

Міністерство освіти і науки України  
Національний авіаційний університет  
Навчально-науковий інститут комп'ютерних інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

Лабораторна робота №2.2  
з дисципліни «Телекомунікаційні технології комп'ютерних мереж»  
на тему «Моделювання каналу зв'язку»

Виконав:  
студент ННІКІТ  
групи СП-325  
Клокун В. Д.  
Перевірів:  
Пушкін Ю. О.

Київ 2018

## 1 МЕТА РОБОТИ

Дослідження явищ, що виникають в каналі зв'язку системи передачі цифрової інформації.

## 2 ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Опис теоретичних моделей процесів, що відбуваються в каналі зв'язку; моделювання каналу зв'язку в Simulink.

## 3 ХІД РОБОТИ

### 3.1 Створення моделі

Створюємо модель передавальної системи, яка складається з генератора випадкових цілих чисел, модулятора, каналу передачі, спектрального аналізатора, блоку виділення дійсної і комплексної частин сигналу та осцилографа (рис. 1а).

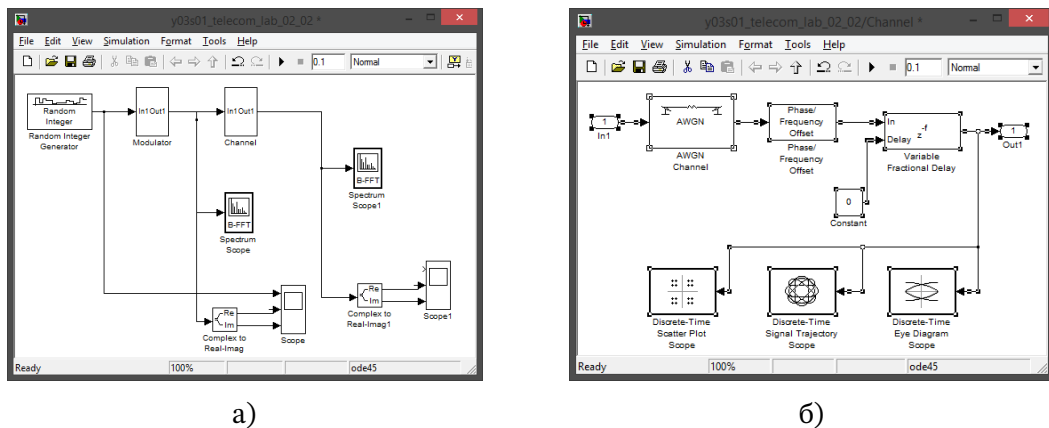


Рис. 1: Модель передавальної системи: а — загальний вигляд, б — канал передачі

В моделі створюємо підсистему каналу передачі, який складається з генератора адитивного Гаусового шуму, блоку здійснення фазового і частотного зсувів та блоку дробової затримки сигналу (рис. 1б).

### 3.2 Симуляція роботи створеної моделі системи передачі даних

Для виконання завдання роботи виконуємо симуляцію з різними значеннями відношення «Сигнал — шум» (0 дБ, 100 дБ), фазового зсуву ( $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ), частотного зсуву (0 Гц, 1000 Гц) та дробової затримки (0 с, 3 с).

### 3.2.1 Відношення «Сигнал — Шум» 0 дБ, 100 дБ

Встановлюємо відношення «Сигнал — Шум» 0 дБ, 100 дБ та запускаємо моделювання, отримуємо результати на графіках (рис. 2, 3, 4).

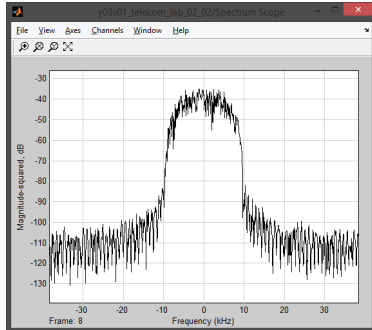


Рис. 2: Спектр сигналу при відношенні «Сигнал — Шум» 100 дБ

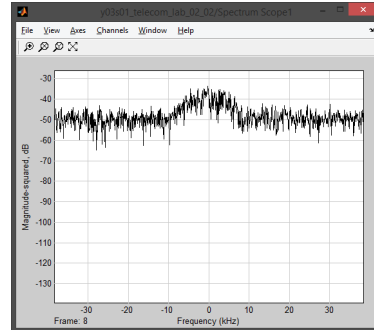
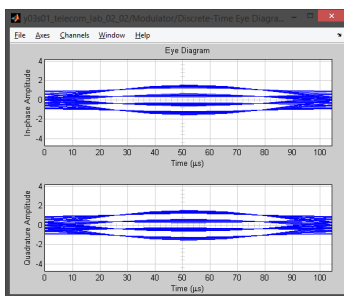
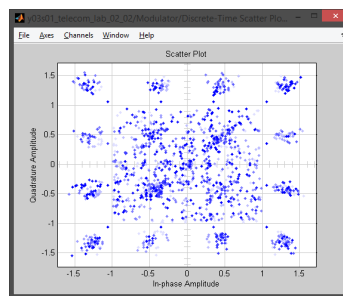


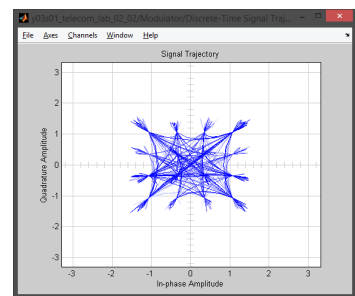
Рис. 3: Спектр сигналу при відношенні «Сигнал — Шум» 0 дБ



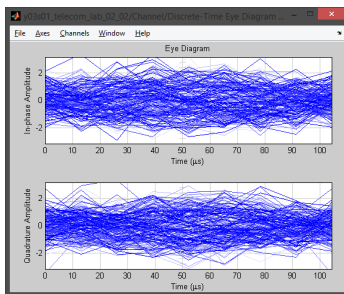
а)



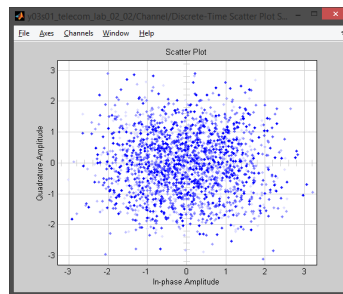
б)



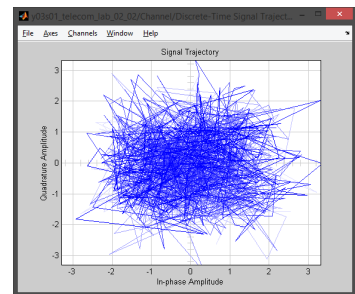
в)



г)



д)



е)

Рис. 4: Вплив відношення «Сигнал — Шум» на сигнал: а-в — при значенні 100 дБ; г-е — при значенні 0 дБ

### 3.2.2 Фазова неузгодженість $0^\circ$ , $45^\circ$

Встановлюємо фазову неузгодженість  $0^\circ$ ,  $45^\circ$  та запускаємо моделювання, отримаємо результати на графіках (рис. 5, 6, 7).

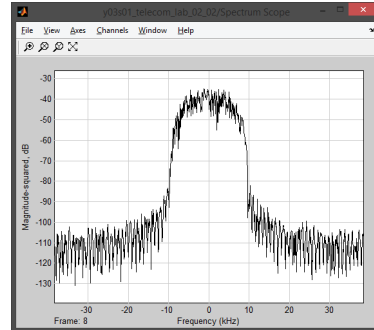
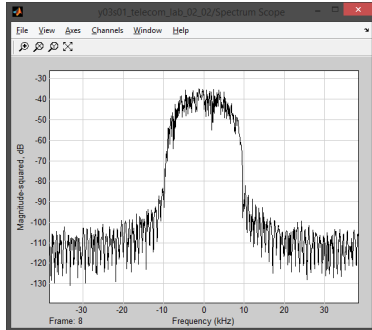
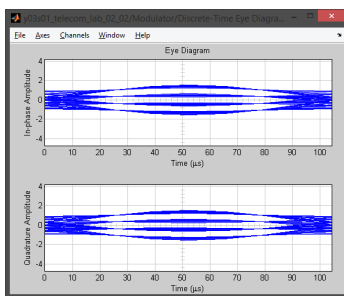
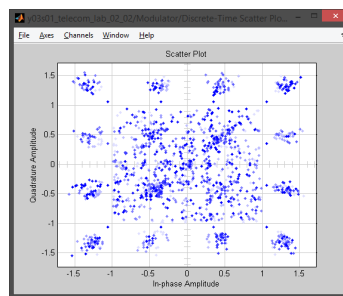


Рис. 5: Спектр сигналу при фазовій неузгодженості  $0^\circ$

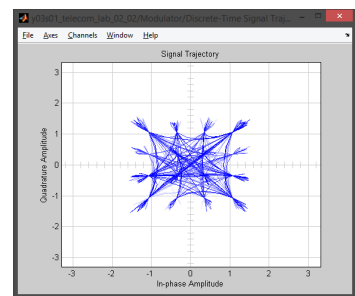
Рис. 6: Спектр сигналу при фазовій неузгодженості  $45^\circ$



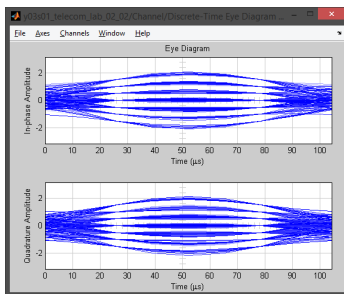
а)



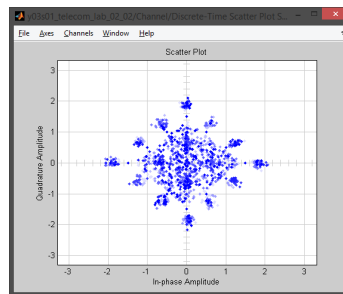
б)



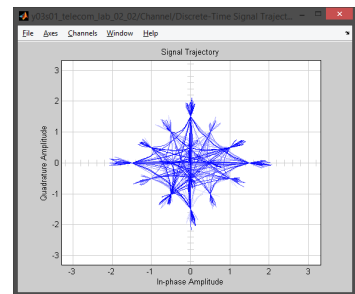
в)



г)



д)



е)

Рис. 7: Вплив фазової неузгодженості на сигнал: а-в — при значенні  $0^\circ$ ; г-е — при значенні  $45^\circ$

### 3.2.3 Частотна неузгодженість 0 Гц, 1000 Гц

Встановлюємо частотну неузгодженість 0 Гц, 1000 Гц та запускаємо моделювання, отримуємо результати на графіках (рис. 8, 9, 10).

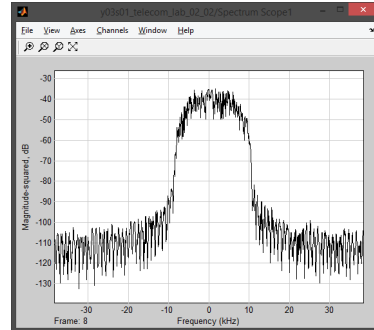
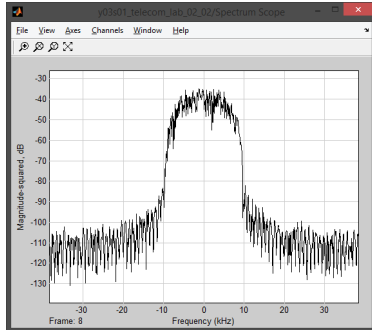


Рис. 8: Спектр сигналу при частотній неузгодженості 0 Гц

Рис. 9: Спектр сигналу при частотній неузгодженості 1000 Гц

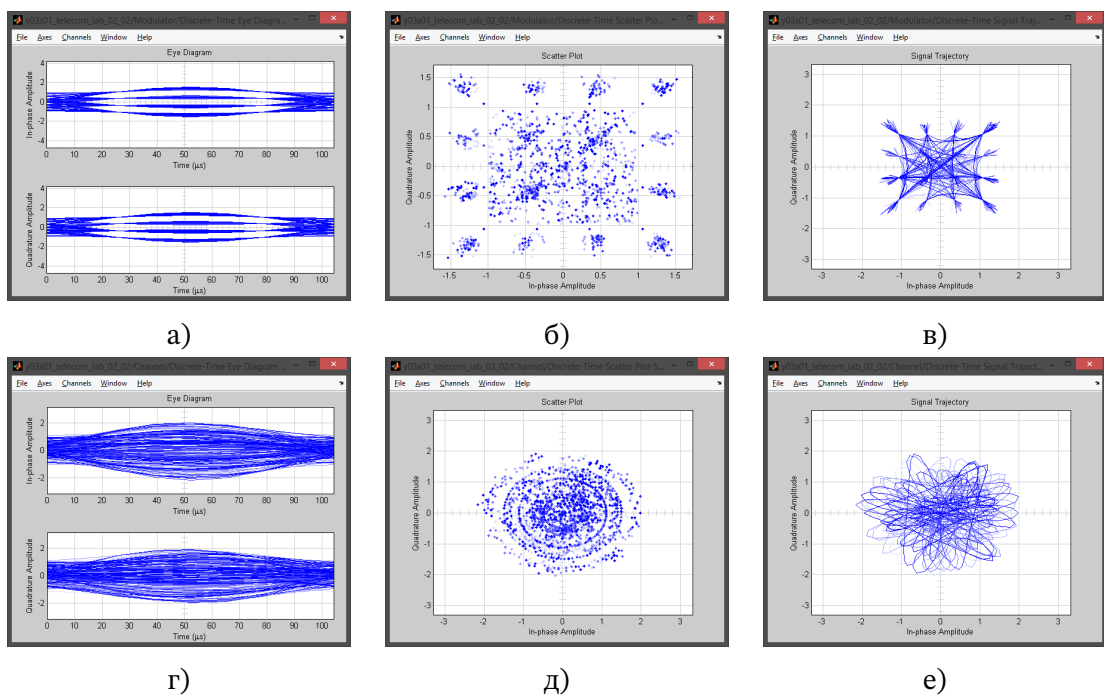


Рис. 10: Вплив частотної неузгодженості на сигнал: а–в — при значенні 0 Гц; г–е — при значенні 1000 Гц

### 3.2.4 Дробова затримка 0 с, 3 с

Встановлюємо дробову затримку 0 с, 3 с та запускаємо моделювання, отримуємо результати на графіках (рис. 11, 12, 13).

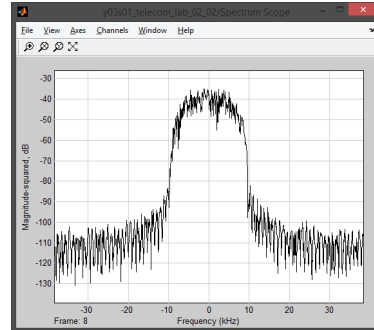
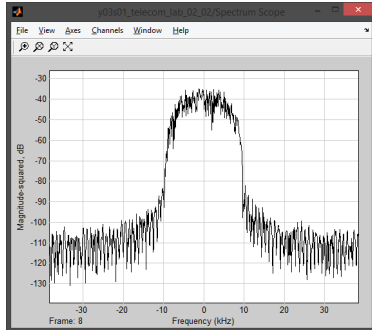
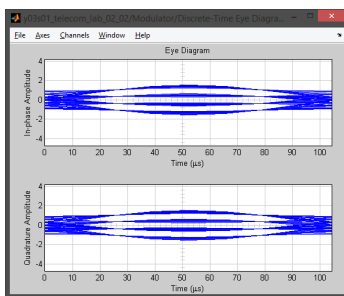
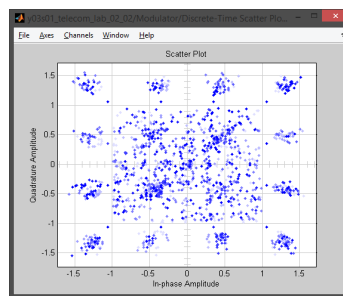


Рис. 11: Спектр сигналу при дробовій затримці 0 с

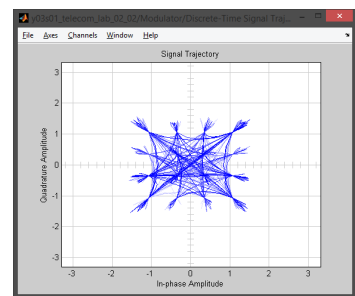
Рис. 12: Спектр сигналу при дробовій затримці 3 с



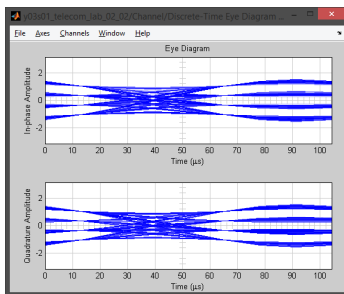
а)



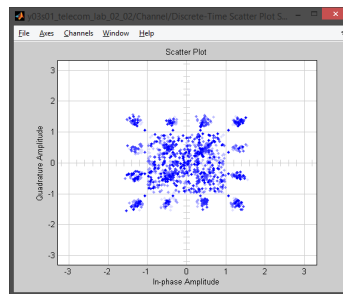
б)



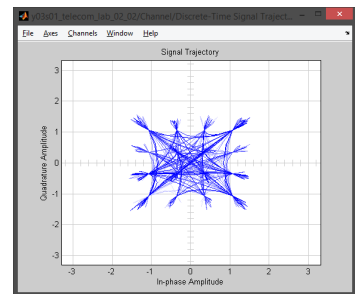
в)



г)



д)



е)

Рис. 13: Вплив дробової затримки на сигнал: а-в — при значенні 0 с; г-е — при значенні 3 с

#### **4 Висновок**

Виконуючи дану лабораторну роботу, ми дослідили явища, що виникають в каналі зв'язку системи передачі цифрової інформації та дослідили вплив відношення «Сигнал — шум», фазового зсуву, частотного зсуву та дробової затримки на сигнал.