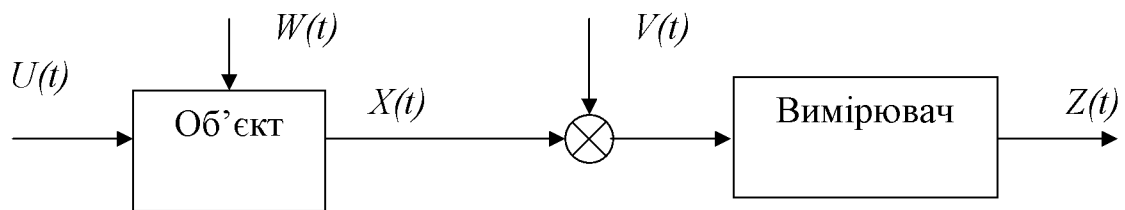


В.В. Сидоренко, проф., д-р техн. наук, Р.М. Минайленко, викл.
 Кіровоградський національний технічний університет

Аналіз випадкових збурень і їх вплив на навантаження стрічкової зернової норії

В статті проведено аналіз випадкових збурень, що виникають в динаміці роботи стрічкової зернової норії. На основі отриманих результатів зроблено висновок, що існуючі системи керування навантаженням норій не враховують вплив випадкових збурень при оцінюванні їх навантаження.
норія, збурення, навантаження

При вимірюванні навантаження норії існуючі автоматизовані системи керування (АСК) не враховують вплив збурень, які мають випадковий характер. Ці збурення виникають в об'єкті керування і впливають на вимірювач, який перетворює змінні стани об'єкта у вихідні величини. В загальному випадку місця прикладання збурень можуть не співпадати із входами і виходами системи рис. 1 [1]:



$U(t)$ – вектор вхідних впливів системи; $X(t)$ – вектор вихідного стану об'єкта;
 $Z(t)$ – вектор вихідного стану системи; $W(t), V(t)$ – вектори випадкових збурень

Рисунок 1 - Лінійна динамічна система в загальному вигляді

Якщо вважати, що $U(t) \neq 0$, а $W(t)=0$ і $V(t)=0$, то динамічна система (рис.1) матиме такий вигляд рис.2 :

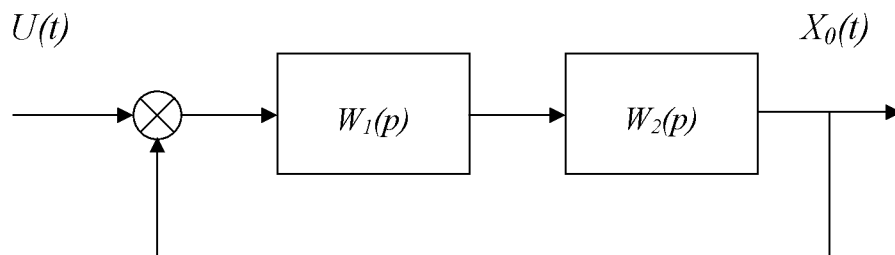


Рисунок 2 - Структурна схема системи без випадкових збурень $W_1(p)$,
 $W_2(p)$ – передаточні функції об'єкта

Таку динамічну систему (рис.2) можна представити у вигляді системи векторно – матричних рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= F(t)X_0(t) + G(t)U(t) \\ Z(t) &= H(t)X_0(t) \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

де $F(t), G(t), H(t)$ – матриці, що характеризують параметри системи.
Структурна схема системи при $U(t) \neq 0$ і $W(t) \neq 0$, представлена на рис.3:

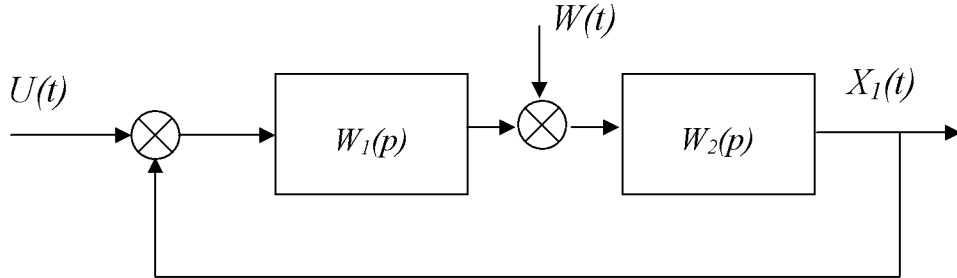


Рисунок 3 - Структурна схема системи із випадковими збуреннями

Тоді при умові $U(t) = 0$, а $W(t) \neq 0$, випадкові збурення $W(t)$ можна привести до входу об'єкта і структурну схему об'єкта можна представити в такому вигляді (рис.4):

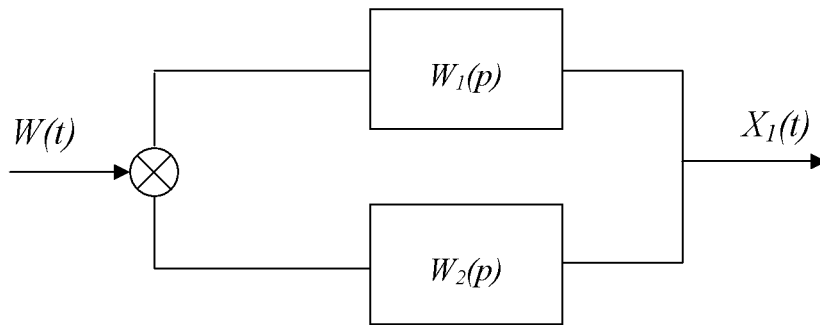


Рисунок 4 - Структурна схема об'єкта із випадковими збуреннями $W(t) \neq 0$ при $U(t) = 0$
 $X_1(t)$ - вектор вихідного стану об'єкта

Користуючись викладеними положеннями і при умові $U(t) = 0$, а $W(t) \neq 0$, динамічну систему (рис.5), відносно випадкових збурень, можна представити системою векторно – матричних рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= A(t)X_1(t) + B(t)W(t) \\ Z(t) &= C(t)X_1(t) \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

де $A(t)$ - матриця розміру $n \times n$, що характеризує параметри об'єкта;

$B(t)$ – матриця розміру $n \times m$, яка перетворює входні дії;

$C(t)$ – матриця розміру $p \times n$, що характеризує параметри вимірювача [1,2].

При одночасному впливі задаючих дій і збурень на систему, тобто при умові $U(t) \neq 0$ і $W(t) \neq 0$ та $V(t) \neq 0$ повне значення керованої величини $Z(t)$, використовуючи принцип суперпозиції, можна записати, як суму систем (1) і (2):

$$\left. \begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= X(t)(F(t) + A(t)) + G(t)U(t) + B(t)W(t) \\ Z(t) &= X(t)(H(t) + C(t)) + V(t) \\ X(t) &= X_0(t) + X_1(t) \end{aligned} \right\}. \quad (3)$$

Геометричну інтерпретацію вихідної величини $X(t)$ у двовимірному просторі, можна відобразити так (рис.5):

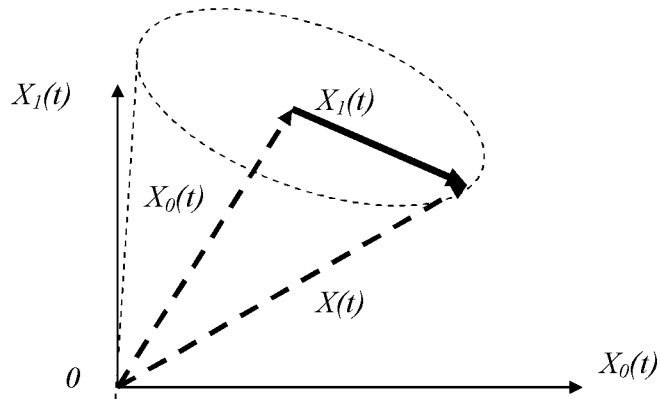


Рисунок 5 - Геометрична інтерпретація вихідної величини $X(t)$

Із рис.5 можна зробити висновок, що вектор $X(t)$ є результатом векторної суми $X_0(t)$ і $X_I(t)$, що спостерігається на виході об'єкта як корисний сигнал $X_0(t)$ і мультиплікативна завада $X_I(t)$. Результат дії мультиплікативної завади у тому, що корисний сигнал (якщо стосовно норії, то це сигнал навантаження) змінюється випадковим чином. В результаті чого, отримувач сигналу (диспетчер пульта керування), спостерігаючи за $X(t)$, не може точно визначити, який корисний сигнал $X_0(t)$ він отримав. Слід враховувати, якщо $W(t)$ випадковий процес з нормальним розподілом, то вектор $X(t)$ описує конус (рис.5). Таким чином в загальному випадку мультиплікативна завада утворює адитивну суміш корисного сигналу і випадкових величин: $X_0(t)+X_0(t)\varphi(t)+X_I(t)$, де $X_I(t)$ – змінні випадкові завади, що виникають в структурі об'єкта. Тому, спостерігаючи спотворений сигнал, отримувач з певним критерієм (певною ймовірністю) аналізує його і приймає керуюче рішення про регулювання навантаження норії.

В загальному випадку динамічну систему схематично можна зобразити так (рис.6) [1,4]:

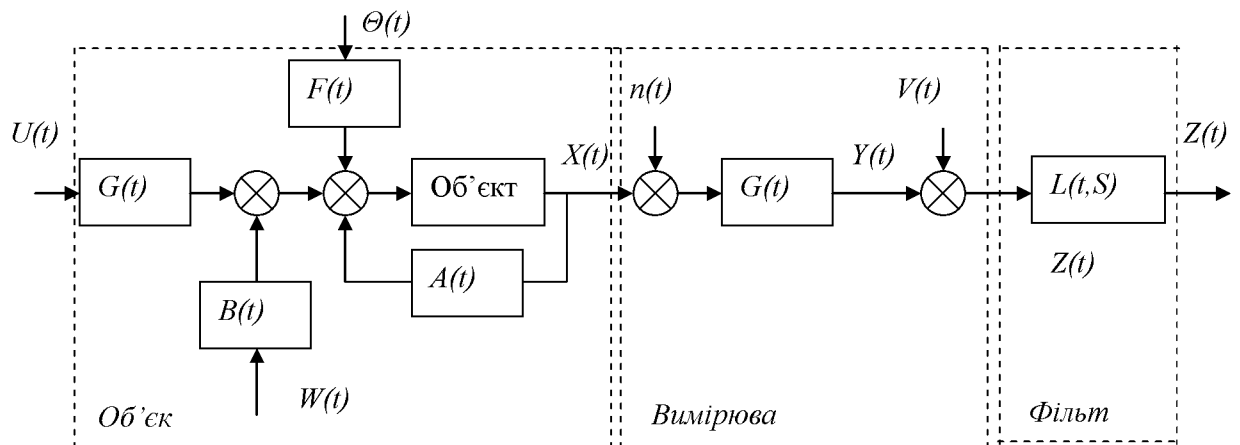


Рисунок 6 - Узагальнена функціональна схема динамічної системи

Динамічна система описується системою векторно-матричних рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= A(t)X(t) + G(t)U(t) + F(t)\Theta(t) + B(t)W(t) \\ Y(t) &= C(t)X(t) + N(t) \\ Z(t) &= L(t)Y(t) + V(t) \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

де $U(t)$ – вектор вхідних впливів;

$X(t)$ – вектор стану об'єкта;
 $Z(t)$ – вектор вихідних величин;
 $L(t,S)$ – матриця імпульсних перехідних функцій фільтра;
 $A(t)$ – матриця розміру $n \times n$, що характеризує параметри об'єкта;
 $\Theta(t)$ – вектор зміни параметрів об'єкта керування;
 $W(t)$ – вектор внутрішніх мультиплікативних завад об'єкта;
 $G(t)$ – матриця розміру $p \times m$, яка перетворює вхідні дії;
 $C(t)$ – матриця розміру $p \times n$, що характеризує параметри вибору;
 $F(t)$ – матриця розміру $n \times n$, що перетворює зміну стану об'єкта;
 $N(t)$ – вектор адитивних завад вимірювача;
 $V(t)$ – вектор адитивних завад при передачі сигналу.

Завдання вимірювання стану об'єкта полягає у знаходженні значення вектора $X(t)$ за значеннями вектора вихідної величини $Y(t)$. Присутність помилок вимірювання $N(t)$ та $\Theta(t)$ вектора параметрів призведе до появи помилок вектора X_ε ,

$$X_\varepsilon(t) = X(t) - X_0(t),$$

$X_0(t)$ – вектор при відсутності помилок $N(t)$ та $\Theta(t)$.

Таким чином, вектор-функції $X(t)$, X_ε , $X_0(t)$ розглядаються як множина векторів у n -мірному просторі. Введення скалярного добутку:

$$\langle X_\varepsilon^T X_\varepsilon \rangle = M \left[X_\varepsilon^T(t) X_\varepsilon(t) \right]$$

робить простір гільбертовим, метрика якого визначається нормою вектора:

$$\|X_\varepsilon\|^2 = M \sum_{i=1}^{\infty} \varepsilon_i^2(t)$$

і задача зводиться до мінімізації даної норми [3]. Геометрична модель цього процесу для двовимірного випадку показана на рис. 7:

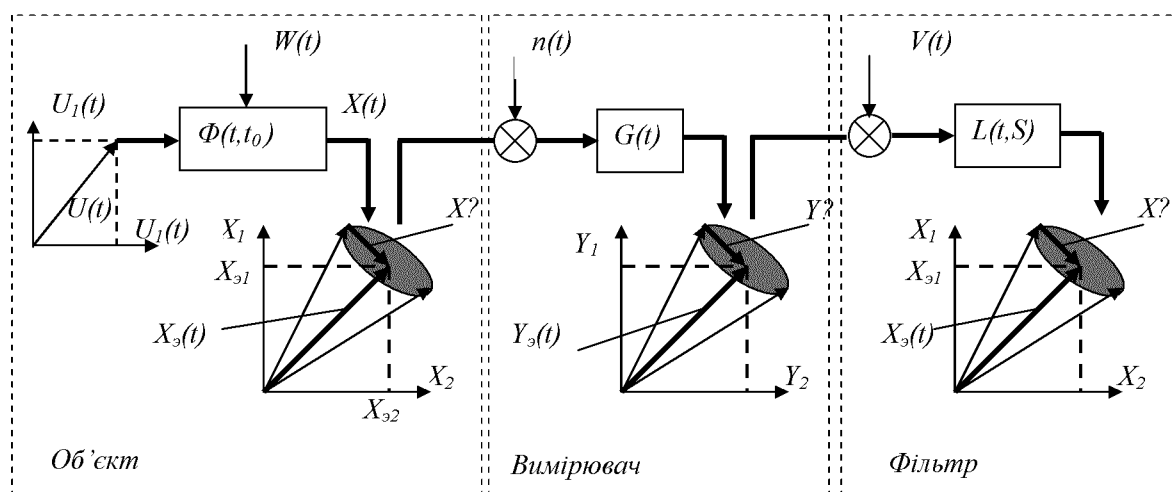


Рисунок 7 - Геометрична інтерпретація знаходження $X(t)$

Якщо в якості фільтра використати фільтр Калмана-Бьюсі, то з допомогою нього можна знайти оцінку $X(t)$, а значення оцінки $X_0(t)$ буде невизначене (рис.5), що ускладнює отримання істинного сигналу навантаження норії і приводить до зменшення її продуктивності.

Список літератури

1. Солодов А.В. Методы теории систем в задаче непрерывной фильтрации. / А.В. Солодов – М.: Энергоатомиздат, 1976. – 264 с.
2. Лекции по теории автоматического управления: [Учебное пособие] / В.А. Бесекерский, А.Н. Герасимов, С.В. Лучко, Л.Ф. Порфирьев, С.М. Федоров, В.И. Цветков - Министерство обороны СССР, 1968. – 472 с.
3. Помазан Л.В. Методи ідентифікації в системах управління технологічними процесами: автореф. дис.

на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.03 “Системи і процеси керування ”/ Л.В. Помазан - Кіровоград, 2006. - 20 с.

V. Sidorenko, R. Minaylenko

Анализ случайных возмущений и их влияние на нагрузку ленточной зерновой нории

В статье проведен анализ случайных возмущений, которые возникают в динамике работы ленточной зерновой нории. На основе полученных результатов сделан вывод, что существующие системы управления нагрузкой норий не учитывают влияние случайных возмущений при оценивании их нагрузки.

V. Sidorenko, R. Minaylenko

Analysis of casual indignations and their influence on loading of band corn noria

The analysis of casual indignations which arise up in the dynamics of work of band corn noria is conducted in the article. On the basis of the got results a conclusion is done, that existent control the system loading of norias does not take into account influence of casual indignations at the evaluation of their loading.

Одержано 12.10.12