**BC/NW 2015 № 2 (27):7.1**

**ЗАДАЧА РАСЧЕТА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЕЙ КАНАЛОВ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ И ПОДХОД К ЕЕ РЕШЕНИЮ**

Абросимов Л.И., Чернин С.В.

Объектом исследования является вычислительная сеть (ВС), разные компоненты которой связаны друг с другом посредством разнородных каналов связи и рассредоточены территориально. Наиболее подходящим для этого примером может являться корпоративная сеть предприятия, имеющего много офисов в разных регионах России, или же госведомство, оснащенное вычислительной сетью, каналы связи которой должны быть защищены от хищения конфиденциальной и служебной информации. Каналы связи арендуются у различных провайдеров, имеющих специфические региональные особенности прокладки «последней мили».

В настоящей статье рассматривается корпоративная сеть предприятия специализирующегося на строительстве удаленных объектов газодобывающей промышленности. Эти условия важны, т.к. формируют специфику защиты информации, последней мили и типичных проблемы, связанные с чрезвычайной удаленностью объектов от телекоммуникационных магистралей. В такой ситуации наиболее часто применяемой технологией передачи данных является спутниковая связь или радиорелейные каналы.

 В случае использования спутниковой связи наиболее критическим фактором, влияющим на выбор полосы пропускания соединения, является ее высокая стоимость. Выбор узкой полосы пропускания снижает затраты, но в условиях ресурсоемких сервисов является «бутылочным горлышком» всего сегмента сети.

Территориально распределенную вычислительную сеть (ТРВС), представленную на рис.1, можно условно разделить на «центральный дата центр», крупные филиалы, малые филиалы. Такие компактные сегменты сети имеют «быстрые» каналы связи внутри (витая пара, оптика), и медленные внешние каналы, соединяющие сегменты. Таким образом, чтобы оценить загруженность сети, требования к внешним, критическим по цене каналам, требуется хорошо понимать особенности распределения информационных потоков, расположение и количество клиентов и серверов, методов доступа и т.п. Изначально неправильно спроектированная инфраструктура сети не будет обеспечивать должного быстродействия и в некоторых случаях будет источником проблем и системных сбоев.

Следовательно, задача расчета пропускной способностей каналов спутниковой связи может быть сформулирована следующим образом.

Для территориально распределенной корпорации (ТРК), подразделения которой объединены территориально распределенной вычислительной сетью (ТРВС), включающей в свой состав рабочие станции, серверы, коммутирующие устройства, связанные спутниковыми каналами связи требуется определить при допустимых эксплуатационных затратах полосу пропускания СКС, обеспечивающую заданную рабочую скорость передачи СКС.



Схема территориально распределенной вычислительной сети (ТРВС)

Таким образом, ТРВС можно представить в виде системы, содержащей:

 S – это разветвленная, древовидная вычислительная сеть, объединенная разнородными каналами связи.

Ф – функция сети по передаче данных (по гарантированным и негарантированным протоколам)

$δ$ – состояние хоста (с точки зрения сети):

 $δ\_{1}$ -бездействие (локальная работа хоста или состояние «выключено»);

$δ\_{2}$ -обращение на хост другой подсети;

$δ\_{3}$ -обращение к «соседу» по подсети;

$δ\_{4}$ -обращение к службам «сетевого ядра»;

$δ\_{5}$ -обращение к сети интернет,

 Под *обращением* понимается отправка информации (пакет, кадр, фрейм и т.п.). Состояние хоста определяется запущенными на нем службами и приложениями. Таким образом, если это телефонный разговор VOIP – определен поток данных с фиксированной скоростью передачи данных. То же относится и к передаче файла. Обращение к DNS ARP -это отдельные пакеты. Каждая задача имеет определяется конечным значением переданных и полученных данных – Drx и Dtx соответственно.

M – множество подсетей;

nM – множество хостов в подсети;

lM – множество линков (линий связи) в подсети;

Линия передачи данных через спутниковый радиоканал определяется:

V – скоростью передачи данных (б/с);

К – кодировкой (зависит от условий среды передачи);

Ker – коэффициентом алгоритма исправления ошибок;

Er – коэффициент ошибок;

F – полосой пропускания;

Pвк – вероятностью выделения полной полосы пропускания канала.

Таким образом, значение мгновенной скорости Vt (расписать) передачи данных будет выглядеть как:

Vt=f(F,K,Er,Ker)Pвк (1)

тогда производительность П канала связи определяется соотношением:

П = Vt / L (2)

где L – длина передаваемого кадра.

 В случае, когда управление каналом связи осуществляется на стороне провайдера и клиентская спутниковая станция не получает информации об общей занятости полосы пропускания – Vt будет меняться каждый таймслот по заданной спутниковым хабом программе случайным для клиентской спутниковой станции (КСС) образом.

Очевидно, что для большей эффективности КСС должна получать информации об управлении общей полосой пропускания, для выстраивания приоритетов. Это значительно упрощает задачу, однако, в случае аренды негарантированного канала связи у провайдера такой возможности нет. Гарантированный канал хотя и имеет постоянную выделенную полосу пропускания, все же зависит от условий среды, что также является фактором, влияющим на мгновенное значение полосы пропускания.

Воспользовавшись для оценки состоянии загруженности ТРВС методом контуров, следует также дополнить модель поправками мгновенного значения состояния канала. В случае «клиентского» использования - статистическими.

Таким образом, задача создания алгоритма прогнозирования состояния канала может учитывать:

- или предысторию загруженности ТРВС

- или текущее состояние загруженности ТРВС

Очевидно, что результатом работы алгоритма будет определение граничных значений мгновенного значения полосы пропускания в зависимости от всех вышеперечисленных условий. В рамках решения инженерной задачи по регламентированию арендуемой полосы пропускания, автором был предложен эмпирический алгоритм расчета пропускной способностей каналов спутниковой связи в зависимости от выполняемых приложений и количества пользователей

***Концептуальные положения алгоритма расчета***

Вследствие нелинейности ряда коэффициентов, определяющих нагрузку на канал связи и исходя из проведенных исследований по работоспособности ряда приложений в условиях дефицита пропускной способности канала связи, нами получены формулы расчета пропускной способности спутниковых каналов связи в зависимости от включённых сервисов и количества пользователей. Опытным путем нами были установлены коэффициенты одновременного использования сервисов, в зависимости от количества пользователей на объекте, где 1 – 100% использования сервисов, а 0,1 – 10 %. Таким образом, для оценки необходимой величины полосы пропускания СКС требуется знать следующие параметры:

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначение коэффициента\переменной | Назначение |
| Nп | Количество пользователей на объекте |
| Nт | Количество пользователей телефонией |
| Nвкс | Количество пользователей ВКС |
| N1c | Количество пользователей 1С |
| Nsl | Количество пользователей Lync/Skype |
| К1с | Определяет вероятность одновременного использования сервиса 1С |
| Кп | Определяет вероятность одновременного использования сервиса Интернет и почта |
| Квкс | Определяет вероятность одновременного использования сервиса групповой ВКС |
| Кт | Определяет вероятность одновременного использования сервиса телефония |
| Кsl | Определяет вероятность одновременного использования сервиса Lync/Skype |

Из таблицы ниже берутся коэффициенты в зависимости от количества пользователей с индексами, соответствующему типу данных

Таблица коэффициентов одновременного использования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение коэффициента (К) | Количество пользователей | Требуемая полоса (П) для работы сервиса (кб/с) |
| До 5 | До 10 | До 20 | До 40 | До 60 | До 100 |
| Значения коэффициентов |
| К1с | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | П1с=512 |
| Кп | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,15 | Пп=128 |
| Квкс | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Пвкс=1024 |
| Кт | 1 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | Пт=26 |
| Кsl | 0,4 | 0,3 | 0,25 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | Пsl=512 |

В настоящее время момент таблица и коэффициенты приняты, как действующая методика расчета скорости арендуемых каналов и позволяет грубо оценить потребность в ПП для сети в рабочем режиме.

Таким образом, необходимая полоса пропускания П будет рассчитываться по следующей формуле:

П = Кп\*Пп\*Nп+ Кт\*Пт\*Nт+ Квкс\*Пвкс\*Nвкс+ К1с\*П1с\*N1с+ Кsl\*Пsl\*Nsl (3)

 где

Пп - т.н. пропускная полоса используемая пользователем, включает в себя сетевые службы компьютера в домене с включенным почтовым клиентом

Пт - ПП для телефонии. используется для установки дуплексной телефонной связи (IP телефония)

Пвкс - ПП для видео-конференц связи

П1с - ПП для использования "толстого" клиента 1С

Пsl - ПП для использования сервис видеосвязи и телефонии Skype и Lync (сейчас это одно и тоже, т.к. Microsoft купил Skype)

*Пример*:

В офисе работает 90 пользователей, используется 60 телефонов, 20 пользователей программного продукта1С ,10 человек, имеющих доступ к Lync и пользующихся ими и один руководитель пользующийся ВКС

Таким образом, рекомендованная скорость для такой конфигурации сети будет

П = 90\*128\*0,15+60\*0,3\*26+1\*1024\*1+20\*512\*0,5+10\*512\*0,1 = 8852кб/с

 Выбранные коэффициенты учитывают вероятность одновременного использования сервисов. Чем больше пользователей в сегменте сети, тем меньше вероятность того, что сервис понадобится сразу всем. Формульное представление этих коэффициентов, как функций времени позволит решить задачу математического определения мгновенного значения пропускной способности, не учитывая условий среды.