

МЕГАЕВ КИРИЛЛ АНДРЕЕВИЧ

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ АЛГОРИТМЫ ОБМЕНА И ОБРАБОТКИ
ДАННЫХ В КОРПОРАТИВНОМ ПОРТАЛЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНО
РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами (промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Орёл 2014

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс» (г. Орел).

Научный руководитель

кандидат технических наук, доцент
Рытов Михаил Юрьевич
ФГБОУ ВПО «Брянский государственный
технический университет», заведующий
кафедрой «Системы информационной
безопасности»

Официальные оппоненты

Корсунов Николай Иванович,
доктор технических наук, профессор,
ФГАОУ ВПО «Белгородский
государственный национальный
исследовательский университет», профессор
кафедры математического и программного
обеспечения информационных систем

Парамохина Татьяна Михайловна,
кандидат технических наук, доцент,
Академия ФСО России, доцент

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Юго-
Западный государственный университет»

Защита состоится «23» декабря 2014 года в 11:00 на заседании диссертационного совета Д212.182.01 при ФГБОУ ВПО "Госуниверсите – УНПК" по адресу: 302020, г. Орёл, Наугорское шоссе, д. 29, ауд. 212, официальный сайт: www.gu-unpk.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО "Госуниверситет – УНПК" и на официальном сайте: www.gu-unpk.ru.

Материалы по защите диссертации размещены на официальном сайте ФГБОУ ВПО "Госуниверситет – УНПК": www.gu-unpk.ru/defence

Автореферат разослан «__» ноября 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Волков Вадим Николаевич

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, топливно-энергетический комплекс; металлургический комплекс; машиностроительный комплекс и др.), и для повышения качества обмена и обработки информации используют корпоративные порталы (КП).

Существующие порталные решения класса В2Е (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.

Развитие корпоративных порталов распределенных предприятий транспортировки газа в части обмена и обработки данных осуществляется в нескольких направлениях.

Первое направление проявляется в расширении сферы дополнительных функций, которые могут быть созданы для пользователей, обменивающихся информацией в определенном режиме (например: образование замкнутых групп в портале; хранение массивов данных в оборудовании элементов портала; регулирование доступа к получателям информации или доступа к исходящему потоку данных).

Второе направление проявляется во введении специальных алгоритмов обмена и обработки данных, предназначенных для: сокращения времени доставки информационных массивов; регулирования информационного потока, вводимого в

среду корпоративного портала с целью улучшения вероятностно-временных характеристик и целесообразных параметров передачи.

Существующие концепции создания 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 специализированных алгоритмов сокращения времени доставки производственных данных.

Используемые технические решения корпоративных порталов предприятий транспортировки газа остро нуждаются в новых средствах интеллектуального обеспечения и защиты процесса обмена и обработки производственных данных, т.к. 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.

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. 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. 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. Шайлак, Дж. Тилман., А.Н. Тихонов, А.Д. Иванников, В.Е. Подольский); *теории построения распределённых 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 обобщённых 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 и алгоритмы обмена и обработки 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 алгоритма анализа потоков производственных данных в среде корпоративного портала территориально распределённых предприятий.

4. Разработка способов и приемов распределения доступа к производственным данным и формирования замкнутых групп пользователей в среде корпоративного портала территориально распределённых предприятий транспортировки газа.

5. Систематизация знаний по процессам обмена и обработки данных в среде корпоративного портала территориально распределённых предприятий транспортировки газа.

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 распределённых 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. Разработан *алгоритм анализа потоков производственных данных в среде корпоративного портала*, базирующийся на аппарате GERT-сетей, отличающийся процедурами нахождения моментов распределения средних значений характеристик процессов доставки, при определённом маршруте и вероятности отказа вычислительных ресурсов.

3. Разработан *алгоритм распределения доступа к производственным данным в среде корпоративного портала*, базирующийся на процедурах формирования замкнутых групп пользователей, отличающийся правилами обмена и обработки пакетов данными в компонентах среды.

Практическая значимость заключается в реализации разработанных алгоритмов в программном средстве управления ресурсами в среде корпоративного портала (Свидетельство о регистрации программного средства №2013619124).

Применение разработанных алгоритмов в элементах среды корпоративного портала ООО "НТЦ Космос-Нефть-Газ" (г. Воронеж) 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.); II-ой Международной научно-технической интернет-конференции «Информационные системы и технологии» (г.

Орёл – 2013 г.); 2-ой Международной молодежной научной конференции «ПОКОЛЕНИЕ БУДУЩЕГО – 2013: Взгляд молодых ученых» (г. Курск – 2013 г.); Всероссийская научно-техническая конференция – 2013 "Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в ВУЗе" (г. Калуга – 2013 г.).

Положения, выносимые на защиту:

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

2. Алгоритм анализа потоков производственных данных в среде корпоративного портала.

3. Алгоритм распределения доступа к производственным данным в среде корпоративного портала.

Публикации. По материалам диссертации имеется 13 работ, в том числе: 7 статей в журналах из перечня ВАК, 4 публикации в материалах международных конференций, 1 монография, 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы. Работа изложена на 142 страницах машинописного текста, включающего 27 рисунков, 7 таблиц, список литературы из 174 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 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.

Выявлено, что корпоративные порталы территориально распределённых предприятий базируются на крупных комплексах средств автоматизации, интегрирующих в единой информационной системе внутренние системы всех территориально удаленных точек компании (их автоматизированные системы управления и документооборота), или имеют единую систему управления и документооборота, расположенную на защищенном веб-сервере.

Установлено, что корпоративные порталы распределённых предприятий бурно развиваются и являются многопользовательской средой для решения задач управления современной компанией, автоматизации территориально разнесенных бизнес-процессов, работы с партнерами, поставщиками и клиентами, и требуют достаточно развитых средств обмена данными.

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.

Определено, что процесс работы в корпоративном портале территориально распределённых предприятий транспортировки газа может быть представлен в виде

нескольких фаз: в портал из различных источников поступает информация (в том числе производственные данные); с помощью средств портала производится первичное ее распознавание и предоставляется доступ пользователям; при использовании систем управления знаниями формируются метаданные; метаданные подвергаются анализу с помощью правил, установленных пользователем, и предоставляются в виде, необходимом для принятия решений.

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 уточнены дополнительные (факультативные) функции (ДФ) процессов обмена и обработки производственных данных в среде корпоративного портала территориально распределённых предприятий транспортировки газа при использовании постоянных виртуальных каналов передачи данных, а также дополнительные функции применительно к передаче датаграмм.

Дополнительные функции, предоставляемые пользователям корпоративного портала, реализуются за счет известных вычислительных ресурсов среды портала. В качестве таких ресурсов в исследовании рассматривались: пропускная способность каналов обмена данными; производительность средств обмена данными; память различных иерархических уровней оборудования среды корпоративного портала.

Предположен *алгоритм оптимизации процессов обмена и обработки производственных данных в среде корпоративного портала*, относящийся к дополнительным функциям, фиксируемых в пакетах.

Определено, что если пакет содержит признаки дополнительных функций обмена и обработки производственных данных $ДФ_1 \dots \dots ДФ_N$, то среднее число необходимых команд в единицу времени для данного логического канала в процессоре обработки оценивается как

$$F = 2 \left(\sum_{i=1}^{\bar{N}} I_i \sum_{j=1}^{\bar{K}} f_{ij} q_j + F_0 \right), \quad (1)$$

где I_i – интенсивность обращений к $ДФ_i$, f_{ij} – среднее число операций (типа $j = 1 \dots \bar{k}$) при обработке признаков $ДФ_i$, q_j – среднее число команд, необходимых для реализации операции типа j , F_0 – составляющая затрат, обусловленная анализом последовательности \tilde{W}_3 , а также сравнением длины \tilde{L} проанализированной части поля ДФ пакета со значением L^0 .

Дополнительные затраты всех рассмотренных вычислительных ресурсов могут иметь место при искажениях признаков ДФ, обнаруживаемых соответственно средствами среды портала или пользователя.

Реализация каждой ДФ обмена и обработки производственных данных сопровождается определенными затратами вычислительных ресурсов среды портала. В практике создания корпоративных порталов территориально распределённых предприятий возникает задача оптимизации ряда ДФ с учетом ограничений на отдельные вычислительные ресурсы. Сформированные ДФ обмена и обработки производственных данных характеризуются широким спектром применения, что позволяет поставить задачу для их ограниченного множества, ориентированного на

использование в рамках предоставляемой услуги и совокупности атрибутов обмена и обработки производственных данных. Предположим, что множество ограниченных ДФ обмена и обработки производственных данных $\{G\}$ содержит \bar{M} возможностей, и введем целевую функцию

$$Z = \sum_{k=1}^{\bar{M}} b_k h_k \tilde{R}_k, \quad (2)$$

где $\tilde{R}_k > 0$ – количественная мера эффективности реализации ДФ_k обмена и обработки производственных данных;

h_k – коэффициент, позволяющий при необходимости привести различные \tilde{R}_k к универсальной мере, характер которой зависит от предоставляемой услуги обмена и обработки производственных данных и режима передачи, а также доминирующего требования к алгоритму взаимодействия пользователей среды корпоративного портала территориально распределённых предприятий (например, к экономическому критерию эффективности введения ДФ_k) $b_k = 0$ или 1.

Задача заключается в нахождении

$$\max_{\{g_1 \dots g_2 \bar{M}-1\}} Z = \max_{\{g_1 \dots g_2 \bar{M}-1\}} \sum_{k=1}^{\bar{M}} b_k h_k \bar{R}_k = \max_{\{g_1 \dots g_2 \bar{M}-1\}} \sum_{k=1}^{\bar{M}} b_k V_k, \quad (3)$$

где $g_1 \dots g_2 \bar{M}-1$ – ненулевые сочетания ДФ, каждая из которых принадлежит множеству $\{G\}$, при выполнении ограничений вида

$$\sum_{k=1}^{\bar{M}} \beta_k \mu_k^1 \leq \mu_0^1, \quad \sum_{k=1}^{\bar{M}} \beta_k \mu_k^2 \leq \mu_0^2, \quad \dots, \quad \sum_{k=1}^{\bar{M}} \beta_k \mu_k^l \leq \mu_0^l, \quad (4)$$

где m_k^m , $m = 1, 2, \dots, l$ – затраты m -го вычислительного ресурса среды корпоративного портала при реализации ДФ_k. Каждому из \bar{l} неравенств соответствует ограничение на определенный вычислительный ресурс. Решением задачи является сочетание ненулевых b_k , обеспечивающих условия (3) и (4). ДФ оказываются в анализируемых условиях нереализуемыми, если единственное сочетание образуют $b_1 = \dots = b_m = 0$.

Для решения поставленной задачи целочисленного программирования применялся метод ограниченного перебора альтернатив Балаша, согласно которому решение включает следующие этапы:

1) размещение коэффициентов V_k , в порядке возрастания. Пусть, например, рассматриваются четыре ДФ и возрастающая последовательность имеет вид $V_1 < V_4 < V_2 < V_3$;

2) построение лексикографической последовательности для коэффициентов b_k , причем совокупность элементов в каждой строке, образует точку в пространстве решений;

3) проверка ограничений для точек $b\hat{I}$ [b_3, b_2, b_4, b_1], образующих лексикографическую последовательность;

4) выявление точки b_I удовлетворяющей ограничениям (4);

5) вычисление целевой функции \tilde{Z}_1 для точки b_I ;

6) формирование фильтрующего ограничения $\sum_{k=1}^{\bar{M}} b_k V_k \geq \tilde{Z}_1$;

7) построение новой лексикографической последовательности точек, расположенных выше точки b_1 ;

8) проверка основных (3) и фильтрующего ограничений для точек новой лексикографической последовательности;

9) нахождение точки b_2 , удовлетворяющей условию $\tilde{Z}_2 > \tilde{Z}_1$;

10) повторение действий б) – 9) до исчерпания всех 2 точек пространства решений о применении ДФ;

11) определение точки b_n , соответствующей максимальному значению \tilde{Z}_n при выполнении ограничений (3);

12) определение допустимых ДФ, отображаемых ненулевыми координатами точки b_n .

В третьей главе представлен алгоритм анализа потоков производственных данных в среде корпоративного портала. Проведена формализация процессов обмена и обработки производственных данных. Показано, что последовательность действий, возникающих в процессе реализации некоторого ветвящегося алгоритма обмена и обработки производственных данных B' , представляется согласно общим принципам стохастических сетей множеством узлов и ориентированных дуг. Узлы соответствуют дискретным состояниям технических и программных средств обмена и обработки производственных данных, участвующих в реализации данного алгоритма, а дуги – возможным направлениям движения в пространстве их дискретных состояний. Сформулированы условия отнесения алгоритма процесса обмена и обработки производственных данных в среде корпоративного портала к стохастической GERT-сети.

В исследовании процесс B' представлен стохастической сетью $K^0(D^0, C^0)$, которая включает множество D^0 GERT-узлов и C^0 GERT-дуг. Для каждой пары узлов $x, y \in D^0$ введена условная вероятность доставки производственных данных (при дискретном распределении) или плотность распределения (при непрерывном распределении) $f(g_{xy})$ случайной величины g_{xy} , связанной с исследуемыми характеристиками процесса обмена и обработки производственных данных.

Каждой паре $x, y \in D^0$ может соответствовать ряд анализируемых случайных величин g_{xy} , характеризующих обмен и обработку производственных данных, часть которых задается дискретными, а часть непрерывными распределениями. Первая ситуация типична для расчета характеристик достоверности, вторая – времени доставки информационного массива. Такое предположение является в известной степени условным, поскольку всегда допустим предельный переход от дискретной величины к непрерывной при достаточно большом значении длины информационного массива.

Введена совокупность условных производящих функций моментов (ПФМ) случайной величины g_{xy} , характеризующей обмен и обработку производственных данных, с аргументом s , определяемых как $M_{xy}(s) = E[e^{sg_{xy}}]$, где E – символ усреднения по всем реализациям g_{xy} .

Применительно к первой постановке:

$$M_{xy}(s) = \sum_{R_{xy}} e^{sg_{xy}} f(g_{xy}), \quad (5)$$

где R_{xy} – множество реализаций g_{xy} процесса обмена и обработки производственных данных при движении по дуге (x, y) .

В простейшем случае одной реализации отвечает непосредственная доставка информационного массива, а другой – доставка после привлечения дополнительных функций восстановления, использование которых оказалось необходимым вследствие ошибок и сбоев в контуре, охватываемом алгоритмом.

Применительно ко второй постановке:

$$M_{xy}(s) = \int_{G_g^a}^{G_g^b} e^{sg_{xy}} f(g_{xy}) dg_{xy}, \quad (6)$$

где $[G_g^a, G_g^b]$ – диапазон изменения непрерывной случайной величины, характеризующей время доставки информационного массива производственных данных.

Независимо от характера g_{xy} определена совокупность W -функций:

$$W_{xy}(s) = p_{xy} M_{xy}(s), \quad x, y \in D^0, \quad (7)$$

которая включает в себе полную информацию о всех процессах в стохастической сети, имеющих место при прохождении информационного массива производственных данных по элементам среды корпоративного портала территориально распределённого предприятия транспортировки газа. Эта совокупность функций в дальнейшем является основной для нахождения W -функций стохастической сети в целом, соответствующей сквозному тракту реального компонента среды, контролируемому разработанным алгоритмом.

Доказано, что результирующая W -функция применительно к любой из петель есть произведение W -функций последовательных дуг.

В четвертой главе представлен алгоритм распределения доступа к производственным данным в среде корпоративного портала. Алгоритм базируется на дополнительных функциях 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 двусторонних 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;

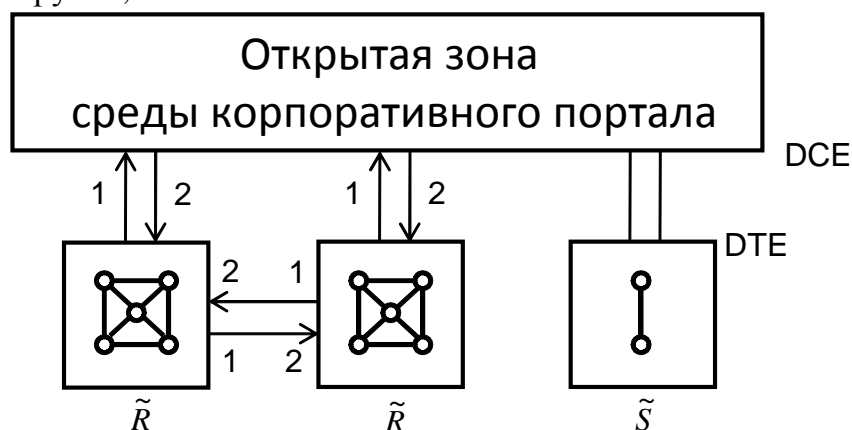


Рисунок 1. Типичный вариант взаимодействия \tilde{R} и \tilde{S} с открытой зоной среды корпоративного портала территориально распределённых предприятий транспортировки газа.

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 пятой 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.

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.

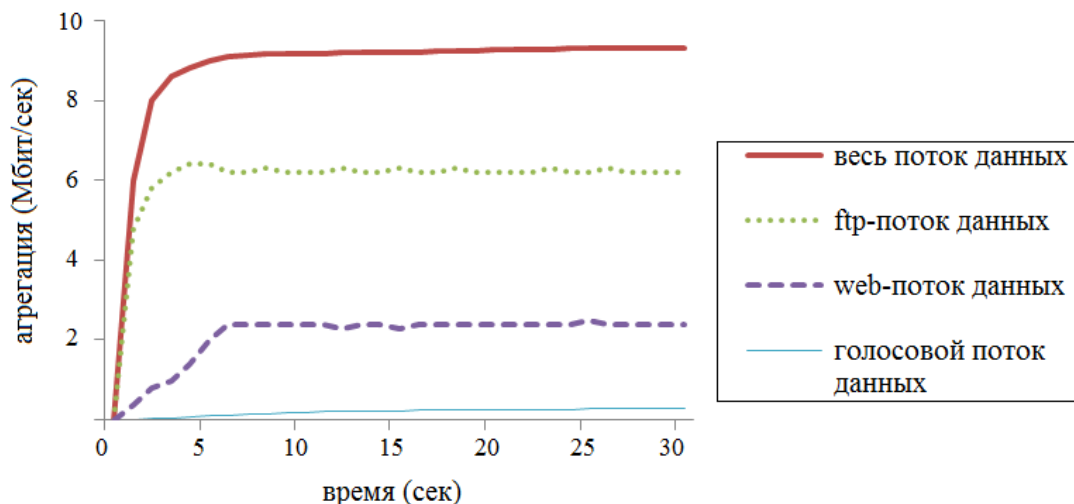


Рисунок 2. Агрегация потока производственных данных для полосы пропускания 10 мбит/сек

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.

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

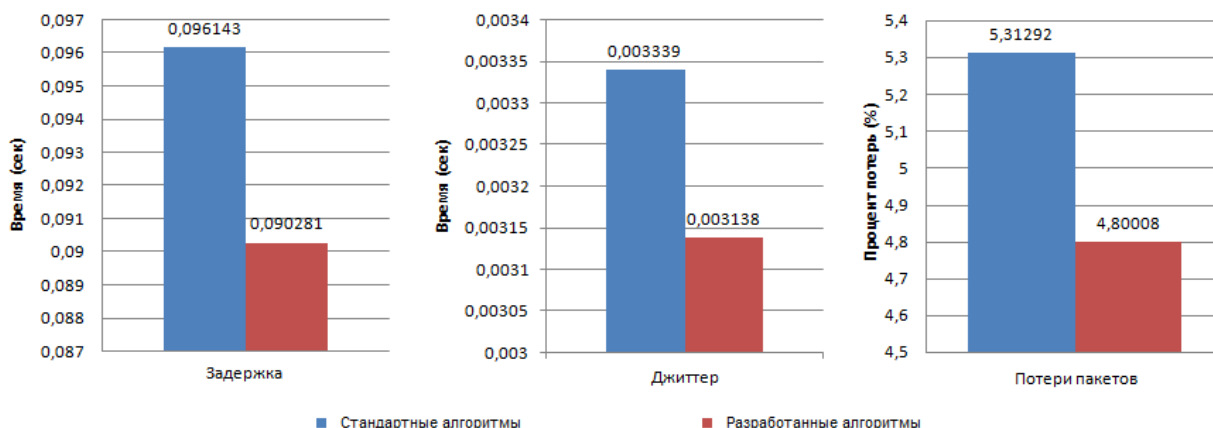


Рисунок 3. Значения задержки, джиттера и потери пакетов для голосового потока данных, полученных с применением стандартных алгоритмов обмена и обработки данных и разработанных алгоритмов

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. Поставлена и решена задача эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУ территориально распределённых газотранспортных предприятий, включая базы и банки данных и методы их оптимизации.
2. Проведен анализ особенностей построения и функционирования территориально распределённых предприятий транспортировки газа, факторов, влияющих на процессы обмена и обработки производственных данных в элементах среды корпоративного портала и путей сокращения времени их доставки.
3. 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.
4. Алгоритм анализа потоков производственных данных в среде корпоративного портала, предусматривает, что общие топологические уравнения, характеризующие совокупность каналов передачи данных, связывают между собой передаточные функции отдельных дуг, каждая из которых включает сведения, как о вероятности изменения состояний технических и программных средств (в соответствии с ветвью алгоритма обмена и обработки информации), так и частную производящую функцию

момента (ПФМ), анализируемой характеристики, при данном направлении движения. Предложенный алгоритм не требует аналитического представления ПФМ и допускает возможность задания дуги стохастической сети парой признаков: вероятностью и математическим ожиданием, что способствует формализации общей вычислительной процедуры. Линейность основного топологического уравнения определяет, что наибольшие затраты вычислительных ресурсов вызывают не его решение, а логические операции выявления в замкнутом потоковом графе петель и нахождение их передаточной функции.

5. Разработанный алгоритм позволяет проводить анализ процедур обмена и обработки информации, содержащих отдельные независимые ветви и ряд соответствующих поглощающих состояний (в случае его представления цепью Маркова). Найденные, таким образом, моменты задают условное распределение анализируемых характеристик алгоритма при условии, что элементам (стокам) среды корпоративного портала предъявляются соответствующие требования. Подобная ситуация типична для анализа характеристик помехоустойчивости (достоверности) передачи информационных массивов производственных данных в среде корпоративного портала, когда необнаруживаемые ошибки, потери и вставки данных возможны вследствие независимых причин, что приводит к появлению ветвей процедуры, каждая из которых связана с определенной реализацией анализируемой характеристики процесса обмена и обработки информации.

6. Для расчёта моментов распределения моделей процесса обмена и обработки производственных данных использовались процедуры различных служб корпоративного портала распределённых предприятий транспортировки газа в соответствии с их назначением и требованиями со стороны пользователей. При этом, учитывались источники ошибок, сбоев и отказов в элементах среды корпоративного портала, охватываемых конкретным алгоритмом обмена и обработки данных, и которые описываются более сложными, чем биномиальное и пуассоновское, вероятностными распределениями. К этому классу проблем относятся:

- 1) определение «хвостов» распределения времени доставки информационного массива запросов (ответов) фиксированной или переменной длины заданного приоритета производственных данных в сквозном тракте коммуникационной среды корпоративного портала «отправитель – получатель»;
- 2) выявление динамических характеристик процесса занятия памяти элементов среды корпоративного портала;
- 3) определение характеристик производительности каналов передачи данных между элементами среды корпоративного портала во времени.

7. Разработанный алгоритм распределения доступа к производственным данным в среде корпоративного портала, позволяет формировать группы, характеризующиеся различными комбинациями ограничений входящего или исходящего потока производственных данных применительно к совокупности пользователей, принадлежащих к группе. Сформированные дополнительные функции могут назначаться для конкретного должностного лица на известный период. Рассмотренные принципы и алгоритмы организации обмена и обработки информационных запросов (ответов) и служебных протокольных примитивов в замкнутой группе пользователей ориентированы на стык пользователь – среда корпоративного портала и применение характерных для него форматов заголовков пакетов.

8. 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.

9. Оценка качества процессов обмена и обработки производственных данных в имитационной модели среды корпоративного портала, осуществлялась на основе вектора источников потока данных, учитывающего: 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.

10. 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:

Монографии:

1. Мегаев К.А. Теоретические основы управления обменом данными в среде корпоративного портала промышленного предприятия: монография / М.Ю. Рытов, К.А. Мегаев, С.В. Еременко. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2014. – 196 с.

Статьи в журналах из перечня ВАК:

2. Мегаев, К.А. Алгоритм управления трафиком в среде корпоративного портала / К.А. Мегаев, М.Ю. Рытов // Вестник БГТУ. – 2014. – № 1. – С.87-93.

3. 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.

4. Мегаев, К.А. Методика оценки характеристик процессов обмена данными в информационной среде корпоративного портала / К.А. Мегаев // Информационные системы и технологии. – 2013. – № 6. – С.122-130.

5. Мегаев, К.А. Методика управления потоками информации в корпоративных порталах на основе формирования замкнутых групп пользователей / К.А. Мегаев // Информационные системы и технологии. – 2013. – № 4. – С.139-144.

6. Мегаев, К.А. Моделирование технологического процесса обмена данными в среде корпоративного портала с агрегированным трафиком / М.Ю. Рытов, К.А. Мегаев // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2013. – № 6. – С.23-28.

7. 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.

8. 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:

9. Мегаев, К.А. Алгоритм формирования замкнутых групп пользователей в среде корпоративного портала / М.Ю. Рытов, К.А. Мегаев // Всероссийская научно-техническая конференция – 2013 "Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в ВУЗе". – 2013. – С.11-18.

10. Мегаев, К.А. Имитационное моделирование агрегированного потока данных в среде корпоративного портала промышленных предприятий / М.Ю. Рытов, К.А. Мегаев // 2-я Международная молодежная научная конференция «ПОКОЛЕНИЕ БУДУЩЕГО – 2013: Взгляд молодых ученых». Том 4. – 2013. – С.208-212.

11. 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.

12. Мегаев, К.А. Способы и приемы управления потоками информации в корпоративных порталах промышленных предприятий [Электронный ресурс] / К.А. Мегаев // II международная научно-техническая интернет-конференция "Информационные системы и технологии". – 2013. – Режим доступа: [http://isit-conf.gu-unpk.ru/media/transfer/Material/2/443/Доклад%20Мегаев%20К.А.%20\(ИСИТ-2013\).doc](http://isit-conf.gu-unpk.ru/media/transfer/Material/2/443/Доклад%20Мегаев%20К.А.%20(ИСИТ-2013).doc)

Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ:

13. 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.

ЛР ИД № 00670 от 05.01.2000 г.

Подписано к печати « 22 » октября 2014 г.

Усл. печ. л.1 Тираж 100 экз.

Заказ № 183.

Полиграфический отдел «Госуниверситет-УНПК»
302035, г. Орел, ул. Московская, 65