

нал ППВ сканирует бумажные документы и вводит в ЭВМ необходимые данные. После этого формируются и заверяются ЭЦП электронные образы бумажных документов. Заверенные ЭЦП технологического персонала станции электронные образы перевозочных и сопроводительных документов получают статус юридически значимых электронных документов, на базе которых проектируется вся дальнейшая технология оформления перегрузочных и других операций в Брестском железнодорожном узле. При этом бумажные документы должны доставляться в товарную контору станции Брест–Северный и оставаться там до завершения всех технологических процессов с соответствующими грузовыми отправками. На перегрузочные пункты вместо бумажных документов будут передаваться электронные, которые и будут использоваться работниками этих пунктов для организации необходимых работ, включая создание новых электронных документов (вагонных листов, актов общей формы, нарядов на выполнение перегрузочных работ и т. д.). Эти электронные документы должны заверяться ЭЦП соответствующих работников, после чего будут использоваться в технологическом процессе как оригинальные юридически значимые документы. На основании таких электронных документов будут переоформляться бумажные документы, в сопровождении которых грузовые отправки прибыли в Брест и должны быть отправлены по назначению.

Новая информационная технология обеспечит оптимизацию и повышение безопасности перевозок в Брестском железнодорожном узле и по Второму международному транспортному коридору за счет следующих факторов:

- сокращения количества пунктов обработки комплектов бумажных перевозочных и сопроводительных документов, где может произойти утечка информации, содержащейся в документах;
- сокращения количества технологического персонала, участвующего в обработке комплектов бумажных документов и имеющего доступ к информации;
- исключения из технологического процесса времени транспортировки документов внутри узла;
- разграничения доступа различных категорий работников только к тем документам и тем информационным ресурсам централизованной базы данных, которые им необходимы по роду деятельности;
- автоматизации учета и контроля работы должностных лиц с документами и информационными ресурсами системы;
- архивирования электронных документов вместе с системными журналами, отражающими историю их создания, а также внесения изменений и дополнений;
- использования схемы макетирования на основе специальных программных продуктов в ходе подготовки документов, что минимизирует влияние человеческого фактора и, как следствие, субъективные ошибки в процессе подготовки технологического документа.

Внедрение электронного документооборота с использованием ЭЦП позволит вывести на качественно новый уровень обеспечение конфиденциальности, гарантированной целостности и доступности внутренних технологических документов и других информационных ресурсов, используемых в работе пограничного перегрузочного района.

Реализацию указанных тезисов предполагается осуществить на базе действующего сетевого, аппаратного и программного оборудования Брестского железнодорожного узла с применением разработанных для Белорусской железной дороги технологий использования ЭЦП, с учетом имеющихся прав собственности на элементы криптопровайдера.

УДК 681.324:621.325

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ШИРОКОПОЛОСНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ ИНТЕГРАЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

М. С. КОСТЕНОК, Д. В. МАСЛЮКОВ, В. В. КОРЗУН
Белорусский государственный университет транспорта

Интеграция различных видов связи на основе единых организационных и технологических принципов позволяет создавать сети интегрального обслуживания (ЦСИО). Проблемы интеграции

в течение последних лет являются самыми актуальными в области телекоммуникаций. Первый этап создания ЦСИО на базе применения цифровых систем коммутации и цифровых систем передачи плезиохронной иерархии (PDH) позволил создать узкополосные сети интегрального обслуживания (У-ЦСИО).

Расширение потребностей пользователей в новых видах связи с высокими скоростями передачи информации, требующих значительно большей пропускной способности, привело к созданию мультисервисных телекоммуникационных сетей, получивших название широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания (Ш-ЦСИО).

Транспортной средой для Ш-ЦСИО являются волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). При этом передача информации обеспечивается системами синхронной цифровой иерархии (SDH). Интеграция различных видов связи в Ш-ЦСИО в системном аспекте базируется на АТМ-технологии. При этом фундаментальной проблемой при создании Ш-ЦСИО является проблема обеспечения рационального использования ее ресурсов и требуемого качества обслуживания (GoS). Решение этой проблемы требует, в первую очередь, разработки метода расчета пропускной способности Ш-ЦСИО и оценки GoS. Качество обслуживания пользователей зависит от величины и характера трафика, пропускной способности отдельных звеньев телекоммуникационных мультисервисных сетей.

Важнейшим фактором, влияющим на качество обслуживания в Ш-ЦСИО, является процедура доступа пользователей в сеть. Проблема доступа к канальным ресурсам в У-ЦСИО имеет много общего с проблемой Ш-ЦСИО. Однако есть принципиальное отличие, обусловленное характером трафика Ш-ЦСИО. В У-ЦСИО в зависимости от вида связи пользователю предоставляется строго фиксированная ширина полосы пропускания (трафик с постоянной битовой скоростью). В Ш-ЦСИО пользователь создает информационный поток, битовая скорость которого является случайной величиной. Технология АТМ позволяет предоставлять пользователю по требованию переменную ширину полосы битовых скоростей передачи (ШПБСП), а узлы Ш-ЦСИО в режиме коммутации пакетов формируют виртуальный канал с переменной пропускной способностью.

В отличие от традиционных сетей связи на сетях интегрального обслуживания при проектировании необходимо учитывать потери для каждой группы (класса) пользователей. В Ш-ЦСИО существует множество групп пользователей, создающих различные типы трафика. Следовательно, задача определения пропускной способности многомерна, и ее решение сводится к определению вектора обслуженных нагрузок в многомерном пространстве, координатами которого служат вероятности потерь (показатели качества обслуживания вызовов) отдельных классов пользователей, пользующихся различной полосой пропускания.

Исследования показали, что пропускная способность Ш-ЦСИО зависит от многих факторов, основными из которых являются:

- число классов пользователей;
- интенсивности нагрузок, поступающих от пользователей;
- величина ШПБСП, необходимая для обслуживания вызовов различных классов пользователей;
- характер изменения ШПБСП во времени;
- принятая процедура управления доступом заявок в сеть.

Только учет всей совокупности факторов позволяет оценить вероятностные характеристики GoS, в том числе вероятности потерь вызовов для отдельных классов пользователей, т.е. построить вектор потерь вызовов. В силу структурной сложности Ш-ЦСИО эту проблему целесообразно решать сначала на одном звене. Если решение будет найдено, то можно построить вектор потерь, оценив результирующую вероятность потерь между пользователями сети как вероятность потерь от «точки к точке». Если принять, что вероятности потерь вызовов на отдельных звеньях Ш-ЦСИО являются независимыми, то вероятность потерь от «точки к точке» P можно определить по формуле

$$P = 1 - \prod_{i=1}^S (1 - P_i),$$

где P_i – вектор потерь по вызовам на i -м звене Ш-ЦСИО выбранного маршрута; S – число последовательно включенных звеньев.

Постановка задачи расчета пропускной способности звена Ш-ЦСИО будет не полной, если не учесть методы управления качеством обслуживания. В настоящее время одним из наиболее эффек-

тивных методов управления GoS пользователей, используемых при создании широкополосных мультисервисных сетей с АТМ, является резервирование ШПБСП (Р-ШПБСП) для различных классов пользователей.

Исследования, проведенные в области резервирования канальных ресурсов, показали, что Р-ШПБСП для отдельных классов пользователей является чрезвычайно эффективным механизмом управления GoS. В докладе показана оценка пропускной способности звена Ш-ЦСИО для двух вариантов:

а) не ограничен доступ и отсутствует резервирование ШПБСП;

б) ограничен доступ для некоторых классов пользователей, резервирование ШПБСП имеется.

Исследования, проведенные на реальной телекоммуникационной сети связи РБ, показали, что кроме отмеченных выше факторов на качество обслуживания влияют блокировка каналов (линий), перегрузка, состояние индивидуальных линий пользователей и др.

В докладе приводятся сведения, позволяющие дать оценку пропускной способности звеньев сети для различных классов пользователей, предлагается алгоритм расчета вероятностных характеристик звена Ш-ЦСИО.

УДК 621.395.7

ОПТИМИЗАЦИЯ ЦИФРОВЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ ПО МИНИМУМУ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ

М. С. КОСТЕНОК, Д. В. МАСЛЮКОВ, В. В. КОРЗУН
Белорусский государственный университет транспорта

При построении сетей связи одним из главных вопросов является выбор технологии передачи. Возникновение в процессе эволюции цифровых телекоммуникационных сетей (интеграционных) потребовало принципиально нового подхода к построению систем передачи информации. Появление новых услуг, таких как видеоконференция, доступ к удаленным базам данных, передачи файлов, мультимедиа, требует создания гибкой сети с доступностью по требованию и управляемой (переменной) полосой пропускания. Сложность плезиохронных существующих систем PDH приводит к тому, что операторы сети не могут удовлетворить новым требованиям, обусловленным возникновением цифровых сетей интегрального обслуживания (ЦСИО). Этим требованиям удовлетворяют системы синхронной цифровой иерархии (SDH), в которых устранены недостатки PDH. Используя, по существу, ту же самую физическую среду передачи, сеть SDH предоставляет доступ пользователям к сети при значительно меньшем объеме оборудования. Кроме того, наличие достаточно разветвленного программного управления сетью SDH позволяет обеспечить значительную гибкость действия ЦСИО. Эти преимущества обеспечивают более низкие эксплуатационные расходы за счет сокращения номенклатуры оборудования, упрощения эксплуатации, а также сокращения площадей, требуемых для оборудования, и более низкого потребления электроэнергии.

Построение сети – это всегда поиск компромисса между тремя основными конкурирующими условиями: стоимостью, эффективностью и надежностью. Единственным выходом, удовлетворяющим всем условиям, является правильный выбор структуры сети.

Наиболее часто при выборе структуры рассматривают следующие характеристики, которые выбирают в качестве критериев оптимизации:

– общая протяженность каналов – задачей проектирования структуры сети является организация необходимого числа каналов между всеми заданными пунктами (при этом стремятся так проложить эти каналы, чтобы получить как можно меньшую общую их протяженность);

– общая протяженность трассы – этот критерий учитывает суммарную протяженность путей прокладки линий связи, составляющих сеть, без учета числа каналов в каждом направлении (при этом стремятся к структуре с минимальной протяженностью трассы);