

## СИТУАТИВНИЙ СИНТЕЗ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ І ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Ю.Г. Даник, А.А. Писарчук, С.В. Тимчук

*Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова*

Предложен ситуативный подход к синтезу автоматизированной системы сбора и обработки информации. Показаны недостатки классических методов синтеза сложных информационных систем и процесса обработки информации в таких системах. В качестве способа устранения обнаруженных недостатков предложено применение синергетических методов, в частности идеологии ситуационного управления, фрактального описания сложных информационных систем и методов самоорганизации на этапе обработки информации. На основе выбранных подходов сформированы фрактальная информационная модель автоматизированной системы сбора и обработки информации, а также принципы построения методов обработки информации от разнородных информационных источников.

**Ключевые слова:** информационная система, ситуационное управление, фрактал.

Запропоновано ситуативний підхід до синтезу автоматизованої системи збору та оброблення інформації. Показано недоліки класичних методів синтезу складних інформаційних систем та процесу оброблення інформації в таких системах. У якості способу усунення виявлених недоліків запропоновано застосування синергетичних методів, зокрема ідеології ситуаційного керування, фрактального опису складних інформаційних систем і методів самоорганізації на етапі оброблення інформації. На основі вибраних підходів сформовано фрактальну інформаційну модель автоматизованої системи збору й оброблення інформації, а також принципи побудови методів оброблення інформації від різнорідних інформаційних джерел.

**Ключові слова:** інформаційна система, ситуаційне управління, фрактал.

### ВВЕДЕНИЕ

Современное управление сложными системами характеризуются всесторонней информатизацией этого процесса, высокой динамикой изменения обстановки и плотности потока конфликтных ситуаций (КС) различного характера. Основным из факторов эффективного достижения целей управления становится всеохватывающая информационная поддержка, обеспечиваемая объединением в единую интегрированную среду всех участников этого процесса: сенсорной составляющей; системы обработки информации с оперативным персоналом, формирующие автоматизированную систему сбора и обработки информации (ССОИ); потребителей информации [1]. Примерами таких систем управления являются системы инфраструктуры космической, авиационной, энергетической отраслей, военного назначения, общегосударственного управления и т.д., где реализуются процессы мониторинга заданных объектов [2]. Результаты применения современных ССОИ доказывают наличие проблем в принципах их построения и математических основах функционирования при решении задач структурного синтеза и обработки данных. Это делает актуальной задачу разработки

эффективных математических основ функционирования ССОИ в условиях значительной избыточности данных, динамики текущей обстановки и плотности потока КС.

## **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ**

Известные подходы к синтезу сложных систем базируются большей частью на формировании статической структуры, неизменной в процессе функционирования системы [3]. При этом задачи и функции, как правило, равномерно распределяются между всеми составными системы с избирательностью элементов лишь по иерархии структуры в горизонтально-вертикальных связях. На увеличение количества и плотности потока КС система реагирует увеличением элементов по соответствующим уровням. Известные подходы к обработке информации в ССОИ базируются на статистических методах, что не обеспечивает реальности временного масштаба их использования для смешанных по типу данных экспериментальных выборок значительных объемов измерений (до тысячи) [4]. Возможным путем устранения указанных недостатков является применение синергетических методов, в частности идеологии ситуационного управления, фрактального описания сложных информационных систем и методов самоорганизации на этапе обработки информации [5, 6].

**Цель** статьи — разработка математических основ ситуативного синтеза структуры ССОИ и эффективных методов обработки данных в условиях значительной их избыточности, динамики текущей обстановки и плотности потока КС.

## **ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА**

Современную ССОИ следует рассматривать как большую систему, состоящую из:

- сенсорной части (технических средств мониторинга (ТСМ) информационных источников (ИнфИ), расположенных на объектах мониторинга (ОМ)),

- системы обработки информации с автоматизированными рабочими местами (АРМ) и специальным программно-алгоритмическим обеспечением,

- потребителей информации,

- телекоммуникационной составляющей. Построение ССОИ базируется на следующих факторах:

- идеологии открытых распределенных информационно-управляющих систем, структурно-инвариантных к уровням управления;

- технологиях защищенных компьютерных сетей с мобильным стандартизированным модульным оборудованием;

- реализации *функций* сбора, накопления, обработки информации, выработки решений и управления этими процессами.

**Синтез ССОИ** состоит в определении ее свойств, элементов и отношений.

*Свойства ССОИ* должны обеспечить реализацию: ранее указанных идеологии, технологии и функциональных возможностей; динамических характеристик с ситуативной структурно-параметрической адаптивностью к сложившейся обстановке; высоких показателей оперативности, достоверности и полноты конечной информации.

*Определение состава ССОИ*, параметров ее элементов и отношений между ними отражает суть задачи структурного синтеза. Обеспечение сохранения сформированных свойств системы в условиях значительной избыточности данных, динамики текущей обстановки и плотности потока КС статической структурой малоэффективно. В то же время, применение методов синергетики позволяет создавать модели сложных систем с реализацией механизмов самообразования, развития и адаптации путем использования ситуативных подходов, фракталов, алгоритмов самоорганизации и т. д. [7], поэтому, реализацию процесса структурного синтеза предлагается провести в соответствии с принципами ситуационного управления [5]. Суть этого процесса для ССОИ состоит в описании системы совокупностью базовых примитивов (инициаторов фрактальных множеств) и их расширении на заданный уровень иерархии. В результате формируется информационная модель (ИМ) системы с открытой архитектурой и завершенностью для заданного уровня иерархии, с возможностью дополнения при появлении новых задач или требований. Для известного на заданном уровне иерархии состава элементов системы реализуется ситуативный синтез структуры ССОИ как наилучший вариант подсистемы реагирования на конкретную КС. В результате формируются и циклически функционируют подсистемы, которые в пределах ИМ в параллельно-последовательном режиме обрабатывают множество КС с декомпозицией информационных потоков. Тем самым реализуется ситуационное управление структурой ССОИ в условиях избыточности данных, динамики изменения текущей обстановки и плотности потока КС.

В соответствии с изложенным, *методика ситуативного синтеза структуры автоматизированной ССОИ* должна включать:

- формирование ИМ ССОИ; выявление и идентификацию текущей КС;
- ситуационный структурный синтез ССОИ для возникшей КС;
- оценивание эффективности результатов синтеза и, при необходимости, корректирование предыдущих этапов;
- повторение всех этапов методики для следующей КС.

*Информационная модель ССОИ* должна удовлетворять следующим требованиям: инвариантность отображения изменений структуры ССОИ к уровню иерархии; отражение процессов развития и модификации в зависимости от информационной избыточности результатов мониторинга, плотности потока КС и динамики текущей ситуации; прогнозируемость свойств модели в определении требований к составу элементов ССОИ соответствующего уровня иерархии и потребителей информации.

Первопричиной формирования ИМ и ситуационного конфигурирования ССОИ является  $i$ -я ( $i = 1, \dots, I$ ) КС —  $KS_i$ , характеризуемая множеством (формуляром), состоящим из тройки:  $P_{ks}$  — признак КС, представляющий уникальную буквенно-цифровую комбинацию;  $T_{ks}$  — множество частных задач системы по устранению КС;  $I_{ks}$  — множество информационных потребностей системы:

$$KS_i = \{P_{ks\ i}, T_{ks\ j}^{KS}, I_{ks\ f}^{KS}\}, \quad i = 1, \dots, I, \quad j = 1, \dots, J, \quad f = 1, \dots, F. \quad (1)$$

Частные задачи по устранению КС и информационные потребности для  $i$ -й КС представляются подмножествами:

$$T_{ks\ j}^{KS} = \{T_{ks\ i1}, T_{ks\ i2}, T_{ks\ i3}, \dots, T_{ks\ il}, \dots, T_{ks\ iL_i}\}, \quad l = 1, \dots, L_i, \quad (2)$$

$$I_{ks\ f}^{KS} = \{I_{ks\ i1}, I_{ks\ i2}, I_{ks\ i3}, \dots, I_{ks\ ik}, \dots, I_{ks\ iK_i}\}, \quad k = 1, \dots, K_i.$$

Описание системы обработки информации реализуется для каждого ее АРМ в виде формуляра:

$$ES_j = \{T_{ks\ j}^{ES}, I_{ks\ j}^{ES}(I_{ks\ f}^{ID})\}. \quad (3)$$

Функциональное обозначение  $I_{ks\ j}^{ES}(I_{ks\ f}^{ES})$  характеризует взаимосвязь информационных потребностей  $j$ -го АРМ, обеспечиваемых информационными возможностями  $f$ -го конкретного ТСМ. Описание ТСМ характеризуется формуляром из  $I_{ks}^{ID}$  — множества информационных возможностей ТСМ и  $TX$  — множества технических характеристик (ТХ) ТСМ, которые обеспечивают его возможности:

$$ID_f = \{I_{ks\ f}^{ID}, TX_f\}. \quad (4)$$

Формирование ИМ ССОИ предлагается реализовать на базе фрактальных структур, что обусловлено их свойствами: самоподобия, дробной размерности, масштабной инвариантности, иерархичности — и обеспечивает выполнение сформированных к ней требований [7]. Описание ССОИ реализуется информационным фракталом в таком составе: ИнФИ, система обработки информации в составе АРМ и ТСМ, а также потребители информации. Непосредственно фрактал описывается графом, а динамические свойства отображаются графодинамическими структурами. Описание процессов: формирования фрактального графа, его развития, модификации; информационных отношений составляющих — осуществляется с использованием операций: копирования графа; введения ребра, связывающего вершины; разбивки ребра с введением дополнительной вершины и т. д. [8].

Фрактальный граф является обобщенным объектом, реализация этапов индуктивного или дедуктивного построения которого дает последовательность иерархических структур в виде инициатора, предфрактального и фрактального графов. Индуктивное определение графов включает выбор инициатора  $H=(W, Q)$  и построение на его основе предфрактального графа  $G=(V, E)$  с  $|V|$ ,  $|W|$  вершин и  $|E|$ ,  $|Q|$  ребер. Так, если в качестве инициатора  $H=(W, Q)$  выбрать совокупность ТСМ, соответствующих ИнфИ, замкнутых на структурную единицу – АРМ системы обработки информации, то будем иметь инициатор в виде структуры, представленной на рис. 1.

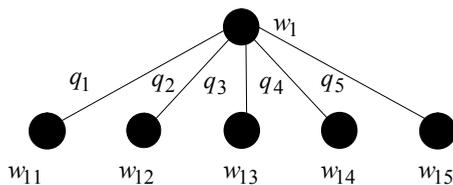


Рис. 1. Инициатор графовой модели ССОИ

На базе инициатора  $H=(W, Q)$  формируется предфрактальный граф, например трёхуровневой структуры, путем применения к инициатору операций над графами (рис. 2).

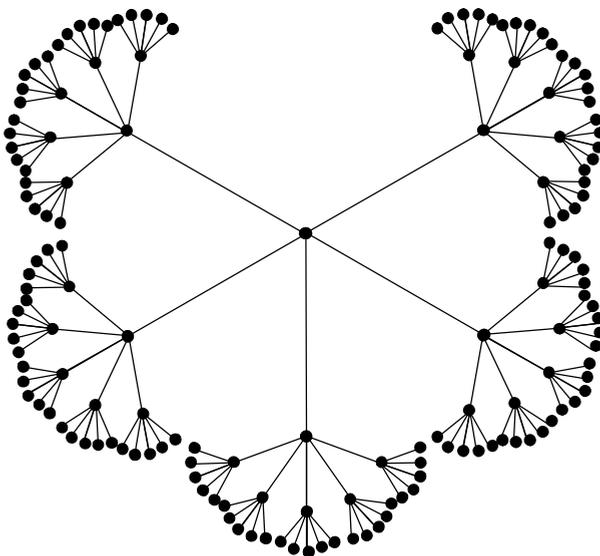


Рис. 2. Предфрактальный граф ССОИ

Фрактальное описание всех элементов ССОИ на базе предфрактала (рис. 2) требует построения многослойного графа в такой последовательности: определение уровней системы; описание ее элементов одномерными предфрактальными графами; выделение межэлементных

связей и их описание методами межграфовых отношений. Многослойная фрактально-графовая структура ССОИ с учетом сформированного предфрактала (рис. 2) будет содержать 3 слоя (подграфа):  $G^1$  — подграф ИнФИ,  $G^2$  — подграф ССОИ, состоящей из множеств ТСМ и АРМ обработки информации,  $G^3$  — подграф потребителей информации. В результате получена многослойная фрактально-графовая ИМ ССОИ, представленная на рис. 3. Для графа  $G^1$  вершинами  $v_k^1$  являются ИнФИ, объединенные ребрами  $r_k^1$  и образующие древовидную иерархическую структуру ОМ. В графе  $G^2$  вершины — ТСМ, объединены по принадлежности к АРМ системы обработки информации, а ребра графа отражают информационные потоки между ними. Вершины графа  $G^3$  характеризуют потребителей информации и соединяются ребрами — иерархическими связями между ними. Ребра, соединяющие вершины различных подграфов, отображают внутренние и внешние информационные связи ССОИ.

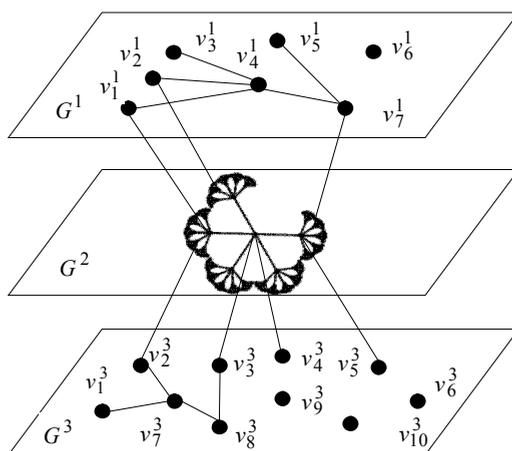


Рис. 3. Многослойная фрактально-графовая ИМ ССОИ

Применение фрактально-графовых операций для отображения многослойных взаимосвязей и соответствующих моделей, описывающих происходящие в них процессы, обеспечивает формирование математической фрактальной графодинамической ИМ ССОИ с выдвинутыми к ней свойствами. Этим обеспечивается описание избыточной структуры ССОИ для заданного уровня иерархии, на которой реализуется ситуативный динамический синтез, а фактически — процесс ситуативного управления структурой и параметрами системы сбора и обработки информации.

Этап *идентификации текущей КС* реализуется в ходе обработки информации и для этапа синтеза структуры ССОИ полагается реализованным.

*Ситуативный структурный синтез ССОИ* для заданной КС реализуется с конкретизацией количественной и качественной структуры системы.

Количественный состав системы определяется многокритериальной оптимизационной моделью, полученной путем приведения вектора противоречивых критериев оптимальности к единому функционалу по нелинейной схеме компромиссов:

$$F(N_{ARM}) = (1 - t_{ks0}(N_{ARM}))^{-1} + (1 - D_{ks0}(N_{ARM}))^{-1} + (1 - ID_{ks0}(N_{ARM}))^{-1} \rightarrow \min, \quad (5)$$

где зависимыми от количества АРМ  $N_{ARM}$ , нормированными к минимизированной форме частными критериями являются:  $t_{ks0}(N_{ARM})$  — время, затрачиваемое на устранение КС;  $D_{ks0}(N_{ARM})$  — достоверность решений, формируемых для устранения КС;  $ID_{ks0}(N_{ARM})$  — характеристика информационной избыточности синтезируемой системы. Количество АРМ определяет также количество остальных элементов ССОИ через межуровневые связи графодинамической фрактальной ИМ (см. рис. 3).

Качественный состав системы определяется реализацией требований наилучшего отображения в ее структуре возникшей КС. При этом оптимальной будет структура, которая обеспечивает: выполнение максимального количества функций АРМ из заданных формуляром КС  $T_{Sj} \rightarrow \max$ ; наибольшее количество используемых для устранения КС ТСМ  $I_{Sj} \rightarrow \max$  с наилучшими ТХ  $TX_{Sj} \rightarrow \max$ , что реализуется оптимизационной моделью:

$$\Psi_j = GT_{j0}(1 - T_{Sj0})^{-1} + GI_{j0}(1 - I_{Sj0})^{-1} + GTX_{j0}(1 - TX_{Sj0})^{-1} \rightarrow \min. \quad (6)$$

В качестве весовых коэффициентов  $GT_j$ ,  $GI_j$ ,  $GTX_j$  используют параметры, отражающие значимость АРМ по показателям:  $T_{Sj}$ ,  $I_{Sj}$ ,  $TX_{Sj}$ .

*Оценивание эффективности результатов ситуативного синтеза структуры ССОИ* производится путем расчета меры соответствия требований формуляра КС (1) реальным возможностям ситуативно синтезированной системы. Реализация этого процесса базируется на представлении формуляра КС пространственным многоугольником требований, а синтезируемой ССОИ — многоугольником возможностей. Мера соответствия «требований» и «возможностей» с учетом ошибок исходных данных и требований избыточности структуры ССОИ в пределах конкретных КС дает бинарную лингвистическую оценку: «система обеспечивает устранение КС», «система не обеспечивает устранение КС» [9].

**Обработка информации** имеет целью реализацию двух классов задач:

*общесистемной направленности* — выявление и идентификация возникшей КС, формирование и реализация команд внутреннего ситуационного управления, выработка решений на устранение КС и формирование команд управления;

*целевой направленности* — определение координат объекта мониторинга (ОМ) (наземного, надводного, воздушного, космического) и параметров его движения, идентификация ОМ (классификация) по типу, определение его технических характеристик, принадлежности к группе объектов мониторинга и т. д., установление характера текущих действий ОМ, прогноз возможного состояния и дальнейшего развития ситуации.

Для решения указанных задач используется: совокупность *фактов, данных, суждений* об ОМ, поток *неформализованной информации*. Методологически сформулированные задачи обработки сводятся к трем этапам: совместная траекторная обработка измерений; идентификация КС и ОМ; выработка аналитического вывода о текущей ситуации и принятие решения на формирование команд управления.

*Совместная траекторная обработка измерений от разнотипных ТСМ* требует объединения несинхронизированных экспериментальных выборок и реализуется следующим образом. Положение динамического ОМ в пространстве однозначно характеризуется вектором шести параметров в геоцентрической системе координат (ГСК)  $\bar{b}$ , который определяют по вектору измеренных параметров в пунктовой системе координат (ПСК)  $\bar{a}$ . Эти векторы объединены взаимосвязью

$$\bar{a} = F\bar{b},$$

где  $F$  — обобщенная матрица перехода от модели изменения (вектора) координат в ГСК к модели (вектору) в ПСК, а для моделей изменения координат ОМ в ПСК  $A(t)$  и в ГСК  $B(t)$

$$A(t) = F(B(t)).$$

Модели  $A(t)$  и  $B(t)$  описывают движение одного и того же ОМ в разных системах координат и формируются таким образом. Модель  $A(t)$  (теоретическая) формируется в виде решения дифференциального уравнения, полученного с использованием метода дифференциальных преобразований (ДП) [10]:

$$P\left\{\frac{d^m B(t)}{dt^m} + \dots = f_B(t, B(t))\right\} = \frac{(k+m)!}{k!H^m} B(k+m) + \dots = F_B(k, B(k)), \quad (7)$$

где  $B(k)$  при  $k=0, 1, \dots$  — начальные условия движения ОМ (координата и скорость) в ГСК. На основании (7) и метода ДП получим модель движения ОМ в ГСК и ПСК:

$$B(t) = P^{-1}\{B(k)\} = \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{t}{H}\right)^k B(k), \quad A(t) = \sum_{j=0}^L A_j t^j, \quad (8)$$

где  $A_0, A_1, A_2, \dots$  — коэффициенты полинома.

В тоже время по выборке измерений выбранной координаты положения ОМ  $\bar{a} = \{a_1, a_1, \dots, a_n\}$  с использованием одного из известных статистических методов формируются экспериментальные аналитические модели в ПСК [4]:

$$\widehat{A}(t) = \sum_{j=0}^L \widehat{A}_j t^j, \quad (9)$$

где  $\widehat{A}_0, \widehat{A}_1, \widehat{A}_2, \dots$  — коэффициенты аппроксимирующего полинома.

В соответствии с методом баланса дифференциальных спектров, применяемом в ДП, из моделей (8) и (9) формируют систему уравнений [10]:

$$P\{A(t)\}_t^* \Rightarrow A(k) = \hat{A}(k) \Leftarrow P\{\hat{A}(t)\}_t^*. \quad (10)$$

Сформированная система позволяет получить вектор координат ОМ по ограниченному составу измеренных параметров в однопозиционной системе с учетом временной избыточности экспериментальных данных. Для многопозиционной системы из  $d$  измерителей формируют систему уравнений

$$P\{A_i(t)\}_t^* \Rightarrow A_i(k) = \hat{A}_i(k) \Leftarrow P\{\hat{A}_i(t)\}_t^*, \quad i = 1 \dots d. \quad (11)$$

В системе (11) учтена как параметрическая, так и временная избыточность полученных данных. Когерентность работы измерителей во времени и пространстве не является обязательной, поскольку процесс объединения информации осуществляется на уровне моделей движения ОМ.

*Идентификацию КС и объектов мониторинга* в условиях значительной избыточности исходных данных, динамики текущей обстановки и плотности потока КС следует осуществлять с внедрением принципов самоорганизации [11].

*Формирование аналитического вывода* о текущей ситуации и принятие решения о формировании команд управления требует совместного анализа результатов траекторной обработки, идентификации ОМ, обработки первичных фактов  $F_i\{f_{ij}\}$ , данных  $D_i\{d_{il}\}$  и суждений  $S_i\{s_{ik}\}$ , а также неформализованных информационных потоков. Результатом этого процесса должны быть аналитические выводы о состоянии, характере текущих и прогнозируемых действий ОМ, его возможностях и т. д. Информация для аналитической обработки является экспериментальной и субъективной, носит статистический и нечеткий характер неопределенности. Аналитическое формирование выводов по разнородной избыточной информации предлагается реализовать путем построения и использования иерархического дерева логического вывода [12].

Базовая структура логического дерева для инфологии фактов, данных, суждений может иметь, например, модель вида

$$F_i\{f_{ij}\} \cup D_i\{d_{il}\} \cup S_i\{s_{ik}\},$$

а графическое представление с учетом неформализованных информационных потоков в виде, представленном на рис. 4.

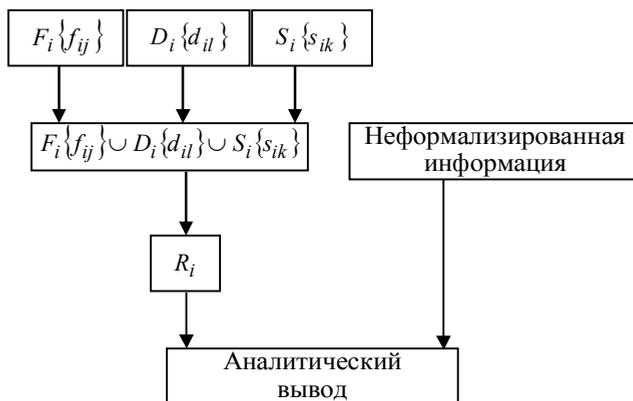


Рис. 4. Дерево логического вывода

Информационной основой для узлов логического дерева является база знаний, формируемая в процессе разработки программно-алгоритмической составляющей ССОИ и вычислительного алгоритма интеллектуальной системы поддержки принятия решений.

## Выводы

Принципы построения и математические основы функционирования ССОИ должны обеспечивать эффективное выполнение целевых задач в условиях значительной информационной избыточности, высокой плотности потока КС и динамики изменения текущей обстановки. Это реализуется: внедрением идеологии открытых распределенных информационно-управляющих систем, инвариантных по своей структуре к уровню управления; использованием технологий защищенных сетей и принципов унификации; цикличностью процессов сбора, накопления и обработки информации.

Функционирование ССОИ следует строить на ситуативном принципе управления ее структурой и параметрами путем формирования и применения многослойной фрактально-графовой информационной модели системы сбора и обработки информации. Такая модель отвечает свойствам: описания динамики изменения структуры ССОИ с инвариантностью к уровням управления и потребителей; наследования, инкапсуляции и полиморфизма структур с развитием и модификацией; прогнозирования требований к составу элементов соответствующего уровня.

Обработка информации в ССОИ включает этапы общесистемной направленности (выявление и идентификация КС, формирование и реализация команд внутреннего управления, выработка решений по устранению КС) и целевой направленности (определение координат ОМ и параметров их движения, идентификация ОМ и КС, установление характера текущего и прогнозируемого состояния). Их реализация базируется на

использовании метода совместной обработки измерений, моделей самоорганизации и деревьев логического вывода со статистическими и нечеткими подходами.

1. Морозов А.О. Ситуаційні центри. Теорія і практика : збірник статей / А.О. Морозов, Г.С. Кузьменко, В.А. Литвинов. — К. : Вид-во СП «Інтертехнодрук», 2009. — 346 с.
2. Радиоэлектронные системы. Основы построения и теория: справочник / Под ред. Я.Д. Ширмана. — М. : Радиотехника, 2007. — 512 с.
3. Цвиркун А.Д. Основы синтеза структуры сложных систем / А.Д. Цвиркун. — М. : Наука, 1982. — 200 с.
4. Жданюк Б.Ф. Основы статистической обработки траекторных измерений / Б.Ф. Жданюк. — М. : Сов. радио, 1978. — 350 с.
5. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика / Д.А. Поспелов. — М. : Наука, 1986. — 288 с.
6. Ивахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем / А.Г. Ивахненко. — К. : Наук. думка, 1981. — 296 с.
7. Кузнецова В.Л. Самоорганизация в технических системах / В.Л. Кузнецова, М.А. Раков. — К. : Наук. думка, 1987. — 200 с.
8. Семенов А.С. Фрактальные развивающиеся архитектуры / А.С. Семенов // Управление большими системами. — 2010. — Спец. Вып. 30.1 “Сетевые модели в управлении”. — С. 91–103.
9. Даник Ю.Г. Методика структурно-параметрического синтеза сложной эргатической распределенной информационно-управляющей системы реагирования на конфликтные ситуации / Ю.Г. Даник, А.А. Писарчук // Проблемы управления и информатики. — 2014. — № 2. — С. 80–101.
10. Пухов Г.Е. Дифференциальные преобразования и математическое моделирование физических процессов / Г.Е. Пухов. — К. : Наук. думка, 1986. — 159 с.
11. Писарчук А.А. Концепция идентификации контролируемых ситуаций на основе самоорганизации разнородных признаков / А.А. Писарчук // Кибернетика и вычислительная техника. — 2014. — Вып. 178. — С. 66–81.
12. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн. — Винница : Універсам-Вінниця, 1999. — 320 с.

UDC 004.9:355

## SITUATION SYNTHESIS OF AUTOMATED SYSTEM OF COLLECTION AND PROCESSING INFORMATION

Y.G. Danik, A.A. Pisarchuk, S.V. Timchuk

*Zhytomyr Military Institute n. a. S.P. Koroljov*

**Introduction.** Modern management processes are characterized by a comprehensive computerization of the process, high dynamic changes in the environment, and the density of the flow of conflict situations (CS) of various kinds. The main factor in achieving the goals of effective management becomes all-encompassing information support provided by the union in a single integrated environment all stakeholders: sensory component; information processing system with the operational staff — forming a system for collecting and processing information (SCPI); consumer information. The results of the application of modern SCPI prove the existence of problems in their design philosophy and mathematical foundations of functioning in solving problems of structural synthesis and processing.

© Ю.Г. Даник, А.А. Писарчук, С.В. Тимчук, 2015

ISSN 0452-9910. *Кибернетика и вычисл. техника*. 2015. Вып. 181

**Purpose.** Development of the mathematical foundations of situational structure synthesis SCPI and efficient data processing methods in terms of their considerable redundancy, the dynamics of change of the current situation and the flux density of the CS.

**Results.** Methodology situational structure synthesis automated SCPI should include: formation SCPI information model based on fractal structures; detection and identification of the current CS; situational structural and parametric synthesis SCPI arisen for the CS; estimation of effectiveness of fusion and if necessary correction of previous stages; repeat all stages of the methodology for the next CS.

Formation of SCPI information model based on fractal structures due to their properties: self-similarity, fractional dimension, scale invariance, hierarchy — ensures that the generated model requirements. Implementation of information processing in SCPI based on the method of joint processing of measurement models of self-organization and trees with statistical inference and fuzzy approaches.

**Conclusion.** Effective implementation of the aims SCPI implemented: introduction ideologies open, distributed, information-management systems that are invariant in structure to the level of control; using technologies protected networks and principles of unification; cyclical processes of collection, storage and processing of information.

**Keywords:** information system, contingency management, fractal.

1. Morozov A.O., Kuzmenko G.Ye., Lytvynov V.A. *The situational centres. The theory and practice: the collection of articles*. Kiev : Vydavnytstvo SP “Intertehnodruk”, 2009, 346 p. (in Ukrainian).
2. Shirman Ya.D. *Radio electronic systems. Bases of construction and theory: reference book*. Moscow : Radiotekhnika, 2007, 512 p. (in Russian).
3. Tsvirkun A.D. *Fundamentals of structure synthesis of complex systems*. Moscow : Nauka, 1982, 200 p. (in Russian).
4. Zhdanyuk B.F. *Fundamentals of statistical processing trajectory measurements*. Moscow : Sovetskoe radio, 1978, 350 p. (in Russian).
5. Pospelov D.A. *Contingency management theory and practice*. Moscow : Nauka, 1986, 288 p. (in Russian).
6. Ivahnenko A.G. *Inductive method of self-organizing models of complex systems*. Kiev : Naukova dumka, 1981, 296 p. (in Russian).
7. Kuznetsova V.L., Rakov M.A. *Self-organising in technical systems*. Kiev : Naukova dumka, 1987, 200 p. (in Russian).
8. Semenov A.S. Fractal developing architectures. *Managing large systems*, 2010, Special Edition 30.1 "Network models in control", pp. 91–103. (in Russian).
9. Danik Yu.G., Pisarchuk A.A. The technique of structural and parametric synthesis of complex ergatic distributed information management system responded to conflict situations. *Problems of management and informatics*, 2014, no. 2, pp. 80–101. (in Russian).
10. Puhov G.E. *Differential transformations and mathematical modeling of physical processes*. Kiev : Naukova Dumka, 1986, 159 p. (in Russian).
11. Pisarchuk A.A. The concept of identification of controlled situations on the basis of self-organization of diverse attributes. *Cybernetics and Computer Science*, 2014, no. 178, pp. 66–81. (in Russian).
12. Rotshteyn A.P. *Intelligent identification technology: fuzzy sets, genetic algorithms, neural networks*. Vinnitsa : Universam-Vinnycja, 1999, 320 p. (in Russian).

Получено 17.05.2015