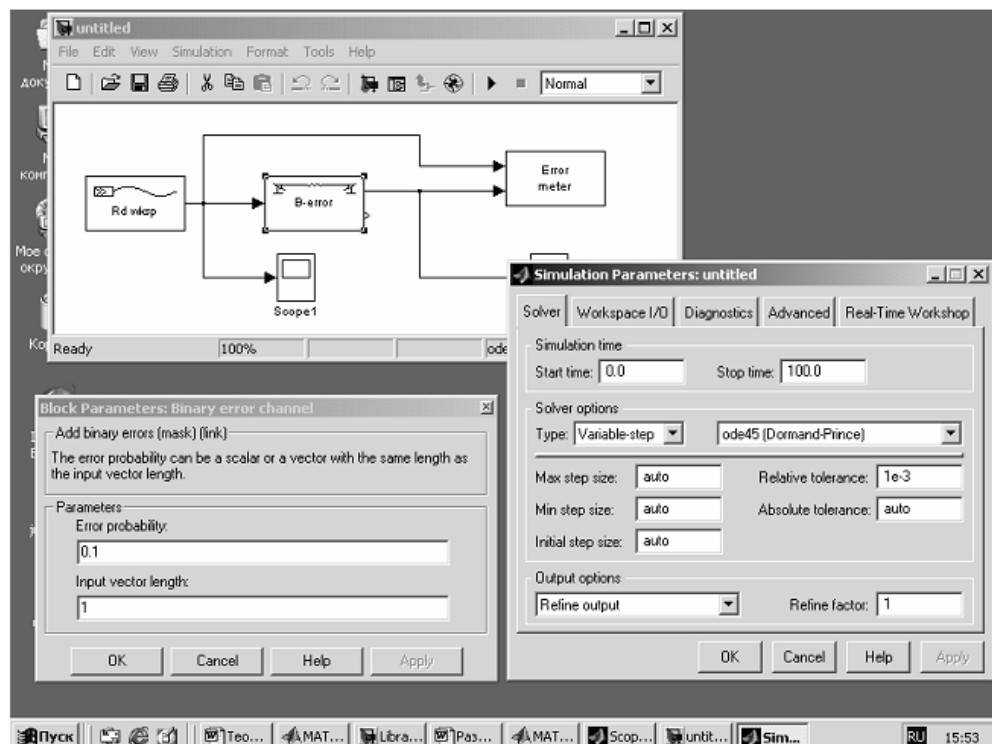


Рис. 6. Панель параметров двоичного симметричного канала

В нижнем правом углу рис. 6 показана панель для установки параметров моделирования.

3. Исследование системы передачи данных с двоичным симметричным каналом связи при использовании кода Хэмминга.

Для выполнения данной части лабораторной работы необходимо:

- составить модель на основе эталонной модели с использованием кода Хэмминга (см. рис.7) ;
- получить статистические данные для канала с обнаружением ошибки;
- провести сравнение канала без избыточного кода и канала с кодированием;
- результаты оформить в виде таблицы.

Установить параметры кода Хэмминга $n = 7$, $k = 4$. Провести исследование, обработав около 4 000 информационных символов.

Результаты исследований представить в виде таблицы.

В последующем, изменяя параметры по правилу $n = 2^m - 1$ и $k = 2^m - m - 1$, провести исследование системы, фиксируя результаты в таблице.

Рекомендуется параметру m последовательно придавать значения 3; 4; 5; 6 при соответствующих значениях параметра p : 0.15; 0.1; 0.08; 0.04 и 0.01.

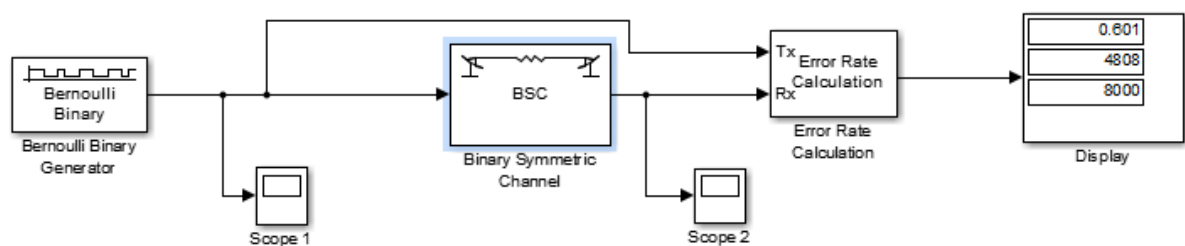


Рисунок 7. – Система связи без корректирующего кодирования

Форма протокола отчета представлена в таблице 2.

n,k	Значение параметра p
-----	------------------------

		0.15	0.1	0.08	0.04	0.01
7, 4	SER					
	Total Err					
15, 11	SER					
	Total Err					
31, 26	SER					
	Total Err					
63, 57	SER					
	Total Err					
No coding	SER					
	Total Err					

Отчет по лабораторной работе составляется индивидуально каждым студентом по установленной форме. Отчет должен содержать:

- Схему системы связи без корректирующего кодирования с учетом источника и канала (см. ниже);
- Схему системы связи с использованием корректирующего кодирования Хемминга (с учетом источника и канала (см. ниже);
- Описание блоков для схемы без использования корректирующих кодов;
- Описание блоков схемы, которая использует кодирование Хемминга;
- Скриншоты поблочной конфигурация модели с кодированием Хемминга;
- Сравнение моделей связи с различными кодовыми характеристиками при определенной вероятности ошибки;
- выводы по работе, содержащие анализ полученных зависимостей.

Варианты заданий (описание основных элементов схемы)

Вариант	Источник	Канал связи
1.	Random Integer Generator	AWGN
2	Random Integer Generator	BSC
3	Random Integer Generator	Fading Channel

4	Random Integer Generator	Rician Channel
5	Beronolli Binary Generator	AWGN
6	Beronolli Binary Generator	BSC
7	Beronolli Binary Generator	Fading Channel
8	Beronolli Binary Generator	Rician Channel
9	Poisson Integer Generator	AWGN
10	Poisson Integer Generator	BSC
11	Poisson Integer Generator	Fading Channel
12	Poisson Integer Generator	Rician Channel
13	Uniform Noise Generator	AWGN
14	Uniform Noise Generator	BSC
15	Uniform Noise Generator	Fading Channel
16	Uniform Noise Generator	Rician Channel
17	Gaussian Noise Generator	AWGN
18	Gaussian Noise Generator	BSC
19	Gaussian Noise Generator	Fading Channel
20	Gaussian Noise Generator	Rician Channel

IV. Контрольные вопросы

1. Характеристики двоичного симметричного канала связи.
2. Принцип оценки вероятности искажения кодовой последовательности в каналах с независимыми ошибками.
3. Порядок задания параметров источника сообщений модели.
4. Порядок задания параметров кодера (декодера) модели.
5. Порядок задания параметров канала связи.
6. Порядок выявления ошибок в моделируемой системе связи.
7. Порядок настройки виртуальных осциллографов.
8. Принцип расчета и установки модельного времени.
9. Порядок задания кодов Хемминга.
10. Принцип синхронизации элементов имитационной модели.