

МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ МНОГОМЕРНЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Павленко В.Д., Салата Д.В.

Одесский национальный политехнический университет,
просп. Шевченко 1, Одесса, 65044, Украина
+3(8-063)461-74-72, E-mail: pavlenko_vitalij@mail.ru

Разработаны инструментальные алгоритмические и программные средства для построения непараметрической динамической модели глазодвигательной системы человека (ГДС) с учетом ее инерционных и нелинейных свойств на основе данных экспериментальных исследований ГДС «вход-выход» в виде многомерных переходных функций – многомерных интегральных преобразований ядер Вольтерра.

Принимая во внимание физиологические особенности исследуемого объекта, для идентификации используются тестовые ступенчатые сигналы разной амплитуды, которые реализуются в виде яркой точки на мониторе компьютера с разным расстоянием a от начальной точки. Если тестовый сигнал $x(t)=a\theta(t)$, где $\theta(t)$ – единичная функция (функция Хевисайда), то тогда можно определить с помощью метода наименьших квадратов переходную функцию 1-го порядка и диагональные сечения переходных функций n -го порядка ($n \geq 2$) ГДС [1]. Для определения поддиагонального сечения переходной функции порядка $n \geq 2$ осуществляются испытания ГДС с использованием многоступенчатых сигналов разной амплитуды a и заданными интервалами между ступеньками. При соответствующей обработке откликов ГДС получаем поддиагональные сечения n -мерных переходных функций

$$h_n(t - \tau_1, \dots, t - \tau_n) = \int_0^\infty \dots \int_0^\infty w_n(t - \tau_1 - \lambda_1, \dots, t - \tau_n - \lambda_n) d\lambda_1 \dots d\lambda_n, \quad (1)$$

где $w_n(\tau_1, \dots, \tau_n)$ – ядро Вольтерра n -го порядка.

С помощью разработанных вычислительных алгоритмов и программного обеспечения обработки данных экспериментальных исследований ГДС построена непараметрическая динамическая модель ГДС человека в виде переходной функции 1-го порядка и диагональных сечений переходных функций 2-го и 3-го порядков. Анализ построенной модели подтверждает адекватность её исследуемому объекту – практическое совпадение (в пределах допустимой ошибки) откликов ГДС и модели при одинаковых тестовых сигналах.

Литература

1. Vitaliy Pavlenko, Dmytro Salata, Mykola Dombrovskiy and Yuri Maksymenko. Estimation of the Multidimensional Transient Functions Oculo-Motor System of Human // Mathematical Methods and Computational Techniques in Science and Engineering: AIP Conf. Proc. MMCTSE 2017, Cambridge, UK, 24-26 February 2017. Vol. 1872. Melville, New York, 2017. 020014-1–020014-8; doi: 10.1063/1.4996671. Published by AIP Publishing. 978-0-7354-1552-2. - P.110-117.