

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни «Теорія автоматичного управління»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої
освіти

***272 Авіаційний транспорт
(Аеронавігація)***

За темою № 3 – Особливості передаточних властивостей елементів АСУ

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного
обладнання протокол від 28.08.2023 № 1

***Розробник:** викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного
обладнання, к.т.н., професор, спеціаліст вищої категорії Гаврилюк Ю.М.*

Рецензенти:

*1. Заступник директора з ОЛР, командир авіаційного загону ТОВ «ЕЙР
ТАУРУС» Гетьман Ю.Ю.*

*2. Кт.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії
авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.*

План лекції

1. Спрямованість передачі впливів (дій) в АСУ.
2. Типи сигналів і впливів.
3. Режими елементів АСУ.

Рекомендована література

Основна:

1. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.

Допоміжна:

2. Конспект лекцій з курсу « Теорія автоматичного керування». Абраменко І.Г., Абраменко Д.І. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 178 с.

Текст лекції

1. Спрямованість передачі впливів (дій) в АСУ

При взаємодії між собою частин АСУ відбувається перетворення енергії одного виду в енергію іншого виду. Частинами АСУ можуть бути механічні, електричні, гідравлічні, магнітні, оптичні елементи.

Процеси перетворення енергії в АСУ завжди суворо орієнтовані (тобто, енергія передається тільки в певному напрямі). Це досягається за рахунок детектувальної властивості, коли елемент не впливає на попередній елемент, а вихідна величина не впливає на вхідну.

Така властивість зветься односпрямованістю.

Кожний об'єкт взаємодіє із зовнішнім середовищем за допомогою входів і виходів.

Входи – це можливі впливи на об'єкт;

Виходи – це ті сигнали, які можна виміряти і якими можна управляти.

Наприклад, для електродвигуна входами можуть бути напруга живлення і навантаження, а виходами – частота обертання валу, температура.

Рис 3.1 Ілюструє односпрямованість системи (вплив передається тільки в напрямку вхід \rightarrow вихід.)

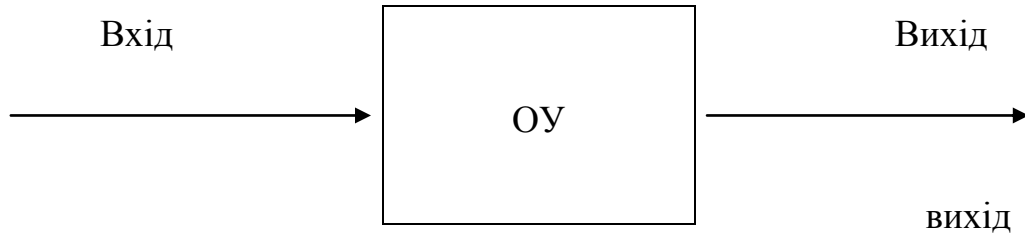


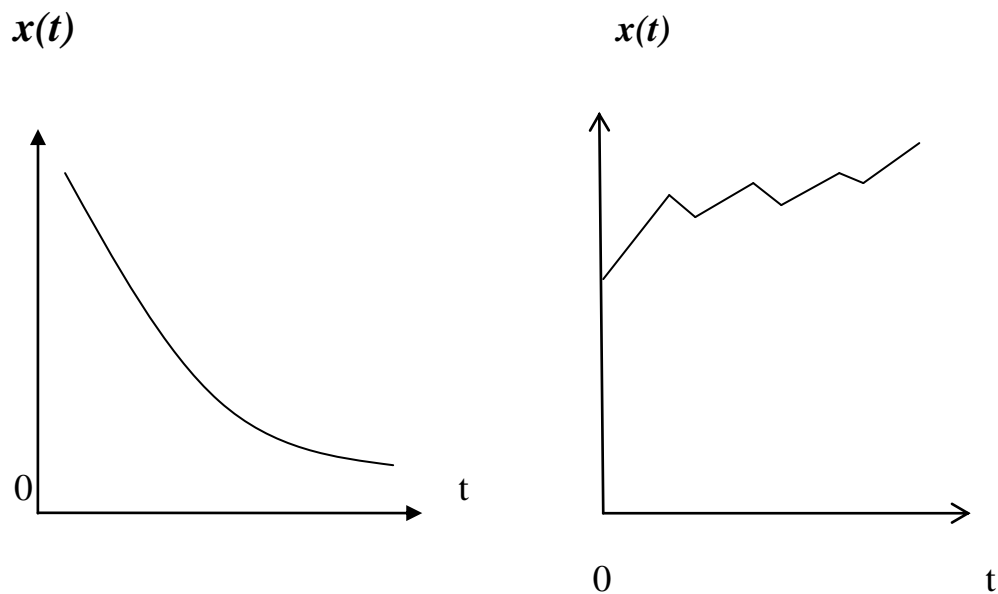
Рис. 3.1 Односпрямованість впливів в АСУ

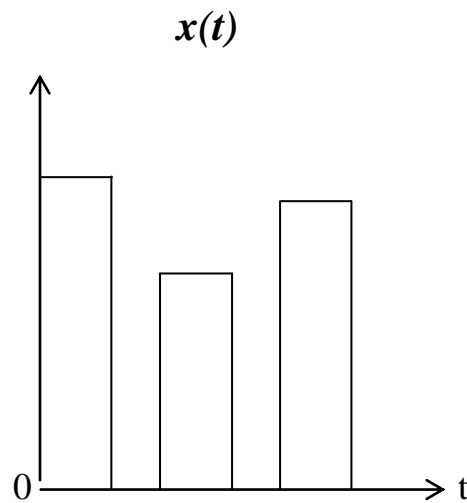
Вплив (дія) – це сигнал (фізична величина), що відображає інформацію.

В АСУ існує різновид сигналів. Для зручності розроблена система типізації сигналів і впливів, яка розглянута нижче.

2. Типи сигналів і впливів

Типи сигналів визначаються за ознаками (в залежності від зміни їх у часі) – **рис. 3.2**



*a**б**в***Перша ознака:*****В залежності від характеру зміни у часі розрізняють сигнали:***

- регулярний (детермінований);
- нерегулярний.

Регулярний сигнал змінюється по певному закону і може бути описаний конкретною математичною функцією часу $x(t)$ (рис. 3.2.а)

Нерегулярний сигнал змінюється з часом випадковим чином і не може бути представлений конкретною математичною формулою. Це випадковий сигнал (рис. 2б)

Друга ознака:***В залежності від визначеності в часі розрізняють сигнали:***

- неперервний (аналоговий);
- дискретний.

Неперервний (аналоговий) сигнал визначений в будь – який момент часу (рис. 3.2 а).

Дискретний сигнал визначений лише в деякі моменти часу (Рис. 3.2 в)

Для зручності в АСУ використовують стандартні сигнали. Вони називаються **типовими впливами**.

Графічно типові впливи показані на рис. 3.3

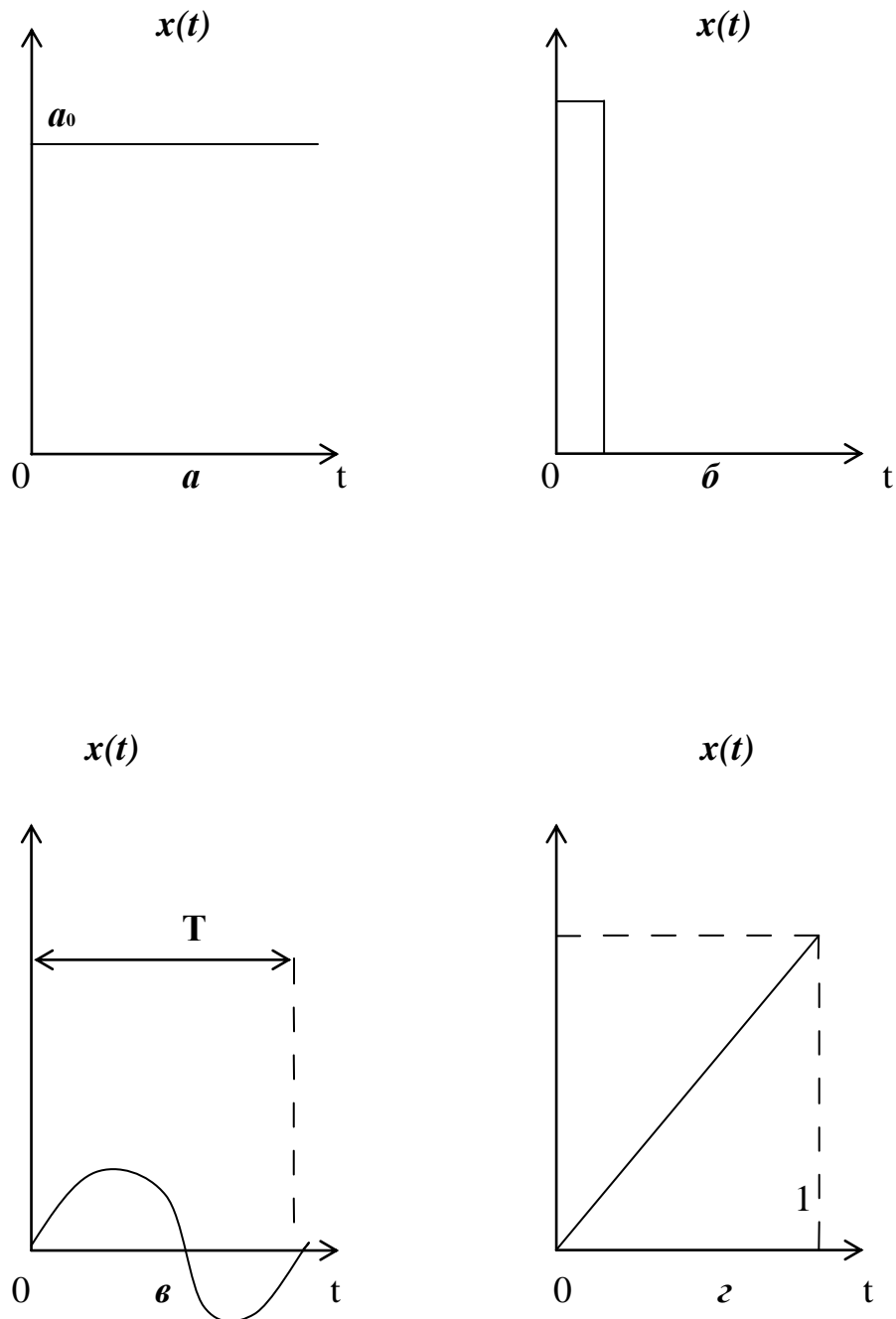


Рис. 3.3 Види типових впливів

Типові впливи описуються простими математичними функціями.

Найбільше застосування в АСУ знайшли впливи:

- ступінчастий;
- імпульсний;
- гармонічний;
- лінійний.

Ступінчастий вплив зростає миттєво від нуля до певної величини і надалі лишається постійним (рис. 3.3 а).

Ступінчастому впливу відповідає функція

$$x(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0 \\ a_0 & \text{при } t > 0 \end{cases} \quad (3.1)$$

Для розрахунків систем зручно використовувати ступінчастий вплив, у якого $a_0 = 1$.

Такий вплив називають одиничним ступінчастим впливом і позначають $I(t)$.

У цьому випадку функція (3.1) має вигляд:

$$I(t) = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0 \\ 1 & \text{при } t > 0 \end{cases} \quad (3.2)$$

Будь – який неединичний ступінчастий вплив можна позначити як

$$x(t) = a_0 I(t), \text{ де } a_0 - \text{коефіцієнт} \quad (3.3)$$

Імпульсний вплив це одиночний імпульс прямокутної форми, який має достатньо велику висоту і малу тривалість дії. (рис.3.3б).

Математично імпульс описується *дельта – функцією*:

$$\delta = \begin{cases} 0 & \text{при } t < 0 \\ \infty & \text{при } t > 0 \end{cases} \quad (3.4)$$

Неединичний імпульсний вплив позначається:

$$x(t) = a_0 \delta(t) \quad (3.5)$$

Гармонічний вплив – це сигнал синусоїдної форми (Рис. 3.3в), що описується функцією.

$$x(t) = x_m \sin \omega t \quad (-\infty < t < \infty) \quad (3.6)$$

x_m – амплітуда сигналу;

$\omega = 2\pi/T$ – колова частота;

T – період сигналу.

Гармонічний сигнал, який починає діяти в момент часу $t=0$ описують за допомогою одиничної ступінчастої функції:

$$x(t) = I(t) x_m \sin \omega t \quad (0 \leq t < \infty) \quad (3.7)$$

Лінійний вплив (рис.3.3г) описується функцією:

$$x(t) = I(t) a_I t \quad (0 \leq t < \infty) \quad (3.8)$$

Коефіцієнт a_I характеризує швидкість зростання впливу $x(t)$.

3.Режими елементів АСУ

За характером зміни вихідної величини в часі елементи АСУ можуть знаходитись у статичному або динамічному режимах.

Статичний режим – це стан елемента АСУ, при якому вихідна величина не змінюється в часі, тобто $y(t) = \text{const}$ (рис. 3.4а)

Такий стан називається **станом рівноваги**.

(Такий стан виникає тоді, коли вхідні впливи постійні в часі).

Динамічний режим – це стан елемента АСУ, при якому вхідна величина неперервно змінюється в часі, тобто

$$y(t) = \text{Var} \quad (\text{рис. 3.4б})$$

Динамічний режим має місце, коли в елементі після прикладання вхідного впливу відбуваються процеси встановлення заданого стану вихідної величини.

Ці процеси описуються диференціальними рівняннями.

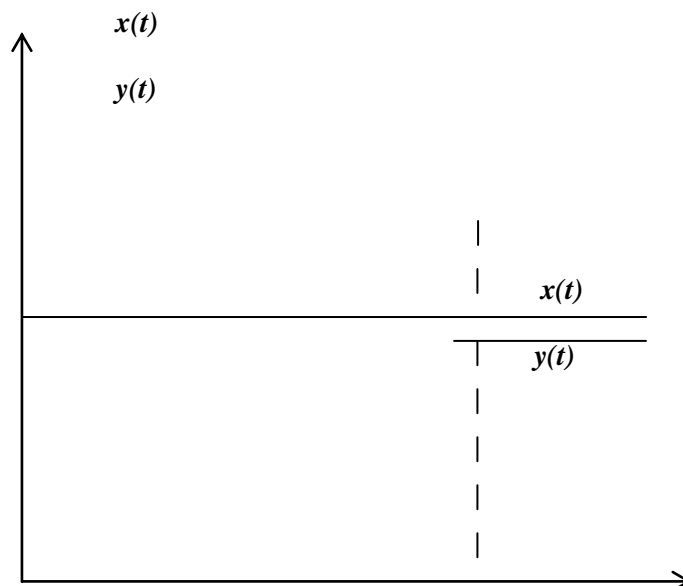
Динамічні режими поділяються на:

- неусталені (перехідні);
- усталені.

Неусталений (перехідний) режим існує від моменту початку зміни вхідного впливу до моменту, коли вихідна величина починає слідувати закону впливу.

Усталений режим настає після того, як вихідна величина починає змінюватись по тому ж закону, що й вхідний вплив, тобто після закінчення перехідного процесу.

Поняття «перехідний режим» і «усталений режим» ілюструється графіком зміни вихідної величини $y(t)$ при двох типових вхідних впливах (рис. 3.4). Границя між перехідним і усталеним режимами показана вертикальною пунктирною лінією.



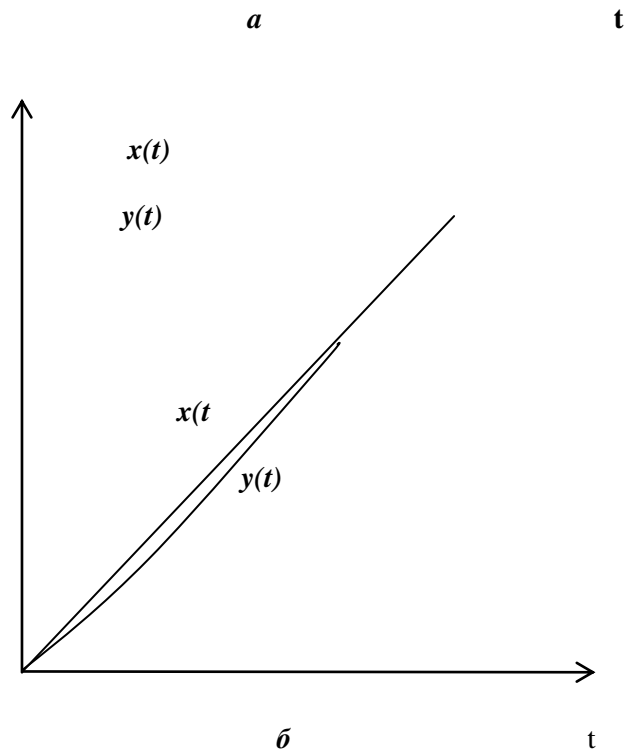


Рис. 3.4. Перехідні і усталені режими

Висновки по темі № 3

1. АСУ характеризуються **детектувальною властивістю**, тобто вони односторонні.
2. В ТАУ використовують **типізацію сигналів** (регулярні, нерегулярні, аналогові, дискретні).
3. Стандартні сигнали називаються **типовими** (ступінчастий, імпульсний, гармонічний, лінійний).
4. Залежно від зміни вихідної величини в часі елементи АСУ можуть знаходитись у **статичному** або **динамічному** режимах.
5. Динамічні режими поділяють на **неусталені (перехідні) і усталені**.