

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса (ВГУЭС)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВУЗОВ – НА РАЗВИТИЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА РОССИИ И СТРАН АТР

Материалы XXI международной научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых

апреля 2020 г.

В пяти томах

Том 3

Под общей редакцией д-ра экон. наук Т.В. Терентьевой

Владивосток
Издательство ВГУЭС
2020

УДК 378.4
ББК 74.584(255)я431
И73

Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие
И73 Дальневосточного региона России и стран АТР : материалы XXII междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Владивосток, апреля 2020 г.) : в 5 т. Т. 3 / под общ. ред. д-ра экон. наук Т.В. Терентьевой ; Владивостокский государственный университет экономики и сервиса. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2020. – 380 с.

ISBN 978-5-9736-
ISBN 978-5-9736- (Т. 3)

Включены материалы XXII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона России и стран АТР», состоявшейся во Владивостокском государственном университете экономики и сервиса (г. Владивосток, апреля 2020 г.).

Том 3 представляет широкий спектр исследований молодых ученых и студентов вузов Дальнего Востока и других регионов России, ближнего и дальнего зарубежья, подготовленных в рамках работы секций конференции по следующим темам:

- Проблемы формирования и развития современного потребительского рынка.
- Тенденции и перспективы развития маркетинга и логистики в коммерческой деятельности
- Теоретические и методические подходы к управлению логистическими процессами на предприятии.
- Методы и алгоритмы решения задач в бизнес-информатике.
- Электронные технологии и системы.
- Информационные технологии: теория и практика.
- Актуальные вопросы безопасности и сервиса автомобильного транспорта.
- Организация транспортных процессов.
- Инноватика на транспорте.

УДК 378.4
ББК 74.584(255)я431

ISBN 978-5-9736-
ISBN 978-5-9736- (Т. 3)

© ФГБОУ ВО «Владивостокский
государственный университет экономики
и сервиса», оформление, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Секция. ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО РЫНКА	7
<i>Большаков В.С.</i> Исследование соответствия ассортимента потребительским предпочтениям на рынке овощных консервов г. Владивостока	7
<i>Быковская А.А., Степулёва Л.Ф.</i> Исследование современного обувного рынка в Приморском крае	11
<i>Мешкова А.А., Сулейманова В.И.</i> Управление сбытом в системе управление предприятием.....	14
<i>Нестуля В.К.</i> Исследование потребительских предпочтений в выборе мясных консервов на рынке г. Владивостока	18
<i>Рудзик А.Р., Андросчук Д.С.</i> Основные мотивы совершения покупки как фактор построения успешного бренда	22
<i>Трапезникова Е.М., Смольянинова Е.Н.</i> Методологические подходы к совершенствованию системы менеджмента качества торговых предприятий.....	25
<i>Федина А.А.</i> Зоны свободной торговли для международной коммерческой деятельности.....	29
Секция. ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАРКЕТИНГА И ЛОГИСТИКИ В КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	34
<i>Головко К.А., Лайчук О.В.</i> Анализ транспортно-логистических процессов на предприятии на примере ООО «Эни Шип Лоджистикс», г. Владивосток.....	34
<i>Голоколосова Л.А., Байлов А.В., Семенова О.Н.</i> Роль партизанского маркетинга в системе маркетинговых коммуникаций	38
<i>Крюкова Ю.В., Прохоров М.В.</i> Маркетингово-логистическая деятельность предприятия	41
<i>Мартынюк М.Д., Ильиных Ю.Е.</i> Перспективы развития транспортно-логистической сферы в условиях внешнеэкономической обстановки региона на примере предприятия «FESCO»	45
<i>Пяткова П.Т., Смольянинова Е.Н.</i> Анализ логистической деятельности предприятия на примере ООО «Прим лоджистик», г. Владивосток.....	50
<i>Чернявин А.А., Мартышенко Н.С.</i> Исследование покупательского спроса в сети Интернет в молодежной среде	53
Секция. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ	59
<i>Коваль А.И., Лайчук О.В.</i> Методологические аспекты оценки экономической эффективности транспортно-логистических процессов компании	59
<i>Коротенко М.Ю.</i> Совершенствование системы обучения персонала логистической компании	62
<i>Кочеткова А.С.</i> Логистическая оптимизация закупочной деятельности предприятия.....	65
<i>Мегей Е.С., Исаев А.А.</i> Основные и сопутствующие факторы конкурентоспособности интегрированного продукта судоходной компании.....	70
<i>Моисеева Е.В., Белозерцева Н.П.</i> Организация интегрированного взаимодействия морского и железнодорожного транспорта в мультимодальных перевозках	75
<i>Погодина С.И.</i> Оценка влияния фактора коронавируса на транспортно-логистическую систему доставки продовольственных товаров и сырья из КНР в Приморский край	78
<i>Себедаш И.А., Смольянинова Е.Н.</i> Формирование понятийного аппарата логистической деятельности при пересечении товаров таможенной границы Евразийского экономического союза....	83
<i>Сокуренок В.А., Исаев А.А.</i> Анализ методических подходов к оценке конкурентоспособности продукции	87
<i>Тропина К.Р.</i> Проблема выбора склада в деятельности торгового предприятия	92
<i>Чуксина В.А., Смольянинова Е.Н.</i> Функциональное поле современных технологий в таможенной логистике.....	95
<i>Шпаковская В.О.</i> Повышение конкурентоспособности компании на основе совершенствования логистической системы.....	99

Секция. МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКЕ.....	104
<i>Бадикова К.В., Емцева Е.Д.</i> Сравнительный анализ систем управления контентом	104
<i>Бертунова А.А., Гузенко А.Г.</i> Эконометрическое моделирование коммуникативных индикаторов, характеризующих уровень вовлеченности сотрудников предприятия	108
<i>Ващенко Н.А.</i> Анализ конкурентного потенциала стейкхолдер-организации (на примере ООО «МАЗДА СОЛЛЕРС Мануфэкчуринг Рус»)	112
<i>Веливецкая А.М.</i> Проектирование сайта торговой компании.....	117
<i>Иванов А.Д., Бурковская П.В.</i> Разработка деловой тренинговой игры «Рекламный бюджет»	122
<i>Квон А.П., Емцева Е.Д.</i> Построение диагностической модели ишемической болезни сердца методом опорных векторов.....	125
<i>Киселева А.В., Гресько А.А.</i> Разработка и анализ когнитивной карты проблемы «Эффективная деятельность отдела кадров».....	128
<i>Ковтун А.К., Гузенко А.Г.</i> Эконометрический анализ и моделирование удовлетворенности сотрудников предприятия.....	133
<i>Крылатая И.В., Кучерова С.В.</i> Анализ динамики курсов валют на основе временных рядов.....	137
<i>Куква А.В., Гресько А.А.</i> Выбор экономически эффективного проекта на основе анализа влияния каждого возможного проекта на деятельность компании и ее стейкхолдеров.....	140
<i>Лебедева Е.С.</i> Создание сайта-агрегатора социальных проектов в Приморском крае.....	147
<i>Плясовская Н.В., Кучерова С.В.</i> Анализ и прогнозирование доходов банка «Приморье».....	151
<i>Раневская А.С., Завалин Г.С., Емцева Е.Д.</i> Имитационное моделирование бизнес-процессов службы терминально-складской деятельности ВМТП	154
<i>Тарантаев А.Д.</i> Применение теории нечётких множеств к задаче формирования портфеля проектов организации	158
<i>Шишкина В.С.</i> Разработка и реализация промо-проекта	162
Секция. ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ.....	167
<i>Бурьянов П.П., Громов Л.В., Павленко А.А., Павликов С.Н.</i> Разработка системы мониторинга залов торгового центра, информирования и управления людьми	167
<i>Вишневецкий А.А., Белоус И.А.</i> Реализация технологии Power over Ethernet для чековых принтеров.....	171
<i>Калашишкова П.А., Павликов С.Н.</i> Разработка системы защищённой радиосвязи	180
<i>Панюта Е.А.</i> Применение VoIP технологии в локальной вычислительной сети	184
<i>Романов С.Р.</i> Исследование и анализ построения всепроникающих сенсорных сетей Интернета Вещей	188
<i>Рязанова А.В., Дышлюк А.В.</i> Исследования спектральных свойств волоконно-оптических резонаторов Фабри-Перо	193
<i>Сирец Я.Е., Дышлюк А.В.</i> Характеризация кремниевых периодических наноструктур методом комбинационного рассеяния света	198
<i>Трифонов А.Д., Белоус И.А.</i> Разработка энергонезависимой системы инфокоммуникаций «Умного дома».....	203
<i>Шпак С.Г., Павликов С.Н.</i> Система и алгоритм управления движения транспортных средств на перекрестке при условии, что один из участников движения – беспилотный автомобиль.....	206
Секция. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА	211
<i>Албут А.Г., Шевченко Н.Е., Богданова О.Б.</i> Современные средства взаимодействия с клиентом	211
<i>Борисов Р.П., Богданова О.Б.</i> Проблема архитектуры современных веб-приложений и способы решения таких проблем.....	216
<i>Гончар В.А., Шахгельдян К.И.</i> Разработка расширяемого мобильного приложения на основе веб-технологий на примере сервиса «Личный кабинет студента ВГУЭС».....	219
<i>Исайкина Е.А., Зарицкий С.Л.</i> Автоматизация процесса тестирования на примере компании ООО «ДНС Ритейл»	224

<i>Козловский В.А., Лаврушина Е.Г.</i> Разработка программы и визуализации данных мониторинга качества подготовки кадров	228
<i>Костерин В.В., Шахгельдян К.И.</i> Исследование моделей оценки рисков летальности от сердечно-сосудистых заболеваний.....	230
<i>Кудряшова С.Р., Павликов С.Н.</i> Разработка способа передачи конфиденциальной информации с повышенной защитой	236
<i>Паршикова С.В., Грибова В.В.</i> Разработка базы знаний для формирования адаптивных WIMP интерфейсов	239
<i>Питта М.В., Кийкова Е.В.</i> Моделирование бизнес-процесса «Управление документацией» коммерческого банка	242
<i>Примов Т.З., Макаров О.И., Шелякин К.А., Дитрих В.Д., Резайкин Н.Д., Лаврушина Е.Г.</i> Опыт разработки тематического чат бота на примере чат-бота приемной компании кафедры	245
<i>Свяжина А.С., Богданова О.Б.</i> Личный кабинет как инструмент оптимизации процессов работы с клиентами ООО «Юнилаб»	254
<i>Сильченко И.А., Манякин А.С.</i> Разработка мобильного приложения для телеуправления в теплоснабжении.....	258
<i>Стриж Е.В., Юдин П.В.</i> Создание системы моделирования поведения потоков воздуха в помещениях.....	263
<i>Сычевская Е.А., Можаровский И.С.</i> Разработка информационной системы «Единое хранилище» для ООО «ЮНИЛАБ», г. Владивосток	267
<i>Филиппова А.А., Глебов Е.П., Николаенко Д.М., Козуб С.И., Богданова О.Б.</i> Разработка мобильных приложений для взаимодействия с клиентами	270
<i>Черданцева Е.С., Юдин П.В.</i> Исследование возможностей разработки программного модуля автоматической генерации персонажей-противников в игровом приложении	276
<i>Черновол М.Ю., Павликов С.Н.</i> Комплекс методов повышения эффективности информационного обеспечения управленческих решений при посадке воздушного судна	279
<i>Шабала А.Р., Богданова О.Б.</i> Проблема безопасности фреймворка “ASP.NET” и способы решения этой проблемы	283
Секция. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ И СЕРВИСА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА.....	286
<i>Бармоктин А.Е.</i> Анализ способов защиты лакокрасочного покрытия автомобилей	286
<i>Бродзинский Д.А., Чубенко Е.Ф.</i> Разработка технологических процессов шиномонтажа для ООО Народный сервис, г. Владивосток	290
<i>Бурименко С.Д.</i> Оптимизация складских работ на предприятии ООО «Снабжение-Восток».....	293
<i>Гаврилюк Г.В., Овсянникова Г.Л.</i> Организация рабочего места сварщика на предприятиях автосервиса: особенности и соблюдение требуемых условий труда	295
<i>Краснов А.А.</i> Модернизация участка по ремонту гидромеханических коробок передач на предприятии ООО «Технохим».....	299
<i>Пасечнюк Э.В., Гриванова О.В.</i> Модернизация производственного участка по перетяжке салона автомобиля в центре обслуживания автомобилей «Аршин» (ИП Оськин С. А.).....	302
<i>Султанов М.Ф., Овсянникова Г.Л.</i> Обратный осмос: преимущества и недостатки мембранной очистки воды на автомойке	304
<i>Чечель Д.А.</i> Улучшение эффективности работы предприятия «Владивостокская транспортная компания»	308
Секция. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	311
<i>Анкудинова А.С., Гриванова О.В.</i> Организация маршрутов грузовых перевозок по Приморскому краю (на примере ООО «ПЭК»).....	311
<i>Булатов В.Б., Яценко А.А.</i> Контроль за обеспечением безопасности транспортно -Логистических процессов	314
<i>Гордова Н.В., Гриванова О.В.</i> Оптимизация грузовых перевозок строительных материалов.....	316

<i>Дацко М.А., Свиридонов А.В., Семенова М.А., Хоботова И.А., Шароглазов А.Е., Овсянникова Г.Л.</i> Профессиональный стандарт как основа взаимодействия бизнеса и образования, ориентированного на реальные условия рынка труда	319
<i>Дворниченко Д.Н., Яценко А.А.</i> Организация сертификации транспортных средств, подвергшихся конструктивным изменениям	323
<i>Земайло Г.Д.</i> Транспортный логист в компании ПЭК г. Артем.....	325
<i>Князев Ф.А., Котов Е.А., Виряскин Р.В., Пресняков В.А.</i> Разработка мероприятий по внедрению и развитию сервисов интеллектуальных транспортных систем в сфере обеспечения безопасности дорожного движения работы автомобильного транспорта в г. Владивостоке	326
<i>Мальченко А.В., Яценко А.А.</i> Разработка и внедрение современных средств прикрытия при выполнении дорожных работ на скоростных участках для компании АО «Примавтодор»	330
<i>Манзарук А.А., Попова Г.И.</i> Разработка мероприятий по повышению безопасности дорожного движения.....	334
<i>Негру С.В., Соломахин Ю.В.</i> Проблемы отбора кадров на автомобильном предприятии	337
<i>Петухов В.С., Яценко А.А.</i> Совершенствование деятельности предприятия на примере ООО «Транс Трек-ДВ», г. Владивосток	339
<i>Сулу О.А.</i> Транспортный логист в компании ООО «Груз Эксперт» г. Владивосток	342
<i>Тихонов Р.Ю.</i> Совершенствование улично-дорожной сети, г. Владивосток.....	344
<i>Толчина Е.В., Гриванова О.В.</i> Организация обеспечения безопасности перевозок крупногабаритного груза в междугородном сообщении	346
<i>Шпунтенок О.Г.</i> Методика оценки логистического потенциала предприятий воздушного транспорта (авиапредприятий).....	349
Секция. ИННОВАТИКА НА ТРАНСПОРТЕ.....	354
<i>Андрейченко А.А., Голланд О.С., Мальхина Н.В., Передерей Д.Е., Пехота А.В., Халяпин А.А., Овсянникова Г.Л.</i> Проблемы при планировании развозочных маршрутов мелкопартионных грузов на примере ООО «Дальпико ФИШ».....	354
<i>Величко И.С., Сингаевский Н.А., Белоусов А.И., Чубенко Е.Ф.</i> Разработка самоходного оборудования с электромотором для транспортировки специализированных грузов в лабораториях кафедры Транспортных процессов и технологий ВГУЭС	358
<i>Карпенко Д.И., Кожевников Л.С.</i> Использование осерадиальной турбинной ступени в автомобильных турбокомпрессорах с целью повышения их эффективности	362
<i>Корешков Д.Е., Попова Г.И.</i> Применение 3D-сканирование для тюнинга автомобиля	366
<i>Смирнов П.В., Овсянникова Г.Л.</i> Диагностика двигателя автомобиля по анализу работающего моторного масла	370
<i>Смолякова Е.Е., Парамонова В.А., Крестьянов А.С., Ким В.С.</i> Создание безопасной среды на дорогах города Владивостока посредством внедрения ИТС на наиболее проблемных участках	374
<i>Старостин Д.В., Кундышев М.Н., Чубенко Е.Ф.</i> Модернизация конструкции ходовой части инвалидной коляски, оснащенной мотор-колесом толкающего типа, для улучшения эксплуатационных характеристик на базе лаборатории Прикладной механики кафедры Транспортных процессов и технологий ВГУЭС	377

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ ВСЕПРОНИКАЮЩИХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

С.Р. Романов

бакалавр

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
Владивосток, Россия*

Концепция Интернета Вещей подразумевает, что большую часть абонентской базы будут составлять «вещи», то есть все предметы физического и информационного мира, и для данной концепции технологической базой являются всепроникающие сенсорные сети. Всепроникающие сенсорные сети являются самоорганизующимися сетями и состоят из множества сенсорных узлов, которые объединены с помощью радиоканала. Узлы такой сети обладают ограниченными в электропитании возможностями, и данные ограничения определяют разработку алгоритмов кластеризации, которые в свою очередь обеспечивают работу сети. Таким образом, исследования, проведенные в рамках данной работы, посвящены моделированию алгоритмов кластеризации с целью их сравнения и анализа полученных результатов.

Ключевые слова и словосочетания: концепция Интернета Вещей, всепроникающие сенсорные сети, сенсорные узлы, ограничения, алгоритмы кластеризации, моделирование, MATLAB.

RESEARCH AND ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF UBIQUITOUS SENSOR NETWORKS OF THE INTERNET OF THINGS

The concept of the Internet of Things implies that the majority of the subscriber base will be “things”, that is, all objects of the physical and information world, and for this concept, the technology base is ubiquitous sensor networks. Ubiquitous sensor networks are self-organizing networks and consist of many sensor nodes that are combined using a radio channel. The nodes of such a network have limited power capabilities, and these restrictions determine the development of clustering algorithms, which in turn ensure the operation of the network. Thus, the studies conducted in the framework of this work are devoted to modeling clustering algorithms with the aim of comparing and analyzing the results.

Keywords: the concept of the Internet of Things, ubiquitous sensor networks, sensor nodes, restrictions, clustering algorithms, modeling, MATLAB.

Интернет Вещей (ИВ) рассматривается как концепция, в которой большую часть абонентской базы будут составлять «вещи», то есть все предметы физического и информационного мира, а следовательно, множество различных устройств, приборов, датчиков, объединенных в сеть с помощью всевозможных каналов связи, использующих разные протоколы взаимодействия и общий протокол доступа к глобальной сети. Реализация концепции ИВ проявляется в расширении области применения сетей связи и появлении всепроникающих сенсорных сетей (ВСС).

ВСС представляют собой распределенные, самоорганизующиеся сенсорные сети, состоящие из множества энергоэффективных и многофункциональных беспроводных сенсорных узлов (СУ), снабженных всевозможными датчиками температуры, влажности, освещенности, и др., объединенных между собой посредством радиоканалов, и выполняющих различные задачи по мониторингу внешней среды, событий и процессов [3, 5].

СУ соединены через беспроводную среду на малом расстоянии и выполняют общую задачу: сбор данных о событиях, явлениях и наблюдаемых процессах, и их передачу в базовые станции для обработки и анализа. СУ могут функционировать даже в условиях, когда отсутствует возможность гарантированного электропитания или замены батареи. Поэтому важнейшим параметром является остаточная энергия [5].

Концепция ВСС предполагает, что СУ обладают значительной степенью автономности. В большинстве сценариев использования ВСС, СУ планируется располагать на территории, где их

постоянное электропитание невозможно, а техническое обслуживание может быть затруднено. Поэтому, данное ограничение по энергопотреблению связано с тем, что сенсоры работают от автономного источника питания (обычно гальванический элемент) с ограниченным лимитом энергии.

Из этого следует, что каждый СУ должен иметь низкое энергопотребление, так как израсходованный источник электропитания СУ может быть заменен не скоро, либо вообще не будет заменен, то есть время жизни СУ будет равно времени жизни его источника электропитания.

Проблема энергопотребления фактически дала начало новому направлению развития протоколов сетей связи, а именно – созданию алгоритмов кластеризации, оптимизирующих энергопотребление конкретного СУ и улучшающих равномерность энергопотребления ВСС в целом [1, 2].

Основной целью кластеризации является выбор наилучшего узла в кластере, который будет считаться «главным». Также, кластеризация предусматривают ротацию и периодическое переназначение головного узла кластера, в зависимости от энергопотребления, покрытия и распределения нагрузки ВСС в целом [1, 2]. Именно поэтому, наиболее распространенными для ВСС являются задачи по разработке алгоритмов кластеризации [5]. Кластеризация в целом является эффективным способом увеличения жизненного цикла и уменьшения энергопотребления для ВСС.

И в процессе исследований ВСС было разработано множество механизмов кластеризации, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки, но число приложений всепроникающих сенсорных сетей очень велико и до сих пор не найдено оптимального алгоритма кластеризации для всех возможных моделей сенсорных сетей.

Одними из популярнейших алгоритмов кластеризации являются:

1. Алгоритм «Threshold-sensitive Energy Efficient Protocols» (TEEN) базируется на методе кластеризации LEACH. В данном алгоритме каждый узел периодически становится «головным узлом» в кластере. Сеть алгоритма TEEN основана на кластерной организации и имеет иерархическую структуру. Главный узел может назначить своему узлу «жесткий» или «мягкий» порог. В «жестком пороге» узел отправляет информацию главному узлу только, если кол-во накопленных данных находится в определенных пределах, в то время как в «мягком пороге» узел отправляет информацию лишь в том случае, когда кол-во накопленных данных поменялось минимум на значение, равное или большее, чем мягкий порог. Алгоритм TEEN уменьшает энергопотребление и улучшает эффективность и полезности ВСС в целом [1, 4].

2. Алгоритм «Stable Election Protocol» (SEP) – механизм иерархической кластеризации, разработан для выбора главного узла во ВСС исходя из предположения, что в сети возможно наличие двух типов узлов с точки зрения их энергии: обычные и продвинутые узлы. Энергия продвинутых узлов больше, чем энергия обычных. При этом для обычных узлов начальная энергия равна E_0 , в то время как для продвинутых $E_0(1 + a)$ [5].

3. Алгоритм «Energy Aware Multi hop Multi-path Hierarchical» (EAMMH) – протокол энергоэффективной маршрутизации для ВСС. Данный алгоритм был разработан как альтернативный LEACH алгоритму для уменьшения энергопотребления и является эвристическим протоколом, который принимает следующий переход на основе оставшейся энергии соседних узлов. Поскольку СУ имеют ограниченное количество энергии, и для того, чтобы продлить срок службы сети, такие энергозависимые подходы как EAMMH избегают выбора датчиков с низкой энергией при передаче данных. Таким образом, EAMMH – это хорошо сбалансированный эвристический и эффективный протокол реактивной маршрутизации – т.е. путь создается только тогда, когда это необходимо, что значительно сокращает коммуникационную нагрузку [7].

В качестве средств моделирования данных алгоритмов был выбран пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений «MATLAB» [6].

На начальном этапе были установлены стандартные параметры [2] топологии и радиомодели сети для имитационного моделирования (табл. 1):

Таблица 1

Стандартные параметры для моделирования

Тип	Параметр	Значение
Топология сети	Количество узлов (n)	(100) Шт.
	Вероятность головных узлов (P_{opt})	(10) %
	Покрытие сети (X_m), (Y_m)	(0, 100) м, (0, 100) м
	Расположение базовой станции (BS)	(50, 105) м
	Расположение шлюза (GW)	(50, 50) м

Тип	Параметр	Значение
Радиомодель сети	Первичная энергия на узел (E_0)	(0.1) Дж
	Энергия для агрегирования данных (E_{DA})	(5) нДж/бит
	Энергия передачи и приема (E_{elec})	(50) нДж/бит
	Постоянное усиление (E_{fs})	(10) пДж/бит/м ²
	Мультисетевая постоянная (E_{mp})	(0.0013) пДж/бит/м ⁴
	Размер пакета данных (k)	(1000) бит

В процессе моделирования были построены ВСС на базе соответствующих алгоритмов (рис. 1–3).

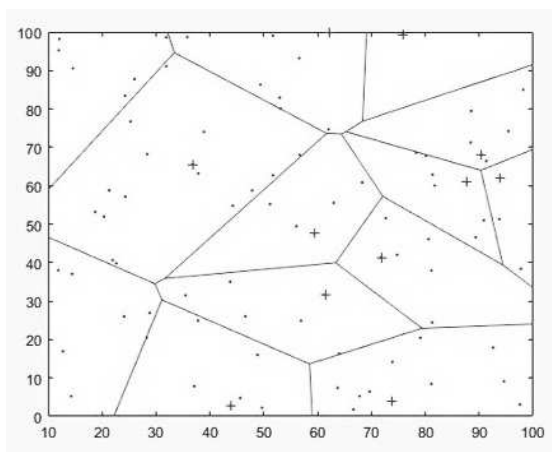


Рис.1. TEEN

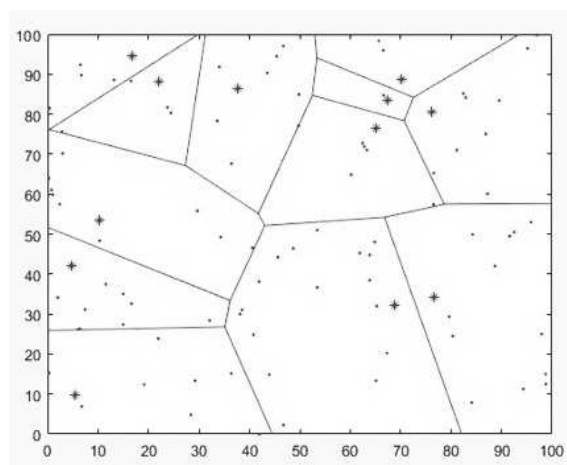


Рис.2. SEP

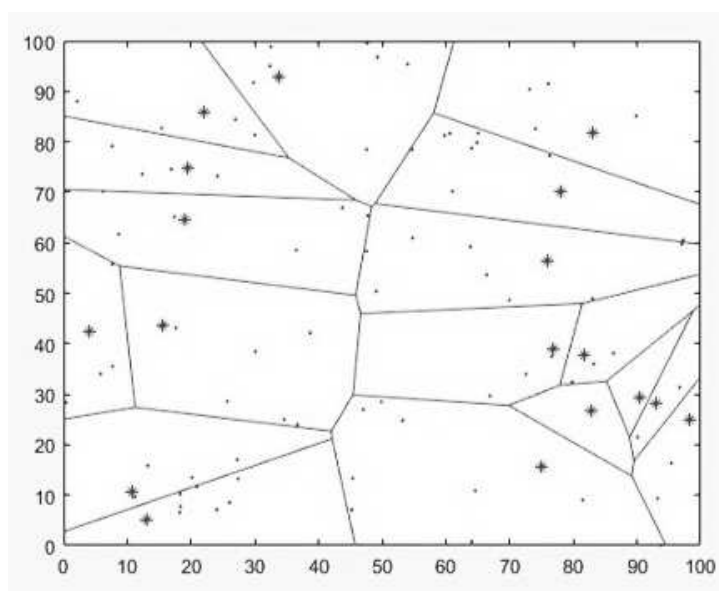


Рис. 3. EAMMH

И получены выходные зависимости, отображающие среднее энергопотребление каждого СУ (средняя энергия отображает энергию в Дж, потребляемую узлом на передачу данных) (рис. 4), и количество «погибших» в процессе работы ВСС узлов (рис. 5):

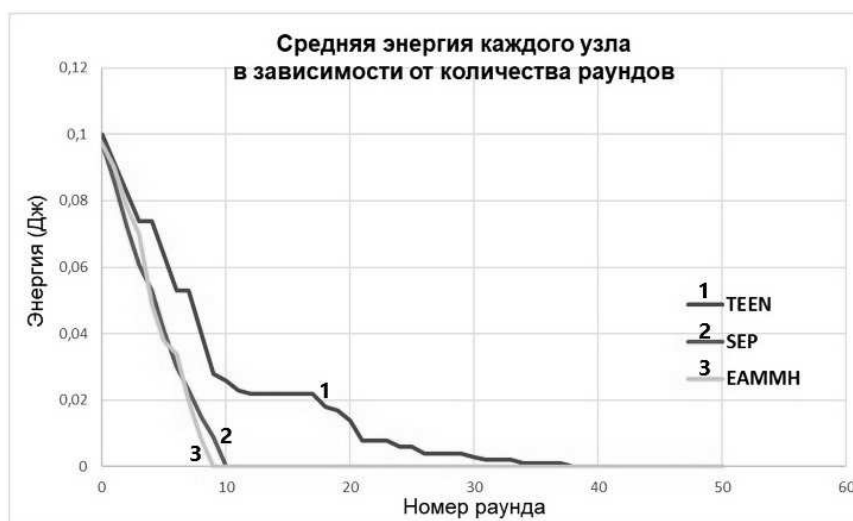


Рис. 4. График среднего энергопотребления каждого СУ

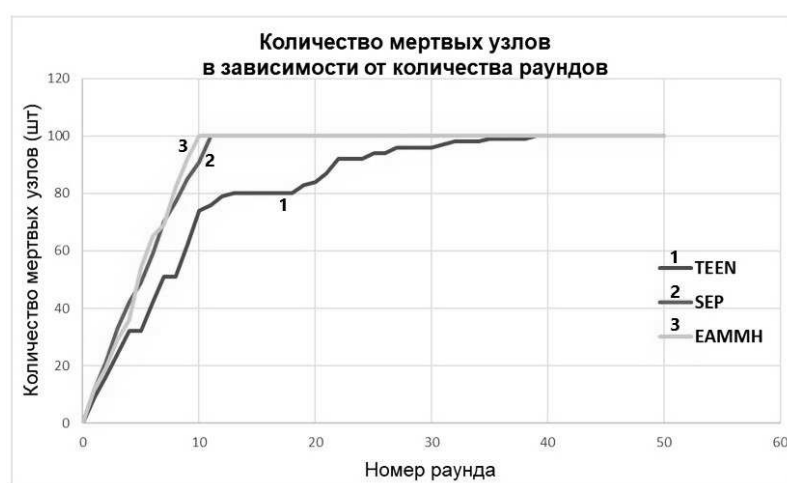


Рис. 5. График количества «мертвых» СУ

При моделировании, алгоритмы показали следующие параметры (табл. 2–3).

Таблица 2

Среднее энергопотребление каждого узла (Дж):

Номер раунда №:	TEEN	SEP	EAMMH
0	0,0999	0,0969	0,0969
3	0,0738	0,0608	0,0698
4	0,0738	0,0528	0,0488
6	0,0528	0,0298	0,0338
7	0,0528	0,0229	0,0199
8	0,0398	0,0149	0,0079
9	0,0279	0,0089	0
10	0,0259	0	0
11	0,0228	0	0
12	0,0218	0	0
20	0,0138	0	0
30	0,0029	0	0
40 – 50	0	0	0

Количество «погибших» узлов (шт.)

Номер раунда №:	TEEN	SEP	ЕАММН
3	24	33	29
5	32	49	54
7	51	70	69
9	62	85	92
11	76	100	100
15	80	100	100
20	84	100	100
25	94	100	100
30	96	100	100
34	98	100	100
38	99	100	100
40 – 50	100	100	100

Алгоритм TEEN потребляет большее количество средней энергии относительно алгоритмов SEP и ЕАММН, и энергия потребляется на протяжении более длительного времени (количества раундов). Также, на всех раундах работы ВСС, алгоритм TEEN имеет меньшее количество «погибших» узлов, чем алгоритмы SEP и ЕАММН, а значит большее количество «живущих» узлов. Следовательно, алгоритм TEEN имеет более высокий «жизненный цикл» работы сети (жизненным циклом сети является общее время работы сети до гибели последнего узла), и ВСС, построенная на алгоритме TEEN, будет «жить» и функционировать дольше чем сети SEP и ЕАММН, но потребляя при этом больше энергии.

Алгоритм SEP потребляет намного меньшее количество средней энергии относительно алгоритма TEEN, и энергия потребляется на протяжении недлительного времени – спустя 10 раундов работы сети, энергопотребление полностью приравнивается к нулю, что означает прекращение потребления энергии узлами сети. Также, на всех раундах работы ВСС, алгоритм SEP имеет большее количество «погибших» узлов, чем алгоритм TEEN, а значит меньшее количество «живущих» узлов. Следовательно, алгоритм SEP имеет невысокий «жизненный цикл» работы сети, низкое энергопотребление, и ВСС, построенная на алгоритме SEP, будет недолго функционировать, но при этом потреблять меньше энергии.

Алгоритм ЕАММН схож по энергопотреблению с алгоритмом SEP, но алгоритм ЕАММН еще раньше на 1 раунд работы сети прекращает потребление энергии узлами (спустя 9 раундов работы сети). Также, на всех раундах работы ВСС, алгоритм ЕАММН имеет приблизительно такое же как у алгоритма SEP количество «погибших» и «живущих» узлов сети. Следовательно, алгоритм ЕАММН так же, как и алгоритм SEP, имеет низкое энергопотребление и невысокий «жизненный цикл» работы сети, и ВСС, построенная на алгоритме ЕАММН, позволит потреблять меньше энергии, но при этом ограничит общий срок службы ВСС.

Вывод

Алгоритм TEEN имеет высокое энергопотребление, но при этом имеет и высокий «жизненный цикл» работы сети, а значит может применяться в тех случаях, где требуется длительное время работы ВСС и имеются достаточные по электропитанию СУ возможности.

Алгоритмы SEP и ЕАММН схожи между собой, и относительно алгоритма TEEN имеют низкое энергопотребление и невысокий «жизненный цикл» работы сети, что позволяет применять данные алгоритмы в тех случаях, когда возможности по электропитанию СУ ограничены, а длительность работы ВСС не имеет первостепенного значения (когда главной задачей развертывания ВСС стоит энергопотребление, а временем функционирования ВСС можно ограничиться).

1. Аль-Кадами Нассер, А.С. Исследование алгоритмов кластеризации в беспроводных сенсорных сетях: дис... канд. техн. наук: 05.12.13. – Москва: ФГБОУВО СПбГУТ, Санкт-Петербург, 2016. – 167 с.

Научное издание

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВУЗОВ –
НА РАЗВИТИЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА
РОССИИ И СТРАН АТР**

Материалы XXII международной научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых

апреля 2020 г.

В пяти томах

Том 3

Под общей редакцией д-ра экон. наук Т.В. Терентьевой

В авторской редакции
Компьютерная верстка М.А. Портновой

Подписано в печать 28.09.20. Формат 60×84/8
Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л. .
Тираж 600 экз. Заказ

Издательство Владивостокского государственного университета
экономики и сервиса
690014, Владивосток, ул. Гоголя, 41
Отпечатано в множительном участке ВГУЭС
690014, Владивосток, ул. Гоголя, 41