



УДК 681.518.5

© 2002 г. **В.В. Бобышев**, канд. техн. наук  
(Хабаровский государственный технический университет)

## ВЫБОР ДИАПАЗОНА РЕГИСТРАЦИИ ЧАСТОТ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ САУ ПО ЧАСТОТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

В статье рассмотрен алгоритм выбора диапазона регистрации частот при поиске одиночных структурных дефектов в линейных системах по частотным характеристикам и приведены результаты исследования разработанного алгоритма.

### Введение

В работах [1, 2] предложены методы диагностирования непрерывных САУ с использованием функций структурной чувствительности реакций объекта диагностирования (ОД). В настоящей работе рассмотрена методика выбора диапазона регистрации частотных характеристик при использовании этих методов.

Для поиска структурных дефектов будем применять диагностический признак [1], который, по сути, является усредненным значением функции:

$$J_j^s(w) = 1 - \left( \sum_{i=1}^k \Delta A_i(w) \cdot U_{ij}(w) \right)^2 / \left( \sum_{i=1}^k \Delta A_i^2(w) \cdot \sum_{i=1}^k U_{ij}^2(w) \right), \quad (1)$$

вычисленным для разных значений частоты.

Рассмотрим ОД, представляющий собой систему стабилизации с ПИ-регулятором [3]:

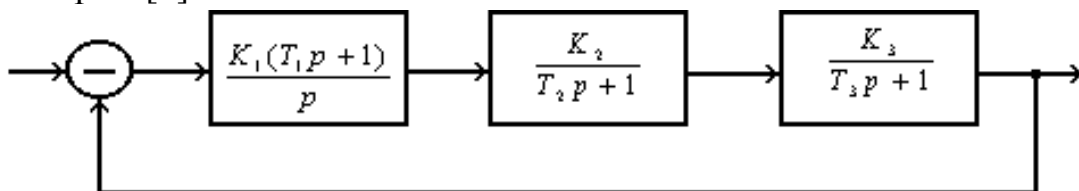


Рис. 1. Структурная схема ОД.

Номинальные значения параметров передаточных функций, представленных на рис. 1, следующие:  $K_1=K_2=K_3=1$ ;  $T_1=4$  с;  $T_2=0.5$  с;  $T_3=4$  с.

Исследуем поведение диагностических признаков для конкретного дефекта ОД при  $T_1=5$ .

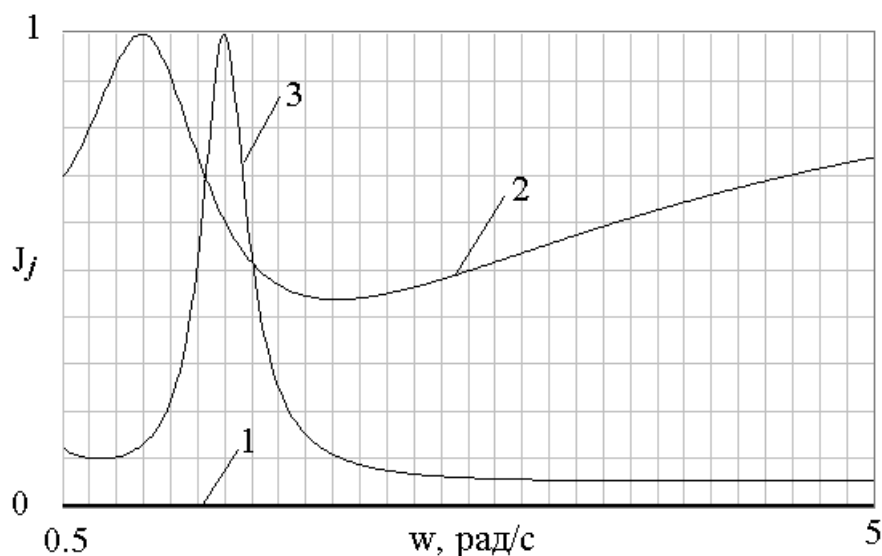


Рис. 2. Поведение диагностических признаков.

Как видно из рис. 2, диагностические признаки на разной частоте принимают различные значения, что вызвано частотными свойствами объекта диагностирования. При этом мера различимости частотных дефектов [1] также является усредненным значением функции:

$$\varphi_{ij}^s(w) = 1 - \left( \sum_{\mu=1}^k U_{\mu j}(w) \cdot U_{\mu i}(w) \right)^2 / \left( \sum_{\mu=1}^k U_{\mu j}^2(w) \cdot \sum_{\mu=1}^k U_{\mu i}^2(w) \right). \quad (2)$$

На рис. 3 показано поведение мер различимости для ОД.

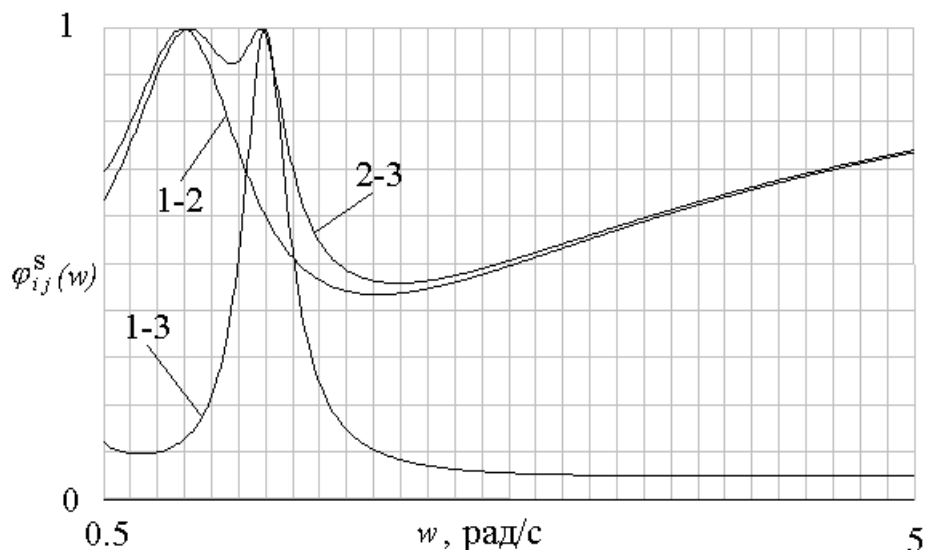


Рис. 3. Поведение мер различимости.

Анализ графиков свидетельствует о целесообразности выбора частот при диагностировании, на которых наблюдается наибольшая различимость

дефектов. Для наилучшего распознавания дефектов построим функцию следующего вида:

$$\varphi'(w) = \min_{ij}(\varphi_{ij}(w)). \quad (3)$$

Функция (3) представляет собой нижнюю границу семейства функций мер различимости всех рассматриваемых пар дефектов. На рис. 4 показано значение этой функции для всех пар структурных дефектов ОД.

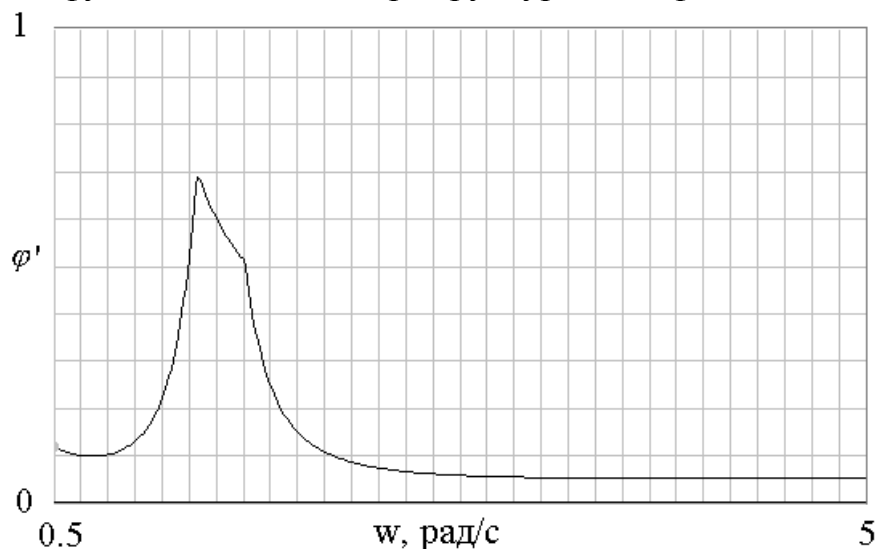


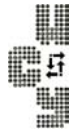
Рис. 4. Нижняя граница различимости по семейству функций  $\{\varphi_{ij}\}$ .

На основании графика (см. рис. 4) можно произвести подбор частот для диагностирования с требуемой различимостью всех пар дефектов.

Ниже в таблице приведены данные, отражающие влияние диапазона частот на значения диагностических признаков и мер различимости для дефекта в ОД  $T_j=5$  на разных интервалах частот. Диапазон частот 1.25 – 1.56 рад/с получен с учетом анализа графика нижней границы различимости при выборе требуемого уровня различимости на уровне не ниже 0.6, представленного на рис. 4.

Функционал	Диапазон	
	0.5 – 5 рад/с, шаг 0.01	1.25 – 1.56 рад/с, шаг 0.01
$J_1^s$	0	0
$J_2^s$	0.62	0.61
$J_3^s$	0.14	0.78
$\varphi_{12}^s$	0.62	0.61
$\varphi_{13}^s$	0.14	0.78
$\varphi_{23}^s$	0.66	0.90

Данная методика выбора частот, кроме увеличения степени различимости дефектов, повышающей помехозащищенность и достоверность диагностирования, позволяет сократить количество частот или уменьшить



диапазон, применяемый для диагностирования, что сокращает также объем вычислений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Бобышев В.В., Шалобанов С.В.* Нормированные диагностические признаки наличия и различимости одиночных дефектов // Информатика и системы управления. Благовещенск. 2001. №1. С. 54-59.
2. *Бобышев В.В.* Структурные методы диагностирования динамических систем // Наука – Хабаровскому краю. М-лы IV краевого конкурса молодых ученых и аспирантов. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2002. С. 35-45.
3. *Иващенко Н.Н.* Автоматическое регулирование. М.: Машиностроение, 1978.

*Статья представлена к публикации членом редколлегии Чье Ен Уном.*

УДК 681.518.5

© 2002 г. **В.В. Воронин**, канд. техн. наук  
(Хабаровский государственный технический университет)

## ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ НА БАЗЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Рассматриваются три способа предварительной обработки диагностических показателей. На их основе предлагается строить локальную систему диагностирования. Обсуждаются особенности общей системы диагностирования, которая использует в качестве основного элемента нейронную сеть.

### Введение

Аналоговые диагностические показатели (*ДП*) в первую очередь характеризуются диапазонами изменения их величин. В практике диагностирования эти диапазоны разбивают на отрезки, каждый из которых является симптомом некоторого подмножества дефектов объекта диагностирования (*ОД*). При использовании нейронных сетей (*НС*) в качестве инструмента для решения практических задач также рекомендуется [1] входные параметры сети нормировать. В данной работе рассматриваются три возможных ва-