

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

CONCEPTUAL MODEL OF SPECIAL PURPOSE COMMUNICATION NETWORK

M. Pylinsky
A. Myakotin
S. Kryvtsov
G. Baiseitov

Summary. the conceptual model presented in the article can be used to justify new solutions in the field of building a promising network of special-purpose communications. Novelty consists in the revealed, General features of construction of a network of communication of a special purpose taking into account providing modern information and telecommunication services.

Keywords: network communication special purpose communications network for General use, the model communication network.

Пылинский Максим Валерьевич

К.в.н., ФГКВОУ ВО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
pylinskii.maksim@mail.ru

Мякотин Александр Викторович

Д.т.н., профессор, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
aleksandrmyakotin@gmail.com

Кривцов Станислав Петрович

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

Байсаитов Гани Нуралиевич

К.т.н., ФГКВОУ ВО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого»
(г. Санкт Петербург)
bayyseitov.ganinurgalievich@rambler.ru

Аннотация. представленная в статье концептуальная модель может быть использована для обоснования новых решений в области построения перспективной сети связи специального назначения. Новизна заключается в выявленных, общих особенностях построения сети связи специального назначения с учетом предоставления современных информационных и телекоммуникационных услуг.

Ключевые слова: сеть связи специального назначения, сеть связи общего пользования, модель сети связи.

Задача построения перспективной системы военной связи заключается не только в изменении технологии, но прежде всего возможности предоставления должностным лицам органов управления современного набора услуг надлежащего качества, информационных и связи. Следует отметить, что основной услугой по-прежнему остается телефонная связь, но все больше возрастает роль в передаче данных, видеонаблюдение и др.

Развитие информационных услуг, связано не только с передачей информации, но и с ее обработкой, хранением, а также предоставлением ее пользователям по их запросам с обеспечением разграничения прав доступа. Развитие и конвергенция информационных и телекоммуникационных сетей привело к образованию инфокоммуникационной сети (ИКС).

ИКС характеризуется сложной распределенной в пространстве технической системой, представляющей

собой функционально связанной совокупностью программно-технических средств обработки и обмена информацией и состоящей из территориально распределенных информационных узлов (подсистем обработки информации) и физических каналов передачи информации, соединяющих данные узлы. Создание ИКС специального назначения (СН) — задача ближайшей перспективы [7].

Исследование параметров трафика является неотъемлемой частью решения задачи оценки качества функционирования ИКС. Без исследования этого вопроса и построения адекватных математических моделей не может быть проведена оценка качества функционирования сети и, соответственно, построена ИКС СН отвечающая потребностям системы управления. Описание любой системы и условий ее функционирования характеризуется определенной совокупностью параметров [1, 2].

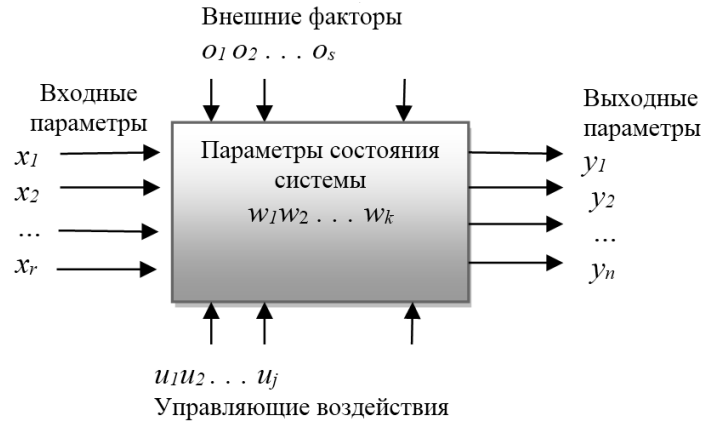


Рис. 1. Концептуальная модель системы связи

Входные параметры задаются вектором X , который может быть представлен набором агрегатов:

$$X^k = [Q^{k,q}, y_{ij}^m],$$

где $Q^{k,q}$ — количество оконечных систем k -го класса трафика q -го типа;

y_{ij}^m — интенсивность вызовов между узлами сети i и j , вызовов/час.

Параметрами состояния системы связи могут быть количество обеспечиваемых направлений связи, виды и количество обеспечиваемых связей на них, показатели свойств системы связи (боевой готовности, устойчивости, пропускной способности, мобильности, разведывательной защищенности, доступности и управляемости) и др [2, 7].

Параметры состояния системы связи могут быть представлены вектором:

$$W^k = [G, Z, H_h^k, V_{ij}, p_{ij}^{ou}]$$

где подвектор G отображает тип структуры системы связи, и его можно описать следующим множеством структур:

$$G = [G^*, U_s],$$

где G^* — множество структур функциональных модулей (подсистем, элементов) системы связи;

U_s — множество отношений связи (временных или пространственных).

Выделяют семь аспектов описания G^* :

$$G^* = [G_d, G_{\phi}, G_a, G_m, G_e, G_n, G_z],$$

где G_d — структура действий, G_{ϕ} — структура функций, G_a — абстрактная структура, G_m — морфологическая структура, G_e — вариантная структура, G_n — пространственная структура, G_z — геометрическая структура [3].

Свойства системы связи Z определяются свойствами ее структурных составляющих Z^l функционального модуля (подсистем, элементов), во многом отличающимся от свойств, присущих системе связи в целом. При этом, свойства системы связи описываются следующим образом:

$$Z^l = [Z_{BG}^l, Z_{Vcm}^l, Z_{Vnp}^l, Z_{Dr}^l, Z_{P3}^l, Z_{PC}^l, Z_M^l],$$

где $Z_{BG}^l, Z_{Vcm}^l, Z_{Vnp}^l, Z_{Dr}^l, Z_{P3}^l, Z_{PC}^l, Z_M^l$ — соответственно множество функциональных свойств (боевой готовности, устойчивости, пропускной способности, мобильности, разведывательной защищенности, доступности и управляемости) l -го функционального модуля (подсистем, элементов) [3].

Подвектор протоколов $H_h^k = [H_{ph}^k, H_L^k, H_N^k, H_T^k]$ характеризует типы уровней протоколов (например, для пакетных ИКС на технологии *IP-QoS* или ИКС на технологии ATM) [6].

К параметрам, определяющим качество доставки информации, а так же являющимися параметрами состояния системы связи, можно отнести:

V_{ij} — скорость передачи в цифровом тракте, бит/с;
 p_{ij}^{ou} — вероятность ошибки в цифровом тракте.

Параметрами управляющих воздействий могут быть показатели управляемости и наблюдаемости (мониторинга) системы связи $u(t) \in U$. Параметры управляющих воздействий могут быть представлены вектором U^k , который отображает тип административной системы

управления, в том числе системы управления безопасностью:

$$U^k = [A^k, S_h^k(M_h)],$$

где A^k – характеризует систему сетевого управления;
 $S_h^k(M_h)$ – базовые S – услуги безопасности, реализуемые M – механизмами защиты на h –уровне логической структуры [6].

При выборе технологии построения перспективной системы связи следует руководствоваться не только необходимостью кардинального повышения пропускной способности и расширения спектра услуг связи, но и специфическими требованиями, предъявляемыми к системе связи военного (специального) назначения, а именно устойчивого функционирования в мирное время, угрожаемый период и военное время. Последнее обуславливает целый ряд дополнительных параметров, вытекающих из необходимости обеспечивать своевременный, безопасный и достоверный обмен информацией между пунктами управления и абонентами системы связи в условиях ведения противником информационной, разведывательно-диверсионной борьбы и РЭБ [5, 7].

Основной особенностью системы военной связи, которая отличает ее от сети связи общего пользования единой сети электросвязи, является то, что она ориентирована на функционирование, как в мирное, так и в военное время, в условиях воздействия противника, а также различного рода дестабилизирующих факторов. В связи с этим для системы военной связи особенное значение приобретает свойство ее устойчивости.

Дестабилизирующий фактор — воздействие на систему военной связи, источником которых является физический или технологический процесс внутреннего или внешнего характера, приводящее к выходу из строя элементов сети [5].

Можно выделить три вида дестабилизирующих воздействий, которые потенциально будут иметь место при функционировании системы военной связи в угрожаемый период и в военное время:

- 1) информационные воздействия на узловое телекоммуникационное оборудование;
- 2) воздействия на радиоканалы и радиосети в составе системы военной связи средствами радиоэлектронного подавления (РЭП), воздействия на узловое оборудование системы военной связи средствами функционального поражения электромагнитным излучением;
- 3) воздействия на узловое оборудование и проводные линии связи системы военной связи обычным оружием [5].

На основании того, что свойства системы связи проявляются при ее взаимодействии с окружением, возникает необходимость конкретизации свойств путём анализа состава окружения, т.е. всего не принадлежащего системе связи множества систем, но связанного с ней и оказывающего на неё существенное влияние:

$$O = [O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6, O_7, O_8, O_9, O_s],$$

где, соответственно: O_1 — система связи более высокого уровня; O_2 — оперативное построение группировки войск (сил) по этапам операции; O_3 — взаимодействующие (сопряжённые) системы связи более высокого уровня; O_4 — комплексное воздействие противника на систему связи; O_5 — потребность органов управления в предоставляемых услугах связи; O_6 — система пунктов управления, определяющая количество информационных направлений; O_7 — наличие времени на организацию связи (построения системы связи); O_8 — режимы функционирования системы связи; O_9 — окружающая среда функционирования, O_s — иные воздействующие внешние факторы [3, 7].

Выходными параметрами системы связи $y(t) \in Y$ могут быть показатели эффективности ее функционирования на различных направлениях, своевременности и полноты выполнения задач по передаче информации на различных направлениях и предоставлению других услуг связи должностным лицам органов управления, обеспечения безопасности связи и т.п. Выходные параметры задаются вектором [7]:

$$Y^k = [P^k, K, {}^k C^k],$$

где P^k отображает вероятностно-временные характеристики ВВХ системы связи:

$$P^k = [T^{B, q}, p^{B, q}, R_{skew}, T^c],$$

где T^c – заданное среднее время пребывания пакета данных в сети;

R_s – коэффициент межпоточного смещения изохронных потоков k -го класса q -го типа;

$p^{B, q}$ – вероятность превышения заданного времени $T^{B, q}$ в тракте передачи $st \in S^k$ пакетами B -го класса q -го типа (например, речь, видео);

C^k – отображает стоимостные характеристики;

$K = [X^k, W^k]$ – отображает функциональные характеристики. При необходимости задаются также требования к этим характеристикам [6].

Абстрактную модель изучаемой системы в самом общем виде можно представить в виде зависимости:

$$Y^k = f(X^k(t), W^k(t), U^k(t), O_s(t)),$$

где Y^k – некоторый выходной (целевой) количественный показатель эффективности системы или

критерий эффективности; $X^k(t)$ — входные параметры; $W^k(t)$ — параметры (внутренние факторы) состояния системы связи; $O_s(t)$ — неуправляемые внешние воздействия; $U^k(t)$ — параметры управляющих воздействий. Указанная функциональная зависимость является в общем виде концептуальной, или системной моделью перспективной системы военной связи [2, 4].

Предложенная модель является основой для дальнейшей разработки методик и формализации основных

этапов функционального и системотехнического проектирования ИКС СН.

Разработка методики и алгоритмов синтеза ИКС СН позволят усовершенствовать научно-методический аппарат, с помощью которого могут быть более корректно исследованы организационные и технические аспекты построения и применения систем, обеспечивающих информационный обмен с заданным качеством в прогнозируемых условиях обстановки, исследовать их линию поведения и обоснованно предъявить требования к системе и её элементам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боев В. Д. Моделирование проектирование систем / В. Д. Боев, Ю. В. Кондрашев. / Учебник. — СПб.: ВАС, 2016. — 246с.
2. Бушуев С.Н., Осадчий А. С., Фролов В. Н. Теоретические основы создания информационно-технических систем. — СПб, ВАС, 1998. — 404 с.
3. Исаков Е.Е., Мякотин А.В., Губская О.А., Кривцов С.П. Оптимальная цифровизация военных систем связи // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки», -№ 3–4, -2017, -С. 22–26
4. Математическое моделирование систем связи: учебное пособие /Васильев К.К., Служивый М. Н. — Ульяновск: УлГТУ, 2010. — 170 с.
5. Макаренко С. И. Описательная модель сети связи специального назначения // Системы управления, связи и безопасности. 2017. № 2. С. 113–164.
6. Исаков Е.Е., Мякотин А. В., Жадан А. П., Кривцов С.П, Басулин Д. В. Оценка необходимых и достаточных значений реальной пропускной способности военных систем передачи информации. Информация и космос. Радиотехника и связь. СПб. 2017. С. 133–136.
7. Пирогов Ю. А. Методология исследования систем и сетей военной связи: Учебн. пособие. — СПб.: ВАС, 2016–164 с.

© Пылинский Максим Валерьевич (pylinskii.maksim@mail.ru), Мякотин Александр Викторович (aleksandrmyakotin@gmail.com), Кривцов Станислав Петрович (staskriv@mail.ru), Байсаитов Гани Нуралиевич (bayuseitov.ganinuralievich@rambler.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



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