

О МЕТОДИКЕ ВЫСТАВКИ ОПОР БРОНИРОВОЧНОЙ МАШИНЫ

Проблема идентификации объектов, в частности в машиностроении, хорошо известна. Разработаны методы пассивных и активных экспериментов [1], их статистической обработки, оптимизации, учета чувствительности к погрешностям измерений и так далее. Огромное значение для идентификации объектов имеют теоретические исследования и их взаимодействия с экспериментами. Однако, в условиях высокой стоимости или длительности каждого эксперимента, встает проблема оценки передаточной функции объекта по минимальному числу испытаний. В данной работе приводится алгоритм идентификации линейных статических многомерных объектов не учитывающий ошибок измерений.

Запишем связь между параметрами управления u_i и параметрами наблюдения X_i в следующем виде

$$x_i = Au_i + b, \quad (1)$$

где i - номер эксперимента; x_i и u_i - измеренные столбцы размерности $n \times 1$; $A_{n \times n}$ и $b_{n \times 1}$ - постоянные матрицы, характеризующие свойства объекта управления и подлежащие определению. Перепишем (1) в расширенной форме

$$X_i = BU_i, \quad (2)$$

где

$$X_i = [x_i; 1]^T; \quad U_i = [u_i; 1]^T; \quad B = \begin{bmatrix} A_{n \times n} & b_{n \times 1} \\ \{0\}_{1 \times n} & 1 \end{bmatrix}.$$

Неизвестные A и b могут быть найдены из матрицы B . Для ее отыскания объединим матричные уравнения (2) при $i = 1, 2, \dots, n+1$ в одно

$$X = BU, \quad (3)$$

где

$$X = [X_1 X_2 \dots X_{n+1}]; \quad U = [U_1 U_2 \dots U_{n+1}].$$

При неособенной матрице U из (3) следует выражение для искомой матрицы

$$B = XU^{-1}. \quad (4)$$

Последнее равенство обуславливает требования к массиву значений параметров управления. Рассмотрим применение этой методики при выставке опор бронировочной машины.

Клеть бронировочной машины представляет собой девять параллельно расположенных дисков, закрепленных на полом металлическом валу, проходящем через их центры. Каждый диск, кроме первого, опирается на два опорных катка. Положение каждого опорного катка в горизонтальном направлении выставляется при помощи винта. Поворачивая n -й винт, можно регулировать отклонение оси вращения n -ой опоры от номинального положения и, таким образом, влиять на положение n -ого диска. Однако при этом смещаются и остальные диски.

Рассмотрим процесс регулировки опор бронировочной машины с целью выведения центров всех дисков на требуемую прямую в пределах допуска. Измерим коор-

динаты положения всех дисков X_1 и всех опор U_1 . Результаты измерений запишем в виде: $X_1 = B \times U_1$. Затем несколько сместим опоры и повторим измерения $X_2 = B \times U_2$. Таких экспериментов следует провести не менее чем $(n + 1)$, где $n = 16$ — количество опор (параметров управления). Из всех экспериментов можно составить следующее матричное равенство:

$$\begin{bmatrix} X_1 & X_2 & \dots & X_{n+1} \end{bmatrix}_{(n+1) \times (n+1)} = B_{(n+1) \times (n+1)} \times \begin{bmatrix} U_1 & U_2 & \dots & U_{n+1} \end{bmatrix}_{(n+1) \times (n+1)}. \quad (5)$$

Таким образом, на основании проведенных измерений из (4) можно получить матрицу B . Матрица X имеет следующий вид

$$X = \begin{pmatrix} X_{11} & \dots & X_{n+1,1} \\ \dots & X_{j,i} & \dots \\ X_{1,n} & \dots & X_{n+1,n} \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}_{(n+1) \times (n+1)}, \quad (6)$$

где первый индекс означает номер эксперимента, а второй — порядковый номер параметра наблюдения (координаты центра одного из восьми дисков в поперечном направлении). Матрица U выглядит аналогично.

Для того чтобы выставить клетку нужным образом, необходимо составить столбец «требуемых» значений x^{tp} . Тогда столбец «требуемых» значений u^{tp} определяется из выражения:

$$u^{tp} = B^{-1} \times x^{tp} = U \times X^{-1} \times x^{tp}. \quad (7)$$

Такой метод выставления клетки имеет смысл, только при выполнении принципа суперпозиции и прямой пропорциональности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Первозванский А.А.** Курс теории автоматического управления: Учеб. пособ.- М.: Наука, 1986.- 616 с.

*Поступила в редакцию 8.12.2003
После доработки 9.01.2004*