

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – УЧЕБНО-НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
КОМПЛЕКС»

Кафедра: "Электроника, вычислительная техника и информационная безопасность"

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**Исследование и разработка программно-технических средств
обработки данных в среде корпоративного портала**

**Направление 11.04.03 (211000.68) «Конструирование и технология
электронных средств»**

**Магистерская программа «Конструирование и технология электронных
средств»**

Работу выполнил
студент Мегаев Кирилл Андреевич

Научный руководитель
доктор технических наук, профессор
Сузdal'cEv Anatolij Ivanovich

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс» (г. Орел) на кафедре «Электроника, вычислительная техника и информационная безопасность».

Научный руководитель

доктор технических наук, профессор
Сузdal'cEv Anatoliy Ivanovich
ФГБОУ ВПО «Государственный
университет – учебно-научно-
производственный комплекс» (г. Орел),
профессор кафедры «Электроника,
вычислительная техника и информационная
безопасность»

Официальный рецензент

Шафрайчук Алексей Александрович,
кандидат технических наук,
АО «Протон», заместитель начальника цеха
по технологии

Защита состоится «1» июля 2015 года в 10:00 на заседании Государственной аттестационной комиссии по адресу: 302020, г. Орёл, Наугорское шоссе, д. 40, ауд. 602, официальный сайт: www.gu-unpk.ru.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. При создании единой системы автоматизации деятельности территориально распределенных предприятий, остро встает проблема объединения информационных потоков в рамках единой среды. При этом успешность управления зависит от оперативности и достоверности информации, поступающей от удаленных объектов, и определяет качество принятия управленческих решений и ведении нормативно-справочной информации.

Территориально распределенные предприятия функционируют в различных отраслях промышленности (например, топливо-энергетический комплекс; metallurgical complex; машиностроительный комплекс и др.), и для повышения качества обмена и обработки информации используют корпоративные порталы (КП).

Существующие портальные решения класса B2E (Business-to-Employee) предоставляют руководителям территориально распределенных предприятий (например, транспортировки газа) оперативный доступ к информации компании, включая бухгалтерию, финансы, склады, производство, логистику, снабжение, сбыт, сервис, персонал – ERP (MRP II) / CRM / SCM. При этом компоненты информационного обеспечения могут реализовываться, как видимые функции (например, персонализация), так и абсолютно скрытыми от сотрудников (например, репозиторий мета-данных). Сотрудники производственно-диспетчерских служб предприятия транспортировки газа могут взаимодействовать с помощью единого пользовательского интерфейса в рамках реальной отраслевой интеграции данных и приложений. Для этого, корпоративный портал предприятия снабжается мощными средствами поиска и категоризации информации, содержащейся в корпоративных приложениях и информационных ресурсах.

В частности, для газотранспортных предприятий характерна координация деятельности сотрудников соседних предприятий на стыках зон ответственности, в рамках оперативного диспетчерского управления, связанная с функционированием следующих подсистем: экологического мониторинга; диспетчерских приложений; комплексного анализа показателей эксплуатации и оценки состояния; мониторинга режимов работы оборудования; диагностики сложных участков; управления бригадами ремонта; управления и заказа материально-технических ресурсов; технического обслуживания и ремонта оборудования и обеспечению его надежности, и усложняется большим количеством разнообразного оборудования (технологические объекты магистральных газопроводов, компрессорные станции, подземные хранилища газа) и взаимосвязанных технологических процессов.

С учётом того, что часть информации, циркулирующая в «закрытой» части портала, относится к категории «коммерческая тайна», то должны быть приняты меры по разграничению прав доступа, контролю за циркуляцией информационных потоков.

Используемые технические решения корпоративных порталов предприятий транспортировки газа предусматривают элементарную авторизацию пользователей по паролю и логину, а также контроль доступа к информационным ресурсам на уровне приложений. Возможности несанкционированного воздействия на поток данных через среду корпоративного портала не учитываются.

Таким образом, существующие концепции защиты данных корпоративных порталов предприятий транспортировки газа, не в полной мере, удовлетворяют потребности сотрудников в организации их совместной деятельности из-за скорости обмена и обработки производственных данных, что приводит к необходимости разработки новых программно-технических средств защиты при сокращении времени доставки производственных данных.

Особое значение для предприятий транспортировки газа имеет своевременное доведение диспетчерских заданий, особенно при возникновении аварийных и нештатных ситуаций. В этих случаях широкое распространение получило речевое управление, с доведением распоряжений на основе использования голосового потока данных, особенно чувствителен к перегрузкам коммуникационной среды портала. Это тем более важно так, как объекты предприятий транспортировки газа и нефти относятся к опасным производственным объектам.

В основе настоящего исследования лежат результаты работ в области: *теоретических основ построения корпоративных порталов* (Кр. Шайлакс, Дж. Тилман., А.Н. Тихонов, А.Д. Иванников, В.Е. Подольский); *теории построения распределенных систем* (В.С. Бурцев, В.В. Воеводин, В.В. Корнеев, Э. Таненбаум); *стохастических сетевых моделей планирования и управления* (Д.И. Голенко-Гинзбург, Н.А. Левин, В.С. Михельсон, Ч.Г. Найдов-Железов); *методов временного анализа на обобщенных сетевых моделях* (В.И. Воропаев, Б.Я. Лебедь, М.П. Нудельман); *математических методов сетевого планирования* (С.И. Зуховицкий, И.А. Радчик).

Всё это определяет актуальность исследования и выбор объекта, предмета и цели исследования.

Объект исследования – процессы обмена и обработки данных в корпоративном портале территориально распределённых предприятий транспортировки газа.

Предмет исследования – модели, методы, алгоритмы и технические средства защиты и обмена данных в среде корпоративного портала территориально распределённых предприятий.

Цель исследования – сокращение времени доставки пакетов с производственными данными лицам принимающим решения с помощью средств корпоративного портала территориально распределённых предприятий.

Для достижения сформулированной цели были поставлены и решены **следующие задачи:**

1. Анализ принципов построения и тенденций развития коммуникационной среды корпоративного портала территориально распределённых предприятий.

2. Моделирование и выбор дополнительных функций процессов обмена и обработки производственных данных для среды корпоративного портала территориально распределённых предприятий.

3. Разработка технических средств для обмена и обработки производственных данных в среде корпоративного портала территориально распределённых предприятий транспортировки газа.

4. Моделирование процессов обмена и обработки производственных данных для среды корпоративного портала территориально распределённых предприятий.

Методы и средства исследования. При решении указанных задач использовались методы математического моделирования, линейного программирования, теории алгоритмов, теории вероятностей, теории случайных процессов, анализа вычислительных алгоритмов, теории распределенных вычислений, теории построения корпоративных порталов.

Научная новизна диссертационного исследования:

1. Разработан *алгоритм оптимизации процессов обмена и обработки производственных данных в среде корпоративного портала*, базирующийся на методе перебора Балаша, и отличающийся учётом ограничений на вычислительные ресурсы компонентов среды.

2. Разработана *имитационная модель среды корпоративного портала, реализующая функции обмена и обработки производственных данных*, базирующаяся на событийном методе, отличающаяся разработанными алгоритмами управления потоками и распределения доступа.

Практическая значимость заключается в реализации разработанных алгоритмов в программном средстве управления ресурсами в среде корпоративного портала (Свидетельство о регистрации программного средства №2013619124), а так же разработанном специализированном голосовом контроллере.

Применение разработанных алгоритмов в элементах среды корпоративного портала ООО "Данет" (г. Орёл) привело к существенному сокращению времени доставки пакетов с производственными данными, что позволило принципиально улучшить технико-экономические характеристики сопровождаемых проектов.

Результаты внедрения подтверждены соответствующим актом.

Достоверность и обоснованность научных положений, результатов, выводов и рекомендаций, приведенных в диссертационной работе, достигнута: за счет корректного применения известных методов, адекватных природе изучавшихся процессов и явлений; верификации результатов методами, используемыми при исследовании сложных технических систем.

Апробация и публикации. Материалы диссертации докладывались на: XI-ой Международной научно-практической интернет-конференции «Энерго- и

ресурсосбережение XXI век» (г. Орёл – 2013 г.).

Положения, выносимые на защиту:

1. Алгоритм оптимизации процессов обмена и обработки производственных данных в среде корпоративного портала.

2. Имитационная модель среды корпоративного портала, реализующая функции обмена и обработки производственных данных.

Публикации. По материалам диссертации имеется 5 работ, в том числе: 3 статей в журналах из перечня ВАК, 1 публикации в материалах международных конференций, 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы, шести приложений. Работа изложена на 93 страницах машинописного текста, включающего 20 рисунков, 7 таблиц, список литературы из 60 наименования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы ее цель и задачи, научная новизна, практическая значимость и основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена анализу процессов обмена и обработки производственных данных и способам организации их защиты в среде корпоративного портала территориально распределённых предприятий транспортировки газа.

Установлено, что современные технические решения по построению корпоративных порталов базируются, как правило, на единой унифицированной платформе.

Определены услуги и архитектурные компоненты, позволяющие реализовать корпоративный портал территориально распределённых предприятий транспортировки газа. Такой портал предоставляет ряд необходимых услуг: возможность поиска, включая систему индексации; возможность персонализации; интеграцию приложений с помощью промежуточного программного обеспечения; мощную реляционную базу данных.

Определена политика доступа к производственным данным в среде корпоративного портала распределённых предприятий транспортировки газа, согласующаяся с общей политикой организации в отношении защиты информационных ресурсов в организации, которая обеспечивает баланс между защитой от известных рисков и необходимостью оперативного взаимодействия компонентов портала.

Основной проблемой управления транспортом газа, связанной с рациональным использованием информации в корпоративных порталах, является её анализ и накопление в распределенных базах данных. Необходимо отметить, что речь идет не об отдельных показаниях датчиков или значениях некоторых параметров, а об общем представлении процесса транспорта газа. Такая информация попадает в распоряжение производственно-диспетчерских

служб в виде табличных форм отчетов.

Во второй главе представлен алгоритм распределения доступа к производственным данным в среде корпоративного портала. Алгоритм базируется на дополнительных функциях (ДФ) процессов обмена и обработки производственных данных, и служит основой для формирования замкнутых групп пользователей (ЗГП) и распределения их доступа к данным в корпоративном портале территориально распределённых предприятий транспортировки газа. Образование замкнутых групп пользователей (обозначаемых далее \tilde{R}) и двухсторонних замкнутых групп пользователей (\tilde{S}) является одной из ДФ, наиболее присущих среде корпоративного портала предприятия при использовании принципа коммутации пакетов, характеризующих массивы производственных данных. Соответствующие алгоритмические средства позволяют формировать группы, характеризующиеся различными комбинациями ограничений входящего или исходящего потока производственных данных применительно к совокупности пользователей, принадлежащих к группе. ДФ может назначаться для конкретного пользователя на известный период.

Помимо своего основного назначения (защитой от несанкционированного доступа), образование замкнутых групп пользователей способствует решению иных задач, к ним относятся: дополнительная защита от потерь пакетов с производственными данными и данными пользователя, и их засылок не по адресу; ограничение потока производственных данных в сети и, следовательно, очередей пакетов в компонентах среды корпоративного портала.

Представленный алгоритм образования ЗГП включает: процедуру обработки вызова в односторонней группе; процедуру регистрации двухсторонней группы; процедуру аннулирования двухсторонней группы; процедуру передачи в двухсторонней группе пакетов вызова; процедуры защиты пакетов в замкнутой двухсторонней группе;

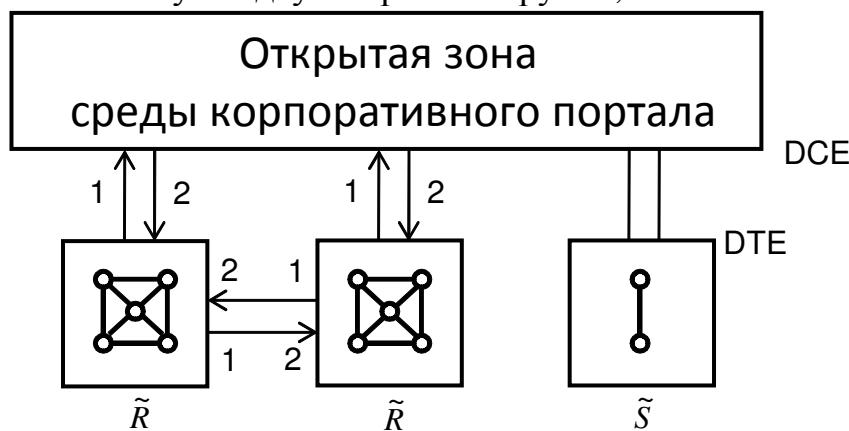


Рисунок 1. Типичный вариант взаимодействия \tilde{R} и \tilde{S} с открытой зоной среды корпоративного портала территориально распределённых предприятий транспортировки газа.

Рассмотренные принципы организации обмена и обработки производственных данных (информационные и служебные пакеты в ЗГП) ориентированы на стык оборудования пользователя и коммуникационного

оборудования среды корпоративного портала территориально распределённых предприятий транспортировки газа и предусматривают применение для них специфических протокольных примитивов. Все специфические признаки, необходимые для формирования и последующего аннулирования группы пользователей производственных данных, а также доставок протокольных примитивов, включаются в поле дополнительных функций пакетов, характеризующих обмен и обработку производственных данных.

В случае возникновения других классов пользователей производственных данных и процедур взаимодействия пользователей в среде корпоративного портала, следует отметить, что и здесь целесообразна организация в общем случае аналогичных этапов регистрации, вызова и аннулирования, и введение тех же мер защиты признаков замкнутой группы. Однако, в отличие от стандартных процедур взаимодействия компонентов среды, должны применяться не пакеты, а другие информационные массивы, например, сообщения со служебной областью, допускающей размещение в ней команд и ответов для всех процедур формирования и аннулирования групп, а так же обмена и обработки данных в рамках ЗГП.

В третьей главе разработан голосовой контроллер, для применения в коммуникационной среде корпоративного портала территориально распределенных предприятий транспортировки газа.

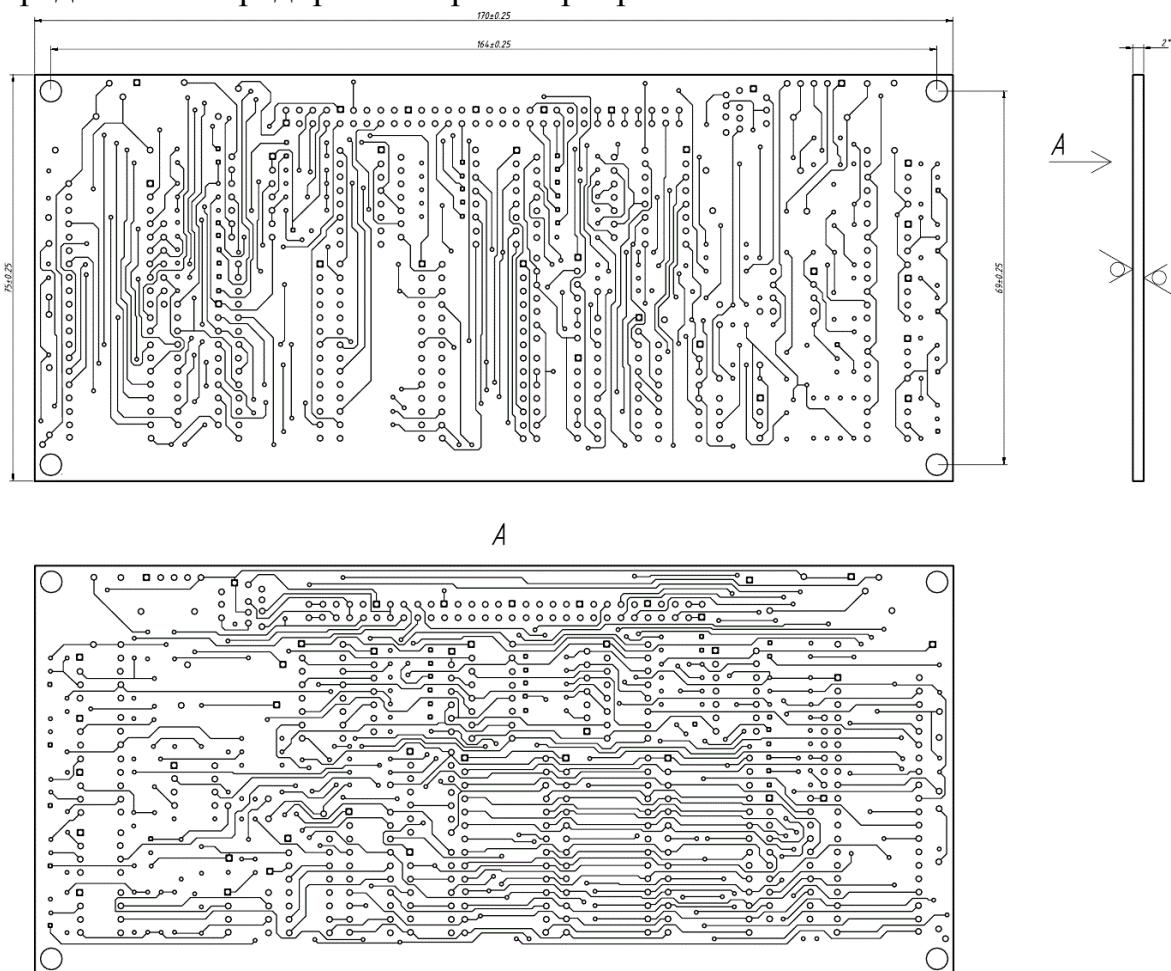


Рисунок 2. Печатная плата голосового контроллера

Разработана структурная схема устройства, электрическая принципиальная схема и печатная плата. На основании принципиальной схемы разработана печатная плата устройства. Для промышленного производства устройства на основе анализа выбрана технология изготовления печатной платы.

Рассмотрен технологический процесс изготовления печатной платы комбинированным позитивным способом, включающий следующие этапы: резка заготовок; пробивка базовых отверстий; подготовка поверхности заготовок; нанесение сухого пленочного фоторезиста; нанесение защитного лака; сверловка отверстий; химическое меднение; снятие защитного лака; гальваническая затяжка; электролитическое меднение и нанесение защитного покрытия пос-61; снятие фоторезиста; травление печатной платы; осветление печатной платы; оплавление печатной платы; механическая обработка; выходной контроль.

Каждая операция подробно рассмотрена.

В четвертой главе изложены результаты имитационного моделирования среды корпоративного портала территориально распределённых предприятий транспортировки газа, реализующая процессы обмена и обработки производственных данных.

Цель имитационного эксперимента состояла в построении модели агрегированного потока производственных данных в среде корпоративного портала территориально распределённых предприятий транспортировки газа с существенной долей голосового трафика с типовой конфигурационной топологией среды.

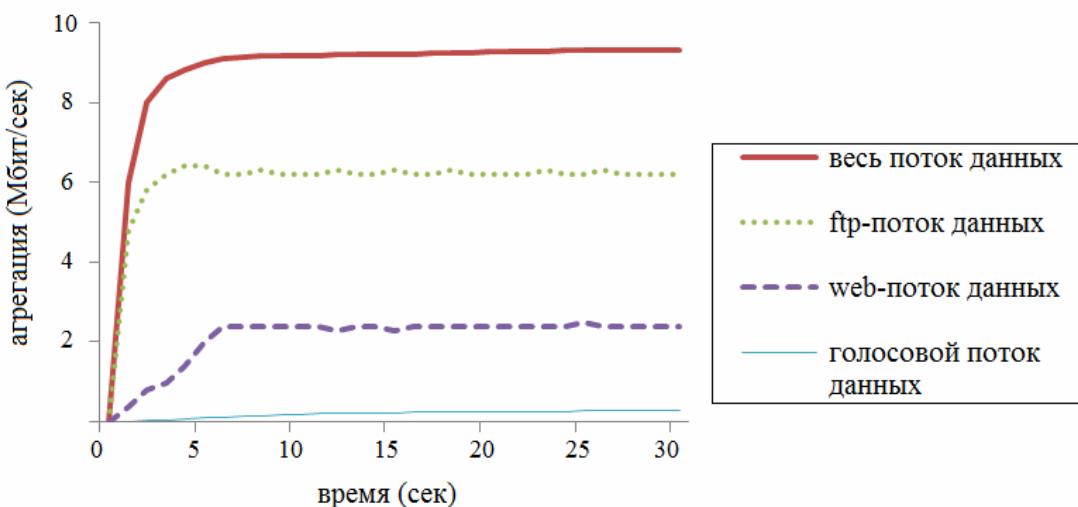


Рисунок 3. Агрегация потока производственных данных для полосы пропускания 10 мбит/сек

Построена параметризованная имитационная модель для исследования агрегированного потока данных (рисунок 2) среды корпоративного портала на базе симулятора ns-3. В модели, в качестве основных топологических объектов рассматриваются компоненты среды и каналы передачи производственных данных. К компонентам присоединяются агенты транспортных протоколов

(TCP, UDP, RTP и др.), которые организуют между собой обмен данными. Поддержка в симуляторе транспортного протокола реального времени позволяет моделировать с помощью ns-3 структуру производственных данных для передачи голосового трафика, имеющего существенную долю и значение при возникновении внештатных ситуаций. В свою очередь, к транспортным агентам присоединяются агенты приложений и генераторы потоков производственных данных с возможностью формирования многопоточного трафика.

Определены входные параметры нагрузки для потока производственных данных различных типов: параметры задания топологии среды корпоративного портала; конфигурирование промежуточных узлов среды корпоративного портала; конфигурирование маршрутизатора; задание сессии моделирования; выбор метрик и выходных данных моделирования.

Сценарий моделирования состоит из описания топологии среды корпоративного портала, используемых протоколов обмена и обработки производственных данных, объема работ (некоторого количества событий, которые должны произойти в процессе моделирования) и параметров контроля. В качестве результирующих данных имитационная модель формирует данные о количестве пакетов, содержащих производственные данные, посланных, доставленных, потерянных и ретранслированных каждым компонентом среды корпоративного портала, которые записываются в трассировочный файл.

В качестве первого компонента среды корпоративного портала распределённых предприятий транспортировки газа используется имитатор типового шлюза IP-телефонии. Параметры речевых сообщений задаются типом используемого кодека и сопрягаются с данными формируемыми моделью генератора потока производственных данных. В качестве второго компонента среды корпоративного портала распределённых предприятий транспортировки газа в имитационной модели используется динамическая потоковая модель протокола TCP, обеспечивающего доставку производственных данных на транспортном уровне среды корпоративного портала.

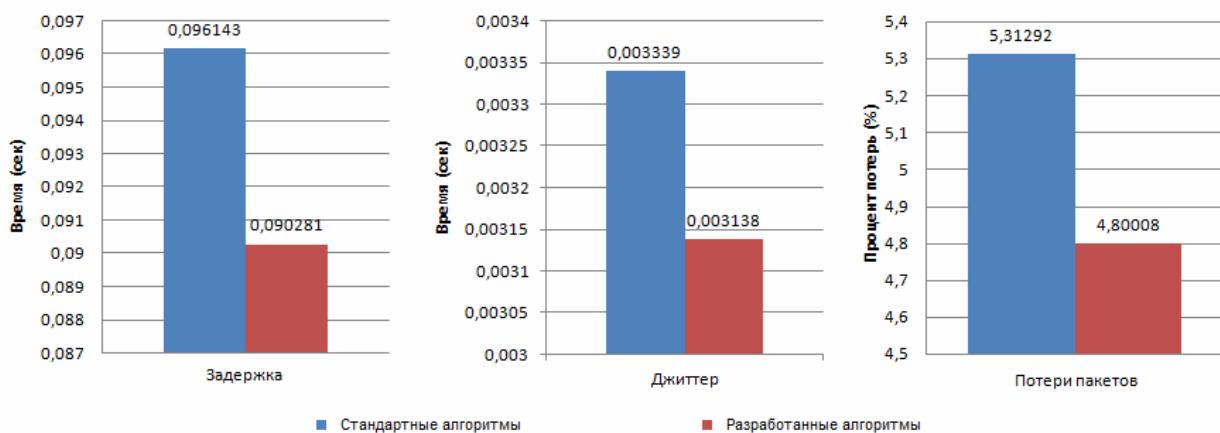


Рисунок 4. Значения задержки, джиттера и потери пакетов для голосового потока данных, полученных с применением стандартных алгоритмов обмена и обработки данных и разработанного алгоритма

В качестве выходных метрик, по которым осуществлялась калибровка имитационной модели были выбраны: задержка пакетов, джиттер и процент потери пакетов (рисунок 3).

Рассмотрены: изменение характеристик каналов передачи производственных данных и поведение средней длины очереди в маршрутизаторе в случае работы стандартных алгоритма с отбрасыванием "хвоста" и разработанных алгоритмов.

Программное обеспечение данного симулятора среды корпоративного портала разработано в виде набора "клиент-серверных" взаимодействующих компонентов. Имитационный сервер получает требуемые параметры для осуществления сценария имитационного моделирования от штатного linux-сервера, и возвращает обратно клиентскому компьютеру результаты имитационного моделирования с построенными графиками

В заключении сформулированы основные результаты работы.

ВЫВОДЫ И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ:

1. Проведен анализ особенностей построения и функционирования территориально распределенных предприятий транспортировки газа, факторов, влияющих на процессы обмена и обработки производственных данных в элементах среды корпоративного портала и путей сокращения времени их доставки.

2. Разработан алгоритм оптимизации процессов обмена и обработки производственных данных в среде корпоративного портала. Для решения задачи оптимизации процесса обмена и обработки производственных данных применялся метод ограниченного перебора альтернатив Балаша, отличающийся учётом ограничений на вычислительные ресурсы компонентов среды портала.

3. Разработан голосовой контроллер, для применения в коммуникационной среде корпоративного портала территориально распределенных предприятий транспортировки газа. Разработана структурная схема устройства и электрическая принципиальная схема. На основании принципиальной схемы разработана печатная плата устройства. Для промышленного производства устройства на основе анализа выбрана технология изготовления печатной платы.

4. Разработана имитационная модель среды корпоративного портала распределённых предприятий транспортировки газа, реализующая функции обмена и обработки производственных данных, базирующаяся на событийном методе, отличающаяся разработанными алгоритмами оптимизации процессов обмена и обработки производственных данных.

5. Установлено, что в случае применения алгоритмов активного управления очередями в компонентах среды корпоративного портала, существенным параметром является средняя длина очереди (значение заполнения буфера обмена производственными данными). Показано, что применение разработанных алгоритмов привело к уменьшению значений средней длины очереди, задержки, джиттера и процента потерь пакетов с производственными

данными по сравнению с широко используемыми алгоритмами, и определяет достижение цели, поставленной в исследовании.

6. Оценка качества процессов обмена и обработки производственных данных в имитационной модели среды корпоративного портала, осуществлялась на основе вектора источников потока данных, учитывавшего: число источников голосового потока данных, число web-клиентов, число ftp-источников. Попадание его выходных метрик в определенную зону качества обслуживания позволяет оценить нагрузку на среду корпоративного портала при заданной её топологии, конфигурационных параметрах каналов передачи данных и механизмов управления потоком данных. При этом, для оценки голосового трафика, характерного в аварийных и внештатных ситуациях применялись зоны качества, которые характеризуются только процентом потерянных пакетов производственных данных и их односторонней задержкой.

7. Проверка точности имитационной модели среды корпоративного портала, реализующая процессы обмена и обработки производственных данных осуществлялась на основе сравнения данных, полученных путём моделирования и данных, полученных в результате эксперимента на прототипе. На основе использования критерия оценки двух выборок была проверена статистическая гипотеза и сделан вывод о принадлежности данных, полученных путём имитационного моделирования и данных, полученных в результате эксперимента на прототипе, одной совокупности.

Основные публикации по теме диссертации:

1. Мегаев, К.А. Имитационная модель обмена данными в среде корпоративного портала с агрегированным трафиком / К.А. Мегаев, М.Ю. Рытов // Вестник БГТУ. – 2013. – № 4. – С.129-133.

2. Мегаев, К.А. Оптимизация технических возможностей реализаций протоколов информационного обмена в среде корпоративных порталов / К.А. Мегаев // Информационные системы и технологии. – 2013. – № 5. – С.54-62.

3. Мегаев К.А. Разграничение доступа к данным в среде корпоративного портала по средствам образования замкнутых групп пользователей / М.Ю. Рытов, К.А. Мегаев // Информация и безопасность. – 2014. – № 1. – С.130-133.

Статьи в журналах и доклады на конференциях:

4. Мегаев, К.А. Моделирование процессов передачи данных в задачах повышения энергоэффективности и их отображение в корпоративных порталах / К.А. Мегаев // XI Международную научно-практическую интернет-конференцию "Энерго- и ресурсосбережение – XXI век". – 2013. – С.253-255.

Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ:

5. Мегаев, К.А. Программное средство управления ресурсами в среде корпоративного портала. / С.А. Черепков, А.А. Лякишев, К.А. Мегаев, Д.В. Анисимов, С.В. Еременко, М.Ю. Рытов / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013619124 Федеральной службы по интеллектуальной собственности от 25 сентября 2013 г.