УДК 621.396.662.072.078

Гордиенко С. С., *асп.*; **Гордиенко С. Б.,** *к.т.н.*
(Государственный университет информационно-коммуникационных технологий)

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКАМИ И ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ В СЕТЯХ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

Гордієнко С. С., Гордієнко С. Б. Підходи до оцінки ефективності управління потоками і оптимізації структури системи оперативного контролю в мережах інфокомунікацій. Проведено аналіз узагальнених критеріїв ефективності мереж інфокомунікацій, за допомогою яких можна отримати повне рішення завдань оптимального розподілу ресурсів мережі. Виділено два взаємозв'язані підходи до оцінки ефективності мережі і організації управління потоками інформації. Визначені вимоги, що пред'являються до систем контролю мереж інфокомунікацій.

Ключові слова: ІНФОКОМУНІКАЦІЙНА МЕРЕЖА, СИСТЕМА КОНТРОЛЮ, КРИТЕРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ, УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ, МОДЕЛЬ ОБ'ЄКТУ КОНТРОЛЮ

Гордиенко С. С., Гордиенко С. Б. Подходы к оценке эффективности управления потоками и оптимизации структуры системы оперативного контроля в сетях инфокоммуникаций. Проведен анализ обобщённых критериев эффективности сетей инфокоммуникаций, с помощью которых можно получить полное решение задач оптимального распределения ресурсов сети. Выделены два взаимосвязанных подхода к оценке эффективности сети и организации управления потоками информации. Определены требования, предъявляемые к системам контроля сетей инфокоммуникаций.

Ключевые слова: ИНФОКОММУНИКАЦИОННАЯ СЕТЬ, СИСТЕМА КОНТРОЛЯ, КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ, УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКАМИ, МОДЕЛЬ ОБЪЕКТА КОНТРОЛЯ

Gordienko S. S., Gordienko S. B. Approach an estimation of flow control efficiency and optimization structure of operating supervision system in infocommunication network. The analysis of aggregate network efficiency criteria was drawn, with the help of which it was possible to obtain a complete solution of optimal distribution of network resources. Two related approaches to the estimation of network efficiency and flow control information organization. Requirements for the control system of information communication network were identified.

Key words: INFOCOMMUNICATION NETWORK, CONTROL SYSTEM, EFFICIENCY CRITERIA, DATA CONTROL, CONTROL OBJECTS MODEL

При создании современных сетей инфокоммуникаций актуальными вопросами являются:

– проблема рационального использования дорогостоящих ресурсов сети, решение которой определяет необходимые требования к параметрам сети и её компонентов, а также условия обеспечения этих требований с минимальными затратами;

– проблема организации управления потоками информации, решение которой определит выбор наиболее эффективного протокола и его параметров, обеспечивающих надёжную доставку информации и рациональное использование ресурсов сети.

Эти проблемы взаимосвязаны между собой, каждая из них предполагает решение целого ряда задач. В настоящей статье основное внимание уделяется обобщённым критериям эффективности сетей инфокоммуникаций, с помощью которых удаётся получить полное решение задач оптимального распределения ресурсов сети.

Необходимость применения обобщённых критериев эффективности объясняется тем, что в практике проектирования сетей используются большое количество частных критериев (производительность, надёжность, помехоустойчивость, стоимость и др.). При этом не учитывается взаимосвязь частных критериев между собой, что вызывает, как правило, необоснованное увеличение затрат на создаваемую сеть.

Здесь уместно заметить, что выбор единого обобщённого критерия должен быть строго обоснован, так как неправильно выбранный критерий эффективности приводит к ошибочным решениям. Для обоснованного критерия эффективности сети необходимо исходить из её назначения.

Любая сеть создаётся для передачи информации от источников к получателям. При этом информация должна быть доставлена достоверной и своевременно. Следовательно, качество работы сети и её эффективность можно оценивать количеством передаваемой информации за какое-то время τ и показателями, характеризующими своевременность доставки информации.

Исходя из назначения сети, вероятностной природы протекающих в ней процессов передачи и приёма информации, затрат на создание сети можно выделить два взаимосвязанных подхода к оценке эффективности сети и организации управления потоками информации.

Первый подход – информационный. С его помощью определяются условия обеспечения передачи максимального количества информации за отрезок τ при минимально необходимых затратах на организацию сети и управление потоками информации.

Второй подход состоит в обеспечении требуемого значения своевременности доставки информации при минимально допустимых затратах на создание сети и управление потоками.

При первом подходе в качестве обобщённого функционально – статистического критерия эффективности сети и организации управления потоками целесообразно использовать отношение [1]

$$Э(t,\tau) = \frac{K_1(t,\tau)}{K_{10}(t,\tau)} \qquad (1)$$

где $K_1(t,\tau) = \frac{I_{max}(t,\tau)}{C(t,\tau)}$, $K_{10}(t,\tau) = \frac{I_{maxmax}(t,\tau)}{C_{min}(t,\tau)}$ – статистические характеристики, соответственно, реальной и идеальной (потенциально достижимой) сети;

I_{max}, I_{maxmax} – максимальное количество информации, передаваемое в реальной и идеальной сети, определяемые по формулам Шеннона;

$C(t,\tau)$, $C_{min}(t,\tau)$ – приведенная стоимость реальной и идеальной сети с учетом затрат на организацию управления потоками информации.

Покажем, что эффективность управление потоками информации в сети будет тем выше, чем ближе значение $Э(t,\tau)$ к единице. В работе [1] доказано, что на участке *0-1* существует единственный экстремум (максимум) $Э(t,\tau)$, который характеризует оптимальность параметров сети распределения ресурсов и организации управления. Критерий (1) отражает собой назначение сетей инфокоммуникаций, приведённые затраты на их создание, перспективу развития средств связи.

В том случае, когда определение характеристик идеальной сети затруднено, необходимо использовать второй подход, для которого в качестве обобщённого функционально – статистического критерия эффективности применяется среднее время доставки информации в сети $\bar{T}_{до}$ или вероятности $P_{до}$ того, что время доставки информации в сети не превысит заданное значения $T_{уст}$.

Критерии $P_{дс}$ и $\bar{T}_{дс}$ характеризуют собой зависимость своевременности доставки неискажённой информации от структуры сети, параметров узлов и каналов связи, параметров потоков информации, циркулирующих в сети, характеристик надёжности аппаратуры и каналов связи, помех и сбоев. Их значения зависят от затрат на создаваемую сеть и параметров управления потоками информации. С помощью полученных зависимостей $P_{дс}$ и $T_{дс}$ [2] определяются оптимальная структура сети, оптимальные параметры управления потоками информации, требуемые характеристики надёжности и параметры узлов и каналов связи.

В свою очередь максимальное количество информации I_{max} зависит от тех же характеристик и параметров, что и $P_{дс}$ и $\bar{T}_{дс}$. Это говорит о существовании взаимосвязи рассмотренных обобщённых критериев эффективности. Оптимизация параметров сети и организация управления потоками может производиться с помощью любого из обобщённых критериев и должна приводить к одинаковым результатам. Использование того или иного критерия определяется задачами, стоящими перед проектировщиком, и особенностями сети связи.

Очевидно, применение информационного подхода и критерия (1) целесообразно в случае, когда в исследовании организации управления потоками основное внимание уделяется вопросам помехозащищенности и копирования передаваемой информации.

Критерий $P_{дс}$ практически полезен для анализа и синтеза сетей с высокоскоростными каналами связи (локальные и другие сети).

Наиболее универсальный и удобный в инженерной практике критерий $P_{дс}$ (из-за прозрачной зависимости времени доставки информации от всех основных параметров сети и потоков информации) целесообразно использовать для анализа и синтеза систем передачи данных и организации управления потоками информации в больших сетях, где применяются высокоскоростные и низкоскоростные каналы связи.

Высокие требования, предъявляемые к сетям инфокоммуникаций, как с точки зрения надёжности, так и других показателей качества, возрастающая сложность аппаратуры связи ставят задачу создания автоматизированных систем контроля, обеспечивающих выполнение этих требований, начиная с этапа проектирования и заканчивая эксплуатацией. При этом к системам контроля предъявляются жёсткие требования к информационной достоверности.

Важную роль в создании систем контроля, в том числе и автоматизированных, играет правильный выбор контролируемых характеристик, т.е. структуры системы контроля, которая определяет количество информации, получаемой системой объекта контроля. При этом контроль недостаточного числа характеристик сети заведомо не позволит верно идентифицировать её состояние, что в конечном счёте приведёт к неверному выбору управляющих воздействий и, таким образом, возрастает вероятность появления ошибок контроля.

В то же время, учитывая рассосредоточенность сетей инфокоммуникаций и необходимость концентрации информации об их состоянии в одном или нескольких центрах, получение избыточной информации приведёт к необоснованному завышению стоимости, как системы контроля, так и сети связи, являющейся объектом контроля.

Основной задачей системы контроля является выбор конкретного управляющего воздействия [4], исходя из состояния объекта контроля, с целью обеспечения требований к показателям качества (1).

При создании модели объекта контроля необходимо получить зависимости параметров от характеристик и внешних воздействий и зависимости показателей качества от параметров. На основании этих зависимостей выбирается структура системы контроля, типы датчиков, их точность и т. п.

При выборе структуры системы контроля целесообразно все ошибки разделить на две группы. К первой группе относятся ошибки, заключающиеся в том, что по результатам контроля ошибочно применяется не то управляющее воздействие, которое необходимо. Ко второй – ошибки, заключающиеся в том, что управляющие воздействия ошибочно не применяются.

Очевидно, при неверном выборе структуры системы контроля и отсутствии других источников ошибок возникают только ошибки второй группы. В результате этого возникает ошибка второго рода, вероятность появления которой *(β)* определяется соотношением:

$$\beta_i = 1 - \int_{D_i} f(K_i)dK_i,$$

где $i = 1,2,3,\ldots, n$;

D_i – область допустимых значений *i*-го показателя качества;

$f(K_i)$ – плотность распределения *i*-го показателя качества.

Для уменьшения сложности системы контроля при выборе её структуры, как правило, ставится дополнительное условие, чтобы количество контролируемых характеристик было минимальным.

Литература

1. Кузьмин И. В. Оценка эффективности и оптимизация автоматических систем контроля и управления / И. В. Кузьмин. – М.: Советское радио, 1971. – 294 с.

2. Шарейко Л. А. Оценка оптимальных технико-экономических показателей систем передачи данных / Л. А. Шарейко // Электросвязь. – 1983. – № 9. – С. 45-48.

3. Шарейко Л. А. Критерии оценки оптимального управления потоками в сетях / Л. А. Шарейко // В кн.: Сети пакетной коммутации ЭВМ. Тр. IV советско-итальянского семинара. – М.: Наука, 1984. – С. 71-76.

4. Гнедов Г. М. Контроль аппаратуры передачи данных / Г. М. Гнедов. – М.: Радио и связь, 1981. – 149 с.

5. Стеклов В. К. Сучасні системи управління в телекомунікаціях / В. К. Стеклов, Б. Я. Костік, Л. Н. Беркман; за заг. ред. В.К. Стеклова. – К.: Техніка, 2005. – 400 с.