


**Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей**  
 Факультет авіонавігації, електроніки та телекомунікацій (ФАЕТ)
 

**Електронні системи**

**Electronic Systems**

**Lecture #9**

**Яновський, Фелікс Йосипович**  
 професор, доктор технічних наук,  
 лауреат Державної премії України, IEEE Fellow

**Орієнтовний тематичний план лекцій**

**Основи теорії систем, сигнали і первинні перетворювачі електронних систем**

1. Вступ. Визначення і термінологія, класифікація	2	
2. Характеристики електронних систем	2	
3. Теорія систем, аналіз електронних систем	2	
4. Первинні перетворювачі електронних систем	4	
5. Сигнали електронних систем	2	
6. Компоненти і обробка сигналів в ЕС	1	7 семестр
7. Експлуатаційні характеристики електронних систем	2	
<b>8. Технічні характеристики електронних систем</b>	2	
9. Технічна реалізація системи	1	
10. Електронні системи локації	18	
11. Електронні системи зв'язку	8	8 семестр
12. Електронні системи авіоніки	19	
<b>Всього годин</b>		<b>63</b>

**Основні технічні характеристики**

- **Довжина хвилі** (або несна частота випромінюваних коливань  $f_0$ )
- **Характеристики випромінювання антени**
- **Швидкість роботи ЕС (швидкість огляду)**
- **Чутливість приймача**
- **Коефіцієнт втрат**
- **Потужність передавача**
- **Характеристики сигналу**
  - База сигналу
  - Тривалість випромінюваних імпульсів
  - Частота повторення імпульсів

**Основні технічні характеристики**

- Якщо ЕС використовує ЕМ випромінювання, то довжина хвилі є одним з ключових параметрів.
- **Довжина хвилі.** Довжина хвилі  $\lambda$  (або несна частота випромінюваних коливань  $f_0$ ) впливає, власне кажучи, на кожен параметр РЛС.
- Крім того, вона впливає на характер поширення радіохвиль, на ЕПР цілі й на дію зовнішніх умов.
- Прийнятна довжина хвилі РЛС вибирається на основі компромісу між суперечливими вимогами. Зокрема, вибираючи  $\lambda$ , необхідно враховувати:
  - – вплив  $\lambda$  на геометричні розміри антен;
  - – вплив  $\lambda$  на роздільну здатність і точність РЛС за кутовими координатами;
  - – вплив  $\lambda$  на форму ДЧ, рівень бічних пелюсток;
  - – вплив  $\lambda$  на загасання радіохвиль у тропосфері;
  - – вплив  $\lambda$  на необхідну випромінювану потужність;
  - – можливість генерування електромагнітних коливань необхідної потужності при заданій  $\lambda$ ;
  - – вплив  $\lambda$  на коефіцієнт шуму й чутливість приймача (підсилювач НВЧ);
  - – вплив  $\lambda$  на діапазон однозначно вимірюваних швидкостей (з використанням ефекту Доплера);
  - – міркування про можливості виготовлення необхідних приладів НВЧ та елементів фідерного тракту;
  - – залежність ЕПР цілі від  $\lambda$ .

**Автоматизація розрахунків ЕТХ**

- Застосування програмних засобів є досить ефективним для оптимізації ЕТХ. Оскільки раціональність вибору параметрів ЕС забезпечується шляхом послідовних наближень, то для розрахунків дуже ефективно використовувати комп'ютер, який може оперувати відразу з усією сукупністю ЕТХ.
- У такому випадку основні рівняння доцільно звести до виду, у якому зберігається мінімальна кількість взаємозалежних технічних характеристик і якомога більше вихідних експлуатаційних параметрів (тактичних характеристик).
- Для підбору найбільш раціонального сполучення параметрів перебираються значення параметрів, які можна змінювати за заданих вихідних даних і обмежень.
- Після визначення всіх параметрів у рівнянні інші характеристики знаходять за відомими взаємозв'язками між різними ТТХ. Процедуру повторюють у разі потреби багато разів.
- Такі алгоритми й програми були розроблені й видані у вигляді методичних вказівок<sup>[1]</sup>. Відтоді техніка і технологія автоматизованих розрахунків просунулись далеко вперед. Алгоритми можна легко реалізувати за допомогою стандартних програмних продуктів типу MathCad або MatLab.

[1] Яновский Ф. И. Методические указания по обоснованию и расчету тактико-технических характеристик самолетных радиолокационных систем / Ф. И. Яновский. — К.: КИИГА, 1981. — 64 с.

**Багатофункціональні системи**

- Великі інформаційні можливості ЕС дозволяють створювати багатофункціональні системи, за допомогою яких можна отримати різноманітну інформацію і виконувати різні функції керування, обробки і передавання даних тощо.
- Наприклад, багатофункціональна БРЛС може мати кілька режимів роботи.
- У кожному конкретному випадку проектування багатофункціональної системи необхідно з'ясувати, які режими роботи вона повинна мати для успішного вирішення поставлених завдань, а також визначити, які із цих режимів є найбільш важливими. При цьому варто мати на увазі, що деякі функції дублюються іншими пристроями і системами. Однак ряд функцій не можуть виконувати задовільно іншими засобами.
- Обґрунтовуючи тактико-технічні характеристики ЕС, спочатку виконують розрахунки для основного режиму роботи, а потім ураховують ті зміни в параметрах системи, які необхідні для переходу в інші режими роботи. Далі перевіряють, чи виконуються вимоги до ЕС в усіх режимах.
- При цьому може знадобитися кількаразове коригування технічних і навіть тактичних характеристик системи.