

В частности, если матрицы  $a, b, c, d$  перестановочны между собой, то выражение (2) в точности совпадает с аналогичным скалярным случаем:

$$6(a^4 + b^4 + c^4 + d^4) - 24abcd = 24 \left( \frac{a^4 + b^4 + c^4 + d^4}{4} - abcd \right).$$

**Заключение.** Таким образом, в ходе выполнения работы получено обобщение неравенства между арифметическим и геометрическим средними для действительных неотрицательных чисел на аналогичный матричный случай с числом матриц 3 и 4 соответственно.

1. Беккенбах, Э. Неравенства / Э. Беккенбах, Р. Беллман. – М.: Мир, 1965. – 276 с.

## ГЕНЕРАТОР ГРАФИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ЦИФРОВЫХ СТАНДАРТОВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ДИСПЛЕЙНЫХ УСТРОЙСТВ

**Чистобаев Д.В.,**

*инженер-конструктор ОАО «КБ Дисплей», г. Витебск, Республика Беларусь*

В настоящее время в видеотехнике остаются популярными цифровые видеоинтерфейсы DVI и HDMI, использующие дифференциальные линии TMDS. Такие видеоинтерфейсы также используются в околоразных дисплеях и микропроекторах. TMDS (*Transition Minimized Differential Signaling*) – дифференциальный сигнал с минимизированными переходами. Такой сигнал лежит в основе интерфейсов DVI (Digital Visual Interface) – цифровой видеоинтерфейс и HDMI (High Definition Multimedia Interface) – мультимедийный интерфейс высокой чёткости. Для проверки качества и испытаний дисплейных устройств требуются генераторы различных графических сигналов. Для проверки инерционности требуются движущиеся или динамические испытательные сигналы. Использование персонального компьютера в качестве генератора сигналов не может в полной мере обеспечить цветовые и временные параметры видеосигнала.

Для реализации генератора решено было использовать отладочную плату с программируемой логической интегральной схемой (ПЛИС) семейства Spartan-6 фирмы Xilinx.

Цель исследования – изучение методов получения графических испытательных сигналов цифровых стандартов и их техническая реализация на ПЛИС.

**Материал и методы.** Изучение технической документации на стандарты цифровых видеосигналов DVI 1.0, HDMI 1.2. Моделирование и тестирование предлагаемых методов проводилась с использованием программного пакета Xilinx Web Pack.

**Результаты и их обсуждение.** Для реализации генератора графических сигналов использована отладочная плата ПЛИС семейства Spartan-6 фирмы Xilinx. В ПЛИС имеются встроенные модули для работы с дифференциальными сигналами TMDS, что существенно упрощает проектирование генератора DVI или HDMI видеосигнала. Для генерации сигнала TMDS используется программный модуль фирмы Xilinx[1]. Для генерации графических сигналов используется разработанный модуль, который вырабатывает графическую информацию и синхронизирующие сигналы. Для работы этого модуля требуется тактовый сигнал который должен быть равен частоте пикселей выводимого видеоизображения.

**Заключение.** Разработан генератор графических сигналов цифровых стандартов для испытаний дисплейных устройств, с помощью которого можно получать сигналы с точными временными и цветовыми характеристиками.

1. Bob Feng, XILINX, Implementing a TMDS Video Interface in the Spartan-6 FPGA [Electronic resource]. – Xilinx 2018. – Access mode: [https://www.xilinx.com/support/documentation/application\\_notes/xapp495\\_S6TMDS\\_Video\\_Interface.pdf](https://www.xilinx.com/support/documentation/application_notes/xapp495_S6TMDS_Video_Interface.pdf). – Date of access: 14.03.2018.