



Лекція 9

Тема: Основні характеристики ЗВП

- 1. Метрологічні характеристики ЗВП.**
- 2. Технічне завдання на проектування ЗВП.**

1. Метрологічні характеристики ЗВП

Знання основних метрологічних характеристик дозволяє в кожному конкретному випадку визначити похибку виконавчого виміру, враховуючи умови експлуатації, і обґрунтовано вибрати прилад для вирішення необхідної задачі. Число і найменування метрологічних характеристик акселерометрів залежить від типу приладу і від розв'язуваних їм завдань. Найбільш загальноприйнятими є наступні характеристики:

- статична характеристика;
- похибка в нормальних умовах застосування приладу;
- динамічні характеристики;
- функції впливу;
- метрологічні характеристики, необхідні для правильної експлуатації приладу і перевірки (наприклад, орієнтація вимірювальної осі щодо базових елементів системи кріплення і установки, положення центру інерції чутливого елемента щодо цієї ж системи).

Розглянемо послідовно перераховані характеристики.

Статична характеристика, як відомо, визначає залежність вихідного сигналу акселерометра від постійного прискорення. Як номінальної статичної характеристики акселерометра зазвичай вибирають лінійну залежність вихідного сигналу $X_{ум}$ від прискорення a , і похибки приладу розглядають щодо цієї залежності. Однак при індивідуальній градуєровці акселерометра для підвищення точності вимірювань статичну характеристику представляють у вигляді полінома:

$$x_{вим} = \sum_{i=0}^n k_i a^i$$

При роботі акселерометра в автоматичних системах використовувати залежність не завжди зручно, так як це пов'язано з введенням додаткових обчислювальних пристроїв, що працюють в реальному масштабі часу. Оскільки при розробці акселерометрів зазвичай використовують принципи і пристрої, що забезпечують лінійність статичної характеристики, вплив членів приведенного полінома, що характеризують відхилення від лінійності і пов'язаних з недосконалістю конструкції приладу, в процесі розробки акселерометра прагнуть максимально знизити. У паспорті акселерометра допускаються значення нелінійності.

Характерним для низькочастотних лінійних акселерометрів (як правило, такі акселерометри є компенсційними) є їх виключно широкий діапазон вимірювань: ставлення верхньої межі вимірювань до нижнього досягає шести-семи порядків. Такий широкий діапазон вимірювань можливий тільки при отриманні від акселерометра всієї наявної інформації про вимірювану величину.

У разі, коли нижня межа вимірювання практично збігається з порогом чутливості. Тоді відносна похибка вимірювання прискорення на нижній межі максимальна. З ростом вимірюваного прискорення ця похибка зменшується, досягаючи зазвичай мінімального значення на верхній межі вимірювань. Для акселерометрів доцільно нормувати похибку наступним чином:

$$\Delta = \Delta_0 + \mu a$$

де Δ_0 - незалежна від прискорення складова абсолютної похибки, так звана аддитивна складова похибки; μa - лінійно залежить від прискорення складова абсолютної похибки; μ - постійний коефіцієнт.

При такому записі похибки акселерометра порогом чутливості слід вважати значення Δ_0 .

При вимірі прискорень, як правило, домінуючими є динамічні похибки. Знання динамічної характеристики і умов вимірювання дає можливість прогнозувати динамічну похибку.

Як динамічної характеристики акселерометра найбільш часто використовують: сукупність коефіцієнтів диференціального рівняння, що описує роботу приладу; передавальну функцію вимірювальної системи, перехідну функцію; частотні характеристики приладу або його комплексну частотну характеристику (сукупність амплітудно-частотної і фазочастотної характеристик).

Функція впливу (ГОСТ 8.009-84) - це залежність змін метрологічних характеристик, засобів вимірювальної техніки від змін впливають величин або не інформативних параметрів вхідного сигналу в межах робочих умов експлуатації.

Для акселерометрів склад функцій впливу зазвичай жорстко не регламентується; він визначається реальними умовами застосування і встановлюється для кожної конкретної групи приладів. Однак можна виділити впливаючі величини, що вносять найбільший внесок у додаткову похибки:

- *вібраційні прискорення* - прискорення, частотний спектр який лежить вище спектра вимірюваних низькочастотних прискорень;
- *поперечні прискорення*, перпендикулярні до вимірювальної осі акселерометра;
- *температура*;
- *параметри кутового руху*.

До числа метрологічних характеристик акселерометра, необхідних для правильної його експлуатації та повірки, слід віднести орієнтацію вимірювальної осі щодо базових елементів системи кріплення і установки. Під вимірювальною віссю акселерометра розуміють пряму в системі координат, певним чином пов'язану з його базовими установочними елементами. Положення вимірювальної осі визначається принципом дії та конструкцією приладу. Існує кілька методів визначення вимірювальної осі акселерометра. Відповідно до одного з методів, прилад встановлюють на градуовальній установці, що забезпечує відтворення прискорення за певним напрямом, і потім повертають його корпус щодо базових настановних елементів до отримання максимального вихідного сигналу. Інший метод передбачає визначення напрямку, перпендикулярного до вимірювальної осі. В цьому випадку домагаються мінімального значення вихідного сигналу акселерометра.

2. Технічне завдання на проектування ЗВП

Технічне завдання (ТЗ) на проектування акселерометра складається виходячи з тактико-технічних вимог, визначених видом об'єкта, для якого призначений проектуваний акселерометр, і включає в себе наступні основні характеристики приладу:

- **Діапазон вимірюваних прискорень** від $+a_{\max}$ до a_{\max} , - область значень вимірюваного параметра, для якої нормовані допустимі похибки.
- **Поріг чутливості** a_{\min} до вимірюваного прискорення. Ставлення a_{\max}/a_{\min} називають добротністю приладу. Іноді діапазон вимірюваних прискорень і поріг чутливості задаються як динамічний діапазон приладу (a_{\max}/a_{\min}).
- **Рівень нульового сигналу** U .

- *Чутливість приладу або крутизна його статичної характеристики $h = U_{\text{вих} \cdot \text{max}} / a_{\text{max}}$;*
- *Статична похибка вимірювання прискорення, що визначає лінійність статичної характеристики $U_{\text{вих}}$ (a) і стабільність δh чутливості;*
- *Похибка приладу від перехресного прискорення;*
- *Динамічна похибка приладу;*
- *Умови експлуатації приладу;*
- *Зразкові габарити і вага приладу;*
- *Час готовності приладу;*
- *Джерела живлення;*
- *Термін служби і зберігання.*

Крім зазначених характеристик прилад повинен задовольняти загальним технічним вимогам. Конструктивну схему приладу складають на підставі досвіду попередніх конструктивних розробок і вимог ТЗ з урахуванням технологічних можливостей підприємства-виробника.