

¹Юрий Петрович Недайбида (канд. техн. наук, доцент)¹Юлия Валентиновна Котова²Олег Владиславович Федулов³Максим Георгиевич Тищенко (канд. техн. наук)¹Государственный университет телекоммуникаций, Киев, Украина²Воинская часть А0515, Киев, Украина³Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

СИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ СЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СЛУЧАЙНЫХ ФАКТОРОВ

Сложность процессов управления в современных информационно-управляющих системах обусловлена необходимостью выполнения целенаправленной совокупности операций сбора, обработки информации, принятия решений в лимитируемые сроки времени и доведения их до исполнительных элементов. Принципиальные проблемы создания информационно-управляющих систем заключаются в том, что такие системы функционируют в реальном пространстве – времени и решение задач управления происходит под влиянием объективных и субъективных воздействий.

В статье рассматриваются вопросы создания современных информационно-управляющих систем с учётом основных системотехнических аспектов: экономических, технических и психологических. Показана актуальность использования эргапрофических методов при анализе и синтезе функционирования систем при воздействии случайных факторов. Сформулированы психические свойства представляющие значимость при принятии решения человеком-оператором в контексте вариативности выбора в точке бифуркации.

Ключевые слова: информационно-управляющие системы; случайные факторы; гомеостазис; точка бифуркации; человек-оператор; толерантность к неопределённости.

Вступление

Постановка проблемы. Под информационно-управляющими системами (ИУС) понимаются системы контроля и управления реальными объектами различной природы, назначения и сложности. Сложность процессов управления в современных информационно-управляющих системах обусловлена необходимостью выполнения целенаправленной совокупности операций сбора, обработки информации, принятия решений в лимитируемые сроки времени и доведения их до исполнительных элементов.

Принципиальные проблемы создания ИУС заключаются в том, что такие системы функционируют в реальном пространстве - времени и решение задач управления происходит под влиянием объективных и субъективных воздействий. Это приводит к тому, что процесс выполнения системой предназначенных целей становится случайным а невыполнение или некачественное выполнение целевых задач может привести к большим экономическим потерям, катастрофическим последствиям военного и государственного значения.

При этом определяющее место создания сложных современных информационно-управляющих систем следует определить эргапрофическим подходам, основывающимся на предсказании (экстраполяции) возможных

ситуаций и дефиниций управления на всех этапах их разработки (от терминов эрга (*argon*) и предсказание (*prophesy*)) [11].

Одной из актуальных проблем исследования являются психические свойства человека включённого в качестве составного элемента в сложную систему, особенно в контексте возникновения экстремальных условий и конфликтов. Среди психических свойств, представляющих наибольшую важность и отражающихся на нормальном функционировании всей системы можно выделить высокую стрессоустойчивость, выдержку и толерантность к неопределённости.

Анализ последних исследований и публикаций. Уровень развития современных технологий позволяют создавать и совершенствовать сложные информационно-управляющие системы, методы и технологии эффективного динамического управления их структурой, что является следствием появления новых подходов к построению информационных систем, новых программных средств, ориентированных на функциональное управление. В результате развития методов и технологий создаются новые программные решения для управления сложными информационными системами реального времени [3].

Поскольку составным элементом сложной информационно-управляющей системы является

человек, необходимо знание его психических свойств, недостатков и преимуществ, что позволяет рационально проектировать эргатическую систему, с точки зрения её эффективности и надёжности. Одним из основных аспектов деятельности человека-оператора является принятие решений, и немаловажную роль при этом играют его личностные качества [10]. При принятии решения такое психическое свойство как толерантность к неопределённости является значимым параметром при изучении поведения человека-оператора в чрезвычайных условиях. Анализ литературных источников свидетельствует, что толерантность к неопределённости - популярный на Западе конструкт, который изучается в контексте различных видов деятельности, при этом самым концептуальным вопросом является обоснованность проявления и внутренней согласованности самого понятия [5].

Цель статьи. Формулировка системологических особенностей создания современных информационно управляющих систем реального времени при воздействии случайных факторов.

Представленный в статье подход позволяет ситуационно оценивать возникновение проблем при принятии решений под воздействием случайных факторов, рационально распределять функции управления между операторами и техническими устройствами в реальном времени [11].

Изложение основного материала исследования

В статье рассматриваются проблемы создания сложных информационно-управляющих систем реального времени при их функционировании в условиях воздействия случайных факторов.

Отметим, что все системы управления, необходимой составной частью которых есть человек, либо непосредственно являются эргатическими, либо входят в качестве составляющих более сложных эргатических систем [10]. На них распространяется действие принципа самосохранения (гомеостазиса) и возникновение точек бифуркации. Основываясь на сигналах от рецепторов и датчиков о положении системы, возможна корректировка состояния неопределённости в точке бифуркации [6]. Более того, любая система реального времени по своей сущности является уникальной: имеет своё целевое предназначение, функционирует в своём пространстве-времени, имеет свои технические особенности, физические и психические свойства операторов, которые трудно поддаются формализации, корректировке и переструктурированию.

Поскольку при создании информационно-управляющих систем необходимо анализировать множество случайных разноплановых факторов, как технологического характера, так и психологического, математического, технического, учитывать допустимые ограничения по характеристикам, параметры которых чаще

всего неизвестны, нечёткости формулировок по целям их создания, возникает проблема выбора и совершенствования методов и средств формализации задач на всех этапах разработки ИУС [4].

Поэтому, при создании ИУС, прежде всего, необходимо определиться с иерархией обоснования и решения проблемных задач создания ИУС, общих понятий, таких как: элемент системы, система, большая система, цель функционирования системы, точка бифуркации, случайный фактор, результат воздействия случайного фактора, способ воздействия случайного фактора на ИУС, которые и определяют стратегию использования методов и приёмов формализации задач системологии.

Основная особенность эргатических систем реального времени заключается в необходимости оценки их отклонения от цели функционирования и возникновения бифуркации, которая может выявляться только по значениям фазовых координат системы в текущем времени.

Кроме того, выполнение заданных функций системой в целом, зависит и от человека-оператора как составного элемента системы. Так же как и техническое устройство, человек не может постоянно бесперебойно функционировать. Человеческий организм потенциально характеризуется выносливостью, но в реальном времени не всегда способен нормально работать и благополучно выносить чрезмерные нагрузки, что зависит от многих факторов. Так же и психика может давать сбой в своём проявлении, что выражается в неадекватности поведения [11]. Однако, даже при своевременном выявлении и фиксации у оператора наличия каких-либо нарушений в нервной системе или дисфункций в работе мозга, выражающихся в девиациях координаций движений, ослаблении внимания, возникновении зрительных иллюзий, нет возможности определения положения и предсказания состояния ИУС в реальном пространстве-времени. При этом, действие принципа гомеостазиса следует трактовать не традиционно, как в неравновесной термодинамике и синергетике: точка бифуркации - смена установившегося режима работы системы [9].

В рассматриваемой задаче действие принципа гомеостазиса следует трактовать как смену режима работы системы в реальном времени в соответствии с требованиями целевой функции. То есть, точку бифуркации целесообразно определять таким образом, чтобы можно было оценить качество процесса функционирования системы на некотором интервале времени $0 \leq t \leq \tau$, где граничные значения $[0, \tau]$ также подлежат оценке.

С учётом данных соображений вариант последовательности обоснования и решения системологических задач системы, может выглядеть следующим образом:

задание целевого предназначения системы;

виявлення перечня возможных катастроф для данной (конкретной) системы;
 определение параметров случайных факторов, которые могут привести к катастрофам;
 уяснение результатов воздействий случайных факторов, которые могут привести к катастрофам;
 уточнение возможности возникновения состояний бифуркации и способов их

прогнозирования;
 оценка (вычисление) момента времени для необходимой корректировки состояния системы при функционировании.

Схематически процесс функционирования сложной системы под воздействием случайных факторов может быть представлен следующим образом (Рис. 1):

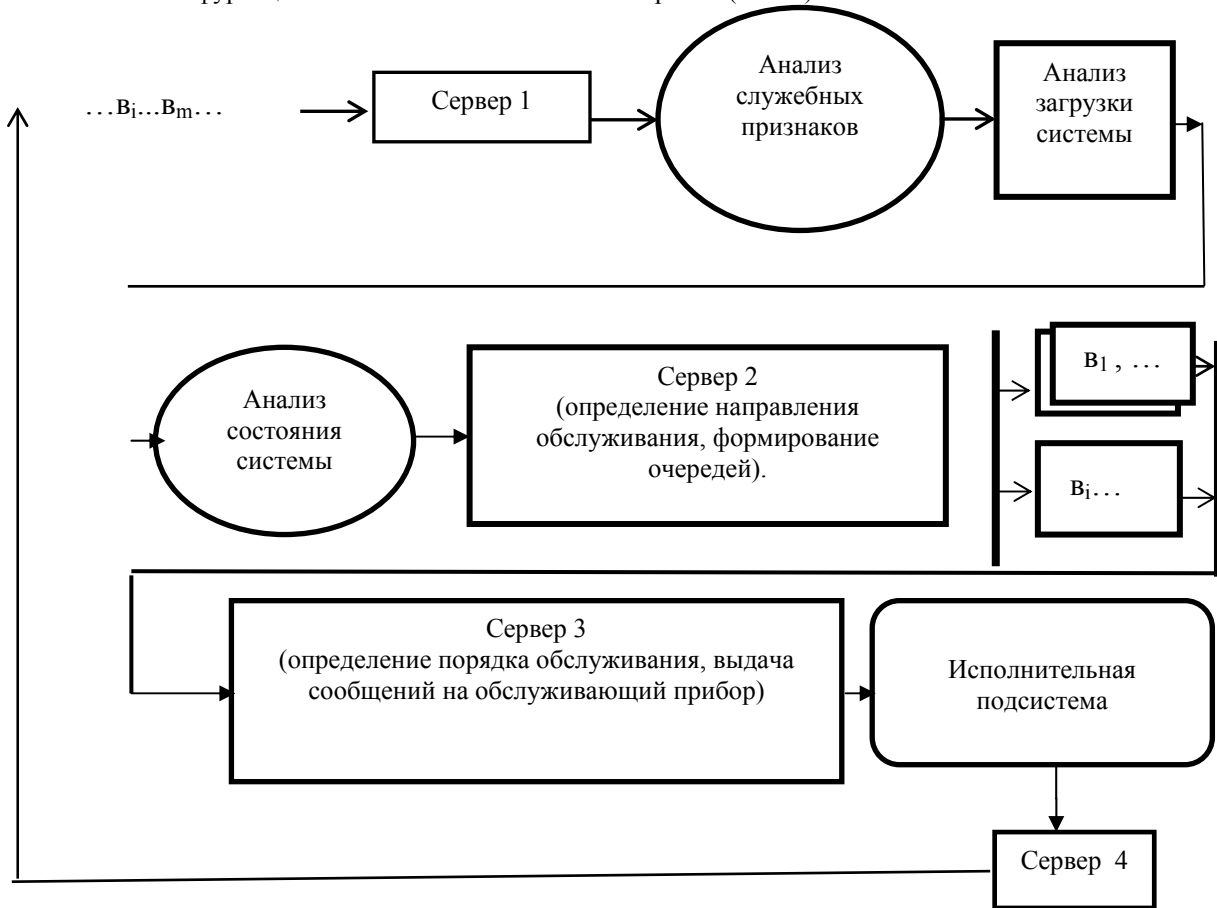


Рис. 1. Процесс функционирования сложной системы под воздействием случайных факторов

где $V_1, V_2, \dots, V_i, \dots, V_m, \dots$ – последовательность воздействий случайных факторов.

Особенностями функционирования системы в реальном времени являются:

неизвестность моментов времени появления влияющих факторов;

последовательности воздействий случайных факторов могут быть самыми разнообразными и потому непредсказуемыми;

множество последовательностей воздействий может быть существенно велико и не поддаваться логическому анализу в цикле управления;

измерения параметров внешних воздействий связаны с затратами, что может привести к невозможности корректировки состояния системы в реальном времени по причине ограниченности ресурсов;

Основная проблема заключается в минимизации затрат на оценку характеристик воздействий, обеспечивающих решение задач

гомеостазиса и отслеживания возможности возникновения точек бифуркации системы в реальном времени.

Для целостной оценки в модель функционирования системы можно ввести дополнительную координату, отслеживающую отклонение системы от цели функционирования и возможностей бифуркаций. При этом необходимо:

- 1) определиться с компонентами вектора фазовых координат;
- 2) задать вектор-функцию взаимосвязей фазовых координат;
- 3) выбрать правило оптимизации функционирования системы и определить соответствующие дефиниции управления.

Тогда, процесс функционирования системы реального времени, поддерживающий гомеостазис образует замкнутую целенаправленную систему управления, включающую в себя, следующие основные элементы (Рис. 2):

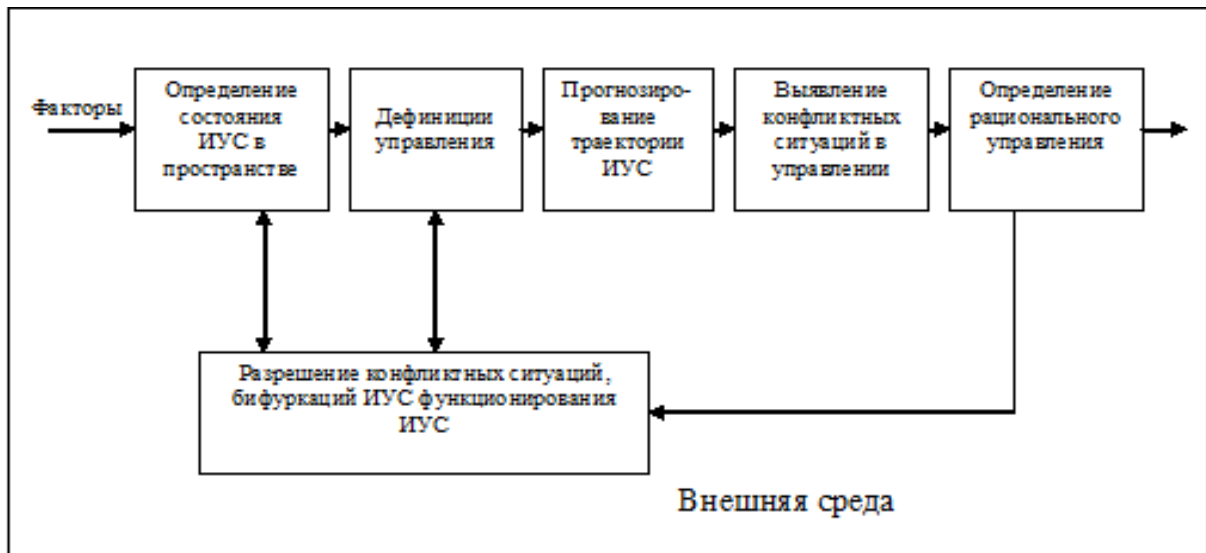


Рис. 2. Обобщённая схема, поддерживающая гомеостазис функционирования ИУС

В достаточно обобщённом случае рассмотренная задача функционирования системы может быть формализована следующим образом:

$$\dot{X} = G(X, U, t), \quad X(0) = C, \quad (1)$$

где:

$G = (g_1, \dots, g_n)^T$ – некоторая известная вектор-функция;

$X = (x_1, \dots, x_n)^T$ – вектор фазовых координат;

$U = (u_1, \dots, u_m)^T$ – вектор управления;

$C = (c_1, \dots, c_n)^T$ – вектор начальных условий;

$V = (v_1, \dots, v_x)^T$ – вектор воздействий;

T – знак транспонирования.

Вектор управления определяет технические возможности функционирования системы, которые могут быть реализованы путем выбора варианта управления из пространства допустимых управлений U . Определять вид функции управления может как человек, так и технические устройства в зависимости от ситуаций, складывающихся в процессе функционирования системы.

Оценка степени достижения поставленной цели при том или другом способе управления обуславливается заданием целевой функции:

$$I = F(X(t), U(t), t). \quad (2)$$

Если выбранное управление приводит к конфликтным ситуациям (нарушению допустимых ограничений на управление, значений фазовых координат, возникновения бифуркаций и др.), то для сложившихся условий определяется рациональное управление и приоритет в принятии решения и дальнейшее управление передается программно-техническим устройствам.

В рассматриваемой задаче целевую функцию целесообразно определять таким образом, чтобы можно было оценить качество процесса за время функционирования системы на некотором

интервале времени $0 \leq t \leq T$. Тогда показатель качества управления соответствует функционалу:

$$J = \int_0^T F[X(t), U(t), t] dt. \quad (3)$$

Одна из актуальных проблем создания информационно-управляющих систем состоит в разработке и совершенствовании методов оценки психических свойств человека на всех этапах создания и функционирования современных ИУС [2].

В процессе взаимодействия человека-оператора со сложными системами часто возникают ситуации требующие принятия важных решений. В экстремальных условиях человек-оператор должен своевременно просчитать варианты действий и сделать выбор [10]. Это возлагает на человека-оператора ответственность за принятие решений и требует от него большой выдержки и самообладания. В таких обстоятельствах человек-оператор оказывается в своеобразной точке отсчёта, и прежде чем принять окончательное решение должен предусмотреть последствия действий [9]. Часто своевременное реагирование человека способно предотвратить аварию или катастрофу, однако неверное решение или запоздалое вмешательство в работу сложной системы может привести к катастрофам и авариям с трагическими последствиями (Рис. 3).

Человек, длительное время, пребывая в кризисных и экстремальных условиях, характеризующихся нестабильностью, непредсказуемостью, постоянными изменениями, должен обладать такими психическими свойствами как высокая стрессоустойчивость, гибкость мышления, эмоциональная лабильность, толерантность к неопределённости.

Толерантность к неопределённости понимается как индивидуальная, личностная переменная, персональная склонность, способность, которая относится к когнитивной и эмоционально-волевой сфере, это характеристика саморегуляции и социально-психологическая установка [1].

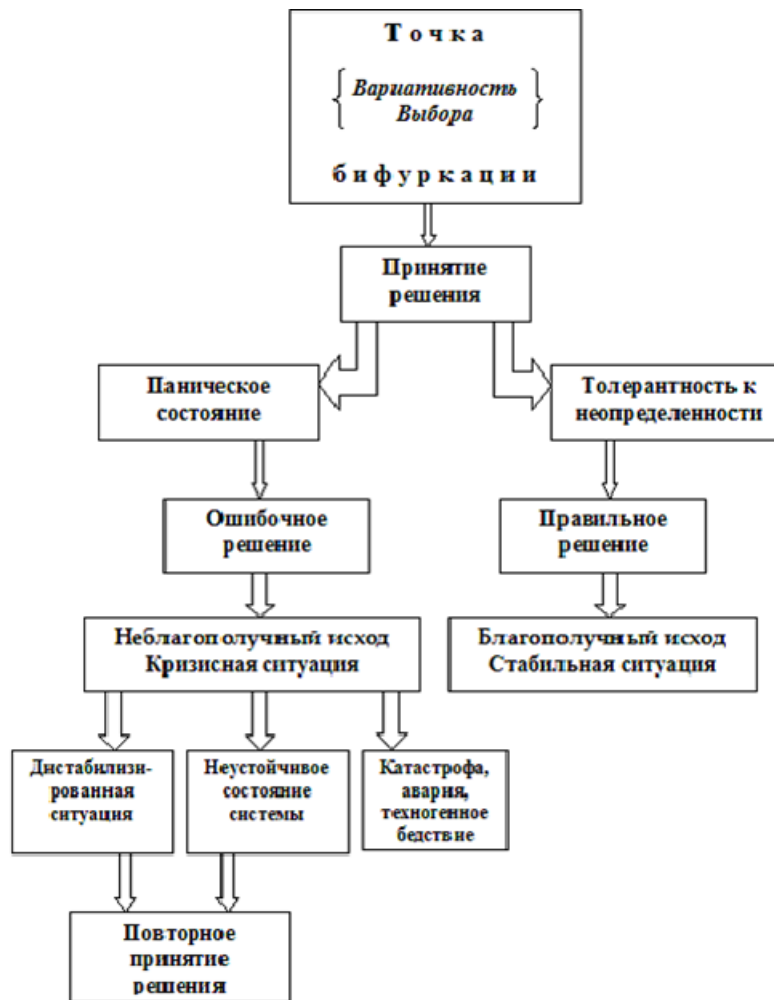


Рис. 3. Принятие решения человеком-оператором в точке бифуркации

Эмоциональная и перцепционная переменная личности, к которой относится толерантность к неопределённости, играет важную роль в обработке неоднозначных стимулов. Нетерпимость к неопределённости отражает тенденцию к поспешным решениям, характеризуемым преждевременностью, бесповоротностью и пренебрежением к согласованности с действительностью. В сущности, нетерпимость неопределённости приводит к быстрому и самонадеянному суждению воздействия двусмысленных стимулов или событий. Это ассоциируется с восприятием индивидом неоднозначных ситуаций, как, угрожающих, тогда как толерантность к неопределённости соотносится с восприятием неоднозначных ситуаций как желательных [9]. Индивиды с низкой толерантностью к неопределённости, оказавшись в чрезвычайной или конфликтной ситуации, часто реагируют с беспокойством или опасением, паникуя в поисках решения, способствующего выходу из кризисного состояния.

Обладая выдержкой и толерантностью к неопределённости, если система находится в условиях точки бифуркации перед важным выбором или в кризисной ситуации, человек-оператор способен справиться со стрессом и, не

подаваясь панике, принять верное решение и тем самым предотвратить бедствие или катастрофу.

Рассмотрим особенности применения предложенного подхода для практически важного случая - независимой раздельной обработке данных по фазовым координатам. В качестве фазовой координаты, отслеживающей отклонение от цели функционирования, выбрано экстраполированную точку встречи поражающего элемента системы с внешним объектом. Подлежат оценке данные о положении объекта на интервале $0 \leq t \leq \tau$ и граничные значения $[0, \tau]$ этого интервала. Положение объекта зададим уравнением:

$$\dot{X}(t) = FX(t) + GU(t), \quad (5)$$

где:

$$X(t) = \begin{bmatrix} x(t) \\ v(t) \end{bmatrix}; F = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}; G = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix};$$

$$U(t) = \begin{bmatrix} 0 \\ u(t) \end{bmatrix}; H = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}; B(t) = \begin{bmatrix} B_1(t) \\ B_2(t) \end{bmatrix}.$$

В развёрнутом виде имеем:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}(t) &= v(t); \\ \dot{v} &= au(t); \end{aligned} \right\} |u(t)| \leq 1, \quad (6)$$

где:

- $v(t)$ – скорость объекта;
- α – максимально-допустимое ускорение.

В моменты времени t_0, t_1, \dots, t_n получены измерения $x_{00}, x_{01}, \dots, x_{0n}$ координаты x объекта.

В соответствии с предложенным методом необходимо определить вид функции $u(t)$ на интервале времени $t_0 < t < t_n$, обеспечивающей минимальное значение квадратичной формы (4):

$$I = \sum_0^L (x_{0i} - x_i)^2. \quad (7)$$

Используя принцип максимума

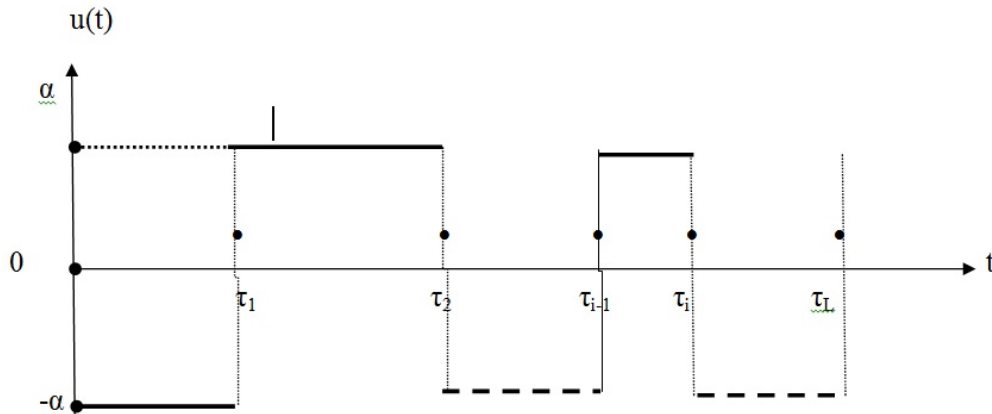


Рис. 4. Вид функции управления

Интегрируя соотношения (6) с учётом функций (9), получаем систему $(L+2)$ уравнений для получения оценок $(\bar{v}_0, \bar{x}_0, \bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_L)$ параметров $v_0, x_0, x_1, x_2, \dots, x_L$ движения объекта:

$$\begin{aligned} (x_{00} - x_0) + (x_{01} - x_1) + \dots + (x_{0L} - x_L) &= 0 \\ (x_{01} - x_1) + 2(x_{02} - x_2) + \dots + L(x_{0L} - x_L) &= 0 \\ (x_{01} - x_1)v_1 + (x_{02} - x_2)v_2 + \dots + (x_{0L} - x_L)v_L &= 0 \\ (x_{02} - x_2)v_2 + (x_{03} - x_3)v_3 + \dots + (x_{0L} - x_L)v_L &= 0 \\ (x_{0L-1} - x_{L-1})v_{L-1} + (x_{0L} - x_L)v_L &= 0 \\ (x_{0L} - x_L)v_L &= 0 \end{aligned} \quad (10)$$

Из анализа системы следует, что значения и количество неизвестных вариационных констант предопределяется конкретной реализацией измерений, поэтому использование традиционных методов оценки параметров в этом случае невозможно (количество вариационных констант изменяется с изменением количества измерений и если реализация измерений такова, что все вариационные константы становятся равными нулю ($v_i = 0, i = 1, 2, \dots, L$), то все оценки координат приравниваются измеренным значениям).

Основным преимуществом метода является то, что вся объективная априорная информация о характере движения объектов и управляющих параметров, используется в системе с единых позиций – получения наилучшей точности оценок траекторных параметров объектов. При этом,

Понтрягина Л. С. [8] для уравнений (6), и показателя качества (7), находим, что $u(t)$ является релейной функцией времени и на каждом интервале времени $t_{i-1} \leq t \leq t_i$ имеет не более одного переключения:

$$U(t) = \begin{cases} \sigma, & \tau_{i-1} \leq t \leq \tau_i \\ -\sigma, & \tau_i \leq t \leq \tau_{i+1} \end{cases} \quad (8)$$

$$\left. \begin{aligned} x_i &= (-1)^i a \sigma \tau_i^2 - \frac{1}{2} a \sigma (-1)^i \tau_{i-1}^2 + v_{i-1} \tau_{i-1} + x_{i-1}, \\ v_{i-1} &= (-1)^{i-1} a \sigma \tau_{i-1} + v_{i-2} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

никакие допущения о характере движения объектов, кроме объективных данных об управляющих параметрах (предельно допустимых значения этих параметров, которые определяются возможными перегрузками при манёвре) не вводятся. Это позволяет рационально осуществлять управление системой в реальном времени.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

1. Рассмотрены вопросы создания современных информационно управляющих-систем в целом, с учётом основных системологических аспектов, а именно: экономических, технических, психологических.

2. Сформулированы проблемы создания сложных информационно-управляющих систем реального времени в контексте их функционирования в условиях воздействия случайных факторов.

3. Показана актуальность использования эрпрофических подходов при синтезе и анализе современных систем реального времени.

4. Отмечена важность учёта психических свойств человека-оператора как составного элемента ИУС. При этом основное внимание уделяется рассмотрению толерантности к неопределённости в момент принятия решений.

5. Сформулированы направления совершенствования подсистем обработки данных и управления, систем функционирующих в

условиях воздействия случайных факторов.

6. Предложен вариационно-статистический метод, позволяющий получить наиболее точные

оценки траекторных параметров объектов при априорной неопределённости вида их траектории.

Литература

1. **Furnham A.** Tolerance of Ambiguity: A Review of the Concept, Its Measurement and Applications / A. Furnham, T. Ribchester // *Current Psychology*. – 1995. – Vol. 14 (3). – P. 179–199. 2. **Houran J.** Relation of tolerance of ambiguity to global and specific paranormal experience / J. Houran, C. Williams // *Psychological Reports*, – 1998. – 83, – P. 807–818. 3. **Інформаційні технології:** учебник / под ред. В. В. Трофимова. – М. : издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. – 624 с. 4. **Інформаційні технології управління** Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. Г. А. Титоренко. – 2-е изд., доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 439 с. 5. **Зотова Е. Ю.** Современные исследования толерантности к неопределённости в зарубежной психологии / Е. Ю. Зотова // *Вестник НГУ. Серия: Психология*. – 2009. – Том 3. выпуск 1. – С. 147–155. 6. **Лондон Дж.** Управление информационными системами 7-е изд. / Дж. Лондон, К. Лондон – СПб. : Питер, 2005. – 912 с. (Серия Классика MBA). 7. **Неймарк Ю. И.** Динамические модели теории управления / Ю. И. Неймарк, Н. Я. Коган, В. П. Соловьёв – М. :

“Наука”, 1985. – 399 с. 8. **Понтрягин Л. С.** Математическая теория оптимальных процессов / Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко. – М. : “Наука”, 1969. – 437 с. 9. **Rense Lange, Michael Schredl, James Houran.** What Precognitive Dreams are Made of: The Nonlinear Dynamics of Tolerance of Ambiguity, Dream Recall, and Paranormal Belief; 2000, *Dynamical Psychology*. 10. **Сергеев С. Ф.** Инженерная психология и эргономика: Учебное пособие / С. Ф. Сергеев. – М. : НИИ школьных технологий, 2008. – 176 с. 11. **Толюпа С. В.** Современные проблемы создания сложных информационно-управляющих систем реального времени в условиях конфликта / С. В. Толюпа, Ю. П. Недайдба, Ю. В. Котова, В. В. Загородних // *Научный журнал “Современные информационные технологии в сфере безопасности и обороны”*. – 2014 г. – № 2(20). – С. 100–105. 12. **Холл А. Д.** Опыт методологии для системотехники / А. Д. Холл; Под ред. Г. Н. Поварова – М. : “Советское радио”, 1975. – 448 с. с ил.

СИСТЕМОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ СКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ПРИ ВПЛИВІ ВИПАДКОВИХ ФАКТОРІВ

¹Юрій Петрович Недайдба (канд. техн. наук, доцент)

¹Юлія Валентинівна Котова

²Олег Владиславович Федулов

³Максим Георгійович Тищенко (канд. техн. наук)

¹Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна

²Військова частина А0515, Київ, Україна

³Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

Складність процесів управління у сучасних інформаційно-керуючих системах обумовлена необхідністю виконання цілеспрямованої сукупності операцій збору, обробки інформації, прийняття рішень у лімітовані терміни часу і доведення їх до виконавчих елементів. Принципові проблеми створення інформаційно-керуючих систем полягають в тому, що такі системи функціонують в реальному просторі – часі і вирішення завдань управління відбувається під впливом об'єктивних і суб'єктивних впливів.

У статті розглядаються питання створення сучасних інформаційно-керуючих систем з урахуванням основних системотехнічних аспектів: економічних, технічних і психологічних. Показана актуальність використання ерзапрофічних методів при аналізі та синтезі функціонування систем під час впливу випадкових факторів. Сформульовано психічні властивості, які представляють значимість при ухваленні рішення людиною-оператором в контексті варіативності вибору в точці біфуркації.

Ключові слова: інформаційно-керуючі системи; випадкові чинники; гомеостазіс; точка біфуркації; людина-оператор; толерантність до невизначеності.

SISTEMOLOGICAL ASPECTS OF CREATING REAL TIME COMPLEX INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM UNDER INFLUENCE OF RANDOM FACTORS

¹Yurii P. Nedaibyda (Candidate of Technical Sciences, Associate Professor)

¹Yuliia V. Kotova

²Oleh V. Fedulov

³Maksym H. Tyshchenko (Candidate of Technical Sciences)

¹State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine

²Military Unit A0515, Kyiv Ukraine

³National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine

The complexity of management processes in modern information management systems caused by the need to perform the focused operations totality of data collection, information processing, decision-making in terms of a limited type of time and bringing them to executive elements. The fundamental problems of creating information and control systems is that such systems are functioning in real space – time and solving management tasks occurs under the influence of objective and subjective factors.

The article contains the questions of modern complex information management system creation with accounting all basic system technical aspects: economic, technical and psychological. It is shown the actuality of using ergaprofical approach when synthesis and analysis of functioning systems under the influence of random factors. The psychical properties that have importance when deciding by a human operator in the context of selection variability at the bifurcation point.

Keywords: *information management systems; bifurcation point; homeostasis; human-operator; tolerance for uncertainty.*

References

- 1. Furnham A.,** Ribchester T. (1995)6 Tolerance of Ambiguity: A Review of the Concept, Its Measurement and Applications, *Current Psychology*, Vol. 14 (3). pp. 179–199.
- 2. Houran, J.,** Williams, C. (1998). Relation of tolerance of ambiguity to global and specific paranormal experience. *Psychological Reports*, 83, pp. 807–818.
- 3. Information technologies: textbook** (2011). [*Informacionnye tehnologii: uchebnyk*], Moscow, Yurayt, 624 p.
- 4. Information technologies of management. Manual studies for the institutes** (2003), [*Informacionnye tohnologii upravleniya. Uchebnoe posobie dlya vuzov*], Moscow, YUNITI-DANA, 439 p.
- 5. Zotova E. Y.** (2009), Modern researches the tolerance of ambiguity in foreign psychology, [*Sovremennyye issledovaniya tolerantnosti k neopredelennosti v zarubezhnoy psihologii*], Vestnik NGU. Seriya: Psihologiya, Tome 3, Vol. 1, pp. 147–155.
- 6. London G.,** London K. (2005), Managing by the informative systems 7th issue. [*Upravlenie informatsionnyimi sistemami 7-e izd.*], Sankt-Peterburg, “Piter”, 912 p.
- 7. Neymark Y. I.** (1985), Dynamics models of management theory, [*Dinamicheskie modeli teorii upravleniya*], Moscow, “Science”, – 399 p.
- 8. Pontryagin L.S.,** Boltyanskiy V.G., Gamkrelidze R.V., Mischenko E.F. (1969), The mathematical theory of optimal processes. [*Matematicheskaya teoriya optimalnykh protsessov*], Moscow, “Nauka”, 437 p.
- 9. Rense Lange,** Michael Schredl, James Houran (2000), What Precognitive Dreams are Made of: The Nonlinear Dynamics of Tolerance of Ambiguity, Dream Recall, and Paranormal Belief; *Dynamical Psychology*.
- 10. Sergeev S.F.** (2008), *Engineering Psychology and Ergonomics. Textbook* [*Inzhenernaya psihologiya i ergonomika. Uchebnoe posobie*], Moscow, NII shkolnykh tehnologiy, 176 p.
- 11. Tolyupa S.V.,** Nedaybida Y.P., Kotova Y.V., Zagorodnih V.V. (2014), Modern problems of creation real-time complex information management systems under conflict conditions. [*Sovremennyye problemy sozdaniya slozhnykh informatsionno- upravlyayuschih sistem realnogo vremeni v usloviyah konflikta*], Nauchnyy zhurnal “Sovremennyye informatsionnye tehnologii v sfere bezopasnosti i oborony”, Vol. 2(20), pp. 100–105.
- 12. Holl A.D.** (1975), Methodology experience for systems engineering. [*Opyit metodologii dlya sistemotekhniki*], Moscow, “Советское радио”, 448 p.

Отримано: 27.01.2015 року