



Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
Кафедра метрології та інформаційно-виміральної техніки

ЛЕКЦІЯ 2. УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ВИМОГИ ДО ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ.

Лекція 2

Тема: УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І ВИМОГИ ДО ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ.

1. Фактори, що впливають на працездатність ІВС.
2. Вплив умов експлуатації на працездатність ІВС.
3. Вимоги, що пред'являються до конструкції ІВС.
4. Показники якості конструкції ІВС.

1 Фактори, що впливають на працездатність ІВС.

- Фактори, що впливають на працездатність ІВС, розділяють на кліматичні, механічні і радіаційні.
- До *кліматичних* факторів відносять: зміна температури і вологості навколишнього середовища; тепловий удар; збільшення або зменшення атмосферного тиску; наявність рухомих потоків піску та пилу; присутність активних речовин у навколишній атмосфері; наявність сонячного опромінення, грибкових утворень (цвіль), мікроорганізмів, комах і гризунів; вибухонебезпечної і займистої атмосфери, дощу або бризів; присутність у навколишній середовищі озону.
- До *механічних* факторів відносять: вплив вібрації, ударів, лінійного прискорення, акустичного удару; наявність невагомості.
- До *радіаційних* факторів відносять: космічну радіацію; ядерну радіацію від реакторів, атомних двигунів; опромінення потоком гамма-фотонів, швидкими нейтронами, бета-частинками, альфа-частинками, протонами, дейтронами.

2. Вплив умов експлуатації на працездатність ІВС

- По сукупності значень кліматичних, механічних і радіаційних факторів стаціонарні і мобільні ІВС поділяється на наступні 7 груп:
- **група 1** — стаціонарні пристрої і системи, що працюють в опалювальних наземних і підземних спорудах;
- **група 2** — стаціонарні пристрої і системи, що працюють на відкритому повітрі або в неопалюваних наземних і підземних спорудах;
- **група 3** — пристрої і системи що транспортуються, тобто – встановлені в автомобілях, мотоциклах, у сільськогосподарській, дорожній і будівельній техніці і працюють на ходу;
- **група 4** — пристрої і системи, що установлені у внутрішніх приміщеннях річкових судів і працюють на ходу;
- **група 5** — пристрої і системи, що встановлені в рухливих залізничних об'єктах і працюють на ходу;
- **група 6** — портативні пристрої і системи, що транспортуються, і призначені для тривалого перенесення людьми на відкритому повітрі або в неопалюваних наземних і підземних спорудах; працюючі і не працюючі на ходу;
- **група 7** — портативні пристрої і системи, призначені для тривалого перенесення людьми на відкритому повітрі або в опалювальних наземних і підземних спорудах, що працюють на ходу

3. Вимоги, що пред'являються до конструкції ІВС

Нова розроблювальна ІВС повинна відповідати наступним вимогам:

- тактико-технічним;
- конструктивно-технологічним;
- експлуатаційним;
- надійнісним і економічним.

Тактико-технічні вимоги:

Ці вимоги звичайно формулюються в технічному завданні на розробку ІВС (пристроїв) і містять у собі такі характеристики:

- типи об'єктів, на яких може встановлюватися розроблювана апаратура та умови, при яких вона буде працювати;
- перелік задач (або функцій), які повинна виконувати система управління цим об'єктом;
- кількість вхідних аналогових, дискретних та цифрових інформаційних каналів, кількість вихідних каналів управління;
- швидкодія системи управління;
- точність виконання операцій і т.д

Конструктивно-технологічні вимоги:

- забезпечення функціонально-вузлового принципу побудови конструкції системи;
- технологічність;
- мінімальну номенклатуру комплектуючих виробів, мінімальні габарити і масу;
- передбачення мір захисту від впливу кліматичних і механічних факторів; ремонтоздатність.

- **Функціонально-вузловий** принцип конструювання використовується для більшості пристроїв електронної апаратури. Він полягає в розбивці принципової схеми РЕА на такі функціонально закінчені вузли, що можуть бути виконані у вигляді окремих конструктивно-технологічних одиниць, бажано з однаковими геометричними розмірами. Застосування цього принципу конструювання дозволяє автоматизувати процеси виготовлення і контролю конструктивних одиниць і спростити їхню зборку, налагодження і ремонт.
- **Технологічність** конструкції ІВС в значному ступені визначається раціональним вибором її структури, що повинна бути розроблена з обліком автономного, роздільного виготовлення і налагодження її основних елементів, вузлів, блоків. Конструкція ІВС тим більше технологічна, чим менше доводочних і регулювальних операцій приходить ся виконувати після її остаточної зборки.
- У технологічній конструкції максимально використовуються *взаємозамінність, налагоджувальність, контролепридатність, інструментальна доступність* елементів і вузлів.

Важливою характеристикою конструкції пристроїв системи є **ремонтоздатність** – тобто придатність конструкції до відновлення і підтримання заданої довговічності. Для підвищення ремонтоздатності в конструкції апаратури передбачають:

- доступ до всіх конструктивних елементів для огляду і заміни без попереднього видалення інших елементів;
- наявність контрольних точок для приєднання вимірювальної апаратури при налагодженні і контролі за її роботою;
- застосування швидкодіючих фіксаторів і т.д.

Конструкція пристроїв тим більш ремонтпридатна, чим меншу конструктивну одиницю вона дозволяє оперативно замінити.

Експлуатаційні вимоги.

До експлуатаційних вимог відносять:

– простоту управління й обслуговування, передбачення наявності різних засобів сигналізації небезпечних режимів роботи об'єкту управління (вихід з ладу окремих компонентів об'єкту управління, порушення параметрів технологічного процесу, пропадань або зміна параметрів вхідних робочих впливів об'єкту управління, обриви заземлення і т.д.);

– наявність у пристроях системи управління апаратури, що забезпечує профілактичний контроль і налагодження конструктивних елементів (імітаторів тестових сигналів, індикаторів стану окремих функціональних блоків і т.д.).

Останнім часом розвивається напрямок побудови систем високої надійності і живучості, що мають у своєму складі засоби самодіагностики й автореконфигурації системи.

Вимоги до надійності.

Дані вимоги містять у собі забезпечення:

- 1) заданої імовірності безвідмовної роботи;
- 2) заданого наробітку до відмови;
- 3) заданого середнього часу відновлення працездатності;
- 4) заданої довговічності системи;
- 5) заданого терміну збережуваності.

Імовірність безвідмовної роботи ІВС – це імовірність того, що в заданому інтервалі часу при заданих режимах і умовах роботи в апаратурі не відбудеться жодної відмови.

Наробітком до відмови – називають середню тривалість її роботи між відмовами.

Середній час відновлення працездатності ІВС визначає середній час на виявлення й усунення одного відмовлення. Ця характеристика надійності є також важливим експлуатаційним параметром системи.

Довговічністю ІВС називають тривалість її роботи до повного зносу з необхідними перервами для технічного обслуговування і ремонту.

Під **повним зносом** при цьому розуміють стан ІВС, що не дозволяє її подальшу експлуатацію.

Збережуваність ІВС – це її здатність зберігати всі технічні характеристики після заданого терміну збереження і транспортування у визначених умовах.

Економічні вимоги.

- 1) мінімально можливі витрати часу, праці і матеріальних засобів на розробку, виготовлення й експлуатацію ІВС;
- 2) мінімальну вартість системи після освоєння її у виробництві.

4. Показники якості конструкції ІВС

4.1. Складність конструкції ІВС

$$C_A = k_1 (k_2 N_0 + k_3 M_c) \quad (1)$$

- де N_0 – число складових елементів системи управління;
- M_c – число з'єднань;
- k_1, k_2 і k_3 – коефіцієнти масштабні і вагові.

4.2. Число елементів, що складають ІВС

$$N_e = \sum_{i=1}^{k_m} \sum_{j=1}^{N_n} n_{ij} ,$$

N_{yr} , k_m , n_{ij} де – відповідно число пристроїв ІВС, типів елементів, елементів i -го типу, що входять у j -й пристрій ІВС.

4.3. Об'єм ІВС

$$V = V_N + V_3 + V_H + V_{пт} \quad (2)$$

- де V_N – загальний об'єм усіх елементів, дм³ ;
- V_3 – об'єм з'єднань, дм³ ;
- V_H – об'єм несучої конструкції, що забезпечує міцність і захист апаратури, дм³ ;
- $V_{пт}$ — об'єм пристроїв тепловідведення, дм³.

4.4. Ступінь використання фізичного об'єму ІВС.

$$q_n = \frac{V_H}{V}$$

Відношення характеризує ступінь використання фізичного об'єму елементами, що несуть корисне функціональне навантаження, тобто безпосередньо визначальну електричну схему ІВС, і називається *коефіцієнтом інтеграції* або *коефіцієнтом використання фізичного об'єму*.

4.5. Загальна маса ІВС

$$m = m_N + m_3 + m_H + m_{\text{от}}$$

- Загальна маса апаратури визначається сумою мас усіх вхідних в ІВС пристроїв:

4.6. Загальна потужність споживання ІВС

$$P = \sum_{i=1}^{N_p} p_i$$

де p_i , — потужність споживання i -го пристрою.

4.7. Загальна площа займана ІВС

$$Q = \sum_{i=1}^{N_p} Q_i$$

де Q_i , — площа, необхідна для експлуатації i -го пристрою СУ, м² ;

N_p – число пристроїв, що складають ІВС.

4.8. Власна частота коливань конструкції

$$f_0 = [1/(2\pi)] (k_{ж}/m)^{1/2},$$

де $k_{ж}$ – коефіцієнт жорсткості конструкції; m – маса конструкції, кг.

4.9. Ступінь герметичності конструкції

Ступінь герметичності конструкції, обумовлений витіканням газу з визначеного об'єму блоку за встановлений відрізок часу

$$D = V \cdot \Delta P / \tau,$$

де V — об'єм блоку, дм^3 ; ΔP — надлишковий тиск газу в блоці, Па;

τ – встановлений термін служби блоку, годин.

4.10. Імовірність безвідмовної роботи ІВС

Імовірність безвідмовної роботи ІВС – параметр, що визначає надійність ІВС.

$$P(t) = P(T \geq t_0),$$

де T – наробіток апаратури до відмови, годин;

t_0 – встановлений термін служби апаратури, годин.