

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТОЙКОСТЬ УНИВЕРСАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОЙ РЕКОНФИГУРИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ

**Рубан И.В., Чурюмов Г.И., Токарев В.В., Ткачев В.Н.
ХНУРЭ, г. Харьков, Украина**

This paper presents topical scientific and applied problems of increasing the survivability of a general-purpose reconfigurable system under conditions of external influence of powerful microwave pulses of electromagnetic radiation during registration, temporary storage and data transmission. As the general-purpose reconfigurable system one consider the following components: main drone and the micro-multi-drones, a system for receiving, storing and processing data. A brief description of the functionality of individual components of the system is provided in the framework of solving common problems: registration, transmission and processing of data. The current status of research devoted to the influence of microwave pulses of electromagnetic radiation to the hardware part of the general-purpose systems is analyzed. Theoretical studies were carried out to determine the regularities of the influence of microwave pulses of different power for possible software reconfiguration of the general-purpose reconfigurable system for solving the problem of increasing survivability. Conclusions are drawn regarding the search for ways to increase the survivability of both components and the system as a whole.

1. ВВЕДЕНИЕ

Особую актуальность и практический интерес вызывают исследования в области создания радиоэлектронных систем и средств, генерирующих мощное электромагнитное излучение (ЭМИ) для деструктивного воздействия на полупроводниковую элементную базу. Речь идет о подходах, основанных на новых физических принципах. Так как электромагнитное излучение высокой мощности может привести к выводу из строя радиоэлектронных компонентов универсальной реконфигурируемой системы без её физического

уничтожения, то актуальной является научно-прикладная задача повышения функциональной стойкости компонентов системы путем реконfigurирования программной архитектуры. Это позволяет производить перенастройку различных узлов, блоков и изменять функционирование универсальной системы в целом [1-3].

Анализируя сущность электромагнитного излучения высокой мощности в качестве фактора влияния на универсальную реконfigurируемую систему, важно отметить следующие особенности:

1. Динамика изменения уровня выходной мощности (как средней до десятков – сотен кВт, так и пиковой (импульсной) до единиц МВт).

2. Укорочение длины волны ЭМИ, в частности, за счет новых наработок в освоении миллиметрового и терагерцового диапазонов, а также расширение полосы генерируемых частот и уменьшение длительности импульса до единиц наносекунд – сотен пикосекунд.

3. Увеличение уровня мощности и укорочение длительности импульса повышает эффективность применения запасенной в импульсе энергии на больших расстояниях.

Целью настоящего доклада является рассмотрение возможных путей защиты универсальных мобильных систем от воздействия ЭМИ высокой мощности путем программной реконfigurации для повышения их функциональной стойкости.

2. ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Универсальная мобильная реконfigurируемая система – это множество компонентов, которые обеспечивают регистрацию, передачу, хранение и обработку различных типов данных, а также находятся в отношениях и связях друг с другом посредством защищенных каналов связи, образуя определённую целостность и единство при выполнении поставленных задач. Такая система характеризуется наличием механизмов реконfigurации, реализуя автоматическую перестройку структуры сети обмена данными внутри системы для достижения наивысшей точки эффективности достижения цели функционирования системы при наличии работоспособных компонентов [4,5].

В докладе рассматривается совокупность таких компонентов: роутер, микромультикоптер, мультикоптер-матка, компонент приема и хранения данных с целью дальнейшей ее обработки (рис. 1).

Предполагается, что данные между компонентами рассматриваемой системы (микромультикоптерами – микромультикоптерами, микромультикоптерами – мультикоптером-маткой, мультикоптером-маткой – компонентом хранения и обработки данных) передаются через зашифрованные каналы передачи данных.

Тогда, универсальную мобильную реконфигурируемую систему можно описать в виде целевой функции:

$$S = \{\Psi, X, F\}, \quad (1)$$

где Ψ – совокупность компонентов рассматриваемой системы; X – каналы передачи данных; F – цель системы.

Рассмотрим функции каждого из компонентов системы.

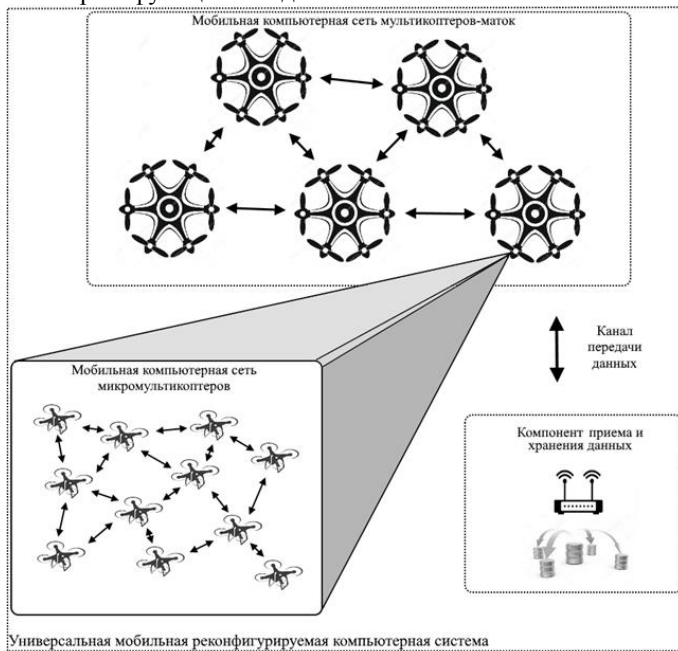


Рисунок 1 – Универсальная мобильная реконфигурируемая система

1. Рой микромультикоптеров. Данный компонент представляет собой часть подсистемы «микромультикоптер – иультикоптер-матка». Это обосновывается тем, что мультикоптер-матка выполняет

одну из функций – физический транспорт для микромультикоптеров. Функциями роя микромультикоптера является:

а) регистрация первичных данных согласно поставленной задачи к системе в целом;

б) регистрация электромагнитного излучения высокой мощности;

в) квазимаршрутизация с промежуточным хранением данных при передаче их к мультикоптеру-матке [6];

г) передача тревожного бродкаст-сообщения о электромагнитном излучении высокой мощности с целью обеспечения функциональной стойкости роя в целом.

2. Мультикоптер-матку можно рассматривать как концентратор данных в отношении роя микромультикоптеров и как систему промежуточного хранения данных в отношении универсальной системы. Характеризуется следующими выполняемыми функциями:

а) транспортировка роя микромультикоптеров в заданную точку согласно цели системы;

б) прием и хранение данных от роя микромультикоптеров [6];

в) ретранслятор команд управления рою микромультикоптеров (если есть возможность);

г) забор роя микромультикоптеров после выполнения их задач.

3. Компонент приема и хранения данных рассматривается как стационарный объект системы.

3. ПРИМЕР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТОЙКОСТИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОЙ РЕКОНФИГУРИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ

Рассмотрим поведение компонентов универсальной мобильной реконфигурируемой системы при воздействии на них электромагнитного излучения высокой мощности.

При выполнении основной задачи универсальной системой в случае идентификации ЭМИ высокой мощности микромультикоптерами проводится оценка необходимости реконфигурации программной архитектуры для обеспечения функциональной стойкости универсальной мобильной реконфигурируемой системы.

Как показано на рис. 2., в случае возникновения вышеописанной ситуации применительно к микромультикоптеру, данные о электромагнитном излучении посредством сети роя микромультикоптеров передаются к мультикоптеру-матке (штрихпунктирный маршрут на рис. 2). Мультикоптер-матка после

приема и обработки тревожного бродкаст-сообщения принимает решение о реконфигурации программной архитектуры модели поведения роя. Например, при загрузке конфигурационного файла с моделью поведения о сборе роя, данная команда передается посредством функций квазимаршрутизации в сети роя.

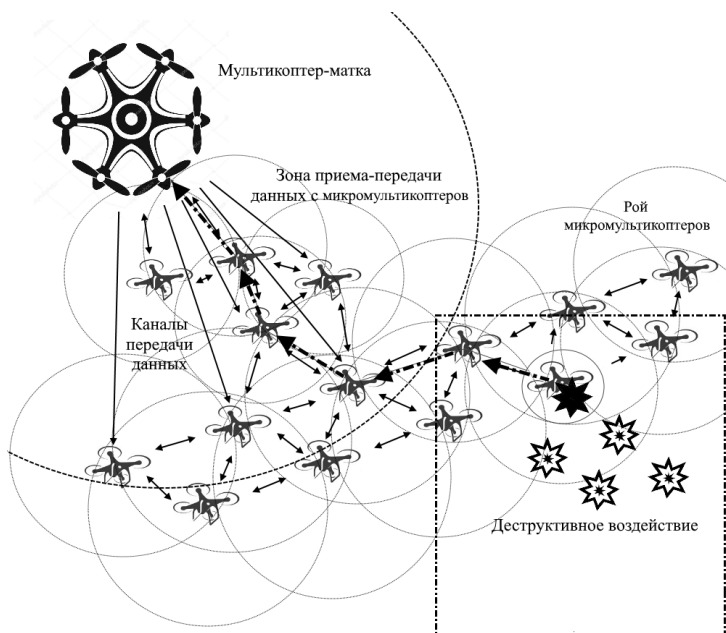


Рисунок 2. – Пример обеспечения функциональной стойкости универсальной мобильной реконфигурируемой системы

ВЫВОДЫ

В докладе заложены научно-методические основы обеспечения функциональной стойкости универсальной мобильной реконфигурируемой системы при воздействии электромагнитного излучения высокой мощности. В дальнейшем предполагается проведение исследований способов обеспечения живучести подобного класса систем. Спектр возможных сфер применения универсальных систем чрезвычайно широкий, за счет гетерогенности факторов воздействия.

Исследования проводятся в рамках выполнения фундаментальной научно-исследовательской темы «Создание научно-методических основ обеспечения живучести сетевых систем обмена информацией в условиях внешнего воздействия мощного СВЧ-излучения» на базе научно-учебной лаборатории Моделирования систем кафедры Электронных вычислительных машин ХНУРЭ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Giri D.V. High-Power Electromagnetics (HPEM). From the 1960s into the 21st century. Book of Abstracts. EUROEM-2012, 2-6 July 2012, Toulouse, France. – 16 p.
2. Benford J., Swegle J.A. and Schamiloğlu E. High Power Microwaves. Second Edition. CRC Press. 2007. – 556 p.
3. Starostenko V.V., Taran Ye.P., Churyumov G.I. and other. Near Field Zone of a Integrated Circuit Exposed to an Electromagnetic Wave in a Waveguide. Technical Physics Letters, Vol. 29, No. 1, 2003, pp. 29 – 31.
4. Радченко В.А. Мобильная подсистема «Мультикоптер-сенсорная сеть» в компьютерной системе хранения BIG DATA / В.А. Радченко, Д.А. Руденко, В.Н. Ткачев, В.В. Токарев // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава. – 2017. - №4(44). – С. 102-105.
5. Радченко В.А. Проблема передачі даних типу BIG DATA у мобільній системі «Мультикоптер-сенсорна мережа» / В.А. Радченко, В.О. Лебедев, В.Н. Ткачев, В.В. Токарев// – Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава – 2017. – №2 (42). – С.154-157
6. Tkachov V. Method for transfer of data with intermediate storage / V. Tkachov, V. Savanevych // Problems of Infocommunications Science and Technology, 2014 First International Scientific-Practical Conference. – 14-17 Oct. 2014, Kharkiv. – 2 p. DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2014.6992315.