

# ОСНОВНЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ НА ЭТАПАХ ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕКОНФИГУРАЦИИ В РАМКАХ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ

## THE MAIN METHODOLOGICAL ISSUES ON THE FORMATION OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE TRANSPORT NETWORK AT THE STAGES OF PLANNING AND RECONFIGURATION IN THE FRAMEWORK OF MANAGEMENT TASKS

**O. Gadan**  
**S. Krivtsov**  
**Hamdan Mohammed Ribhi As Hell**  
**G. Baiseitov**  
**Abd Al-Qadar Ahmed Yassin**

*Summary.* the article deals with methodological issues on the formation of the morphological structure of the transport network at the stages of planning and reconfiguration in the framework of management tasks. Substantiates coherent communication network as an information transport medium. The solution of the problem consists in determining the rational mapping of the set of interrelated functions performed by the TRSS, the set of interconnected communication nodes with the technical means used for them, taking into account the costs of the creation, development and operation of the system, ensuring the requirements for the efficiency of management and sustainability of operation.

*Keywords:* morphological structure of the communication transport network, management tasks, synthesis of the structure of the communication transport network, topological structure of the system.

**Жадан Олег Павлович**

Преподаватель, ФГКВООУ ВО «Военная академия связи  
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»  
(г. Санкт Петербург)  
gadan\_op@mail.ru

**Кривцов Станислав Петрович**

Старший преподаватель, ФГКВООУ ВО «Военная  
академия связи им. Маршала Советского  
Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)  
staskriv@mail.ru

**Хамдан Мохамед Рибхи Ас'ад**

Адъюнкт, ФГКВООУ ВО «Военная академия связи  
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт  
Петербург)

hamdan.mohamed@yandex.ru

**Байсаитов Гани Нуралиевич**

К.т.н., ФГКВООУ ВО «Военная академия связи  
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт  
Петербург)

bayyseitov.ganinurgalievich@rambler.ru

**Абд Аль Кадар Ахмед Ясин**

К.т.н., Хатайский университет имени Мустафы  
Кемалея. Турция, г. Хатай  
dahmedaboyassin@gmail.com

*Аннотация.* в статье рассматриваются методологические вопросы по формированию морфологической структуры транспортной сети связи на этапах планирования и реконфигурации в рамках задач управления. Обосновывается взаимосвязанная сеть связи как информационная транспортная среда. Решение задачи состоит в определении рационального отображения множества взаимосвязанных функций, выполняемых ТрСС, на множество взаимосвязанных узлов связи с применяемыми на них техническими средствами при учете затрат на создание, развитие и функционирование системы, обеспечение требований по оперативности управления и устойчивости функционирования.

*Ключевые слова:* морфологическая структура транспортной сети связи, задачи управления, синтезе структуры транспортной сети связи, топологической структуры системы.

## Введение

**С**овременные телекоммуникационные системы и сети представляют сложный комплекс разнообразных технических средств, обеспечивающих передачу различных сообщений на любые расстояния

с заданными параметрами качества. Основу телекоммуникационных систем составляют многоканальные системы передачи по электрическим, волоконно-оптическим кабелям и радиолиниям, предназначенные для формирования типовых каналов и трактов. На основе систем передачи строится телекоммуникацион-

ная сеть страны, реализуемая в виде комплексов технологически сопряженных сетей электросвязи общего пользования, ведомственных и частных сетей электросвязи на территории России, охваченная общим централизованным управлением и называемая Взаимоувязанной сетью связи Российской Федерации (ВСС РФ).

Взаимоувязанная сеть связи как информационная транспортная среда кроме сетей передачи привычных сообщений позволяет создать:

- ◆ цифровую сеть связи с интеграцией служб, обеспечивающих полностью цифровые соединения между оконечными устройствами (терминалами) для предоставления абонентам широкого спектра услуг по передаче телефонных и нетелефонных сообщений, доступ к которым осуществляется через ограниченный набор стандартизированных многофункциональных интерфейсов;
- ◆ интеллектуальную сеть, которая может предоставить абонентам расширенный набор услуг в заданное время в заданном месте, например, установление телефонного соединения с оплатой за счет вызываемого абонента, вызов по кредитной карте, общение по сокращенному набору номера, телеголосование и др.;
- ◆ сотовые мобильные сети связи, предоставляющие абоненту, находящемуся в движении, возможность получить услуги связи в любом месте;
- ◆ широкополосные цифровые сети с интеграцией услуг со скоростью обмена информацией свыше 140 Мбит/с;
- ◆ высокоскоростные сети на основе транспонирования информации с помощью технологии асинхронного режима переноса (Asynchronous Transfer Mode — ATM) и др.

Сегодня любое современное техническое оборудование имеет в своем составе устройства контроля и управления (мониторинга) имеющую возможность функционирования в общепринятой многоуровневой модели управления TMN, которые функционируют по определенным правилам и требованиям [3]. Из-за появления новых образцов комплексов технических средств связи и обработки информации с расширенными возможностями функций контроля и управления требуют совершенствования самой структуры транспортной сети связи (ТрСС) и отдельных ее элементов.

Задача структурного построения подобных систем включает распределение элементов и подсистем в пространстве; выбор комплекс технических средств, обеспечивающих выполнение функций управления с учетом пространственно-иерархического располо-

жения; распределение множества функций по узлам системы с учетом применяемых технологий передачи информации и управления. При этом должны выполняться требования не только к качеству передаваемой информации, но и к качеству управления системы.

Решение задачи состоит в определении рационального отображения множества взаимосвязанных функций, выполняемых ТрСС, на множество взаимосвязанных узлов связи с применяемыми на них техническими средствами при учете затрат на создание, развитие и функционирование системы, обеспечение требований по оперативности управления и устойчивости функционирования.

При синтезе структуры ТрСС возникают задачи рационального распределения функций между всеми узлами связи, выбора технических средств в узлах и каналов связи между ними с учетом различных тактико-технических и технико-экономических характеристик [1].

Основными характеристиками, влияющими на выбор структуры ТрСС, являются динамические и стохастические характеристики, связанные с функционированием системы управления и элементов системы.

ТрСС должна обладать рядом характерных особенностей, основными из которых являются:

- ◆ распределенность элементов ТрСС, которые располагаются на значительной территории до зонального масштаба и включают в себя огромное количество управляемых и управляющих элементов;
- ◆ подвижность элементов ТрСС. Включает в себя управляющие и управляемые объекты различных типов, которые могут быть подвижными или неподвижными. Движение элементов осуществляется постоянно или периодически по установленным (детерминированным) или неустановленным (стохастическим) траекториям;
- ◆ наличие зон доступности ТрСС. Наличие функциональных взаимодействий между движущимися и неподвижными элементами в зоне или в узле доступа. Конфигурация зоны доступности определяется взаимным расположением элементов в пространстве и типами применяемых средств связи;
- ◆ быстродействие. Необходимость в оперативно-технической выработке управляющих воздействий, обусловленной особенностями ТрСС, которые накладывают высокие требования по быстродействию выполнения функций элементов;

- ◆ недопустимость потерь информации. Для ряда систем является важным недопустимость потерь информации определенного вида, что требует создание специальных мер защиты;
- ◆ живучесть системы. Во многих случаях функционирование ТрСС протекает в условиях различных факторов воздействий, что приводит к нарушению нормальной работы отдельных элементов. Это определяет необходимость выполнения при синтезе структуры специальных мероприятий, направленных на повышение живучести системы.

При создании или совершенствовании ТрСС важным этапом является разработка структуры системы. В общем случае задача синтеза структуры включает [2]:

- ◆ определение оптимального числа, расположения и вариантов построения узлов ТрСС;
- ◆ распределение функций управления по узлам и выбор варианта реализации задач управления;
- ◆ выбор мероприятий по обеспечению требуемой живучести системы;
- ◆ распределение функций и задач между средствами управления;
- ◆ выбор и распределение технических средств по узлам системы и т.д.

Анализ различных подходов к синтезу структуры ТрСС показал, что задачи синтеза могут быть разбиты на две группы. К первой относятся задачи, связанные с синтезом топологической структуры системы, состоящей в определении состава, территориального расположения и типа управляющих узлов на всех уровнях иерархии системы и каналов связи между ними.

Ко второй группе относятся проблемы синтеза функциональной структуры системы, т.е. распределение функций управления между узлами системы, включая объект управления и распределение технических средств по узлам системы.

Последовательность задач и этапов синтеза структуры ТрСС можно сформулировать следующим образом:

- ◆ формулировка задачи синтеза;
- ◆ обоснование и выбор критериев и характеристик вариантов построения структуры;
- ◆ определение состава узлов, в том числе и управления, и их взаимосвязей;
- ◆ формализация вариантов построения топологической структуры системы;
- ◆ определение состава функций и задач управления и их взаимосвязей;
- ◆ определение вариантов их выполнения;

- ◆ определение возможного набора технических средств выполнения функций и задач управления;
- ◆ модель оптимизации топологической структуры системы;
- ◆ имитационная модель топологической структуры;
- ◆ блок анализа и коррекции решений;
- ◆ модель оптимизации функциональной структуры системы;
- ◆ имитационная модель функциональной структуры системы;
- ◆ блок анализа и коррекции решения;
- ◆ формализация вариантов выполнения функций и задач;
- ◆ формализация построения функциональной структуры системы;
- ◆ оптимальный (рациональный) вариант структуры ТрСС.

На первоначальных этапах формулируются требования к разрабатываемой системе, выбирается и обосновывается состав учитываемых характеристик и критериев эффективности вариантов структуры системы. Определяется возможный состав узлов, варианты построения и территориальное расположение. Определяются функции управления в системе, которые необходимо детализировать до комплекса взаимозавязанных задач и вариантов их решения [3].

На следующем этапе сформированные варианты построения комплекса взаимосвязанных задач управления и варианты построения управляющих узлов, которые будут служить основой для формализации этапов синтеза топологической и функциональной структуры системы [4].

Таким образом, процесс синтеза структуры ТрСС включает последовательность решения взаимосвязанных задач синтеза основных элементов и частей системы, которые позволят произвести выбор наилучшего варианта всей системы по заданным критериям оптимальности. На каждом из этапов синтеза необходимо применять оптимизационно-имитационные процедуры с обязательной проработкой и уточнением вариантов построения отдельных подсистем, с учетом их динамических, а в некоторых и стохастических характеристик функционирования элементов управления и их взаимодействий между собой. При этом в процессе синтеза могут быть использованы итеративные схемы решения, с обязательной функцией возврата к предыдущим шагам синтеза с целью уточнения критериев и ограничений задач, состава и характеристик элементов топологической и функциональной структуры системы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Способы синхронизации цифровой сети и их классификация / Алексеев Ю. А., Барков В. А., Колтунов М. Н. //Электросвязь, 1988, № 10.
2. Имитационное моделирование в задачах синтеза структур сложных систем (оптимизационно — имитационный подход) / Цвиркун А. Д., Акинфиев В. К., Филиппов В.А // — М. Наука, 1985.
3. Жадан О. П., Стахеев И. Г., Штеренберг И.Г «Алгоритм формирования архитектуры системы технологического управления полевой транспортной сети связи специального назначения». Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. научных статей / под. ред. С. М. Доценко, сост. А. Г. Владыко, Е. А Аникевич, Л. М. Минаков. — СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 2014. С. 808–811

© Жадан Олег Павлович (gadan\_op@mail.ru), Кривцов Станислав Петрович (staskriv@mail.ru),

Хамдан Мохамед Рибхи Ас'ад (hamdan.mohamed@yandex.ru), Байсаитов Гани Нуралиевич (bayuseitov.ganinurgalievich@rambler.ru),

Абд Аль Кадар Ахмед Ясин (dahmedaboyassin@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Будённого