

даних [3]. Для реалізації запропонованої СППР базовим комплектом використано технологію .Net, мову програмування C# та СУБД MS SQL Server.

### Висновок

Таким чином, запропонована СППР дозволить керівництву підприємства формувати стратегію розвитку

в залежності від стану ринкової кон'юнктури та положення підприємства на ринку та розв'язувати інвестиційну задачу розвитку підприємства. В подальшій роботі дану СППР буде доповнено модулями побудови траєкторії розвитку на підставі інших стратегій, а також модулем вибору інвестиційних проектів, що реалізують обрані стратегії розвитку.

### Література

1. Тренев, Н. Н. Стратегическое управление [Текст] / Н. Н. Тренев. — М. : ПРИОР, 2000. — 279 с.
2. Москаленко, В. В. Информационно-аналитическая поддержка процесса принятия стратегических решений на предприятии [Текст] / В. В. Москаленко, В. Ю. Москаленко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Тематичний випуск «Системний аналіз, управління та інформаційні технології». — 2007. — № 6. — С. 61–71.
3. Moskalenko, V. Concept of the strategic decision-making support system at the commercial enterprise using the OLAP technology [Текст] / V. Moskalenko, V. Moskalenko // Proceeding of The IX<sup>th</sup> International Conference «Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science». — Lviv-Slavsko, Ukraine, February 19–23. — 2008. — P. 426–428.

УДК 621.001.57:65.012.4

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯМОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ

**И. А. Луценко**

доктор технических наук, доцент  
Заведующий кафедрой электроснабжения  
и ресурсосбережения \*  
**Контактный тел.:** (0564) 28-10-97

**Н. И. Николаенко**

ассистент кафедры экономики, организации  
и управления предприятиями \*  
**Контактный тел.:** (0564) 408-12-27

**Ю. И. Гнатюк**

студент электротехнического факультета  
**Контактный тел.:** (0564) 92-66-80

\* Криворожский технический университет,  
ул. XXII партсъезда, 11, г. Кривой Рог, Украина, 50002

*Разработана технология прямого оценивания эффективности закрытых управляемых систем. С использованием разработанной технологии исследованы основные показатели, которые используются в качестве обобщенных критериев оптимизации. На основании экспериментальных исследований осуществлен выбор критерия оптимизации.*

*Ключевые слова:* показатель эффективности, критерий оптимизации, управляемая система.

*Розроблена технологія прямого оцінювання ефективності закритих керованих систем. З використанням розробленої технології досліджені основні показники, які використовуються в якості узагальнених критеріїв оптимізації. На основі експериментальних досліджень здійснено вибір критерію оптимізації.*

*Ключові слова:* показник ефективності, критерій оптимізації, керована система.

*The technology for straight value of effectiveness closed controlling system is cultivate. With the utilization of developed technology were research main activities, that are in use as a basic generalized optimality criterion. On the basic of experimental investigations was realized the choice of optimality criteria.*

*Keywords:* the efficiency index, the optimality criterion, the control system.

### 1. Введение

Единственным практически доступным способом для непосредственного определения эффективности исполь-

зования ресурсов управляемой системы можно считать величину изменения уровня ее финансового потенциала в рамках определенного интервала времени. Для реализации этой технологии, казалось бы, можно использовать

возможности бухгалтерских подходов. Они дают возможность оценить и зафиксировать начальное состояние объектов производственной системы, обеспечивают учет начального уровня денежных, сырьевых и товарных запасов в сопоставимых стоимостных величинах, а в процессе функционирования системы обеспечивают учет их движения.

По истечении определенного времени система бухгалтерского учета даст возможность зарегистрировать уровень текущего финансового состояния производственной системы.

Погрешности в оценке возникают на этапе учета стоимостных величин износа основных средств. В бухгалтерском учете существуют методы расчета износа для определения величины амортизационных отчислений, но показатели амортизационных отчислений не зависят от режима эксплуатации основных средств. Учет износа инструмента, да еще и в зависимости от режима эксплуатации, технологией ведения бухучета не предусматривается.

Тем не менее, методы экономического оценивания пусть и с большими погрешностями, но обеспечивает решение задачи непосредственной оценки эффективности экономических систем.

Если в разные направления одновременно были вложены одинаковые суммы денежных средств, то через определенный интервал времени экономический анализ даст возможность оценить эффективность использования ресурсов как результата управления. То есть оценить то, насколько правильно было выбрано то или иное направление, выбор дислокации предприятия и т. д.

Однако есть и проблемы. Такая технология позволяет оценивать только последствия принятых решений.

Использовать ее для решения задач управления практически невозможно, потому что в открытой системе нельзя через некоторое время восстановить ее исходное состояние, и затем, через заданное время получить новый результат, изменив управление.

Этому препятствует ряд объективных моментов.

Во-первых, спрос на продукцию предприятия имеет вероятностный характер. Во-вторых, среднее значение спроса со временем изменяется. Кроме того, в составе предприятия работают не только автоматизированные системы, но и персонал, знания, навыки, мотивация и т. д. которого во времени непостоянны. Меняется налоговое законодательство, меняются цены на входные продукты. Процессы в производственной и обменной системах носят асинхронный характер. Ну и конечного результата необходимо долго ждать.

Перечень объективных причин можно значительно расширить, но и перечисленных вполне достаточно для понимания сути.

Именно по причине невозможности воспроизводства ситуации, длительности процесса и, как следствие, невозможности использования на практике прямых методов оценки эффективности процессов управления, огромное значение имеет правильный выбор критерия управления, который должен являться указателем на наиболее выгодный режим функционирования, например, по результатам сравнительной оценки отдельных операций исследуемых управляемых систем.

Однако и здесь есть вполне определенные трудности, связанные с наличием огромного количества публикаций, в которых приводятся самые разнообразные критерии эффективности [1–4].

Те исследователи, которые объективно пытаются исследовать «рынок» предложений, вынуждены констатировать сложность этой задачи: «Инженеры, исследователи, экономисты и проектировщики непрерывно предлагают новые «универсальные, точные и ясные» целевые функции. В 1967 г. одному из авторов удалось собрать свыше ста критериев оптимизации разделительных процессов. После их классификации выяснилось, что универсального критерия нет, а выбор критерия оптимизации или эффективности процесса — задача непростая» [5].

В процессно-ориентированном стандарте, например ISO серии 9000 : 2000 понятие «эффективность» определяется как отношение между полученными результатами и затраченными ресурсами [6]. Однако даже в таком основополагающем документе это понятие определяется только на концептуальном уровне.

Для того чтобы дать ответ на вопрос: «Существует ли на сегодня универсальный критерий оптимального управления»? — необходимо протестировать известные показатели, претендующие на роль показателя эффективности, чтобы решить, могут ли они являться указателями на наиболее выгодный режим функционирования управляемой системы.

Но для решения этой задачи также необходим метод непосредственной оценки эффективности.

Выход из сложившейся ситуации можно найти в разработке системы непосредственной оценки эффективности, но не открытых управляемых систем, а закрытых систем. Причем не любых, а автоматических или автоматизированных где влиянием человеческого фактора можно пренебречь. В таких системах можно многократно повторять результаты исследований, устанавливая необходимый режим подачи и потребления продуктов преобразования.

---

## 2. Цель работы

---

**Целью работы** является разработка технологии прямой оценки эффективности управления для автоматических и автоматизированных закрытых управляемых систем.

---

## 3. Описание системы управления

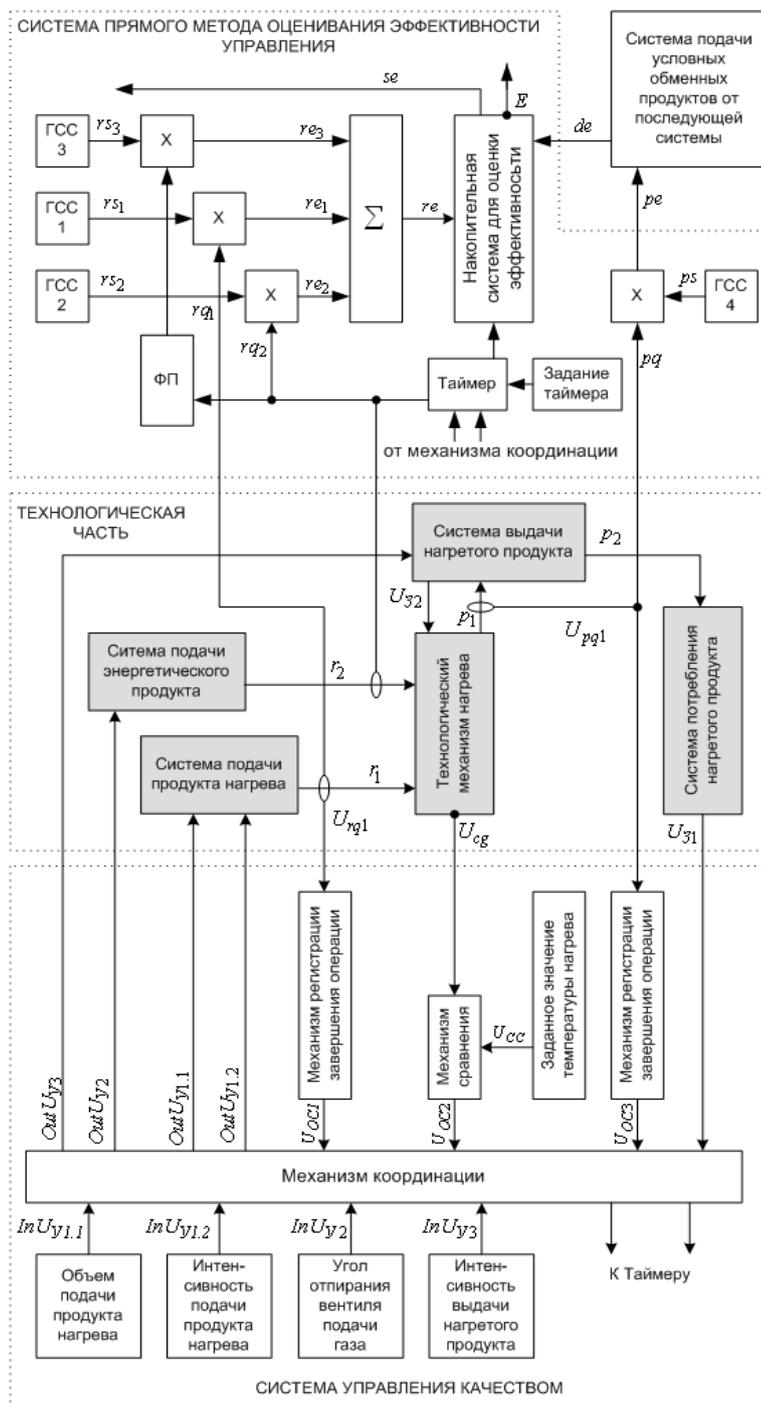
---

В качестве объекта исследования использовалась автоматическая система управления (АСУ) технологическим процессом нагрева (рис. 1). Входными продуктами технологического процесса является исходный сырьевой продукт, энергетический продукт и потери связанные с износом механизма нагрева.

Выходным продуктом является нагретый продукт.

Работа АСУ начинается с подачи системой потребления сигнала задания, уровень которого воспринимается исполнительной системой как указание на необходимость начать процесс формирования ее выходных продуктов.

Механизм координации формирует сигнал управления системой подачи продукта, который и будет нагреваться (исходного продукта). Какое количество исходного продукта необходимо получить от системы подачи, и с какой интенсивностью, соответственно задают механизмы подачи сигналов объема и интенсивности в виде сигналов  $InU_{y1.1}$  и  $InU_{y1.2}$ .



**Рис. 1.** Структурная схема автоматической системы нагрева с интегрированной системой прямого оценивания эффективности управления

После получения сигнала задания от системы потребления, механизм координации передает информацию на вход первой системы подачи исходного продукта в виде сигналов  $OutU_{y1.1}$  и  $OutU_{y1.2}$ .

С выхода первой системы подачи исходный продукт поступает на вход технологического механизма нагрева. Сигнал учетного параметра исходного продукта с выхода датчика поступает на вход механизма регистрации завершения операции, который после завершения операции подачи выдает сигнал высокого уровня.

Получив этот сигнал, механизм координации формирует сигнал управления системой подачи энергетического продукта. Интенсивностью подачи энергетического продукта задает механизм формирования в виде сигнала  $InU_{y2}$ .

Механизм сравнения получает сигнал пропорциональный изменению температуры с выхода датчика нагрева и сравнивает его с заданным значением температуры нагрева. Когда температура нагрева входного продукта нагрева достигает заданного значения, механизм сравнения выдает сигнал высокого уровня, который поступает на вход контроля завершения второй операции механизма координации.

Получив сигнал завершения операции нагрева, механизм координации формирует сигнал управления системой выдачи нагретого продукта. Интенсивностью выдачи нагретого продукта задает соответствующий механизм подачи в виде сигнала  $OutU_{y3}$ .

В свою очередь, получив этот сигнал, механизм координации формирует сигнал управления системой выдачи нагретого продукта. Интенсивностью выдачи задает механизм формирования в виде сигнала  $InU_{y3}$ .

Получив этот сигнал, система выдачи нагретого продукта формирует сигнал задания  $U_{s2}$ . Как отклик на этот сигнал, механизм нагрева обеспечивает подачу нагретого продукта на вход системы выдачи, которая в свою очередь обеспечивает подачу этого продукта на вход системы потребления нагретого продукта.

#### 4. Система прямой оценки эффективности управления

Обменные продукты в закрытых системах отсутствуют, поэтому движение обменных продуктов между связанными закрытыми системами заменяется движением условных обменных продуктов.

Стоимостная оценка входных продуктов для исследуемого технологического процесса в текущий момент времени определяется выражением

$$re(t) = \sum_{i=1}^I \left[ rs_i \int_{t_0}^t rq_i(t) dt \right],$$

где  $i$  – идентификатор входного продукта;  $I$  – количество значимых входных продуктов;  $rq_i(t)$  – учетный параметр входного продукта;  $rs_i$  – стоимостная оценка учетного параметра входного продукта;  $re(t)$  – текущее значение стоимостной оценки входных продуктов.

В свою очередь, стоимостная оценка выходных продуктов исследуемого технологического процесса в текущий момент времени в общем случае определяется выражением

$$pe(t) = \sum_{j=1}^J \left[ ps_j \int_{t_0}^t pq_j(t) dt \right],$$

где  $j$  — идентификатор выходного продукта;  $J$  — количество значимых выходных продуктов;  $pq_j(t)$  — учетный параметр выходного продукта;  $ps_j$  — стоимостная оценка учетного параметра выходного продукта;  $pe(t)$  — текущее значение стоимостной оценки выходных продуктов.

Сигналы  $re(t)$  и  $pe(t)$  являются сигналами управления для системы подачи условных обменных продуктов системы потребления и собственной накопительной системы непосредственной оценки эффективности процессов управления. Зависимость между сигналами управления и количественными параметрами условных обменных продуктов имеет вид:

$$de(t) = -re(t); \quad se(t) = pe(t).$$

Математическая модель накопительной системы непосредственной оценки эффективности может быть представлена в виде

$$F = \sum_{l=1}^L C_l + \int_{t=0}^{T_f} de(t) dt + \int_{t=0}^{T_f} se(t) dt - \sum_{l=1}^L \left[ \int_{t=0}^{T_f} z_l [U_y](t) dt \right],$$

$F$  — стоимостной баланс исследуемой закрытой системы на момент  $T_f$ ;  $T_f$  — момент, на который определяется эффективность управления;  $C_l$  — стоимостная оценка механизма  $l$  на момент  $t=0$ ;  $L$  — количество учитываемых механизмов исследуемой системы;  $l$  — идентификатор механизма исследуемой системы;  $de$  — условный обменный продукт, передаваемый системой потребления;  $se$  — условный обменный продукт, передаваемый системе подачи;  $z_l [U_y]$  — интенсивность износа механизма  $l$  в зависимости от управления.

### 5. Экспериментальные исследования

Изменение управления путем изменения подачи энергетического продукта, приводит к изменению условного финансового уровня накопительной системы.

Сущность метода состоит в измерении значимых учетных параметров входных и выходных продуктов, их преобразования к сопоставимым величинам. Полученные приведенные сигналы входных продуктов суммируются, и результирующий сигнал используется в качестве сигнала управления накопительной системы условных обменных продуктов. Приведенные сигналы выходных продуктов используются в качестве управления системой подачи условных обменных продуктов последующей системы.

Приведенные входные сигналы снижают уровень условных обменных продуктов накопительной системы, а обменные продукты, поступающие от предшествующей системы подачи условных обменных продуктов на вход пополнения накопительной системы, его увеличивают.

Уровень накопленных величин условных обменных продуктов на заданный момент времени отображает эффективность реализуемого управления при заданных начальных условиях.

На рис. 2 изображено изменение накопленного условного стоимостного потенциала на момент времени 5000 с

для разных управлений. Видно, что экстремум функции  $F(OutU_2)$  не очень хорошо выражен. Это связано с перекрытием траекторий отображающих изменение финансового потенциала балансной системы (рис. 3).

Увеличение времени работы системы до 1000 с. (см. рис. 4) обеспечивает более отчетливое проявление экстремума. Его максимум, как и следовало ожидать, смещается несколько левее.

Дальнейшее существенное увеличение времени исследования и более тщательное исследование диапазона

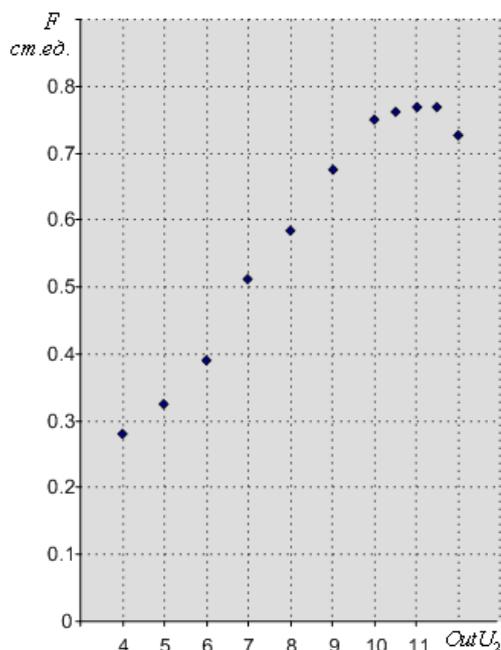


Рис. 2. Изменение условного финансового потенциала закрытой системы нагрева за время 5000 с при изменении управления

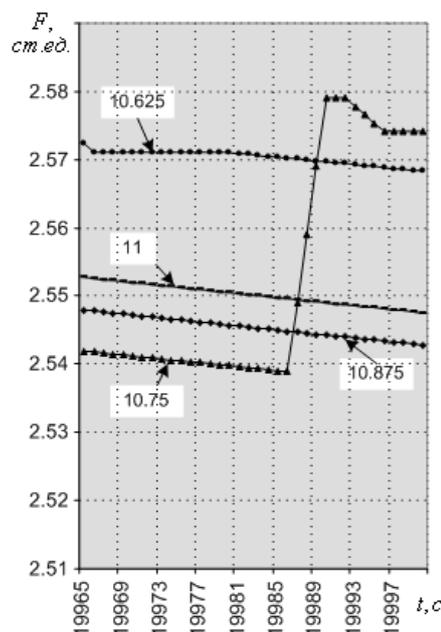
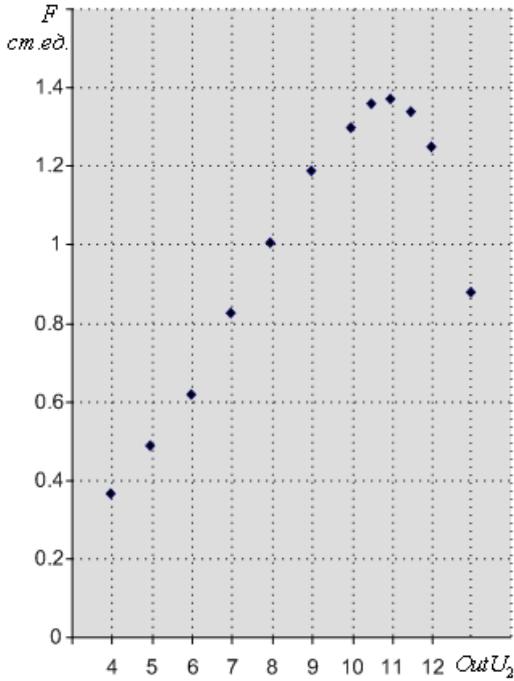


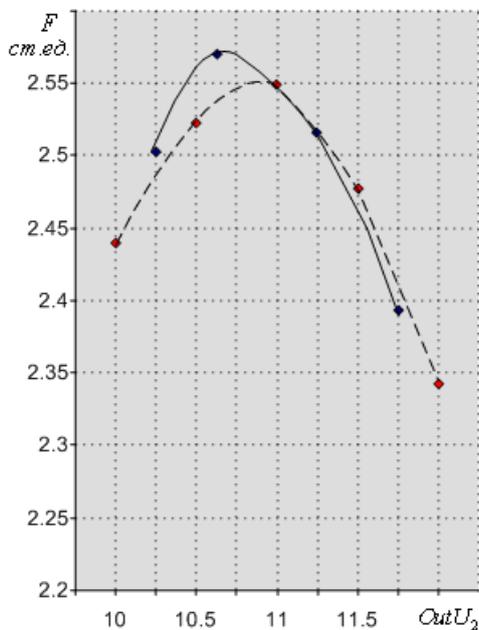
Рис. 3. Траектории изменения условного финансового потенциала управляемой системы на конечном этапе временного интервала 0—5000 с при изменении управления в диапазоне 10,5—12 с шагом 0,5



**Рис. 4.** Изменение условного финансового потенциала закрытой системы нагрева за время 10000 с при изменении управления

изменения управлений (рис. 5) позволяет сделать вывод о том, что оптимальное управление находится в окрестности величины 10,5.

Исследования показывают, что гарантированная точность рейтинговой идентификации эффективности управления при шаге управления в 0,5 ед., в данном случае, обеспечивается выбором продолжительности цикла в 20000 с.



**Рис. 5.** Изменение условного финансового потенциала закрытой системы нагрева за время 20000 с при изменении управления

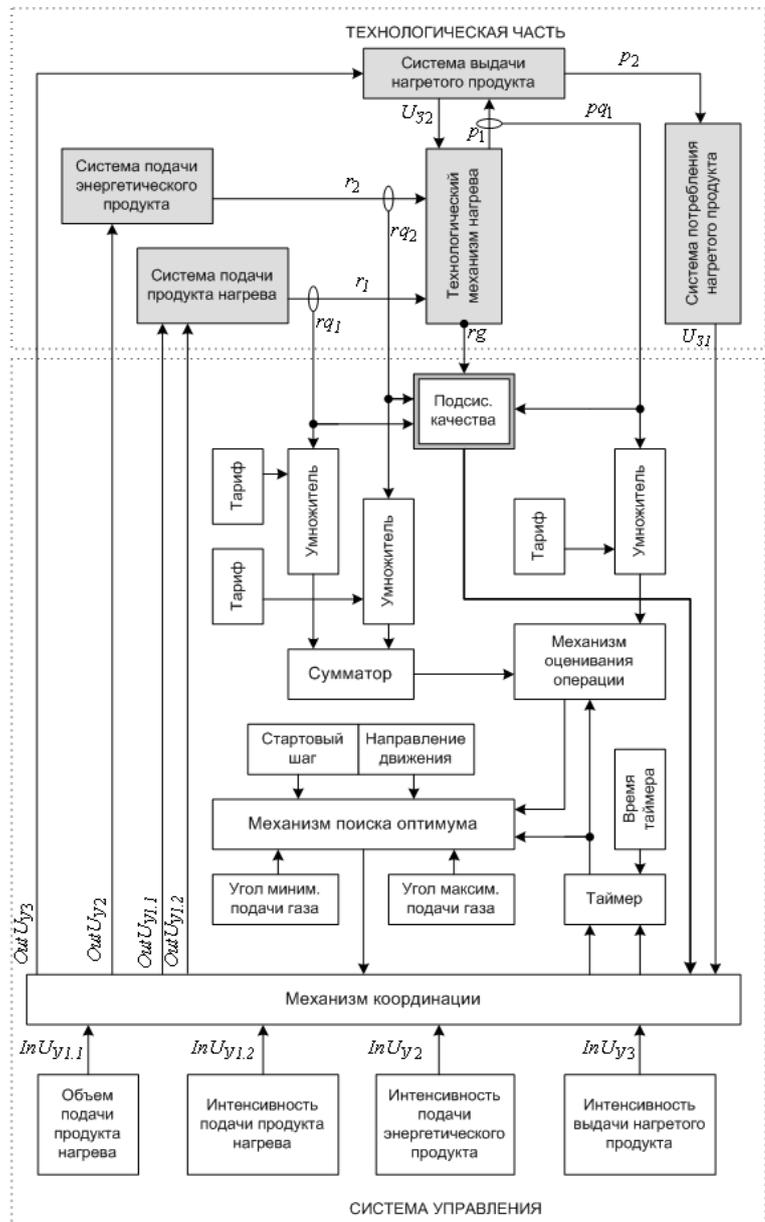
Использование накопительного механизма балансной системы в качестве механизма оценивания позволяет строить закрытые оптимальные управляемые системы на принципах прямого оценивания эффективности управления по уровню условного финансового потенциала на определенный момент времени (рис. 6).

Основным недостатком такой системы является длительность процесса поиска управления близкого к оптимальному. Поэтому актуальным остается вопрос выбора критерия эффективности, который может служить указателем на оптимальную технологическую операцию.

Как показали исследования, оптимальное управление обеспечивает критерий эффективности использования ресурсов [7, 8].

Оциллограммы характерных режимов функционирования поисковой системы оптимального управления по критерию эффективности использования ресурсов для технологического процесса нагрева изображены на рис. 7–10.

Как видно, оптимальный процесс обеспечивается выбором управления соответствующего оптимальному режиму, который был опре-



**Рис. 6.** Система управления с использованием механизма прямого оценивания эффективности управления

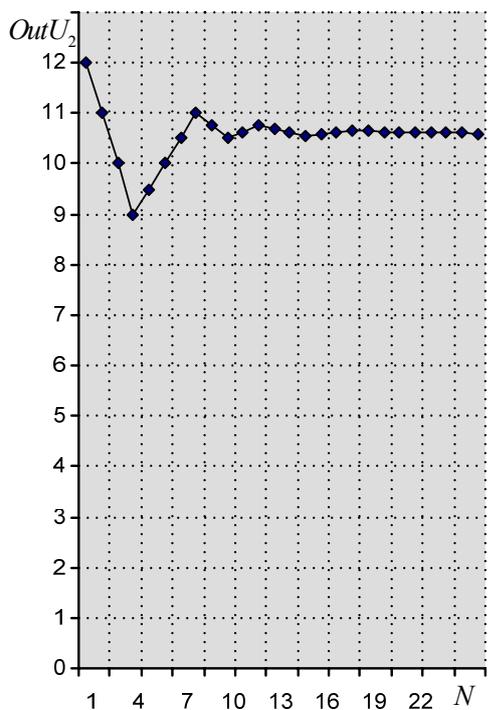


Рис. 7. Изменение управления в режиме поиска оптимума

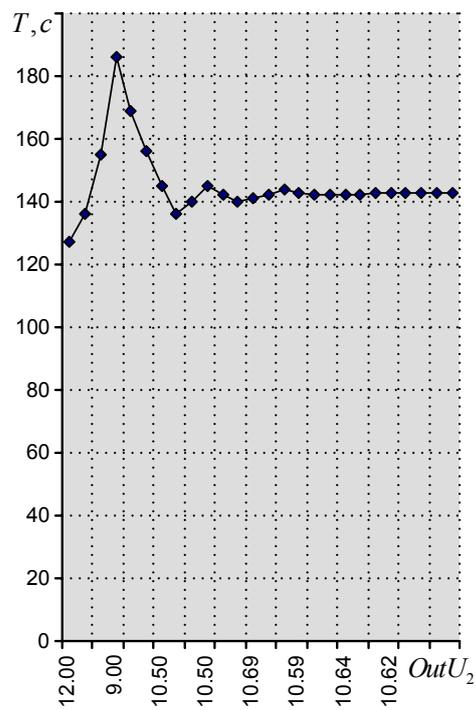


Рис. 8. Изменение времени технологической операции в зависимости от управления

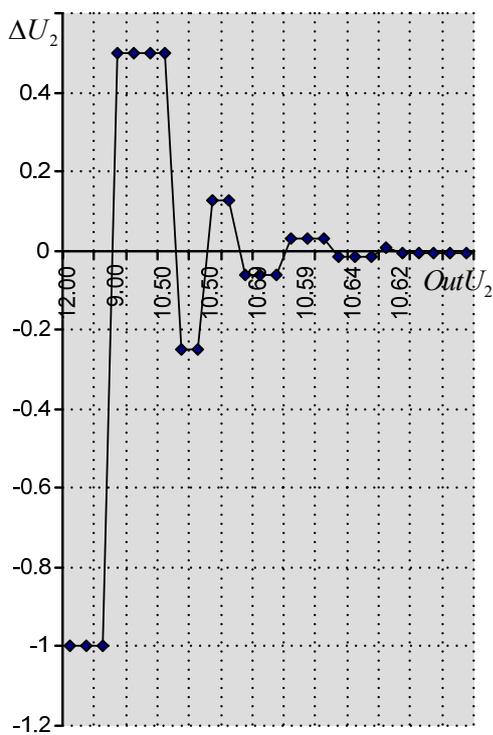


Рис. 9. Изменение шага приращения управления

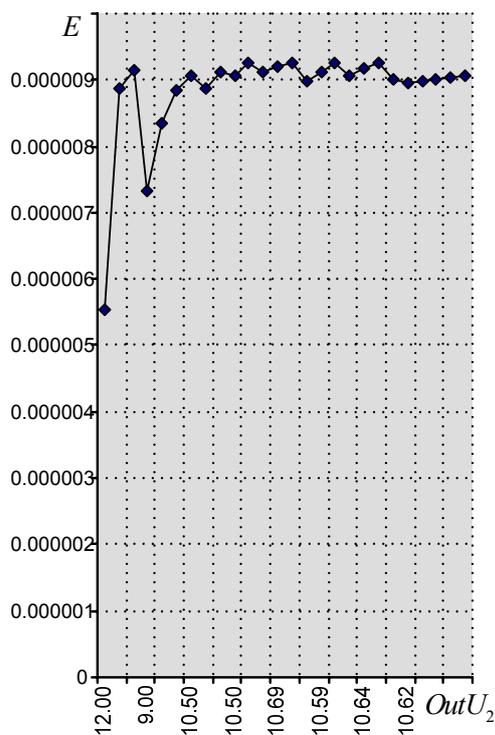


Рис. 10. Изменение эффективности технологической операции в процессе изменения управления

делен с использованием прямого метода оценки эффективности.

### Выводы

Разработан метод прямого оценивания эффективности управления и предложена архитектура балансной си-

стемы для его практической реализации. Предложенный метод обеспечивает возможность прямого сравнения эффективности управлений на заданный момент времени для закрытых систем при одинаковых начальных условиях.

Метод определения условного финансового потенциала закрытых систем на определенный момент времени, с использованием рейтингового оценивания, обеспечивает

указание на область, в которой находится оптимальное управление.

Предложена архитектура оптимальной автоматической управляемой системы, реализующая метод непосредственного определения эффективности управления.

Как показали результаты тестирования управляемых систем, указание на оптимальное управление обеспечивает критерий эффективности использования ресурсов.

#### Література

1. Кушнір, Г. А. Стратегія прийняття рішення за двома суперечливими критеріями [Текст] / Г. А. Кушнір // Вісник Кременчуцького політехнічного університету. — 2005. — № 6(35). — С. 52–55.
2. Мачалин, И. А. Оптимальные задачи управления запасами систем авионики [Текст] / И. А. Мачалин // Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції. — АВІА-2006, К. : 25–27 вересня 2006 р. — С. 12.17–12.20.
3. Давидов, В. О. Критерий оценки эффективности управления системами с переменной структурой [Текст] / В. О. Давидов, И. М. Максименко, О. Б. Максимова // Тр. Одес. политехн. ун-та. — Одеса, 2007. — Вып. 2(28). — С. 149–154.
4. Ступа, В. І. Методи оцінки критеріїв ефективності та результативності інтегрованих систем управління [Текст] / В. І. Ступа, С. С. Семенюк // Восточно-Європейський журнал передових технологій. — 2006. — 4/2(22). — С. 13–15.
5. Барский, Л. А., Козин В.З. Системный анализ в обогащении полезных ископаемых [Текст] / Л. А. Барский, В. З. Козин. — М. : Недра, 1978. — 25 с.
6. Стандарт 9001.
7. Луценко, И. А. Математическое определение показателя ресурсоемкости технологической операции [Текст] / И. А. Луценко // Восточно-Європейський журнал передових технологій. — 2006. — 3/3(21). — С. 58–60.
8. Луценко, И. А. Принципы управления технологическими процессами по критерию эффективности использования ресурсов [Текст] / И. А. Луценко // Електроніка та системи управління. — 2006. — Вып. 4(6). — С. 97–102.

*В статті пропонуються нові підходи до прийняття типових рішень стосовно діяльності підприємства, що функціонує в умовах процесно-орієнтованої системи управління якістю.*

*Ключові слова: TQM, процесно-орієнтована система управління якістю.*

*В статье предлагаются новые подходы к принятию типовых решений, касающихся деятельности предприятия функционирующего в условиях процессно-ориентированной системы управления качеством.*

*Ключевые слова: TQM, процессно-ориентированная система управления качеством.*

*This article offers new ways for typical decisions making concerning the enterprise activity in terms of the process-oriented quality management system.*

*Keywords: TQM, the process-oriented quality management system.*

УДК 536.006

# ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОЦЕСНО-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

**Г. І. Хімічева**

доктор технічних наук, професор, професор \*

**А. А. Махмуров-Дишлюк**

студент \*

**Контактний тел.:** (097) 996-67-72. **E-mail:** mahmurov@bigvir.net

**Н. І. Дімова**

студентка \*

\* Кафедра метрології, стандартизації, сертифікації  
Київський національний університет технологій та дизайну,  
вул. Немировича-Данченка 2, м. Київ, Україна, 01011

## 1. Вступ

Для результативного функціонування системи управління якістю потрібні ефективні методи та засоби

прийняття рішень, які дозволять підвищити конкурентоспроможність та якість продукції, яка випускається підприємством. В практичному плані успіх функціонування системи управління якістю визначається не тільки