

¹Юрий Петрович Недайбида (канд. техн. наук, доцент)

¹Юлия Валентиновна Котова

²Виталий Витальевич Загородних

³Олег Владиславович Федулов

¹Государственный университет телекоммуникаций, Киев, Украина

²Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

³Воинская часть А0515, Киев, Украина

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СЛУЧАЙНЫХ ФАКТОРОВ

В статье рассматриваются актуальные вопросы создания современных информационно-управляющих систем с учётом основных системологических, экономических и психологических аспектов. Рассмотрен экономический аспект оценки процессов создания и функционирования современных информационно-управляющих систем при воздействии случайных факторов. Предложен аналитический подход формализации внешних и внутренних параметров, определяющих состояние системы. Отмечены психические свойства человека-оператора, представляющие значимость при принятии решений в контексте вариативности принятия решений в реальном времени. Выражены принципиальные особенности принятия решений в точке бифуркации и выяснена важность проявления свойства личности человека-оператора.

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

Вступление

Постановка задачи. Анализ последних исследований и публикаций. В [1, 2, 4, 5, 7] рассмотрены особенности процессов управления систем специального назначения, обусловленные необходимостью выполнения целенаправленной совокупности операций сбора, обработки информации, принятия решений в лимитируемые сроки времени и доведения их до исполнительных элементов.

Отмечено, что невыполнение или некачественное выполнение целевых задач в таких системах может привести к большим экономическим потерям, катастрофическим последствиям военного и государственного значения.

Учитывая, что на такие системы распространяется действие принципа гомеостазиса (функционального и технического самосохранения), акцентируется внимание на необходимости оценивания возникновения бифуркации (недостижимости состояния гомеостазиса), которая основывается на сигналах от рецепторов и датчиков о положении системы, и возможностей последующей корректировки этого положения в реальном времени [6, 7, 8].

В связи с развитием и массовым распространением информационных технологий, ростом объёма циркулирующей информации, усложняется проблема принятия решений в процессе управления сложными системами реального времени, которая усугубляется при их

функционировании в условиях информационной борьбы.

Отметим, что уровень развития современных технологий позволяют создавать и совершенствовать сложные информационно-управляющие системы (ИУС), 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.

Поскольку составным элементом информационно-управляющей системы является человек, необходимо знание его психических свойств, недостатков и преимуществ, что позволяет рационально проектировать систему, с точки зрения её эффективности.

С учётом вышесказанного на рассматриваемые системы распространяется действие принципа гомеостазиса (функционального и технического самосохранения), необходимость оценивания возникновения бифуркации (недостижимости состояния гомеостазиса), точки невозврата, основывающихся на информации от рецепторов и датчиков о положении системы и возможности последующей корректировки и развитии этого состояния в реальном времени.

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.

Цель статьи: формулировка экономических аспектов создания сложных информационно управляющих систем реального времени при воздействии случайных факторов.

Изложение основного материала исследования

Для каждой конкретной системы цель создания состоит в обеспечении наиболее полного использования потенциальных возможностей для решения, поставленных задач. Эффективность определяется сопоставлением результатов от функционирования и затрат всех видов ресурсов, необходимых создания. Критерий эффективности задаётся в виде совокупности показателей, каждый из которых описывает одну из характеристик рассматриваемой системы.

При определении результатов функционирования устанавливают систему обобщенных показателей, таких, как оперативность (своевременность), устойчивость, качество управления и др.

Используемые показатели должны быть развернуты применительно к характеристикам конкретной системы, например: оперативность (вероятностно-временные характеристики элементов процесса управления); устойчивость, показатели надежности, помехозащищенности [4].

К показателям затрат ресурсов относят материальные, людские, финансовые, временные и др. затраты.

Оценку эффективности проводят при: формировании требований, предъявляемых к системе; анализе создаваемых и функционирующих систем на соответствие заданным требованиям; выборе наилучшего варианта создания, функционирования и развития системы; синтезе (формировании) наиболее целесообразного варианта построения системы по критерию “эффективность – затраты”.

Основная особенность сложных систем реального времени заключается в необходимости выявления бифуркаций, которые могут определяться только по значениям фазовых координат системы в текущем времени.

Выбор решения происходит в условиях определенности, риска и неопределенности. Отличие между этими состояниями среды определяется различной информацией, степенью знаний оператора сущности явлений и условий принятия решений.

Условия определенности представляют собой такие условия принятия решений (состояние знаний о сущности явлений), когда заранее можно определить результат (исход) каждой

альтернативы. Такая ситуация характерна для тактических краткосрочных решений, когда имеется подробная информация о ситуации для принятия решений.

Условия риска определяются таким состоянием знания о сущности явлений, когда известны возможные последствия реализации альтернатив. Условия риска характеризуются так называемыми условиями многозначных ожиданий будущей ситуации во внешней среде. В этом случае необходимо сделать выбор альтернативы, не имея точного представления о факторах внешней среды и их влиянии на результат.

В этих условиях исход каждой альтернативы представляет собой функцию факторов внешней среды (функцию полезности), которые не всегда возможно предвидеть. Для предоставления и анализа результатов выбранных альтернативных стратегий используют платежную матрицу решений.

Условия неопределенности [2] представляют собой состояние окружающей среды (знания о сущности явлений), когда каждая альтернатива может иметь несколько результатов и возможность возникновения этих исходов неизвестна. Неопределенность среды принятия решения зависит от соотношения между количеством информации и ее достоверностью. Чем неопределеннее внешнее окружение, тем труднее принимать эффективные решения.

Среда принятия решений зависит от степени динамики (подвижности) среды (интенсивности происходящих изменения условий принятия решений).

Изменение условий может происходить вследствие:

- развития организации (приобретения возможностями решать новые проблемы);
- способности к обновлению;
- под влиянием внешних по отношению к организации факторов, которые не могут регулироваться организацией.

Последовательность обоснования и решения задач системы в рассматриваемых условиях целесообразно представить следующим образом:

- выявление основополагающих свойств ИУС;
- определение возможных результатов воздействий случайных факторов;
- выявление (перечня) возможных конфликтных ситуаций для данной (конкретной) системы;
- уточнение возможности возникновения состояний бифуркации и способов их прогнозирования.

- определение параметров случайных факторов, которые могут привести к катастрофам;

- оценка (вычисление) момента времени необходимости корректировки состояния системы при функционировании в реальном времени и др.

В структурном виде основополагающие свойства систем представлены на рис. 1.

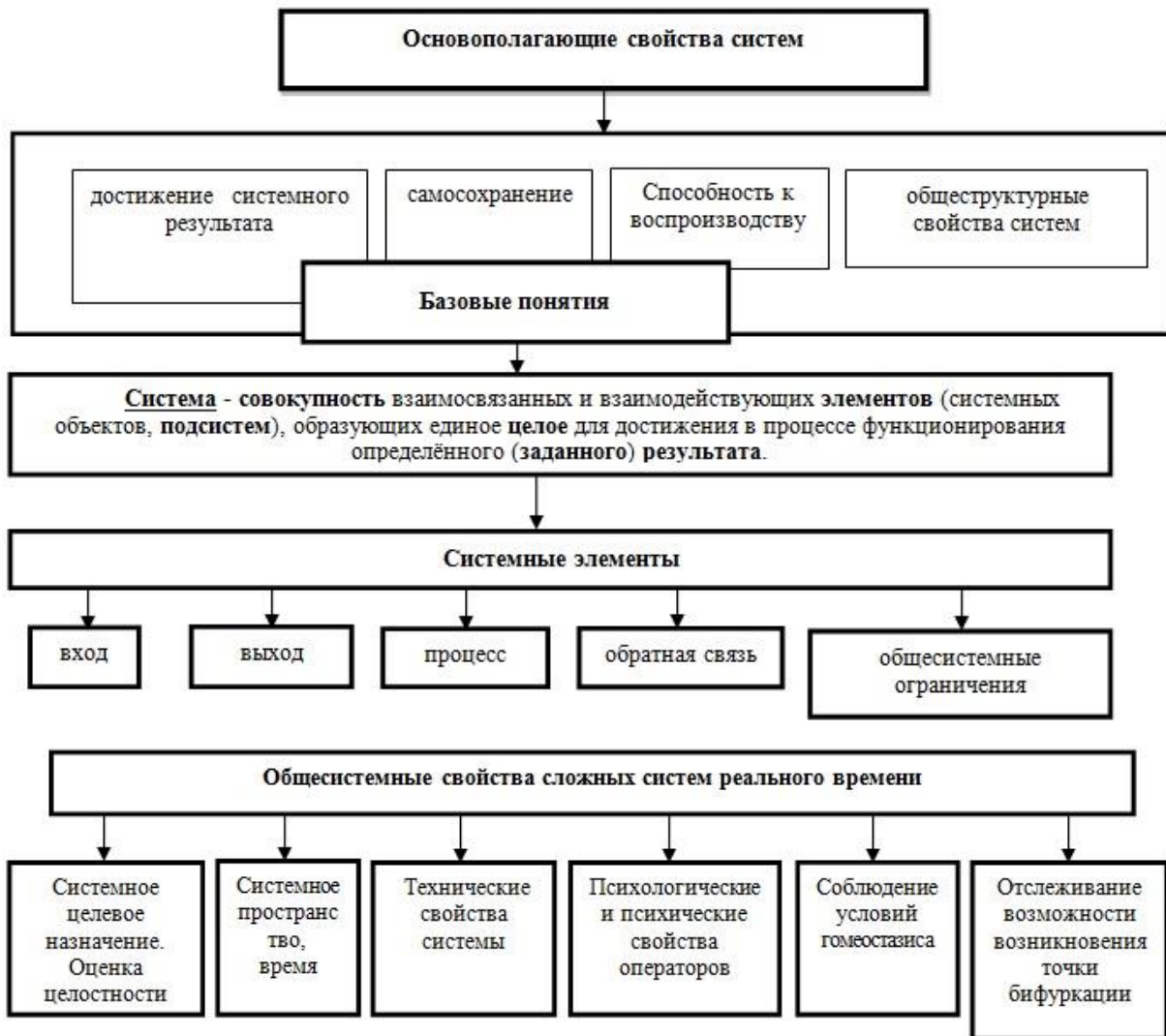


Рис.1. Последовательность решения системных задач в реальном времени ИУС.

Выбор решений при неизвестных видах условий внешней среды, возможен с использованием критериев: максиминный критерий Вальда, минимаксный критерий Сэвиджа, критерий пессимизма-оптимизма Гурвица, критерий Лапласа, Байесов критерий и др.

Для реализации решений применяют методы: планирования, организации, контроля выполнения решений.

Составление плана реализации решения предполагает получение ответа на вопросы: что, кому, с кем, как, где, когда делать.

Ответы на эти вопросы должны быть документально оформлены.

Основными методами, применяемыми при составлении плана реализации управленческих решений, являются: сетевое моделирование; разделение обязанностей.

Целесообразные варианты построения систем реального времени выбирают путем балансирования показателей приращения эффективности Δ , получаемой за счет создания или совершенствования системы, и затрат Q [7].

Математически эта задача формализуется в

виде:

$$\max \Delta \text{ при } Q = \text{const}$$

или в виде обратной задачи:

$$\min Q \text{ при } \Delta = \text{const.}$$

В рассматриваемом случае, приращение эффекта целесообразно представлять в денежном выражении, т. е. определять экономическую эффективность АСУ.

Выбор наиболее экономически выгодного варианта проводится по оценке разности результатов функционирования системы и затратами за некоторый временной интервал. Началом расчётного интервала, в пределах которого учитывают затраты, можно принять время начала разработки системы. Конец расчётного периода - с учётом срока морального старения технических средств и проектных решений системы. Интегральные экономические затраты создания системы можно учесть по формуле

$$Z = \sum_t^{T_t} (I_t + K_t - L_t) a_t,$$

где: T_t – длительность расчётного периода;

I_t – текущие издержки (себестоимость), включая затраты на эксплуатацию системы в году t ;

K_t – все виды единовременных затрат на создание системы в году t ;

L_t – остаточная стоимость выбывающих в год t основных фондов (при невозможности их использования – их ликвидационная стоимость);

a_t – коэффициент, используемый для приведения разновременных результатов и затрат к базисному году.

Общий экономический эффект при тождественности конечных результатов по сравниваемым вариантам определяется по формуле

$$\Xi = Z_1 - Z_2,$$

где Z_1 и Z_2 – общие интегральные затраты в производстве и потреблении по базовому и новому вариантам на весь объём работы соответственно.

В рассматриваемых условиях аналитическая оценка создания и воспроизводства сложных систем реального времени сводится к следующему.

Пусть на цели создания и развития системы выделена некоторая сумма средств D . Эту сумму надо разделить на две составляющие D_p – развития и D_ϕ – функционирования в реальном времени, т. е.:

$D_0 = D_p + D_\phi$, или, при нормировании получим $1 = (D_p / D_0 + D_\phi / D_0) = K_p + K_\phi$, где $K_p = D_p / D_0$; $K_\phi = D_\phi / D_0$.

Очевидно, при $K_\phi = 1$ никакого развития системы быть не может, так как вся сумма D_0 уходит на обеспечение функционирования системы в реальном времени (горючее, зарплата и т. д.). С другой стороны, при $K_p = 1$ система не функционирует, т. е. не выполняет свои функциональные задачи.

Пусть K_ϕ некоторая постоянная величина k , тогда всё остальное можно отдать на развитие системы, т.е. $D = D_0 - k D_0$. Тогда, на n – м расчётном периоде будем иметь $D(n) = k D_0 (n-1)$, или в развёрнутом виде

$$D(n) = k (n-1)(1/2)D_0.$$

По этой формуле можно рассчитывать период окупаемости вложенных затрат на начальном этапе:

$$D_\phi = k (n-1)(1/2)D_0,$$

где n – неизвестная величина;

k и D_0 – заданы.

Задачу можно расширить, если задавать коэффициент k , прогнозируя его значение с учётом воздействия случайных факторов в реальном времени.

Аналитическая оценка создания сложных систем реального времени существенно усложняется в связи с необходимостью прогнозирования психических свойств оператора при воздействии случайных факторов.

Одним из основных аспектов деятельности человека-оператора является принятие решений, и немаловажную роль при этом играют его личностные качества [1]. 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 толерантности [5].

Человек-оператор, может длительное время находится в кризисных и экстремальных условиях, которые характеризуются нестабильностью, непредвидимостью и постоянными изменениями. Поэтому в нём должны быть развиты такие психические свойства как высокая стрессоустойчивость, гибкость мышления и способность к аналитическому прогнозированию, эмоциональная лабильность, хорошо развита интуиция и толерантность к неопределённости.

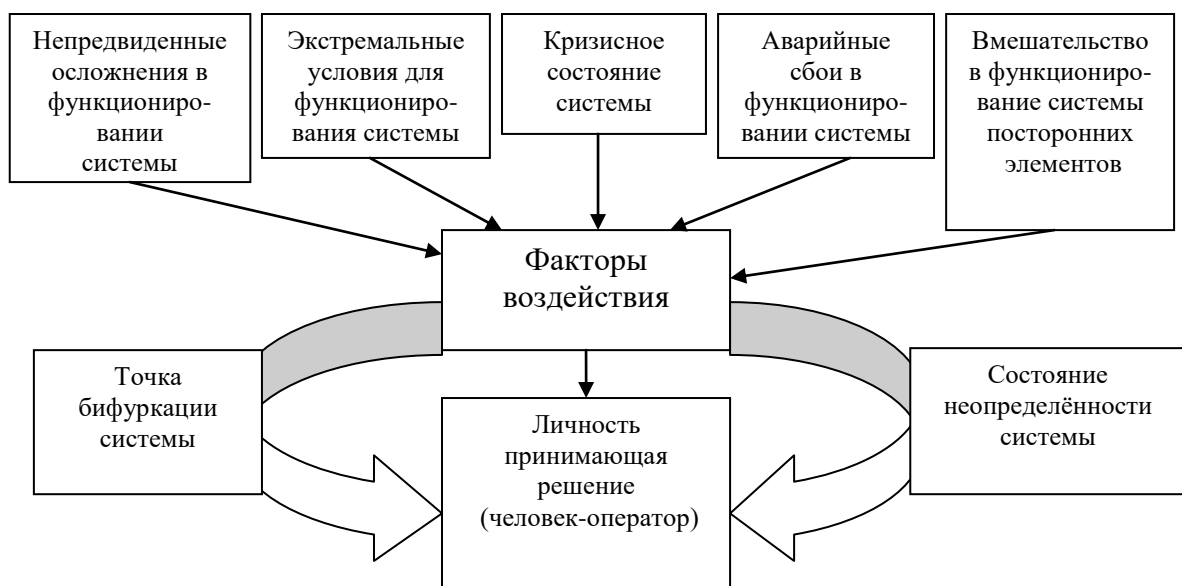


Рис. 2. Свойства человека-оператора, определяющие эффективность функционирования ИУС

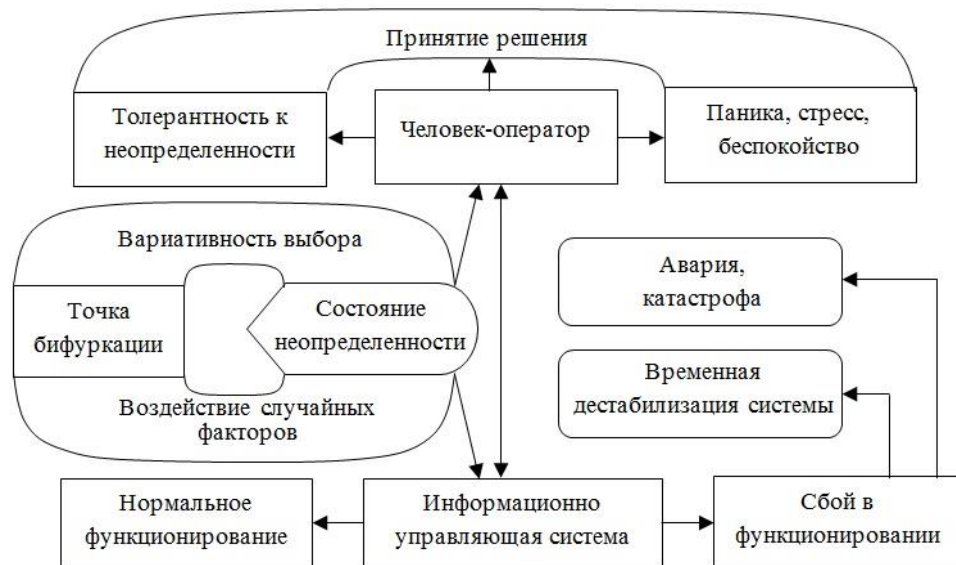


Рис. 3. Особенности функционирования системы реального времени в условиях неопределённости

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].

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

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Рассмотрены вопросы создания современных информационно-управляющих систем, с учётом основных системологических аспектов: экономических, технических, психологических.

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

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

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

Литература

1. Furnham A. Tolerance of Ambiguity: A Review of the Concept, Its Measurement and Applications // Current Psychology. 1995. Vol. 14 (3). P. 179–199.
 2. Информационные технологии: учебник / под ред. В. В. Трофимова. – М., : издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2011. – 624 с.
 3. Информационные технологии управления Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. Г. А. Титоренко. - 2-е изд., доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 439 с.
 4. Лондон Дж., Управление информационными системами 7-е изд. / Дж. Лондон, К. Лондон. Питер, – СПб. : 2005. – 912 с..
 5. Неймарк Ю. И. Динамические модели теории управления / Ю. И. Неймарк Н. Я. Коган, В. П. Соловьёв. – М. : “Наука”, 1985. – 399 с.
 6. Понтрягин Л. С.

Математическая теория оптимальных процессов / Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко. – М. : “Наука”, 1969. – 437 с.
 7. Сергеев С. Ф. Инженерная психология и эргономика: Учебное пособие / С. Ф. Сергеев. – М. : НИИ школьных технологий, 2008. – 176 с.
 8. Толюпа С. В., Недайдба Ю. П., Котова Ю. В., Загородних В. 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. – № 2(20). – С. 100–105.

ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ
РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ПРИ ВПЛИВІ ВИПАДКОВИХ ФАКТОРІВ

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

¹Юлія Валентинівна Котова

²Віталій Віталійович Загородніх

³Олег Владиславович Федулов

¹Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна

²Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

³Військова частина А0515, Київ, Україна

У статті розглядаються актуальні питання створення сучасних інформаційно-керуючих систем з урахуванням основних системологічних, економічних і психологічних аспектів. Розглянуто економічний аспект оцінки процесів створення та функціонування сучасних інформаційно-керуючих систем при впливі випадкових факторів. Запропоновано аналітичний підхід формалізації зовнішніх і внутрішніх параметрів, що визначають стан системи. Відзначені психічні властивості людини-оператора, що представляють значимість при прийнятті рішень в контексті варіативності прийняття рішень в реальному часі. Виражені принципові особливості прийняття рішень в точці біфуркації і з'ясована важливість прояви властивості особистості людини-оператора.

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

THE ECONOMIC ASPECT OF MODERN INFORMATION AND CONTROL REAL-TIME SYSTEMS
CREATION UNDER THE RANDOM FACTORS INFLUENCE

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

¹Yuliia V. Kotova

²Vitalii V. Zahorodnikh

³Oleh V. Fedulov

¹State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine

²National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine

³Military Unit A0515, Kyiv Ukraine

The article deals with current issues of development of modern information and control systems in view of the major system logical, economic and psychological aspects. Consider the economic aspect of the assessment of the creation and functioning of modern information and control systems under the influence of random factors. An analytical approach is the formalization of the external and internal parameters defining the state of the system. Marked mental properties of a human operator, representing the importance of decision-making in the context of the variability of decision-making in real time. Expressed the fundamental features of the decision-making at the bifurcation point and clarified the importance of the existence of the individual properties of the human operator.

Keywords: information and control systems; random factors; a human operator; homeostasis; bifurcations; no return point; tolerance for ambiguity.

References

- 1. Furnham A.** (1995), Tolerance of Ambiguity: A Review of the Concept, Its Measurement and Applications, Current Psychology, Vol. 14 (3), pp. 179–199.
- 2. Information Technology** (2011), [Informacionnye tekhnologii], under the editor V.V. Trofimov, Yurait, Moscow, 624 p.
- 3. Management Information Technology** (2003), [Informacionnye tekhnologii upravleniya], under the editor H.A. Titorenko, 2-nd edition, YuNITI-DANA, Moscow, 439 p.
- 4. London Dj.,** London K (2005), Information Systems Management. [Upravlenie informatsionnymi sistemami], 7-th edition, Piter, St. Petersburg, 912 p.
- 5. Nejmark J.I.,** Kogan N.J., Solovjov V.P. (1985), Control Theory Dynamic Models. [Dinamicheskie modeli teorii upravleniya], Nauka, Moscow, 399 p.
- 6. Pontryagin L.S.,** Boltyanskiy V.G., Gamkrelidze R.V., Mishchenko E.F. (1969), The mathematical theory of optimal processes. [Matematicheskaya teoriya optimal'nykh processov], Nauka, Moscow, 437 p.
- 7. Sergeev S.F.** (2008), Engineering Psychology and Ergonomics. [Inzhenernaya psikhologiya i ehrgonomika], NII shkol'nykh tekhnologij, 176 p.
- 8. Tolyupa S.V.,** Nedaibyda Y.P., Kotova Y.V., Zagorodnih V.V. (2014), Modern problems of real-time complex information management systems creation under conflict conditions. [Sovremennye problemy sozdaniya slozhnykh informacionno- upravlyayushchih sistem real'nogo vremeni v usloviyah konflikta], Nauchnyj zhurnal "Sovremennye informacionnye tekhnologii v sfere bezopasnosti i obrony", No 2(20), pp. 100–105.

Отримано: 07.10.2015 року