Постановка задачи синтеза подсистемы мониторинга   
распределенной информационно-телекоммуникационной сети общего пользования

**Будко Никита Павлович**

соискатель ученой степени кандидата технических наук, независимый специалист, г. Санкт-Петербург, Россия, budko62@mail.ru

Аннотация\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Введение:** В работе осуществлено обоснование подхода к синтезу подсистемы мониторинга распределенной информационно-телекоммуникационной сети общего пользования. **Постановка задачи:** на основе многоуровневого подхода к описанию сложных технических систем и методов синтеза сетевых инфраструктур осуществить постановку задачи на разработку метода синтеза подсистемы интеллектуального мониторинга распределенной информационно-телекоммуникационной сети общего пользования с использованием этапов структурного и параметрического синтеза, а также методов структурного анализа, позволяющих идентифицировать вид состояния сети в интересах системы ее ситуационного управления с целью недопущения перехода из работоспособного в предотказное и неработоспособное (аварийные) состояния. **Методы:** методы многоуровневого синтеза сложных технических систем; модели и методы теории надежности; методы объектно-субъектного описания информационно-телекоммуникационных систем. **Результаты:** осуществлена вербальная и математическая постановка научной задачи на исследование, а также общая задача декомпозирована на частные задачи: концептуальное моделирование подсистемы интеллектуального мониторинга состояния информационно-телекоммуникационной сети общего пользования, разработка метода синтеза ее подсистемы интеллектуального мониторинга состояния, а также формирование научно-технических предложений по реализации данной метода. **Практическая значимость:** математическая постановка задачи на разработку метода синтеза подсистемы мониторинга информационно-телекоммуникационной сети общего пользования позволяет при ее решении осуществить не только структурно-параметрический синтез системы мониторинга нового поколения, но и проводить мероприятия структурного анализа состояния сети в целом в процессе ее функционирования в режиме реального времени. **Обсуждение:** новизна предложенной постановки задачи состоит в том, что структура перспективной подсистемы мониторинга включает сенсорный, телекоммуникационный и диспетчерский уровни ее построения в системном аспекте.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ключевые слова: информационно-телекоммуникационная сеть; подсистема мониторинга; логический уровень сети; метамодель многоуровневой системы; модель знаний; зона мониторинга; классификация технического состояния.

Ведение

Бурное развитие информационно-телекоммуникационных технологий в последние годы привели к серьезным изменениям в понимании сущности, методов построения и путей развития современных информационно-телекоммуникационных сетей (ИТКС) и систем общего пользования (ОП) на корпоративном и межведомственном уровнях. Для эффективного решения задач поддержания распределенных сетевых инфраструктур в постоянной готовности к применению по предназначению, а также обеспечению эффективной технической эксплуатации гетерогенного комплекса сетевого оборудования в целом необходимо применение современной организационно-технической идеологии и подходов к построению подсистем мониторинга его функциональной безопасности, основанной на использовании перспективных интеллектуальных, информационных, сетевых и измерительных технологий. Таким образом важнейшими тенденциями развития становятся процессы конвергенции и интеграции компьютерных и традиционных сетей связи, а также появления на инфокоммуникационных сетях национального и глобального масштабов подсистем сетевого мониторинга нового поколения, построенных на основе использования технологий распределенной обработки данных, и рассматривающих ИТКС как киберфизическую систему [1], характеризующуюся широким внедрением и использованием информационных технологий (IT) на базе промышленного интернета, соответствующих концепции «Индустрии 4.0» (интернет вещей, «умный город», «умный дом», «умное производство» и пр.) [2, 3].

Развитие IT в последнее время привело к кардинальным изменениям в общих подходах к построению (синтезу) ИТКС, что вызвано процессами интеграции компьютерных сетей и сетей связи и на этой основе появлением распределенных гетерогенных ИТКС различного масштаба [4], обеспечивающих предоставление пользователю инфокоммуникационных услуг различного характера на основе стека протоколов TCP/IP с использованием сетей нового поколения NGN (Next Generation Networks) с использованием пакетных сетей, а также иерархической автоматизированной системы управления связью (АСУС).

К базовым требованием АСУС в гетерогенных средах ИТКС непременно относят эффективный мониторинг ее ресурсов, для получения точных и актуальных обновлений с целью поддержки своевременной реконфигурации сети, а также устранения ее предотказного состояния или недопущения аварии (отказа).

Поддержание высокого уровня эффективности функционирования сетевых инфраструктур напрямую зависят от значения показателей надежности сетевых элементов и сегментов, поскольку катастрофические последствия отказов и аварий на ИТКС, обслуживающих критически важные инфраструктуры [5], ведут к глобальным катастрофам с человеческими жертвами или значительным экологическим и финансовым ущербом. В связи с чем, в настоящее время телеком-операторами активно ведется разработка новых технологий обеспечения функциональной безопасности ИТКС, направленных на поддержание их эксплуатационной надежности, а методам контроля и диагностики, а также мониторингу технического состояния уделяется пристальное внимание, выделяя эти задачи приоритетными.

В соответствие с ГОСТ 27.002-2015 (Надежность в технике. Термины и определения) под мониторингом технического состояния (ТС) понимают составную часть технического обслуживания, заключающаяся в наблюдении за объектом с целью получения информации о его ТС и рабочих параметрах. На сетевых инфраструктурах он необходим для того, чтобы оповестить системного администратора раньше или хотя бы одновременно с пользователями об отказах и проблемах на ИТКС. Усложнение ИТКС, появление новых методов искусственного интеллекта и необходимость их использования в составе АСУС для выработки оперативных и адекватных решений по управлению ресурсами сети, в стремительно меняющихся условиях ведения связи, а также повышение требований к оперативности и точности определения ТС (в масштабе реального времени), обеспечивает актуальность данной работы.

Степень разработанности темы

На сегодня в телекоммуникационной отрасли синтез подсистем мониторинга процессов функционирования межведомственных территориально-распределенных ИТКС является достаточно малоисследованной задачей. Такие сети можно всецело отнести к гетерогенным сетям (сетевые структуры, образующиеся посредством объединения различных сетей ведомств с разными принципами построения, сетевыми технологиями доставки и/или защиты информации, и/или программно-аппаратными средствами [4]), что также накладывает определенные трудности на особенности их синтеза. При создании подсистем мониторинга нового поколения на гетерогенных ИТКС ОП фундаментальной задачей остается эффективное использование и согласование ресурсов самой сети с ресурсами такой подсистемы для обеспечения необходимого качества обслуживания (QoS – Quality of Service) пользователей [4]. Для решения такой задачи необходима разработка методов оптимизации параметров и вероятностно-временных характеристик (ВВХ) сети, а также самой подсистемы мониторинга в ходе обмена измерительной информацией (ИИ) и обеспечения качества процесса мониторинга (по достоверности, оперативности и точности).

В некоторых публикациях [3, 6] авторы предлагают решить эту сетевую задачу на нижних уровнях эталонной модели взаимодействия открытых систем (ЭМВОС) (физическом, канальном), т. е. на уровне звеньев передачи данных. Такой подход не дает возможности считать распределенную ИТКС единым целым с точки зрения взаимодействия ее подсистем и элементов в процессе работы, а поэтому не позволяют получить оптимальных значений параметров и ВВХ сети и входящей в неё подсистемы мониторинга, обеспечивающих минимум средней задержки ИИ, являющуюся не менее важной составляющей QoS, чем вероятность отказов, т. е. происходит разобщенный синтез ИТКС и ее подсистемы мониторинга.

Существующие научные направления в области контроля ТС сложных технических (динамических) систем, а именно научные школы Г. Г. Раннева, О. В. Абрамова, А. В. Назарова, Ф. Л. Черноусько, В. В. Федоренко, Л. А. Фомина и других выдающихся российских и зарубежных ученых [7-9], ведут поиск решения научных задач, как в теории надежности, так и в близких к ней теориях, однако их разработки слабо адаптированы к задачам контроля распределенных динамично изменяющихся сетевых инфраструктур с соблюдением требований по оперативности, достоверности и точности контроля (мониторинга).

Особый интерес при этом представляют активно развивающиеся в последнее время интеллектуальные системы контроля (ИСК) [3, 6, 10, 11] ТС сложных динамических систем на базе мультиагентных систем (МАС), интеллектуальных агентов (ИА) и методов распределенных систем искусственного интеллекта [11-15], отличающиеся от адаптивных большей оперативностью, чувствительностью к аварийности, характеризуемые возможностью обновления и аккумулирования совокупности знаний о наблюдаемом состоянии объектов контроля (ОК) (в виде правил применения разных методов оценки ТС), а также отсутствием ограничений (например, по масштабу процесса контроля), свойственных адаптивным системам контроля (АСК). С учетом этого интеллектуальный подход, учитывающий вышеописанные свойства средств телекоммуникаций нового поколения, позволит компенсировать «временной разрыв», техническую и технологическую отсталость существующих средств контроля и мониторинга от опережающего развития ИТКС.

На сегодняшний день для создания такой глобальной сети связи, как межведомственная гетерогенная ИТКС с размещаемой на огромной территории страны ресурсами, и для синтеза ее подсистемы мониторинга практически отсутствует четкая теоретическая база, позволяющая рассматривать их с единых системных позиций, объективно оценивать реальные возможности по передаче разнородного флуктуирующего трафика и ИИ. Используемые для расчета ИТКС и ее подсистем эвристические процедуры не гарантируют эффективного использования сетевых ресурсов и оценки возможностей сети при достижении ими требуемых качественных показателей, не учитывают уже существующие узлы, и развернутые на их основе сети связи. Таким образом, актуальность темы исследования можно определить через необходимость разрешения противоречий в теории и практике синтеза ИТКС, характеризуемые основными группами факторов:

* в практике – между постоянным ростом требований к качеству передачи информаций, устойчивости, быстродействию, технической готовности, росту структурной избыточности ИТКС с целью повышения ее функциональной надежности – с одной стороны, и ограниченными возможностями подсистемы контроля (мониторинга) сетей связи, развертываемых на базе устаревших средств и технологий встроенного и инструментального контроля, не обеспечивающих мониторинг ИТКС в режиме реального времени – с другой;
* в теории – в необходимости системного подхода к синтезу ИТКС ОП и ее подсистемы мониторинга как единой организационно-технической структуры; представлении ИТКС распределенной, гетерогенной, интегрированной сетью связи, размещающейся на территории страны; потребности ИТКС ОП без дополнительных модификаций и модернизаций включаться в действующие и перспективные технологии информационного процесса – с одной стороны, и сдерживанием проектных исследований синтеза подсистем мониторинга нового поколения из-за несовершенства научно-методического аппарата (НМА) системного моделирования, разобщенного развития методов анализа и синтеза подсистем мониторинга оторвано от методов анализа и синтеза ИТКС, а также возможностей математического моделирования, направленных на синтез гомогенных сетей малых структур.

Выявленные противоречия в теории и практике синтеза современных ИТКС и ее подсистем определяют цель исследования как повышение эффективности использования сетевых ресурсов в интересах структурно-параметрического синтеза (расчета) подсистемы интеллектуального мониторинга ИТКС ОП, обеспечивающей предиктивную идентификацию ее перехода в предотказное и неработоспособное (аварийное) состояния.

В такой постановке объектом исследования являются подсистема сетевого мониторинга ИТКС ОП как объект синтеза, а под объектом мониторинга в работе понимаются сетевые элементы в виде сетевых устройств, каналов и соединений, путей и маршрутов, интерфейсов и узлов, сетей и подсетей (сегментов сети) [16], характеризующиеся работоспособным, неработоспособным и предотказным состояниями.

Тогда предметом исследования являются научно-методический аппарат анализа функциональной надежности сетевых элементов ИТКС ОП, а применительно к объекту мониторинга – НМА выявления нестационарных состояний объектов мониторинга.

Исходя из вышеизложенного научная задача исследования заключается в разработке методики синтеза подсистемы интеллектуального мониторинга распределенной ИТКС ОП на основе этапов структурного и параметрического синтеза, а также методов структурного анализа, позволяющих идентифицировать класс состояния сети в интересах системы ее ситуационного управления с целью недопущения перехода в неработоспособное (аварийное) состояние.

Решение данной научной задачи невозможно без использования многоуровневого подхода к синтезу, чему посвящено большое количество публикаций отечественных и зарубежных специалистов в области теории управления (контроля) и связи. Среди них особого внимания заслуживают труды научных школ В. В. Игнатова, Д. Д. Кловского, В. Ф. Комаровича, А. М. Лихачева, О. Н. Маслова, Е. Н. Хохлачева и многих других ученых [17].

Звенья измерительных систем (физический и канальный уровни ЭМВОС) как элементов ИТКС рассматриваются на основе статистической теории связи, получившей свое фундаментальное развитие в большом числе работ отечественных и зарубежных авторов, таких, как Б. Р. Левин, Д. Миддлтон, Э. Сейдж, Ю. Г. Сосулин, Г. П. Тартаковский, В. И. Тихонов, Г. И. Тузов и др. Отличительной особенностью большинства предлагаемых в них методов передачи ИИ является то, что их высокая эффективность достигается лишь в условиях стационарности либо квазистационарности протекающих в сетях и ее звеньях случайных процессов, а также при низком уровне априорной неопределенности относительно их статистических ВВХ. Расширение же диапазона статистических ситуаций, при которых обеспечивается высокая эффективность функционирования измерительной системы, может достигаться введением стохастического многокритериального управления ее ресурсами, структурой, параметрами и режимами работы. Фундаментальные основы теории стохастического оптимального управления заложены в трудах Р. Беллмана, Р. Е. Калмана, Н. А. Красовского, Н. Н. Красовского, Б. Н. Петрова и др.

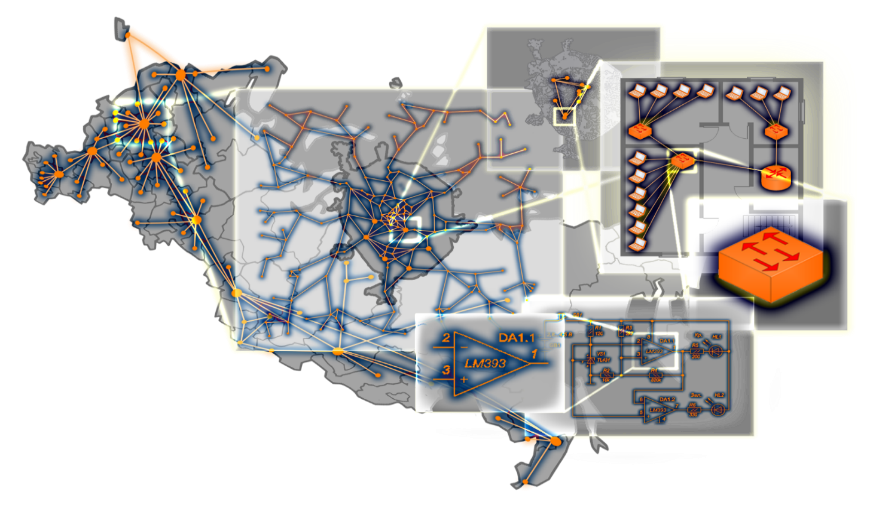
Математической основой синтеза подсистемы мониторинга выступает теория массового обслуживания (ТМО) и теория очередей. При этом основным инструментом моделирования процесса мониторинга, как составной части процесса управления ресурсами ИТКС является теория телетрафика, к традиционным направлениям которой относят исследование физических ресурсов сети, включая ресурсы информационно-измерительных систем, непосредственно служащих для предоставления мониторинговых услуг. Основоположниками направления являются У. Шернер, Б. Валльстрем. Наряду с этим, сегодня активно развивается и другое направление теории телетрафика, исследующие логические ресурсы ИТКС и средств контроля.

**Рассмотрение подсистемы сетевого мониторинга с позиции многоуровневого**

синтеза

Представим ИТКС ОП в виде иерархической территориально-распределенной системы, позволяющей осуществлять перераспределение функций мониторинга в зависимости от текущего на данный момент времени состояния системы, рис. 1.

Такое видение ИТКС позволяет уйти от строгой централизации управления ею к децентрализованному управлению, а следовательно, и децентрализованному мониторингу [18]. При этом управление такой глобальной системой не может быть строго централизованным в силу изменений текущего состояния сети, возникающих задержек, а также огромного потока управляющей информации. Так, из опыта ввода в эксплуатацию сети ARPA в 1968-1969 гг. в США сеть приходила в состояние блокировки лишь за счет большого объема управляющей информации. И хотя для современных ИТКС ОП, построенных на базе широкополосных и высоконадежных волоконно-оптических и космических каналах связи, это не является проблемой, однако для гетерогенных ИТКС (особенно для ИТКС специального назначения), функционирующих на основе низкоскоростных сетей с высоким коэффициентом ошибок (радиосети и сети беспроводного радиодоступа) сокращение объема управляющей и измерительной информации в подсистемах мониторинга и управления функционированием, является актуальной задачей. Это связано с тем, что в алгоритмах работы таких ИТКС производительность систем зависит от принимаемых решений, которые принимаются с учетом текущего состояния сети, её деградации и дестабилизирующих воздействий внешней среды.



**Рис. 1.** Уровни разукрупнения информационно-телекоммуникационной сети

Исторически сложилось, что задача синтеза территориально-распределенных ИТКС рассматривается с точки зрения трех основных этапов: структурного синтеза, параметрического синтеза и выбора (разработки) методов управления на них [14, 19, 20]. Поэтому с позиции структурного синтеза подсистема мониторинга распределенной ИТКС, как правило, имеет трехуровневую иерархию, рис. 2, включающую:

* сенсорный уровень, на котором осуществляется сбор информации о функциональном состоянии сетевых элементов на общей структуре ИТКС. Данный уровень применительно к модели ЭМВОС соотносится с физическим уровнем ИТКС ОП;
* телекоммуникационный уровень, объединяющего каналы телеизмерения- телесигнализации (ТИ-ТС) для передачи ИИ от датчиков ИТКС в центр ее обработки и соотносящийся с канальным, сетевым и транспортным уровнями OSI.

Учитывая, что структуры подсистем мониторинга накладываются на структуры ИТКС, используя в интересах своего телекоммуникационного уровня (каналов ТИ-ТС) общие каналы, может показаться, что этап синтеза подсистемы мониторинга сводится к синтезу самой сети. Однако необходимо отметить наличие существенных отличий технологий контроля и мониторинга от технологий управления современными ИТКС, что требует для распределенных гетерогенных структур решения самостоятельной задачи синтеза подсистемы мониторинга.



**Рис. 2.** Многоуровневый подход к постановке задачи синтеза подсистемы мониторинга состояния ИТКС ОП, как к задаче управления ее ресурсами

**Заключение**

Исходя из вышеизложенного и сформулированной цели, общая задача исследования декомпозирована на ряд *частных задач*:

1. Концептуальное моделирование подсистемы интеллектуального мониторинга состояния ИТКС ОП.

2. Разработка методики синтеза подсистемы интеллектуального мониторинга состояния распределенной ИТКС ОП.

3. Формирование научно-технических предложений по реализации методики синтеза подсистемы интеллектуального мониторинга распределенной ИТКС ОП.

Литература

1. *Бегишев И. Р.* Киберфизическая система: некоторые подходы к формированию понятия // Информационная безопасность. 2020. № 6. С. 11-13.

2. *Сухопаров М. Е., Лебедев И. С.* Модели анализа функционального состояния элементов устройств сетей и телекоммуникаций «Индустрии 4.0». СПб.: Политех-Пресс, 2020.   
121 с.

3. *Нашивочников Н. В., Пустарников В. Ф.* Топологические методы анализа в системах поведенческой аналитики // Вопросы кибербезопасности. 2021. № 2. C. 26-36.

4. Инфокоммуникационные сети: энциклопедия. Кн. 4. Гетерогенные сети связи: принципы построения, методы синтеза, эффективность, цена, качество / П. А. Будко, И. А. Кулешов, В. И. Курносов, В. И. Мирошников; под ред. проф. В. И. Мирошникова. М.: Наука, 2020. 683 с.

5 *Сторожук М.* Использование систем мониторинга сетей для обеспечения работы критически важных приложений // Первая миля. 2021. № 1. C. 40-44. DOI: 10.22184/2070-8963.2021.93.1.40.44.

6. *Бакланов И. Г.* Оправдание OSS. М.: Издательские решения, 2016. 131 с.

7. *Абрамов О. В., Лагунова А. Д.* Об использовании эвристических алгоритмов в задачах оптимального параметрического синтеза // Информатика и системы управления. 2021. №2(68). С. 34-46.

8. *Абрамов О. В.* О выборе стратегии оптимального параметрического синтеза в САПР // Надежность и качество сложных систем. 2021. № 2. С. 5-12.

9. *Абрамов О. В.* Прогнозирование состояния и планирование эксплуатации систем ответственного назначения // Надежность и качество сложных систем. 2020. № 3 (31). С. 5-14.

10. *Легков К. Е., Буренин А. Н.* Модели и методы оперативного мониторинга информационных подсистем перспективных автоматизированных систем управления // Информация и космос. 2016. № 4. C. 46-60.

11. *Сириченко А. В.* Интеллектуальные системы контроля и управления. М.: МИСИС, 2020. 24 с.

12. *Аллакин В. В., Будко Н. П., Васильев Н. В.* Общий подход к построению перспективных систем мониторинга распределенных информационно-телекоммуникационных сетей // Системы управления, связи и безопасности. 2021. № 4. С. 125-227. DOI: 10.24412/2410-9916-2021-4-125-227.

13. *Будко Н. П.* Сокращение объема измерительной информации на основе интеллектуального подхода к построению системы мониторинга информационно-телекоммуникационной системы / Н.П. Будко // Техника средств связи. 2021. №1 (153). C. 86-97.

14. *Каретников В. В., Будко Н. П., Аллакин В. В.* Синтез подсистемы интеллектуального мониторинга информационно-телекоммуникационной сети ведомственного ситуационного центра // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2021. № 3. C. 64-81. DOI: 10.24143/2072-9502-2021-3-64-81.

15. *Легков К. Е., Бабошин В. А., Нестеренко О. Е.* Модели и методы управления современными мультисервисными сетями связи // Техника средств связи. 2018. № 2 (142). C. 181-182.

16. *Легков К. Е.* Модели и методы мониторинга параметров, характеризующих состояние инфокоммуникационной системы специального назначения // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. Т. 10. № 1. C. 11-18.

17. *Димов Э. М., Маслов О. Н.* [Фактор неопределенности данных при моделировании квазиреальных систем](https://elibrary.ru/item.asp?id=42832285) // В сборнике: III Научный форум телекоммуникации: теория и технологии ТТТ-2019. Материалы XXI Международной научно-технической конференции. 2019. С. 110-111.

18. [*Roger Pueyo Centelles*](https://www.aminer.cn/profile/roger-pueyo-centelles/562d332645cedb3398d8702c)*,* [*Mennan Selimi*](https://www.aminer.cn/profile/mennan-selimi/562d332645cedb3398d87026)*,* [*Felix Freitag*](https://www.aminer.cn/profile/felix-freitag/562d332645cedb3398d87029)*,* [*Leandro Navarro*](https://www.aminer.cn/profile/leandro-navarro/54056a0cdabfae8faa5cf758) [REDEMON: Resilient Decentralized Monitoring System for Edge Infrastructures](https://www.aminer.cn/pub/5f0eddbf9fced0a24b683747/redemon-resilient-decentralized-monitoring-system-for-edge-infrastructures) //2020 20th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGRID).: 2020. Pp.91-100.

19. *Буренин А. Н., Легков К. Е.* Системный подход к формированию структуры подсистем мониторинга автоматизированных систем управления инфокоммуникациями // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. Т. 10. № 8. C. 46-50.

20. *Макаренко С. И.* Справочник научных терминов и обозначений. СПб.: Наукоемкие технологии, 2019. 254 c.

STATEMENT OF THE PROBLEM OF SYNTHESIS OF THE MONITORING SUBSYSTEM OF A DISTRIBUTED PUBLIC INFORMATION AND TELECOMMUNICATION NETWORK

**NIKITA P. BUDKO**

Doctoral Student. Independent Expert

St. Petersburg, Russia, budko62@mail.ru

**ABSTRAСT**

**Introduction:** The paper substantiates an approach to the synthesis of a subsystem for monitoring a distributed public information and telecommunications network. **Problem statement:** on the basis of a multilevel approach to the description of complex technical systems and methods for the synthesis of network infrastructures, to formulate a task for the development of a method for the synthesis of a subsystem for intelligent monitoring of a distributed public information and telecommunications network using the stages of structural and parametric synthesis, as well as structural analysis methods, allowing to identify the type of network state in the interests of its situational management system in order to prevent the transition from operational to pre-operational and inoperable (emergency) states. **Methods:** methods of multilevel synthesis of complex technical systems; models and methods of reliability theory; methods of object-subject description of information and telecommunication systems. **Results:** the verbal and mathematical formulation of the scientific task for research was carried out, as well as the general task was decomposed into particular tasks: conceptual modeling of the subsystem of intelligent monitoring of the state of a public information and telecommunications network, development of a synthesis method for its subsystem of intelligent monitoring of the state, as well as the formation of scientific and technical proposals for the implementation of this method. **Practical significance:** the mathematical formulation of the task of developing a method for the synthesis of a subsystem for monitoring a public information and telecommunications network allows, when solving it, to carry out not only a structural-parametric synthesis of a new generation monitoring system, but also to carry out structural analysis of the state of the network as a whole in the process of its functioning in real time. **Discussion:** the novelty of the proposed formulation of the problem is that the structure of a promising monitoring subsystem includes sensory, telecommunication and dispatcher levels of its construction in the system aspect.

**Keywords:** information and telecommunication network; monitoring subsystem; logical level of the network; metamodel of a multilevel system; knowledge model; monitoring zone; classification of technical condition.

**REFERENCES**

1. Begishev I. R. Cyberphysical system: some approaches to the formation of the concept. *Informacionnaya bezopasnost'* [Information security]. 2020. No. 6. Pp. 11-13. (In Rus).
2. Sukhoparov M. E., Lebedev I. S. *Modeli analiza funkcional'nogo sostoyaniya elementov ustrojstv setej i telekommunikacij* «Industrii 4.0» [Models of analysis of the functional state of elements of devices of networks and telecommunications "Industry 4.0"]. St. Petersburg: Polytech-Press, 2020. 121 p. (In Rus).
3. Nashivochnikov N. V., Pustarnikov V. F. Topological methods of analysis in behavioral analytics systems. *Voprosy kiberbezopasnosti* [Cybersecurity issues]. 2021. № 2. C. 26-36. (In Rus).
4. Budko P. A., Kuleshov I. A., Kurnosov V. I., Miroshnikov V. I. Infokommunikacionnye seti: enciklopediya. Kn. 4. Geterogennye seti svyazi: principy postroeniya, metody sinteza, effektivnost', cena, kachestvo [Infocommunication networks: encyclopedia. Book 4. Heterogeneous communication networks: principles of construction, synthesis methods, efficiency, price, quality]. Moscow: Nauka Publ., 2020. 683 p. (In Rus).
5. Storozhuk M. The use of network monitoring systems to ensure the operation of critical applications] Pervaya milya [The first mile]. 2021. No 1. Pp. 40-44. DOI: 10.22184/2070-8963.2021.93.1.40.44. (In Rus).
6. Baklanov I. G. Opravdanie OSS [Justification of OSS]. Moscow.: Izdatel'skie resheniya [Publishing solutions], 2016. 131 p. (In Rus).
7. Abramov O. V., Lagunova A. D. On the use of heuristic algorithms in optimal parametric synthesis problems. Informatika i sistemy upravleniya [Informatics and control systems]. 2021. No. 2 (68). Pp. 34-46. (In Rus).
8. Abramov O. V. On the choice of optimal parametric synthesis strategy in CAD. Nadezhnost' i kachestvo slozhnyh sistem [Reliability and quality of complex systems]. 2021. No. 2. Pp. 5-12. (In Rus).
9. Abramov O. V. Forecasting the state and planning the operation of systems of responsible purpose. Nadezhnost' i kachestvo slozhnyh sistem [Reliability and quality of complex systems]. 2020. No. 3 (31). Pp. 5-14. (In Rus).
10. Legkov K. E., Burenin A. N. Models and methods of operational monitoring of information subsystems of advanced automated control systems. Informaciya i kosmos [Information and Space]. 2016. No. 4. Pp. 46-60. (In Rus).
11. Sirichenko A. V. Intellektual'nye sistemy kontrolya i upravleniya [Intelligent control and management systems]. Moscow: MISIS Publ., 2020. 24 p. (In Rus).
12. Allakin V. V., Budko N. P., Vasiliev N. V. A general approach to the construction of advanced monitoring systems for distributed information and telecommunications networks. Systems of Control, Communication and Security, 2021, no. 4, pp. 125-227 (in Rus). DOI: 10.24412/2410-9916-2021-4-125-227
13. Budko N. P. Reducing the amount of measurement information based on an intelligent approach to build a monitoring system for an information and telecommunications system. Means of Communication Equipment. 2021. No. 1 (153). Pp. 86-97 (in Rus.). (In Rus).
14. Karetnikov V. V., Budko N. P., Allakin V. V. Synthesis of subsystem of intelligent monitoring of information and telecommunication network of departmental situational center. Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics. 2021;3:64-81. (In Russ.) DOI: 10.24143/2072-9502-2021-3-64-81.
15. Legkov K. E., Baboshin V. A., Nesterenko O. E. Models and methods of management of modern multiservice communication networks. Means of Communication Equipment. 2018. No. 2 (142). Pp. 181-182. (In Rus).
16. Legkov K. E. Models and methods of monitoring parameters characterizing the state of the infocommunication systems a special purpose. T-Comm. 2016. Vol. 10. No.1, pр. 11-18. (in Rus.).
17. Dimov E. M., Maslov O. N. Faktor neopredelennosti dannyh pri modelirovanii kvazireal'nyh sistem [Data uncertainty factor in modeling quasi-real systems]. V sbornike: III Nauchnyj forum telekommunikacii: teoriya i tekhnologii TTT-2019. Materialy XXI Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoj konferencii [In the collection: III Scientific Forum Telecommunications: Theory and technology TTT-2019. Materials of the XXI International Scientific and Technical Conference]. 2019. Pp. 110-111. (In Rus).
18. Roger Pueyo Centelles, Mennan Selimi, Felix Freitag, Leandro Navarro REDEMON: Resilient Decentralized Monitoring System for Edge Infrastructures //2020 20th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGRID).: 2020, pp.91-100.
19. Burenin A. N., Legkov K. E. A systematic approach to structure formation subsystems monitoring of automated control systems for the infocommunication. T-Comm. 2016. Vol. 10. No.8, pр. 46-50. (in Rus)
20. Makarenko S. I. Spravochnik nauchnyh terminov i oboznachenij [Handbook of scientific terms and symbols]. St. Petersburg: Naukoemkie tekhnologii [Science-intensive technologies], 2019. 254 p. (In Rus).