

А.А. Наумов М.А. Максимов

**УПРАВЛЕНИЕ
ЭКОНОМИЧЕСКИМИ
СИСТЕМАМИ.
ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД**

**Новосибирск
2008**

ББК
УДК 336.763:336.67:519.6
Н 34

Наумов А.А., Максимов М.А.

Управление экономическими системами. Процессный подход.
- Новосибирск: «ОФСЕТ», 2008. – 300 с.

ISBN

Монография посвящена исследованию задач управления экономическими системами (ЭС) на основе интенсивно развивающихся и широко применяемых на практике экономических процессных моделей (бизнес-процессов). В ней в достаточно общей форме построены основные процессные модели и предложены подходы к решению задач синтеза и анализа сложноструктурированных экономических систем. Здесь предложены и исследованы новые оригинальные методы оценивания эффективности ЭС, построения эффективных портфелей из бизнес-процессов, оценивания и анализа их рисков, методы факторного анализа ЭС и анализа их на чувствительность, маневренность ЭС и схемы управления ЭС и другие.

Монография будет полезна ученым, специалистам в области моделирования ЭС, инженерам-экономистам, программистам, аспирантам, магистрантам и студентам старших курсов экономических и экономико-математических специальностей университетов. Она может быть использована при выполнении расчетно-графических, курсовых работ, а также при написании магистерских диссертаций и дипломных проектов по тематикам, связанным с управлением ЭС и портфелями бизнес-процессов и проектов. Основные вопросы, рассмотренные в монографии: синтез бизнес-процессов, управление оптимальным портфелем бизнес-процессов, риски бизнес-процессов, критерии эффективности бизнес-процессов, оценивание эффективности частных бизнес-процессов, гибридные и сложноструктурированные ЭС, реинжиниринг ЭС, схемы управления ЭС и некоторые другие.

Авторы выражают искреннюю признательность своим дорогим учителям, коллегам и ученикам за полезные советы, поддержку и помощь при проведении исследований, которые нашли отражение в данной монографии.

ББК
УДК 336.763:336.67:519.6
ISBN

© Наумов А.А., 2008

© Максимов М.А., 2008

**Посвящаем эту книгу нашим
дорогим учителям, коллегам
и ученикам и верим в возрождение
Российской науки**

**Анатолий Наумов, Михаил Максимов
апрель, 2008 год**

Вместо предисловия

В этой монографии излагаются результаты исследований, начало которых было положено в работе Наумов А.А., Бах С.А. Бизнес-процессы. Синтез, анализ, моделирование и оптимизация. - Новосибирск: «ОФСЕТ», 2007 – 307 с., и она посвящена проблемам анализа и синтеза ЭС на основе моделей в виде портфеля бизнес-процессов. Излагаемые в ней теория и методы управления экономическими системами (ЭС) могут быть востребованы при решении многих реальных экономических проблем, таких, например, как управление портфелем недвижимости, управление страховыми проектами, управление производственными процессами и многих других. Полученные авторами результаты позволяют с общих позиций подойти к решению задач построения эффективного портфеля бизнес-процессов в любой из перечисленных выше областей, т.е. к нахождению такого сочетания некоторых исходных (базовых) бизнес-процессов, которое имеет в определенном смысле наилучшее значение экономических показателей (например, доходности и риска). В монографии читателям предложены вниманию оригинальные схемы оптимизации бизнес-процессов с учетом многокритериальности задачи принятия решения при формировании портфелей, а также с учетом рисков синтезированных портфелей. Данная монография может быть полезной разработчикам соответствующих информационных систем поддержки и принятия решений. Изложенный в ней материал позволит выбрать критерии и оценить эффективность ЭС на основе новых методик и подходов. Книга может быть рекомендована научным работникам, аспирантам и студентам ВУЗов, а также экономистам и разработчикам информационных и программных комплексов и систем, связанных с анализом и синтезом стратегий управления ЭС.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	8
ВВЕДЕНИЕ.....	12
ГЛАВА 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ВИДЕ ПОРТФЕЛЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ.....	17
1.1. Основные понятия и определения.....	17
1.2. Обобщенные потоки бизнес-процессов.....	28
ГЛАВА 2. МНОГОУРОВНЕВЫЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ.....	35
2.1. Общие определения.....	35
2.2. Операции над многоуровневыми бизнес-процессами.....	38
2.3. Операции последовательного сцепления бизнес- процессов.....	39
ГЛАВА 3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	45
3.1. Общие определения.....	45
3.2.Оценивание эффективности частных бизнес-процессов....	51
3.3. Разложение общей эффективности бизнес-процессов.....	58
3.4.Отношение предпочтения на множестве бизнес- процессов.....	62
3.5.Методы нахождения наилучших бизнес- процессов.....	64
ГЛАВА 4. РИСКИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	65
4.1. Общие определения рисков.....	65
4.2. Риски сложноструктурированных портфелей бизнес- процессов.....	71
4.3.Частные виды областей рисков и их влияние на величины рисков.....	78

4.4.Отношение предпочтения на множестве \widehat{BP}_s и задача нахождения наилучшего портфеля бизнес-процессов с учетом рисковой составляющей (показателя риска).....	84
4.5.Алгоритмы нахождения наилучших портфелей бизнес- процессов.....	87
ГЛАВА 5. ОЦЕНИВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С НЕСКОЛЬКИМИ ИСТОЧНИКАМИ ФИНАНСИРОВАНИЯ.....	90
5.1. Основные схемы расчета дохода и доходности ЭС.....	90
5.2.Задачи исследования эффективности частных финансовых потоков с несколькими источниками финансирования	94
ГЛАВА 6. АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ.....	103
ГЛАВА 7. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	112
7.1.Факторный анализ показателей общего вида.....	112
7.2.Факторный анализ и "узкие места" ЭС	118
ГЛАВА 8. МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ.....	125
8.1. Общие принципы управления ЭС	125
8.2.Нахождение наилучших управлений на этапе планирования (проектирования) ЭС.....	131
8.3.Управление ЭС на этапе ее функционирования.....	133
8.4. Классы задач управления и основные виды управления ЭС.....	138
8.5. Основные задачи параметрического и координатного управлений ЭС	142
ГЛАВА 9. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЭС ПО НЕЯВНО ЗАДАННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ.....	149

9.1. Анализ ЭС на чувствительность в случае неявно заданных показателей	149
9.2. Факторный анализ ЭС для неявно заданных показателей эффективности	152
9.3. Факторный анализ ЭС для моделей математического программирования	155
9.4. Оценивание областей желаемых и допустимых значений параметров ЭС	159
ГЛАВА 10. УПРАВЛЕНИЕ РЕИНЖИНИРИНГОМ ЭС	166
10.1. Основные понятия	166
10.2. Методы управления реинжинирингом ЭС	171
10.3. Классические подходы к анализу эффективности ЭС и их проблемы	175
10.4. Классические подходы к оцениванию эффективности систем ЭС-СУ-СР на этапе их проектирования	177
ГЛАВА 11. АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭС	184
ГЛАВА 12. УПРАВЛЕНИЕ ЭС И ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ	192
ЛИТЕРАТУРА	216
ПРИЛОЖЕНИЯ	243

ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ЭС - экономическая система;

СУ - система управления;

БП - бизнес-процесс;

N - количество исходных бизнес-процессов;

$BP_i(t) = \langle W_{f,i}(t), R_{f,i}(t), P_{f,i}(t), C_{fm,i}(t), C_{fout,i}(t), \bar{t}_i, \bar{t}_{0i}, T_i \rangle, i=1, 2, \dots, N$ - исходные

бизнес-процессы;

$BP = \{BP_i(t)\}$ - множество, содержащее исходные бизнес-процессы;

$W_{f,i}(t)$ - вектор потоков работ для $BP_i(t)$,

$W_{f,i}(t) = (W_{f,i1}(t), \dots, W_{f,iw}(t))^T; t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i];$

$R_{f,i}(t)$ - вектор ресурсов, расходуемых в соответствии с $BP_i(t)$,

$R_{f,i}(t) = (R_{f,i1}(t), \dots, R_{f,iw}(t))^T; t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i];$

$C_{fm,i}(t)$ - вектор входных финансовых потоков процесса

$BP_i(t); t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i];$

$C_{fout,i}(t)$ - вектор выходных финансовых потоков $BP_i(t); t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i];$

\bar{t}_i - время подачи команды к инициализации $BP_i(t); t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i];$

$P_{f,i}(t)$ - вектор выпущенных (произведенных) продуктов (изделий, товаров, услуг и т.д.) процесса $BP_i(t); t \in [t_{oi}, t_{oi} + T_i];$

$Str: BP = \{BP_i(t)\} \rightarrow BP_s = \{BP_{s,j}(t)\}, j=1, 2, \dots, D;$ - оператор получения структуры из процессов множества BP ;



- внешний бизнес-процесс;



- начальный (стартовый) бизнес-процесс;



$\overline{BP}(t)$ - конечный (финишный, заключительный) бизнес-процесс;

\overline{BP}_s - множество структурированных процессов из BP_s ;

\widehat{BP}_s - множество процессов \overline{BP}_s , в которых объединяются и согласуются факторы всех процессов BP_s ;

$O_{BP} = \{Str, C_{oin}, C_{oout}\}$ - множество операторов Str , C_{oin} и C_{oout} ;

$C_{BP} = \langle BP, O_{BP} \rangle$ - конструктор бизнес-процессов;

\wedge_{BP} , $BP_k = BP_i \wedge_{BP} BP_j$ - операция последовательного сцепления бизнес-процессов;

\vee_{BP} , $BP_k = BP_i \vee_{BP} BP_j$ - операция параллельного соединения бизнес-процессов;

$F_{in,j}(t) = R_{fj}(t) \times C_{fin,j}(t) \times t_j$, $F_{out,j}(t) = P_{fj}(t) \times C_{fout,j}(t) \times t_j$, $F_{w,j}(t) = W_{f,j}(t)$ - входные, выходные и внутренние характеристики бизнес-процессов из множества BP ;

Q_1, Q_2, \dots, Q_M - показатели соответствующих критериев эффективности;

$\widehat{BP}_{si}(t) \succ_E \widehat{BP}_{sj}(t)$ - отношение предпочтения на множестве бизнес-процессов;

$(\widehat{BP}_{si}(t) \sim_E \widehat{BP}_{sj}(t)) \Leftrightarrow (\widehat{BP}_{si}(t) \succ_E \widehat{BP}_{sj}(t)) \wedge (\widehat{BP}_{sj}(t) \succ_E \widehat{BP}_{si}(t))$ - отношение эквивалентности на множестве бизнес-процессов;

$\widehat{BP}_s^*(t)$ - наилучший бизнес-процесс (конструкция) или наилучший портфель из бизнес-процессов множества BP ;

$\langle \widehat{BP}, \pi \rangle \xrightarrow{\varphi_R} \bar{R}(t)$, φ_R - оператор оценивания рисков;

$U(BP) \equiv Q_u(BP) = \int_{-\infty}^{+\infty} \dots \int_{-\infty}^{+\infty} f_u(\bar{Q}) f(\bar{Q}) d(\bar{Q})$ - показатель общей полезности;

\bar{S}_{ens} - показатели чувствительности бизнес-процессов;

$F^\Delta(t)$ - область допустимых значений характеристик бизнес-процессов в момент времени t ;

$y(x)$ - функция выходной (зависимой) переменной (характеристики бизнес-процесса) y от вектора входных (независимых) переменных (характеристик бизнес-процесса)

$x^T = (x_1, \dots, x_p) \in X \subset R^p$;

$\eta(x, \theta) = \sum_{i=1}^k \theta_i f_i = \theta^T f(x)$ - уравнение регрессии (регрессионная модель, функция отклика);

$f^T(x) = (f_1(x), \dots, f_k(x))$ - базисный вектор регрессии (вектор непрерывных на области x функций);

$\theta^T = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)$ - вектор неизвестных параметров (коэффициентов) модели;

$\varepsilon(x)$ - ошибка наблюдений за переменной $y(x)$,
 $y(x) = \eta(x, \theta) + \varepsilon(x)$; $E(\varepsilon(x)) = 0$; $E(\varepsilon^2(x)) = \sigma^2 > 0$;

E - символ математического ожидания;

$\xi = \begin{Bmatrix} x_1, x_2, \dots, x_m \\ n_1, n_2, \dots, n_m \end{Bmatrix}$ - план экспериментов (стратегия наблюдения за

ЭС, стратегия съема данных с ЭС);

$Y_{\xi(i)}$ - набор данных $\begin{Bmatrix} y_{(i)}^0 \\ \xi_{(i)}^0 \end{Bmatrix}$, полученных к i -тому шагу

экспериментирования включительно;

Pr , $Pr \in \Pi$, - проект из множества проектов Π ;

$\mathcal{T} = \{t_0, t_1, \dots, t_m\}$ - множество моментов времени финансовой активности проекта Pr , $Pr \in \Pi$;

$S = \{S(t_0), S(t_1), \dots, S(t_m)\}$ – входной (входящий) финансовый поток проекта Pr , $Pr \in \Pi$;

$P = \{P(t_0), P(t_1), \dots, P(t_m)\}$ – выходной (исходящий) финансовый поток проекта Pr , $Pr \in \Pi$;

$Pr = \langle \mathcal{T}, S, P \rangle$ – проект Pr , $Pr \in \Pi$;

$E_{\Pi} [Pr]$ – оператор оценивания эффективности проекта Pr , $Pr \in \Pi$;

$E_{\Pi} [Pr] = \bar{Q} = (Q_1, Q_2, \dots, Q_M)^T$ – вектор эффективности проекта Pr , $Pr \in \Pi$;

$E_{\Pi} [\hat{Pr}] = \bar{Q} = (Q_1, Q_2, \dots, Q_M)^T$ – вектор эффективности проекта-конструкции \hat{Pr} , $\hat{Pr} \in \Pi_c$;

$Pr_p \succ_E Pr_q$ – отношение предпочтения для проектов Pr_p и Pr_q , где символ «E» в записи \succ_E обозначает критерий, согласно которому определяется предпочтение между проектами;

$NFV(Pr)$ – значение критерия NFV на момент окончания реализации проекта Pr , $Pr \in \Pi$;

$NFV(\hat{Pr})$ – значение критерия NFV на момент окончания реализации проекта-конструкции \hat{Pr} , $\hat{Pr} \in \Pi_c$;

$NFV_{(l)}(Pr)$ – значение критерия $NFV_{(l)}$ (Net Future Value with loan) на момент окончания реализации проекта Pr , $Pr \in \Pi$.

ВВЕДЕНИЕ

Монография посвящена изложению результатов исследований в области эффективного управления экономическими системами (ЭС) с использованием моделей в виде бизнес-процессов.

С одной стороны, правильным будет назвать проблему управления ЭС задачей принятия решений при многих критериях предпочтения в условиях вероятностной неопределённости и, соответственно этому, требуется разрабатывать адекватные этой задаче модели и методы ее решения (см. [7]). С другой стороны, в современной научной среде твёрдо себя зарекомендовал и устоялся термин – портфельный анализ деятельности ЭС (и соответствующих им моделей в виде бизнес-процессов), в рамках которого происходит исследование различных аспектов портфеля: диверсификации портфеля, динамического управления портфелем [5, 6], рисков портфеля [8] и т.д.

Как отмечает в своей книге А.-В. Шеер (см. [1], [2], а также [3], [4] и др.), «Для создания моделей бизнес-процессов существует множество причин, например:

- оптимизация организационных изменений (побочный продукт BPR);
- хранение корпоративных знаний, в том числе в виде моделей-прототипов;

- создание и постоянный контроль технологической документации для получения сертификата ISO-9000;
- исчисление стоимости бизнес-процессов;
- эффективное использование информации о процессах для реализации стандартных программных решений или систем workflow и адаптации их к конкретным нуждам».

А среди проблем, которые можно решать, опираясь на методы оптимизации бизнес-процессов, он выделяет следующие:

- изменение структуры процесса путем введения одновременно выполняемых задач, что позволяет устранить лишние циклы и сделать структуру более рациональной;
- изменение структуры организационной отчетности и повышение квалификации сотрудников путем комплексного совершенствования процесса;
- сокращение объема документации, рационализация и ускорение документооборота и потока данных;
- рассмотрение возможных мер по привлечению внешних ресурсов (т.е. по передаче функции создания выхода внешнему исполнителю);
- внедрение новых производственных и ИТ-ресурсов для улучшения функций обработки.

В данной монографии основной целью является исследование ЭС, опираясь на формальный аппарат портфельной теории бизнес-процессов: на математическую модель бизнес-процессов, на методики расчёта показателей эффективности и рисков портфеля бизнес-процессов или

отдельного бизнес-процесса, на методы нахождения эффективного портфеля бизнес-процессов и на соответствующее алгоритмическое обеспечение. Объектом исследования являются методы синтеза эффективного портфеля бизнес-процессов (и соответствующей ему ЭС). В качестве формального аппарата для проведения такого исследования в монографии используются элементы теории вероятностей и математической статистики, теории риска, статистического моделирования, методы исследования операций, методы оценивания эффективности бизнес-процессов, методы нахождения оптимального портфеля бизнес-процессов, методы факторного анализа и управления бизнес-процессами.

В монографии введено в рассмотрение новое понятие «конструктора бизнес-процессов», позволяющее получать бизнес-процессы-конструкции и на их основе находить эффективный портфель бизнес-процессов, а также предложены алгоритмы нахождения эффективного портфеля бизнес-процессов на основе: отношения предпочтения; метода главного критерия; метода свёртки; методов, использующих решающие правила и функции расстояния. Будут рассмотрены подходы к решению задачи оценивания рисков портфеля бизнес-процессов. Представленные в монографии алгоритмы нахождения эффективных портфелей бизнес-процессов, оценивания риска портфелей бизнес-процессов, факторного анализа и подходы к управлению бизнес-процессами представляют как теоретическое, так и практическое значение для задач портфельного анализа вообще и могут быть

использованы при создании специализированного программного обеспечения, предназначенного для управления ЭС (с использованием моделей в виде портфелей бизнес-процессов).

Ниже в монографии будет показано, как при помощи модели портфеля бизнес-процессов может быть найден эффективный портфель бизнес-процессов, синтезированный на множестве бизнес-процессов произвольной природы, будет предложен достаточно общий способ записи внутренней структуры произвольного бизнес-процесса. Использование на практике рассмотренных ниже методов факторного анализа бизнес-процессов, исследования их на чувствительность, маневренность и устойчивость позволить повысить эффективность управления ЭС.

Авторы выражают надежду, что монография будет интересна всем тем, кто, так или иначе, связан с решением проблем управления производственными и инвестиционными системами, а также управления сложными проектами. Авторы готовы поделиться с читателями своими знаниями и опытом решения таких проблем, а также готовы к проведению совместных научных исследований и проведению работ, связанных с использованием результатов этих исследований при решении реальных задач.

Монография состоит из введения, двенадцати глав, списка использованных источников и приложений. Разделы 1,2,4,5,8-12 и приложения написаны А.А. Наумовым, а 3,6,7 - совместно А.А. Наумовым и М.А. Максимовым.

Авторы будут признательны и благодарны читателям за любые замечания и предложения, связанные с содержанием

книги. Адреса электронной почты авторов можно найти на последних страницах книги. Спасибо Вам, уважаемый читатель, за проявленный к книге интерес! Авторы желают Вам успехов во всех Ваших делах!