

Отсюда задачу оптимизации можно сформулировать, как нахождение последовательности обработки сегментов и их ориентацию (начало и конец обработки), при которой время T , будет минимальным. Так как время, затрачиваемое на лазерную обработку сегментов, не зависит от последовательности обработки сегментов, то интерес представляет минимизация только времени T_{xx} .

Данная задача может быть решена с применением генетических алгоритмов. Схема формирования хромосомы представлена на рисунке. Исходя из условия задачи видно, что кодирование и оператор кроссинговера аналогичны задаче коммивояжера [1, 2], решаемой с помощью генетических алгоритмов, за исключением добавления направленности прохождения сегмента d . Так как генетические алгоритмы показали свою эффективность при решении задачи коммивояжера, то имеются все основания полагать, что они окажутся эффективными и для решения задачи оптимизации траектории движения обработки излучением.

Список используемых источников

1. Емельянов В. В., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Теория и практика эволюционного моделирования. М.: Физматлит, 2003. С. 432.
2. Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М. и др. Биоинспирированные методы в оптимизации: монография. М.: Физматлит, 2009. С. 384.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ

В.А. Бабошин, Д.В. Маркелов, А.А. Павлович, И.Б. Паращук

В статье рассматриваются вопросы описания элементов (параметров) системы показателей качества (ПК) процесса обслуживания пользователей, используемой для оценивания качества и оптимального автоматизированного управления телекоммуникационными сетями. Приводится вариант формулировки вероятностно-временных критериев оценивания качества обслуживания пользователей.

Ключевые слова: метрики качества, система управления мультисервисной сетью.

SYSTEM DEVELOPMENT INDICATORS OF QUALITY OF SERVICE CRITERIA AND QUALITY ASSESSMENT SERVICE FOR CONTROL SYSTEMS MULTISERVICE NETWORKS

Baboshin V., Pavlovich A., Parashuk I., Markelov D.

The article deals with the description of the elements (parameters) of the system of quality indicators (PC) users of the service process used for evaluating the quality and optimum automated

management of telecommunication networks. A possible wording is likely hood-time evaluation criteria the user experience.

Keywords: quality metrics, multi-service network management system.

Введение

Современные телекоммуникационные сети (ТКС), являясь гетерогенными и мультисервисными сетями, должны обеспечивать представление множества услуг с требуемым качеством при условии оптимального использования сетевого ресурса. Все эти функции реализуются автоматизированной системой управления (АСУ) ТКС.

Для анализа качества и эффективности функционирования сети в интересах оптимального управления ею, в интересах работы АСУ ТКС, принято использовать системы показателей качества, причём доминирующими по отношению к показателям процессов информационного обмена, управления связью и сетевого мониторинга являются показатели процесса обслуживания пользователей.

Система показателей качества процесса обслуживания и критериев оценивания качества обслуживания пользователей

Основными внешними, пользовательскими свойствами гетерогенной и мультисервисной ТКС, характеризующими качество обслуживания, *Quality of Service* (QoS) – степень удовлетворения пользователя предоставляемым ему обслуживанием, являются: обеспеченность обслуживания; удобство использования (прозрачность) услуг; действенность обслуживания, включающая доступность – временную доступность (своевременность) и топологическую доступность, непрерывность, целостность (достоверность); безопасность всего перечня телекоммуникационных услуг, оказываемых, потребителю определённого уровня иерархии [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Для системы ПК процесса функционирования ТКС, характеризующей внешние, пользовательские свойства сети, а иными словами, QoS, рассмотрим состав векторов ПК:

$$\vec{Y}_{QoS} = \left(\vec{Y}_{обесп}; \vec{Y}_{действ} \left(\vec{Y}_{дост\ обсл}, \vec{Y}_{непр\ обсл}, \vec{Y}_{цел} \right); \vec{Y}_{безоп} \left(\vec{Y}_{скр\ обсл}, \vec{Y}_{защ\ обсл} \right); \vec{Y}_{уд\ исп} \right)^T.$$

Векторный ПК обеспеченности $\vec{Y}_{обесп}$ обслуживания характеризует возможность ТКС предоставлять количество услуг, которое соответствует потребностям абонентов в конкретный момент времени (k):

$$\vec{Y}_{обесп}(k) = \left(N_{тех}^{усл}(k); N_{реал}^{усл}(k); N_{пот}^{усл}(k) \right)^T,$$

где $N_{\text{тех}}^{\text{усл}}(k)$ – количество услуг различного вида; $N_{\text{реал}}^{\text{усл}}(k)$ – количество услуг различного вида; $N_{\text{пот}}^{\text{усл}}(k)$ – количество услуг различного вида.

На примере аналитических выражений для показателя пропускной способности, можно говорить о том, что показатель $N_{\text{реал}}^{\text{усл}}(k)$ связан с $N_{\text{тех}}^{\text{усл}}(k)$ соотношением:

$$N_{\text{реал}}^{\text{усл}}(k) = K_{\text{уст}}^{\text{ТКС}} \times N_{\text{тех}}^{\text{усл}}(k),$$

где $K_{\text{уст}}^{\text{ТКС}}$ представляет собой интегральный показатель устойчивости сети.

Кроме того, показатель $N_{\text{пот}}^{\text{усл}}(k)$ связан с $N_{\text{тех}}^{\text{усл}}(k)$ соотношением:

$$N_{\text{пот}}^{\text{усл}}(k) = N_{\text{тех}}^{\text{усл}}(k) + N_{\text{оу}}^{\text{усл}}(k),$$

где $N_{\text{оу}}^{\text{усл}}(k)$ представляет собой величину резерва услуг ТКС.

Таким образом, значения показателя реальной обеспеченности ТКС $N_{\text{реал}}^{\text{усл}}(k)$ должны удовлетворять потребностям пользователей:

$$N_{\text{пот}}^{\text{усл}}(k) \geq N_{\text{тех}}^{\text{усл}}(k) \geq N_{\text{реал}}^{\text{усл}}(k).$$

Таким образом, векторный ПК, характеризующий внешнее, пользовательское свойство обеспеченности ТКС, содержит следующие параметры:

$$\vec{Y}_{\text{обесп}}(k) = N_{\text{пот}}^{\text{усл}}(k); N_{\text{тех}}^{\text{усл}}(k); N_{\text{реал}}^{\text{усл}}(k).$$

Критерием обеспеченности пользователей в услугах ТКС может служить соотношение $\vec{Y}_{\text{обесп}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{обесп}}^{\text{тр}}(k)$, где $\vec{Y}_{\text{обесп}}(k)$ – показатель обеспеченности ТКС на k -м шаге функционирования сети, $\vec{Y}_{\text{обесп}}^{\text{тр}}(k)$ – требуемое значение обеспеченности. Критерий оценивания обеспеченности ТКС может быть задан в вероятностно-временном виде:

$$P_{\text{обесп}}^{\text{ТКС}}(k) = P(\vec{Y}_{\text{обесп}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{обесп}}^{\text{тр}}(k)),$$

где $P_{\text{обесп}}^{\text{ТКС}}(k)$ – вероятность выполнения требований по обеспеченности пользователей в услугах ТКС на k -м шаге её функционирования.

Вектор показателей удобства использования услуг $\vec{Y}_{\text{уд исп}}$ включает следующие параметры (показатели):

$$\vec{Y}_{\text{уд исп}}(k) = (V_{\text{ком}}(k); V_{\text{зн}}(k))^T.$$

Критерием удобства использования услуг в ТКС может служить соотношение $\vec{Y}_{уд исп}(k) \leq \vec{Y}_{уд исп}^{тр}(k)$ при $(\vec{Y}_{уд исп}^{тр}(k) \rightarrow \min)$, где $\vec{Y}_{уд исп}(k)$ – векторный показатель удобства использования услуг, $\vec{Y}_{уд исп}^{тр}(k)$ – требуемое значение показателя потери достоверности (искажения) информации. Критерий оценивания удобства обслуживания в ТКС может быть задан в вероятностно-временном виде:

$$P_{уд исп}^{ТКС}(k) = P(\vec{Y}_{уд исп}(k) \leq \vec{Y}_{уд исп}^{тр}(k)), (\vec{Y}_{уд исп}^{тр}(k) \rightarrow \min),$$

где $P_{уд исп}^{ТКС}(k)$ – вероятность выполнения требований по удобству использования услуг (удобству обслуживания).

Вектор ПК действенности обслуживания пользователей ТКС $\vec{Y}_{действ}$ и содержит три составляющие [5, 6, 7] – векторы доступности, непрерывности и целостности.

Векторный показатель доступности обслуживания ТКС $\vec{Y}_{дост обл}(k)$:

$$\vec{Y}_{дост обл}(k) = (\vec{Y}_{врем дост}(k); \vec{Y}_{топ дост}(k)),$$

где $\vec{Y}_{врем дост}(k)$ – вектор показателей временной доступности; $\vec{Y}_{топ дост}(k)$ – вектор показателей топологической доступности.

Обобщённый критерий оценивания доступности имеет вид:

$$\begin{aligned} P_{дост}^{ТКС}(k) &= P((\vec{Y}_{врем дост}(k) \geq \vec{Y}_{врем дост}^{тр}(k)) \times (\vec{Y}_{топ дост}(k) \geq \vec{Y}_{топ дост}^{тр}(k))) = \\ &= P(\vec{Y}_{врем дост}(k) \geq \vec{Y}_{врем дост}^{тр}(k)) \times P((\vec{Y}_{топ дост}(k) \geq \vec{Y}_{топ дост}^{тр}(k)) / (\vec{Y}_{врем дост}(k) \geq \vec{Y}_{врем дост}^{тр}(k))) = \\ &= P(\vec{Y}_{топ дост}(k) \geq \vec{Y}_{топ дост}^{тр}(k)) \times P((\vec{Y}_{врем дост}(k) \geq \vec{Y}_{врем дост}^{тр}(k)) / (\vec{Y}_{топ дост}(k) \geq \vec{Y}_{топ дост}^{тр}(k))). \end{aligned}$$

Вероятность доступности пользователей к услугам ТКС должна быть больше или равна требуемой $P_{дост}^{ТКС}(k) \geq P_{дост}^{ТКС тр}(k)$.

Критерием непрерывности обслуживания ТКС может служить соотношение $\vec{Y}_{непр обл}(k) \geq \vec{Y}_{непр обл}^{тр}(k)$, характеризующее выполнение требований по обеспечению допустимого среднего времени непрерывной (бесперебойной) реализации услуг ТКС:

$$\vec{t}_{непр ру}(k) \geq \vec{t}_{непр ру}^{тр}(k), (\vec{t}_{непр ру}^{тр}(k) \rightarrow T_{ру}(k))$$

и требований по обеспечению коэффициента $K_{непр обл}(k)$:

$$K_{непр обл}(k) \geq K_{непр обл}^{тр}(k), (K_{непр обл}^{тр}(k) \rightarrow 1).$$

Критерий оценивания непрерывности обслуживания ТКС может быть задан в вероятностно-временном виде, как вероятность непрерывного обслуживания пользователей ТКС на k -м шаге функционирования сети:

$$P_{\text{непр обл}}^{\text{ТКС}}(k) = P(\vec{Y}_{\text{непр обл}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{непр обл}}^{\text{тр}}(k)),$$

причём, вероятность непрерывного обслуживания пользователей ТКС должна быть больше или равна требуемой $P_{\text{непр обл}}^{\text{ТКС}}(k) \geq P_{\text{непр обл}}^{\text{ТКС тр}}(k)$, где $P_{\text{непр обл}}^{\text{ТКС тр}}(k)$ – требуемая вероятность непрерывного обслуживания пользователей ТКС.

Таким образом, подводя итоги процесса формулировки компонент ВП действенности обслуживания пользователей ТКС, характеризующих QoS, отметим, что $\vec{Y}_{\text{действ}}(k)$ содержит три составляющие:

$$\vec{Y}_{\text{действ}}(k) = (\vec{Y}_{\text{дост обл}}(k); \vec{Y}_{\text{непр обл}}(k); \vec{Y}_{\text{цел}}(k))^T,$$

где $\vec{Y}_{\text{дост обл}}(k)$ – вектор показателей доступности, $\vec{Y}_{\text{непр обл}}(k)$ – вектор показателей непрерывности обслуживания; $\vec{Y}_{\text{цел}}(k)$ – вектор показателей целостности обслуживания пользователей.

Обобщённый вероятностный критерий оценивания действенности обслуживания может быть представлен как:

$$\begin{aligned} P_{\text{действ}}^{\text{ТКС}}(k) &= P_{\text{дост}}^{\text{ТКС}}(\vec{Y}_{\text{дост обл}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{дост обл}}^{\text{тр}}(k)) \times \\ &\times P_{\text{непр обл}}^{\text{ТКС}}((\vec{Y}_{\text{непр обл}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{непр обл}}^{\text{тр}}(k)) / ((\vec{Y}_{\text{дост обл}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{дост обл}}^{\text{тр}}(k))) \times \\ &\times P_{\text{цел}}^{\text{ТКС}}((\vec{Y}_{\text{цел}}(k) \leq \vec{Y}_{\text{цел}}^{\text{тр}}(k)) / ((\vec{Y}_{\text{непр обл}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{непр обл}}^{\text{тр}}(k)); \\ &(\vec{Y}_{\text{дост обл}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{дост обл}}^{\text{тр}}(k))). \end{aligned}$$

В качестве элементов ВП безопасности обслуживания ТКС могут выступать ВП скрытности $\vec{Y}_{\text{скр обл}}(k)$ и защищённости $\vec{Y}_{\text{защ обл}}(k)$.

Векторный показатель скрытности $\vec{Y}_{\text{скр обл}}(k)$ обслуживания характеризует защищённость данного процесса от радиоразведки (РР) противника и может быть описан с помощью ряда параметров, например, среднего времени вскрытия процесса обслуживания $\vec{t}_{\text{вскр обл}}(k)$ пользователей ТКС, дальности уверенного пеленгования объектов обслуживания $R_{\text{ув пеленг}}(k)$ средствами РР противника.

Тогда критерием скрытности обслуживания может служить соотношение $\vec{Y}_{\text{скр обл}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{скр обл}}^{\text{тр}}(k)$. Вероятностный критерий оценивания скрытности обслуживания ТКС может быть задан как:

$$P_{\text{вскр обл}}^{\text{ТКС}}(k) = P(\vec{Y}_{\text{скр обл}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{скр обл}}^{\text{тр}}(k)) = P_{\text{мо обл}}^{\text{ТКС}}(R_{\text{ув пеленг}}(k) \leq R_{\text{ув пеленг}}^{\text{тр}}(k)) \times \\ \times P_{\text{вф обл}}^{\text{ТКС}}((\vec{t}_{\text{вскр обл}}(k) \geq \vec{t}_{\text{вскр обл}}^{\text{тр}}(k)) / (R_{\text{ув пеленг}}(k) \leq R_{\text{ув пеленг}}^{\text{тр}}(k))),$$

где $P_{\text{мо обл}}^{\text{ТКС}}(k)$ – вероятность местоопределения объектов обслуживания ТКС средствами РР противника, $P_{\text{вф обл}}^{\text{ТКС}}(k)$ – условная вероятность вскрытия факта обслуживания пользователей ТКС.

Векторный показатель защищённости $\vec{Y}_{\text{защ обл}}(k)$:

$$\vec{Y}_{\text{защ обл}}(k) = \left(\vec{Y}_{\text{защ НСИР}}(k); \vec{Y}_{\text{секр инф}}(k) \right)^T.$$

Обобщённый вероятностный критерий оценивания безопасности обслуживания представляет собой:

$$P_{\text{безоп обл}}^{\text{ТКС}}(k) = P_{\text{скр обл}}^{\text{ТКС}}(\vec{Y}_{\text{скр обл}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{скр обл}}^{\text{тр}}(k)) \times \\ \times P_{\text{защ обл}}^{\text{ТКС}}((\vec{Y}_{\text{защ обл}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{защ обл}}^{\text{тр}}(k)) / (\vec{Y}_{\text{скр обл}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{скр обл}}^{\text{тр}}(k))).$$

Обобщённый вероятностный критерий оценивания качества обслуживания пользователей ТКС можно представить, как:

$$P_{\text{вып QoS}}^{\text{ТКС}}(k) = P_{\text{действ}}^{\text{ТКС}}(k) [(\vec{Y}_{\text{действ}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{действ}}^{\text{тр}}(k)) / \vec{Y}_{\text{обесп}}(k); \vec{Y}_{\text{безоп}}(k); \vec{Y}_{\text{уд исп}}(k)] \times \\ \times P_{\text{обесп}}^{\text{ТКС}}(k) [(\vec{Y}_{\text{обесп}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{обесп}}^{\text{тр}}(k)) / \vec{Y}_{\text{безоп}}(k); \vec{Y}_{\text{уд исп}}(k)] \times \\ \times P_{\text{безоп обл}}^{\text{ТКС}}(k) [(\vec{Y}_{\text{безоп}}(k) \geq \vec{Y}_{\text{безоп}}^{\text{тр}}(k)) / \vec{Y}_{\text{уд исп}}(k)] \times \\ \times P_{\text{уд исп}}^{\text{ТКС}}(k) [(\vec{Y}_{\text{уд исп}}(k) \leq \vec{Y}_{\text{уд исп}}^{\text{тр}}(k))].$$

Заключение

Таким образом, следует отметить, что качество обслуживания пользователей ТКС является общим понятием, характеризующим степень удовлетворения абонентов сети предоставляемым им обслуживанием.

Список используемых источников

1. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. 4-е изд. СПб.: Питер, 2010. 943 с.
2. Концепция федеральной целевой программы (ФЦП) «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 гг.». М.: 2009. 48 с.
3. Дурынин В. В., Хохленко Ю. Л., Челышев В. Д. и др. Радиоинтерфейсы наземных систем мобильного радиосервиса / под ред. В. Д. Челышева. СПб.: ВУС, 2001. 236 с.
4. Засецкий А. В., Иванов А. Б., Постников С. Д. и др. Контроль качества в телекоммуникациях и связи. Часть II / под ред. А. Б. Иванова. М.: Сайрус Системс, 2001. 336 с.

5. Нетес В. А. Качество обслуживания на сетях связи. Обзор рекомендаций МСЭ-Т // Сети и системы связи. 1999. № 3. С. 14–21.
6. Суторихин Н. Б. Терминология в области качества обслуживания абонентов на сетях электросвязи // Электросвязь. 1988. № 12. С. 5–12.
7. Нетес В. А. Надежность сетей связи: тенденции последнего десятилетия // Электросвязь. 1998. № 1. С. 25–27.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЕТИ РАДИОСВЯЗИ УКВ-ДИАПАЗОНА

К.В. Белоус, Г.В. Верхова

Представлен вариант реализации автоматизированной информационно-аналитической системы оценки состояния сети радиосвязи в условиях воздействия на нее преднамеренных электромагнитных помех. Рассмотрены архитектура системы, рабочее место оператора, организация каналов связи системы с внешними источниками данных, а также возможности интеграции в единое информационное пространство Российской Федерации.

Ключевые слова: радиосвязь, мониторинг, качество функционирование, устойчивость к внешним возмущающим факторам, помехи, автоматизированное рабочее место.

AUTOMATED INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM MONITORING NETWORK RADIO VHF

Verkhova G., Belous K.

A version of the implementation of the automated information-analytical state radio network evaluation system under the conditions of exposure to the intentional electromagnetic interference. The architecture of the system operator's workplace, the organization of communication channels of the system with external sources kami data, as well as the possibility of integration into a single information space of the Russian Federation.

Keywords: radio communications, monitoring, quality of operation, resistance to external disturbing factors, noise, workstation.

Современное общество в настоящее время характеризуется возрастающей ролью информации и информационных технологий. Развитие методов и средств её обработки предполагает совершенствование аппаратных платформ и носителей. Вместе с тем производится поиск путей обобщённого представления информации и совершенствования способов её структурированного описания.

Единство подходов к структурированному описанию информации необходимо, прежде всего, для реализации концепции Единого информационного пространства РФ, представляющего собой пространство различных данных, создаваемых, накапливаемых и используемых в различных автоматизированных