
А.А. Годованюк, В.Л. Стерин

**АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СОГЛАСОВАННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
СТРУКТУРНОГО И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СИНТЕЗА ТРАНСПОРТНОЙ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ**

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков

Ключевые слова: математическая модель, структурно-функциональный синтез, транспортная телекоммуникационная сеть, функционал, пропускная способность, тракт передачи, поток.

Предлагается решение важной и актуальной задачи — проектирование телекоммуникационной сети. Решение данной задачи выполнено с помощью динамической модели структурно-функционального синтеза транспортной телекоммуникационной сети. В модели согласованно решаются задачи по выбору топологии, пропускных способностей трактов передачи, определению порядка подключения абонентов и сетей доступа к узлам транспортной сети. Модель может быть использована при как при проектировании новых, так и реконструкции уже существующих транспортных телекоммуникационных сетей.

A.A. Godovanyuk, V.L. Sterin

**ANALYSIS OF DYNAMIC MODEL THE AGREED DECISION OF STRUCTURAL AND
FUNCTIONAL SYNTHESIS OF TRANSPORT TELECOMMUNICATIONS NETWORK**

Kharkiv national university of radioelectroniks, Kharkiv

Keywords: mathematical model, the structural-functional synthesis, transport telecommunication network, functional, bandwidth, transmit path, flow.

It is proposed the solution of important and topical problem - the design of the telecommunication network. The solution of this task is done using a dynamic model of structural-functional synthesis of the transport telecommunication network. In the model consistently solved the problem of the choice of topology and channels bandwidth, determine the order of connection fees and access networks to the

nodes of the telecommunication network. The model can be used in both the design of new, and reconstruction of existing transport telecommunication networks.

Отрасль телекоммуникаций стремительно развивается. Это развитие вызывает быструю смену поколений технологий, причем скорость этого развития в последнее время постоянно увеличивается. Одним из стимулов этого развития является увеличение разнообразия видов информации, ее объема, а также рост требований к качеству предоставляемых услуг. В связи с этим проектирование телекоммуникационной сети является актуальной задачей.

Проектирование транспортной телекоммуникационной сети (ТТКС) является достаточно сложной задачей системного характера. При ее решении необходимо учитывать множество различных факторов, таких как количество абонентов, их размещение, требования к срокам проектирования, необходимый уровень прибыли, количество услуг связи, уровень качества обслуживания и др. В этом и заключается ее сложность. Необходимо понимать и важность решения задачи проектирования ТТКС, которая заключается в том, что при проектировании ТТКС закладывается основа сети, которая в будущем должна максимизировать прибыль оператора связи, а также минимизировать затраты технологических средств управления и обслуживающего персонала на внедрение новых сетевых мощностей. При этом проектируемая сеть должна удовлетворять необходимым требованиям по надежности и качеству услуг. То есть именно этап проектирования определяет успешное решение задач, которые будут возложены на ТТКС.

В данной работе предлагается математическая модель согласованного решения структурного и функционального синтеза ТТКС. В качестве структурных и функциональных ресурсов выступают доступные маршруты (структурный ресурс), пропускная способность трактов передачи, буферный ресурс маршрутизаторов сети (функциональный ресурс). Поэтому ключевое значение приобретают задачи выбора маршрутов и распределения пропускных способностей, которые вместе составляют модель структурно-функционального синтеза ТТКС. Математическая модель представлена системой линейных автономных разностных уравнений состояния, алгебраическими уравнениями и неравенствами. Величины пропускных способностей трактов передачи ТТКС выступили переменными состояния, а переменные, характеризующие распределение средств на их увеличение — управляющие переменные. Кроме того, как искомые переменные выступали интенсивности маршрутных потоков в трактах проектируемой сети и коэффициент потерь пропускной способности.

Критерием оптимальности данной математической модели выступает максимум прибыли получаемой от предоставленных услуг связи, начиная уже с первого этапа структурно-функционального синтеза.

Разработанная модель и выбор на ее основе целевого функционала позволяет сформулировать задачу структурно-функционального синтеза ТТКС в виде математической задачи оптимального управления, что позволяет обеспечить оптимальность решения задачи на протяжении всего процесса проектирования. По отношению к одноэтапному проектированию сети получаем большее преимущество в гибкости при наращивании пропускной способности новых трактов передачи и обеспечении качества обслуживания.

Качественно анализируя решения задачи структурно-функционального синтеза ТТКС можно сделать вывод, что при многоэтапном проектировании наращивание структуры ТТКС и подключение абонентов (сетей доступа) происходит в соответствии со следующими закономерностями:

- в ходе первых этапов проектирования структура ТТКС стремится к остову, чтобы обеспечить хотя бы один маршрут передачи пакетов трафика, поступающего от абонентов сети;
- с каждым новым этапом структура ТТКС наращивается, становясь более связной;
- до окончания процесса проектирования структура ТТКС насыщается в рамках доступных капиталовложений, происходит подключение тех абонентов (сетей доступа), которые за время прошедших этапов не подключились к сетям других операторов.

Новизна предложенной математической модели состоит в том, что она описывает процесс структурно-функционального синтеза ТТКС как динамическую многоэтапную оптимизационную задачу, в рамках которой обеспечивается согласованное решение следующих важных прикладных задач: выбор топологии транспортной сети, выбор пропускных способностей трактов передачи, распределение потоков (маршрутизации), определение порядка подключения отдельных абонентов и сетей доступа к узлам ТТКС.

Данная модель может быть использована как в ходе создания новых, так и при модернизации существующих ТТКС.

Литература:

1. Лемешко А.В. Динамическая модель структурно-функционального синтеза транспортной ТКС / А.В. Лемешко, В.Л. Стерин // Проблеми телекомунікацій. – 2011. – № 3 (5). – С. 8 – 17. – Режим доступа к журн.: http://pt.journal.kh.ua/2011/3/1/113_lemeshko_synthesis.pdf.
2. Pióro M., Medhi D. Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks. – Morgan Kaufmann, 2004. – 765 p.
3. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. – С.Пб.: Наука и техника, 2005. – 240 с.