

- optimum values of digital filter parameters at high levels of fluctuating noise. *Measuring and Computing Devices in Technological Processes*, 58 (2), 123–130.
8. Goldberger, A. L., Amaral, L. A. N., Glass, L., Hausdorff, J. M., Ivanov, P. C., Mark, R. G. et. al. (2000). PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals. *Circulation*, 101 (23), e215–e220. doi: [10.1161/01.cir.101.23.e215](https://doi.org/10.1161/01.cir.101.23.e215)
 9. Lind, B. K., Goodwin, J. L., Hill, J. G., Ali, T., Redline, S., & Quan, S. F. (2003). Recruitment of Healthy Adults into a Study of Overnight Sleep Monitoring in the Home: Experience of the Sleep Heart Health Study. *Sleep and Breathing*, 7(1), 13–24. doi:10.1007/s11325-003-0013-z
 10. Oppenheim, A. V., Schaffer, R. W. (2010). *Discrete-Time Signal Processing*. London, 1055.

Поступила (received) 21.07.2017

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Вибір міри відмінності значень зразкового та відфільтрованого біомедичних сигналів / Сергеев-Горчинський О. О. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 20(1242). – С.37–42. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2079-5459.

Выбор меры различия значений образцового и отфильтрованного биомедицинских сигналов / Сергеев-Горчинский А. А. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 20(1242). – С.37–42. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2079-5459.

Selection of Error Measure for Reference and Filtered Biomedical Signals Values / Serheiev-Horchynskyi O. // Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 20 (1242). – P.37–42. – Bibliogr.:10. – ISSN 2079-5459

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Сергеев-Горчинський Олександр Олександрович – кандидат технічних наук, Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, асистент кафедри системного проектування; пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056; e-mail: alexey.sergeev@ymail.com

Сергеев-Горчинский Алексей Александрович – кандидат технических наук, Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского, ассистент кафедры системного проектирования; пр. Победы, 37, г. Киев, Украина, 03056; e-mail: alexey.sergeev@ymail.com

Serheiev-Horchynskyi Oleksii – PhD, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, an Assitant Teacher in the Department of System Design; 37, Peremohy ave., Kiev, Ukraine, 03056; e-mail: alexey.sergeev@ymail.com

УДК 004.9

О. Ю. СЕРДЮК

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВЕРИФІКАЦІЇ ПОКАЗНИКІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПЕРІОДИЧНИХ ОПЕРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ВИЯВЛЕННЯ ПРОГНОСТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЕРИФІКОВАНИХ ПОКАЗНИКІВ

В роботі представлено інформаційну технологію верифікації показників оптимізації простих операцій та її реалізацію у програмному продукті EF Expert. Для вирішення поставленого завдання створено шість обмежених класів простих моделей операцій, кожен з яких призначений для виявлення певної властивості показника оцінювання. Реалізовано процедуру верифікації показників оцінювання, структура яких відповідає формальним ознакам простої моделі операції. У результаті дослідження виявлено додаткову формальну ознаку оціночного показника, що забезпечує його прогностичні властивості.

Ключові слова: методи верифікації показників, прогностичні властивості показника, критерій оптимізації, інформаційна технологія.

В работе представлена информационная технология верификации показателей оптимизации простых операций и ее реализация в программном продукте EF Expert. Для решения поставленной задачи создано шесть ограниченных классов простых моделей операций, каждый из которых предназначен для выявления определенного свойства оценочного показателя. Реализована процедура верификации оценочных показателей, структура которых соответствует формальным признакам простой модели операции. В результате исследования выявлен дополнительный формальный признак оценочного показателя, который обеспечивает его прогностические свойства.

Ключевые слова: методы верификации показателей, прогностические свойства показателя, критерий оптимизации, информационная технология.

The article deals with issues related to the development of information technology and software for the verification of assessment indicators of general simple models of operations of controlled systems and the study of signs of presence of verified indicator prognostic properties. The result of the study is: creation of limited classes of simple operations general models, each of which characterizes the presence of certain property of assessment indicator; development of information technology and software product for the indicators verification; selection of assessment indicators, structure of which corresponds to the parameters of the general simple operation model; implementation of the procedure for their verification; conducting research on the availability of prognostic features in the assessment indicator in order to identify such formal signs that they are valid.

As scientific novelty, for the first time formulated and solved the task of operational verification of the assessment indicator for the possibility of using it as optimizing criterion for operations of controlled systems. The practical significance of the developed technology implemented in the software product is that the use of the indicator, which has passed all the verification procedures, contributes to the maximum harmonization of executive systems functioning of enterprise for purpose of its owner and to achieve maximum economic effect.

Keywords: indicators` verification methods, prognostic properties of indicator, optimization criterion, information technology.

© О. Ю. Сердюк. 2017

Вступ. Максимізація темпів розвитку сучасного підприємства може бути досягнена тільки в тому випадку, якщо процесуальна діяльність кожної керованої системи, що входить у його склад, працює з максимальною ефективністю використання ресурсів.

Це можливо, якщо в якості критерію оптимізації використовується єдиний системно обґрунтований показник ефективності.

При цьому, до теперішнього часу, інформаційна технологія верифікації оціночного показника та програмний продукт для реалізації оперативного дослідження властивостей існуючої множини оціночних показників та виявлення оригінальної формули ефективності, відсутні.

Результати оглядового дослідження показали, що через відсутність системно обґрунтованого методу верифікації, а відповідно і інформаційної технології тестування показника ефективності, розробники оціночних показників свідомо чи несвідомо уникають етапу верифікації.

Оскільки визначення формули ефективності відкриває можливості узгодженого функціонування операційних процесів будь-якого виробництва з метою його власника, розробка інформаційної технології та програмного продукту верифікації показника ефективності є важливим науково-практичним завданням.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Інформаційні технології є потужним інструментом для підвищення ефективності функціонування періодичних операційних процесів. При цьому вкрай важливим питанням є узгодження результатів процесуальної діяльності керованих систем, оскільки вони мають бути погоджені з кібернетичною та фінансовою метою власника, який виступає в ролі суперсистеми [1].

Наряду з цим розробляються методи верифікації і валідації моделей, які використовуються для ухвалення відповідальних рішень. Інтенсивні кроки в цьому напрямі зроблені саме в області розробки програмного забезпечення (ПЗ) [2].

Існує велика кількість нормативних актів, в яких встановлена необхідність вимоги до процедури верифікації ПЗ [3] та прописані правила її здійснення [4]. Але вони не стосуються верифікації критеріїв, за якими координується робота як ПЗ, так і іншої керованої системи.

Автори роботи [5] вперше запропонували метод формальної верифікації кібернетичних показників оцінки операцій на предмет їх можливості використання в якості критерію оптимізації керованих систем, що базуються на загальній простій моделі системної операції [6]. Як затверджується в [7–10], перевагою формального виду процедури є здійснення перевірки об'єкту (показника оцінювання), яке виконується для усіх можливих варіантів поведінки моделі та дозволяє вважати верифікацію вичерпною.

Для розвитку запропонованого методу та створення програмного продукту оперативної перевірки адекватності результатів функціонування показників оцінки, необхідно удосконалити формальні моделі, які і є предметом верифікації [11] та їх класифікувати [12]. Класи моделей повинні виявити найбільш суттєві характеристики об'єкту дослідження.

Ціль та задачі дослідження. Метою дослідження є розробити програмний продукт верифікації показників оптимізації періодичних операційних процесів та виявити формальні ознаки, що вказують на існування у верифікованих показників прогностичних властивостей.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

1. Розробити класи простих моделей операцій, кожен з яких призначений для виявлення певної властивості показника оцінки, що проходить процедуру верифікації;

2. Розробити алгоритм роботи програмного продукту верифікації оціночних показників;

3. Створити програмний продукт верифікації на базі розробленого алгоритму;

4. Підібрати оціночні показники, що відповідають параметрам простої загальної моделі операції;

5. Провести процедуру верифікації кожного показника;

6. Дослідити властивості кожного показника та виявити формальні ознаки структури показника, що надають йому прогностичних властивостей.

Матеріали та методи дослідження щодо створення програмного комплексу для реалізації методу верифікації показників оптимізації загальних моделей простих операцій. Створення програмного комплексу обумовлено необхідністю реалізувати метод верифікації показників оптимізації періодичних операційних процесів керованих систем засобами інформаційних технологій.

В роботі [4] авторами запропоновано метод верифікації загальних простих моделей операцій. На першому етапі верифікації здійснюється відбір оціночних показників, структура яких відповідає формальним ознакам загальної моделі простої операції (вартісна оцінка вхідних продуктів операції IRE, час операції TO, вартісна оцінка вихідних продуктів операції IPE). Визначено види операцій для порівняльної оцінки таких моделей системних операцій та локальні критерії ефективності (ЛКЕ), за допомогою яких можна ідентифікувати операції відносно ефективності використання ресурсів.

На першому етапі реалізації інформаційної технології визначаються правила формування класів загальних моделей простих операцій (табл. 1), які перетворюються в формалізовану базу знань. Визначаються локальні критерії ефективності і встановлюється відповідність між класами операцій та локальними критеріями (етап 1).

Шляхом реалізації вищезазначених правил формуються загальні моделі простих операцій (ЗПМО) (етап 2), які потім ідентифікуються з використанням ЛКЕ (етап 3). Після чого, для кожної операції розраховується рейтингове значення їх ефективності (етап 4) та здійснюється їх ранжування (етап 5).

На наступному етапі операції оцінюються з використанням показника, що проходить процедуру верифікації (етап 6) і, за допомогою результатів отриманих значень ефективності, визначається рейтинг ідентифікованих операцій (етап 7).

На восьмому етапі здійснюється порівняння рей-

тингів ЗМО класу, ідентифікованих за допомогою ЛКЕ та досліджуваного показника.

Далі програмою перевіряється, чи усі класи операцій були ідентифіковані за проходження процедури

(етап 9). Якщо так, то характеристика результатів узгодженості співставлення відображається на екрані (етап 10).

Таблиця 1 – Правила формування класу

Клас	Початкові дані	Правила	ЛКЕ
1	IRE_x, TO_x, k_x $\{IRE_x; TO_x\} \in Q^+$ $k_x \in (1; 2]$	$IRE_y = IRE_x; TO_y = TO_x;$ $IRE_x > IRE_y; IPE_y > IRE_y;$ $IRE_x = (k_x + 1) \cdot IRE_x; k_x \neq k_y;$ $IRE_y = (k_y + 1) \cdot IRE_x = (k_y + 1) \cdot IRE_y$	$IRE, AOE,$ k
2	IRE_x, TO_x, k_x $\{IRE_x; TO_x\} \in Q^+$ $k_x \in (1; 2]$	$k_y = k_x; IRE_y = IRE_x; TO_y \neq TO_x;$ $IRE_x > IRE_y; IPE_y > IRE_y;$ $IRE_x = (k_x + 1) \cdot IRE_x;$ $IRE_y = (k_y + 1) \cdot IRE_y$	TO
3	IRE_x, TO_x, k_x $\{IRE_x; TO_x\} \in Q^+$ $k_x \in (1; 2]$	$IRE_y \neq IRE_x; TO_y = TO_x; IPE_y = IPE_x;$ $IRE_x > IRE_y; IPE_y > IRE_y;$ $IRE_x = (k_x + 1) \cdot IRE_x;$ $k_x \neq k_y; k_y = \frac{IRE_y - IRE_x}{IRE_y}$	$IRE, AOE,$ k
4	IRE_x, TO_x, k_x $\{IRE_x; TO_x\} \in Q^+$ $k_x \in (1; 2]$	$IRE_y \neq IRE_x; TO_y = TO_x; IPE_y \neq IPE_x;$ $IRE_x > IRE_y; IPE_y > IRE_y;$ $k_x \neq k_y$	k
5	$IRE_x, TO_x, k_x, n = 0.5$ $\{IRE_x; TO_x\} \in Q^+$ $k_x \in (1; 2]$	$IRE_y \neq IRE_x; TO_y = n \cdot TO_x;$ $IRE_x > IRE_y;$ $IRE_x = (k_x + 1) \cdot IRE_x;$ $IRE_y \neq IRE_x;$ $IRE_y = 2 \cdot IRE_x \cdot (k_x + 1)$	$\left\{ \begin{array}{l} AOE(x) \\ AME_+(\tilde{y}) \end{array} \right.$
6	$IRE_x, TO_x, k_x, n \in N$ $\{IRE_x; TO_x\} \in Q^+$ $k_x \in (1; 2]$	$IRE_y = n \cdot IRE_x; TO_y > 0; TO_y = TO_x;$ $k_y = k_x; IRE_x > 0; IPE_x > IRE_x;$ $IRE_x = IRE_x \cdot (k_x + 1);$ $IRE_y \neq IRE_x;$ $IRE_y = n \cdot IRE_x \cdot (k_x + 1) = IRE_y \cdot (k_y + 1)$	–

У разі, якщо тестований показник протестовано на усіх формальних класах ЗПМО та після виведення звіту на екран, здійснюється перехід до верифікації наступного оціночного критерію (етап 11), процедура верифікації якого проходить аналогічним шляхом.

З огляду на необхідність зовнішнього введення верифікованих показників, з невідомою заздалегідь структурою, реалізація можливостей методу здійснювалася з використанням можливостей електронних таблиць Excel.

При цьому в Excel аркуші попередньо створюються порожні структури загальних моделей простих операцій і формули верифікованих показників з посиланням до конкретних комірок Excel листа.

Формування моделей еталонних операцій здійснюється програмою EF-Expert, написаної на мові Pascal в середовищі Delphi.

При активації кнопки «Тестування» сформовані програмою EF-Expert моделі операцій ідентифікуються за допомогою шаблонних локальних критеріїв ефективності. Після цього дані кожної операції завантажуються в попередньо визначені структури листа Excel. З комірок Excel, в яких записана формула верифікованого показника, вилучаються результати оцінки моделей операцій, які в програмі EF-Expert порівнюються з результатами тестової ідентифікації.

Результати верифікації показника відображаються в інтерфейсній формі програми EF-Expert (рис. 1).

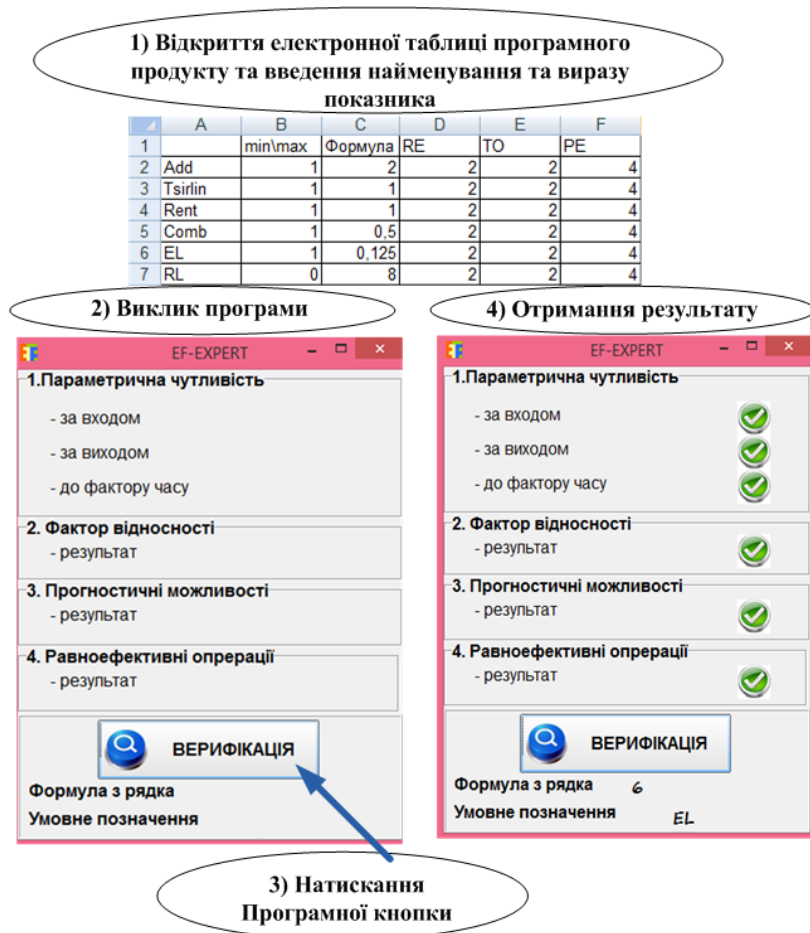


Рис. 1 – Етапи роботи з програмним продуктом верифікації оціночних показників

Кожне наступне натискання кнопки «Верифікація» призводить до виведення на інтерфейсну форму результатів верифікації наступного за чергою показника.

Успішне проходження процедури верифікації досягається в тому випадку, якщо результати рейтингового оцінювання ЗМПО з використанням тестового показника повністю збігаються з результатами оцінок, які отримані з використанням ЛКЕ.

Результати дослідження дослідження прогностичних властивостей верифікованих показників. В якості ілюстрації принципів методу були обрані такі показники: коефіцієнт Цирліна (EC) [13], коефіцієнт доданої вартості (рентабельність) (ER) [14], показник комплексної рентабельності (R) [15], показник ефективності (EL) [16], показник ресурсоемності (RL) [17] (табл. 2).

Таблиця 2 – Показники, внутрішня структура яких відповідає формальним ознакам дослідження

Показник	min\max	Формула
ER	1	$\frac{IPE - IRE}{IRE}, TO = const$
EC	1	$\frac{IPE - IRE}{TO}$
EL	1	$EL = \frac{(IPE - IRE)^2 \cdot TO_1^2}{IPE \cdot IRE \cdot TO^2}, TO_1 = 1$
R	1	$\frac{IPE - IRE}{IRE \cdot TO}$
RL	0	$RL = \frac{IPE \cdot IRE \cdot TO_1^2}{2 \cdot (IPE - IRE)}, TO_1 = 1$

Наведені показники верифіковано на предмет можливості їх використання в якості критерію ефективності.

В результаті проведеної процедури верифікації було вивлено, що показник ER невірно виконав оцінювання класів ЗМПО 2, 5 та 6. Показник EC не впорався з оцінкою класів 4 і 5. Результат оцінки за допомогою показника комплексної рентабельності R має неузгодженість з рейтинговою оцінкою еталонних операцій для п'ятого класу операцій. При оцінюванні равноефективних операцій за допомогою показника ресурсоемності RL для шостого класу було також виявлено неузгодженість з попередньо створеною рейтинговою оцінкою.

В результаті проведених досліджень встановлено, що процедуру верифікації успішно пройшов показник EL .

Обговорення результатів проходження процедури верифікації показників оптимізації системних операцій. В результаті проведення процедури верифікації було виявлено, що показники EC та R не мають прогностичних властивостей, хоча в структурі виразу цих показників присутній фактор часу. В виразах верифікованих показників, що за результатами верифікації мають прогностичні властивості, показник часу возведено у другий ступінь.

Це спостереження дозволило висунути гіпотезу про те, що саме квадрат часу у виразах оціночних показників, зумовлює наявність у них прогностичних можливостей.

Для перевірки цієї гіпотези, у виразах EC та R параметр часу було підвищено до другого ступеня.

У результаті перетворень отримано такі вирази:

$$EC = \frac{IPE - IRE}{TO^2}; \quad (1)$$

$$R = \frac{IPE - IRE}{IRE \cdot TO^2}. \quad (2)$$

В результаті тестування показників підтверджено гіпотезу про те, що наявність показника квадрату часу вказує на наявність в ньому прогностичних властивостей. Це дає можливість оцінювати ефективність

процесу, що складається з операцій, породжених від вкладання в них додаткової вартості першочергової операції.

Отже, експериментально виведений показник R на другому етапі верифікації адекватно оцінив операції усіх обмежених класів.

Проведені експерименти дисертаційного дослідження підтвердили працездатність запропонованого методу і його реалізацію в створеному програмному продукті, що дозволяє рекомендувати його фахівцям - практикам для відбору оціночного критерію з безлічі показників, які пропонуються дослідниками в якості критерію оптимізації періодичних системних процесів. Показник, який успішно пройшов верифікацію, забезпечує можливість узгодження параметрів операційного процесу з метою власника (суперсистеми). При цьому передбачається, що метою суперсистеми є максимізація фінансових можливостей, прямо пов'язаних з ефективністю використання доступних ресурсів.

Висновки. У дисертаційному дослідженні вдалося вирішити задачу автоматизованої ідентифікації оригінального показника ефективності серед безлічі оціночних показників, які відповідають формальним ознакам критерія оптимізації.

В результаті проведених досліджень в роботі було отримано такі наукові результати:

1. Формальними ознаками показника ефективності є наявність в його структурі об'єктів загальної моделі системної операції, а саме вартісної оцінки вхідних продуктів операції, квадрату часу операції, вартісної оцінки вихідних продуктів операції.

2. Розроблено правила формування обмежених класів моделей простих операцій з визначеними для кожного класу операцій локальними критеріями ефективності, що дає змогу ідентифікувати моделі операцій, у відповідності з їх рейтинговою ефективністю, в рамках класу.

4. Отримала подальший розвиток інформаційна технологія верифікації оціночних показників, що дозволило реалізувати процедуру ідентифікації критерію оптимізації.

Список літератури:

1. *Lutsenko, I.* Definition of efficiency indicator and study of its main function as an optimization criterion [Text] / *I. Lutsenko* // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 6, Issue 2 (84). – P. 24–32. doi: [10.15587/1729-4061.2016.85453](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.85453)
2. *Пауко, А. О.* Экспертная система принятия решений с нечеткой логикой для оценки технического stanu об'єктів будівництва [Текст]: міжнар. наук. конф. / *А. О. Пауко, С. А. Теренчук, Б. М. Єременко* // Интеллектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту. – 2016. – С. 213–215.
3. *Липаев, В. В.* Обеспечение качества программных средств. Методы и стандарты [Текст] / *В. В. Липаев*. – М.: СИНТЕГ, 2001. – 380 с.
4. *Lutsenko, I.* Development of the method for testing of efficiency criterion of models of simple target operations [Text] / *I. Lutsenko, E. Vihrova, E. Fomovskaya, O. Serdiuk* // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 2, Issue 4 (80). – P. 42–50. doi: [10.15587/1729-4061.2016.66307](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.66307)
5. *Lutsenko, I.* Formal signs determination of efficiency assessment indicators for the operation with the distributed parameters [Text] / *I. Lutsenko, E. Fomovskaya, I. Oksanych, E. Vihrova, O. Serdiuk* // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Vol. 1, Issue 4 (85). – P. 24–30. doi: [10.15587/1729-4061.2017.91025](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.91025)
6. *Lutsenko, I.* Development of system operations models hierarchy on the aggregating sign of system mechanisms [Text] / *I. Lutsenko, E. Fomovskaya, E. Vihrova, O. Serdiuk* // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 3, Issue 2 (81). – P. 39–46. doi: [10.15587/1729-4061.2016.71494](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.71494)
7. *Камкин, А. С.* Средства функциональной верификации микропроцессоров [Текст] / *А. С. Камкин, А. М. Коцыняк, С. А. Смолов, А. Д. Татарников, М. М. Чутилко, А. А. Сортов* // Труды Института системного программирования РАН. – 2014. – № 1 (26). – С. 149–199.
8. Model Driven Architecture (MDA) [Electronic resource]. – Document number ormsc/2001-07-01. – 2001. – 31 p. – Available at: <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ormsc/2001-07-01>
9. *Jain, H.* VCEGAR: Verilog CounterExample Guided Abstraction Refinement [Text] / *H. Jain, D. Kroening, N. Sharygina, E. Clarke* // Lecture Notes in Computer Science. – 2007. – P. 583–586. doi: [10.1007/978-3-540-71209-1_45](https://doi.org/10.1007/978-3-540-71209-1_45)
10. *Lam, W. K.* Hardware Design Verification: Simulation and Formal Method-Based Approaches [Text] / *W. K. Lam*. – Prentice Hall, 2005. – 624 p.

11. Литвинов, В. В. Формальная верификация диаграммы классов [Текст] / В. В. Литвинов, И. В. Богдан // Математические машины и системы. – 2013. – № 2. – С. 41–47.
12. Буч, Г. UML. Классика CS [Текст] / Г. Буч, А. Якобсон, Дж. Рамбо. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 736 с.
13. Цирлин, А. М. Оптимальное управление технологическими процессами [Текст] / А. М. Цирлин. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 400 с.
14. Демчук, О. В. Прибыль и рентабельность предприятия: сущность, показатели и пути повышения [Текст] / О. В. Демчук, С. Г. Арефьева // Проблемы экономики и менеджмента. – 2015. – № 8 (48). – С. 6–9.
15. Луценко, И. А. Разработка динамической модели экономической операции [Текст] / И. А. Луценко, О. Ю. Сердюк, О. В. Фомовська // Научные исследования. – 2016. – С. 77–87.
16. Lutsenko, I. Identification of target system operations. The practice of determining the optimal control [Text] / I. Lutsenko, E. Fomovskaya // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2015. – Vol. 6, Issue 2 (78). – P. 30–36. doi: [10.15587/1729-4061.2015.54432](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.54432)
17. Lutsenko, I. Identification of target system operations. Determination of the value of the complex costs of the target operation [Text] / I. Lutsenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2015. – Vol. 1, Issue 2 (73). – P. 31–36. doi: [10.15587/1729-4061.2015.35950](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.35950)

Bibliography (transliterated):

1. Lutsenko, I. (2016). Definition of efficiency indicator and study of its main function as an optimization criterion. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (2 (84)), 24–32. doi: [10.15587/1729-4061.2016.85453](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.85453)
2. Pashko, A. O., Terenchuk, S. A., Yerenenko, B. M. (2016). Ekspertna systema pryiniattia rishen z nechitkoui lohikou dlia otsinky tekhnichnoho stanu ob'ektiv budivnytstva. Intelktualni systemy pryiniattia rishen ta problemy obchysluvalnoho intelektu, 213–215.
3. Lipaev, V. V. (2001). Obespechenie kachestva programmyh sredstv. Metody i standarty. Moscow: SINTEG, 380.
4. Lutsenko, I., Vihrova, E., Fomovskaya, E., Serdiuk, O. (2016). Development of the method for testing of efficiency criterion of models of simple target operations. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (4 (80)), 42–50. doi: [10.15587/1729-4061.2016.66307](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.66307)
5. Lutsenko, I., Fomovskaya, E., Oksanych, I., Vihrova, E., Serdiuk, O. (2017). Formal signs determination of efficiency assessment indicators for the operation with the distributed parameters. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (4 (85)), 24–30. doi: [10.15587/1729-4061.2017.91025](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.91025)
6. Lutsenko, I., Fomovskaya, E., Vihrova, E., Serdiuk, O. (2016). Development of system operations models hierarchy on the aggregating sign of system mechanisms. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (2 (81)), 39–46. doi: [10.15587/1729-4061.2016.71494](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.71494)
7. Kamkin, A. S., Kocynyak, A. M., Smolov, S. A., Tatarnikov, A. D., Chupilko, M. M., Sortov, A. A. (2014). Credstva funkcional'noj verifikacii mikroprocessorov. Trudy Instituta sistemnogo programirovaniya RAN, 1 (26), 149–199.
8. Model Driven Architecture (MDA) (2001). Document number ormsc/2001-07-01, 31. Available at: <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ormsc/2001-07-01>
9. Jain, H., Kroening, D., Sharygina, N., Clarke, E. (2007). VCEGAR: Verilog CounterExample Guided Abstraction Refinement. Lecture Notes in Computer Science, 583–586. doi: [10.1007/978-3-540-71209-1_45](https://doi.org/10.1007/978-3-540-71209-1_45)
10. Lam, W. K. (2005). Hardware Design Verification: Simulation and Formal Method-Based Approaches. Prentice Hall, 624.
11. Litvinov, V. V., Bogdan, I. V. (2013). Formal'naya verifikaciya diagrammy klassov. Matematicheskie mashiny i sistemy, 2, 41–47.
12. Buch, G., Yakobson, A., Rambo, Dzh. (2006). UML. Klassika CS. Sankt-Peterburg Piter, 736.
13. Cirilin, A. M. (1986). Optimal'noe upravlenie tekhnologicheskimi processami. Moscow: Energoatomizdat, 400.
14. Demchuk, O. V., Aref'eva, S. G. (2015). Pribyl' i rentabel'nost' predpriyatiya: sushchnost', pokazateli i puti povysheniya. Problemy ehkonomiki i menedzhmenta, 8 (48), 6–9.
15. Lucenko, I. A., Serdyuk, O. Yu., Fomov'ska, O. V. (2016). Razrabotka dinamicheskoi modeli ehkonomicheskoi operacii. Nauchnye issledovaniya, 77–87.
16. Lutsenko, I., Fomovskaya, E. (2015). Identification of target system operations. The practice of determining the optimal control. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (2 (78)), 30–36. doi: [10.15587/1729-4061.2015.54432](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.54432)
17. Lutsenko, I. (2015). Identification of target system operations. Determination of the value of the complex costs of the target operation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (2 (73)), 31–36. doi: [10.15587/1729-4061.2015.35950](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.35950)

Надійшла (received) 16.07.2017

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Розробка інформаційної технології верифікації показників оптимізації періодичних операційних процесів та виявлення прогностичних властивостей верифікованих показників/ Сердюк О. Ю. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 20(1242). – С.42–47. – Бібліогр.: 17 назв. – ISSN 2079-5459.

Разработка информационной технологии верификации показателей оптимизации периодических операционных процессов и исследование прогностических свойств верифицированных показателей/ Сердюк О. Ю. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 20(1242). – С.42–47. – Бібліогр.: 17 назв. – ISSN 2079-5459.

Development of information technology of verification of optimization indicators for periodic operating processes and determination of prognostic properties of verified indicators/ Serdiuk O. // Bulletin of NTU “KhPI”. Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU “KhPI”, 2017. – № 20 (1242). – P.42–47. – Bibliogr.:17. – ISSN 2079-5459

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Сердюк Ольга Юрївна – аспірант, Криворізький національний університет, Кафедра комп'ютерних систем та мереж, вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, Україна, 50027, e-mail: olgajs28@gmail.com.

Сердюк Ольга Юрьевна – аспірант, Криворожский национальный университет, Кафедра компьютерных систем и сетей, ул. Виталия Матусевича, 11, г. Кривой Рог, Украина, 50027, e-mail: olgajs28@gmail.com.

Serdiuk Olga – Postgraduate student, Department of computer systems and networks, Kryvyi Rih National University, Vitaliia Matusevycha str., 11, Kryvyi Rih, Ukraine, 50027, e-mail: olgajs28@gmail.com.