

ОБЩЕСИСТЕМНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

УДК 621.391

В. В. ПОПОВСКИЙ, д-р техн. наук, В. Ф. ОЛЕЙНИК, д-р техн. наук

НАКАНУНЕ СОЗДАНИЯ ТЕОРИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Обычно любая отрасль имеет свою фундаментальную научную поддержку в виде одной или нескольких научных теорий. Такими дисциплинами оснащена и отрасль телекоммуникации, к числу которых следует отнести теорию связи, а также ряд «системных» дисциплин, которые тесно стыкуются с общей теорией систем: прикладная математика, теория управления, теория моделей, теория графов и др.

В зависимости от ситуации для обеспечения «системных» задач, выходящих за рамки теории связи, таких как синтез и анализ математических моделей, поиск оптимальных маршрутов, оптимизация структуры сети, анализ устойчивости, показателей функции телекоммуникационных систем (ТКС), приходится привлекать ту или иную математику и соответствующую теорию. Удачная математическая модель, обоснованно выбранные критерии оптимальных решений и области этих допустимых решений, сама процедура оптимизации, учет существенных ограничений и др., все это влияет на конечный результат. Можно было предположить, что для решения указанного класса «системных» задач телекоммуникации достаточно ограничиться хорошо разработанным аппаратом прикладной математики, формализовав саму эту задачу. Но это предположение справедливо лишь частично, ибо, как показывает практика, без учета спецификации структуры и особенностей функционирования ТКС, получить удовлетворительное «системное» решение не всегда возможно. Примеров тому множество. Так, задача оптимизации структуры, без учета особенностей функционирования, часто оказывается не эффективной: применение процедуры оптимизации маршрутов по критерию выбора кратчайших путей приводит к перегрузке одних путей и недогрузке других, что позволяет использовать около 30% ресурсов сети; попытки применения стратегии динамической маршрутизации в ряде случаев приводит к потере устойчивости. Задача выбора объема буферов, других ресурсов сети требует учета не только функциональных, но и структурных свойств ТКС. Отметим, что совместное рассмотрение этих двух свойств, в соответствии с выводами теории систем, весьма затруднительно, хотя в рамках одного из них как правило необходимые решения получить удастся.

Другой пример, подтверждающий необходимость дополнения классическим задачам прикладной математики. Из теории систем известно, что получение устойчивых решений возможно, исходя из одного из трех подходов: энтропийного, при котором устойчивое состояние достигается за счет расходования большого запаса ресурса, гомеостатический, при котором усилия системы направляются на решение задачи при неизменной структуре этой системы и бихейворальный, при котором допускается реконфигурация структуры системы. Все эти принципиальные методы синтеза авторы – разработчики телекоммуникационных технологий как правило не учитывают.

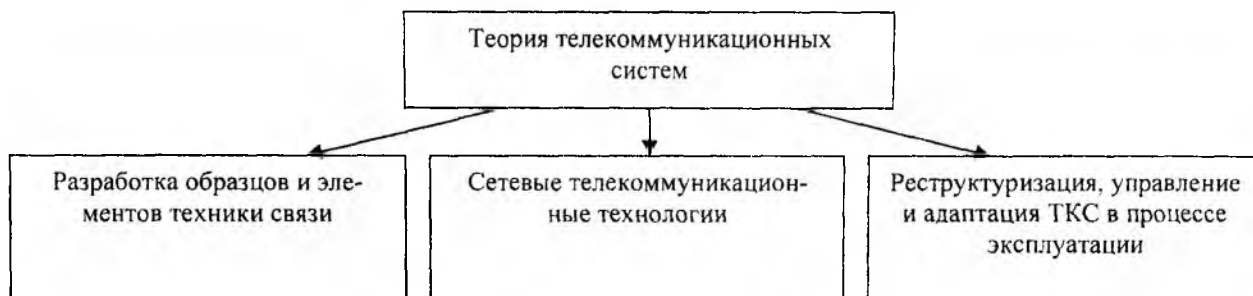
К решению «системных» задач слабо привлекаются многие достаточно хорошо разработанные математические методы и направления: тензорное исчисление, позволяющее уйти от матричных моделей связности, смежности, инцидентности, не обладающих свойствами инвариантности, а применимость их для решения динамических задач – проблематична. Хорошо разработанный аппарат сетей Петри, позволяющий строить достаточно адекватные модели; аппарат комплексных сплайн-функций, обеспечивающий получение моделей с хорошей увязкой структурных и функциональных свойств и др. Пока что не учитывается также такое важное свойство сложных организационно-технических систем, как нарушение принципа причинности, особенно на этапе их синтеза.

На наш взгляд при разработке современных телекоммуникационных технологий большая доля творчества ее авторов приходится на инженерную интуицию, которая в сложных многомерных задачах часто подводит. Разработчиками телекоммуникационных технологий в той или иной форме периодически поднимаются вопросы о необходимости системной проработки этих технологий. Достаточно упомянуть концепции «Traffic Engineering», Правила системной политики Policy – Based Network Management – PBNM и др. для реализации которых пока что не разработано единой теоретической базы. Такой базой должна стать теория телекоммуникационных систем.

На нынешнем этапе развития телекоммуникационных систем можно выделить три основных группы проблем: разработка и использование алгоритмов управления и адаптации ТКС в процессе эксплуатации. Очевидно эти проблемы между собой связаны, ибо выполнение требований по одной из них как правило влияет на требования к другим. Попытки раздельного рассмотрения этих проблем часто приводит к потерям качества ТКС в целом.

Именно в концепции принятия Правил системной политики наиболее явно просматривается дефицит системной проработки и системного анализа, которые по нашему мнению, является основным фактором, влияющим на эффективность функционирования ТКС. Это позволяет получить взаимосвязь между указанными проблемами.

Наличие широкого профиля специалистов позволяет принимать участие в решении практически всех основных проблем телекоммуникаций, в разработке: теоретических основ телекоммуникационных систем, электронных элементов и образцов техники телекоммуникаций, телекоммуникационных технологий и проблем управления системой в процессе эксплуатации (см. рисунок).



Проблемам построения и функционирования ТКС посвящено достаточно много работ, некоторые из которых представлены в списке литературы [1–5]. Мы уже отмечали [4, 5], что в телекоммуникациях успешно развиваются и внедряются в практику теории нижних уровней 7-и уровневой модели. Теория же телекоммуникационных систем пока еще не оформилась в единую системную дисциплину и над ее созданием работает достаточно много ученых и организаций. Пока же можно говорить лишь о необходимости привлечения общей теории систем и ряда разделов математики, которыми очевидно необходимо оснастить саму теорию телекоммуникационных систем, которые обеспечены «теорией связи». 2-й и более высокие уровни пока еще не имеют завершенной теоретической базы.

Список литературы: 1. *Стеклов В.К., Кільчицький Е.В.* Управління в телекомунікаційних системах. К.: Наука, 2002. 223 с. 2. *Олифер В., Олифер Н.* Компьютерные сети. СПб.: Интер, 2000. 672 с. 3. *Олейник В.Ф.* Основы теорії систем зв'язку. Математичні моделі телекомунікаційних систем. К: Наука, 2000. 152 с. 4. *Поповский В.В.* Основные тенденции мирового развития телекоммуникаций // Всеукр. межведом. научн.-техн. сб. Радиотехника. Вып. 123, 2001, стр. 4 – 8. 5. *Поповский В.В., Григорьева Т.И.* Перспективы теории и практики телекоммуникаций // Всеукр. межведом. научн.-техн. сб. Радиотехника. Вып. 128, стр. 4 – 10.

*Харьковский национальный
университет радиозлектроники*

Поступила в редколлегию 25.07.2004