

**ИЗЫСКАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ,  
СТРОИТЕЛЬСТВО И МОНТАЖ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

УДК 004.71

**СИНТЕЗ СТРУКТУРЫ РАЗВИВАЮЩИХСЯ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ**

© 2015 Ю.П. Муха\*, И.Ю. Королева\*, П.В. Поваров\*\*

\* Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Волгоградская обл., Россия

\*\* ОАО "Концерн Росэнергоатом", Москва, Россия

Целью статьи является разработка теории синтеза структур развивающихся телекоммуникационных сетей для систем мониторинга состояния объектов, отличающихся высокой функциональной и структурной сложностью.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- определить ситуацию структурного развития телекоммуникационных сетей;
- смоделировать процесс развития структуры сложного объекта;
- определить критерии развития структуры сетей.

Наиболее целесообразными математическими методами в данном случае являются теория категорий и теория информации.

Инновационными качествами при этом отличается внедрение методов проектирования телекоммуникационных сетей для систем мониторинга технологий и безопасности энергопроизводящих объектов (например, АЭС), что обеспечивает эффективное наращивание ИТ- систем, встроенных в общие технологические структуры.

В результате исследования в данном случае синтезированы категорные уравнения развития структуры сложной сети, являющейся альтернативой создания дополнительной сети, не уступающей функционально этой сети.

*Ключевые слова:* телекоммуникационные подсистемы передачи данных, сложные системы сбора и переработки информации, категорная модель, АЭС.

Поступила в редакцию 28.11.2015 г.

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ**

В [1, 2, 3, 4, 5] были изложены особенности и метод проектирования развивающейся структуры сложных систем мониторинга состояния объектов, отличающихся также высокой функциональной и структурной сложностью.

При этом развитием системы  $S$  называем процесс присоединения к исходной структуре  $S_{исх}$  новых структурных компонентов, отражающих аппаратные или алгоритмические дополнения к исходному аппаратному или алгоритмическому составу, вызванные модификацией исходной системной функции  $S_{исх}$  с целью выполнения новых задач или сохранения условия стазиса  $S_{исх} \equiv Const$ . Нарушения условий стазиса ( $S_{исх} \neq Const$ ) адекватны диссипативным процессам. В этом случае необходимо осуществлять аппаратно-алгоритмические дополнения  $S_{исх}$  с целью компенсации процесса диссипации, что вызывает локальное развитие  $S_{исх}$ . Глобальное развитие  $S_{исх}$  связано только с модификацией исходной системы. Именно так

различаются глобальное и локальное развитие исходной системы.

Таким образом, особенности *метода проектирования* состоят в следующем:

1) Внешняя (общая) задача формулируется с помощью концепции развития компонентов системы.

2) Начальный уровень проектирования определяется существующей моделью объекта нижнего уровня, обладающего признаком неделимости [6].

3) Общая концепция проектирования формирует задачу развития.

4) Система от нижнего уровня переходит к более высокому уровню, определяемому условиями устойчивости по алгоритму развития [2,3].

В качестве объекта, соответствующего понятию сложной системы, который мы используем, целесообразно использовать энергетический атомный «Концерн». Граф информационной структуры «Концерна» может быть представлен следующим образом:

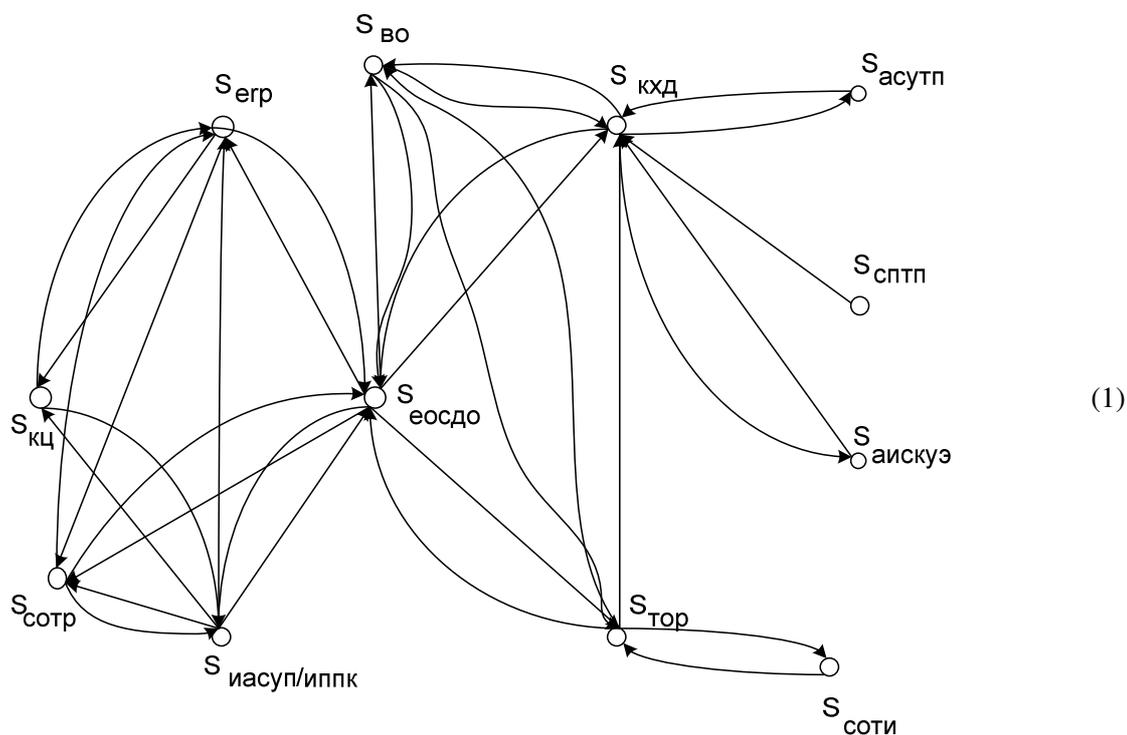


Рис. 1. – Граф информационной структуры энергетического атомного «Концерна»

Здесь приняты следующие обозначения:

$S_{ERP}$  – (ERP – enterprise resource planning) транзакционная система управления предприятием на платформе SAP ERP (его финансово-экономическими ресурсами);

$S_{КХД}$  – корпоративное хранилище данных на платформе SAP (позволяет автоматизировать сбор и хранение обобщенных данных – прежде всего, для оперативного формирования направления отчетов. Например, в налоговую инспекцию, в Минэнерго и т.п.);

$S_{ЕОСДО/АСУТД}$  – единая отраслевая система документооборота (организационно-распорядительная документация, уровень ГК) и автоматизированная система управления технической документацией (нормативная, проектная, рабочая документация, уровень концерна). Обе систем реализованы на платформе EMC Documentum и дополняют друг друга;

$S_{ИАСУП/ИППК}$  – информационно-аналитическая система управления персоналом

(уровень ГК) и информационная система поддержки повышения квалификации (внедрена в концерне и дополняет функционал ИАСУП специфическими для АЭС и концерна задачами. Обе системы внедрены на платформе SAP HCM (human capital management);

$S_{\text{ТОИР}}$  – система управления техобслуживанием и ремонтом. В качестве платформы в настоящий момент выбрана IBM Maximo. Проект пока не реализован;

$S_{\text{АСУТП}}$  – автоматизированная система управления технологическими процессами;

$S_{\text{АИСКУЭ}}$  – автоматизированная система коммерческого учета энергии;

$S_{\text{СПТП}}$  – система представления технологических параметров;

$S_{\text{СРМ}}$  – система управления поставщиками, реализована в отрасли и в концерне на платформе SAP SRM (supplier resource management);

$S_{\text{ОДК}}$  – оперативно-диспетчерский комплекс, разрабатывается концерном в настоящее время;

$S_{\text{УОЭ}}$  – учет опыта эксплуатации – планируется к внедрению в концерне;

$S_{\text{ИСПЭ}}$  – информационная система поддержки эксплуатации, разрабатывается в настоящее время;

$S_{\text{ВО}}$  – внешние организации;

$S_{\text{СОТР}}$  – сотрудники концерна;

$S_{\text{КЦ}}$  – управление концерном.

Приведенный пример объекта свидетельствует об очень большом информационном разнообразии информационных потоков, существующих на одной структуре. При этом, как уже отмечено выше, происходит постоянное наращивание инструментальных и программных средств реализации процесса развития объекта.

Таким образом, *актуальность* разработки методики синтеза структуры развивающихся телекоммуникационных сетей состоит в оптимальном наращивании телекоммуникационной составляющей в сложной системе при условии сохранения стабильности функционирования в нелинейных условиях, что адекватно определению системного аттрактора.

## МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ СТРУКТУРЫ СЛОЖНОГО ОБЪЕКТА

Граф информационной структуры «Концерн» (1) иллюстрирует существование информационных потоков между разнообразными подсистемами и позволяет выделить функциональные компоненты в системе «Концерн» и телекоммуникационные компоненты.

Как уже было нами отмечено, система является принципиально нелинейной и её состояние стазиса моделируется аттрактором вида:

$$\begin{cases} i_{\text{ТКИС}} : REZ_{\text{КИТС}} \subset MB_{\text{ТКИС}}; \\ r_{\text{КИТС}} : MB_{\text{ТКИС}} \rightarrow REZ_{\text{КИТС}}. \end{cases} \quad (2)$$

Здесь  $i_{\text{ТКИС}}$  – отображение управления комплексом, исходя из критериев (внешних) эффективности, а  $r_{\text{КИТС}}$  – отображение мониторинга деятельности технологических уровней «Концерн» при реализации управления в соответствии с  $REZ_{\text{КИТС}}$ . При этом условием стазиса деятельности «Концерн» представляется

уравнением нелинейно-динамического аттрактора вида [7]:

$$r_{\text{КИТС}} i_{\text{ТКИС}} = 1. \quad (3)$$

Кроме того,  $REZ_{\text{КИТС}}$  – комплекс ИТ – показателей системы (КИТС) оптимальных взаимодействий с внешними организациями;  $MB_{\text{ТКИС}}$  – комплекс показателей технических и контрольно-измерительных систем (ТКИС).

Исходя теперь из графа (1) и учитывая уравнение (2), можно написать теоретико-множественное уравнение системы:

$$S_R = S_{\text{КИТС}} \cup S_{\text{ТКИС}} \cup S_{\text{ТКП}}, \quad (4)$$

где  $S_R$  – модель управления концерном  $S_{\text{КЦ}}$ : ( $S_R \approx S_{\text{КЦ}}$ );

$S_{\text{КИТС}}$  – модель структуры взаимодействий с внешними организациями;

$S_{\text{ТКИС}}$  – модель структуры взаимодействий с техническими и контрольно – измерительными системами;

$S_{\text{ТКП}}$  – модель структуры телекоммуникационной подсистемы (ТКП).

Для моделирования структур телекоммуникационных отображений, существующих в системе (4), запишем теоретико-множественные уравнения  $S_{\text{КИТС}}$  и  $S_{\text{ТКИС}}$  на основании графа (1):

$$\begin{cases} S_{\text{КИТС}} = S_{\text{ERP}} \cup S_{\text{ИАСУП/ИППИК}} \cup S_{\text{ЕОСДО}} \cup S_{\text{КХД}} \cup S_{\text{ТОИР}}; \\ S_{\text{ТКИС}} = S_{\text{АСУТП}} \cup S_{\text{СПТП}} \cup S_{\text{АИСКУЭ}} \cup S_{\text{СОТИАССО}}. \end{cases} \quad (5)$$

На основании (5) и графа (1) представим теоретико-множественное уравнение телекоммуникационных отображений:

$$\begin{aligned} S_{\text{ТКП}} = & \text{Str}(S_{\text{ИАСУП}}, S_{\text{ERP}}) \cup \text{Str}(S_{\text{ERP}}, S_{\text{ЕОСДО}}) \cup \text{Str}(S_{\text{ЕОСДО}}, S_{\text{ТОИР}}) \cup \\ & \cup \text{Str}(S_{\text{КХД}}, S_{\text{АСУТП}}) \cup \text{Str}(S_{\text{КХД}}, S_{\text{АИСКУЭ}}) \cup \text{Str}(S_{\text{КЦ}}, S_{\text{ИАСП/ИППИК}}) \cup \\ & \cup \text{Str}(S_{\text{ВО}}, S_{\text{КХД}}) \cup \text{Str}(S_{\text{ВО}}, S_{\text{ЕОСДО}}) \cup \text{Str}(S_{\text{ВО}}, S_{\text{ТОИР}}) \cup \text{Str}(S_{\text{СОТР}}, S_{\text{ERP}}) \cup \\ & \cup \text{Str}(S_{\text{СОТР}}, S_{\text{ЕОСДО}}) \cup \text{Str}(S_{\text{СОТР}}, S_{\text{ИАСУП/ИППИК}}). \end{aligned} \quad (6)$$

Изменения состава  $S_{\text{ТКП}}$  вызываются либо изменением состава компонентов  $S_R$ , то есть  $S_{\text{КИТС}}$  или  $S_{\text{ТКИС}}$ , либо изменением характера уже имеющихся отображений в соответствии с уравнением (6). Эти изменения могут быть инициированы в связи с необходимостью автоматизации рутинных операций и являются внутренними причинами развития структур  $S_{\text{ERP}}, S_{\text{ИАСУП/ИППИК}}, S_{\text{ЕОСДО}}$ , а также в связи с оптимизацией взаимодействий с внешними организациями, что является внешней причиной развития структур  $S_{\text{КХД}}, S_{\text{ТОИР}}, S_{\text{ЕОСДО}}$ . Таким образом, изменения модели  $S_{\text{ТКП}}$  можно записать следующим образом:

$$\Delta S_{\text{ТКП}} = \Delta S_{\text{ТКПМ}} \cup \Delta S_{\text{ТКП}}(\Delta_{\text{НФ}} S_{\text{ТКП}}), \quad (7)$$

где  $\Delta S_{\text{ТКПМ}}$  – изменение структуры  $S_{\text{ТКП}}$  в соответствии с модификацией начальных функций (НФ) системы  $S_R$  по критерию автоматизации рутинных операций;

$\Delta S_{\text{ТКП}}(\Delta_{\text{НФ}} S_{\text{ТКП}})$  – изменение структуры  $S_{\text{ТКП}}$  в соответствии с критерием оптимизации взаимодействий с внешними организациями.

В соответствии с уравнением (7) изменения  $\Delta S_{\text{ТКПМ}}$  и  $\Delta S_{\text{ТКП}}(\Delta_{\text{НФ}} S_{\text{ТКП}})$  можно представить так:

1) *модификация телекоммуникационной подсистемы по критерию автоматизации рутинных операций:*

$$\left. \begin{aligned} \Delta S_{\text{ТПКМ}i} &= Str_{opt} \left[ (S_{\text{СОТР}}, S_{\text{ЕРР}}) \underline{\underline{\Delta}} \Delta_{\text{СОТР}i} (S_{\text{ЕРР}}) \right] \\ \Delta S_{\text{ТПКМ}i} &= Str_{opt} \left[ (S_{\text{СОТР}}, S_{\text{ИАСУП/ИППИК}}) \underline{\underline{\Delta}} \Delta_{\text{СОТР}i} (S_{\text{ИАСУП/ИППИК}}) \right] \\ \Delta S_{\text{ТПКМ}i} &= Str_{opt} \left[ (S_{\text{СОТР}}, S_{\text{ЕОСДО}}) \underline{\underline{\Delta}} \Delta_{\text{СОТР}i} (S_{\text{ЕОСДО}}) \right] \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

2) *модификация телекоммуникационной подсистемы по критерию оптимизации взаимодействий с внешними организациями:*

$$\left. \begin{aligned} \Delta S_{\text{ТКП}i}(\Delta_{\text{НФ}} S_{\text{ТКП}}) &= Str_{opt} \left[ (S_{\text{ВО}}, S_{\text{ЕРР}}) \underline{\underline{\Delta}} \Delta_{\text{НФТКП}i}^{\text{ВО}} (S_{\text{ЕРР}}) \right], \\ \Delta S_{\text{ТКП}i}(\Delta_{\text{НФ}} S_{\text{ТКП}}) &= Str_{opt} \left[ (S_{\text{ВО}}, S_{\text{ИАСУП/ИППИК}}) \underline{\underline{\Delta}} \Delta_{\text{НФТКП}i}^{\text{ВО}} (S_{\text{ИАСУП/ИППИК}}) \right], \\ \Delta S_{\text{ТКП}i}(\Delta_{\text{НФ}} S_{\text{ТКП}}) &= Str_{opt} \left[ (S_{\text{ВО}}, S_{\text{ТОИР}}) \underline{\underline{\Delta}} \Delta_{\text{НФТКП}i}^{\text{ВО}} (S_{\text{ТОИР}}) \right] \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Здесь использованы следующие дополнительные обозначения:

$\underline{\underline{\Delta}}$  – операция структурного присоединения [8].

Таким образом, синтез структуры  $S_{\text{ТКП}}$  состоит в организации процедуры совокупности операций присоединения  $\underline{\underline{\Delta}}$  в соответствии с выражениями (8) (9) на основе некоторых критериев развития.

Кроме этого следует учесть, что:

- 1) Структуру сложной системы (например, АЙСКУЭ АЭС) можно развивать при появлении новых технологических (например, энергетических) объектов на основе теории развития.
- 2) Структуру объекта можно развивать с целью встраивания в сложную систему (например, АЙСКУЭ АЭС).
- 3) Технологический объект должен находиться в состоянии стазиса в рамках реализуемых технологических процессов. Средства поддержания стазиса объекта – средства измерения и средства управления (регулирования) должны поддерживать собственные параметры или «наращивать», развивать собственные возможности.

Объекты – сложные и малодоступные или вообще недоступные.

- 4) Определение процесса развития, исходя из концепции, чисто техническое понятие, адекватное модификации системы в соответствии с условиями роста методических функций объекта при постоянстве инструментального компонента, что должно быть связано с изменениями алгоритмического и программного обеспечения, используемого в измерительных и управляющих подсистемах.

- 5) Измерительная подсистема оценивается с помощью метрологического анализа, т.е. путем определения величин погрешностей измерений. Поэтому неэффективное развитие ведет к росту значений погрешностей: алгоритмически неэффективное развитие приводит к появлению дополнительных вычислительных погрешностей из-за роста вычислительной сложности; структурная неэффективность приводит к росту погрешностей вычислений из-за паразитных ветвей – гамаков; информационная неэффективность приводит к появлению дополнительных погрешностей из-за дезорганизации файловых структур при стыковках каналов передачи информации. Эти особенности следует учитывать, так как именно технологическая информация лежит в основе всех массивов информации, используемых при функционировании любого компонента объекта (см. например, граф (1)).

Итак, сложная система состоит из разнообразных *сложных* подсистем: функциональной (вычислительной, управляющей, измерительной и др.) и телекоммуникационной (связной). Развитие, как и проектирование, таких систем может происходить только при синхронном (одновременном) развитии всех подсистем.

Основой выбора критериев развития системы через развитие её структуры является представление о сохранении динамического стазиса. Сохранение (поддержание) динамического стазиса связано с временным процессом и энергией, затрачиваемой на стабилизацию этого процесса. Значит, одним из критериев должен стать информационный критерий. Известно, что динамические свойства системы (и стабильность тоже) во многом определяются структурой системы. Поэтому другим критерием должен стать структурный критерий. Информационные процессы, развивающиеся в рамках некоторой структуры, напрямую связаны с реализуемыми в данном случае алгоритмами. Значит, еще одним критерием должен стать алгоритмический критерий.

В данном случае целесообразно привлечь критерии развития, описанные в [3]. Рассмотрим определения этих критериев.

*Определение 1.* Алгоритмическая устойчивость (А-устойчивость) это неизменность реализуемой системной функции  $SF$ :

$$A_c \Rightarrow \Delta SF = 0$$

Примечание:  $A_c \Rightarrow A_{const}$  – оператор алгоритмической устойчивости,  $\Delta SF$  – оператор вариации системной функции.

Формализм алгоритмической устойчивости состоит в том, что вектор-семейство  $\overline{SF}$  рассматривается относительно номинальных и текущих условий  $\overline{SF}_0 \equiv \overline{SF}_t$ . Это справедливо в соответствии с определением симметрии меры  $in(x_1, x_2) = in(x_2, x_1)$ . В данном случае мера понимается как инструмент определения расстояния между векторами – семействами номинальных системных функций  $\overline{SF}_t$ . При этом, если  $x_1 \equiv \overline{SF}_0$ ;  $x_2 \equiv \overline{SF}_t$ , то симметрия меры означает устойчивое развитие, а  $in(x_1, x_2) \equiv 0$  означает тождественное состояние системных функций в процессе развития. Учитывая структурную реализацию системной функции, можно отметить, что когда  $in(x_1, x_2) \neq 0$ , а  $S_0(SF_0) \equiv S_t(SF_t)$ , система развивается по деградационному сценарию.

Здесь  $S(SF)$  – это структура системы, реализующая системную функцию  $SF$ . Когда  $in(x_1, x_2) = in(x_2, x_1)$ , а  $S_0(SF_0) \neq S_t(SF_t)$ , то система развивается по модификационному сценарию.

Так как  $SF_0$  – системная функция, которая по определению отличается высокой алгоритмической сложностью и соответствует сложности самой системы, то между структурой  $S$  и системной функцией  $SF$  существует соответствие (отношение)

распределения: блочно-функционального, то есть семейств функций  $\overline{SF}$  распределено по множеству  $S$  структурных компонентов  $S \in S$ : блоков или модулей.

*Определение 2.* Структурная устойчивость (С-устойчивость) – это неизменность определения элементов (блоков, модулей), несущих некоторые функции, и связей между ними.

*Определение 3.* Информационная устойчивость (I-устойчивость) – это неизменность:

– пакетов упаковки, то есть кодов интерфейсов связи между компонентами системы и внешних входов-выходов;

– критериальных соотношений симметрии и треугольника во всех режимах реализации технологических процессов системы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, показано, что задача развития сложной системы является альтернативой создания новой системы в изменившихся внешних условиях. Ее успешное решение зависит, в том числе, от эффективного наращивания подсистемы информации – телекоммуникационной подсистемы. С этой целью представлена модель процесса развития  $Str_{\text{ТКП}}$  и приведены критерии такого развития, которые создают основу для разработки инженерных методик развития  $S_{\text{ТКП}}$ .

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поваров, П.В. Программно-технический комплекс с развивающейся структурой мониторинга состояния безопасности АЭС [Текст] / П.В. Поваров : автореф. дисс. канд. техн. наук. – М, 2011. – 16 с.
2. Муха, Ю.П. и др. Метод проектирования развивающейся структуры сложной системы мониторинга [Текст] / Ю.П. Муха, П.В. Поваров // Известия ВолгГТУ. Серия «Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь». – 2011. – №6(79). – С. 69–75.
3. Муха, Ю.П. и др. Критерии оптимизации развивающихся систем мониторинга [Текст] / Ю.П. Муха, П.В. Поваров // Известия ВолгГТУ. Серия «Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь». – 2011. – №6(79). – С. 56–61.
4. Mukha Yu.P., Koroleva I.Yu., Korolev A.D. Interfaces for telemedicine data transmission networks // Telecommunications and Radio Engineering. – 2013. – Vol. 72. – Issue 12. – pp. 1129–1134.
5. Pianykh O.S. Digital imaging and communications in medicine (DICOM): A practical introduction and survival // Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012.
6. Титов, В.К. Неделимые сети и графы [Текст] / В.К. Титов // Кибернетику – на службу коммунизму: сб.ст. – 1967. – Т.4. – С. 18–26.
7. Анищенко, В.С. и др. Лекции по нелинейной динамике: уч. пособие для вузов [Текст] / В.С. Анищенко, Т.Е. Вадивасова – М.: Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 516 с.
8. Муха, Ю.П. и др. Алгебраическая теория синтеза сложных систем: монография [Текст] / Ю.П. Муха, О.А. Авдеюк, И.Ю. Королева. – Волгоград: ВолгГТУ, 2003. – 320 с.

## REFERENCES

- [1] Povarov P.V. Programmno-texnicheskij kompleks s razvivayushhejsya strukturoj monitoringa sostoyaniya bezopasnosti AES [Software and hardware complex with the developing structure of monitoring of the NPP security status]. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata texnicheskix nauk [PhD thesis abstract in Technical Sciences]. M. 2011, 16 p. (in Russian)
- [2] Mukha Yu.P., Povarov P.V. Metod proektirovaniya razvivayushhejsya struktury slozhnoj sistemy monitorirovaniya [Method of developing structure design of difficult monitoring system]. Izvestiya VolgGTU [News of VolgSTU]. Seriya «Elektronika, izmeritelnaya texnika, radiotexnika i svyaz» ["Electronics, Measuring Equipment, Radio Engineering and Communication" series], 2011,

- №6(79), ISSN 1990-5297, pp. 69-75. (in Russian)
- [3] Mukha Yu.P., Povarov P.V. Kriterii optimizacii razvivayushhixsya sistem monitoringa. Izvestiya VolgGTU [Optimization criteria of monitoring developing systems. News of VolgSTU]. Seriya «Elektronika, izmeritelnaya texnika, radiotexnika i svyaz» ["Electronics, Measuring Equipment, Radio Engineering and Communication" series], 2011, №6(79), ISSN 1990-5297, pp. 56-61. (in Russian)
- [4] Mukha Yu.P. Koroleva I.Yu., Korolev A.D. Interfaces for telemedicine data transmission networks. Telecommunications and Radio Engineering, 2013, Vol. 72, Issue 12, ISSN 0040-2508, DOI: 10.1615/TelecomRadEng.v72.i12.100, pp. 1129-1134. (in English)
- [5] Pinykh O.S. Digital imaging and communications in medicine (DICOM): A practical introduction and survival. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012. ISBN 978-3-642-10850-1 (in English)
- [6] Titov V.K. Nedelimye seti i grafy. Kibernetiku – na sluzhbu kommunizmu [Indivisible networks and columns. Cybernetics is on service to communism]: sb. St [collection of articles]. 1967, T.4, pp.18-26. (in Russian)
- [7] Anishhenko V.S. Vadivasova T.E. Lekcii po nelinejnoj dinamike: uch. posobie dlya vuzov [Lectures on nonlinear dynamics: manual for higher education institutions]. M.-Izhevsk. Pub. NITZ «Regulyarnaya i xaoticheskaya dinamika» [Research Center «Regular and chaotic dynamics»], 2011, ISBN 978-5-93972-920-8, 516 p. (in Russian)
- [8] Mukha Yu.P., Avdeyuk O.A., Koroleva I.Yu. Algebraicheskaya teoriya sinteza slozhnyh sistem: monografiya [Algebraic theory of synthesis of difficult systems: monograph]. Volgograd, Pub. VolgGTU [VolgSTU], 2003, ISBN 5-230-04109-9, 320 p. (in Russian)

### Developing Telecommunications Networks Structure Synthesis

**Y.P. Mukha<sup>\*1</sup>, I.Y. Koroleva<sup>\*2</sup>, P.V. Povarov<sup>\*\*3</sup>**

*\* Volgograd State Technical University,*

*28 Lenin St., Volgograd, Volgograd region, Russia 400005*

*\*\* JSC Rosenergoatom Concern, 25, Pferganskaja St., Moscow, Russia 109507*

*<sup>1</sup> e-mail: muxaup@mail.ru ; <sup>2</sup> artmd64@rambler.ru ; <sup>3</sup> e-mail: povarov-pv@rosenergoatom.ru*

**Abstract** – The aim of the article is to develop a theory of developing telecommunication networks structures synthesis for monitoring the status of objects that are highly functional and structural complexity.

It is necessary to solve the following tasks:

- to determine the situation of the telecommunication networks structural development;
- to model the complex object structure;
- to define the criteria for the network structures development.

The most appropriate mathematical methods in this case are the category theory and the theory of information.

Thus introduction of telecommunication networks design methods for technology monitoring systems and power making objects safety differs in innovative qualities (for example the NPP) that provides effective increasing of the IT systems which are built in the general technological structures.

As a result of research in this case the categorical equations of difficult network structure development which is alternative to the additional network creation that isn't conceding functionally are synthesized.

**Keywords:** telecommunications data transmission subsystem, collecting and processing information complex system, categorical model, NPP.