

В. К. Титюк

# СИСТЕМНО ОБҐРУНТОВАНЕ ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ БЕЗПЕРЕРВНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

*У роботі доводиться необхідність створення оптимальних систем керування безперервними технологічними процесами на базі системно обґрунтованого техніко-економічного критерію керування.*

**Ключові слова:** безперервний технологічний процес, оптимальне керування, системно обґрунтований критерій керування.

## 1. Вступ

Дослідження, про які йдеться у доповіді, відносяться до галузі процесів оптимального управління. Сучасні умови функціонування промислових підприємств характеризуються загостренням конкуренції на національних і міжнародних ринках, швидкими змінами вартості сировинних і енергетичних ресурсів, значним зносом основних технологічних механізмів. У таких умовах найбільш прийнятним шляхом прискореного фінансового зростання підприємства є оптимізація процесів управління технологічними процесами підприємства.

Існуючі численні показники, які використовують в якості критеріїв оптимального управління, мають ряд недоліків. У першу чергу це пов'язано з тим, що технологічні критерії не спираються на вартісні показники. В силу цього такі показники принципово не можуть забезпечити вибір оптимального режиму роботи в умовах неминучі коливань вартісних оцінок вхідних ресурсів. Відомі економічні показники не враховують фактор часу, а, тому не можуть використовуватися для ідентифікації технологічних операцій.

Для побудови системно обґрунтованої цільової функції необхідно використовувати такий критерій оптимізації, який, в першу чергу, відповідає би цілям власника підприємства і забезпечувати максимально швидке зростання фінансового потенціалу підприємства та його ринкової вартості.

## 2. Постановка проблеми

Характерна риса сучасної теорії управління — не просто синтез автоматизованих систем, що задовольняють заданим вимогам, а синтез оптимальних автоматизованих систем. Незважаючи на те, що теорія оптимального керування безперервно розвивається з середини минулого сторіччя, прак-

тика створення та експлуатації оптимальних систем керування технологічними процесами значно відстає від досягнутих теоретичних результатів. Такий незадовільний стан речей пов'язаний як з ускладненням самих керованих об'єктів, підвищення вимог, пропонованих до автоматизованих систем, які працюють, як правило, не автономно, а у взаємодії з іншими об'єктами, так і з відсутністю достатньо потужного та універсального критерію оптимальності. Адже для реально функціонуючого технологічного процесу критерій оптимального керування не може бути обрано довільно, такий критерій мусить бути системно обґрунтованим, узгоджувати роботу технологічного процесу як підсистеми з роботою системи керування вищого рівня ієрархії. В даний час концептуальні питання, пов'язані з оптимізацією управління ТП на системному рівні, розглянуті і вирішені в основному для періодичних ТП. Однак для найбільш поширеного класу безперервних ТП задача оптимізації управління на системному рівні потребує вирішення додаткових задач і до теперішнього часу залишається невирішеною.

## 3. Основна частина

**3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження.** Концептуально новий підхід до визначення системно обґрунтованого критерію оптимального керування виробничою системою вимагає розробки фундаменту, для побудови основ теорії ефективності. Предметом дослідження при цьому є техніко-економічна операція. В роботі [1] була закладена термінологічна основа для розробки цієї теорії. Було введено поняття вхідних та вихідних продуктів операції, ефекту та ресурсоспоживання операції. Для системної оцінки технологічної операції у роботах [2—4] запропоновано використовувати показник ефективності перетворення ресурсів, який,

спрощено, обчислюється як відношення ефекту операції до її ресурсоспоживання.

Для сфокусованих технологічних операцій [5–9], вхідні й вихідні сигнали реєстрації яких можуть бути представлені у вигляді двох імпульсних функцій, цей показник визначається аналітично за виразом

$$k_E = \frac{(p_e - r_e)^2}{p_e \cdot r_e \cdot t_e^2},$$

де  $p_e, r_e$  – вартісні оцінки вхідних та вихідних продуктів технологічної операції;  $t_e$  – час виконання технологічної операції. Загальна методологія визначення необхідних параметрів операції розроблена у роботі [5].

Отриманий вираз є критерієм ефективності використання ресурсів, який дозволяє реалізувати єдиний підхід до оптимізації технологічних операцій, процесів та комплексів.

У роботі [2] наведена технологія синтезу керованих систем для проведення технологічних операцій, дослідження яких забезпечує повний облік вкладених в операцію фінансових ресурсів у часі.

Дослідження функціонування керованих систем показало, [10], що проведення будь-якої операції пов'язано із зносом механізмів керованої системи, що реалізує цю операцію. У [11] запропоновано математичну модель залежності зносу технологічного обладнання від інтенсивності роботи обладнання.

**3.2. Результати досліджень.** У рамках проведених досліджень було визначено особливості використання показника ефективності перетворення ресурсів стосовно безперервних технологічних процесів. У ході математичного моделювання оптимальних систем керування безперервними технологічними процесами на ЕОМ було показано, що ці два методи визначення контурів технологічної операції є еквівалентними і мають загальну оптимальну робочу точку.

Встановлено, що при керуванні безперервним технологічним процесом за критерієм ефективності перетворення ресурсів момент початку технологічної операції не може бути обрано довільно, наприклад як момент завершення попередньої операції. Це пов'язано з впливом додаткових втрат на зміну енергетичного стану технологічних механізмів при регулюванні керуючих впливів. Тому реєстрація показників наступної технологічної операції повинна виконуватися лише в усталеному режимі технологічного процесу.

### Література

1. Луценко И. А. Развитие понятийной базы общей теории управления [Текст] / И. А. Луценко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2005. – № 6/2(18). – С. 42–47.
2. Луценко И. А. Технологии эффективного управления [Текст] / И. А. Луценко. – Кривой Рог, ЧП «Видничий дім», 2004. – 152 с.
3. Луценко И. А. Основы теории эффективности [Текст] / И. А. Луценко. – Канада, Altaspera Publishing & Literary Agency Inc., 2012. – 65 с.
4. Lutsenko I. Development of a system-grounded criterion of optimal control. [Текст] / Lutsenko I., Titjuk V., Mihajlenko A. // Вісник Кременчуцького політехнічного університету. – 2010. – № 5(64). – С. 15–23.
5. Луценко И. А. Общие сведения об операции [Электронный ресурс] / И. А. Луценко. – Режим доступа: \WWW/ URL: [http://delo-do.com.ua/operation/summary\\_of\\_operations.html](http://delo-do.com.ua/operation/summary_of_operations.html). – 26.04.2012 г. – Загл. с экрана.
6. Луценко И. А. Входные продукты операции [Электронный ресурс] / И. А. Луценко. – Режим доступа: \WWW/ URL: [http://delo-do.com.ua/operation/input\\_products\\_operation.html](http://delo-do.com.ua/operation/input_products_operation.html). – 18.03.2012 г. – Загл. с экрана.
7. Луценко И. А. Входные продукты операции [Электронный ресурс] / И. А. Луценко. – Режим доступа: \WWW/ URL: [http://delo-do.com.ua/operation/output\\_products\\_operation.html](http://delo-do.com.ua/operation/output_products_operation.html). – 18.03.2012 г. – Загл. с экрана.
8. Луценко И. А. Регистрационная модель технологической операции [Электронный ресурс] / И. А. Луценко. – Режим доступа: \WWW/ URL: <http://delo-do.com.ua/step3/step3-1.html>. – 08.02.2012 г. – Загл. с экрана.
9. Луценко И. А. Поточковая модель операции [Электронный ресурс] / И. А. Луценко. – Режим доступа: \WWW/ URL: <http://delo-do.com.ua/step3/step3-3.html>. – 21.12.2011 г. – Загл. с экрана.
10. Спосіб керування технологічним процесом [Текст] : Пат. 44669 Україна : МКИ G05D 99/00 / Луценко І. А., Аніськов О. В., Титюк В. К., Гнатюк Ю. І., Михайленко О. Ю.; заявитель и патентообладатель Криворізький технічний університет. – № u200904455; заявл. 05.05.2009; опубл. 12.10.2009, Бюл. № 19. – 4 с.
11. Титюк В. К. Математична модель визначення вартісної оцінки експлуатаційного зносу обладнання [Текст] / В. К. Титюк, А. Ю. Михайленко // Вісник Кременчуцького політехнічного університету. – 2010. – № 4(63). – С. 139–141.

### СИСТЕМО ОБОСНОВАННОЕ ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НЕПРЕРЫВНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

В. К. Титюк

В работе обсуждается необходимость создания систем оптимального управления непрерывными технологическими процессами на основе системно обоснованного технико-экономического критерия управления.

**Ключевые слова:** непрерывный технологический процесс, оптимальное управление, системно обоснованный критерий управления.

*Валерий Константинович Титюк, доцент кафедры электромеханики ГВУЗ «Криворожский национальный университет», тел.: (067) 564-11-85, e-mail: dinalt2006@gmail.com.*

### SYSTEM BASED OPTIMAL CONTROL FOR CONTINUOUS TECHNOLOGICAL PROCESSES

V. Titjuk

We discuss the need of a optimal control for continuous technological processes on the basis of system grounded control criteria.

**Keywords:** continuous process, optimal control, system grounded control criteria.

*Valerij Titjuk, professor of Department of Electromechanics, Kryvyj Rih National University, Ukraine, tel.: (067) 564-11-85, e-mail: dinalt2006@gmail.com.*