

# **Применение двубинарных сигналов в волоконно- оптических системах связи**

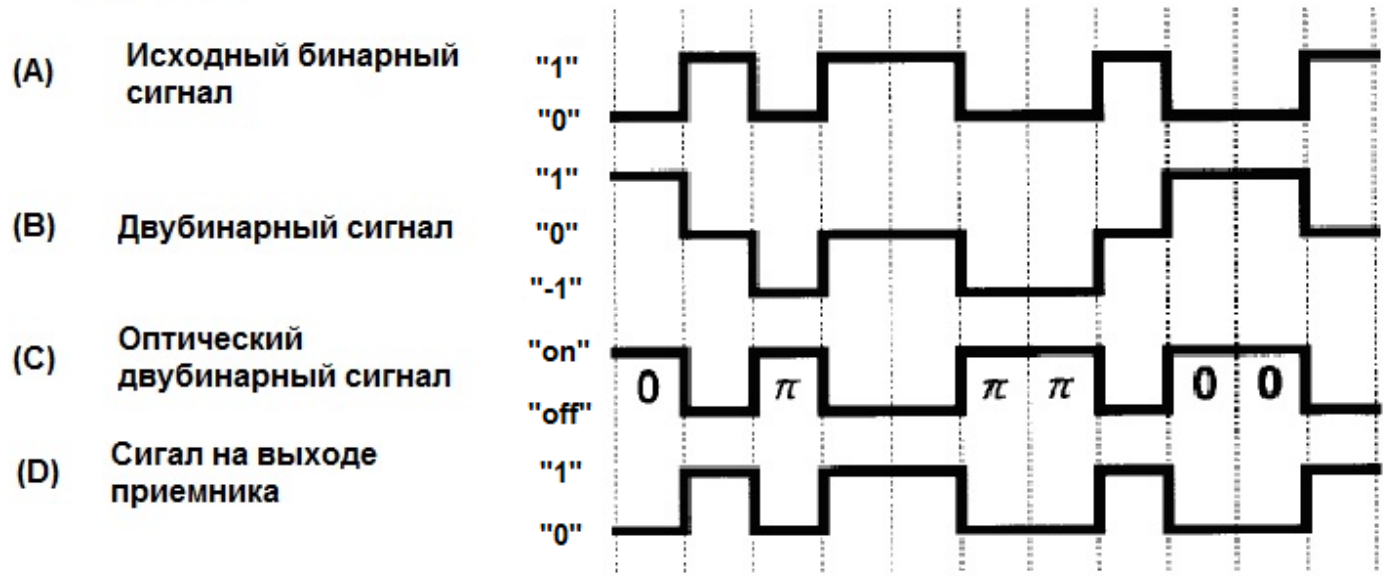
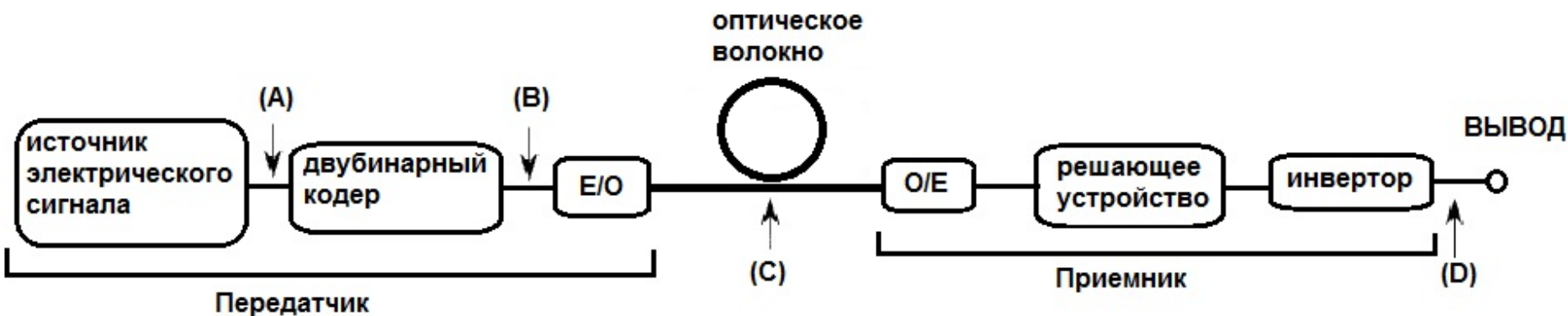
**Выполнил:** студент группы  
*ФРМ-902-О-07* Максимов О.Н.

**Научный руководитель:** к.ф.-м.н.,  
доцент Болецкая Т.К.

**Цель:** исследовать свойства двубинарных сигналов.

## **Задачи:**

1. изучить литература, посвященную применению двубинарных сигналов в волоконно-оптических системах связи;
2. вычислить спектральные плотности энергии, глазковые диаграммы и зависимости вероятности ошибки от отношения сигнал-шум для двубинарных сигналов.



**Рис. 1.** Принципиальная схема оптической системы связи, использующей двубинарные сигналы.

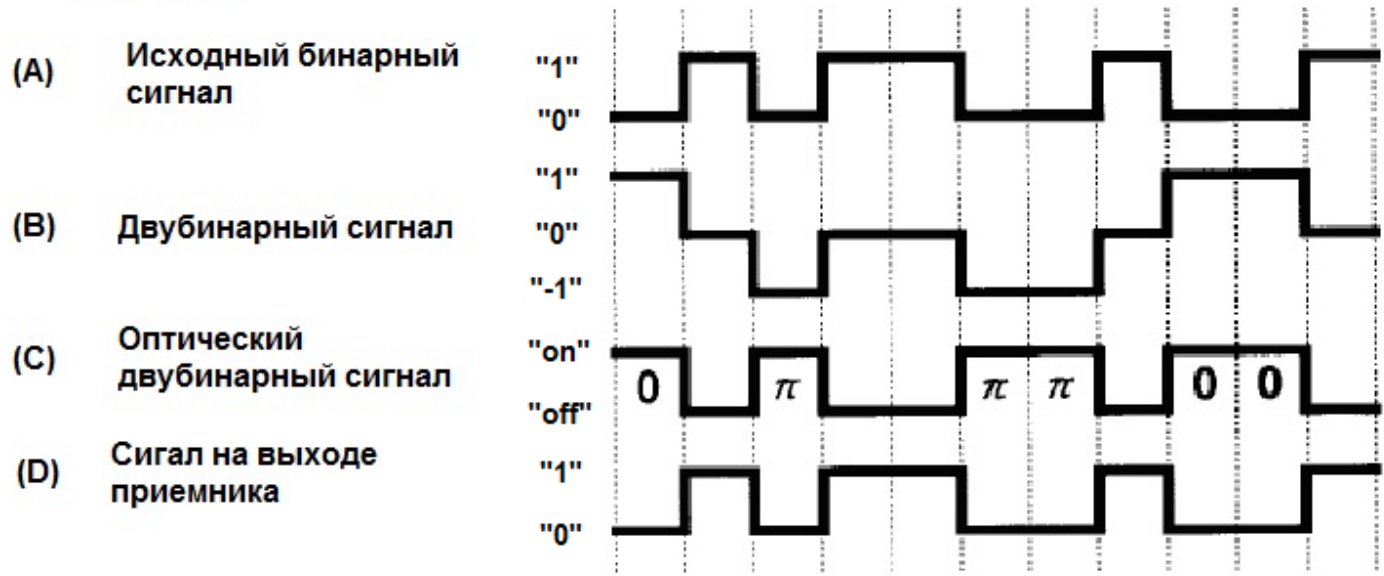
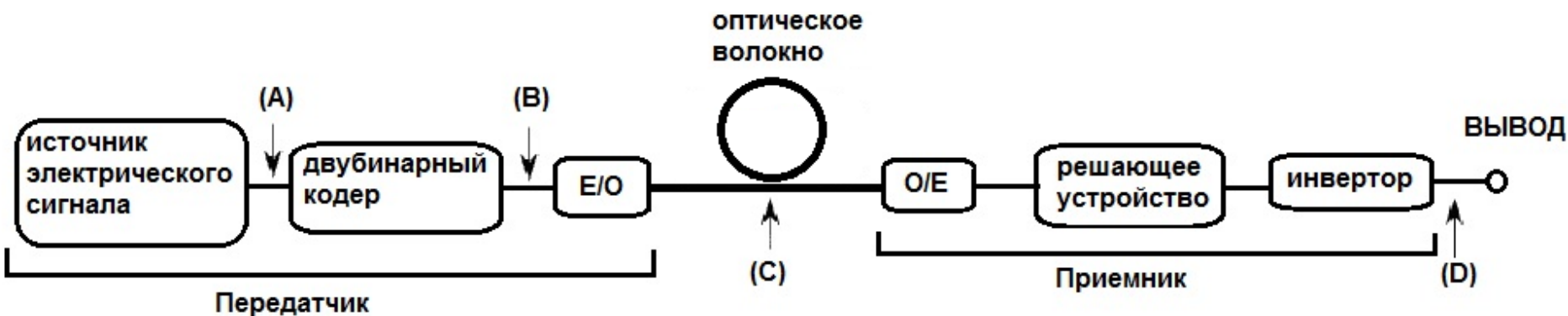
$$w_k = x_k \oplus w_{k-1} \quad (1)$$

$$b_k = w_k + w_{k-1} \quad (2)$$

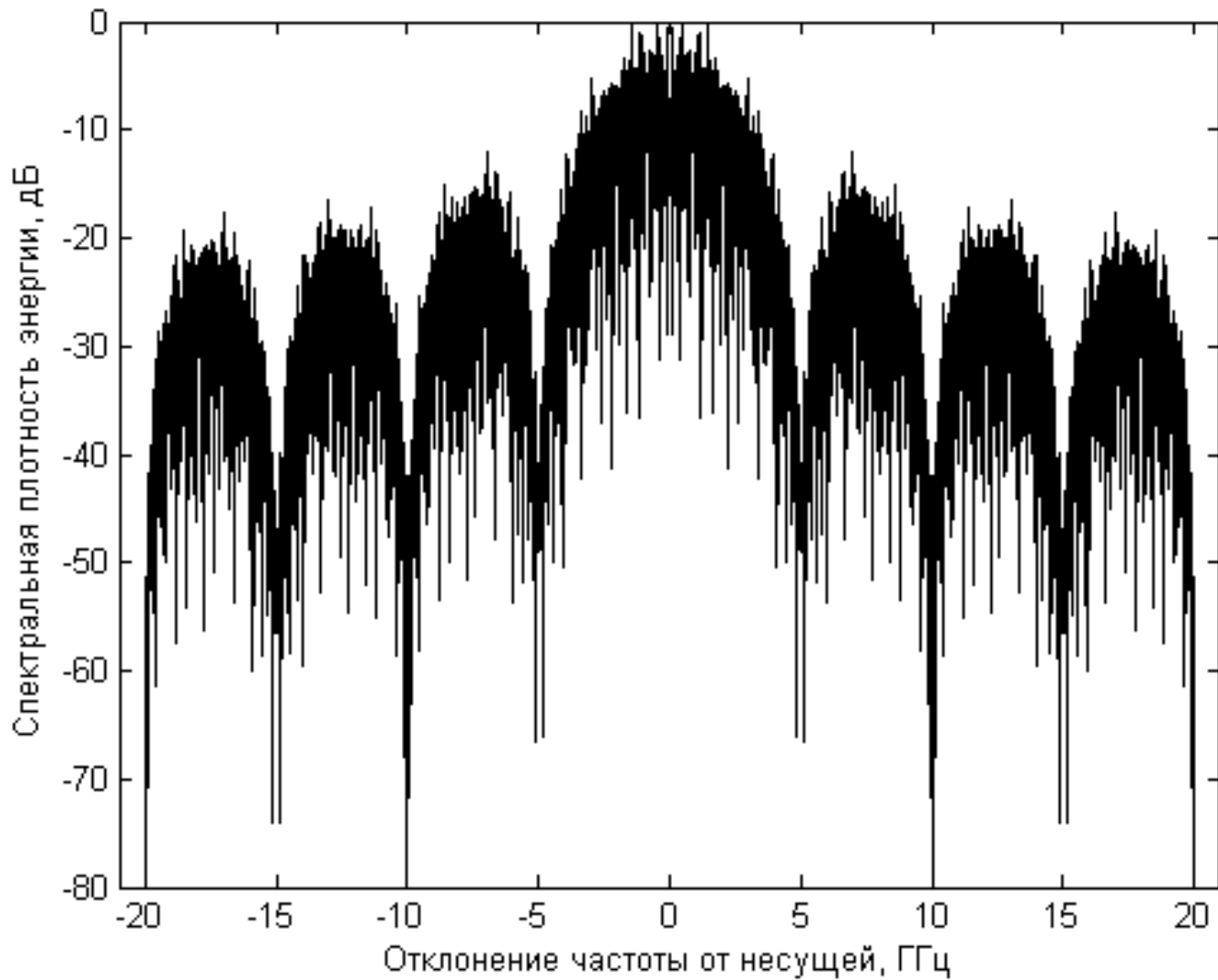
$$|c_k| = b_k - 1 \quad (3)$$

Входная последовательность	$x_k$		0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
Предварительное кодирование	$w_k$	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
Бинарное кодирование	$b_k$		2	1	0	1	1	0	0	1	2	2	1
Смещение	$c_k$		1	0	-1	0	0	-1	-1	0	1	1	0
Декодирование	$ c_k $		1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
Инвентирование			0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1

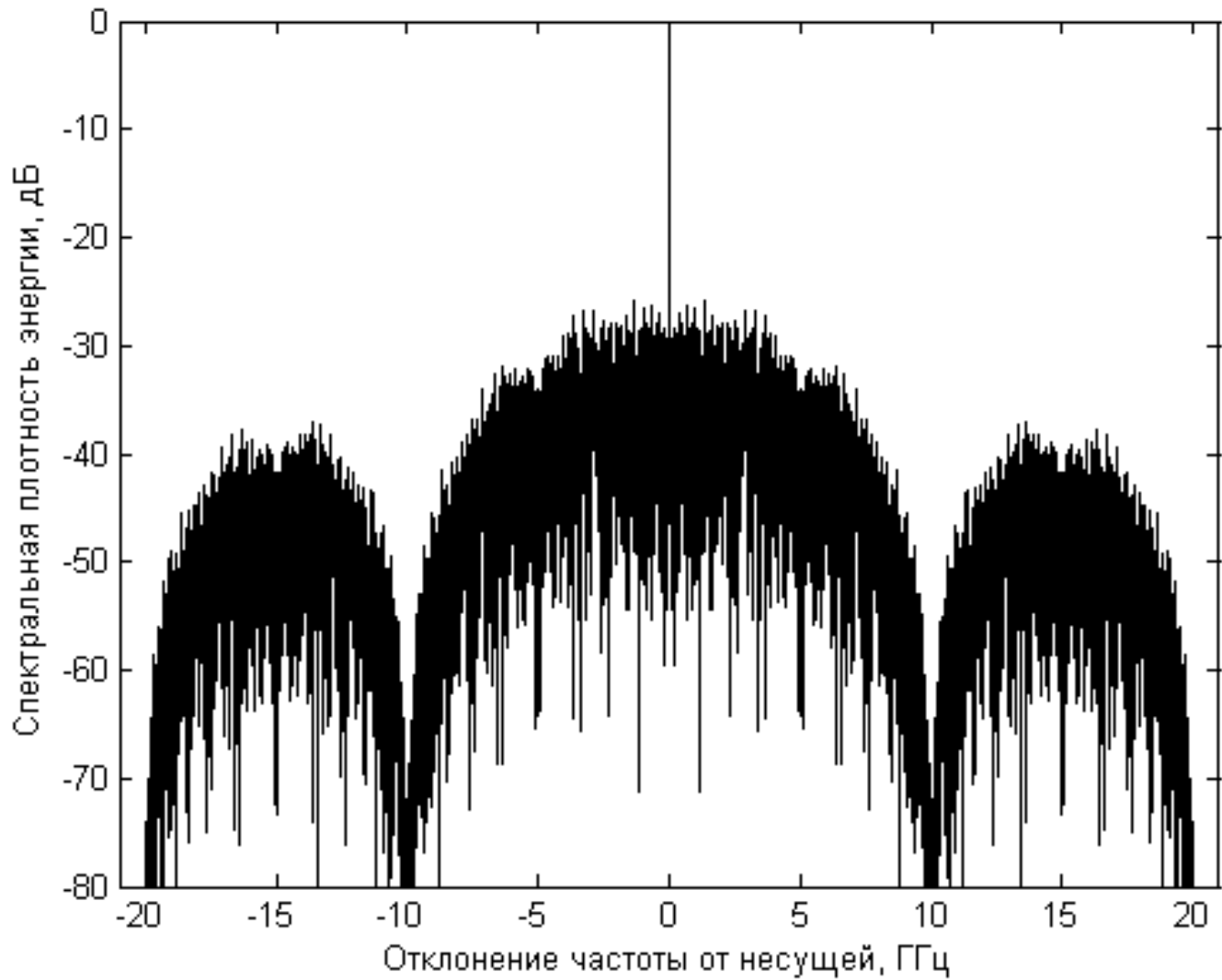
**Таблица.** Иллюстрация процесса двубинарного кодирования и декодирования



**Рис. 1.** Принципиальная схема оптической системы связи, использующей двубинарные сигналы.



**Рис. 2.** Спектральная плотность энергии двубинарного сигнала



**Рис. 3.** Спектральная плотность энергии бинарного сигнала.

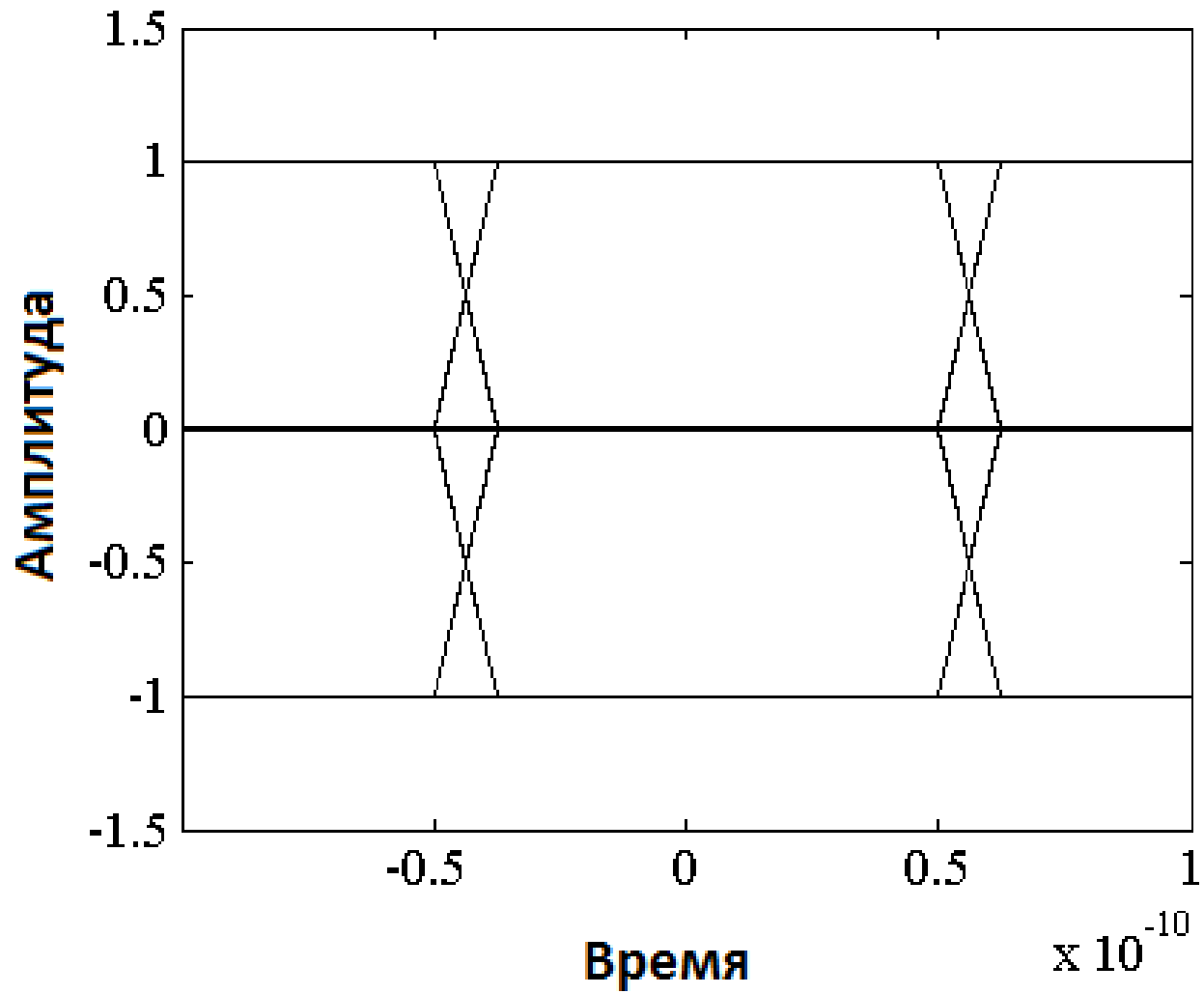
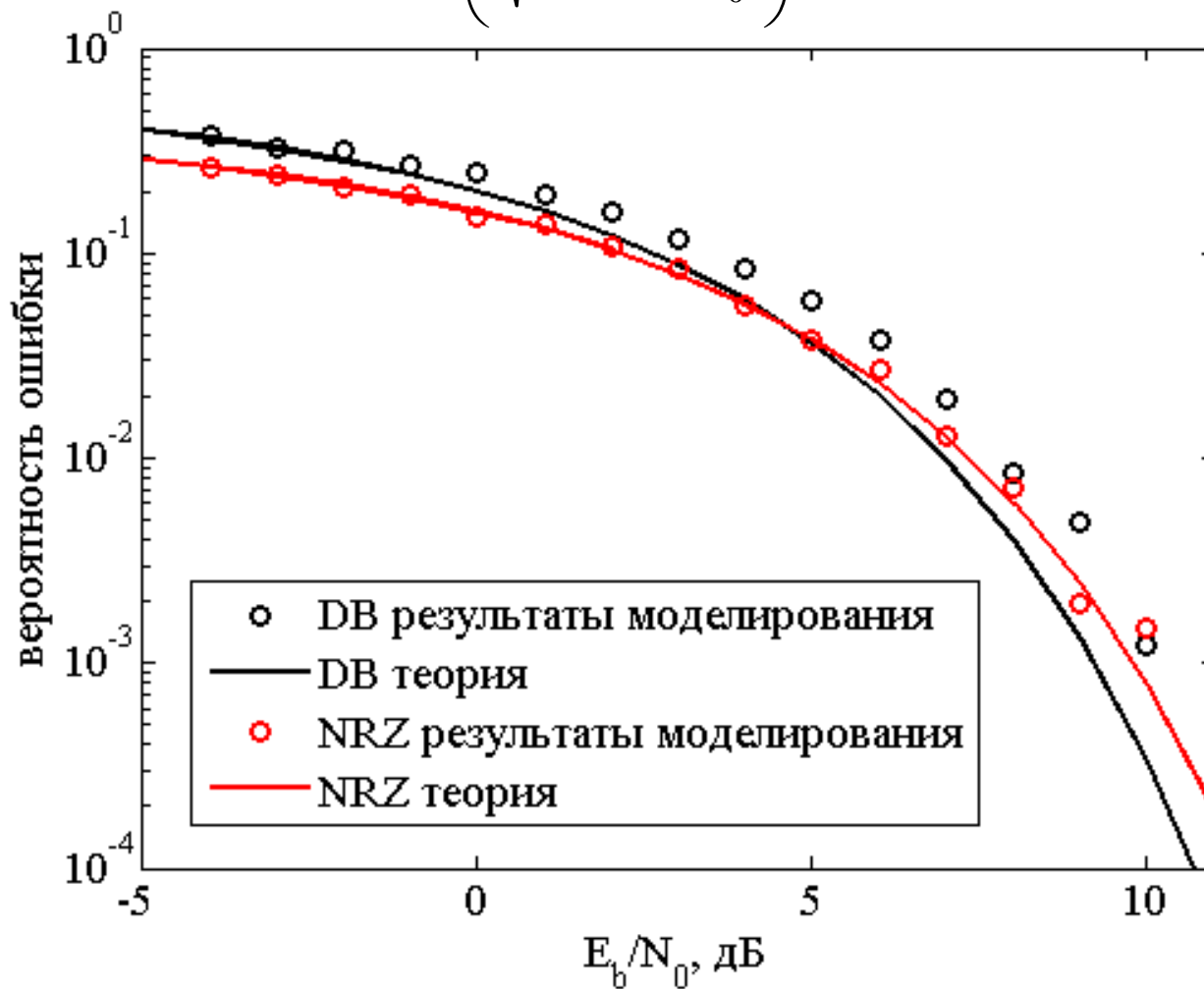


Рис. 4. Глазковая диаграмма двубинарного сигнала.



$$p_e = \frac{3}{4} \operatorname{erfc} \left( \sqrt{\left(\frac{\pi}{4}\right)^2 \frac{E_b}{N_0}} \right) \quad (4)$$



**Рис. 5.** Зависимость вероятности ошибки от отношения сигнал/шум для двубинарного и NRZ сигналов.

# Заключение

В ходе выполнения работы:

1. изучена литература, посвященная применению двубинарных сигналов в волоконно-оптических системах связи;
2. вычислены спектральные плотности энергии, глазковые диаграммы и зависимости вероятности ошибки от отношения сигнал-шум для двубинарных сигналов.
3. выполнено сравнение полученных результатов с результатами для NRZ сигналов.

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Keang-Po Ho**. PHASE-MODULATED OPTICAL COMMUNICATION SYSTEMS. Institute of Communication Engineering and Department of Electrical Engineering National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan, 2005. 430 p.
2. **Zhang S**. Advanced Optical Modulation Formats in High-speed Lightwave System. Thesis (M.S.)--University of Kansas, Electrical Engineering and Computer Science, 2004. 85 p.
3. **Скляр Б.** Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-е, испр.: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. 1104 с.
4. **Гауэр Дж.** Оптические системы связи. Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989. 504 с.
5. **Kazushige Yonenaga and Shigeru Kuwano**. Dispersion-Tolerant Optical Transmission System Using Duobinary Transmitter and Binary Receiver. Journal of lightwave technology, VOL. 15, NO. 8, August 1997.
6. **W. Kaiser, T. Wuth, M. Wichers and W. Rosenkranz**. A SIMPLE SYSTEM UPGRADE FROM BINARY TO DUOBINARY. University of Kiel, Chair for Communications, Kaiserstr. 2, 24143 Kiel, Germany
7. **Агравал Г.** Нелинейная волоконная оптика. Пер. с англ. – М.: Мир, 1996. 323 с.
8. **Yutaka Miyamoto, Akira Hirano, Shoichiro Kuwahara, Masahito Tomizawa, Yasuhiko Tada**. Novel Modulation and Detection for Bandwidth-Reduced RZ Formats Using Duobinary-Mode Splitting in Wideband PSK/ASK Conversion. Journal of lightwave technology, VOL. 20, NO. 12, December 2002.