

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Вченої ради ФІКТ

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ЕЛЕКТРОЗВ'ЯЗОК»**

для студентів освітнього рівня «бакалавр»  
спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»  
освітньо-професійна програма «Телекомунікації та радіотехніка»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій  
кафедра біомедичної інженерії та телекомунікацій

Робочу програму схвалено на  
засіданні кафедри біомедичної  
інженерії та телекомунікацій  
протокол від «\_\_\_» \_\_\_\_\_  
20\_\_ р. № \_\_\_

Завідувач кафедри біомедичної  
інженерії та телекомунікацій

\_\_\_\_\_  
Т.М. Нікітчук

Розробник: ст.викладач кафедри біомедичної інженерії та телекомунікацій

Бенедицький В.Б.

Житомир  
2018-2019 н. р.

**1. Опис навчальної дисципліни**

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»	Нормативна (за вибором)	
Модулів – 5	Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 5		2018-й	-й
Загальна кількість годин - 150		<b>Семестр</b>	
		2-й	-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 5		<b>Лекції</b>	
		32 год.	_____ год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
	16 год.	_____ год.	
	<b>Лабораторні</b>		
	16 год.	_____ год.	
	<b>Самостійна робота</b>		
86 год.	_____ год.		
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
_____ год.			
<b>Вид контролю:</b> екзамен			

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета дисципліни** «Електрозв'язок» полягає у формуванні основних знань і положень про закономірності передачі інформації каналами зв'язку та процеси, що мають місце під час передавання повідомлень і сигналів у системах електрозв'язку.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Електрозв'язок» є формування теоретичної бази, практичних навиків і представлення про:

- елементи загальної теорії сигналів;
- випадкові сигнали та їх математичний опис;
- математичний опис смугових сигналів;
- інформаційні характеристики джерел повідомлень;
- ефективне кодування повідомлень;
- інформаційні характеристики каналів електрозв'язку;
- основи теорії коректувальних кодів;
- сигнали цифрових видів модуляції;
- синтез алгоритмів демодуляції сигналів цифрової модуляції;
- завадостійкість цифрових систем передачі;
- оброблення сигналів у цифрових системах передачі;
- завадостійкість демодуляції сигналів аналогових видів модуляції.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:**

математичний опис сигналів електрозв'язку, спеціальні методи оброблення сигналів в системах передачі, методи передавання інформації в телекомунікаційних системах, володіти матеріалом з основ побудови цифрових систем передачі.

**вміти:**

синтезувати структури аналогових і цифрових систем зв'язку з частотним, часовим і кодовим розділенням каналів, оцінювати характеристики та параметри демодуляторів сигналів, визначати основні показники телекомунікаційних систем.

**Компетентності**, якими повинен оволодіти здобувач:

**ФК-2.**Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації телекомунікаційного та радіотехнічного обладнання.

**ФК-8.**Здатність забезпечити, встановити випробувальне устаткування, що використовується в науково-дослідних інститутах і підтримується на оптимальному рівні функціонування, а також, контролювати і координувати ремонт.

**ФК-11.**Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю телекомунікаційного та радіотехнічного обладнання.

**ПРН8.** Вміти планувати, організовувати, направляти і контролювати системи і процеси в області телекомунікацій та радіотехніки.

**ПРН12.** Вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам, а також оцінювати рішення, які пропонуються для побудови нових або модернізації існуючих систем автоматизації, складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації телекомунікаційного та радіотехнічного обладнання.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Математичний опис сигналів електрозв'язку.

##### **Тема 1. Основні поняття та визначення теорії електрозв'язку.**

Курс — Електрозв'язок, його предмет і завдання. Місце курсу в системі технічних наук. Методологія. Основні визначення теорії електрозв'язку: інформація, повідомлення, сигнал, телекомунікації. Інформаційні системи. Системи електрозв'язку. Рівні проблем електрозв'язку.

##### **Тема 2. Детерміновані сигнали та їх математичні моделі.**

Елементи загальної теорії сигналів. Спектральна густина сигналу, автокореляційна функція. Комплексне та квазігармонічне представлення вузькосмугових сигналів. Геометричне представлення сигналів.

##### **Тема 3. Перетворення неперервних сигналів у дискретні.**

Чотири форми сигналів. Переваги цифрової форми представлення сигналів. Загальна постановка задачі дискретизації. Рівномірна дискретизація. Теорема Котельнікова. Теоретичні та практичні аспекти використання теореми Котельнікова.

##### **Тема 4. Випадкові сигнали та їх математичний опис.**

Загальні визначення. Види випадкових сигналів. Спектральна густина потужності випадкового сигналу. Теорема Вінера-Хінчина. Простір випадкових сигналів.

##### **Тема 5. Математичні моделі випадкових процесів.**

Нормальний випадковий процес. Вузькосмугові випадкові процеси. Випадковий процес типу «білий шум». Математичні моделі типових повідомлень.

##### **Тема 6. Математичний опис смугових сигналів.**

Особливості смугових сигналів. Перетворення частоти, модуляція та демодуляція. Класифікація видів неперервної модуляції. Лінійні, нелінійні та параметричні системи. Аналітичні сигнали. Перетворення Гільберта.

##### **Тема 7. Амплітудно-модульовані сигнали**

Радіосигнали з амплітудною модуляцією (АМ). Спектр АМ-сигналів. Балансна та односмугова модуляція. АМ-сигнали з частково подавленою носійною. Векторне представлення АМ-сигналів.

##### **Тема 8. Сигнали з кутовою модуляцією.**

Кутова модуляція. Фазова модуляція (ФМ) та її особливості. Частотна модуляція (ЧМ) та її особливості. Спектри сигналів з кутовою модуляцією. Векторне представлення ФМ- і ЧМ-сигналів. Порівняння характеристик ФМ- і ЧМ-сигналів.

#### Змістовий модуль 2. Передавання інформації в телекомунікаційних системах.

##### **Тема 9. Кількісна характеристика інформації.**

Кількісна міра інформації. Ентропія як міра невизначеності. Властивості ентропії дискретних повідомлень. Ентропія неперервних повідомлень. Умовна ентропія. Ентропія складних повідомлень.

##### **Тема 10. Інформаційні характеристики дискретних каналів зв'язку**

Моделі дискретних каналів. Пропускна спроможність дискретного каналу з завадами. Залежність пропускної спроможності двійкового каналу від імовірності помилки. Основні інформаційні характеристики та параметри первинних сигналів електрозв'язку згідно рекомендацій МСЕ: факсимільного, телеграфного, передачі даних.

##### **Тема 11. Інформаційні характеристики неперервних каналів зв'язку**

Моделі неперервних каналів. Формула Шеннона для неперервного каналу та її аналіз. Узгодження фізичних характеристик сигналу та каналу. Ємність каналу, об'єм сигналу. Необхідна та достатня умови узгодження сигналу та каналу. Процеси перетворення параметрів сигналу без зміни об'єму. Основні інформаційні характеристики та параметри первинних сигналів електрозв'язку згідно рекомендацій МСЕ: телефонного (мовного), звукомовлення, телевізійного.

**Тема 12. Первинне кодування повідомлень.**

Класифікація кодів та їх характеристики. Основні теореми кодування. Кодування повідомлень. Первинні коди. Код Морзе. Двійково-десяткові коди. Код Айкена. Кодування як засіб криптографічного захисту інформації. Шифр прямої підстановки. Шифр Віжінера. Шифр гами.

**Тема 13. Ефективне кодування.**

Оптимальне (ефективне) кодування. Теорема Шеннона для дискретного каналу без завад. Код Шеннона-Фано. Код Хаффмена. Ефективність кодування. Стиснення інформації.

**Тема 14. Завадостійке кодування**

Теорема Шеннона для дискретного каналу з завадами. Принципи завадостійкого кодування. Коди, що виявляють помилки. Код з перевіркою на парність. Інверсний код. Кореляційний код. Код з кількістю одиниць кратною 3. Семиелементний код з постійною вагою.

**Тема 15. Кориговальні коди**

Коди, що виправляють помилки. Матричне представлення систематичних лінійних кодів. Методи синтезу коригувальних кодів. Простий код із повторенням. Блочний (матричний) код. Циклічні коди, алгебраїчні та матричні методи синтезу. Код Хеммінга. Розширений код Хеммінга. Код Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема. Коди Ріда-Соломона.

**Тема 16. Декодування коригувальних кодів**

Методи виправлення помилок у систематичних лінійних кодах. Особливості використання кодів-супутників. Виправлення помилок методом гіпотез. Метод циклічного зсуву при виправленні помилок.

**Змістовий модуль 3. Основи побудови цифрових систем передачі.**

**Тема 17. Імпульсні види модуляцій.**

Типи імпульсних видів модуляції: амплітудно-імпульсна (АІМ), широтно-імпульсна (ШІМ), фазо-імпульсна (ФІМ). Аналіз спектрів імпульсно-модульованих сигналів методом деформації імпульсної послідовності. Енергетичні спектри АІМ, ШІМ і ФІМ. Структури систем передачі на базі ШІМ та ФІМ. Вибір частоти дискретизації.

**Тема 18. Імпульсно-кодова модуляція.**

Імпульсно-кодова модуляція (ІКМ) та особливості її утворення. Рівномірне квантування, потужність шумів квантування. Відношення сигнал/шум для рівномірного квантування різних типів первинних сигналів зв'язку. Нерівномірне квантування. Компандери. Оптимальні характеристики компресії при ІКМ.

**Тема 19. Цифрові види модуляції з передбаченням.**

Диференціальна ІКМ (ДІКМ), особливості контурів передбачення. Відношення сигнал/шум при ДІКМ. Структура кодера ДІКМ. Дельта-модуляція (ДМ), визначення частоти дискретизації при ДМ. Відношення сигнал/шум при ДМ. Структура кодера ДМ.

**Тема 20. Радіосигнали з цифровою модуляцією.**

Базові види бінарної модуляції. Амплітудно-маніпульовані сигнали. Дискретна двійкова частотна та фазова модуляції. Багатократна фазова модуляція. Квадратурна амплітудна модуляція. Спектральні характеристики сигналів з цифровою модуляцією.

**Тема 21. Основи теорії багатоканального зв'язку.**

Основи лінійного розділення сигналів. Ортогональність носійних сигналів. Принципи побудови багатоканальних систем зв'язку (БСЗ). Якість БСЗ. Пропускна спроможність БСЗ.

**Тема 22. Основи багатоканальної передачі неперервних повідомлень**

Системи передачі з частотним розділенням каналів. (ЧРК). Вибір виду модуляції та методи їх реалізації. Критерії оцінки видів модуляції. Фільтровий, фазо-фільтровий та фазо-різницевий методи односмугової модуляції. Демодуляція односмугових сигналів. Груповий сигнал в БСЗ з ЧРК. Спотворення в групових трактах БСЗ з ЧРК.

**Тема 23. Основи багатоканальної передачі дискретних повідомлень.**

Принцип часового розділення каналів (ЧвРК). Загальні принципи побудови БСЗ з ЧвРК. Система ЧвРК-ІКМ. Визначення тактової частоти групового сигналу в БСЗ на базі ІКМ. Принципи ієрархічної побудови БСЗ на базі ІКМ.

**Тема 24. Цифрові системи зв'язку з широкосмуговими сигналами.**

Принципи кодового розділення каналів (КРК). Системи передачі з КРК на базі цифрових видів модуляції. Широкошмугові та шумоподібні сигнали з великою базою. Коди Баркера. Частотно-часові матриці. Особливості та основні параметри систем з КРК.

**Змістовий модуль 4. Спеціальні методи оброблення сигналів в системах передачі**

**Тема 25. Вступ до теорії потенційної завадостійкості**

Приймання сигналів як статистична задача, реальна завадостійкість, потенційна завадостійкість. Статистичні критерії якості оптимального приймання повідомлень. Критерії Котельникова, Байєса, Неймана-Пірсона.

**Тема 26. Завадостійкість систем модуляцій.**

Метод оцінювання завадостійкості систем модуляцій. Завадостійкість систем з амплітудною, балансною, односмуговою, частотною, фазовою, амплітудно-імпульсною, широтно-імпульсною та фазо-імпульсною модуляцією. Математичні моделі та завадостійкість систем з підносійними.

**Тема 27. Системи передачі дискретних повідомлень.**

Задачі синтезу оптимальних модуляторів. Правила приймання дискретних повідомлень. Оптимальні алгоритми приймання при повністю відомих сигналах. Когерентний приймач. Оптимальний приймач з узгодженим фільтром. Приймання сигналів з невизначеною фазою.

**Тема 28. Завадостійкість систем передачі дискретних повідомлень.**

Приймання дискретних повідомлень в умовах флуктуації фаз і амплітуд сигналів. Приймання дискретних повідомлень в каналах із зосередженими по спектру імпульсними завадами. Завадостійкість приймання дискретних повідомлень в оптичному діапазоні хвиль. Порівняння завадостійкості систем передачі дискретних повідомлень.

**Тема 29. Завадостійкість передачі неперервних повідомлень.**

Оптимальне оцінювання окремих параметрів сигналів. Оптимальна демодуляція неперервних сигналів. Завадостійкість систем передачі неперервних повідомлень при слабких завадах. Поріг завадостійкості. Аномальні помилки.

**Тема 30. Фільтрація неперервних сигналів.**

Оптимальна лінійна фільтрація неперервних сигналів. Узгоджена фільтрація. Методи реалізації узгоджених фільтрів. Фільтр Калмана. Теорія нелінійної фільтрації. Цифрова передача неперервних.

**Тема 31. Основи цифрового оброблення сигналів.**

Спектр дискретного сигналу. Алгоритми швидкого перетворення Фур'є. Часові та спектральні методи дослідження лінійних стаціонарних цифрових фільтрів. Основи реалізації цифрових фільтрів. Аналіз похибок цифрової фільтрації.

**Тема 32. Аналіз ефективності та оптимізація систем електровз'язку.**

Принципи системного аналізу. Характеристики та показники систем передачі інформації. Вибір сигналів і завадостійких кодів. Компенсація завад і спотворень в каналі. Зменшення надлишковості, стискання даних. Оптимізація систем зв'язку. Основні напрямки удосконалення систем і мереж електрозв'язку.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Кредитні модулі	Змістовні модулі	Кількість годин			
		Всього	Лекції	Практичні Лабораторні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
№ 1	<b>Змістовий модуль 1 Математичний опис сигналів електрозв'язку.</b>				
	Тема 1. Основні поняття та визначення теорії електрозв'язку.	9	1	6	2
	Тема 2. Детерміновані сигнали та їх математичні моделі.	3	1		2
	Тема 3. Перетворення неперервних сигналів у дискретні.	3	1		2
	Тема 4. Випадкові сигнали та їх математичний опис.	3	1		2
	Тема 5. Математичні моделі випадкових процесів.	3	1		2
	Тема 6. Математичний опис смугових сигналів.	3	1		2
	Тема 7. Амплітудно-модульовані сигнали.	5	1		4
	Тема 8. Сигнали з кутовою модуляцією.	5	1		4
	<b>Разом змістовий модуль 1</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>20</b>
№ 2	<b>Змістовий модуль 2 . Передавання інформації в телекомунікаційних системах.</b>				
	Тема 9. Кількісна характеристика інформації.	9	1	6	2
	Тема 10. Інформаційні характеристики дискретних каналів зв'язку .	3	1		2
	Тема 11. Інформаційні характеристики неперервних каналів зв'язку.	3	1		2
	Тема 12. Первинне кодування повідомлень.	3	1		2
	Тема 13. Ефективне кодування.	3	1		2
	Тема 14. Завадостійке кодування	5	1		4
	Тема 15. Коригувальні коди	5	1		4
	Тема 16. Декодування коригувальних кодів	5	1		4
	<b>Разом змістовий модуль 2</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>22</b>
№ 3	<b>Змістовий модуль 3 Основи побудови цифрових систем передачі.</b>				
	Тема 17. Імпульсні види модуляцій.	9	1	6	2
	Тема 18. Імпульсно-кодова модуляція.	3	1		2
	Тема 19. Цифрові види модуляції з передбаченням.	3	1		2
	Тема 20. Радіосигнали з цифровою модуляцією.	3	1		2
	Тема 21. Основи теорії багатоканального зв'язку.	3	1		2
	Тема 22. Основи багатоканальної передачі неперервних повідомлень.	5	1		4
	Тема 23. Основи багатоканальної передачі дискретних повідомлень.	5	1		4
	Тема 24. Цифрові системи зв'язку з широкосмуговими сигналами.	5	1		4
	<b>Разом змістовий модуль 3</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>22</b>
№ 4	<b>Змістовий модуль 4 Спеціальні методи оброблення сигналів в системах передачі</b>				



	Тема 25. Вступ до теорії потенційної завадостійкості.	17	1	14	2
	Тема 26. Завадостійкість систем модуляцій.	3	1		2
	Тема 27. Системи передачі дискретних повідомлень.	3	1		2
	Тема 28. Завадостійкість систем передачі дискретних повідомлень.	3	1		2
	Тема 29. Завадостійкість передачі неперервних повідомлень.	3	1		2
	Тема 30. Фільтрація неперервних сигналів.	5	1		4
	Тема 31. Основи цифрового оброблення сигналів.	5	1		4
	Тема 32. Аналіз ефективності та оптимізація систем електрозв'язку.	5	1		4
	<b>Разом змістовий модуль 4</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>22</b>
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>86</b>

### 5. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№	Назва лабораторних занять	Кількість годин
1	Вимірювання параметрів детермінованих сигналів.	2
2	Аналіз спектра періодичних сигналів.	2
3	Перетворення сигналів у нелінійному колі.	2
4	Дослідження амплітудно-модульованих сигналів.	2
5	Дослідження частотно-маніпульованих та частотно-модульованих сигналів.	4
6	Дослідження часової дискретизації аналогових сигналів.	4
	Разом	16

№	Назва практичних занять	Кількість годин
1	Математичні моделі часового представлення неперервних випадкових сигналів.	2
2	Спектральна і автокореляційна характеристики неперервних випадкових сигналів.	2
3	Розрахунок інформаційних параметрів джерел дискретних повідомлень.	2
4	Проектування завадостійкого циклічного коду та перевірка його властивостей.	2
5	Перенесення інформаційного сигналу в частотний діапазон, призначений для його передавання.	2
6	Дискретизація та відновлення неперервних сигналів.	2
7	Розрахунок пропускної здатності дискретних каналів зв'язку.	2
8	Проходження випадкових сигналів через канали зв'язку з нелінійною амплітудною характеристикою.	2
	Разом	16

### 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу та підготовка до лабораторних робіт	64
2	Принципи побудови систем передачі	2
3	Методи формування каналних сигналів	2
4	Методи формування стандартних групових сигналів	2
5	Автокореляційна та взаємокореляційна функції	2
6	Методи та засоби аналого-цифрового перетворення сигналів	2
7	Методи та засоби цифро-аналогового перетворення сигналів	2
8	Амплітудна модуляція/демодуляція	2

9	Фазова модуляція/демодуляція	2
10	Широтно-імпульсна модуляція/демодуляція	2
11	Властивості перетворення Фур'є	2
12	Джерела завад та спектральні характеристики завад	2
	Разом	86

### 7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбаченні програмою дисципліни

### 8. Методи контролю

Модульна контрольна робота проводиться у вигляді письмової аудиторної роботи. До складу роботи входять теоретичні і практичні завдання у тестовій формі.

Екзамен проводиться за білетами, сформованими з теоретичних і практичних питань до модулів. Екзамен проводиться в письмовій формі.

### 9. Схема нарахування балів

1. За відвідування лекційних занять, конспект – 10 балів.
2. Контрольно-модульні роботи: 4×10 балів = 40 балів.
3. Захист звітів з лабораторних робіт: 6×3 балів = 18 балів.
4. Захист звітів з практичних робіт: 8×4 балів = 32 балів.

Всього: 100балів.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	Відмінно	Зараховано
82 – 89	<b>B</b>	Добре	
74 – 81	<b>C</b>		
64 – 73	<b>D</b>	Задовільно	
60 – 63	<b>E</b>		
35 – 59	<b>FX</b>	Незадовільно, з обов'язковим перескладанням окремих модулів	Не зараховано
1 – 34	<b>F</b>	Незадовільно, з обов'язковим перескладанням повного курсу	Не зараховано

### 10. Рекомендована література

## Основна література

1. Гусев О. Ю., Конахович Г. Ф., Корнієнко В. І., Кузнецов Г. В., Пузиренко О. Ю. Теорія електричного зв'язку: Навч. посібник. — Львів: Магнолія 2006. — 364 с.
2. Бортник Г.Г., Кичак В.М. Основи теорії передачі інформації: Навчальний посібник. – В.: ВДТУ, 2002.
3. Бортник Г.Г. Основи теорії передачі інформації. Лабораторний практикум. – В.: ВДТУ, 1999.
4. Бортник Г.Г., Бортник С.Г., Стальченко О.В. Основи теорії багатоканального зв'язку: Навчальний посібник. – В.: ВНТУ, 2010.
5. Бортник Г.Г. Цифрова обробка сигналів: навчальний посібник / В.М.Кичак, Г.Г. Бортник – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006.
6. Кузьмин І.В., Троцишин І.В., Кедрус В.А. Основи теорії інформації та кодування: Підручник для вузів. –Хмельницький.: ХНУ, 2009.
7. Жураковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування: Підручник для вузів. – К.: Вища школа, 2001.
8. Игнатов В.А. Теория информации и передачи сигналов: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1991.

## Допоміжна

1. Калмыков В.В. Радиотехнические системы передачи информации: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1990.
2. Пенин П.И., Филиппов Л.И. Радиотехнические системы передачи информации: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1984.
3. Жураковский Ю.П., Назаров В.Д. Каналы связи: Учебник для вузов. – К.: Вища школа, 1985.
4. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации: Учебник для вузов. –М.:Высш.шк.,1989.
5. Зюко А.Г. Кловский Д.Д., Назаров М.В., Финк Л.М. Теория передачи сигналов: Учебник для вузов. – М.:Связь, 1980.
6. Гитлиц М.В., Лев А.Ю. Теоретические основы многоканальной связи: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1985.