



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ  
ЧЕРКАСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ІМЕНІ ГЕРОЇВ  
ЧОРНОБИЛЯ  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ

КАФЕДРА ТЕХНІКИ ТА ЗАСОБІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

**Методичні вказівки**  
**до виконання контрольної роботи з дисципліни**  
**«Автоматизовані системи управління та зв'язок»**  
для підготовки студентів заочної форми навчання  
за освітньо-професійною програмою  
«Цивільний захист»  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
галузі знань 26 «Цивільна безпека»  
спеціальності 263 «Цивільна безпека»

**Черкаси 2024**

Автоматизовані системи управління та зв'язок: Методичні вказівки та контрольні завдання для студентів заочної форми навчання / Упор. Пустовіт М.О., Зобенко Н.В. – Черкаси: ЧПБ, 2024. – 17 с.

Методичні вказівки затверджено на засіданні кафедри техніки та засобів цивільного захисту Протокол від 29 липня 2024 року № 17

# ***1. Об'єм та оформлення письмової контрольної роботи.***

Письмова контрольна робота є основним етапом вивчення курсу "Автоматизовані системи управління та зв'язок". Головні завдання її написання це систематизувати, закріпити і поглибити теоретичні знання про організацію зв'язку в системі ДСНС України, організацію автоматизованих систем управління оперативно-рятувальними службами, основи дротяного та радіозв'язку, експлуатацію гучномовних та переговорних пристроїв, які використовуються в ДСНС України.

Методичні вказівки та завдання для виконання контрольної роботи розроблені у відповідності до робочої програми курсу "Автоматизовані системи управління та зв'язок" і навчального плану факультету заочного навчання по спеціальності "Пожежна безпека".

В методичних вказівках викладені важливі, ключові питання по кожній темі із зазначенням літературних джерел для вивчення теоретичного матеріалу по конкретних питаннях.

Для якісного засвоєння теоретичного матеріалу і підготовки до задачі іспиту, слухачам рекомендується скласти короткі конспекти з викладенням основних понять, положень в стислій формі. Доцільно при вивченні засобів зв'язку, переговорних та гучномовних пристроїв розкрити їх призначення, будову, принцип дії, основні характеристики, що дозволить використовувати отримані знання в практичній діяльності.

Виконана згідно індивідуального завдання і правильно оформлена письмова контрольна робота подається викладачу на рецензування в термін, встановлений планом-графіком відділення заочного навчання. Отримавши рецензію на зараховану контрольну роботу, слухач зобов'язаний уважно ознайомитися із зауваженнями викладача, внести необхідні виправлення чи доповнення.

Контрольна робота, яка не відповідає пред'явленим вимогам, виконана з відхиленнями від завдання, не рецензується і не зараховується. Вона виконується слухачем повторно і подається викладачу для повторного рецензування. На титульному листі повторно виконаної роботи необхідно зробити помітку "Повторна" та надіслати до Інституту разом з першою роботою.

Слухачі, які не виконали контрольну роботу в установленій

термін, до складання екзамену (заліку) не допускаються.

Відповіді на питання необхідно пов'язувати з практичною діяльністю аварійно-рятувальних підрозділів і вказувати відповідні керівні документи по кожному висвітленому питанню.

## ***2. Вибір завдання для контрольної роботи.***

По курсу "Автоматизовані системи управління та зв'язок" слухачі повинні виконати одну письмову контрольну роботу в міжсесійний період за місцем проживання (проходження служби) після вивчення відповідних тем навчальної програми.

Завдання на контрольну роботу включає:

- три питання по вивченому навчальному матеріалу;
- дві задачі.

Номера питань та задач вибираються згідно двох останніх цифр залікової книжки слухача з таблиці. Наприклад, номер залікової книжки 1684. Варіант завдання буде 84. Номера питань: 26, 39, 53, 60д, 61в.

Викладач може замінити варіант контрольної роботи, враховуючи специфіку службової діяльності слухача.

Контрольна робота повинна бути виконана скріплених листах формату А4 або в електронному вигляді у форматах \*.DOC чи \*.DOCX чи \*.PDF. На кожній сторінці необхідно залишити поля шириною до 30 мм для заміток рецензента. Схеми, малюнки виконуються олівцем з використанням креслярських інструментів, чи на комп'ютері але в будь-якому випадку дотримуючись державних стандартів.

Виконуючи завдання, необхідно переписати зміст питання і задачі, а потім дати на нього конкретну змістовну відповідь з посиланням на відповідні схеми, малюнки, літературу. Після виконання всіх завдань, повинен бути приведений список використаної літератури (автор, назва, рік видання), поставлені дата виконання роботи і підпис слухача. В кінці роботи залишити вільну сторінку для рецензії викладача.

На обкладинці контрольної роботи необхідно вказати найменування навчального закладу, назву дисципліни, номер залікової книжки, курс, групу, посаду, звання, прізвище, ім'я, по батькові домашню адресу.

Слухач може звертатися за консультацією до викладачів Інституту, працівників ДСНС України в гарнізонах.

## Таблиця для визначення номерів контрольних завдань

		Остання цифра номеру залікової книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Передостання цифра номеру залікової книжки	0	10а,31,51 38в,63г	48,30,17, 59д,61в	8в,33,55, 63а,60д	7,28,34, 62в,63д	3,31,43, 60б,61а	21,30,51, 62а,63а	17,34,47, 58в,61г	18,22,48, 58г,63в	32,21,50, 59в,60д	13,20,49, 60б,63г
	1	6,27,54, 58в,63б	5,15,39, 59г,62а	4,53,25, 58д,61а	3,13,42, 60д, 63в	5,19,23, 58в,63д	6,28,45, 60б,62г	7,17,36, 58в,63а	8д,16,43, 59д,61г	9,15,29, 63д,60д	106,30,34, 59а,61в
	2	106,19,40 59г,63а	2,21,56, 59д,61а	1,50,35, 62г,63а	2,11,57, 58д, 61г	27,37,47, 58д,63д	3,13,38, 59г,61в	2,12,39, 62д,63д	1, 11,50, 59г,58в	1,17,21, 60г,61в	18,36,56, 62в,61а
	3	9,18,40, 60в,61а	8г,39,28, 61г,62в	7,16,37, 58г,61д	6,15,51, 59в,63г	14,26,47, 63г,62а	13,28,45, 58д,60г	12,29,55, 59г,63г	11,30,39, 60г,62в	20,24,42, 59а,61а	19,23,41, 60в,63в
	4	11,22,2, 58г,60г	3,12,54, 63в,62а	13,35,53, 60г,61а	5,23,52 58в,59д	16,26,47, 58а,59в	16,35,52, 60д,61д	15,25,49, 63г,60а	13,29,49, 63д,58в	10в,30,57 59г, 60а	9,28, 36, 61б, 60б
	5	21,30,53, 62в,63в	3,55,31, 61а,58д	23,2,44, 58а,61д	4,24,45, 59в,60г	3,21,51, 59а,58д	4,23,52, 58б,61б	5,24,53, 61б,60в	6,43,54, 63д,59а	7,41,55, 58б,62а	8г,27,46, 59в, 61а
	6	6,37,51, 61в,62а	8в,36,48, 58б,60г	9,26,47, 61а,62в	25,46,57, 63а,58г	2,31,45, 63б,59г	32,42,52, 60в,61г	4,30,51, 59д,61д	33,43,53, 63б,60б	15,29,41, 58г, 62б	7,28,55, 60а,62б
	7	29,38,52, 59г,61в	3,39,41, 60в,61д	12,29,45, 58г,63а	39,15,53, 59д,61а	2,7,53, 63а,58б	7,12,34, 60г, 61в,	4,11,23, 60д, 61в	5,14,36, 61в,59д	9,25,57, 60г,63д	5,27,56, 59г,58в
	8	18,43,54., 63б,62а	10д,3,16, 63а,61а	8г,19,56, 61в,62а	27,6,53, 60в,62г	26,39,53, 60д,61в	9,21,42, 58г,59а	106,22,52 61г,59а	2,11,53, 63б,60г	1,12,28, 58г,61д	13,35,46 61б,60г
	9	7,22,44, 59в,60д	17,24,47, 59д,58в	18,22,44, 60б,63г	33,48,50, 63а,59а	19,27,42, 63в,60г	5,20,39, 58д,59а	1,47,14, 60б,63д	2,49,52, 59г,61в	22,32,53, 63а,58г	3,31,18, 61г,62а

### ***3. Методичні вказівки по вивченню курсу***

#### **Тема 1.** Організація зв'язку в системі ДСНС України.

Призначення і завдання зв'язку в системі ДСНС України, основні вимоги, пред'явлені до нього. Керівництво зв'язком в ДСНС України. Обов'язки посадових осіб по забезпеченню зв'язку в підрозділах ДСНС України. Організація пунктів зв'язку. Дисципліна та контроль зв'язку в ДСНС України. Техніка безпеки під час роботи, з засобами зв'язку.

#### **Тема 2.** Основи проводового зв'язку.

Загальні відомості про звук. Принцип телефонного зв'язку. Будова та види телефонних апаратів. Автоматичний телефонний зв'язок. Основні принципи телеграфного зв'язку. Комутатори адміністративного зв'язку. Станції і пульти оперативного зв'язку. Зв'язок «101».

#### **Тема 3.** Основи радіозв'язку.

Випромінювання і розповсюдження радіохвиль. Розрахунок основних параметрів радіотрас. Антенно-фідерні пристрої радіостанцій. Принципи будови радіопередавача. Параметри радіопередавача, та його структурна схема. Принципи будови радіоприймача. Параметри радіоприймача, та його структурна схема. Супергетеродинний прийом. Модуляція сигналів та її види.

#### **Тема 4.** Радіостанції оперативно-рятувальної служби.

Основні типи радіостанцій, які використовуються в оперативно-рятувальній службі. Тактико-технічні характеристики радіостанцій. Використання зарубіжних радіостанцій в ДСНС України ("KENWOOD", "ICOM", "MOTOROLA" та інш.). Правила ведення радіообміну. Особливості використання радіостанцій.

## **Тема 5.** Переговорні пристрої та звукопідсилююча апаратура.

Основні показники підсилювачів звукової частоти. Підсилювачі потужності («У-100» та інш.). Область використання підсилювачів. Сигнально-переговорні пристрої, їх призначення, структурна схема та технічні характеристики («СГУ-60» та інш.). Гучномовні пристрої, їх призначення, схеми і технічні характеристики. Електромегалофони.

## **Тема 6.** Технічне обслуговування і ремонт засобів зв'язку.

Організація технічного обслуговування і ремонту засобів зв'язку. Порядок виконання ремонтних робіт. Організація ремонтних майстерень. Використання контрольно-вимірювальних приладів для технічного обслуговування і ремонту засобів зв'язку. Види технічного обслуговування засобів зв'язку. Терміни використання засобів зв'язку.

## **Тема 7.** Автоматизовані системи управління оперативно-рятувальною службою.

Призначення і основні функції АСУ в діяльності ДСНС України. Принципи, на яких побудована система оперативного диспетчерського управління. Використання комп'ютерів в діяльності оперативно-рятувальної служби. Комплекс технічних засобів пункту зв'язку рятувального підрозділу. Перспективи розвитку автоматичних систем оперативного диспетчерського управління (СОДУ). Канали інформації СОДУ. Програмне забезпечення СОДУ.

## **Тема 8.** Сучасні системи зв'язку.

Загальні відомості про Internet. Архітектура та принципи побудови мережі Internet. Підключення до мережі Internet. Листування в мережі "Internet". Супутникові системи зв'язку. Системи навігації GPS. Технологія ADSL. Оптоволоконні системи передачі даних.

## **4. Завдання для виконання контрольної роботи.**

### **ПИТАННЯ:**

1. Призначення і завдання зв'язку оперативно-рятувальної служби, основні вимоги, пред'явлені до нього.
2. Основні задачі, схема і технічне забезпечення зв'язку сповіщенням.
3. Основні задачі, схема і технічне забезпечення диспетчерського зв'язку.
4. Основні задачі, схема і технічне забезпечення адміністративно-управлінського зв'язку аварійно-рятувальної служби.
5. Призначення, основні задачі, документація та обладнання оперативно диспетчерської служби.
6. Призначення, основні задачі, документація та обладнання ПЗЧ.
7. Основні задачі, схема і технічне забезпечення зв'язку під час ліквідації надзвичайної ситуації.
8. Обов'язки посадових осіб по організації та забезпеченню зв'язку в гарнізоні ДСНС України:
  - а) начальника відділу зв'язку;
  - б) начальника ОДС;
  - в) старшого диспетчера ОДС;
  - г) начальника ЦТС та ІТ;
  - д) начальника рятувального підрозділу.
9. Дисципліна і контроль зв'язку в ДСНС України.
10. Безпека праці під час:
  - а) організації зв'язку під час ліквідації надзвичайної ситуації;
  - б) роботи із засобами зв'язку і АСУ;
  - в) роботи з акумуляторами.
11. Поняття про звук. Принцип телефонії та її види.
12. Основні деталі телефонного апарату. Робота мікрофона, телефону та визивних приладів телефонного апарату.
13. Автоматичний телефонний зв'язок. Види автоматичних телефонних станцій.
14. Система мобільного зв'язку GSM.
15. Системи навігації GPS.
16. Класифікація, основні принципи побудови АСУ.
17. Системи транкінгового зв'язку.
18. Оптиволоконні системи передачі даних.



19. Переваги та недоліки передачі інформації за допомогою мережі Internet.
20. Апаратура диспетчерського проводового зв'язку. Навести спрощену схему і розповісти про принцип дії.
21. Прилади введення, виведення, підготовки і передачі даних автоматизованих систем управління оперативно-рятувальної служби
22. Загальні відомості про радіозв'язок. Властивості радіохвиль.
23. Структурна схема радіопередавача та функціональне призначення блоків.
24. Оптиволоконні системи передачі даних.
25. Основні режими роботи та параметри радіостанцій, які використовуються в ДСНС України.
26. Правила ведення радіообміну.
27. Призначення та основні вимоги до носимих радіостанцій, що використовуються в ДСНС України.
28. Робота з факсимільним апаратом та програмними засобами відправки повідомлень.
29. Модифікація та технічні характеристики закордонних радіостанцій ("KENWOOD", "ICOM", "MOTOROLA" та інш.), які використовуються в ДСНС України.
30. Модифікації і технічні характеристики радіостанцій, що встановлюються на пожежно-рятувальні автомобілі.
31. Технічне обслуговування засобів зв'язку.
32. Введення засобів зв'язку в експлуатацію. Прийом, видача та закріплення засобів зв'язку.
33. Ремонт засобів зв'язку.
34. Планування, облік технічного обслуговування та ремонту засобів зв'язку.
35. Зберігання засобів зв'язку.
36. Контроль за технічним станом засобів зв'язку та їх перевірка посадовими особами.
37. Облік і аналіз відмов засобів зв'язку.
38. Матеріально-технічне забезпечення засобів зв'язку.
39. Гарантійне обслуговування засобів зв'язку.
40. Категорування і списання засобів зв'язку.
41. Строки і порядок проведення інструктажів з дотримання техніки безпеки при роботі із засобами зв'язку.

42. Загальні вимоги по забезпеченню охорони праці і техніки безпеки ОДС, ПЗЧ.
43. Призначення і завдання СОДУ (система оперативного диспетчерського управління).
44. Перспективи розвитку СОДУ.
45. Організаційно-функціональна структура СОДУ (навести схему).
46. Алгоритм роботи СОДУ при надходженні повідомлення про надзвичайну ситуацію чи подію.
47. Технічні показники якості функціонування СОДУ та їх контроль.
48. Особливості різних типів акумуляторів. Експлуатація і ТО акумуляторів.
49. Особливості використання радіостанцій УКХ діапазону.
50. Інструкція радіотелефоніста ПЗЧ.
51. Структурна схема радіопередавача та радіоприймача, призначення функціональних блоків.
52. Нормативні строки експлуатації засобів зв'язку в ДСНС України.
53. Порядок встановлення радіозв'язку і приклад радіообміну між ОДС та черговою вартою, що виїхала на виклик.
54. Обов'язки чергового диспетчера (радіотелефоніста) ПЗЧ.
55. Супутникові системи зв'язку.
56. Засоби гучномовного зв'язку та їх використання під час ліквідації надзвичайної ситуації.
57. Радіочастотний спектр та механізми розповсюдження КХ та УКХ-радіохвиль.

### ЗАДАЧІ:

58. Визначити дальність дії радіостанцій які працюють в діапазонах УКХ, якщо задані висоти передаючої ( $h_1$ ) і приймальної ( $h_2$ ) антен (розрахунок провести як з врахуванням рефракції, так і не враховуючи її):
- а)  $h_1 = 20$  м,  $h_2 = 10$  м
  - б)  $h_1 = 25$  м,  $h_2 = 20$  м
  - в)  $h_1 = 40$  м,  $h_2 = 30$  м
  - г)  $h_1 = 55$  м,  $h_2 = 10$  м
  - д)  $h_1 = 15$  м,  $h_2 = 10$  м
59. Розрахувати умови забезпечення заданої дальності радіозв'язку між ОДС і ПЗЧ. (визначити висоту підйому антен стаціонарних радіостанцій ОДС і ПЗЧ).
- а)  $E_m = 25$  мкВ/м,  $\lambda = 2$  м,  $r = 24$  км,  $P = 10$  Вт,  $G = 1,5$
  - б)  $E_m = 15$  мкВ/м,  $\lambda = 1,7$  м,  $r = 30$  км,  $P = 10$  Вт,  $G = 1,2$
  - в)  $E_m = 30$  мкВ/м,  $\lambda = 1,8$  м,  $r = 40$  км,  $P = 20$  Вт,  $G = 1,6$
  - г)  $E_m = 10$  мкВ/м,  $\lambda = 2$  м,  $r = 50$  км,  $P = 15$  Вт,  $G = 2$
  - д)  $E_m = 20$  мкВ/м,  $\lambda = 1,9$  м,  $r = 20$  км,  $P = 10$  Вт,  $G = 1,4$
60. Визначити геометричну довжину ( $L$ ) антени для радіостанцій аварійно-рятувальної служби по її робочій частоті.
- а)  $f = 140$  МГц, напівхвильовий вібратор;
  - б)  $f = 150$  МГц, чвертьхвильовий вібратор;
  - в)  $f = 170$  МГц, чвертьхвильовий вібратор;
  - г)  $f = 174$  МГц, напівхвильовий вібратор;
  - д)  $f = 165$  МГц, чвертьхвильовий вібратор;
61. Визначити необхідну кількість диспетчерів для оперативно-диспетчерської служби ГУ(У) ДСНС України. Необхідні дані для задачі дивись в таблиці 2. (а, б, в, г, д).
62. Розрахувати стійкість структури оперативного зв'язку. Необхідні дані до задачі дивись в таблиці 2. (а, б, в, г, д).
63. Розрахувати потужність підсилювача звуку, який використовується для озвучування приміщень при монтажі системи сповіщення. Необхідні дані дивись а таблиці 2.

Таблиця 2. Вихідні дані розрахунку потужності підсилювача звуку

Варіант Параметри	а	б	в	г	д
Інтенсивність вхідного потоку викликів - $\lambda$ , вик/хв	0,11	0,21	0,22	0,33	0,34
Середній час переговорів - $T_n$ , хв	0,8	0,9	1	0,6	0,7
Час обробки заявки $T_{обр}$ , хв	0,6	0,8	1	1,1	1,2
Час передачі наказу $T_{пн}$ , хв	0,3	0,2	0,1	0,4	0,6
Коефіцієнт зайнятості диспетчера - $K_d$	0,3	0,6	0,7	0,4	0,8
Максимально допустиме навантаження на одного диспетчера – $U_{1 \text{ макс}}$ , год	12	12	12	12	12
Вірогідність безвідмовної роботи головного каналу зв'язку – $P_1$	0,9	0,91	0,93	0,97	0,99
Вірогідність безвідмовної роботи резервного каналу зв'язку $P_2$	0,85	0,86	0,88	0,9	0,91
Вірогідність безвідмовної роботи резервного каналу зв'язку – $P_3$ .	0,95	0,93	0,94	0,85	0,87
Вірогідність безвідмовної роботи резервного каналу зв'язку – $P_4$ .	0,9		0,95		0,92
Необхідний звуковий тиск – $P_{зв}$ , Па Об'єм приміщення $V_1$ , м	<u>0.1</u> 60	<u>0.13</u> 100	<u>0.15</u> 120	<u>0.18</u> 500	<u>0.12</u> 150
Необхідний звуковий тиск – $P_{зв}$ , Па Об'єм приміщення $V_2$ , м	<u>0.15</u> 600	<u>0.17</u> 800	<u>0.2</u> 700	<u>0.14</u> 400	<u>0.19</u> 1000
Необхідний звуковий тиск – $P_{зв}$ , Па Об'єм приміщення $V_3$ , м	<u>0.2</u> 1000	<u>0.25</u> 1500	<u>0.16</u> 550	<u>0.1</u> 60	<u>0.22</u> 1220

## 5. Методичні вказівки по розрахунку задач.

1. Дальність дії радіостанцій, які працюють в діапазоні УКХ, залежить від висоти встановлення антени. Дальність дії розраховується по формулі:

$$d \approx 3,57 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

де  $d$  - дальність дії зв'язку, км;

$h_1$  - висота підйому передаючої антени, м;

$h_2$  - висота підйому приймальної антени, м.

Якщо враховувати рефракцію, то дальність зв'язку збільшується на 15% і визначається за формулою:

$$d \approx 4,15 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

2. При розрахунку умов забезпечення заданої дальності радіозв'язку між ОДС і рятувальним підрозділом, тобто, при визначенні висот підйому антен стаціонарних радіостанцій, потрібно враховувати умови встановлення радіозв'язку.

Встановлення радіозв'язку можливо тільки в тому випадку, коли напруженість електричного поля в місці прийому буде не менше деякої величини. Ця величина визначається чутливістю приймача, електричними показниками приймальної антени, її направленістю.

Амплітуду напруженості розраховують по формулі Б.А. Введенського:

$$E_m = \frac{4\pi\sqrt{60PG}}{\lambda r^2} h_1 h_2$$

де  $E_m$  - напруженість поля, мкВ/м;

$P$  - потужність випромінювання передаючої антени, Вт;

$G$  - коефіцієнт підсилення передаючої антени;

$r$  - відстань від ОДС до рятувального підрозділу;

$\lambda$  - довжина робочої хвилі, м;

$h_1, h_2$  – висоти підняття передаючої і приймальної антени, м;

$\pi$  – 3,14 – число «пі».

Звідки:

$$h_1 h_2 \frac{E_m \lambda r^2}{4\pi \sqrt{60 PG}}, \text{ м}^2$$

Визначивши  $h_1 h_2$ , знаходимо  $h_1$  і  $h_2$ . Наприклад якщо  $h_1 h_2 = 150 \text{ м}^2$ , то одним із варіантів буде  $h_1 = 15 \text{ м}$ ,  $h_2 = 10 \text{ м}$ .

3. Геометрична довжина антени залежить від робочої довжини хвилі:

$$L = \frac{1}{4} \lambda \quad \text{- для чвертьхвильового вібратора;}$$

$$L = \frac{1}{2} \lambda \quad \text{- для напівхвильового вібратора;}$$

де  $L$  – геометрична довжина, м;  
 $\lambda$  – робоча довжина хвилі, м.

Робоча довжина хвилі залежить від робочої частоти:

$$\lambda = c T; \quad T = \frac{1}{f}$$

де  $c$  – швидкість радіохвилі, м/с;  
 $T$  – період розповсюдження радіохвилі, с;  
 $f$  – робоча частота, Гц.

4. Час зайнятості диспетчера на обслуговування одного виклику при використанні автоматичних систем управління:

$$\tau_{\text{обс}} = \tau_n + \tau_{\text{обр}} + \tau_{\text{нн}}, \text{ хв.}$$

По заданій для кожного варіанту інтенсивності вхідного потоку викликів  $\lambda$  і величині часу обслуговування одного виклику диспетчером  $T_{обс}$  визначаємо повне навантаження на всіх диспетчерів за зміну (12 годин):

$$Y_D = \lambda 60 \tau_{обс} 12, \text{ год} - \text{зайн.}$$

Допустиме навантаження на одного диспетчера на зміну з урахуванням коефіцієнта зайнятості:

$$Y_{дон} = K_D Y_{1,макс}, \text{ год} - \text{зайн.}$$

Необхідна кількість диспетчерів:

$$n_D = \frac{Y_D}{Y_{дон}}$$

5. Стійкість структури зв'язку яка складається з  $n$  каналів зв'язку (наприклад, з одного головного і кількох резервних каналів) розраховується по формулі:

$$P_n(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i), \quad (1)$$

де  $P_i = e^{-\lambda t}$  - вірогідність безвідмовної роботи  $i$ -го каналу зв'язку;

$\lambda$  – інтенсивність пошкодження каналу зв'язку;

$t$  – час роботи каналу зв'язку.

Формулу (1) можна записати у вигляді:

$$P_n(t) = 1 - [(1 - P_1)(1 - P_2) \dots (1 - P_n)]$$

де  $n$  - кількість каналів зв'язку

Таким чином, в результаті резервування головного каналу зв'язку, стійкість структури оперативного зв'язку в цілому підвищується на величину:

$$L = P_n(t) - P_1$$

7. Потужність підсилювача розраховується за формулою:

$$P = \sum_{i=1}^n P_i$$

де  $P$  - потужність звукопідсилюючої установки, Вт;

$P_i$  - потужність акустичної системи, яка використовується для озвучування  $i$ -го приміщення, Вт.

$$P_i = K \frac{P_{зв} V_i}{T_{онт.i}}$$

де  $P_{зв}$  - необхідний звуковий тиск в приміщенні, Па;

$V_i$  - об'єм  $i$ -го приміщення,  $m^3$ ;

$T_{онт.i}$  - час реверберації, с;

$K$  - коефіцієнт запасу, враховуючи втрати в провідниках електричної частини установки, дорівнює 1,2.

Оптимальний час реверберації для даного приміщення розраховують за формулою:

$$T_{онт.i} = 0,5 + 0,125 \lg V, \text{ с}$$

де  $\lg$  - десятичний логарифм.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Системи радіозв'язку та їх застосування оперативно-рятувальною службою Бурляй І.В., Орел Б.Б., Джулай О.М.: Посібник. – Черкаси: ПП Чабаненко, 2007. – 248 с.
2. Автоматизовані системи управління та зв'язок: Підручник / О. В. Закора, А. Б. Фещенко, Л. В. Борисова, В. О. Собина, Д. В. Тарадуда, М. О. Демент, І. М. Неклонський – Х.: НУЦЗУ, 2021. – 288 с