



Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

 РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ

 РАДИОКОНСТРУКТОРСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ

 ФАКУЛЬТЕТ
ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ


 ФАКУЛЬТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ


 ФАКУЛЬТЕТ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

 ГУМАНИТАРНЫЙ
ФАКУЛЬТЕТ


 ФАКУЛЬТЕТ
БЕЗОПАСНОСТИ

 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ

 ФАКУЛЬТЕТ
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

 ЮРИДИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ

 ЗАОЧНЫЙ И ВЕЧЕРНИЙ
ФАКУЛЬТЕТ

 ФАКУЛЬТЕТ
ДИСТАНЦИОННОГО
ОБУЧЕНИЯ

**ВЫБИРАЯ БУДУЩЕЕ,
ВЫБИРАЙ TUSUR!**

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, каб. 129 E-mail: onir@main.tusur.ru
Телефон/Факс: (3822) 900-100 Сайт: <http://tusur.ru/>

Информационный центр абитуриента: magistrant.tusur.ru

Сборник избранных статей научной сессии TUSUPa



**ПО МАТЕРИАЛАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

«НАУЧНАЯ СЕССИЯ TUSUPa–2019»

г. Томск, 22–24 мая 2019 г.

(в двух частях)

ЧАСТЬ 1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)»

Сборник избранных статей научной сессии ТУСУРа

**по материалам
Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2019»**

22–24 мая 2019 г., г. Томск

В двух частях

Часть 1

В-Спектр
2019

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

С 23

С 23 Сборник избранных статей научной сессии ТУСУРа (Томск, 22–24 мая 2019 г.): в 2 ч. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 1. – 320 с.

ISBN 978-5-91191-410-3

ISBN 978-5-91191-411-0 (Ч. 1)

Сборник включает избранные статьи по итогам Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Конференция посвящена различным аспектам разработки, исследования и практического применения радиотехнических, телевизионных и телекоммуникационных систем и устройств, сетей электро- и радиосвязи, вопросам проектирования и технологии радиоэлектронных средств, аудиовизуальной техники, бытовой радиоэлектронной аппаратуры, а также автоматизированных систем управления и проектирования. Рассматриваются проблемы электроники СВЧ- и акустооптоэлектроники, нанофотоники, физической, плазменной, квантовой, промышленной электроники, радиотехники, информационно-измерительных приборов и устройств, распределенных информационных технологий, вычислительного интеллекта, автоматизации технологических процессов, в частности, в системах управления и проектирования, информационной безопасности и защиты информации. Представлены статьи по математическому моделированию в технике, экономике и менеджменте, антикризисному управлению, правовым проблемам современной России, автоматизации управления в технике и образовании, а также работы, касающиеся социокультурных проблем современности, экологии, мониторинга окружающей среды и безопасности жизнедеятельности.

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

ISBN 978-5-91191-410-3

ISBN 978-5-91191-411-0 (Ч. 1)

© Том. гос. ун-т систем управления
и радиоэлектроники, 2019

Таким образом, в работе представлен анализ влияния диэлектрической проницаемости подложки на рассеяние мощности СКИ в витке меандровой линии задержки.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-37-00339.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петкау О. Защита объектов топливно-энергетического комплекса от угроз электромагнитного воздействия / О. Петкау, А. Тарабцев, А. Дерябин и др. // Безопасность объектов топливно-энергетического комплекса. – 2014. – № 2 (6). – С. 74–76.

2. Surovtsev R.S. Possibility of Protection Against UWB Pulses Based on a Turn of a Meander Microstrip Line / R.S. Surovtsev, A.V. Nosov, A.M. Zabolotsky // IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. – 2017. – Vol. 58, No. 6. – P. 1864–1871.

3. Influence of losses on ultrashort pulse decomposition in a turn of meander microstrip line / R.S. Surovtsev, A.V. Nosov, T.T. Gazizov // 17th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices. June 30 – July 4, 2016. – P. 151–154.

4. Карри С.Х. Анализ рассеяния мощности сверхкороткого импульса в витке меандровой линии задержки // Матер. докл. XIV Междунар. науч.-практ. конф. «Электронные средства и системы управления», Томск, 28–30 ноября, 2018. Томск: В-Спектр, 2018. – С. 283–286.

УДК 04.415.2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ TALGAT

А.А. Квасников, магистрант

*Научный руководитель С.П. Куксенко, доцент каф. ТУ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. ТУ, aleksejivasnikov@gmail.com*

Выполнено проектирование подсистемы принятия решений системы TALGAT с использованием возможностей языка UML. Разработаны диаграммы, описывающие моделируемую систему и протекающие в ней процессы.

Ключевые слова: TALGAT, UML, проектирование, ЭМС

Оценка уязвимости радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) к электромагнитным помехам играет важную роль на ранних стадиях ее проектирования. Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС), в свою очередь, представляет собой сложную задачу, связанную с дорогостоящими и длительными испытаниями, для решения которой не существует универсальных подходов и приемов. Решение подобного рода задач требует не только знаний радиотехники, теории электрических цепей, но и знаний, основанных на многолетнем опыте.

Использование специализированного программного обеспечения (ПО) позволяет на стадии проектирования сократить финансовые и временные затраты, а также более эффективно принимать решения, основанные на экспертных знаниях, базах данных (БД), готовых решениях и математических алгоритмах. Система TALGAT является представителем данного класса ПО, однако в ней на данный момент отсутствует унифицированная подсистема принятия решений.

Цель работы – выполнить проектирование подсистемы принятия решений системы TALGAT. Для этого необходимо создать диаграммы унифицированного языка моделирования объектно-ориентированного подхода – UML, позволяющие графически интерпретировать модель разрабатываемой подсистемы. Выбор UML обусловлен широким спектром диаграмм, позволяющих описать моделируемую систему как с точки зрения ее структуры, так и со стороны протекающих в ней процессов [1]. Его использование упрощает последующую реализацию готовых программ. Данная работа является логическим продолжением работ [2–4], посвященных разработке программных модулей и подсистем для решения задач ЭМС. Так, в работе [2] описаны особенности разработки модуля для вычисления эффективности экранирования корпусом с апертурой. Работа [3] посвящена разработке БД помеховых сигналов и математического аппарата для вычисления нормирующих параметров. В работе [4] предложен прототип редактора построения двумерных конфигураций произвольной сложности. При их разработке использованы объектно-ориентированный язык C++ и возможности платформы Qt. Поэтому проектирование подсистемы принятия решений выполнялось с учетом этих особенностей для облегчения последующей интеграции в систему TALGAT. В ходе проектирования подсистемы принятия решений разработаны 10 диаграмм UML. Так, обобщенный вид подсистемы представлен в виде диаграммы пакетов (рис. 1).

При разработке учитывалась специфика генерируемых и передаваемых данных между подсистемами. Так, для обмена сообщениями, не содержащими больших объемов данных, использована система сигналов и слотов платформы Qt [5]. Общий алгоритм принятия решений и обмена данными между участниками процесса представлен в виде диаграммы коммуникации (рис. 2). После запуска системы TALGAT пользователь имеет возможность загрузки вычислительного модуля для решения конкретной задачи. После ввода значений входных параметров, выбора опций алгоритма или элемента базы данных модуль генерирует задание и пересылает его подсистеме принятия решений, которая, оценивая его требования, предоставляет варианты возможных решений.

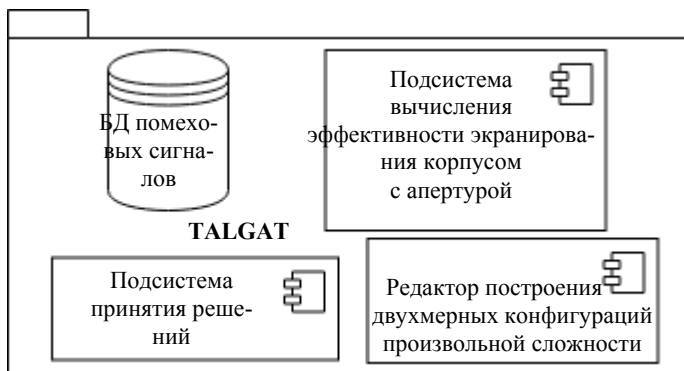


Рис. 1. Диаграмма пакетов подсистемы принятия решений системы TALGAT

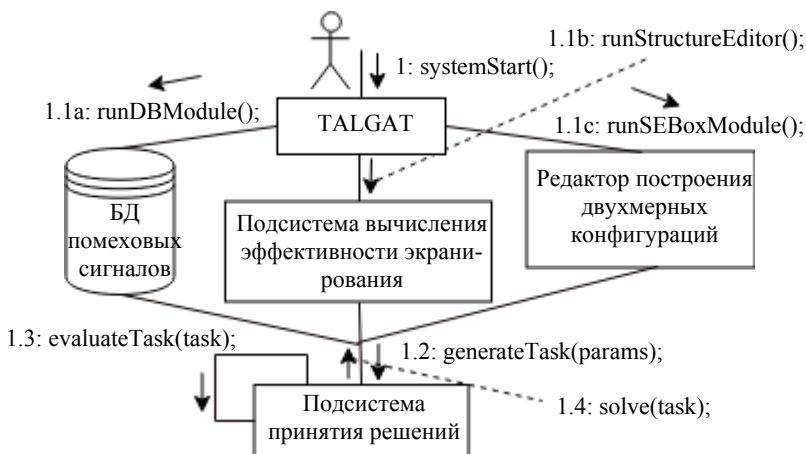


Рис. 2. Обобщенная диаграмма коммуникации

Алгоритм работы подсистемы представлен с помощью диаграммы состояний, показывающей как объекты внутри подсистемы переходят из одного состояния в другое (рис. 3). Изначально подсистема находится в состоянии ожидания запроса и недоступна пользователю. После поступления запроса происходит разбор данных и определяется тип решаемой задачи. На основе полученной информации от вычислительных модулей и имеющихся алгоритмов оптимизации подсистема генерирует аналитическую и информационно-справочную информацию, включающую варианты решения поставленной задачи (решение получено).

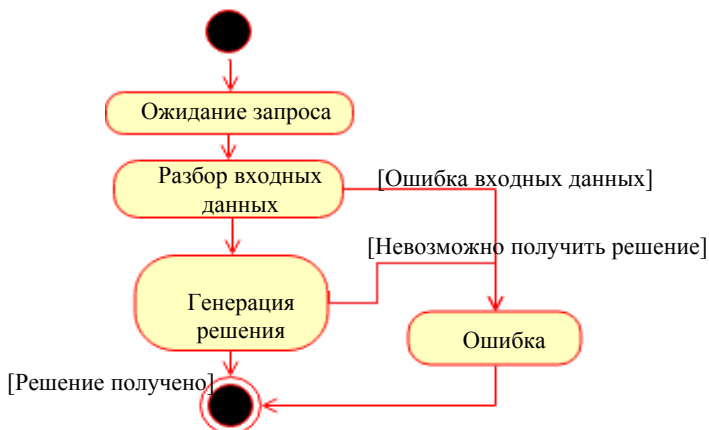


Рис. 3. Диаграмма состояний подсистемы принятия решений

Таким образом, в ходе работы выполнено проектирование подсистемы принятия решений системы TALGAT. В дальнейшем на основе разработанных диаграмм будет выполнена разработка прототипа подсистемы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по проекту RFMEFI 57417X0172.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буч Г. Язык UML. Руководство пользователя. – 2-е изд. / Г. Буч, Д. Рамбо, И. Якобсон; пер. с англ. Н. Мухин. – М.: ДМК-Пресс, 2006. – 496 с.
2. Квасников А.А. Разработка программного модуля для вычисления эффективности экранирования корпусом с апертурой // Сб. избран. статей научной сессии ТУСУР по матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2018». – Томск, 16–18 мая, 2018. – Ч. 2. – С. 263–266.
3. Квасников А.А. Разработка базы данных помеховых сигналов системы анализа электромагнитной совместимости // Сб. избран. статей научной сессии ТУСУР по матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2018». – Томск, 6–18 мая, 2018. – Ч. 2. – С. 266–269.
4. Bellut A. The graphical user interface for quasi-static analysis module of two-dimensional structures / A. Bellut, A.A. Kvasnikov, T. Chevré // Матер. XIV междунар. науч.-практ. конф. «Электронные средства и системы управления». – Томск, 28 – 30 ноября, 2018. – Ч. 2. – С. 269–271.
5. Qt Documentation. Signals & Slots [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doc.qt.io/qt-5/signalsandslots.html>, свободный (дата обращения: 02.02.2019).

А.А. Колегов, А.В. Черникова, Д.В. Сарасеко, К.А. Денисенко
СЛОЖЕНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ВОЛОКОННЫХ ЛАЗЕРОВ С ПОМОЩЬЮ
ОПТОВОЛОКОННЫХ СИГНАЛЬНЫХ ОБЪЕДИНИТЕЛЕЙ.....216

М.Н. Гаппарова, Н.А. Иванченко, А.С. Перин
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
КОГЕРЕНТНЫХ СВЕТЛЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СОЛИТОНОВ
В ФОТОРЕФРАКТИВНОМ НИОБАТЕ ЛИТИЯ
С УЧЕТОМ ВКЛАДА ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА.....219

ПОДСЕКЦИЯ 2.6

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Председатель секции – Заболоцкий А.М., проф. каф. ТУ, д.т.н.;
зам. председателя – Куксенко С.П., доцент каф. ТУ, к.т.н.

А.М. Артюшкина, А.В. Демаков
РАЗРАБОТКА КОАКСИАЛЬНОЙ КАМЕРЫ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ
КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....222

К.В. Симонова, Д.С. Бодажков
ЧАСТНО-СЕЛЕКТИВНЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КВЧ-ДИАПАЗОНА, ПОЛУЧАЕМЫХ
МЕТОДОМ 3D-ПЕЧАТИ.....225

Л.К. Болатова
АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА ДЛЯ КВАЗИСТАТИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА НЕРЕГУЛЯРНОЙ РАЗБАЛАНСИРОВАННОЙ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЛИНИИ В ВОЗДУХЕ.....228

Е.Б. Черникова
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВЛАГОЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ
НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРКАЛЬНО-СИММЕТРИЧНОГО
МОДАЛЬНОГО ФИЛЬТРА.....232

Рустам Р. Газизов, М.Н. Калинина
ВЫЯВЛЕНИЕ ЭКСТРЕМУМОВ СИГНАЛА С УЧЕТОМ ПОТЕРЬ
В ДВУХВИТКОВОЙ МЕАНДРОВОЙ ЛИНИИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ
РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ЕЕ ПРОВОДНИКАМИ.....236

Ш.В. Куулар, Р.Р. Хажибеков
РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОГО ПОЛОСОВОГО ФИЛЬТРА
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВХОДНЫХ ЦЕПЕЙ ПИКОСЕКУНДНОГО ЛОКАТОРА..240

Ш.В. Куулар, Р.Р. Хажибеков
СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛОСОВОГО ФИЛЬТРА
ДЛЯ ПИКОСЕКУНДНОГО ЛОКАТОРА.....244

Ч.Л. Хомушку
ВЫЯВЛЕНИЕ И ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЭКСТРЕМУМОВ СИГНАЛА
В СИЛОВОЙ ШИНЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ.....247

М.В. Храпцов ВЛИЯНИЕ КАСКАДИРОВАНИЯ ПОМЕХОЗАЩИТНЫХ ФИЛЬТРОВ НА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ ЦЕПЕЙ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ.....	251
А.А. Иванов РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КОРПУСА МЕТОДОМ МАТРИЦЫ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ.....	255
К.А. Бокова, А.А. Иванов ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ КОРПУСА МУЛЬТИПЛЕКСОРА FOX-515	259
С.Х. Карри, Р.С. Суровцев АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ПОДЛОЖКИ НА РАССЕЙАНИЕ МОЩНОСТИ СИГНАЛА В МЕАНДРОВОЙ ЛИНИИ.....	262
А.А. Квасников ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ TALGAT	266
И.И. Николаев ВЛИЯНИЕ ДВОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВОЙ ШИНЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА ЕЁ ПОГОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ	270
М.А. Самойличенко АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДАЛЬНОГО ФИЛЬТРА С ПАССИВНЫМ ПРОВОДНИКОМ В ОПОРНОЙ ПЛОСКОСТИ НА АМПЛИТУДУ ИМПУЛЬСОВ РАЗЛОЖЕНИЯ	273
Л.Т. Таалайбек, М.А. Ембергенов ПОИСК МАКСИМУМА НАПРЯЖЕНИЯ В СВЯЗАННОЙ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ С ПОМОЩЬЮ ЭВОЛЮЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ.....	275
Е.С. Жечев ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЫЧЕК В ОПОРНОМ ПРОВОДНИКЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРКАЛЬНО-СИММЕТРИЧНОГО МОДАЛЬНОГО ФИЛЬТРА.....	279

ПОДСЕКЦИЯ 2.7

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Председатель секции – Туев В.И., зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.;
зам. председателя – Вилисов А.А., проф. каф. РЭТЭМ, д.т.н.

А.А. Максименко, Е.С. Ганская, М.В. Андреева ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПАСА СВЕТОДИОДНОГО ИЗЛУЧАЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА	282
Д.В. Кожокару, Е.С. Ганская, Е.С. Гайбович МЕТОДЫ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СВЕТОДИОДОВ БЕЛОГО ЦВЕТА СВЕЧЕНИЯ	284