

КРИТЕРИЙ ВЫБОРА РЕСУРСОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В СЕТЯХ СВЯЗИ

О. И. Солонская, С. Н. Новиков

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 630102, Новосибирск, Россия

УДК 004.056

Предложен критерий выбора сетевых ресурсов для обеспечения доступности информации, представлена методика, реализующая данный критерий.

Ключевые слова: доступность, параллельные соединения, информационная безопасность.

Selection criterion of network resources for information accessibility assurance and technique on base one is offered.

Key words: accessibility, parallel associations, information security.

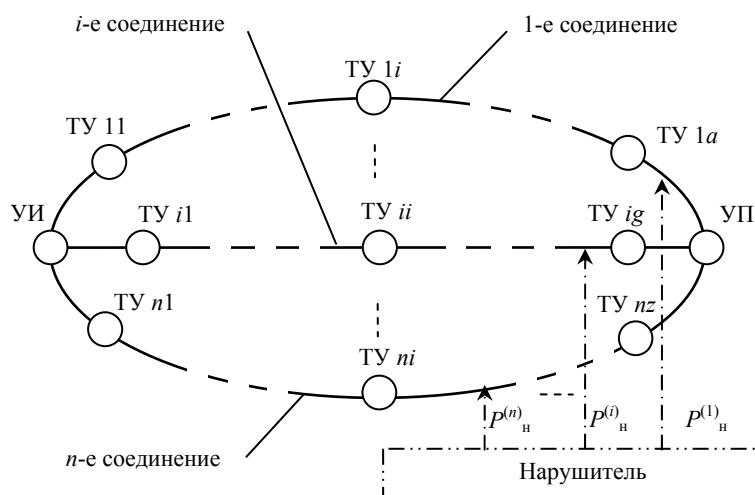
Введение. Задача обеспечения информационной безопасности в телекоммуникационных системах сводится к выполнению основных требований: конфиденциальности, целостности, аутентичности и доступности информации [1].

Как правило, надежный доступ пользователей к удаленным информационным ресурсам телекоммуникационных систем осуществляется за счет резервирования "горячего" или "холодного" каналов связи [2]. При этом остается открытым вопрос о выборе критерия оценки привлеченных ресурсов.

В данной работе для обеспечения доступности информации предлагается применять подход, аналогичный использованному в [3, 4], который учитывает:

- "горячее" резервирование сетевых ресурсов;
- критерий выбора сетевых ресурсов.

Постановка задачи. Предположим, что пользователю необходимо получить доступ к элементам сети, хранящейся информации, потокам данных, услугам или приложениям. Данную задачу будем решать за счет организации n параллельных соединений (см. рисунок). При этом $c^{(i)}$ ($i = \overline{1, n}$) – стоимость i -го соединения между узлом-источником (УИ) и узлом-получателем (УП), к которому должен быть осуществлен доступ. Тогда стоимость организации совокупности параллельных соединений рассчитывается по формуле



Структура организации параллельных соединений (ТУ – транспортный узел)

$$c = \sum_{i=1}^n c^{(i)}.$$

Предположим, что в сети действует нарушитель, который пытается препятствовать правомерному доступу на i -м соединении с вероятностью

$$0 \leq P_{\text{н}}^{(i)} \leq 1.$$

Требуется обеспечить выполнение условия

$$P_{\text{тр}} \leq P_{\text{д}}^{(\text{рез})},$$

где $P_{\text{тр}}$ – требуемая вероятность обеспечения доступности; $P_{\text{д}}^{(\text{рез})}$ – результирующая вероятность обеспечения доступности.

Критерий выбора совокупности параллельных соединений. Вероятность обеспечения доступности информации, переданной по совокупности параллельных соединений (см. рисунок), равна

$$P_{\text{д}}^{(\text{рез})} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_{\text{д}}^{(i)}),$$

или

$$P_{\text{д}}^{(\text{рез})} = 1 - \prod_{i=1}^n P_{\text{н}}^{(i)},$$

где $P_{\text{д}}^{(i)}$ – вероятность обеспечения доступности информации по i -му параллельному соединению.

Предположим, что все параллельные соединения идентичны по стоимости:

$$c = nc^{(i)}.$$

Тогда вероятность обеспечения доступности информации по совокупности параллельных соединений равна

$$P_{\text{д}}^{(\text{рез})} = 1 - (1 - P_{\text{д}}^{(i)})^n.$$

Пусть

$$Q_{\text{д}}^{(i)} = 1 - P_{\text{д}}^{(i)}, \quad Q_{\text{д}}^{(\text{рез})} = 1 - P_{\text{д}}^{(\text{рез})}. \quad (1)$$

Следовательно,

$$P_{\text{д}}^{(\text{рез})} = 1 - [Q_{\text{д}}^{(i)}]^n, \quad 1 - P_{\text{д}}^{(\text{рез})} = [Q_{\text{д}}^{(i)}]^n, \quad Q_{\text{д}}^{(\text{рез})} = [Q_{\text{д}}^{(i)}]^n. \quad (2)$$

Прологарифмируем обе части выражения (2):

$$\ln Q_{\text{д}}^{(\text{рез})} = n \ln Q_{\text{д}}^{(i)}. \quad (3)$$

Разделив (3) на c , с учетом (1) получаем:

$$\ln \frac{Q_{\text{д}}^{(\text{рез})}}{c} = \frac{\ln(1 - P_{\text{д}}^{(i)})}{c^{(i)}}.$$

Таким образом, оптимальным соединением с точки зрения обеспечения $P_{\text{д}}^{(i)}$ при минимальной стоимости $c^{(i)}$ является то, у которого максимально отношение

$$k^{(i)} = \left| \frac{\ln(1 - P_{\text{д}}^{(i)})}{c^{(i)}} \right|. \quad (4)$$

Методика использования критерия выбора сетевых ресурсов. В соответствии с [5] требования, предъявляемые к вероятностным характеристикам, в частности к степени обеспечения доступности,

сти информации (значению вероятности обеспечения доступности информации $P_{тр}$), описываются в задании по безопасности.

Сеть связи должна выполнить предъявляемые требования, т. е. должно быть выполнено неравенство

$$P_{тр} \leq P_{д}^{(вып)}. \tag{5}$$

В противном случае произойдет отказ в обслуживании.

Совокупность параллельных соединений определяется следующим образом. Протокол маршрутизации формирует матрицу M , которая содержит упорядоченное множество маршрутов в соответствии с требованиями к вероятностно-временным характеристикам. Так как каждый маршрут характеризуется параметрами $c^{(i)}$, $P_{д}^{(i)}$, то вычисляется отношение (4). Таким образом, на основе исходной матрицы M формируется ранжированный список маршрутов M^* (по убыванию $k^{(i)}$). Доступ к информации или ресурсам будет осуществляться по первым $n_{д}$ маршрутам из M^* , для совокупности которых выполняется неравенство (5).

На втором этапе с помощью протоколов сигнализации реализуется процесс установления выбранных $n_{д}$ маршрутов.

Таким образом, пользователь получает доступ к элементам сети, хранящейся информации, потокам данных, услугам или приложениям по $n_{д}$ параллельным соединениям.

Рассмотрим следующий пример. Пусть требуемая вероятность $P_{тр}$ составляет не менее 0,999. Матрица M содержит шесть маршрутов ($P_{д}^{(i)} \neq 0,999$), удовлетворяющих вероятностно-временным характеристикам используемых приложений, имеющих дополнительные параметры $c^{(i)}$, $P_{д}^{(i)}$ (см. таблицу). Тогда можно определить значение отношения (4) для каждого соединения и установить совокупность маршрутов, необходимых для удовлетворения (5).

При $n = 2$ (соединения 4, 5)

$$P_{д}^{(вып)} = 1 - (1 - 0,95)(1 - 0,75) = 0,9875, \quad c = 20 + 10 = 30.$$

При $n = 3$ (соединения 4, 5, 6)

$$P_{д}^{(вып)} = 1 - (1 - 0,95)(1 - 0,75)(1 - 0,5) = 0,9969, \quad c = 20 + 10 + 5 = 35.$$

При $n = 4$ (соединения 4, 5, 6, 2)

$$P_{д}^{(вып)} = 1 - (1 - 0,95)(1 - 0,75)(1 - 0,5)(1 - 0,6) = 0,9988, \quad c = 20 + 10 + 5 + 7 = 42.$$

При $n = 5$ (соединения 4, 5, 6, 2, 1)

$$P_{д}^{(вып)} = 1 - (1 - 0,95)(1 - 0,75)(1 - 0,5)(1 - 0,6)(1 - 0,9) = 0,9999, \quad c = 20 + 10 + 5 + 7 + 19 = 61.$$

В результате получена вероятность обеспечения доступности не ниже требуемой, что было достигнуто путем организации пяти параллельных соединений общей стоимостью 61.

Значения параметров совокупности параллельных соединений

Номер маршрута в M	Вероятность обеспечения доступности $P_{д}^{(i)}$	Стоимость одного соединения $c^{(i)}$	Значение отношения (4) $k^{(i)}$	Очередность установления соединений
1	0,90	19	0,0526	5
2	0,60	7	0,0568	4
3	0,80	14	0,0499	6
4	0,95	20	0,0651	1
5	0,75	10	0,0602	2
6	0,50	5	0,0602	3

Выводы. Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

Для обеспечения надежного доступа к информации возможно использование совокупности параллельных маршрутов, которые выбираются с помощью критерия выбора ресурсов сети связи.

Зависимость вероятности обеспечения доступности информации от стоимости является нелинейной.

Список литературы

1. Рекомендация МСЭ-Т X.805. Архитектура безопасности для систем, обеспечивающих связь между оконечными устройствами. Введ. 29.10.03 г.
2. Андронов И. С. Передача дискретных сообщений по параллельным каналам / И. С. Андронов, Л. М. Финк. М.: Сов. радио, 1971. 408 с.
3. Новиков С. Н., Солонская О. И. Обеспечение целостности в мультисервисных сетях // Докл. ТУСУР. 2009. № 1, ч. 2. С. 83-85.
4. Солонская О. И. Метод обеспечения целостности информации на основе организации параллельных соединений защиты на сетевом уровне // Докл. ТУСУР. 2010. № 1, ч. 1. С. 163-167.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-2002. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Введ. 01.01.04 г.

*Солонская Оксана Игоревна – ст. преп. кафедры безопасности и управления в телекоммуникациях
Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики;
тел.: (383) 269-82-45; e-mail: solonskaya@gmail.com;
Новиков Сергей Николаевич – канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой безопасности
и управления в телекоммуникациях Сибирского государственного университета
телекоммуникаций и информатики; тел.: (383) 269-82-45*

Дата поступления – 21.09.09