

УДК 629.735.051:004.7(043.3)

Кренц П. А., аспірант

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБМЕНА ДАННЫМИ В ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ АВИАКОМПАНИИ

Кренц П. А. Метод підвищення ефективності обміну даними в інформаційно-обчислювальній мережі авіакомпанії. Запропонований метод підвищення ефективності обміну даними в інформаційно-обчислювальній мережі авіакомпанії за допомогою програмного комутатора та додаткових комунікаційних модулів. Проведена попередня оцінка підвищення надійності при обмеженій вартості використовуваного обладнання.

Ключові слова: ІНФОРМАЦІЙНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНА МЕРЕЖА, ПРОГРАМНИЙ КОМУТАТОР, КОМУНІКАЦІЙНИЙ МОДУЛЬ, ВІДМОВА, ЦІЛЬОВА ФУНКЦІЯ

Кренц П. А. Метод повышения эффективности обмена данными в информационно-вычислительной сети авиакомпании. Предложен метод повышения эффективности обмена данными в информационно-вычислительной сети авиакомпании с помощью программного коммутатора и дополнительных коммуникационных модулей. Проведена предварительная оценка повышения надежности при ограниченной стоимости используемого оборудования.

Ключевые слова: ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ, ПРОГРАММНЫЙ КОММУТАТОР, КОММУНИКАЦИОННЫЙ МОДУЛЬ, ОТКАЗ, ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ

Krents P. A. Method to increase efficiency of data exchange in the airline information and computing network. Method for increasing the efficiency of data exchange in airline information and computing network using Softswitch and attached communication modules is proposed. Preliminary evaluation of reliability increase with restricted cost of involved equipment is obtained.

Key words: COMPUTING AND INFORMATION NETWORK, SOFTSWITCH, COMMUNICATION MODULE, FAULT, CRITERION FUNCTION

Введение. Объем передаваемых данных в авиакомпаниях достаточно велик, и на практике может достигать десятков гигабайт в сутки. Для нормального функционирования компании необходим обмен данными как между удалёнными офисами, находящимися в разных странах, так и между воздушными судами, в воздухе и на земле. При этом в распоряжении сотрудников и экипажей находятся различные средства передачи данных, такие как радиосвязь, сотовая связь, спутниковая связь и Интернет, но все они фиксировано привязаны к соответствующему оборудованию. Такое положение вещей зачастую приводит к нерациональному использованию каналов связи, а следовательно, к финансовым потерям, снижению надежности передачи данных, а при определенных условиях может угрожать безопасности полётов. Особенно эта проблема актуальна для чартерных компаний, выполняющих нерегулярные рейсы по всему миру. Борты таких авиакомпаний совершают посадки в аэропортах, в которых отсутствуют представительства компании, и обязанности по передаче и приёму информации ложатся на экипаж. В этой работе предложен метод уменьшения затрат и повышения надежности благодаря объединению всех доступных каналов связи с помощью программного коммутатора (*Softswitch*), под управлением алгоритма, который обеспечит выбор наиболее оптимального для конкретных условий канала передачи данных.

Общее описание метода и постановка задачи. Суть предложенного метода заключается в подключении всех доступных каналов связи к программному коммутатору. По разработанному алгоритму управления программным коммутатором автоматически выбирается один из доступных каналов связи на основании следующих данных: текущее географическое положение воздушного судна, зона покрытия канала связи, стоимости передачи единицы объема данных по данному каналу, надежность и достоверность данного канала связи, объема блока данных, приоритет (срочность доставки) блока данных.

На рис. 1 представлена типовая структура системы обмена данными. Воздушное судно либо удаленный офис (слева) используют программный коммутатор (в центре) для выбора оптимального канала передачи данных в центральный офис (справа).

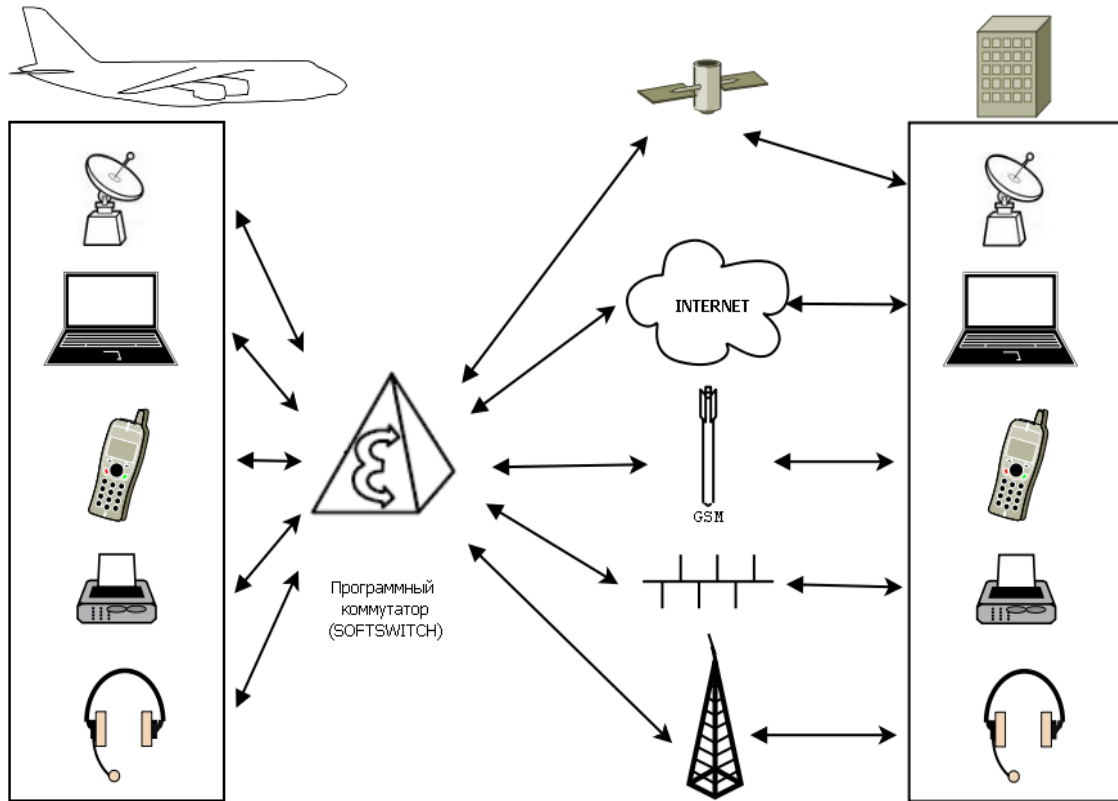


Рис. 1. Структура системы обмена данными в авиакомпании

В данной работе не будем детально рассматривать алгоритм управления, лишь отметим некоторые его особенности. Поскольку решение о выборе определенного канала будет применяться на основании нескольких независимых критериев, задача сводится к многомерной дискретной оптимизации, и для реализации алгоритма целесообразно использовать метод анализа иерархий Саати, который является простым и наглядным методом, достаточно легко алгоритмизируется и дает точность, вполне приемлемую для рассматриваемой инженерной задачи [2...4].

Предварительная оценка выигрыша в надежности. Оценку проведем при следующих предположениях.

1. Считается, что отказ i -й линии обмена данными имеет место, когда происходит одно из следующих событий:

- событие c_n : отказ i -го коммуникационного модуля с вероятностью P_i , $i = 1, 2, \dots, N$;
- событие c_m : отказ j -го канала распределения данных программного коммутатора с вероятностью P_j , $j = 1, 2, \dots, M$.

2. События c_n и c_m считаются независимыми. Вероятности P_i и P_j много меньше единицы.

3. Обозначим длительность сеанса обмена данными T_s . На интервале T_s вероятности P_i и P_j считаются постоянными.

4. Вероятность одновременного отказа двух и более линий обмена и/или каналов распределения данных на интервале T_s считается величиной второго порядка малости по сравнению с вероятностями P_i и P_j .

5. Отказ системы обмена данными имеет место при следующих условиях:

- отказ всех коммуникационных модулей;
- отказ всех каналов распределения данных программного коммутатора.

Тогда вероятность отказа системы, состоящей из N коммуникационных модулей и M -канального программного коммутатора, можно рассчитать по формуле:

$$P_b = 1 - \left(1 - \prod_{i=1}^N P_i\right) \left(1 - \prod_{j=1}^M P_j\right), \quad (1)$$

Ясно, что при увеличении числа коммуникационных модулей и/или числа каналов распределения данных в программном коммутаторе вероятность отказа системы будет уменьшаться. Кроме того, для эффективной работы системы вероятность отказа программного коммутатора должна быть существенно ниже вероятности отказов каждого из коммуникационных модулей.

Результаты расчетов вероятности отказа системы при различных значениях P_0 и P_i показаны на рис. 2...5. Сплошной линией на графиках показана вероятность отказа системы с применением данного метода, штриховой – вероятность отказа одного коммуникационного модуля.

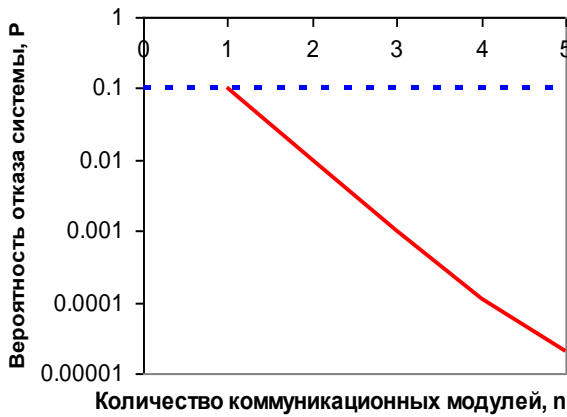


Рис 2. Вероятность отказа системы при $P_0 = 10^{-5}, P_i = 10^{-1}$

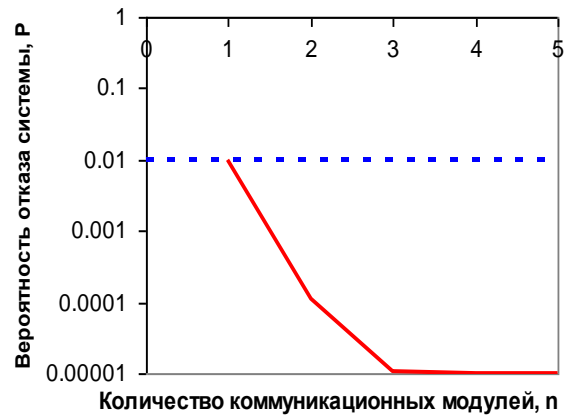


Рис 3. Вероятность отказа системы при $P_0 = 10^{-5}, P_i = 10^{-2}$

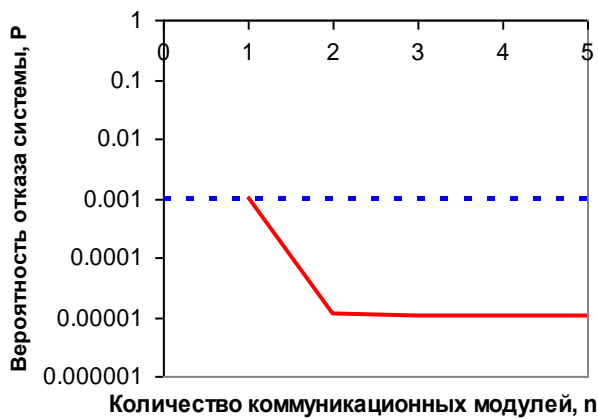


Рис 4. Вероятность отказа системы при $P_0 = 10^{-5}, P_i = 10^{-3}$

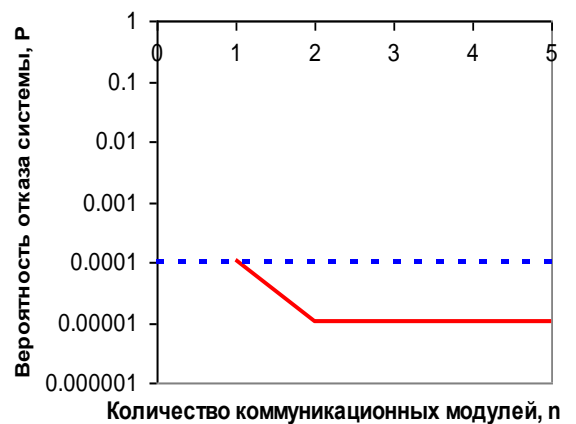


Рис. 5. Вероятность отказа системы при $P_0 = 10^{-5}, P_i = 10^{-4}$

Предварительная оценка выигрыша в стоимости. Введем стоимость передачи единицы информации по каналу j

$$S_k, k = 1, \dots, K, \quad (2)$$

где K – количество доступных каналов при заданных условиях. Стоимость передачи данных по фиксированному каналу без использования системы обозначим S_f . По описанному выше алгоритму управления программным коммутатором выбирается канал, наиболее приемлемый для текущих условий. Стоимость передачи данных по этому каналу обозначим S_o . В таком случае выигрыш в стоимости будет равен разности этих величин:

$$S = S_f - S_o. \quad (3)$$

Из этого следует, что для получения практического выигрыша в стоимости в систему должны быть добавлены коммуникационные модули, обеспечивающие низкую стоимость передачи данных при допустимом качестве обслуживания [5, 6]. Например, компания может добавить радиомодем для использования дешевого интернет-подключения в зоне аэропорта базирования, или модуль сотовой связи с подключением к национальному оператору страны, в которую рейсы выполняются достаточно часто, чтобы избежать высоких оплат за передачу данных в роуминге. Благодаря такому подходу следует ожидать повышения экономической эффективности использования системы

Выводы. При использовании для передачи данных системы, в состав которой входит программный коммутатор, при достаточном количестве коммуникационных модулей следует ожидать уменьшения стоимости при заданной надежности передачи данных.

1. Предложенный метод представляет практический интерес как для авиакомпаний различного масштаба и назначения, так и в других областях, где требуется передача значительных объемов данных между мобильными абонентами.

2. Для дальнейшего совершенствования данного метода следует уточнить целевую функцию, выбрать методы её оптимизации и создать соответствующий алгоритм управления программным коммутатором.

Литература

1. Гольдштейн А. Б. SOFTSWITCH / А. Б. Гольдштейн, Б. С. Гольдштейн. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2006. – 368 с.
2. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети / Т. Л. Саати. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.
3. Саати Т. Л. Целочисленные методы оптимизации и связанные с ними экстремальные проблемы / Т. Л. Саати. – М.: Мир, 1973. – 302 с.
4. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Л. Саати. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.
5. Дабагян А. В., Пинаев Е. Г. и др. Оптимизация технических систем транспорта (на примере гражданской авиации). – М.: Транспорт, 1990. – 244 с.
6. Касьянчик В. Д. Методика определения эффективности эксплуатации международных авиалиний / В. Д. Касьянчик, Е. А. Олесюк. – М.: Бридж, 1994. – 316 с.