

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТНОЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ

В.Е. Подольский

Тамбовский областной центр новых информационных технологий, ТГТУ

Представлена членом редколлегии профессором С.В. Мищенко

Ключевые слова и фразы: беспроводные технологии; волоконно-оптические технологии; телекоммуникации.

Аннотация: Дан анализ создания, развития и перспектив Тамбовской областной научно-образовательной сети. Рассмотрено применение беспроводных и волоконно-оптических технологий. Проанализирован проект дальнейшего развития информационной сети.

Первые попытки создания научно-образовательной компьютерной сети масштаба области были предприняты нами в 1984 году [1]. На технической основе двух высокопроизводительных (в масштабах того времени) ЭВМ Единой системы и трех специализированных телепроцессоров была создана сеть архитектуры SNA. Терминальные устройства сети были установлены в Тамбовском государственном педагогическом институте, НИИ «ТамбовНИХИ», банках области, Тамбовском горисполкоме и др. организациях. Перечисленное оборудование работало под управлением системы разделения времени ОС ЕС. Для учета использования удаленными организациями ресурсов сети нами была разработана биллинговая система [2].

Созданная сеть функционировала до начала 90-х годов и не получила развития из-за отсутствия в то время необходимых предпосылок. Прежде всего, это отсутствие надежных скоростных межобластных каналов связи, что не позволяло вывести областную сеть в единое информационное пространство. Кроме того, в начале 90-х годов, во многом усилиями Института атомной энергии имени И.В. Курчатова, в Россию начала проникать сеть Internet, построенная на более современных принципах. Создаваемая сеть получила имя Relcom.

В 1991 – 1992 годах ТГТУ стал первым среди вузов России региональным провайдером сети Relcom [3 – 5]. С начала 1993 года университет, кроме того, исполнял обязанность узла логической в то время научно-образовательной сети Relarn [6]. На тот момент было заключено более 15 договоров на абонентское обслуживание в сети Relarn с информационно-аналитическим центром администрации области, информационным центром УВД, военными училищами, вузами, школами, лицеем, НИИ. Среди абонентов Relarn 6 кафедр университета, деканат, управление ЦНИТ, демонстрационный зал ЦНИТ. Услугами электронной почты пользовались многие студенты университета.

Коммерческие доходы ТамбовЦНИТ и дотации ассоциации Relarn позволяли работать в сети бесплатно всем желающим образовательным и научным учрежде-

ниям. С этой целью было заключено более 30 договоров на абонентское обслуживание в сети Relcom с биржами, крупнейшими областными предприятиями, коммерческими структурами, облуправлением связи, фондом и комитетом имущества, налоговой инспекцией, ассоциациями фермеров, Госкомнефтепродуктом и т.д.

На первом этапе региональный узел сети Relcom пользовался только коммутируемыми телефонными каналами связи. Для соединения с центральным узлом сети Relcom использовался коммутируемый канал сети Искра-2.

Работа сети в 1992 – 1993 годах показала, что режим только электронной почты не удовлетворяет растущие потребности абонентов. В 1994 году наш узел сети Relcom получил некоммутируемый телефонный четырехпроводный канал до ММТС-9, где находились и находятся маршрутизаторы многих российских сетей, в том числе и сети Relcom. С этого момента ТГТУ начал оказывать абонентам полный спектр IP-услуг. Был создан первый в Тамбовской области www-сервер www.tstu.ru, который до настоящего времени выполняет функции научно-образовательно-культурного сервера Тамбовской области [6, 7].

Возможности низкоскоростного некоммутируемого четырехпроводного канала в сеть Relcom были очень быстро исчерпаны. Очень важным в преодолении указанного недостатка явилось создание в составе ТГТУ федерального узла университетской сети Runnet и, как следствие, построение спутникового канала в центральный узел сети в Санкт-Петербурге, емкостью 64 Кбит/с, что произошло в июне 1995 года. В последующем емкость канала была увеличена до 128 Кбит/с. Тамбовский федеральный узел обеспечивал связь с глобальным Internet по двум каналам – спутниковому (128 Кб/с) на центральный узел Runnet в Санкт-Петербурге и наземному (28 Кб/с) на узел Relcom в Москве. Узел имел все необходимые сетевые службы: роутинг, DNS, почту, серверы приложений (NEWS, FTP, WWW). Здесь же был установлен модемный пул, имелась машина для обработки UUCP-почты. В практику работы телекоммуникационной системы узла был внедрен протокол с динамической маршрутизацией BGP, что обеспечивало более гибкое управление информационными потоками и повышало надежность работы в сети. Для внедрения BGP была получена автономная система из 32 IP-сетей класса C. Переход Тамбовского узла Internet на протокол BGP существенно повысил надежность связи с Internet для абонентов образовательных учреждений области [8]. Настройка маршрутизаторов производилась с учетом известных рекомендаций [9, 10].

Дальнейшее развитие внешней связности шло по пути использования волоконно-оптических каналов: в сеть RB-net емкостью 1 Мб/с, в сеть РТК-Интернет – 2 Мб/с, в сеть Транстелеком – 2 Мб/с.

С появлением скоростного доступа в сеть используемые ранее абонентами узла выделенные и коммутируемые телефонные каналы перестали зачастую удовлетворять возросшим потребностям. Поскольку в 1995 году никто не мог дать нашим абонентам канал с производительностью 64 Кб/с и более, мы были вынуждены развивать собственную скоростную беспроводную сеть. Первые эксперименты начались в середине 1995 года, а в 1997 году сеть была принята в рабочую эксплуатацию и названа Тамбовская беспроводная сеть передачи данных – Tambov Wireless Network (TWN), которая удовлетворяет стандарту IEEE 802.11b. В настоящее время сеть имеет 4 базовые станции (две в Тамбове, на ж/д станции Ломовис, в г. Кирсанове) и охватывает радиодоступом Сампурский, Тамбовский, Рассказовский и Кирсановский районы. Сельские школы получают симметричный доступ в Internet 192 Кб/с [11, 12].

К 2003 году Тамбовская областная научно-образовательная сеть стала очень сложным распространенным организмом. Любые перестройки сети требуют больших материальных и людских затрат. Поэтому на разных этапах развития применялись принципы имитационного моделирования сети как системы массо-

вого обслуживания. Строились имитационные алгоритмы с использованием методологий и идей, описанных в работах [13 – 17].

Достигнутое состояние сети удовлетворяет нынешнему состоянию потребностей науки и образования Тамбовской области. Однако, более чем десятилетний опыт развития показывает, что появятся и уже появились новые способы использования сети, требующие ее дальнейшего развития. Концентрированно это показано в работе [18]. Кроме того, новые задачи перед нами ставит Федеральная целевая программа «Развитие единой образовательной информационной среды (2001 – 2005 годы)» (РЕОИС). Совместно с администрацией Тамбовской области, Управлением образования Тамбовской области, Тамбовским областным институтом повышения квалификации работников образования нами разработана областная целевая программа «Развитие единой образовательной информационной среды» на 2002 – 2005 годы. Наряду с другими задачами ставится задача развития областной научно-образовательной сети и обеспечения доступа к ней всех научных и образовательных учреждений области. Одним из мероприятий по реализации Федеральной целевой программы РЕОИС является создание системы ресурсных центров. Тамбовский государственный технический университет в консорциуме с ведущими в области информатизации образования вузами и при поддержке администрации Тамбовской области (письмо Главы администрации Тамбовской области № 11-01/940 от 29.08.02) принял участие и выиграл конкурс на создание Федерального ресурсного центра (ФРЦ) методического, кадрового и материально-технического обеспечения развития единой образовательной информационной среды в регионах Центрального федерального округа (ЦФО) [19].

Одной из целей для решения поставленных выше задач является построение высокоскоростной волоконно-оптической сети как части ядра телекоммуникационной инфраструктуры распределенного ресурсного центра (РРЦ) регионов Центрального федерального округа в Тамбове. РРЦ регионов ЦФО представляет собой территориально распределенную инфраструктуру, направленную на методическое, нормативно-техническое, организационное и материально-техническое обеспечение развития единой образовательной информационной среды на территории округа. Центр состоит из головной организации и пяти подцентров, расположенных в городах: Москва, Пушкино, Орел, Владимир и Воронеж. Каждый участник проекта должен обеспечивать высокоскоростное внешнее взаимодействие с Минобразованием России, головной организацией системы ресурсных центров и между собой.

Кроме того, должно быть обеспечено взаимодействие с региональными ресурсными центрами и территориальными органами управления образованием. На территории своих областей каждый участник проекта должен выполнять функции региональных ресурсных центров.

Рассмотрим более детально развитие сети.

Тамбовская областная научно-образовательная сеть [5, 12] развивается на технической базе беспроводной телекоммуникационной инфраструктуры объекта связи TWN, оператор связи – Тамбовский государственный технический университет. ТГТУ имеет в Тамбове семь территориально разнесенных площадок (рис. 1), связанных в настоящее время беспроводными магистралями TWN, в том числе:

площадка № 1 – корп. ТГТУ по адресу: ул. Ленинградская, 1;

площадка № 2 – корп. ТГТУ по адресу: ул. Советская, 116;

площадка № 3 – корп. ТГТУ по адресу: ул. Советская, 106;

площадка № 4 – корп. ТГТУ по адресу: ул. Мичуринская, 112;

площадка № 5 – проектный институт «Тамбовгражданпроект» по адресу: ул. Советская, 34;

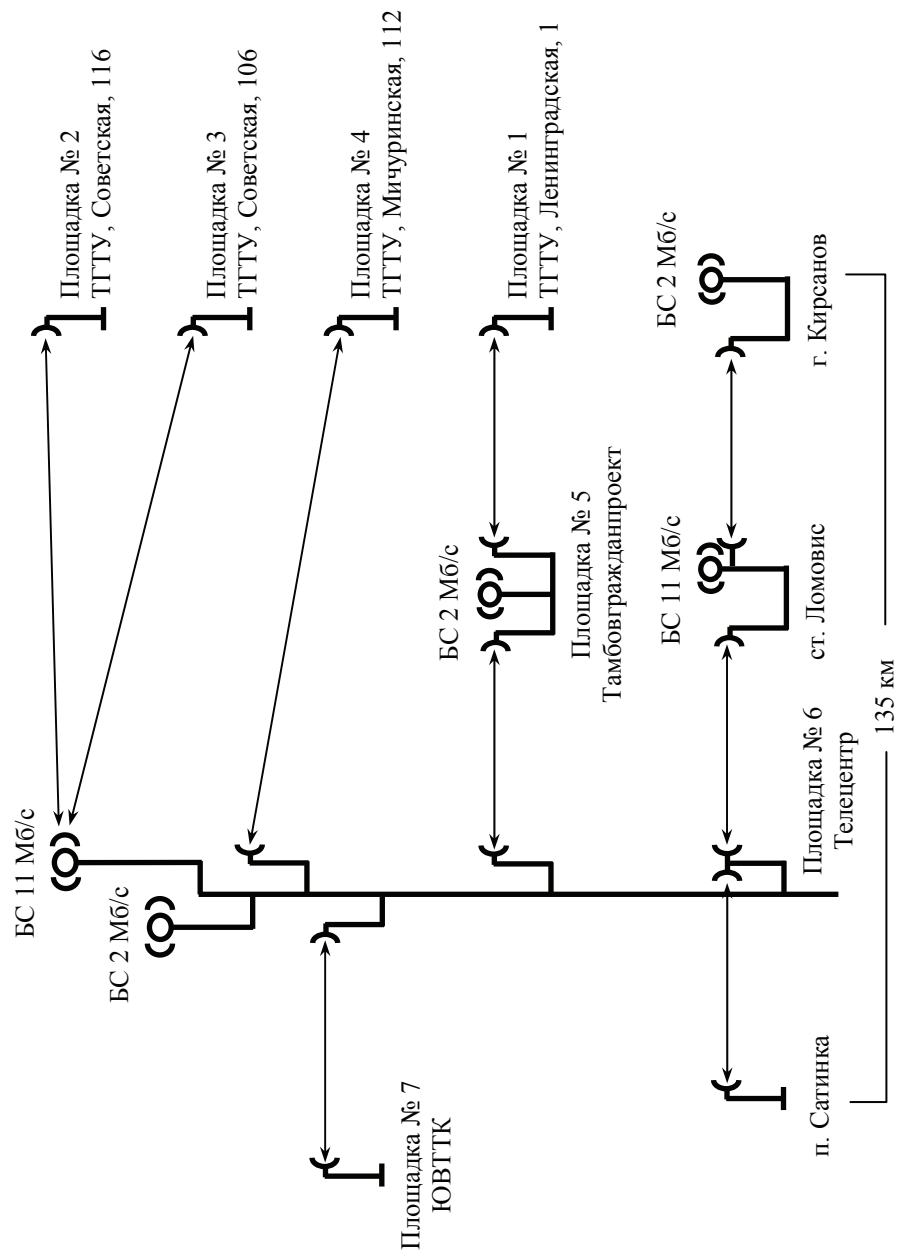


Рис. 1 Структурная схема TWN

площадка № 6 – Телецентр по адресу: ул. Мичуринская, 121;
площадка № 7 – Дистанция сигнализации и связи Юго-восточной железной дороги по адресу: Привокзальная пл., 10.

Основу TWN составляет беспроводная магистраль (Backbone) село Сатинка – площадка № 6 – ст. Ломовис – г. Кирсанов. Суммарная протяженность ее участков около 135 км.

Магистраль имеет в Тамбове три ответвления, соединяющие площадки ТГТУ:

- 1) площадка № 6 – площадка № 5 – площадка №1;
- 2) площадка № 6 – площадка № 7;
- 3) площадка № 6 – площадка № 4.

Все участки магистрали построены на оборудовании 11 Мб/с (реальная производительность каждого участка до 4,5 Мб/с).

К магистрали подключены базовые станции, в том числе:

- две на площадке № 6, производительностью 11 Мб/с и 2 Мб/с;
- одна на площадке № 5, производительностью 2 Мб/с;
- одна в точке Ломовис, производительностью 11 Мб/с;
- одна в точке Кирсанов, производительностью 2 Мб/с.

Имеется задел для построения базовой станции в точке Сатинка (в виде полностью смонтированного антенно-мачтового хозяйства).

TWN используется как для организации корпоративной сети ТГТУ, так и для оказания услуг связи сторонним организациям.

К внешним каналам TWN подключена в точках:

- площадка № 5 – два канала в Ростелеком, производительностью 1 Мб/с в сеть RB-net и 2 Мб/с в сеть РТК-Интернет (представитель ООО «Криптон», г. Ростов-на-Дону);

- площадка № 7 – канал в ТрансТелеКом, производительностью 2 Мб/с;

- площадка № 1 – спутниковый канал Runnet, производительностью 128 Кб/с.

В целях построения корпоративной сети университета корпуса ТГТУ подключены:

- непосредственно к магистрали – площадка № 1 и площадка № 4;
- к базовой станции 11 Мб/с на площадке № 6 – площадка № 2 и площадка № 3.

Подключение корпусов университета через базовую станцию является вынужденным и продиктовано нехваткой номиналов радиочастот.

Анализ информационных потоков, циркулирующих в существующей инфраструктуре TWN в настоящее время и ожидаемых в перспективе, позволяет выявить наиболее узкие участки сети.

Самым напряженным является участок – площадка № 6 – площадка № 5, через который проходят:

- трафик площадки № 4, направленный в сторону площадки № 1 и обратно;
- внешний трафик – площадка № 4 и трафик сторонних организаций, проходящих с площадки № 6 в сторону каналов Ростелеком и обратно;
- суммарный трафик площадки № 1 и сторонних организаций, приходящих с площадки № 5, направленный в сторону Транстелекома и обратно.

Следующим по степени напряженности является участок – площадка № 6 – площадка № 7, через который проходит весь внешний трафик в сторону Транстелекома и обратно. Примерно равным по напряженности последнему является участок базовой станции 11 Мб/с на площадке № 6, к которому подключены две площадки ТГТУ.

Нагрузка на участок, площадка № 5 – площадка № 6, усугубляется еще и тем, что неудачно расположена точка размещения основных сетевых сервисов, сосредоточенных в настоящее время в аппендиксе беспроводной магистрали на площадке № 1. При существующей инфраструктуре их следовало бы разместить на площадке № 5 или на площадке № 6. Выбор между этими двумя точками определяется соотношением интенсивности запросов к сервисам, приходящих от площадки № 4 и сторонних организаций от площадки № 6, с одной стороны, и площадки № 1, модемных пулов и сторонних организаций, обращающихся к сервисам от площадки № 5, с другой стороны. Перенос сервисов в одну из этих точек мог бы снять непроизводительную нагрузку с участка магистрали площадка № 5 – площадка № 1.

Проведенный анализ позволяет предложить пути реконструкции существующей беспроводной телекоммуникационной инфраструктуры, направленной на устранение узких мест и построение оптимальной структурированной сети [19].

Если учесть, что трафик, образуемый в ТГТУ, более чем вдвое превышает трафик сторонних организаций, то реконструировать в первую очередь следует все три ответвления беспроводной магистрали, расположенные в г. Тамбове. При этом реконструкция должна обеспечить не только существенное повышение производительности этих участков магистрали, но и отделение корпоративной сети ТГТУ, включающей все четыре корпуса университета, от сети сторонних организаций, используемой на договорной основе.

Поскольку в настоящее время существенное повышение производительности участков магистрали можно обеспечить только на основе кабельных линий связи, а протяженность участков составляет от 1,5 до 10 км, была предложена схема на основе волоконно-оптического одномодового кабеля, проложенного по опорам контактной сети городского электротранспорта (рис. 2).

Магистраль высокоскоростной локальной вычислительной сети (ЛВС) (далее Магистраль) должна соединять корпуса образовательных учреждений, расположенных на значительном расстоянии друг от друга и представляющих собой площадки наибольшей концентрации информационных ресурсов.

Территориальная удаленность этих площадок друг от друга и технические требования с учетом перспективы развития и увеличения производительности определили выбор одномодового волоконно-оптического кабеля в качестве физической среды Магистрали. Технические требования к производительности Магистрали, ограничения на единовременную стоимость проекта, обеспечение сохранения инвестиций и преемственности технологий определили выбор оборудования канального уровня. В связи с этим построение Магистрали на канальном уровне предлагается проводить в несколько очередей.

Первая очередь предусматривает оснащение линий связи канальным оборудованием стандарта Gigabit Ethernet. Это обеспечивает преемственность технологий в случае применения впоследствии стандарта 10 Gigabit Ethernet и условия достаточности производительности каналов доступа к перспективным внутренним ресурсам сети таким, как:

- кластерные серверы параллельных вычислений, суперкомпьютерные центры;
- электронные библиотеки [20];
- информационные системы учебного книгоиздания [21, 22];
- серверы дистанционного образования [7];
- системы удаленного управления процессами [23, 24];
- мультимедиа-технологии реального времени;
- ГИС-технологии;

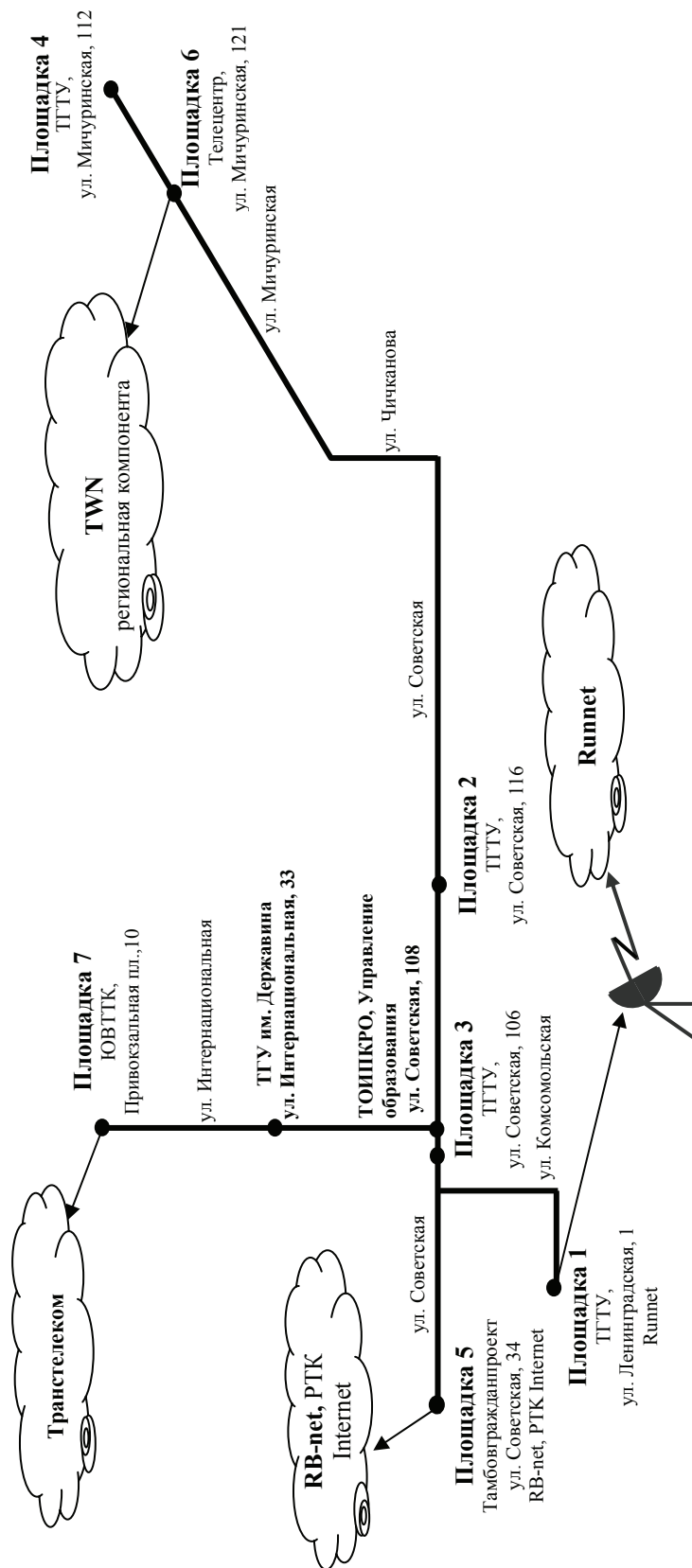


Рис. 2 Схема трассы волоконно-оптической линии связи

- технологии Интернет-2 и MirNet;
- системы управления единой интегрированной автоматизированной информационной системой Минобразования России (ИАИС) включающей в себя систему управления университетом и в целом сферой образования региона, функционирующие на базе современных СУБД и программного обеспечения фирмы SAP [25];

- IP-телефония;

- видео, теле и аудио интернет-трансляции для образовательного процесса.

Вторая очередь предусматривает поэтапный перевод части участков и Магистралей в целом на технологию SDH с построением сети типа точка-точка, кольцо, точка-кольцо, и т.д.

Все SDH оборудование на этом этапе должно иметь интерфейсы Ethernet 10/100/1000 UTP и возможность организации локальных вычислительных сетей поверх SDH. При этом количество портов Gigabit Ethernet на каждой площадке должно быть не менее 15.

Третья очередь предусматривает повышение надежности и резервирования за счет прокладки дополнительных участков линий связи и организации физического кольца.

Последняя очередь предусматривает внедрение технологий стандартов xWDM.

Оборудование, высвобождающееся в результате реализации второй и последующих очередей, интегрируется в ядро телекоммуникационной инфраструктуры.

При выборе площадок, соединяемых Магистралью, исходили из следующих критериев:

- принадлежность площадок системе Минобразования России;

- наличие развитой сетевой инфраструктуры;

- степень наполнения сетей информационными ресурсами;

- готовность инфраструктуры сетей к адаптации предлагаемых технологий;

- наличие развитой внутрирегиональной сетевой инфраструктуры и возможностей ее развития;

- наличие опыта работы с интернет/интранет технологиями;

- структурированность сетей и качество управляемости;

- достигнутый уровень сетевого администрирования;

- территориальная приближенность площадок размещения оборудования к другим площадкам образовательных учреждений и учреждений системы образования.

Исходя из этих критериев, выбраны корпуса ТГТУ и точки их подключения к сетям Интернет-провайдеров национального уровня.

Учитывая территориальную расположенность корпусов ТГТУ, эксплуатационные расходы на поддержание функционирования Магистралей, опыт эксплуатации аналогичных линий связи в ряде областей России, единственно приемлемым вариантом выбран вариант прокладки линий связи на опорах. В качестве опор, учитывая расположенность корпусов ТГТУ и площадок размещения оборудования, выбраны опоры городского электротранспорта и частично уличного освещения. При этом учитывались территориальная приближенность площадок размещения оборудования к другим площадкам учреждений системы образования, таких как ТОИПКРО, Управление образования Тамбовской области, здания ТГУ им. Г.Р. Державина, интеграция с сетью администрации Тамбовской области. Учитывая вышеизложенное, была определена трасса Магистралей.

Протяженность трассы более 12 км. На трассе расположены 7 точек доступа – корпуса ТГТУ и площадки размещения сетевого оборудования ТГТУ.

Площадки 1 – 4 – корпуса ТГТУ оснащаются гигабитными коммутаторами (с возможностью маршрутизации). Оптические гигабитные интерфейсы коммутаторов должны быть соединены между собой в полносвязную сеть. Площадки 5 – 7 – это точки выхода в глобальный Интернет к сети MirNet и другим сетям образования, науки и высшей школы.

Результатом технической реализации проекта должно быть построение линий связи, установка и ввод в эксплуатацию технических средств, необходимых для оказания услуг связи, развития ЕОИС и высокоскоростного взаимодействия с организациями – участниками обеспечения функционирования системы ресурсных центров Минобразования России.

Список литературы

1. Мищенко С.В., Подольский В.Е. Экспериментальная иерархическая вычислительная сеть Тамбовского института химического машиностроения // Тез. докл. Всесоюзной научно-технической конф. «Проблемы компьютеризации управления в высшей школе», 11-13 сентября 1990 г. – Тамбов, 1990. – С. 5 – 6.
2. Подольский В.Е., Севастьянов С.Ю., Немтинов В.А. Учет фактического машинного времени при работе в системе разделения времени ОС ЕС // Программирование. 1988. – № 5. – С. 72 – 76.
3. Мищенко С.В., Подольский В.Е., Писецкий А.Ф. Опыт работы ТамбовЦНИТ в региональной и вузовской информатизации // Тез. докл. научно-технической конф. «Перспективные информационные технологии в высшей школе». – Самара, 1993. – С. 51-53.
4. Mishchenko S.V., Puchkov N.P., Podolskiy V.E. The technical university experience of using the electronic mail in educational process (Proceedings) // The First International Conference on Distance Education in Russia. – Moscow, 1994. – P. 149.
5. Подольский В.Е. Десять лет работы Тамбовского государственного технического университета в качестве образовательного Интернет-провайдера // Труды Всероссийской научно-методической конф. «Телематика-2002», 3 – 6 июня 2002 г. – СПб., 2002. – С. 75 – 76.
6. Подольский В.Е., Писецкий А.Ф. Развитие сетевой инфраструктуры сферы образования Тамбовской области // Сб. докл. конф. Ассоциации научных и учебных организаций пользователей сетей передачи данных Relam «Relam'96», 17-18 декабря 1996 г. – М., 1996. – С. 37 – 40.
7. Подольский В.Е. Создание инфраструктуры системы открытого образования // Информатика и образование. 2001. – № 4. – С. 11 – 18.
8. Подольский В.Е., Писецкий А.Ф., Севастьянов С.Ю. Интернет в сфере образования и науки Тамбовской области // Сб. докл. конф. Ассоциации научных и учебных организаций пользователей сетей передачи данных Relam «Relam'97», 16 – 17 декабря 1997 г. – Н. Новгород, 1997. – С. 12 – 14.
9. Куракин Д.В. Основы маршрутизации в телекоммуникационных сетях // Учеб. пособие. – М.: МГИРЭА, 2000. – 68 с.
10. Куракин Д.В. Оптимизация маршрутизации информационных потоков при проектировании общероссийской сети телекоммуникаций // Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М.: МГИЭМ, 1997.
11. Мищенко С.В., Подольский В.Е. Опыт подключения к Internet глубинных сельских школ с помощью беспроводных технологий // Тез. докл. Второй Международной конф. «Интернет. Общество. Личность (ИОЛ-2000)», 28 февраля – 3 марта 2000 г. – СПб., 2000. – С. 242.

12. Тараненко В.А., Подольский В.Е., Кузнецов В.Н. Некоторые аспекты построения беспроводных магистралей повышенной протяженности для создания региональных образовательных сетей // Материалы VIII конф. представителей региональных научно-образовательных сетей «RELARN-2001», 1 – 6 августа 2001 г. – Петрозаводск, 2001. – С. 59 – 61.

13. Фролов В.Н. Анализ эффективности оптимального управления технологическими объектами с неоднородными характеристиками // Сб. науч. тр. «Имитационное моделирование и оптимизация сложных систем». – Воронеж: ВПИ, 1983. – С. 94 – 99.

14. Брехов Д.М. ЭВМ и вычислительные сети в терминах систем массового обслуживания. – М.: МАИ, 1986. – 66 с.

15. Гаскаров Д.В., Истомина Е.П., Кутузов О.И. Сетевые модели распределенных автоматизированных систем. – СПб.: Энергоатомиздат, СПб. отделение, 1998. – 353 с.

16. Богуславский Л.Г. Вероятностные методы и модели управления потоками данных и ресурсами в сетях и многопроцессорных системах // Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 1995.

17. Подольский В.Е. Имитационная модель одной системы автоматизации научного эксперимента на базе ЕС ЭВМ // Математическое обеспечение ЭВМ вузов. – Воронеж, 1980. – С. 128 – 131.

18. Васенин В.А. Высокопроизводительные научно-образовательные сети России. Настоящее и будущее. – М.: МГУ, 1999. – 32 с.

19. Тихонов А.Н., Подольский В.Е., Писецкий А.Ф. и др. О создании в Тамбове волоконно-оптической сети центрального офиса Распределенного ресурсного центра регионов Центрального федерального округа по развитию единой образовательной информационной среды // Труды X Всероссийской научно-методической конф. «Телематика-2003», 14-17 апреля 2003 г. – СПб., 2003. – С. 135 – 138.

20. Подольский В.Е., Писецкий А.Ф., Филатова Н.В. и др. Электронная библиотека технического университета для образования, науки и культуры региона // Третья Всероссийская конференция по Электронным Библиотекам «RCDL/2001»: Сборник аннотированных стендовых докладов. – Петрозаводск, 2001. – С. 24 – 25.

21. Писецкий А.Ф., Пунин Г.В., Пунина Т.Г. Информационные аспекты создания типовой гипертекстовой информационно-поисковой системы по учебному книгоизданию // Материалы IV научно-практической конф. «Информатизация образования в регионе», 27 ноября 2002 г. – Тамбов, 2002. – С. 65 – 67.

22. Писецкий А.Ф., Пунина Т.Г., Бродович С.М. Интернет-система информирования о выпускаемой вузами учебной литературе. // Российская (VI-я Тамбовская межвузовская) конф. «Актуальные проблемы информатики и информационных технологий». Материалы конф. – Тамбов, 2002. – С. 125 – 126.

23. Малыгин Е.Н., Краснянский М.Н., Карпушкин С.В., Мокрозуб В.Г. Использование среды программирования LabVIEW при обеспечении удаленного доступа к лабораторному и промышленному оборудованию // Индустрия образования: Сборник статей. Вып. 2. – М.: МГИУ, 2002. – С. 349 – 355.

24. Поляков А.А., Кузнецов Ю.М., Мищенко С.В., Пономарев С.В., Дмитриев О.С., Дивин А.Г. Автоматизированный лабораторный практикум удаленного доступа для изучения методов и средств изменения тепловых величин // Индустрия образования: Сборник статей. Вып. 2. – М.: МГИУ, 2002. – С. 320 – 324.

25. Храпов И.В., Подольский В.Е., Касатонов И.С., Логинова О.В. Опыт создания регионального центра сбора информации в интересах Минобразования России // Труды Всероссийской научно-методической конференции «Телематика-2002», 3 – 6 июня 2002 г. – СПб., 2002. – С. 76 – 77.

Analysis of Condition and Prospects of Development of Tambov Regional Scientific Educational Information Network

V.E. Podolsky

Tambov Regional Center of New Information Technologies, TSTU

Key words and phrases: wireless technologies; fiber optics technologies; telecommunications.

Abstract: The analysis of creation, development and prospects of Tambov regional scientific educational network is given. Application of wireless and fiber optics technologies is considered. The project of future development of information network is analyzed.

Analyse des Zustandes und der Perspektiven der Entwicklung des wissenschaftlich-ausbildenden Informationsnetzes im Gebiet Tambov

Zusammenfassung: Es ist die Analyse der Schaffung, der Entwicklung und der Perspektiven des wissenschaftlich-ausbildenden Informationsnetzes im Gebiet Tambov gegeben. Es ist die Anwendung der Drahtlos- und Optikfaserntechnologien untersucht. Es ist das Projekt der weiteren Entwicklung des informativen Netzes analysiert.

Analyse de l'état et des perspectives du développement du réseau d'information scientifique et pédagogique de la région de Tambov

Résumé: On a présenté l'analyse de la création, du développement et des perspectives du réseau d'information scientifique et pédagogique de la région de Tambov. On a examiné l'application des technologies optofibreuses et sans fils. On a analysé le projet du développement ultérieur du réseau d'information.
