

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 543.4 (045), 517.443

DOI: 10.17223/00213411/65/5/80

СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫЕ СВОЙСТВА
СПЕКТРАЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ГЛАЗА ЧЕЛОВЕКА

С.И. Зиенко, В.Л. Жбанова

Филиал «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске, г. Смоленск, Россия

Исследованы спектры дневного, ночного и циртопического зрения человека в частотной области. Для понимания устройства человеческого органа зрения использован математический анализ, где спектры видности глаза приняты как динамическое звено. Для получения импульсной (временной) характеристики звена применяли обратное преобразование Фурье. Установлено, что по величине показателя широкополосности эти спектры в частотной области проявляют свойства сверхширокополосных сигналов. Выявлено, что во временной области коэффициент усиления звена больше единицы, амплитудно-частотная характеристика содержит два участка, на одном из которых коэффициент передачи звена более единицы. В соответствии с законом Бугера – Ламберта эти коэффициенты могут быть больше единицы, когда коэффициент поглощения принимает отрицательное значение. Было установлено, что наибольшее значение по ширине диапазона длин волн и коэффициенту усиления имеет циртопическое зрение и наименьшее принимает дневное зрение; ночное зрение, по этим параметрам, занимает промежуточное положение.

Ключевые слова: динамическое звено, глаз человека, циртопическое зрение, импульсная характеристика, переходная характеристика, кривая Гаусса, преобразование Фурье.

Введение

Человеческое зрение лежит в основе разработок технического зрения и распознавания образов в машинном восприятии [1]. Исследование характеристик глаза человека с целью качественного производства и внедрения визуальных систем в современные приборы является важной проблемой науки и техники [1–4]. Несмотря на современные возможности визуальных оптических систем по таким критериям, как разрешение, увеличение, динамика, освещение, открытым остается вопрос приближения всех этих систем к соответствию восприятия мира глазом человека. Процесс ощущения яркости и цветности человеком появляется после обработки сигналов, полученных от глаза головным мозгом. Этот процесс на данный момент пока полностью не изучен нейробиологами и нейropsихологами. Поэтому, чтобы не быть ограниченными современными знаниями, кривая видности глаза в данном исследовании принята как спектральная характеристика всей зрительной системы человека.

Для понимания устройства человеческого органа зрения можно подойти не только с медицинской, психологической или светотехнической точки зрения, но и с позиции автоматического управления, рассмотрев спектры видности глаза как динамическое звено. Для полного анализа следует рассмотреть спектральные характеристики глаза на основе наиболее современных исследований [5, 6].

Решением проблем оптики глаза и цветового зрения, в первую очередь, занимаются физики. Особенностью спектральной чувствительности глаза человека (в частотной области) является то, что ее ширина на полувысоте по величине сопоставима с пиковой (несущей) частотой. Подобным свойством обладают технические средства, предназначенные для передачи, приема и обработки информации с помощью сверхширокополосных (СШП) сигналов. Основным параметром СШП-сигнала является показатель широкополосности, который определяется из соотношения [7]

$$\mu = \frac{\Delta f}{f_r} = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{(f_{\max} + f_{\min})/2}, \quad (1)$$

где f_r , $f_{\min}$ и $f_{\max}$ – средняя, минимальная и максимальная частоты энергетического спектра соответственно; $\Delta f = f_{\max} - f_{\min}$ – ширина полосы частот сигнала на его полувысоте.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>