

## К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТАКТИЧЕСКОГО ЗВЕНА УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПОДХОДА

**Волков Денис Владимирович,**

г. Санкт-Петербург, Россия, Denmarath@mail.ru

**Ануфренко Александр Викторович,**

г. Санкт-Петербург, Россия, Leroi88@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлено применение агентного подхода построения имитационной модели информационно-телекоммуникационной системы тактического звена управления. Рассматривается процесс построения имитационной модели на концептуальном уровне.

**Ключевые слова:** информационно-телекоммуникационные системы, состояние, мультиагентное моделирование, система связи, тактическое звено управления.

**Сведения об авторах:** Волков Д.В., адъюнкт кафедры автоматизированных систем специального назначения Военной академии связи имени С. М. Буденного; Ануфренко А.В., адъюнкт кафедры военных систем многоканальной электрической и оптической связи Военной академии связи имени С. М. Буденного.

Основу сетевой структуры современных систем управления военного назначения составляют информационно-телекоммуникационные системы (ИТКС), включающие взаимосвязанные комплексы и средства передачи, обработки, хранения и отображения целевой информации. В тактическом звене, основными общевоинскими тактическими подразделениями являются *мсб* и создаваемые на их основе тактические формирования. Их боевое применение определяет наиболее сложные условия функционирования ИТКС, обусловленные высокой динамикой боя и резкими изменениями боевой обстановки. Например, при создании направления связи между какими-то пунктами управления его пропускная способность рассчитывается исходя из повседневных потребностей. В ходе выполнения оперативных мероприятий возрастает нагрузка на сеть. Может возникнуть такая ситуация, что этой пропускной способности может не хватить для обеспечения необходимой информацией должностных лиц органов управления. Такое может произойти, например, из-за неправильно принятого каким-то должностным лицом решения о распределении каналов по видам связи. При большом числе прикладных работ в области моделирования, до сих пор отсутствует обобщенная модель функционирования системы связи тактического звена, в условиях, указанных выше. Поэтому актуальна разработка концептуальной модели функционирования системы связи, расширяющей интеллектуальные способности лиц, принимающих решение в тактическом звене управления (ТЗУ). Под термином «концептуальная модель» следует понимать абстрактную модель, содержащую описание (преимущественно на качественном уровне) принципов построения и структуры системы, анализ существенных свойств этой системы на предмет соответствия требованиям, а также основные вопросы организации управления системой в процессе функционирования.

Концептуально система моделирования функционирования системы связи в ТЗУ строится из следующих подсистем:

- подсистемы каналов связи и коммутаторов (коммутационная подсеть) (тип агентов);
- подсистемы оконечных устройств сети (агенты);
- подсистемы входной нагрузки на сеть.

Данная концепция строится исходя из следующих причин. Во-первых, данное разделение было связано с известной семиуровневой ЭМВОС. Действительно, что коммутационная подсеть относится к

двум нижним уровням – физическому и каналному, работа оконечных устройств сети осуществляется на сетевом и транспортном уровнях, и входная нагрузка выполняется на верхних уровнях. Во-вторых, работа оконечных устройств сети определяется руководящими документами. В-третьих, входная нагрузка может существенно меняться при переходе от одной конкретной сети к другой, при решении определенного класса задач. Отсюда следует, что данное разбиение способствует гибкости моделирования функционирования системы связи, наряду с общностью.

Итак, модель строится из трех независимых подсистем, взаимодействие которых определяется с помощью соответствующих интерфейсов.

Для работы коммуникационной подсети используется модель, представляющая собой синтез модели организации передачи данных и работы коммутаторов. Работа подсистемы оконечных устройств будет определяться документами на эту сеть (базовые протоколы, принципы работы и т.п.). Подсистема входной нагрузки на сеть будет строиться по событийному управлению, т.е. нагрузка будет строиться в ходе реальной работы (в процессе моделирования), путем посылки-приема сообщений. Под термином «сообщение» будем понимать функционально законченную последовательность единиц (символов), которые передаются от источника к получателю.

Моделирование работы агентов:

а) коммуникационной подсети

В соответствии теории структур [вставить ссылку] коммуникационная подсеть (топология системы связи ТЗУ) может быть представлена в виде логического графа, элементам которого (узлам) приписаны определенные математические выражения. Тут же уточним, что узлы разделим на три группы: передающие (оконечные) узлы, промежуточные (ретрансляционные, коммутационные и т.п.) и принимающие (оконечные) узлы.

Коммутатор представим в виде множества входных и выходных портов, который способен обеспечить соединение любого свободного входного порта со свободным выходным портом, т.е. является полностью связным [1].

Работу оконечных устройств для коммуникационной подсети рассмотрим следующим образом. Соединение оконечных устройств служит порты ввода и порты вывода. Также мы подразумеваем, что у оконечного устройства достаточно буферной памяти для организации очереди пакетов. Объем памяти достаточен, чтобы не было переполнения. Данная система позволит прогнозировать ситуацию перегрузки сети. Под термином «ситуация» понимается состояние системы и среды в один и тот же момент времени. Термин «состояние» как множество значений существенных характеристик объекта в данный момент времени.

Любая информация передается от одного оконечного устройства к другому через последовательность промежуточных коммутаторов.

Если в процессе установления соединения агентов канал связи занят, через который должна пройти информация, то возникает ситуация блокировки. Это может произойти в том случае, если возможно существование других пакетов, ждущие освобождения именно этого канала связи. В противном случае агент самостоятельно принимает решение по какому каналу (маршруту) установить соединение. Тут же введем правила «Приоритет» (т.е. согласно приоритету занимается канал), а также «первым пришел-первым занял».

Для системы моделирования коммуникационной подсети определяются следующие параметры: множество оконечных устройств, множество коммутаторов, топология их соединения, правило выбора входного канала в коммутаторе (правило выбора коммутатора).

б) подсистемы оконечных устройств сети

Архитектура моделируемого оконечного устройства представлена на рис. 1

Архитектура агента включает центральный *компонент-контроллер*, занимающийся процессом жизнедеятельности агента. Получив управление, он обращается к *рецепторам* с целью получения информации о среде моделирования. Примером может служить зрение человека. Далее контроллер, основываясь на полученных данных и данных из памяти агента, передает управление *модулям*.

Под модулями агентов будем понимать внешние присоединяемые компоненты, которые отвечают за структуру, поведение и семантику агента. Это могут быть базы знаний, механизмы принятия решений, механизмы логического вывода, модули сбора информации для настройки весов нейросетей, ана-

лизаторы данных, модули управления агентом в условиях неопределённости и т.д. Обычно они представляются в виде функциональных блоков, т.е. содержат вход, выход, подсистему управления и средства реализации [2].

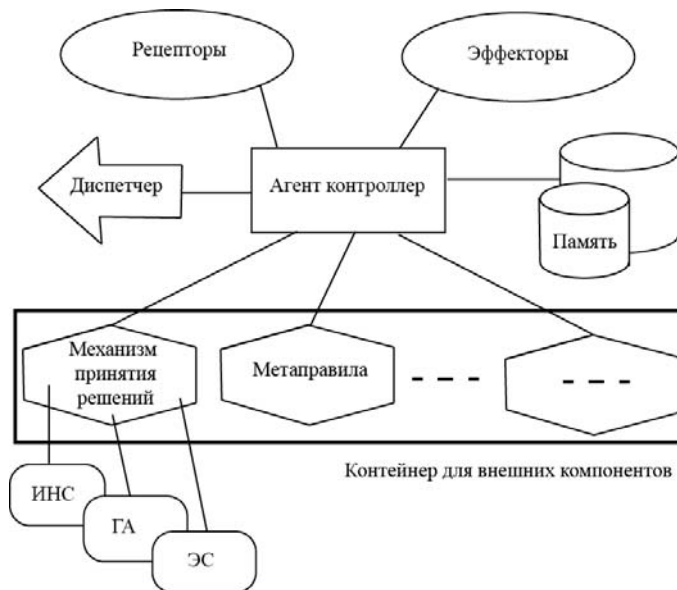


Рис.1. Модульная архитектура агента

После отработки всех модулей агент с помощью *эффекторов* предпринимает активные действия (например, движение в некотором направлении). Информация обо всех действиях передаётся системе управления через *диспетчера*. Таким образом, диспетчер служит связующим звеном агента с системой моделирования.

Согласно принципам открытых систем, модули должны иметь доступ к данным и процедурам, доступным на уровне агента (информация о среде моделирования, онтология предметного уровня, функции системы управления). Также они сами должны предоставить доступ к собственным интерфейсам (в частности, для сбора статистики) [3].

в) подсистемы входной нагрузки на сеть.

Для построения подсистемы входной нагрузки выберем модель коммуникационного теста приема-передачи сообщений. Суть данного теста заключается в том, что один агент последовательно посылает сообщения другому агенту, производя при этом измерение среднего время пересылки. Основные параметры данного теста: минимальная длина пакета; максимальная длина пакета; шаг, на который увеличивается длина пакета; количество пакетов, которые должны быть отправлены на каждом шаге теста; максимальное количество пакетов на стадии отправки. Отправитель последовательно перебирает все длины, от минимальной до максимальной с определенным шагом и для каждой длины посылает заданное количество пакетов, после чего измеряет среднюю задержку пакета в сети. Параметр максимальное количество пакетов на стадии отправки регулирует количество пакетов, которые были отправлены, но еще не получены адресатом. Таким образом, концептуальная модель, в отличие от содержательной модели, является первым шагом на пути формализации процесса или системы. Следующий шаг – разработка собственно математической модели. То есть концептуальное моделирование является связующим звеном между содержательным и математическим моделированием.

В заключении изложенного данного вопроса хотелось бы отметить, что трудно переоценить роль концептуального моделирования. Оно присутствует как в научных исследованиях при анализе существующих и проектировании новых систем и их элементов, так и в обыденной жизни человека. Причем в последнем случае человек может этого и не знать, но все равно его образ мышления от природы оперирует моделями на основе своего «упрощенного» восприятия существа реальной действительности[4].

### Литература

1. Машечкин И.В., Веселов Н.А. Экспериментальная система моделирования «wormhole» систем передачи данных [Электронный ресурс] Режим доступа - <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=602&lang=>.
2. Борщёв А.В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика: Статья. В сб. докладов конференции ИММОД-2005 «Имитационное моделирование. Теория и практика». СПб.: ФГУП ЦНИИТС, 2005.
3. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем: Учеб. пособие. СПб., СПбГУ ИТМО, 2009.
4. Боговик А.В., Игнатов В.В. Эффективность системы военной связи.

---

## TO THE ESTABLISHMENT OF INFORMATION-TELECOMMUNICATION SYSTEM OF TAKTICAL MANAGEMENT ON THE BASIS OF MULTI-AGENT APPROACH

**Volkov Denis Vladimirovich,**

St. Petersburg, Russian, Denmarath@mail.ru

**Anufrenko Aleksandr Viktorovich,**

St. Petersburg, Russian, Leroi88@mail.ru

**Abstract.** The article presents the use of agent-based approach, building a simulation model information and telecommunications systems tactical control. How to build a simulation model at the conceptual level.

**Keywords:** agent-based approach, agent, simulation model, conceptual level.

### References

1. Mashechkin I.V., Veselov N.A. Eksperimental'naya sistema modelirovaniya "wormhole" system peredachi danih [Electronii resurs] rezim dostupa - <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=602&lang=>.
2. Borshev A.V. Prakticheskoe agentnoe modelirovanie i ego mesto v arsenale analitika^ Stat'ya v sbornike IMMOD-2005 "Imitacionnoe modelirovanie. Teoriya i praktika". 2005.
3. Aliev T.I. Osnovi modelirovaniya diskretnih system. Uch. posobie- SpbGU ITMO, 2009.
4. Bogovik A.V., Kotenko I.V. Teoriya upravleniya v sistemah voennogo naznacheniya. Uchebnik. Moskva, 2001. Pp. 92-94.

### Information about authors:

Volkov D.V., postgraduated student, Military Academy of Communication;

Anufrenko A.V., postgraduated student, Military Academy of Communication.