

об'єктів запитальними системами спостереження. *Системи обробки інформації: тематичний збірник.* Випуск 9 (90). Харків: видавництво ХУПС. 2010. С. 74–76.

8. Свид І. В. Показники якості інформаційного забезпечення користувачів сполученими системами спостереження повітряного простору. *Радіотехніка: Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб.* Вип. 165. Х.: ХНУРЕ, 2011. С. 157–160.

**УДК 004.75**

*Чумак В. С., студентка*

*Научный руководитель: Свид И. В., к.т.н., доцент, заведующий кафедры медиасистем и технологий*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники,  
г. Харьков, Украина*

## **АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ПЛИС. СРАВНЕНИЕ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛИС И МИКРОПРОЦЕССОРОВ**

В работе был проведен анализ рисков (Hazards Analysis) применения программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и микропроцессоров (МП). А также проведен анализ применения (Service Analysis) ПЛИС предъявляемым требованиям по безопасности и реализации необходимого функционала безопасности. Такие методики анализа рисков и анализа применения, рекомендованы международными стандартами и апробированы многолетней практикой использования для оценки информационных управляющих систем (ИУС) и широко используются.

1. Применение ПЛИС позволяет снизить риски, связанные со свойствами объектов, в сравнении с рисками для ИУС на базе МП в:

- рисках, требования к возникновению отказов по общей причине;
- нарушениях требований к временным характеристикам;
- нарушениях требований к надежности;
- нарушениях требований по техническому диагностированию.

Значения данных рисков идентичны для ПЛИС и МП в рисках:

- нарушения требований к защите от искажения входной информации;
- нарушения требований к защите от несанкционированного доступа;
- нарушения требований по стойкости к внешним воздействиям;
- нарушения требований по стойкости к изменению параметров электропитания;
- нарушения требований к электромагнитным воздействиям.

2. Применение ПЛИС позволяет снизить риски, связанные с реализацией процессов жизненного цикла, по сравнению с рисками для ИУС на базе МП в рисках:

- нарушения требований к процессу разработки;
- нарушения требований к процессу верификации;
- связанных с применением ранее разработанных проектов;

- связанных с применением системного программного обеспечения;
- связанных с применением прерываний;
- связанных с применением инструментальных средств разработки и верификации.

Значения данных рисков идентичны для ПЛИС и МП в рисках нарушения требований к процессу эксплуатации.

3. Специфические риски, связанные с реализацией схемотехнических решений на базе ПЛИС, которые не могут быть снижены до приемлемого уровня с использованием стандартных решений отсутствуют.

Таким образом, применение ПЛИС позволяет снизить риски десяти из шестнадцати видов общих рисков, которые возникают как в случае применения ПЛИС, так и в случае применения микропроцессоров. В то же время рассмотрение специфических рисков, возникающих в случае применения ПЛИС, позволило сделать вывод, что риски данной группы незначительны и могут быть снижены с использованием стандартных или специальных аprobированных решений.

Для использования ПЛИС в различных отраслях техники необходимо их соответствие технологическим требованиям, стандартам и нормам надежности и унификации. Поэтому в настоящее время продукция такой компании, как Xilinx отвечает одним из самых высоких квалификационных стандартов и является одним из мировых лидеров в разработке и продаже программируемой пользователем вентильной матрицы (FPGA) [1, 2]. По словам представителей компании Xilinx в FPGA, седьмая, новейшая, серия воплощает в себе все мировые достижения в области разработки архитектуры FPGA [3-5].

#### Список литературы

1. Соловьев В. В. Архитектуры ПЛИС фирмы XILINX: CPLD и FPGA 7-й серии. Москва : Горячая линия – Телеком 2016.
2. Iryna Svyd, Oleksandr Maltsev, Liliia Saikivska, Oleg Zubkov. Review of Seventh Series FPGA Xilinx. *Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs* : First International Scientific and Practical Conference. MC&FPGA-2019, Kharkiv, Ukraine, July 26–27, 2019. Kharkiv: 2019. P. 25–26. DOI: 10.35598/mcfpga.2019.008.
3. Oleg Zubkov, Iryna Svyd, Oleksandr Maltsev, Liliia Saikivska. In-circuit Signal Analysis in the Development of Digital Devices in Vivado 2018. *Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs* : First International Scientific and Practical Conference. MC&FPGA-2019, Kharkiv, Ukraine, July 26–27, 2019. Kharkiv: 2019. P. 12–13. DOI: 10.35598/mcfpga.2019.003.
4. В. Чумак, І. Свид. Створення модуля VHDL-опису при проектуванні цифрових систем на ПЛІС в Xilinx ISE Design Suite. *Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем* (MEICS-2019). Тези доповідей на IV Всеукраїнській науково-практичній конференції: 27–29 листопада 2019 р., м. Дніпро. Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2019. С. 94–95.
5. Iryna Svyd, Oleksandr Maltsev, Oleg Zubkov, Liliia Saikivska. Matlab Use in

Design of Digital Systems on the FPGA in CAD Xilinx VIVADO. *Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs* : First International Scientific and Practical Conference. MC&FPGA-2019, Kharkiv, Ukraine, July 26–27, 2019. Kharkiv: 2019. P. 29–30. DOI: 10.35598/mcfpga.2019.010.

**УДК 004.75**

**Чумак В. С., студентка**

**Научный руководитель: Свид И. В., к.т.н., доцент, заведующий кафедры медиасистем и технологий**

**Харьковский национальный университет радиоэлектроники,  
г. Харьков, Украина**

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ВЫБОРА ПЛИС ПРИ АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

При аппаратной реализации искусственная нейронная сеть (ИНС) функционирует на аппаратной основе. Анализ литературы дает возможность выделить несколько решений аппаратной реализации ИНС [1, 2]:

- ПЛИС, данные платы хорошо подходят для проектирования ИНС и имеют хорошую способность к масштабированию, но при увеличении сложности ИНС быстро растут затраты аппаратных ресурсов, что за счет выхода с каждым годом более мощных ПЛИС в перспективе является решаемой проблемой;
- сигнальные процессоры, данный вид процессоров обладают плохой масштабируемостью, что в перспективе затрудняет разработку больших многопроцессорных сетей;
- нейросигнальные процессоры, данный вид процессоров схож с сигнальными процессорами, но благодаря более узкой специализации под ИНС, зачастую ориентированной под определенный ее вид, и наличию встроенного векторного сопроцессора имеет более высокую производительность;
- систолические процессоры, имеют лучшую чем у сигнальных процессоров масштабируемость, но при увеличении количества таких процессоров растут задержки в цепях прохождения сигнала;
- процессоры с каскадной архитектурой также обладают хорошей масштабируемостью, но требуют для своей работы много периферийных модулей.

Наиболее выгодна на фоне всех аппаратных реализаций ИНС выглядит реализация сети на ПЛИС, т.к ПЛИС – наиболее подходящая элементная база для реализации таких параллельных структур как нейронные сети. Высокая тактовая частота работы ПЛИС способствует высокой скорости вычислений в нейроне. Большое количество вентилей ПЛИС позволяет реализовать достаточно много физически параллельно работающих нейронов, при этом обмен данными между нейронами осуществляется внутри той же ПЛИС с