Классификация современных телекоммуникационных сетей связи и средств технологического и оперативно-технического управления

Classification of modern telecommunication networks and means of process and technical operational management

Журавель / Zhuravel E.
Евгений Павлович
(eshur@rubin-spb.ru)
кандидат технических наук.
ОАО "Научно-исследовательский институт "Рубин",
ведущий специалист отдела системно-технических решений производственно-научного центра.
г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: единая сеть электрической связи России – national telecommunications network of Russia; классификация сетей связи – classification of communication networks; классификация средств управления сетями связи – classification of communication network management tools.

В статье приведены уточнённая и дополненная классификация сетей связи, входящих в единую сеть электрической связи России, предложены обоснованные функциональные, информационные и структурные классификационные признаки средств управления сетями связи, учитывающие современные руководящие документы отраслей связи и информационных технологий, позволяющие выявлять проблемы в построении и функционировании сетей связи с целью их дальнейшего рассмотрения и решения.

Specified and amended classification of communication networks that are a part of the Unified telecommunication system of Russia is provided in the article, including reasonable functional, information and structural classification attributes of communication network management tools, considering modern regulatory documents of communication industries and information technologies allowing revealing problems in creation and functioning of communication networks for the purpose of their further consideration and solution.

В соответствии с федеральным законом (ФЗ) "О связи" единая сеть электрической связи (ЕСЭС) является сетевой основой всех телекоммуникаций России и предназначена для удовлетворения потребностей населения, органов государственной власти и управления, обороны, безопасности, охраны правопорядка, а также хозяйствующих субъектов в услугах электросвязи [1].

В соответствии со ст. 12 ФЗ "О связи" федеральная связь РФ структурно включает в себя ЕСЭС и сеть почтовой связи. ЕСЭС в свою очередь состоит из сетей следующих категорий:

– сеть связи общего пользования;
– выделенные сети связи;
– технологические сети связи, присоединенные к сети связи общего пользования;
– сети связи специального назначения.

В общем составе сетей связи (СетС), входящих в ЕСЭС, СетС общего пользования является доминирующей, обслуживает подавляющее число пользователей ЕСЭС и определяет устойчивость функционирования ЕСЭС в целом.

Выделенные СетС, технологические СетС и СетС специального назначения (СН) образуют группу СетС ограниченного пользования (ОгП) и представляют собой сетевую инфраструктуру хозяйствующих субъектов, органов государственной власти и местного самоуправления, государственных структур в сфере обороны, безопасности и охраны правопорядка. Для обеспечения нужд государственных структур в сфере обороны предназначены СетС СН. Подготовка и использование ресурсов ЕСЭС для обеспечения функционирования СетС СН осуществляются в порядке, установленном правительством Российской Федерации. Центры управления СетС СН обеспечивают их взаимодействие с другими сетями ЕСЭС в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти в области связи. Развитие СетС ОгП должно базироваться на общей научно-технической политике развития ЕСЭС для обеспечения взаимодействия между собой и с СетС общего пользования РФ. Основной задачей развития СетС ОгП является создание высокоэффективной сетевой инфраструктуры путем внедрения новых современных технологий, обеспечивающих предоставление широкой номенклатуры услуг связи[1] и выполняющих требования ЕСЭС [2].

[1] Под услугой связи понимается деятельность по приему, обработке, хранению, передаче, доставке сообщений электрической связи или почтовых отправлений [4].

Основным видом телекоммуникационной сети связи (ТКСС) ЕСЭС РФ является мультисервисная сеть связи (МССС) с использованием преимущественно пакетных методов передачи. Под ТКСС понимается технологическая система, которая состоит из линий и каналов связи, узлов, оконечных станций и предназначена для обеспечения пользователей электрической связью с помощью абонентских терминалов (абонентского оборудования), подключаемых к станционному оборудованию. Под МССС понимается совокупность телекоммуникационных и информационных ресурсов, совместная эксплуатация которых направлена на удовлетворение потребностей пользователей ЕСЭС в традиционных и перспективных услугах связи, таких как корпоративная телефония, доступ к базам данных, доступ к электронным архивам, доступ к сети Интернет, обмен сообщениями (документами, письмами, звуковыми и мультимедиа сообщениями) с возможностью, но без необходимости одновременной готовности источника и получателя, видеоконференцсвязь, электронный документооборот и т.д. В настоящее время происходит постепенный переход от ТКСС и МССС к инфокоммуникационной сети связи (ИКСС), под которой понимается технологическая система, которая включает в себя кроме ТКСС средства хранения, обработки и поиска информации и предназначена для обеспечения пользователей электрической связью и доступом к необходимой им информации [2].

В МССС операторского уровня выделяют СетС общего пользования, которые предоставляют услуги связи конечным пользователям, и технологические СетС, которые в свою очередь обеспечивают как управление[2] услугами и телекоммуникационным оборудованием СетС общего пользования, так и предоставление услуг с использованием тех или иных протоколов[3] взаимодействия.

С позиций системного подхода классификация объектов предметной области СетС представляет собой отдельную сложную задачу, решение которой затруднено постоянным развитием, видоизменением и взаимовлиянием классифицируемых СетС, которое, в свою очередь, обусловлено как развитием технических средств передачи данных, так и развитием средств вычислительной техники, совершенствованием их математического, программного и, в меньшей степени, технического обеспечений. В связи с этим целесообразно уточнить и дополнить следующие известные и достаточно часто используемые функциональные, информационные и структурные классификационные признаки СетС ЕСЭС, ранее изложенные в [2, 3], которые в ходе эволюционного развития за последние десять лет претерпели ряд изменений:

1) По функциональному признаку:

1.1) сети доступа – часть сети, которая связывает источник (приёмник) сообщений абонента с оборудованием узла доступа пункта присутствия оператора связи;

1.2) сети агрегации – часть сети, выделяемая как отдельная сеть в крупных и/или территориально распределенных сетях, агрегирующая данные от многочисленных узлов доступа пункта присутствия оператора связи для их передачи по небольшому числу высокоскоростных каналов связи до оборудования, являющегося граничным между сетью агрегации и транспортной сетью;

1.3) транспортные сети – часть сети, выполняющая функции переноса (транспортирования) потоков сообщений от их источников из одной сети доступа (возможно, с использованием её сети агрегации) к получателям сообщений другой сети доступа (возможно, с использованием другой сети агрегации).

2) По типу присоединяемых абонентских терминалов:

2.1) сети фиксированной связи – обеспечивают присоединение стационарных абонентских терминалов;

2.2) сети подвижной связи – обеспечивают присоединение подвижных (перевозимых или переносимых) абонентских терминалов;

2.3) смешанные сети – построены как сети фиксированной связи, но при этом обеспечивают присоединение и стационарных и подвижных (перевозимых или переносимых) абонентских терминалов на некотором удалении от оборудования одного или нескольких узлов доступа пункта присутствия оператора связи (используются как дополнительная услуга (wi-fi hot spot) и/или для решения социальных задач, например устранения цифрового неравенства).

3) По способам организации каналов:

3.1) первичные сети – совокупность каналов и трактов передачи, образованных оборудованием узлов и линий передачи (или физических цепей), соединяющих эти узлы, для образования каналов связи во вторичной сети;

3.2) вторичные сети – совокупность каналов связи, образуемых на основе первичной сети, путём их коммутации (маршрутизации) в узлах коммутации и организации связи между абонентскими устройствами пользователей.

4) По территориальному делению:

4.1) сети, не имеющие географической привязки, выделенные Международным союзом электросвязи с телефонными кодами +882, +883;

4.2) сети, имеющие географическую привязку:

4.2.1) местные сети – сети связи, образуемые в

[2] Под управлением понимается процесс формирования целенаправленного поведения системы посредством информационных воздействий, вырабатываемых человеком (группой людей) или устройством. Система с управлением включает управляющий объект, объект управления и систему связи. Управляющий объект и система связи образуют систему управления. Система связи включает канал прямой связи для передачи командной информации объекту управления и канал обратной связи для передачи информации о состоянии объекта управления [5].

[3] Под протоколом предметной области взаимосвязи открытых систем понимается набор семантических и синтаксических правил, определяющий поведение объекта на данном уровне при выполнении коммуникационных функций [4].

пределах административной или определенной по иному принципу территории и не относящиеся к региональным сетям связи;

4.2.2) зоновые (региональные) сети – сети связи, образуемые в пределах одного или нескольких субъектов Российской Федерации;

4.2.3) магистральные сети (междугородные сети) – сети, связывающие между собой узлы центров субъектов Российской Федерации и узлы центра Российской Федерации и обеспечивающие транзит потоков сообщений между зоновыми сетями и связность ЕСЭС;

4.2.4) международные сети – сети общего пользования, присоединённые к сетям связи иностранных государств.

5) По кодам нумерации:

5.1) сети кода ABC – сети стационарной связи, охватывающие территорию восьмимиллионной зоны нумерации ABC;

5.2) сети кода DEF – сети мобильной связи, которым выделен код DEF.

6) По выполнению требований ЕСЭС:

6.3) магистральные сети I класса – сети, удовлетворяющие всем организационно-техническим требованиям ЕСЭС в части обеспечения устойчивости, безопасности и защищенности от воздействия дестабилизирующих факторов;

6.2) магистральные сети II класса – другие сети, не вполне удовлетворяющие требованиям обеспечения устойчивости, безопасности и защищенности от воздействия дестабилизирующих факторов.

7) По количеству служб электросвязи:

7.1) моносервисные сети – предназначены для организации одной службы электросвязи (например, радиовещания);

7.2) мультисервисные сети – предназначенные для организации двух и более служб электросвязи (например, телефонной, факсимильной и нескольких мультимедийных служб).

8) По видам коммутации:

8.1) некоммутируемые сети;

8.2) коммутируемые сети, в свою очередь по типу организации передачи данных разделяющиеся на:

8.2.1) сети с коммутацией каналов;

8.2.2) сети с коммутацией пакетов;

8.2.3) сети с коммутацией сообщений.

9) По характеру среды распространения (передачи) сигнала:

9.1) проводные сети;

9.2) спутниковые радиосети (планета – искусственный спутник (ИС) – планета);

9.3) космические радиосети (планета – ИС (– ИС...) – планета, возможно, другая);

9.4) наземные радиосети;

9.5) смешанные сети.

10) По месту на телекоммуникационном рынке:

10.1) сеть оператора, занимающего существенное положение на сети общего пользования, при котором оператор имеет более 25% монтированной ёмкости коммутации или пропускает более 25% трафика;

10.2) сети других операторов.

11) По способу (полноте реализуемых функций) управления [5]:

11.1) сети с централизованным управлением;

11.2) сети с децентрализованным управлением;

11.3) сети со смешанным управлением.

12) По способу передачи данных:

12.1) широковещательные сети, передача информации в которых в любой момент времени осуществляется только одной абонентской системой, остальные абонентские системы могут только принимать. Основные конфигурации:

12.1.1) общая шина;

12.1.2) дерево;

12.1.3) звезда с пассивным центром.

12.2) сети с маршрутизацией информации, передача информации в которых осуществляется последовательно от одной абонентской системы к другой абонентской системе и обратно, а также может осуществляться от одной абонентской системы многоадресно к соответствующим абонентским системам или широковещательно всем доступным абонентским системам. Основные конфигурации:

12.2.1) цепочка;

12.2.2) кольцо;

12.2.3) иерархическая (древовидная);

12.2.4) смешанная.

13) По соблюдению требований конфиденциальности передачи информации:

13.1) сети, удовлетворяющие всем организационно-техническим требованиям в части обеспечения конфиденциальности передачи информации;

13.2) сети, частично удовлетворяющие организационным и/или техническим требованиям в части обеспечения конфиденциальности передачи информации, то есть обеспечивающее выполнение требования конфиденциальности передачи информации на некотором непродолжительном временном интервале;

13.3) открытые сети.

14) По способу построения сети:

14.1) полносвязный способ (связь узлов сети "каждый с каждым");

14.2) радиальный способ (связь узлов сети между собой через центральный узел);

14.3) радиально-узловой способ (для связи узлов сети в условиях значительной удалённости подмножеств (кластеров) узлов сети друг от друга);

14.4) кольцевой способ (кольцо);

14.5) комбинированный способ (верхний иерархический уровень сети построен полносвязным способом, узлы сети нижнего иерархического уровня имеют только одну связь с только одним узлом сети верхнего иерархического уровня).

Приведённая уточнённая и дополненная классификация СетС ЕСЭС не является окончательной и,

в процессе дальнейшей эволюции СетС, будет видоизменяться и дорабатываться с учётом тенденций и направлений развития ТКСС, МССС и ИКСС.

Ретроспективный анализ процессов создания различных по масштабам ТКСС и МССС а также унифицированной системы управления СетС, начиная от предложенной в середине восьмидесятых годов XX века Международным комитетом по телеграфии и телефонии концепции Telecommunications Management Network (TMN), получившей развитие в рекомендациях Международного союза электросвязи по построению систем "обеспечения" функционирования (Operations Support Systems, OSS) и систем "добывания" (Business Support Systems, BSS), позволяет сделать вывод о том, что в целом функционал, используемый для решения задач управления сетями связи, выявлен, учтен и систематизирован [6–8].

В соответствии с техническими инициативами международного консорциума, занимающегося разработкой и продвижением объектно-ориентированных технологий и стандартов (http://www.omg.org) с позиций практической реализации организационной стратегии интеграции процессов "обеспечения" и "добывания" целесообразно выделить следующие уровни управления [9]:

– технологическое управление (ТУ) – управление отдельно взятым сетевым элементом без формального учёта его взаимосвязей, мониторинг его состояния в автоматическом и/или в автоматизированном режиме для поддержания на требуемом уровне его характеристик;

– оперативно-техническое управление (ОТУ) – управление сетями и услугами связи в масштабе времени, соответствующем интенсивности возникновения ситуаций, требующих управляющих воздействий, и времени исполнения этих воздействий, достаточном для функционирования СетС с требуемым качеством;

– организационное управление (ОУ) – реализация целевых задач функционирования СетС путём планирования СетС и организации управления СетС для достижения заданных значений параметров её функционирования.

– стратегическое управление (СУ) – управление стратегической эффективностью деятельности и поддержание оперативно-технического управления на соответствующих стадиях и этапах жизненного цикла СетС.

Реализация приведённых выше уровней управления в соответствии с рекомендациями международного телекоммуникационного форума (http://www.tmforum.org) осуществляется с использованием подхода разработки, внедрения и эксплуатации нового поколения систем управления и программного обеспечения функционирования предприятий электросвязи (New Generations Operations System and Software, NG OSS), который структурно включает в себя:

– платформу системной интеграции (Systems Integration Framework, SIF) на основе технологически нейтральной архитектуры взаимодействия средств управления СетС и согласованных определений интерфейсов (Technology Neutral Architecture and Contract Interface Definitions, TNA CID), ориентированной на предоставление сервисов (Service Oriented Architecture, SOA);

– платформу информационной структуры всего предприятия электросвязи (Enterprise-wide Information Framework, EwIF) на основе принципов разделяемой обработки информации и распределённой модели данных (Shared Information and Data Model, SI DM);

– платформу бизнес-процессов (Business Process Framework, BPF) организации эксплуатации и управления ресурсами (enhanced Telecom Operations Map, eTOM) [6–8];

– платформу приложений (Application Framework) управления организацией и предоставлением услуг (Telecom Applications Map, TAM);

– критерии соответствия и соблюдения платформами принципов подхода NG OSS (Compliance and Conformance Testing Criteria, CCTC);

– стадии и этапы жизненного цикла и методологию описания сущностей, взаимовлияний и процессов подхода NG OSS (Life-cycle and Methodology, LaM).

В настоящее время на телекоммуникационном рынке широко используются различные средства управления оборудованием ТКСС, реализующие подход TMN, и/или подход NG OSS и/или системный подход при решении задач управления. Исторически сложилось так, что достаточно большое количество средств учёта и управления оборудованием ТКСС организаций-производителей телекоммуникационного оборудования и/или организаций, эксплуатирующих телекоммуникационное оборудование, создавалось и развивалось для решения ряда конкретных узкоспецифичных задач, стоящих перед ними. Впоследствии, эти средства были масштабированы до уровня программного продукта и/или программно-технического комплекса промышленного производства, отчуждаемого от разработчика, с единственной и, по сути, основной практической целью – частично окупить средства, затраченные ранее на их разработку.

Известно, что классификация сопряжена с влиянием человеческого фактора на процесс и результат выявления классифицируемых признаков классифицируемых объектов и их оценку при применении известных философских категорий общего, единичного и особенного, а именно:

– унификации множества объектов, обладающих большим количеством сходных характеристик,

– выявления единичных объектов, отличающихся своими характеристиками от общих,

– и выделения особенных объектов, значения характеристик которых обладают общностью по отношению к уникальным единичным объектам и вместе с тем

являются особенными по отношению к значениям характеристик множества сходных объектов.

Эмпирическая классификация средств управления СетС как программных средств автоматизированных систем управления изложена в [10], но она не в полной мере учитывает специфику предметной области СетС, принципы подхода NG OSS, произошедшие за последние десять лет изменения в телекоммуникационной отрасли и в отрасли информационных технологий, и в связи с этим нуждается в дополнении следующими функциональными, информационными и структурными классификационными признаками:

1) По интероперабельности (унификации функций) управления [11, 12]:

1.1) интероперабельные средства управления телекоммуникационным оборудованием, позволяющие тем или иным образом осуществлять управление телекоммуникационным оборудованием различных производителей, типов, видов, классов, назначения, технологий сред передачи и пр.;

1.2) средства управления телекоммуникационным оборудованием, позволяющие осуществлять управление телекоммуникационным оборудованием одного типа/вида и/или одного производителя.

2) По количеству функций управления [5]:

2.1) многофункциональные средства управления телекоммуникационным оборудованием, реализующие в том или ином объеме функционал сбора, хранения, передачи, анализа и преобразования (обработки) информации состояния и формирования управляющей информации;

2.2) однофункциональные (монофункциональные) средства управления телекоммуникационным оборудованием, например только функционал сбора в части запроса и сохранения первичной информации состояния без её анализа и обработки.

3) По виду лицензионных ограничений [13]:

3.1) открытые средства управления телекоммуникационным оборудованием, распространяемые на основе простой (неисключительной) лицензии для свободно распространяемого программного обеспечения, которые при необходимости могут быть доработаны не запрещенными законом способами без нарушения лицензионной и/или патентной чистоты (средства мониторинга и управления СетС http://www.nagios.org, http://www.isc.org, http://www.shrubbery.net/rancid, http://cacti.net, http://opendcim.org, http://sourceforge.net/projects, http://www.balabit.com/network-security/syslog-ng, http://www.rsyslog.com и др.);

3.2) проприетарные (закрытые) средства управления телекоммуникационным оборудованием, распространяемые на основе простой (неисключительной) или исключительной лицензии, ограничивающей их использование и/или внесение изменений и/или распространение и/или накладывающей другие ограничения (средства мониторинга и управления СетС WANDL Inc. (IP/MPLS View, Network Planning & Analysis Tools, Multilayer Network Design solution), Hewlett-Packard Development Company, L.P. (OpenView, Service Activator), IBM Corporation (Tivoli Netcool), Axiros GmbH (Generic Device Management, IP Address Management And Provisioning), Juniper Networks, Inc. (Network and Security Manager, Service and Resource Control-Policy Engine, Junos Space Service Now, Junos Space Service Insight, NetScreen product, NorthStar controller), Cisco Systems, Inc. (Network Management System, Unified Computing System), Huawei Technologies Co., Ltd. (iManager U2000, iManager N2510), D-Link Ltd. (D-View) и др.).

4) По сложности решаемых функциональных задач в контуре управления телекоммуникационным оборудованием [14, 15]:

4.1) средства, осуществляющие решение задач мониторинга ("почему так"), сбор информации состояния и его первичный анализ и обработку, реализованные как ТУ оборудованием СетС "как есть";

4.2) средства, осуществляющие решение задач анализа информации состояния и моделирование возможных вариантов функционирования объектов учёта ("что будет, если") с целью решения задач ОТУ, включая средства управления СетС, имеющие лицензионные ограничения, не позволяющие учитывать так называемое "виртуальное" оборудование и работающие только с активным физическим оборудованием;

4.3) средства, осуществляющие решение задач структурно-параметрического синтеза ("как сделать, чтобы") соответствующих сегментов сети (ОТУ и, частично, ОУ) по заданным исходным данным в виде рядов значений и/или вида входной информации (метрик, значений максимальных фактических задержек для сообщений каждого класса, цены за заданный объем переданных сообщений и пр.).

5) По используемым протоколам управления телекоммуникационным оборудованием [16, 17]:

5.1) средства, использующие открытые (имеющие открытую спецификацию) протоколы, такие, как, например, Internet Engineering Task Force Request For Comments, Broadband Forum Technical Reports, Open Geo-spatial Consortium Specifications and Standards, Open Mobile Alliance Device Management Protocols, Institute of Electrical and Electronics Engineers industry Standards, World Wide Web Consortium Recommendations, Open Artwork System Interchange Standards, Open Networking Foundation и пр.;

5.2) средства, использующие модифицированные открытые протоколы, такие, как, например, Juniper Next-Hop Tunnel Binding, Cisco Vlan Trunking Protocol, Cisco Rapid Spanning Tree Protocol и пр.;

5.3) средства, использующие проприетарные (закрытые) протоколы, такие как, например, IBM System Network Architecture consisting of a protocol stack, Juniper NetScreen Gatekeeper Protocol, Juniper NetScreen Redundancy Protocol, Juniper Trivial Network

Protocol, Cisco Hot Standby Router Protocol, Huawei Smart Link Protocol и пр.;

5.4) средства, использующие открытые и/или модифицированные открытые и/или проприетарные протоколы.

6) По оперативности управления телекоммуникационным оборудованием [18–20]:

6.1) средства, выполняющие обработку информации и формирование управляющих воздействий в (информационном) режиме, при котором требования к времени взаимодействия с внешними по отношению к ним средствами и/или системами не регламентированы;

6.2) средства, выполняющие обработку информации и формирование управляющих воздействий в режиме "мягкого" реального времени, при котором, как правило, обеспечивается взаимодействие с внешними по отношению к ним средствами и/или системами во времени, соизмеримом со скоростью протекания процессов во внешних средствах и/или системах;

6.3) средства, выполняющие обработку информации и формирование управляющих воздействий в режиме "жёсткого" реального времени, при котором гарантированно обеспечивается взаимодействие с внешними по отношению к ним средствами и/или системами во времени, соизмеримом со скоростью протекания процессов во внешних средствах и/или системах.

В настоящее время средства управления СетС, осуществляющие решение задач синтеза ("как сделать, чтобы"), в достаточной степени не реализованы ни у одного из производителей по ряду причин, основными из которых являются:

– отсутствие достоверного математического и методического аппарата решения задач структурно-параметрического синтеза и/или высокая временная (вычислительная) сложность решения данной задачи средствами существующего математического и методического аппарата для практически важных значений параметров, характеризующих размерность решаемой задачи;

– решение задач синтеза во всём мире принято осуществлять за отдельную плату высококвалифицированными архитекторами СетС уровня производителей оборудования и/или системных интеграторов эвристическими способами, сводящимися в большинстве случаев к итеративному решению задач анализа ("что будет, если") с результатом в виде низкоуровневого и высокоуровневого дизайнов соответствующих функциональных сегментов СетС;

– автоматизация процесса решения задачи синтеза архитекторами СетС уровня производителей оборудования и/или системными интеграторами в лучшем случае выполняется только на уровне внутренних частных методик, которые сразу же становятся тем, что принято называть "ноу хау", т.е. конфиденциальной информацией этих организаций, причём даже выполнение описания в виде методик вступает в противоречие с желанием высококвалифицированных сотрудников сохранить свое рабочее место в условиях возможных форс-мажорных обстоятельств, таких как, например, изменение экономической ситуации и в связи с этим может не обладать достаточными полнотой, точностью и адекватностью.

Обобщенный сравнительный анализ возможностей перечисленных выше средств управления ТКСС и МССС и используемых ими протоколов затруднителен тем, что в свободном доступе нет полных и достоверных описаний реализаций этих средств и протоколов, а также тем, что в модифицированные и в проприетарные протоколы разработчиками могут быть внесены изменения без уведомления. При этом следует отметить, что протокол и/или суперпозиция (совокупность) двух или нескольких протоколов, исходя из требуемого и фактического реализуемого ими функционала, могут быть использованы как средство спецификации, формализации и одновременно реализации контура управления системы управления СетС при решении задач ТУ, ОТУ и, частично, ОУ. В свою очередь, использование закрытых протоколов позволяет фактически вводить новые стандарты в ТКСС и МССС, что увеличивает технологическую зависимость от зарубежных транснациональных корпораций и/или стран и по сути представляет собой не что иное, как попытку монополизации соответствующей области СетС.

Приведенная выше классификация систем управления СетС вводится впервые для её апробации в условиях непрерывного развития ТКСС, МССС, средств управления СетС и нормативных правовых актов, регулирующих отрасль связи, с целью решения задач выявления и в дальнейшем снижения технологической зависимости от импортных технических решений в соответствующих областях отрасли связи на основе анализа, осмысления и осознанного использования как отечественного опыта, так и зарубежных практик информационных и телекоммуникационных технологий.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 7 июля 2003 г. №126–ФЗ "О связи".

2. Москвитин, В. Д. От взаимоувязанной сети связи к Единой сети электросвязи России / В.Д. Москвитин // Вестник связи. – 2003. – № 8. – С. 33–48.

3. ГОСТ Р 53801–2010. Связь федеральная. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2011. – 26 с.

4. ГОСТ Р 52292–2004. Информационная технология. Электронный обмен информацией. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 20 с.

5. Анфилатов, В. С. Системный анализ в управлении: учебное пособие / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин ; под ред. А.А. Емельянова – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

6. ГОСТ Р 53633.0–2009. Информационные технологии. Сеть управления электросвязью. Расширенная схема деятельности организации связи (eTOM). Общая структура бизнес-процессов. – М.: Стандартинформ, 2011. – 18 с.

7. ГОСТ Р 53633.2–2009. Информационные технологии. Сеть управления электросвязью. Расширенная схема деятельности организации связи (eTOM). Управление и эксплуатация ресурсов. – М.: Стандартинформ, 2011. – 11 с.

8. ГОСТ Р 53633.6–2012. Информационные технологии. Сеть управления электросвязью. Расширенная схема деятельности организации связи (eTOM). Стратегия, инфраструктура и продукт. Разработка и управление услугами. – М.: Стандартинформ, 2013. – 8 с.

9. Шерстюк, Ю. М. Функциональные подсистемы современной АСУС / Ю.М. Шерстюк // Материалы XIV Санкт-Петербургской международной конференции "Региональная информатика" (РИ–2014). – С. 111–112.

10. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 12182–2002. Информационная технология. Классификация программных средств. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 12 с.

11. ГОСТ Р 55062–2012. Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 8 с.

12. ГОСТ Р ИСО/МЭК 29361–2012. Информационная технология. Интероперабельность сетевых услуг. Базовый профиль WS-1. Версия 1.1. – М.: Стандартинформ, 2014. – 39 с.

13. ГОСТ Р 54593–2011. Информационные технологии. Свободное программное обеспечение. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2012. – 8 с.

14. Шерстюк, Ю. М. Основы метауправления функциональностью в информационных системах / Ю.М. Шерстюк. – СПб.: СПИИРАН, 2000. – 156 с.

15. Мусаев, А. А. Аналитические технологии в задачах управления системами телекоммуникаций / А.А. Мусаев, Ю.М. Шерстюк // Электросвязь. – 2002. – № 8. – С. 33–36.

16. ГОСТ Р ИСО 16100–3–2010. Системы промышленной автоматизации и интеграция. Профилирование возможности интероперабельности промышленных программных средств. Часть 3. Службы интерфейса, протоколы и шаблоны возможностей. – М.: Стандартинформ, 2014. – 91 с.

17. ГОСТ Р ИСО/МЭК 11570–94. Информационная технология. Передача данных и обмен информацией между системами. Взаимосвязь открытых систем. Механизм идентификации протоколов транспортного уровня. – М.: Издательство стандартов, 1994. – 8 с.

18. ГОСТ 15971–90. Системы обработки информации. Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 12 с.

19. ГОСТ Р 55689–2013. Аудиовизуальная информационная система реального времени (РАВИС). Нормы и методы метрологического обеспечения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 44 с.

20. Зыль, С. Н. Операционная система реального времени QNX: от теории к практике / С.Н. Зыль. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 192 с.