

Луценко И. А.

## ПРАКТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ КРИТЕРИЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Рассмотрена проблема выбора единого критерия оптимального управления. Показано, что обоснованных правил выбора такого критерия на сегодня не существует, а общей практикой является самостоятельное «назначение» некоторого показателя на роль критерия эффективности. Приведена практическая методика выбора показателя оценки технологических операций, претендующего на место системно-обоснованного критерия оптимизации.

**Ключевые слова:** эффективность, показатель эффективности, оптимальное управление, критерий оптимизации.

### 1. Введение

Стратегической основой для повышения эффективности производства, конечно же, является внедрение новых технологий преобразования сырьевых продуктов. Однако далеко не у всех предприятий есть возможность использовать для этого собственные накопленные средства или кредиты, особенно в условиях нестабильных экономических отношений. Кроме того, известен тот факт, что «прежде чем подумать о решении будущих задач, руководитель должен научиться справляться с сегодняшними за меньшее время и с большей отдачей и эффективностью» [1].

Ключом к повышению эффективности текущей деятельности предприятия является оптимизация функционирования всех структурных подразделений предприятия. Это очень не простая работа. Не простая по той причине, что понятие «оптимизация» используется сегодня больше как популистский лозунг, а не как инструмент осознанного повышения эффективности функционирования бизнес структур. Так, все прекрасно понимают, что максимальная эффективность и максимизация прибыли это синонимы по отношению к задаче стратегического управления. Но все ли понимают, что «инструментом» на пути к экономической победе является правильный выбор ориентира для оценки промежуточных результатов деятельности каждой управляемой системы предприятия?

Таким ориентиром в деятельности любой бизнес структуры является *критерий оптимизации* или *показатель эффективности*.

Например, осознает ли научная и производственная элита то, что максимальная эффективность предприятия в целом будет достигнута только в том случае, если будет выполнено два условия.

**Первое условие.** Абсолютно все управляемые системы предприятия должны использовать в качестве ориентира *единый универсальный показатель* — критерий оптимизации.

Интуитивно это понятно. Если все корабли ориентированы на один маяк, груз будет максимально быстро сконцентрирован в одном месте. Отсутствие единого ориентира приведет к тому, что причалы окажутся в разных местах и общая концентрация грузов приведет к дополнительным затратам и снижению эффективности стратегической операции.

**Второе условие.** *Единый универсальный показатель* должен обеспечивать максимизацию прибыли бизнес структуры.

Эта простая истина далеко не очевидна теоретикам и практикам оптимального управления. И связано это с тем, что результат деятельности предприятия за анализируемый период времени оценивается показателем «прибыль». В тоже время, в рамках анализируемого времени каждая управляемая система предприятия выполняет множество операций. Но, как будет показано ниже, прибыль (добавленная стоимость) не может служить критерием оценки эффективности операции (ориентиром для всех), поскольку в таком случае не будет максимизирована прибыль всего предприятия в рамках анализируемого периода времени.

### 2. Постановка задачи

Цель данной публикации — демонстрация возможностей показателя эффективности как критерия управления (ориентира), для синхронизации всех управляемых систем предприятия на пути к достижению главной цели предприятия — максимизации прибыли.

### 3. Анализ научных исследований и публикаций

Несмотря на огромное количество публикаций связанных с вопросами оптимального управления, все они, без исключения, опираются на концепцию поиска оптимума по произвольно выбранному критерию управления, либо вообще направлены на оптимизацию не результатов операции, а текущих параметров, которые должны участвовать как параметры ограничивающие область поиска оптимума. При этом, естественно, не обосновывается необходимость выбора именно такого критерия для решения задачи оптимизации.

Очень часто в качестве критерия оптимизации предлагается минимизация времени переходного процесса [2] или времени технологической операции. При этом авторы не учитывают тот факт, что повышение скорости технологического процесса обязательно приводит к непропорциональному износу оборудования.

Разновидностью указанного подхода является критерий оптимизации, в качестве которого используют

точность приближения системы к желаемому результату за минимальное время [3].

В ряде публикаций, в качестве универсального критерия оптимизации предлагается использовать ту или иную разновидность квадратичного критерия [4].

Большое количество исследователей предпочитают искать решение в разработке критериев оптимизации в снижении энергопотребления [5, 6]. При этом, за кадром, как правило, остается известный факт снижения энергопотребления с повышением производительности при одновременном повышении износа технологического оборудования.

Достаточно часто, особенно в задачах управления запасами, авторы предлагают использовать статистические критерии [7].

Довольно распространенной практикой является попытка использования в качестве критерия оптимизации качественных параметров выходного продукта ТП. Однако, необходимо отметить, что попытка повысить содержание полезного вещества в выходном продукте на 1 % сопровождается, как правило многократным повышением издержек на его получение [8].

Вполне естественной, и потому достаточно распространенной практикой, является поиск критериев оптимизации среди относительных показателей. Общей, и системно не обоснованной тенденцией является попытка построения таких показателей с опорой на специфические для исследуемого процесса параметры оборудования [9], или локальные технологические параметры [10].

Осознавая недостаток «узконаправленного» подхода разрабатываемых критериев оптимизации, достаточно часто авторы предлагают разработку комплексных критериев на основе множества частных критериев оптимальности [11]. При этом, конечно же, возникает чисто формальная проблема с единицами измерения такого показателя.

На протяжении многих десятилетий ряд исследователей пытается использовать метод Беллмана для поиска оптимального управления. С этой целью на каждом шаге управления решение принимается на основе критерия, который выбран в качестве стратегической цели [12]. То есть, если стратегической целью является максимизация дохода, доход максимизируется на каждом шаге изменения управления.

Тем не менее, ряд авторов справедливо полагают, что для разработки универсального критерия необходимо опираться на глобальные количественные показатели, которые могут использоваться для общей характеристики результатов функционирования управляемых систем [13]. Как показали дальнейшие исследования, именно этот подход является наиболее продуктивным.

#### 4. Достижение стратегической цели управления путем формирования последовательности технологических операций

По принципу организации технологического процесса управляемые системы делятся на два класса: системы, реализующие непрерывный процесс преобразования и системы с порционным принципом (больше известны как периодические системы). Последние предпочтительнее в качестве предмета исследования, поскольку позволяют четко идентифицировать технологическую операцию (рис. 1).



Рис. 1. Продуктовая модель технологической операции: 1 — сырьевые продукты; 2 — энергетические продукты; 3 — входные технологические продукты; 4 — готовые продукты; 5 — побочные продукты; 6 — выходные технологические продукты

Так, любая технологическая операция требует для своего осуществления три вида входных продуктов: сырьевых продуктов, энергетических продуктов и технологических продуктов. На выходе технологической операции формируются: готовый продукт, побочный продукт и выходные технологические продукты.

Отдельного внимания здесь заслуживает понятие «технологические продукты».

Для осуществления любой технологической операции необходимо технологическое оборудование. Условно его необходимо подать на вход технологической операции. После осуществления операции, на ее выходе появляется более изношенное, по отношению к входу, технологическое оборудование.

Любая технологическая операция направлена на повышение ценности ее выходных продуктов, по отношению к ценности входных продуктов. Иначе в проведении такой операции нет смысла. Если обозначить совокупную ценность входных продуктов символом  $R$ , а выходных продуктов — символом  $P$ , то любая операция имеет смысл в случае, если  $P > R$ .

Суть управления сводится к изменению количественных параметров входных и выходных продуктов с тем, чтобы изменить соотношение параметров  $R$  и  $P$ , а также изменить время технологической операции  $T_{op}$ . Понятно, что в производственных системах ценность входных и выходных продуктов технологической операции определяется в стоимостных величинах.

Таким образом, оценка любой технологической операции может быть осуществлена с использованием трех показателей:  $R$ ,  $P$  и  $T$ . Разность  $(P - R)$  обычно определяют понятием прибыль или добавленная стоимость (рис. 2).

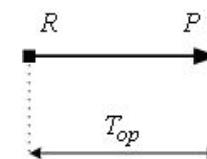


Рис. 2. Графическая модель технологической операции

В конкурентной борьбе, предприятие, накапливающее большую добавленную стоимость на определенном интервале времени, при равных начальных условиях, побеждает на рынке. Это означает, что более эффективным будет технологический процесс, последовательность операций которого обеспечит к определенному моменту времени большую величину кумулятивной добавленной стоимости.

Предположим, что в момент времени  $t_0$  одновременно стартовали три технологических процесса, операции каждого из которых, имеют одинаковую начальную стоимостную оценку входных продуктов, генерируют свою добавленную стоимость и имеют свое время операции (рис. 3) [14].

Так, осуществление каждой технологической операции обеспечивает создание некоторого продукта, имеющего

более высокую ценность  $P$  по отношению к ценности входных продуктов, имеющих ценность  $R$  через определенный интервал времени  $T_{op}$ . Если стоимостная оценка входных продуктов операции составляет условно 2 ден. ед., а выходных продуктов 3 ден. ед., то на момент завершения такой технологической операции ценность продуктов в рамках системы станет на 1 ден. ед. выше.

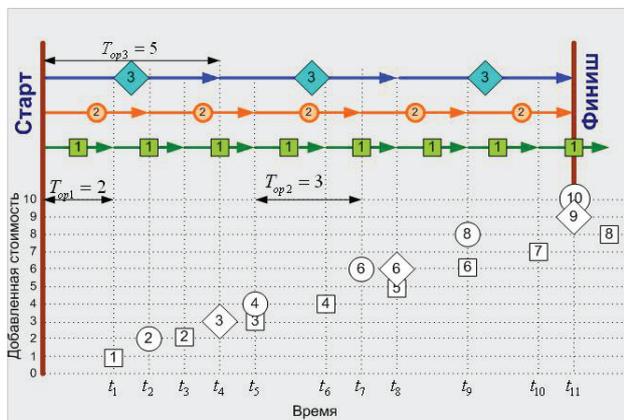


Рис. 3. Процесс достижения цели управления путем выполнения последовательности технологических операций

Для первого технологического процесса (рис. 3) это приводит к тому, что условный эффект формируемый процессом на момент  $t_1$  поднимется на 1 единицу ( $T_{op1} = 2$ ). К моменту завершения второй операции условный потенциал системы станет равен 2 ден. ед. (момент  $t_3$ ) и т. д. К моменту сравнения эффективности технологических процессов, условный эффект первого технологического процесса (изменение его условного потенциала отображается квадратиками) завершается на уровне 8 условных ден. ед.

Сравнивая результаты накопления условного денежного потенциала для процессов, формируемых технологическими операциями со своими значениями  $R$ ,  $P$  и  $T_{op}$  можно получить наглядную картину фактического финансового изменения управляемой системы.

Например, первый технологический процесс формируется операциями имеющими следующие параметры:  $R_1 = 2$ ;  $P_1 = 3$ ;  $T_{op1} = 2$ . Второй процесс:  $R_2 = 2$ ;  $P_2 = 4$ ;  $T_{op2} = 3$ . Третий процесс —  $R_3 = 2$ ;  $P_3 = 5$ ;  $T_{op3} = 5$ .

Операции первого процесса имеют самую короткую длительность, операции второго процесса имеют самую высокую эффективность [15], и операции третьего процесса имеют самую высокую добавленную стоимость (прибыль).

Генерируемая добавленная стоимость операций каждого процесса к моменту  $t_{11}$  показала, что максимальная добавленная стоимость была обеспечена вторым процессом.

### 5. Выводы

1. Проведенные исследования показывают, что достижение стратегической цели управления, максимизация добавленной стоимости (прибыли), обеспечивается формированием последовательности технологических операций в рамках исследуемого интервала времени.

2. Опора на ТО с максимальной величиной добавленной стоимости не гарантирует максимум добавленной стоимости технологического процесса.

3. Ориентиром для выбора наиболее выгодного технологического процесса является технологическая операция с максимальным показателем эффективности, который может быть использован в качестве единого критерия оптимального управления.

### Литература

1. Друкер, П. Эффективное управление [Текст] / П. Друкер // Экономические задачи и оптимальное управление. — М.: ФАИР-ПРЕСС, 1998. — 288 с.
2. Qun, L. Optimal control computation for nonlinear systems with state-dependent stopping criteria [Text] / L. Qun, R. Loxtton, K. L. Teo, Y. H. Wu // Automatica. — 2012. — Vol. 48(9). — P. 2116–2129.
3. Курганов, И. Д. Оптимальное управление технологическим процессом транспортирования рудной массы путем изменения натяжения ленты [Текст] / И. Д. Курганов // Разработка рудных месторождений. — 2007. — Вып. 91. — С. 199–203.
4. Basin, M. Optimal control for a polynomial system with a quadratic criterion over infinite horizon [Electronic resource] / M. Basin, M. Jimenez-Lizarraga, P. Rodriguez-Ramirez, S. Rodriguez-Carreon // International Journal of Systems Science. — 2013. — Available at: \www/ URL: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207721.2013.823528#preview/
5. Удовенко, О. А. Комплексный подход к повышению эффективности модернизации электроприводов [Текст] / О. А. Удовенко // Разработка рудных месторождений. — 2007. — Вып. 91. — С. 151–155.
6. Лютый, А. П. Энергоэффективные электротехнические комплексы электросталеплавления [Текст] / А. П. Лютый // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету ім. Михайла Остроградського. — 2009. — Вып. 3(56). — Ч. 2. — С. 182–184.
7. Sheng, L. An uncertain optimal control model with Hurwicz criterion [Electronic resource] / L. Sheng, Y. Zhu, T. Hamalainen // Applied Mathematics and Computation. — 2013. — Available at: \www/ URL: http://orsc.edu.cn/online/ 130930.pdf
8. Юрченко, В. А. Оценка эффективности работы фильтра из активированного угля дезазатора при очистке газообразных выбросов из канализационных сетей от метана [Текст] / В. А. Юрченко, А. Ю. Бахарева // Вестник НТУ «ХПИ». — 2011. — № 53. — С. 39–44.
9. Васильев, И. Ю. Сравнение эффективности двигателей постоянной и регулируемой по величине тяги при многооборотных межорбитальных переходах [Текст] / Ю. И. Васильев, Б. Н. Никифоров, З. В. Пасечник // Проблемы управления и информатики. — 2005. — № 6. — С. 98–105.
10. Давыдов, В. О. Критерий оценки эффективности управления системами с переменной структурой [Текст] / В. О. Давыдов, И. Н. Максименко, О. Б. Максимова // Труды Одесского политехнического университета. — 2007. — Вып. 2(28). — С. 149–154.
11. Назаренко, Н. В. Вибір КІС підприємства: критерії ефективності (оптимальності) [Текст] / Н. В. Назаренко, Г. О. Ладгіна // Вісник Криворізького технічного університету. — 2008. — Вып. 21. — С. 135–139.
12. Філяшкін, М. К. Вирішення завдання оптимального керування безпілотним літальним апаратом методом динамічного програмування [Текст] / М. К. Філяшкін, І. А. Букет // Електроніка та системи управління. — 2006. — № 3(9). — С. 151–154.
13. Деньгуб, В. И. Оценка эффективности охлаждения забойной вентиляционной струи сжатым воздухом [Текст] / В. И. Деньгуб, А. А. Лапшин, Д. Б. Федоров // Разработка рудных месторождений. — 2007. — Вып. 91. — С. 245–248.
14. Искусственный интеллект — будущее или настоящее? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: http://delo-do.com.ua/article/artificial\_intelligence.html. — 18.05.2012. — Заглавие с экрана.
15. Луценко, И. А. Основы теории эффективности [Текст] / И. А. Луценко. — Канада: Altaspera Publishing & Literary Agency Inc, 2012. — 65 с.

**ПРАКТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ КРИТЕРІЮ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ**

Розглянуто проблему вибору єдиного критерію оптимального управління. Показано, що обґрунтованих правил вибору такого критерію на сьогодні не існує, а загальною практикою є самостійне «призначення» деякого показника на роль критерію ефективності. Наведена практична методика вибору показника оцінки технологічних операцій, що претендує на місце системно-обґрунтованого критерію оптимізації.

**Ключові слова:** ефективність, показник ефективності, оптимальне управління, критерій оптимізації.

*Луценко Игорь Анатольевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры электронных аппаратов, Кременчугский национальный университет им. Михаила Остроградского, Украина, e-mail: delo-do@i.ua.*

*Луценко Игор Анатолійович, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри електронних апаратів, Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського, Україна.*

*Lutsenko Igor, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine, e-mail: delo-do@i.ua*

УДК 37.046

**Малярец Л. М.,  
Ковалева Е. А.**

## КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ADOBE CAPTIVATE

*В настоящее время особое внимание в образовательной системе ВУЗов уделяется электронным учебникам. При этом каждому преподавателю приходится создавать свои электронные учебники, что представляет собой ряд определенных сложностей. В данной статье авторы дали определение электронного учебника, рассмотрели концепцию создания, назначения и применения электронных учебников на примере электронного учебника по высшей математике.*

**Ключевые слова:** электронный учебник, электронное пособие, гипертекст, интерактивность, высшая математика, Adobe Captivate.

### 1. Введение

Характерной особенностью процедур усовершенствования учебного процесса в ВУЗах есть разработка электронных пособий и электронных учебников (ЭУ) [1]. Наличие в ЭУ средств гипертекста и мультимедиа (графика, анимация, видео, аудио) позволяет представить учебный материал в интерактивной и наглядной форме, обеспечить быстрое нахождение необходимой информации. Компьютерный тренинг и контроль активизируют процесс познания и дают оперативную оценку уровню усвоения учебного материала учащимися. Однако отсутствие единого стандарта на создание ЭУ, единых критериев, по которым определяется качество ЭУ и огромный выбор сред для их технической реализации значительно усложняет работу по созданию ЭУ.

Поэтому актуальной является разработка единой концепции по созданию электронных учебников, которая включает в себя: выбор понятия «электронный учебник» как наиболее полного и отвечающего основному требованию педагогической системы — всесторонности, разработать основные этапы создания и определить лучшую среду для технической реализации ЭУ.

Данная концепция поможет педагогу ВУЗа самостоятельно создавать электронные учебники и электронные пособия.

### 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

В настоящее время существует множество определений понятия «электронный учебник», приведенные

в работах [1, 2]. Анализируя эти работы, посвященные созданию электронных учебников, следует отметить, что единого мнения и соответственно общих правил разработки данного вида дидактических материалов нет, что подтверждает и работа [3].

Весной 2013 г. журнал «Университетская КНИГА» провел специальное экспертное исследование, посвященное практике электронного книгоиздания, которое выявило полное отсутствие единой концепции при создании ЭУ в различных ВУЗах Украины [4].

Согласно исследованию рынка электронных книг Австралия, Индия, Великобритания и США занимают ведущие позиции в мире по темпам внедрения электронных книг в повседневную жизнь. Однако, здесь следует сказать, что термин «электронная книга» и «электронный учебник» являются разными и на сегодняшний день ЭУ, отвечающих стандартам [5], мало. А их создание не высветлено в научной литературе.

Поэтому актуальной является разработка единой концепции по созданию электронных учебников с целью улучшения процесса работы над ЭУ преподавателями.

### 3. Цель и задачи исследования

Для решения вышеизложенной проблемы необходимо ввести понятие ЭУ как готового цифрового продукта, описать этапы его разработки, выбрать специализированное программное обеспечение для создания ЭУ, что и является основной целью и задачами данной статьи.