

В. Г. АБДУЛА, Ю. П. БУГАЙ, канд. техн. наук, В. А. БАХТИГОЗИН  
В. Г. ЧЕРВОВ, канд. биол. наук

### ОПТИКО-ТЕЛЕВИЗИОННАЯ МОДЕЛЬ РЕЦЕПТИВНЫХ ПОЛЕЙ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

При решении задач распознавания изображений полезным может оказаться рассмотрение закономерностей обработки информации в зрительных анализаторах животных и человека. В процессе длительной эволюции животного мира в зрительных анализаторах различных животных сформировались нейронные функциональные образования, так называемые рецептивные поля, предназначенные для эффективной обработки поступающей информации.

В работе [1] описано телевизионное устройство для моделирования рецептивных полей. В телевизионной модели могут быть реализованы простейшие интегральные и дифференциальные преобразования, осуществляемые в зрительной системе рецептивными полями. В частности, телевизионная система дает возможность осуществить такие операции, как инвертирование видеосигналов, их дифференцирование и интегрирование, управление уровнем сигнала и ограничение его по амплитуде. Интегральные и дифференциальные операции осуществляются в телевизионной модели путем использования апертур различной формы, которые ставятся в соответствие функциям влияния рецептивных полей зрительного анализатора.

Однако, несмотря на указанные достоинства телевизионных моделей, в них невозможно простыми средствами получить апертуры любой необходимой формы.

В работе [2] предложены оптические модели рецептивных полей зрительного анализатора, в которых функции влияния рецептивных полей любой формы реализуются путем использования в оптической системе апертурных масок. В отличие от телевизионной системы, в которой сканируется изображение, в оптической системе изображение обрабатывается практически мгновенно параллельным способом. В свою очередь, оптически моделирующие системы при использовании в них некогерентного света не позволяют воспроизводить в модели знакопеременные функции влияния рецептивных полей.

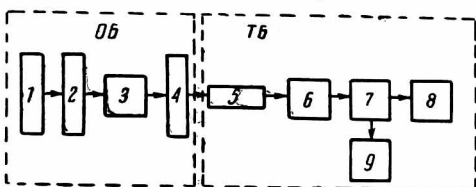
В настоящей работе рассматривается комбинированная оптико-телевизионная моделирующая система, которая сочетает в себе возможности телевизионных и оптических систем (рисунок). Она может быть использована в качестве моделирующего устройства, воспроизводящего процессы фильтрации и надежного помехоустойчивого кодирования в зрительном анализаторе. Оптический блок ОБ системы, состоящий из элементов 1—4, позволяет осуществлять интегральные преобразования типа свертки с любым положительным ядром. Необходимый закон распределения

точечного элемента входного изображения (ядро преобразования) в оптическом блоке реализуется посредством апертурной маски 4.

В режиме фильтрации выходной сигнал системы, соответствующий наличию искомого признака в предъявляемом изображении, формируется в ее телевизионном блоке ТБ, состоящем из элементов 5—9, путем выделения видеосигнала, превышающего

определенный пороговый уровень. При наличии выделяемого признака во входном изображении от порогового устройства 7 срабатывает исполнительный орган 9. В режиме кодирования выходной сигнал системы формируется на экране индикатора 8.

Полное преобразование входного сигнала, осуществляемое оптико-телевизионной системой, может быть представлено в виде соотношений:



Блок-схема оптико-телевизионной моделирующей установки:

1 — источник диффузного немонахроматического света (осветитель, конденсор, матовое стекло); 2 — диапозитив входного изображения; 3 — объектив передающей телевизионной камеры; 4 — апертурная маска; 5 — передающая телевизионная трубка; 6 — блок видеосуилителя; 7 — пороговое устройство; 8 — индикатор; 9 — исполнительный орган.

для пороговой реакции системы

$$P(\vec{x}) = \iint_{R^2} I(\vec{x}'' ) G(\vec{x}, \vec{x}'') d\vec{x}''; \quad (1)$$

для надпороговой реакции системы

$$Q(\vec{x}) = [P(\vec{x}) - c] I [P(\vec{x}) - c], \quad (2)$$

где  $I(\vec{x}'')$  — входной сигнал;

$$G(\vec{x}, \vec{x}'') = \iint_{R^2} G_1(\vec{x}, \vec{x}') G_2(\vec{x}', \vec{x}'') d\vec{x}'$$

— функция влияния полного преобразования;

$G_1(\vec{x}, \vec{x}')$  — функция влияния преобразования в оптическом блоке ОБ;

$G_2(\vec{x}, \vec{x}'')$  — функция влияния преобразования в телевизионном блоке ТБ;

$c$  — пороговый уровень порогового устройства 7.

## ВЫВОДЫ

1. Рассмотренное оптико-телевизионное моделирующее устройство в отличие от систем, описанных в [1], позволяет осуществлять интегральные преобразования с положительными ядрами любой пространственной конфигурации.

2. С учетом возможности многократного дифференцирования видеосигнала в блоке видеоусиления  $b$  в рассматриваемой системе могут быть реализованы интегральные преобразования с анизотропными дифференциальными ядрами. Это дает возможность, с одной стороны, в режиме фильтрации выделять контуры предъявляемых изображений, а с другой — в режиме кодирования реализовать знакопеременные функции влияния, необходимые для надежного помехоустойчивого кодирования передаваемого сигнала.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Нефедов Ю. И., Червов В. Г., Бугай Ю. П. Моделирование процессов первичной обработки информации в зрительном анализаторе с помощью телевизионной системы. — В сб.: Проблемы бионики. Вып. 3. Харьков, Изд-во Харьк. ун-та, с. 142 — 148.
2. Оптические модели детекторов признаков зрительных сигналов. — В сб.: Проблемы бионики. Вып. 11. Харьков, Изд-во Харьк. ун-та, 1973, с. 40—44. Авт.: Ю. П. Бугай, В. А. Бахтигозин, Ю. И. Зозуля, В. Г. Червов.