



ОТЗЫВ

зарубежного научного консультанта на диссертационную работу
Алибеккызы Карлыгаш «Разработка светодиодной системы освещения с
функцией передачи данных на основе технологии VLC», представленную на
соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070200 –
«Автоматизация и управление»

1. Актуальность.

В настоящее время наиболее широко используемой технологией передачи данных является Wi-Fi. Однако технология имеет ограничения на скорость передачи данных и обладает «восприимчивостью» к электромагнитным помехам индустриального и внешнего активного деструктивного происхождения. С 2011 года стала быстро развиваться новая технология VLC (Visible Light Communication) связь по видимому свету. Здесь источником света является светодиод, который используется не только как осветительный прибор, но и как средство передачи информации со скоростью около 500 Мбит / с. Перспективы в будущем для этой технологии открываются в том, что видимые световые волны имеют очень широкую полосу частот, которая в 4 раза шире, чем радиоволны и отсутствует возможность активного внешнего проникновения в канал передачи и приема данных. Не существует также риск перегрузки сетей.

2. Научные результаты в рамках требований к квалификационным научным работам.

В работе К. Алибеккызы рассматриваются и решаются проблемы автоматизированного управления каналом приема и передачи информации с высоким уровнем информационной защищенности на базе VLC технологий.

В диссертации разработана и описана автоматизированная система управления транспортным потоком на базе роботизированного подвижного состава. Транспортный поток рассматривается как автоматизированная система, состоящая из функциональной и обеспечивающих составляющих. Целевой функционал реализует выполнение планируемой транспортной работы системы по программируемой траектории. Системное обеспечение в автоматизированном режиме решает задачи технико-экономической эффективности и безопасности беспилотной автотранспортной системы. Системное обеспечение содержит техническое обеспечение, математическое обеспечение, программное обеспечение, информационное обеспечение, метрологическое обеспечение, методическое обеспечение. Научная новизна диссертационной работы сосредоточена на математическом обеспечении, состоящем из совокупности вероятностных, имитационных и нечетких



моделей, а также алгоритмах управления и принятия решений, реализующих данные модели. Основная цель и задачи моделирования состоят в количественной оценке, прогнозировании вероятных рисков, определяющих качество контроля, принятия решения и системы управления в целом. Риски управления программируются на стадии проектирования системы и контролируются на стадии эксплуатации в системах мониторинга технического состояния объекта.

Корректность разработанных моделей и алгоритмов тестирована компьютерным экспериментом. Степень адекватности новых разработанных моделей оценивалась по стандартным критериям статистической надежности.

Все предложенные формальные модели и технические решения выполнены на высоком научном уровне, что подтверждается высоким уровнем публикаций по теме исследования.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.

Методы и результаты диссертационных исследований, научные гипотезы и положения, выводы и заключения являются достаточно обоснованными и достоверными. Изучен значительный объем современной научной литературы и статистической отчетности в предметной области исследований, на основании чего, сформулированы выводы и задачи исследований. Для реализации запланированного перечня задач были разработаны: методика теоретических исследований и методика проведения экспериментально-статистических исследований. Детально изучен Закон Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений» от 7 июня 2000 года N 53-III. Проведенный анализ позволил автору предложить математические модели оценки и прогнозирования достоверности контроля в условиях статистической неопределенности параметров принятия решений. В процессе моделирования были использованы такие разделы математики, как теория вероятностей и математическая статистика, регрессионный и корреляционный анализ, теория нечетких множеств, имитационное моделирование, агентное моделирование. Адекватность предложенных соискателем моделей обеспечивается следованием системной методологии, базовым положениям теории вероятностей и математической статистики, использованием стандартных программных средств обработки данных. Для компьютерного моделирования, с целью оценки статистической надежности и качества разработанных моделей, был разработан комплекс программных приложений. Компьютерное моделирование позволило выявить системные свойства процесса контроля в функции статистических параметров агентов моделирования. Для разработки практических рекомендаций при технической реализации функциональных устройств системы VLC, были



проведены лабораторные и опытно-конструкторские исследования. Была исследована зависимость рассеяния (энтропия) инфракрасного потока в функции расстояния между излучателем и фотоприемником. Исследованы схемотехнические решения на современной элементной базе. Исследована схемотехническая композиция Arduino - Raspberry Pi. Эксперимент показал обоснованность модельных решений, предложенных автором, их соответствием результатам экспериментальной опытной проверки, в условиях адекватных реальным.

4. Степень новизны каждого научного результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.

Основными новыми научными результатами диссертационной работы являются сформулированные и доказанные в диссертации научные положения:

1. Структурно-функциональная модель автоматизированного управления светодиодным освещением, позволяющая повысить эффективность управления автотранспортным движением в городском цикле путем интегрированного применения передачи данных в оптическом диапазоне;

2. Модель управления качеством обеспечения роботизированным автомобильным потоком на основе технологии VLC, базирующаяся на технологии нечеткого и стохастического программирования.

3. Модель управления качеством контрольно-измерительных процессов на этапах жизненного цикла VLC систем, в том числе включающих инструментальное и алгоритмическое обеспечения.

4. Модель оптимизация процессов контроля в системе производства и эксплуатации VLC систем на роботизированных грузоперевозках.

5. Алгоритм имитационного моделирования на основе «разыгрывания» путем хаотических изменений нормативных параметров для вычисления интегрального показателя качества контроля технологических процессов.

5. Оценка внутреннего единства полученных результатов.

Название диссертации соответствует паспорту специальности и ее содержанию. Диссертация и полученные в ней результаты характеризуются внутренним единством: четко сформулированы цели и задачи исследования, и показано, что каждый результат получен при выполнении конкретной задачи и служит достижению поставленной цели исследования. Все результаты логически взаимосвязаны между собой, то есть достигаются последовательно и являются необходимыми. Четко прослеживается логика,



отражающая единство теоретических построений диссертанта и практических результатов работы.

6. Конкретное личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.

Результаты научного исследования, изложенные в диссертации, были выполнены автором самостоятельно. Следует отметить, что часть исследований и производственно - технологических данных были в лаборатории Люблинского политехнического университета Польши и лаборатории «Электроника» в НАО ВКТУ, в г. Усть-Каменогорске». Алибеккызы К. были лично выполнены: постановка проблемы, формулирование задач исследования, разработка математического обеспечения VLC системы, разработка и формирование программного обеспечения, планирование и реализация экспериментальных и компьютерных экспериментов, разработка рекомендаций по внедрению результатов исследований полученных лично автором диссертации.

7. Направленность полученных результатов на решение соответствующей актуальной проблемы теоретической и практической значимости.

Совокупность полученных в работе теоретических и экспериментальных результатов позволяет решать актуальную проблему автоматизированного управления качеством робастного управления роботизированным транспортным потоком на базе VLC технологий. В оптоэлектронной передаче информации предусматривается внутренняя и внешняя автоматическая диагностика и корректирование рабочих режимов VLC системы. С целью повышения электромагнитной защищенности от внешних агрессивных факторов деструктивного вмешательства в информационный обмен данными системы, предусмотрены два канала передачи данных - канал видимого света и инфракрасный канал. Для количественной оценки и прогнозирования рисков в системе контроля качества VLC объекта на стадиях проектирования и эксплуатации разработано специальное математическое и программное обеспечение. Практическая востребованность результатов диссертации подтверждается получением протокола и акта натурных испытаний VLC системы, где подтверждены технические характеристики заявленного объекта.

8. Подтверждение полноты опубликования основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации.

По результатам диссертационных исследований Алибеккызы К., опубликовано 12 работ, из них: 1 статья в журнале, рецензируемый в базе данных Scopus (показатель перцентиль по CiteScore равный 37%), 3 статей в



LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Faculty of Electrical Engineering & Computer Science
Institute of Electronics and Information Technology

ul. Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin, Poland; tel: +48 81 538 43 09; fax: +48 81 538 43 12; e-mail: ieti@pollub.pl; http://ieti.pollub.pl



изданиях, рекомендованных Комитета по обеспечению качества в сфере образование и науки МОН РК, 2 работы в научных журналах, 5 работы в сборниках международных конференций (1 из которых рецензируется в базе данных Scopus). Также имеются 1 авторских свидетельства №17432 от 12.05.2021г, 1 монография.

д.т.н., профессор Люблинского
политехнического университета

Waldemar Wojcik

POLITECHNIKA LUBELSKA
Katedra Elektroniki i Technik Informatycznych
ul. Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin
tel: 81 538 43 09, fax 81 538 43 12