

УДК: 004.942

ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ТРАНСПОРТНОЙ И ЛОГИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СВЯЗИ КАК СОСТАВЛЯЮЩИХ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**А.В. Ануфренко, И.В. Ковальский, М.А. Снятков,
А.И. Жирохов (Санкт-Петербург)**

Современные тенденции развития телекоммуникационной инфраструктуры движутся в направлении создания единого информационного пространства. Не перестают увеличиваться объемы передаваемых данных. Проектируемые сети связи становятся все сложнее технологически и структурно. Перечисленные факторы осложняют реализацию тенденций и требуют построения эффективной системы управления.

Ввиду растущего количества логических сетей (ЛС) связи, использующих единый физический сетевой ресурс, острым вопросом является согласование действий операторов связи, предоставляющих логический и физический ресурсы соответственно (рис. 1). Другими словами, необходимо создание единой системы управления, способной организовать эффективное предоставление услуг в логических сетях связи с учетом обоснованного выделения ресурса транспортной сети связи (ТСС) под их задачи. Это и определяет актуальность исследования, направленное на создание модели системы управления, чувствительной как к параметрам транспортной сети связи, так и к параметрам логических сетей связи.

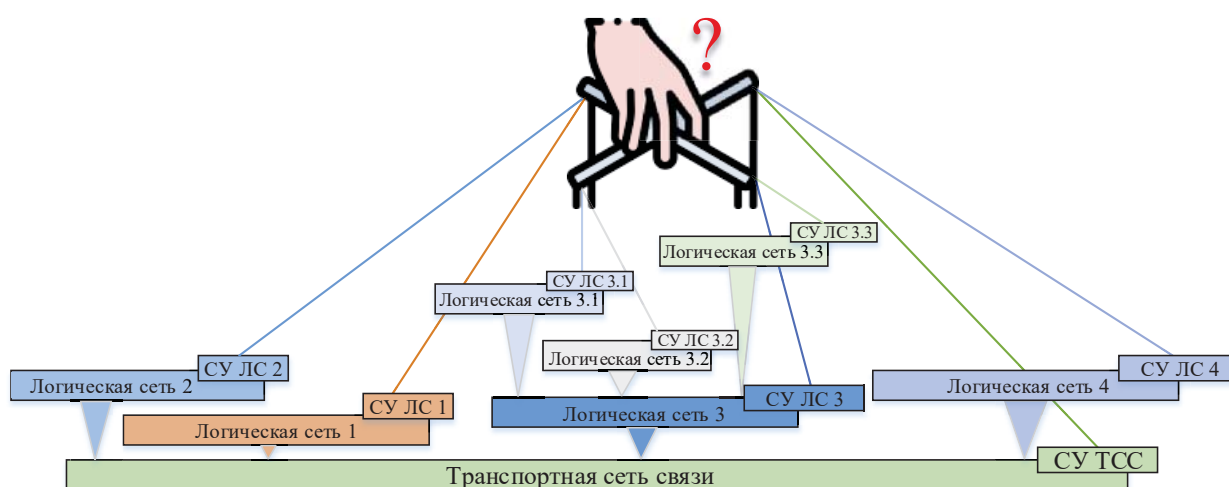


Рис. 1. Проблематика организации единой системы управления физическими и логическими элементами сети связи

Транспортная сеть связи является сложным объектом исследования, характеризуется большим количеством параметров и имеет множество вариантов построения (рис. 2). Логические сети связи схожи по своим параметрам и характеристикам транспортным сетям [1]. В свою очередь, система управления должна быть способна диагностировать ключевые параметры сетей, следить за их значимыми характеристиками и обеспечивать выполнение предъявляемых к ним требований.

Сама по себе система управления также является не менее сложным объектом исследования [2]. Существуют различные архитектурные подходы к ее построению. Она имеет многоуровневую структуру. Каждый уровень учитывает широкий ряд функций и свойств, которые его характеризуют (рис. 3).

Создание модели, адекватно описывающей процессы взаимодействия таких сложных объектов как транспортная сеть связи, логическая сеть связи, подсистем управления этих сетей предполагает использование метода имитационного моделирования [3].



Рис. 2. Характеристика транспортной сети связи



Рис. 3. Характеристика системы управления сетью связи

Целью создания имитационной модели системы управления является выявление взаимозависимостей между качественными показателями функционирования ТСС и логических сетей и качественными показателями функционирования их подсистем управления.

Новизна планируемой к разработке имитационной модели заключается в совместном учете в модели в качестве объектов управления ТСС и логической сети, построенных на ее ресурсе.

Из программных продуктов, предназначенных для создания сетевых моделей, наиболее подходит среда *Anylogic*. Реализованный в ней метод агентного моделирования, оптимален для исследования ТСС и логической сети, как взаимодействующих объектов управления [4].

Исходными данными модели являются четыре группы параметров, совокупность которых характеризует отдельную сеть связи (рис. 4). Причем структурные, функциональные и нагрузочные параметры характеризуют непосредственно сеть связи, а агентные параметры – подсистему управления.

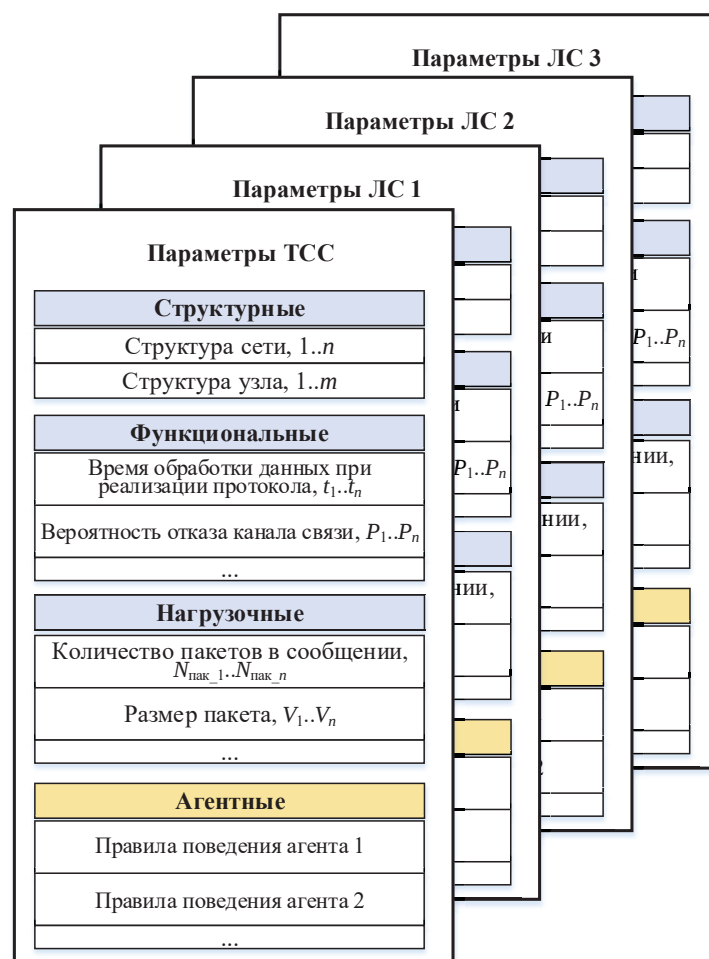


Рис. 4. Параметры модели СУ

Для адекватного описания процессов функционирования исследуемых сетей и систем предлагается разработать 12 функциональных блоков имитационной модели системы управления (СУ), из которых новизну представляет совместное использование двух модулей (рис. 5):

- правил агентов СУ ТСС;
- правил агентов СУ ЛС.

Процесс разработки модели системы управления включает в себя этапы, которые в виде отдельных блоков представлены на рис. 6. Элементы сетей связи в модели можно классифицировать на узлы и маршруты.

При создании модели системы управления предполагается создание таких агентов, которые являются информационным отражением каждого элемента как транспортной, так и логической сетей. Модель функционирования СУ описывает сетевые фрагменты под управлением одного узла СУ.

Предполагается, что в каждом сетевом фрагменте имеется множество узлов E и множество маршрутов C , а в соответствующем узле СУ имеется множество агентов-узлов AE и множество агентов-маршрутов AC . Так как в среде *AnyLogic* при агентном способе моделирования моделируемой единицей является агент, то понятие агента СУ как программной реализации сетевого элемента будет совпадать с понятием агента

модели. Но если в первом случае агентом является структурный блок СУ, то агентом в модели является программная реализация сетевого узла или маршрута, соединяющего некоторое количество узлов [5].

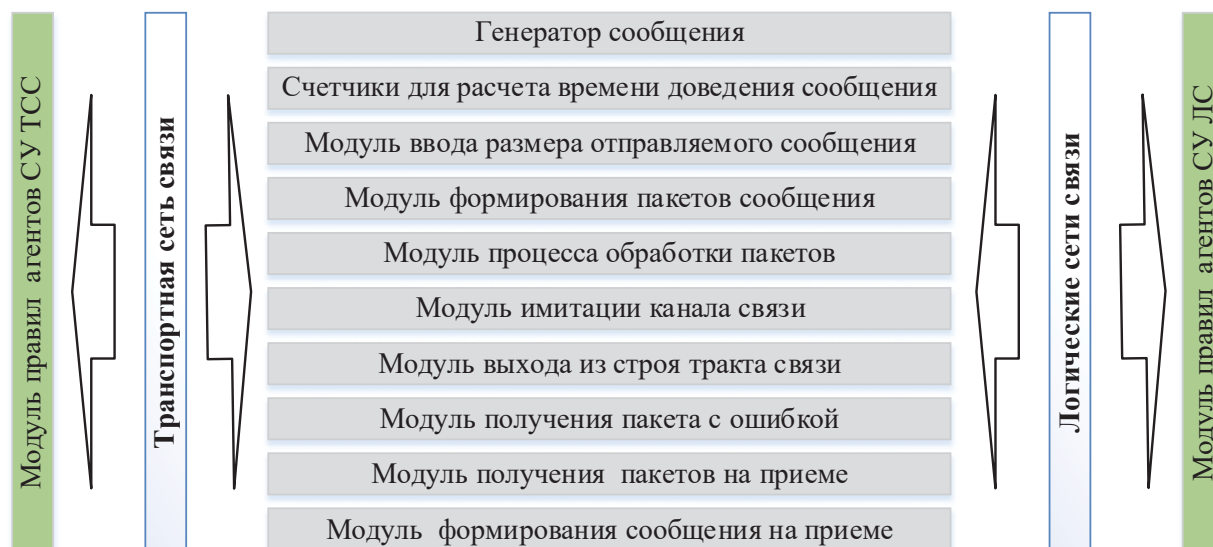


Рис. 5. Функциональные модули модели СУ

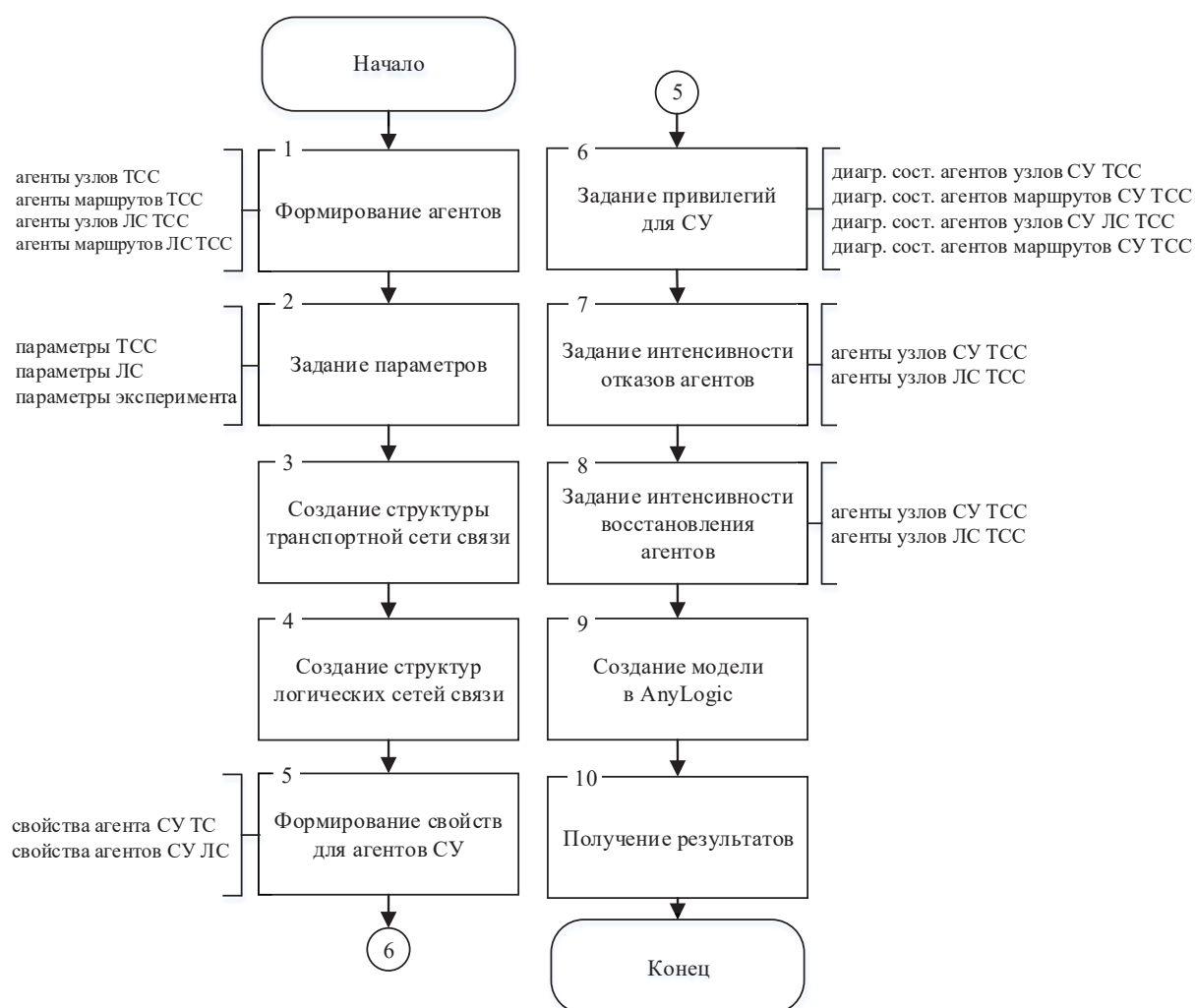


Рис. 6. Блок-схема работы имитационной модели СУ

Выводы

Использование такого типа модели для исследования вопросов взаимного функционирования транспортной сети и логических сетей позволит проследивать динамику поведения каждого физического и логического узла, а также маршрута со своими уникальными параметрами для структуры сети любой сложности, позволит решать задачи, связанные с определением показателей качества функционирования как логических, так и физических сетей связи (рис. 7).

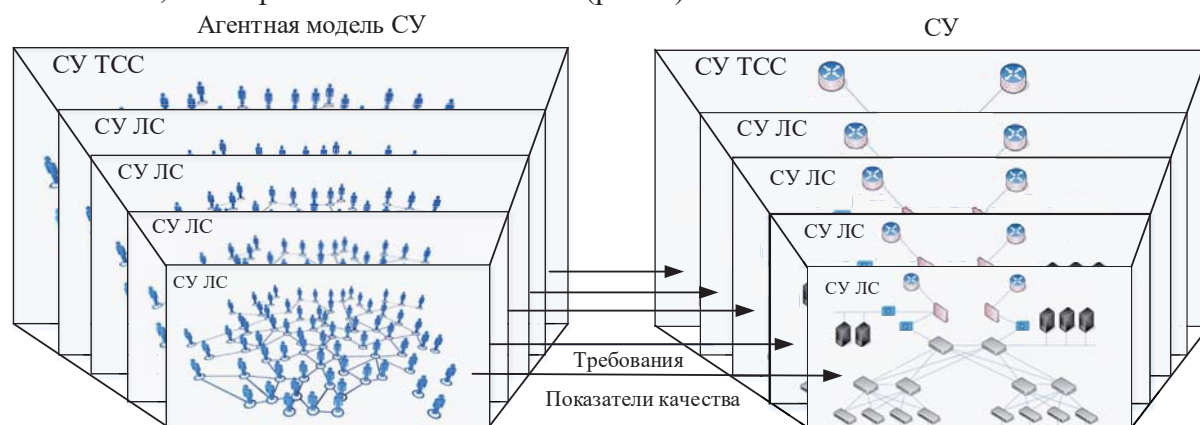


Рис. 7. Функциональные модули модели СУ ТСС

Спланированная к разработке агентная модель системы управления и в последующем методика по оценке эффективности взаимного функционирования транспортной и логических сетей позволят формировать к данным сетям, а также к их подсистемам управления обоснованные требования. Это и представляет предмет дальнейшего исследования.

Литература

5. **Сахарова М.А.** Разработка моделей функционирования и методики формирования интеллектуальной системы поддержки принятия решений по управлению сетью передачи данных: дис. канд. техн. наук. СПб., 2015. 161 с.
6. **Бенета Э.В., Канаев А.К., Сахарова М.А.** Комплексная математическая модель процесса функционирования интеллектуальной системы управления сетью Carrier Ethernet // Сборник докладов в 3-х томах XX Международной конференции по мягким вычислениям и измерениям (SCM-2017) (Санкт-Петербург, 24–26 мая 2017). СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2017. Т. 1. С. 282-285.
7. **Боев В.Д.** Исследование адекватности GPSS WORLD и ANYLOGIC при моделировании дискретно-событийных процессов: Монография. СПб., 2011. 404 с.
8. **Логин Э.В., Ануфренко А.В., Канаев А.К.** Мультиагентный подход к формированию структуры системы управления транспортной сетью связи на основе технологии Carrier Ethernet // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций а науке и образовании: сборник научных статей (Санкт-Петербург, 1–2 марта 2017). СПб.: Изд-во СПбГУТ, 2017. С. 57-59.
9. **Логин Э.В., Канаев А.К.** Модель транспортной сети связи как составляющая мультиагентной системы управления // Научно-технические исследования в космических исследованиях Земли. 2018. Т. 10. № 2. С. 34-42.