

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.395.2

Мурашко  
Антон Вадимович

Система сбора и передачи данных налоговых органов

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистр техники и технологий  
по специальности 1-45 81 01 «Инфокоммуникационные системы и сети»

---

Научный руководитель  
Хацкевич О. А.  
кандидат технических наук, доцент

---

Минск 2019

## **КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ**

Информационные технологии 21 века предоставляют большие возможности по совершенствованию работы предприятий, заменяя человеческий труд машинным, повышая рост производительности труда и снижая затраты на персонал. Создаются новые и модернизируются действующие предприятия, территориально рассредоточенные в пределах населенного пункта, города или даже страны, так как теперь средства связи гораздо доступнее и дешевле.

Постоянно растущий спрос, как на обычные телефонные услуги, так и новые виды услуг связи, включая услуги Интернет, предъявляет новые требования к современным сетям связи и качеству предоставляемых услуг. С другой стороны, совершенствование телекоммуникационного оборудования и развитие на этой основе современных сетей связи приводит к усложнению процесса построения таких сетей и значительным капитальным затратам на их создание и последующую эксплуатацию. В связи с этим вопросы разработки методик планирования, определения эффективности и сроков окупаемости планируемой сети приобретают особую актуальность и значимость при построении современных сетей связи различного масштаба.

Построение корпоративных мультисервисных сетей связи это трудоемкий процесс, который предполагает проработку массы отдельных вопросов и решений для построения.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

Работа выполнена по теме «Система сбора и передачи данных налоговых органов».

Актуальность темы обусловлена тем, что существующие на сегодняшний день сети сбора и передачи данных налоговых органов, проектировались и создавались несколько лет назад и не соответствуют требованиям, предъявляемым такого рода системам сегодня.

Целью диссертационной работы является комплексная отработка научных и технических решений по созданию системы сбора и передачи данных для корпоративной мультисервисной сети налоговых органов на базе облачных технологий.

Для решения поставленных задач необходимо провести следующие исследования:

- 1 Провести анализ принципов построения корпоративных ведомственных сетей связи.
- 2 Создать центр обработки данных для органов налоговой инспекции.
- 3 Рассмотреть метод объединения локальных сетей структурных подразделений и центра обработки данных.
- 4 Создать беспроводную сеть для сбора и передачи информации.
- 5 Рассмотреть методы защиты передаваемой информации.

В качестве объекта исследования магистерской работы была выбрана ведомственная сеть связи.

Предметом исследований в данной работе является способы повышения эффективности ведомственной сети сбора и передачи информации с центром обработки данных.

Научная новизна заключается в создании облачной инфраструктуры и единой ведомственной сети налоговых органов.

Предложенная в работе модель позволяет произвести расчёт создаваемой нагрузки на центр обработки данных, дать оценку эффективности использования выбранных решений для создания систем кондиционирования и энергообеспечения.

Практическая ценность данной работы заключается в объединении корпоративных мультисервисных сетей структурных подразделений в единую ведомственную сеть для органов налоговой инспекции, с созданием общего реестра данных налогоплательщиков. Такое решение позволит увеличить скорость работы органов за счет автоматизации и упрощения процессов взаимодействия с юридическими и физическими лицами, а также существенно ускорит обмен данными как внутри ведомства, так и с другими государственными органами.

Результаты работы докладывались и опубликованы в сборниках следующих конференций и семинаров:

1 54-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Тема доклада: «Оценка качества работы мультисервисной сети». Минск, БГУИР 2018.

2 XVI Белорусско-российская научно–техническая конференция «Технические средства защиты информации». Тема доклада: «Оценка эффективности работы защищенной мультисервисной сети». Минск, БГУИР 2018.

3 Международный научно-технический семинар «Телекоммуникации: сети и технологии, алгебраическое кодирование и безопасность данных». Тема доклада: «Оптимизация работы защищенной мультисервисной сети». Минск, БГУИР 2018.

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

В первой главе магистерской работы проведён обзор и подробный анализ общих принципов построения транспортной сети и беспроводной инфраструктуры для ведомственной сети связи. Рассмотрены технологии передачи информации как внутри структурного подразделения, так и сообщение между подразделениями, которые будут использоваться в работе. Также подробно описаны методы построения защищенных корпоративных ведомственных сетей связи. Для предотвращения проблем защищенности сети было выбрано комплексное решение с созданием частной виртуальной сети

(VPN), с использованием протокола шифрования IPSec и с использованием маскировочного механизма передачи трафика многопротокольной коммутации по меткам MPLS. Данное решение позволяет создать частную защищенную сеть на базе уже созданной инфраструктуры транспортной сети провайдера РУП «Белтелеком», что во много раз экономически выгоднее, чем создавать отдельную ведомственную инфраструктуру связи в масштабах целой Республики.

Также в этом разделе был выбран метод взаимодействия между налоговой инспекцией и юридическими лицами с помощью беспроводной инфраструктуры связи. Такой метод сбора данных является самым целесообразным, в виду легкости присоединения новых объектов хозяйствования в нашу сеть, нежели проводить систему кабелей к каждому новому объекту. Также беспроводная сеть позволит производить сбор данных с движущихся объектов, таких как такси. Беспроводная инфраструктура для нашей ведомственной сети основана на базе провайдера «МТС», что позволит избежать экономически невыгодных затрат по созданию собственной сотовой связи в масштабах Республики. В качестве стандарта беспроводной передачи данных был выбран стандарт GSM с надстройкой GPRS, для пакетной интеграции с нашей транспортной сетью. Данный стандарт был выбран потому что: его пропускной способности хватает для обеспечения наших нужд, а также в Республике Беларусь он занимает более выгодное положение на частотном плане, что обеспечивает лучшую проникаемость сквозь стены и предоставляет большую зону радиопокрытия.

Во второй главе на основе проведенного о структуре органов налоговой инспекции, с учетом современных тенденций развития отрасли связи и модернизации ведомственных сетей – был предложен и описан вариант реализации сети сбора и передачи информации. Главной тенденцией развития ведомственной сети стала организация центра обработки данных и использование всех преимуществ облачных технологий, такие как:

- полная систематизация и хранение данных обо всех зарегистрированных субъектах хозяйствования;

- прозрачность системы. Все транзакции, осуществляемые юридическим лицом, будут внесены в систему. Также прозрачность системы защищает интересы и права потребителей, чеки о покупке или оплате услуг будут не только в печатном формате, но и оцифрованы и внесены в общую базу, что будут свидетельствовать как неопровержимое доказательство об официально произведенной покупке или оказанной услуге;

- уменьшение требований к техническому оснащению всех ведомственных подразделений сети. Для подключения терминального доступа не надо мощных компьютеров. Также с ЦОД нет необходимости в работе и обслуживании серверов в каждом подразделении сети.

Также во второй главе более подробно были описаны аппаратно-технические средства необходимые для реализации нашей сети сбора и передачи информации, такие как: Средство контроля налоговых органов

(СКНО) и интегрированный в него модуль средства криптографической защиты информации (СКЗИ).

В третьей главе рассмотрены разработка и обоснование структурной схемы системы сбора и передачи данных. Описаны стандарты всех технологий задействованных в построении сети. Описаны основные принципы построения центра обработки данных.

С учетом структуры корпоративной сети ИМНС Республики Беларусь, предложена следующая схема на рисунке 1.

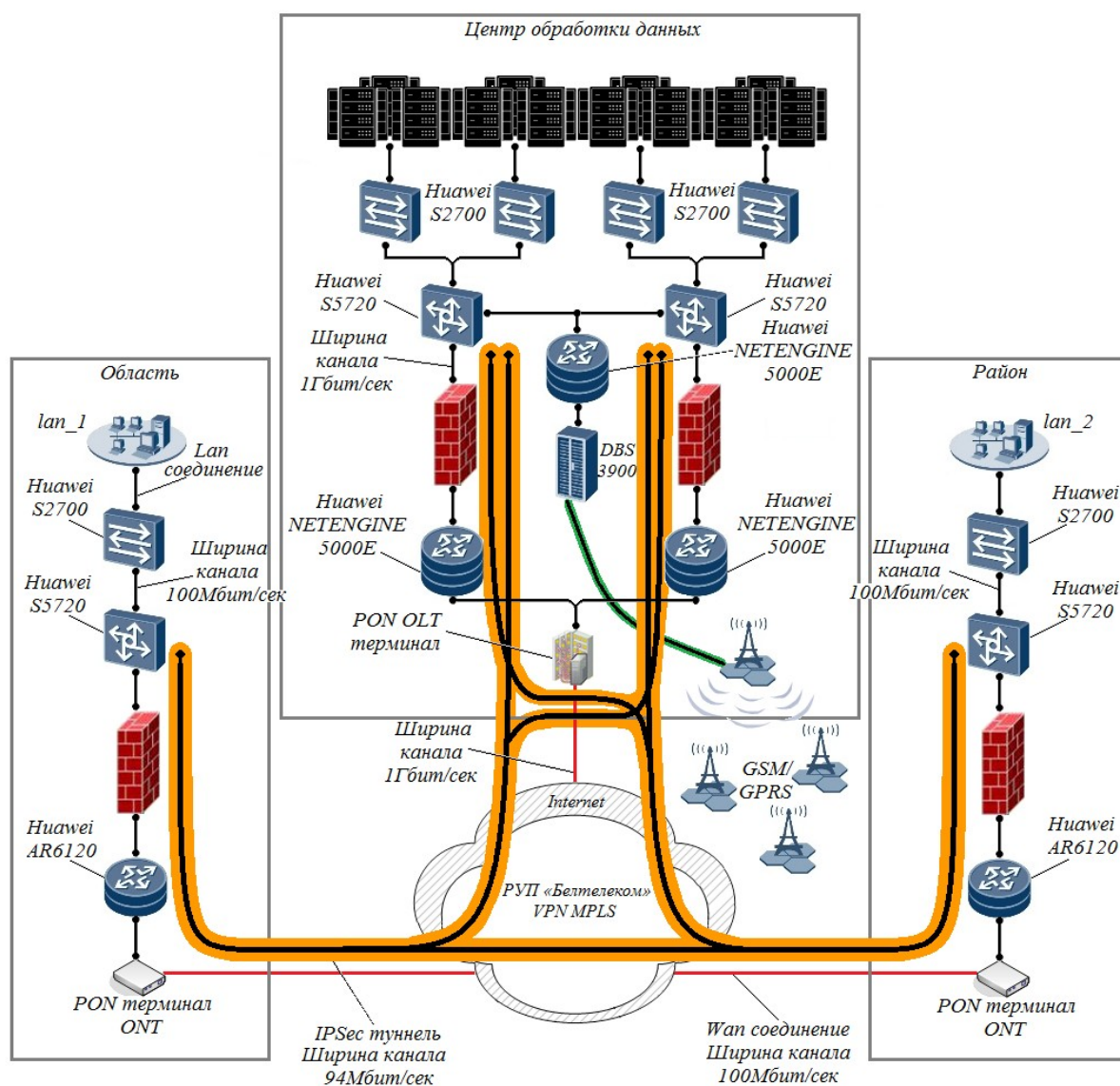


Рисунок 1 – Структурная схема ведомственной сети

Данная схема стала результатом решения следующих задач:

Задача 1. Как видно из рисунка 1 в качестве технологии для передачи данных выбрана технология VPN MPLS. Хотя данная технология и отличается определенной защищенностью, но учитывая тот факт, что через сеть

провайдера передаются секретные данные, необходимо позаботиться о безопасности передаваемых данных. В качестве решения данной задачи можно использовать технологию IPsec (кадр ESP в туннельном режиме). При использовании IPsec туннелирования, мы получаем не максимальную пропускную способность магистрального канала. Но с появлением оптических каналов, пропускная способность туннелирования будет достигать вполне весомых значений для VPN канала, в 94 Мбит/сек.

Задача 2. После решения вопроса о безопасности к доступу данных, уделено внимание вопросу о безопасности корпоративной сети внутри организации и межведомствами. Благодаря терминальному удаленному доступу, информация с которой работают сотрудники, хранится на серверах, а работа непосредственно осуществляется с ее трансляцией на экране. Такой подход исключает любое копирование информации на сторонние внешние носители. Для обеспечения межведомственной безопасности, все структурные подразделения и сторонние организации, юридические или физические лица подключаются к коммутатору для внешних подключений. Далее все запросы обрабатывает коммутатор третьего уровня Huawei S5720 и на основе привилегированности пользователя дается допуск к информации его уровня.

Задача 3. Обеспечения безопасности внутри корпоративной сети. В корпоративной сети может быть организован доступ, задающий какие пользователи имеют право подключения во внутреннюю сеть или в Интернет и какими услугами они могут воспользоваться. Не все сотрудники могут иметь доступ к определенным ресурсам и информации. Благодаря созданию в каждой корпоративной сети, шлюза доступа во внешнюю сеть, межсетевой фильтр трафика в аппаратном виде представлен роутером Huawei AR6120.

Штат ведомства составляет около 6700 человек и состоит из 153 структурных подразделений. Подразделения инспекции налоговых органов расположены во всех областях и районах, и покрывают собой всю территорию Республики Беларусь.

Целесообразное построение и проектирование ЦОД способствует уменьшению расходов на информационное снабжение дата-центров. Проекты пунктов обработки данных создаются на основе анализа соотношений риск/польза, потребностей проекта, изучения данных экспертного исследования и стандартных практик.

Инженерная инфраструктура вычислительного комплекса еще на уровне проектирования ЦОД создается с учетом его будущего масштабирования и включает ряд резервных подсистем, в том числе обеспечивающих стабильную работу серверов и СХД, установленных в дата-центре. Она составляет большую часть себестоимости ЦОД, нередко доходя до 70%. При этом распределение затрат на подсистемы дата-центров неравномерно. Наибольшая доля, около трети всех потраченных финансовых ресурсов, приходится на стоимость системы гарантированного электропитания (34%). Также значительные траты предусматривают организация кондиционирования (21%) и архитектура самого здания (23%).

Построение нашего ЦОД основано на 3-ем уровне (tier) надежности единого международного стандарта TIA-942. Понятие третьего уровня подразумевает под собой возможность проведения ремонтных работ (включая замену компонентов системы, добавление и удаление вышедшего из строя оборудования) без остановки работы дата-центра; инженерные системы однократно зарезервированы, имеется несколько каналов распределения электропитания и охлаждения, однако постоянно активен только один из них. Этот тип выбран неслучайно: потому что простои в центре обработки данных ведомственной сети могут парализовать целую государственную структуру по всей стране, что создаст огромные убытки и катастрофические последствия. Поэтому система с таким классом надежности, позволяет предупреждать поломки и проводить плановые мероприятия по их устранению, а также иметь готовность работать в нештатных ситуациях, в режиме холодной замены.

Для построения ЦОД предлагается трёхуровневая модель, представленная на рисунке 2.

**Трёхуровневая схема построения сети  
ЦОД**

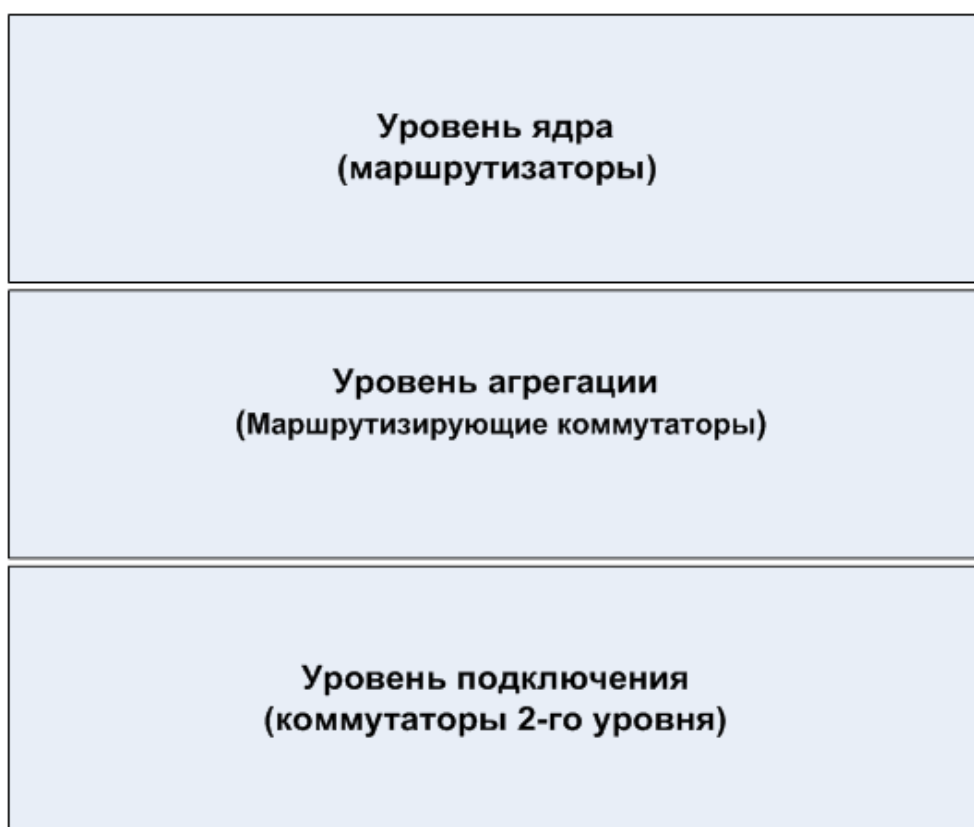


Рисунок 2 – Трёхуровневая модель построения сети ЦОД

Ядро сети строится на высокопроизводительных маршрутизаторах и обеспечивает высокоскоростную передачу трафика. Уровень агрегации создается на коммутаторах 3-го уровня и обеспечивает агрегацию подключений уровня доступа, реализацию сервисов и сбор статистики. Преимущество данной

системы заключается в возможности поэтапного наращивания плотности портов и производительности системы в зависимости от реальных потребностей.

На уровне доступа реализуется полный комплекс мер по подключению активного оборудования, обеспечению безопасности, идентификации и изоляции клиентов.

Наша сеть сбора данных юридических лиц, представлена в виде беспроводной сети GSM-900МГц. Такое решение самое рациональное по ряду причин: создать по всей Республике собственную проводную инфраструктуру и подключить в нее каждое юридическое лицо обойдется как огромных экономических затрат, так и большего количества времени на реализацию проекта такого масштаба; не надо разворачивать свою беспроводную инфраструктуру; не надо заниматься обслуживанием сети, эта задача ложится на оператора сотовой связи; очень гибкая масштабируемость, для подключения нового пользователя, нужно всего лишь подключить блок-модем (СКНО) и выдать sim-карту с определенным идентификационным номером для каждого пользователя; нет никаких лишних затрат и мероприятий направленных на защиту беспроводной передачи данных, защита реализуется аппаратно внутри модема СКНО в блоке СКЗИ и представлена алгоритмом шифрования ЭЦП.

В качестве оборудования нашей сети и радиоподсистемы будут использоваться устройства компании Huawei, так как у компании есть полный набор оборудования как для проводных так и для беспроводных решений. Компания Huawei является одним из крупных вендоров сетевого оборудования, а также является инноватором развития связи и предлагает интересные решения. Кроме того, после заключения соглашения о Белорусско-китайском сотрудничестве, данный вендор пришел на наш рынок с более экономически-выгодными предложениями, в сравнении с другими производителями сетевого оборудования.

В четвертой главе произведен расчет нагрузки на центр обработки данных. На основе полученных вычислений будет выбрано оборудование, с нужными нам параметрами, для постройки нашей топологии и уточнено его количество опираясь на уровень надежности tier 3 стандарта TIA/EIA-942. Также рассчитаны параметры для систем энергообеспечения и кондиционирования.

По техническому заданию объединение всех структурных подразделений осуществляется через транспортную сеть провайдера «Белетekom», а скорость доступа к сети интернет 100Мбит/с. Но для определения точной нагрузки нужно рассчитать точную скорость доступа. Так как режим подключения будет осуществлять инкапсуляцией пакетов через метки MPLS и шифрование IPSec, пакеты передаваемые по сети возрастут в размере, что отразится на скорости передачи.

Было проверено общее состояние транспортной сети РУП «Белетekom» на предмет задержек. Исследования показали что средняя задержка транспортной сети PON из любой точки Республики Беларусь до г. Минска составляет ~ 7



мсек. В ходе расчетов была выявлена зависимость максимальной допустимой скорости в канале от значения задержки. Зависимость показала, что при достижении отметки задержек выше 5 мсек., у нас пропускная способность канала будет ниже заданной по техническому заданию пропускной способности в 100 Мбит/с. Для устранения влияния задержек на максимальную пропускную способность в канале, была использована ручная настройка TCP-окна. Данный способ позволяет использовать максимальную пропускную способность в канале при обмене файлов, но на скорость работы программ, которые требуют работы в режиме онлайн и плотной пересылки пакетов, он не повлияет.

Была определена структура пакета (см. рисунок 3), после применения многопротокольной коммутации по меткам (MPLS) и шифрования IPSec. На основе полученных данных, было определено, насколько меньше полезной информации стал содержать пакет. Из этой зависимости была рассчитана максимальная пропускная способность после использования шифрования пакетов. Скорость на нисходящий и восходящий поток стали составлять 94 и 47 Мбит/с соответственно. Также было выявлено влияние дефрагментации в пакетах на скорость в канале. И наилучшую скорость в канале показал способ настройки структуры передаваемого пакета вручную, в отличие от разбиения пакета на две составные части. Во втором случае, понадобится зашифровывать данные, предназначенные для одного пакета, два раза, что сокращает полезную трафик в пакетах, а также в случае ошибки или потери любой дефрагментированной части пакета, понадобится повторная пересылка обеих частей.

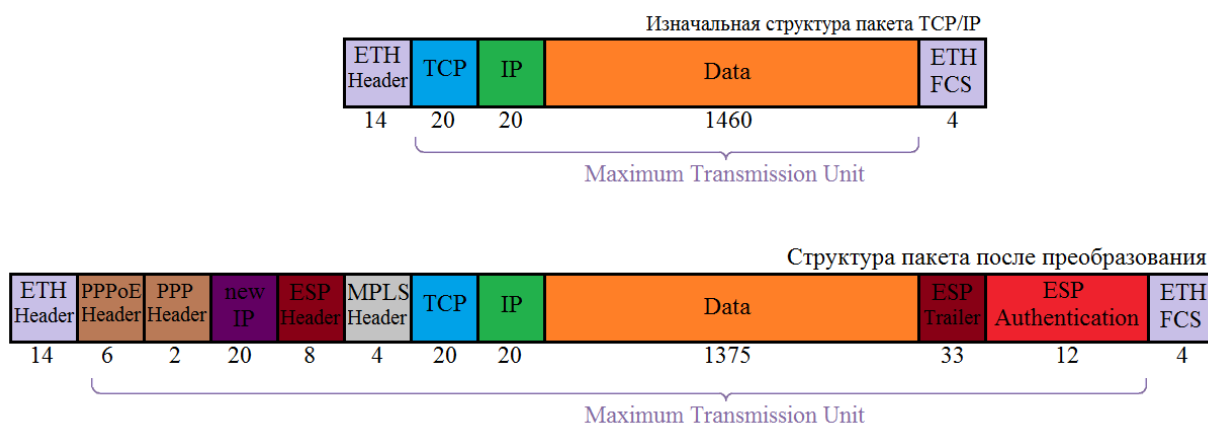


Рисунок 3 – Структура пакета после преобразования

Получив реальную пропускную способность в канале для структурных подразделений, зная их общее количество, удалось посчитать максимально возможную нагрузку, оказываемую на центр обработки данных каждую секунду. Из полученных цифр было выявлено, что выбранный в предыдущей главе маршрутизатор Huawei NETENGINE 5000E, полностью покрывает оказанную ему нагрузку.

Рассчитанные параметры для инженерных систем энергообеспечения и кондиционирования центра обработки данных: оценка длительности работы ЦОД без системы кондиционирования; значение мощности электропитания всех стоек; холодопроизводительность системы охлаждения – показали что выбранное в предыдущей главе оборудование Huawei Fusion Power 1200 кВт и Huawei NetCol5000-A035H в качестве решений для систем энергообеспечения и кондиционирования соответственно, полностью покрывают возложенную нагрузку с избытком.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной задачей работы являлась создание надежной, защищенной системы сбора и передачи данных налоговых органов, на основе объединения, созданных ранее, локальных сетей структурных подразделений в общую инфраструктуру с собственным центром обработки данных. По результатам, полученным в ходе работы, можно утверждать, что данная цель достигнута.

Определены наиболее подходящие технологии для создания проектируемой ведомственной сети: Ethernet, GPON, VPN MPLS и IPSec для шифрования трафика.

Созданная инфраструктура позволяет иметь такие преимущества как: прозрачность в осуществлении работы налоговых органов, легкую доступность к данным, что увеличивает быстродействие работы органов, но при этом оставаясь надежной и защищенной сетью. Самым главным преимуществом инфраструктуры является, создание собственного центра обработки данных, что позволяет создать систематизированный реестр и вести учет налогов всех физических и юридических лиц.

В работе был произведен расчет нагрузки на центр обработки данных, расчет реальной пропускной способности в канале, с учетом шифрования, на основе готовой инфраструктуры транспортной сети оператора РУП «Белтелеком». Также в расчет вошли параметры систем кондиционирования и энергоснабжения ЦОД, на основе результатов которых было выбрано оборудование. В качестве основного оборудования было выбрано оборудование фирмы «Huawei». Данное оборудование имеет ряд интересных собственных решений, как в организации проводных сетей, так в организации беспроводной инфраструктуры, а также с учетом Белорусско-Китайского сотрудничества, данный производитель пришел на наш рынок с более выгодными предложениями в сфере создания сетей.

Практическая ценность данной работы заключается в модернизации локальных сетей структурных подразделений с наименьшими затратами и преобразование их в инфраструктуру, использующую все преимущества современных облачных технологий.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А. Мурашко, А. В. Оценка качества работы мультисервисной сети / С. Ю. Лоскот, А. В. Мурашко // 54-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»: сборник материалов 54-й СНТК за 2018 г. – Минск: БГУИР, 2018. – С.69-70

2-А. Мурашко, А. В. Оценка эффективности работы защищенной мультисервисной сети / С. Ю. Лоскот, А. В. Мурашко, О. А. Хацкевич // XVI Белорусско-российская научно-техническая конференция «Технические средства защиты информации»: тезисы докладов XVI Белорусско-российской научно-технической конференции, 5 июня 2018 г./ отв. ред. Т. В. Борботько. – Минск: БГУИР, 2018. – С.58

3-А. Мурашко, А. В. Оптимизация работы защищенной мультисервисной сети / С. Ю. Лоскот, А. В. Мурашко, О. А. Хацкевич // Международный научно-технический семинар «Телекоммуникации: сети и технологии, алгебраическое кодирование и безопасность данных»: материалы международного научно-технического семинара (Республика Беларусь, Минск, ноябрь – декабрь 2018 г.)/ отв. ред. В. К. Конопелько. – Минск: БГУИР, 2018. – С.27-33