

Зміст

Передмова	3
Вступ	3
1. Технічна експлуатація (ТЕ) систем зв'язку	
.1.1. Загальні положення та завдання	6
1.2. Загальні положення системи технічного обслуговування	10
1.3. Загальні положення та завдання оперативного управління	12
.1.4. Основні параметри системи технічної експлуатації	15
.1.5. Методи технічної експлуатації	16
1.5.1 Профілактичний метод	17
1.5.2 Поновлюючий метод	17
1.5.3 Статистичний метод	17
1.6. Вибір методу експлуатації	18
Контрольні запитання	25
Список рекомендованої літератури	25
2. Зв'язок методів експлуатації з методами контролю. Структурне резервування. Оцінка ефективності мережі зв'язку, проблеми оптимізації розвитку мереж	27
2.1. Зв'язок методів експлуатації з методами контролю	27
2.2. Структурне резервування	28
2.3. Оцінка ефективності мереж і зв'язку	32
2.4. Проблеми оптимізації розвитку мереж	34
Контрольні запитання	43
Список рекомендованої літератури	43
3. Різновидності систем ТЕ і управління в галузі зв'язку	45
3.1. Автоматизована система технічної експлуатації обладнання міських і сільських телефонних станцій	45
3.2. Автоматизована система ТЕ засобів поштового зв'язку	46
3.3. Автоматизована система обробки інформації з управління технологічними процесами експлуатації телеграфних зв'язків	47
3.4. Автоматизована система технічної експлуатації (АСТЕ) первинної магістральної мережі	47
3.5. Система ТЕ в мережах з апаратурою синхронної цифрової ієрархії (СЦІ)	48
3.6. Мережа управління телекомунікаціями (TMN)	49
Контрольні запитання	55
Список рекомендованої літератури	56
4. Стан управління первинними мережами України	57
4.1. Розвиток системи управління мережами України	57
4.2. Загальні положення АСТЕ первинної мережі	59
4.3. Управління первинною мережею електрозв'язку	64
4.4. Системи управління мережами DWDM	76
4.4.1 WDM як об'єкт управління	76
4.4.2 Вимоги до системи управління мережами DWDM	98
4.4.3 Узагальнена функціональна модель СУМ DWDM	102

4.4.4	Сценарій побудови СУМ DWDM	107
4.4.5	Системи XDM, що застосовуються ВАТ Укртелеком	113
	Контрольні запитання	116
	Список рекомендованої літератури	117
5.	Технічна експлуатація систем передачі і апаратури, каналів, трактів СЦІ	119
5.1.	Цифрові системи передачі СЦІ та інтерфейси нижчого та вищого рівнів	119
5.2.	Формування модулів STM-N і функціональні блоки перетворення	121.
5.3.	Систематизація логічних функцій обладнання СЦІ	124
5.4.	Протоколи обслуговування вбудованих каналів управління мереж СЦІ	128
5.5.	Критерії оцінки стану КО, ОТЕ СЦІ, формування узагальнених оцінок	129
5.6.	Сигнали технічного обслуговування апаратури та трактів СЦІ	135
5.7.	Моніторинг експлуатаційних показників ONS15454	
5.7.1	Моніторинг показників по помилках	
5.7.2	Моніторинг оптичних параметрів плат	
5.7.3.	Звіти про експлуатаційні показники	
5.7.4.	Відображення даних моніторингу якісних показників	
5.8	Тенденції розвитку автоматизованих систем технічної експлуатації сучасних мереж зв'язку	139
	Контрольні запитання	147
	Список рекомендованої літератури	148
6.	Автоматизація процесів технічного обслуговування в мережних вузлах (станціях) первинної мережі	150
6.1.	Постановка задачі	150
6.2.	Мережний вузол (станція) як основний об'єкт автоматизації первинної мережі	150
6.2.1	Лінійно=апаратний цех(ЛІАЦ)	
6.3.	Задачі і функції секцій технічного обслуговування (СТО-ІІІ)	153
6.4.	Принципи реалізації рівня СТО-ІІІ	154
6.4.1.	Організація контролю лінійних і мережних (сіткових) трактів	158
6.4.2.	Автоматизація вимірювань характеристик лінійних і мережних трактів	162
6.4.3.	Автоматичне оперативне переключення мережних трактів	163
6.5.	Програмно-технічні засоби для АСТЕ мережного вузла (станції)	165
6.5.1.	Комплекс контролю і управління резервування (КОНТУР)	165
6.5.1.1.	Структура програмного забезпечення	167
6.5.1.2.	Шляхи модернізації	167
6.5.1.3.	Приклад опису об'єкта(МВ)	168
6.5.1.4.	Інструкція НЦУ з нумерації трактів і каналів ЦСП	177
6.5.2	Апаратура контролю, управління і збору сигналів стану в мережному вузлі (КОНУС-КОНВЗ)	183
6.5.3	Програмно-технічне забезпечення робочого місця оператора СТО-ІІІ на основі ПЕОМ	185
6.6.	Пристрої та апаратура контролю, управління та	

збору сигналів в мережному вузлі	187
6.6.1 Пристрій безперервного контролю трактів УНК	187
6.6.2 Пристрій контролю по робочому сигналу (УКРО)	187
6.6.3 Пристрій ФОКУС для модернізації уніфікованого обладнання перетворення	188
6.6.4 Апаратура автоматизованого контролю первинних мережних трактів КОНТРАСТ	190
6.6.5 Апаратура технічного обслуговування лінії передачі АТОЛ	191
6.6.6 Концентратор каналів службового зв'язку КСС	192
Контрольні запитання	192
Список рекомендованої літератури	192
7. Параметри і характеристики каналів і трактів аналогових систем передачі	194
7.1 Загальні положення	194
7.2 Параметри входу і виходу каналів	203
7.3 Залишкове загасання та його характеристики	204
7.4 Фазочастотна характеристика	207
7.5 Завади в каналах ТЧ і мережних трактах	208
7.6 Специфічні параметри каналів і мережних трактів	211
7.7 Параметри та характеристики лінійних трактів	212
Контрольні запитання	215
Список рекомендованої літератури	216
8. Параметри каналів і трактів ЦСП. Методи вимірювання	217
8.1 Параметри каналів і трактів ЦСП	217
8.1.1 Загальні положення	217
8.1.2 Параметри та характеристики каналів ТЧ ЦСП	217
8.1.3 Параметри ОЦК і типових цифрових трактів	222
8.1.3.1 Параметри цифрових стиків	223
8.1.3.2 Параметри якості передачі	225
8.1.3.2.1 Вірність передачі	225
8.1.3.2.2 Частість проскакування октетів	233
8.1.3.2.3 Фазове тремтіння	234
8.2. Методи вимірювань каналів і трактів ЦСП	236
8.2.1 Методи вимірювання параметрів каналів ТЧ ЦСП	236
8.2.1.1 Вимірювання залишкового загасання каналів ТЧ ЦСП	236
8.2.1.2 Вимірювання частотної характеристики залишкового загасання	237
8.2.1.3 Вимірювання амплітудної характеристики	237
8.2.1.4 Вимірювання рівня шуму незайнятого каналу	238
8.2.1.5 Вимірювання захищеності від розбірливих перехідних впливів	239
8.2.1.6 Вимірювання захищеності від шумів квантування	239
8.2.2 Методи вимірювання параметрів ОЦК і типових цифрових трактів	241
8.2.2.1 Вимірювання коефіцієнта помилок	241
8.2.2.2 Вимірювання фазового тремтіння	247

Контрольні запитання	249
Список рекомендованої літератури	251
9.Перспективні засоби та технології телекомунікацій	252
9.1. Транспортна система та транспортні мережі	253
9.2.Перспективні оптичні технології для первинної мережі зв'язку	256
9.3.Технології IP/MPLS	
Контрольні запитання	270
Список рекомендованої літератури	271
10. Розвиток телекомунікацій в Україні	272
10.1.Етапи розвитку	272
10.2.Класифікація мереж ЄНСЗУ	274
10.3.Динаміка розвитку телекомунікацій України	279
10.4.Розвиток сучасних послуг	282
10.5.Мета і завдання розвитку ЄНСЗУ(ТТМУ)	285
10.6.Мережа наступного покоління NGN	288
10.7.Модель прискореного розвитку українських телекомунікацій	292
10.8.Вплив розширення Європейського С'юзу на розвиток українських ТК	298
Контрольні запитання	300
Список рекомендованої літератури	300
11. Синхронна тактова синхронізація та її впровадження на первинні мережі України	302
11.1 Типи синхронізації в електрозв'язку	302
11.2 Необхідність СТС для мережі СЦ	303
11.3 Класифікація режимів та методів синхронізації мережі СЦ	304
11.3.1Режими синхронізації мережі	304
11.3.2Методи синхронізації мережі	305
11.4. Методи СТС, що застосовуються на мережі України	310
11.4.1 Короткий огляд СТС деяких країн світу	310
11.4.2 Огляд СТС ВАТ “Укртелеком”	313
11.4.3 Елементи мережі тактової синхронізації	317
11.4.3.1 Технічні вимоги до первинних пристроїв синхронізації (PRC)	317
11.4.3.2 Технічні вимоги до відокремлених ведених пристроїв синхронізації (SASE, SSU)	319
11.4.3.3 Технічні вимоги до вбудованих ведених пристроїв синхронізації (SEC)	327
11.4.3.4 Принципи використання навігаційних повідомлень GPS/ГЛОНАСС для синхронізації мережі ВАТ “Укртелеком	332
11.4.4 Вимірювальне обладнання та пристрої синхронізації	334
11.4.4.1 Огляд вимірювального обладнання	334
11.4.4.2 Огляд пристроїв синхронізації	335
11.4.4.2.1 “Класичні” PRC	335

11.4.4.2.2 Первинні джерела синхронізації (PRS) на основі квантових стандартів частоти	338
11.4.4.3 PRS на основі приймачів GPS/ГЛОНАСС	338
11.4.4.4 Сім'я пристроїв синхронізації PRS/SSU компанії Oscillogurtz	340
11.4.4.4.1 Виокремлений пристрій синхронізації OSA 5548 SASE	340
11.4.4.4.2 Компактний пристрій синхронізації OSA 5542B CTO	341
11.4.4.4.3 Пристрій синхронізації OSA 5581C GPS-SR	342
11.4.4.4.4 Вбудований пристрій синхронізації OSA 4510 GPS-SM	343
11.4.4.4.5 Вбудований пристрій синхронізації OSA 453xGPS-SB	343
11.5 Системи управління мережею тактової синхронізації	344
11.5.1 Основні загальні функції управління системою тактової синхронізації	344
11.5.2 Огляд систем управління мережею синхронізації	345
11.5.3 Проблеми створення системи контролю та управління мережею синхронізації	350
11.6 Структурні схеми мережі синхронізації та рекомендацій для застосування на мережі України	352
11.6.1 Варіанти архітектури мережі синхронізації СЦІ України	352
11.6.2 Структурна схема мережі синхронізації	354
11.6.3 Рекомендації щодо системи моніторингу та управління мережею синхронізації	358
11.6.4 Рекомендації щодо метрологічного забезпечення	360
11.6.5 Рекомендації щодо вибору пристроїв синхронізації	360
Контрольні запитання	361
Список рекомендованої літератури	362
12. Сучасні поняття про надійність первинної мережі ЄНСЗУ	365
12.1 Основні поняття, визначення та принципи нормування	365
12.2. Проектування та розрахунок ВОСП за критерієм надійності	370
12.3. Оптимізація рішень при проектуванні та організації технічної експлуатації ВОСП за критерієм надійності	379
Контрольні запитання	384
Список рекомендованої літератури	384
Додатки	386
Додаток 1. Основні макроекономічні закони та закономірності розвитку зв'язку	386
1.1. Загальні положення	386
1.2. Основні закономірності розвитку інфокомунікацій	386
1.3. Макроекономічні особливості розвитку телекомунікацій України	393
Додаток 2. Навчально-методичні рекомендації для виконання завдань і контрольних робіт з дисципліни “Технічна експлуатація систем зв'язку	399
Додаток 3. Методичні вказівки та контрольні завдання з дисципліни “Технічне обслуговування телекомунікаційних систем та мереж”	408

Додаток 4. Методичний посібник до лабораторних занять N1-3 з дисципліни “Технічна експлуатація систем зв’язку”	418
Додаток 5. Методичний посібник для лабораторних занять N1-3 з дисципліни “Технічне обслуговування телекомунікаційних систем та мереж”	458
Додаток 6. Інструкція з ТЕ ДПМ	472
Додаток 7. Тимчасова інструкція по взаємодії ВАТ Укртелекома	553
Додаток 8. Оцінка якості при пакетній передачі в IP-телефонії	558
Додаток 9. Аналіз змін величини кіло метричного загасання на волоконно-оптичних лініях зв’язку, оптичних волокон які знаходяться в експлуатації понад 10 років	
Додаток 10. Лабораторна робота з ТЕ СЦІ	578
Додаток 11. КТМ з впровадження СЦІ на мережах України	614
Додаток 12. Структура IP/MPLS мережі	665

Навчальне видання

Бондаренко Василь Григорович

***ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ
ЗВ'ЯЗКУ***

Редактори М.О Біла, А.О. Чупенко, І.П. Павелко.

***Підписано до друку 30.09.2011 року
Формат 60x84/16. Папір офсетний
Друк офсетний. Обсяг 36,5 друк. арк.
Тираж 300 екз. Замовлення №009..***