

МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

METHODS AND TOOLS OF STRATEGIC MANAGEMENT ORGANIZATION

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
JEL: L86
УДК 519.876.2

ЗАДАЧИ И МЕХАНИЗМЫ КОНКУРЕНТНОГО УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ ИТ-ПРОВАЙДЕРА



Зимин Алексей Валерьевич

кандидат технических наук, директор Центра цифровых компетенций, доцент кафедры автоматизации и информационных систем Сибирского государственного индустриального университета, Россия, Новокузнецк, zimin.0169@yandex.ru

Резюме. В статье рассматриваются задачи и механизмы конкурентного управления ИТ-активами на различных стадиях жизненного цикла ИТ-сервиса, в частности функциональная структура системы конкурентного управления ИТ-активами, постановки задач, методы принятия решений и алгоритмы управления ИТ-сервисами и процессами, построенные на основе интеграции знаний об управлении ИТ-сервисами и ИТ-процессами методологии ITIL-v3, v4 (являющейся результатом теории и практики менеджмента) и современных достижений теории управления и принятия решений. В состав задач исследования включены: задача формирования функционального объема ERP-системы предприятия, задача формирования плана сервисных улучшений, задача формирования календарного плана разработки ИТ-сервисов бизнес-процессов предприятия параллельно работающими проектными группами, задача формирования функционального объема пилотного тестирования ERP-системы предприятия. Приведены математические постановки задач и укрупненные алгоритмы их решения.

Ключевые слова: ИТ-актив, ИТ-сервис, ИТ-процесс, жизненный цикл, конкурентоспособность, бенчмаркинг, задача оптимизации, ключевой фактор успеха, ERP-система, функциональный объем, календарное планирование, пилотное тестирование, метод сетевого программирования, декомпозиция, механизм комплексного оценивания

Благодарность: статья подготовлена на основе ранее опубликованных работ и материалов диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук: «Развитие теоретических основ и методов

конкурентного управления жизненным циклом сервисов ИТ-провайдера» (2021) по приглашению редакции журнала, с разрешения автора.

Для цитирования: Зимин А. В. Задачи и механизмы конкурентного управления активами ИТ-провайдера // Управление современной организацией: опыт, проблемы и перспективы. 2021. № 13. С. 30–38.

TASKS AND MECHANISMS OF COMPETITIVE ASSET MANAGEMENT OF AN IT PROVIDER

Alexey V. Zimin

Candidate of Technical Sciences, Director of the Center for Digital Competencies, Associate Professor of the Department of Automation and Information Systems, Siberian State Industrial University, Russia, Novokuznetsk, zimin.0169@yandex.ru

Abstract. The article discusses the tasks and mechanisms of competitive management of IT assets at various stages of the life cycle of IT services, in particular, the functional structure of the competitive management of IT assets, setting tasks, decision-making methods and algorithms for managing IT services and processes. based on the integration of knowledge about the management of IT services and IT processes, the methodology ITIL-v3, v4 (which is the result of the theory and practice of management) and the achievements of modern achievements in management theory and decision-making. The research tasks include: the task of forming the functional volume of the enterprise ERP system, the task of forming a service improvement plan, the task of forming a schedule for the development of IT services of the enterprise business processes by parallel working project teams, the task of forming the functional volume pilot testing of the enterprise ERP-system. The mathematical formulations of the problems and the aggregated algorithms for their solution are presented.

Keywords: IT asset, IT service, IT process, life cycle, competitiveness, benchmarking, optimization problem, key success factor, ERP system, functional scope, calendar planning, pilot testing, network programming method, decomposition, complex assessment mechanism

Acknowledgement: the article is published on the basis of previously published works and on the materials of the dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences: “Development of theoretical foundations and methods of competitive management of the life cycle of IT provider services” (2021) at the invitation of the editorial board of the journal, with the permission of the author.

For citation: Zimin A. V. Tasks and Mechanisms of Competitive Asset Management of an IT Provider. *Upravlenie sovremennoj organizaciej: opyt, problemy i perspektivy* = *Management of the Modern Organization: Experience, Problems and Perspectives*. 2021;13:30–38. (In Russ.).

Введение. Конкурентоспособность многих ИТ-провайдеров последние 20 лет связана с наличием компетенций по удовлетворению потребностей крупного, среднего и малого бизнеса в реинжиниринге бизнес-процессов предприятия (ориентированного на рыночные условия работы) и во внедрении ERP-систем (Enterprise Resource Planning — планирование ресурсов предприятия), реализующих усовершенствованные бизнес-процессы. При удовлетворении этих потребностей поставщики ИТ-услуг опирались на применение «лучших практик» методологии ITIL-v3, v4 организации ИТ-деятельности, использование которых обеспечивало бизнесу конкурентные преимущества за счет повышения производительности его активов, качественного повышения достоверности информа-

ции, циркулирующей в системе управления, а также за счет существенного сокращения времени принятия бизнесом управленческих решений. Сегодня, в силу применения все большим числом ИТ-компаний, конкурентоспособность «лучших практик» управления ИТ-сервисами и ИТ-процессами снижается, что делает актуальными задачи их совершенствования (Зимин А. В., 2020).

Перспективным направлением повышения конкурентоспособности ИТ-провайдера является интеграция концептуальных знаний об организации ИТ-деятельности, изложенных в виде «лучших практик» в ITIL-v3, v4 (структура жизненного цикла ИТ-сервиса, состав, цели, задачи ИТ-процессов, показатели эффективности и др.), составляющих сильную сторону менеджмента, и знаний о методах анализа и синте-

за математических моделей и построения оптимальных механизмов управления, составляющих сильную сторону теории управления. Такая интеграция позволит получить дополнительные конкурентные преимущества в результате многовариантной формализации решаемых задач и перехода от эвристических процедур поиска приближенных решений, предложенных менеджментом в виде «лучших практик», к алгоритмам формирования оптимальных решений.

Формальные постановки и алгоритмы решения задач управления, необходимые для наполнения предметной и процедурной составляющих базы знаний интеллектуальной системы управления ИТ-сервисами и процессами, могут уже сегодня (до полноценного внедрения ИЕМ) применяться для повышения

эффективности управленческих решений ИТ-провайдеров. Такое применение позволит постепенно замещать такие функции ИТ-персонала, как выбор формальной модели задачи и алгоритма ее решения соответствующим интеллектуальным инструментарием.

На рисунке 1 приведена структура системы конкурентного управления ИТ-активами провайдера, которая представляет собой развитие системы управления портфелем ИТ-сервисов (Зимин А. В., 2013). На рисунке отражены функции и связи между подсистемами управления стадиями жизненного цикла ИТ-сервиса и с внешней средой, которые обеспечивают конкурентное функционирование активов ИТ-провайдера.

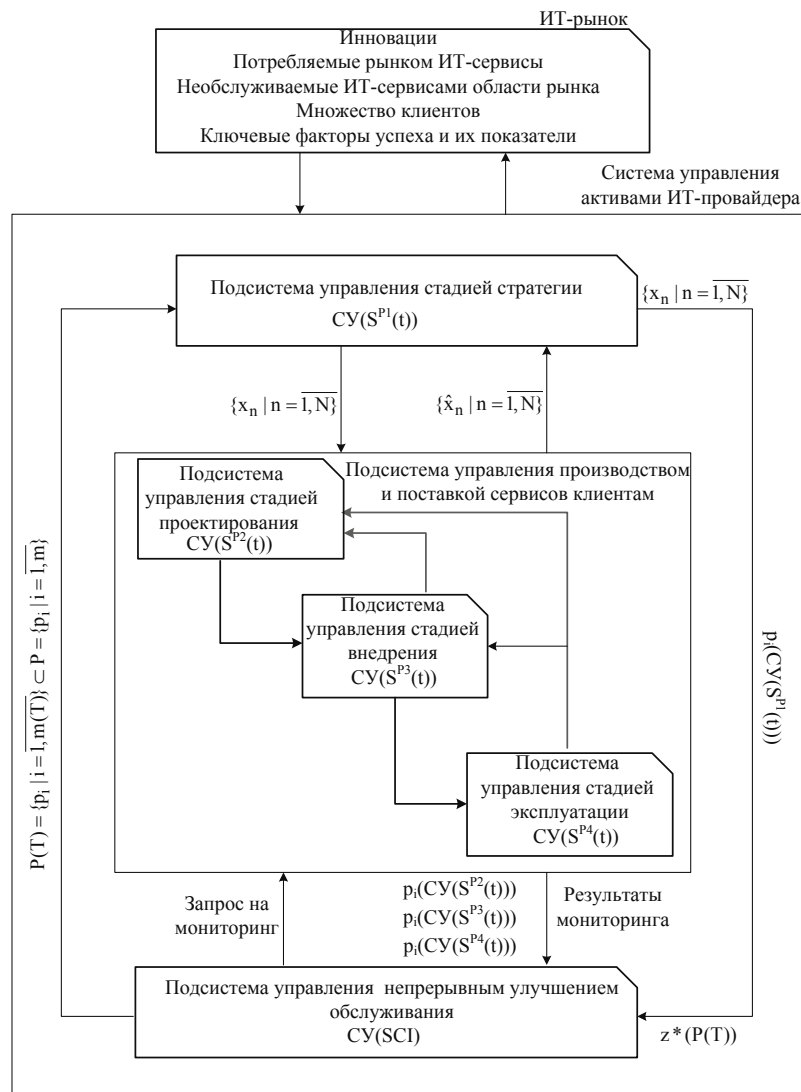


Рисунок 1 — Функциональная структура системы управления конкурентоспособностью ИТ-активов

Подсистема управления стратегией $CY(S^{P1}(t))$, отслеживая ситуацию на ИТ-рынке, организует выпол-

нение процедуры бенчмаркинга, результатом которой являются рыночные значения $\{x_n | n = \overline{1, N}\}$

показателей эффективности критических факторов успеха, разбивает все множество показателей на подмножество «базовых» и подмножество показателей — «потенциалов» успеха и сообщает всем подсистемам управления стадиями те значения показателей, которые относятся к сфере их деятельности. Подсистема управления стратегией, отвечающая за финансовый менеджмент, сообщает также стадии непрерывных улучшений размер $z^*(P(T))$ инвестиций в сервисные улучшения и на разработку и имитацию инноваций в проекты по улучшению ИТ-активов.

Все подсистемы управления стадиями ЖЦС, ориентируясь на достижения ИТ-рынка, рыночные $\{x_n | n = 1, N\}$ и фактические $\{\hat{x}_n | n = 1, N\}$ значения показателей эффективности критических факторов успеха, инициируют проекты $p_i(CU(S^p(t)))$ по совершенствованию своих ИТ-активов, передавая информацию о проектах подсистеме управления непрерывными улучшениями.

Исходя из сформированного портфеля проектов $P = \{p_i | i = 1, m\}$ и выделенных на очередной плановый период T инвестиций $z^*(P(T))$, подсистема управления непрерывными улучшениями формирует план $P(T) = \{p_i | i = 1, m(t)\} \subset P = \{p_i | i = 1, m\}$ сервисных улучшений. После согласования и утверждения плана подсистема организует и контролирует его реализацию, обеспечивая приведение свойств ИТ-активов к текущим требованиям ИТ-рынка, или, благодаря внедрению инноваций, выведение ИТ-провайдера в лидеры рынка.

Задачи и механизмы оптимального управления ИТ-активами провайдера. Формирование оптимального портфеля ИТ-сервисов ERP-системы промышленного предприятия (Зимин В. В. и др., 2017). Создание ERP-системы включает разработку ИТ-сервисов, реализующих основные функции бизнес-процессов. Критически важным, определяющим результативность внедрения, является подмножество бизнес-процессов (определяющее число проектных групп), которое составляет «интеграционное ядро» системы.

Пусть $j, j = \overline{1, m}$ обозначает номер бизнес-процесса, а $i (i = \overline{1, n_j})$ — номер ИТ-сервиса в j -м бизнес-процессе. Тогда $S_j = \{s_{ji} | i = \overline{1, n_j}\}$ — множество сервисов j -го бизнес-процесса. Обозначим также через r_{ji}^{pk} количество связей между конфигурационными элементами сервисов s_{ji} и s_{pk} . Обозначим через r_j^p количество связей между сервисами процессов j и p . Очевидно, чем больше связей r_j между элементами сервисов бизнес-процесса j с элементами сервисов всех других бизнес-процессов, тем предпочтительнее включение процесса j в интеграционное ядро (вследствие проявления синергетического эффекта). Общее число связей между

всеми сервисами бизнес-процессов, включенных в «интеграционное ядро» и определяющих риски реализации проекта, выберем в качестве одного из показателей качества проектируемой ERP-системы. Другим важным показателем качества создаваемой ERP-системы определим затраты. Обозначим через $z_j, j = \overline{1, m}$ затраты на разработку ИТ-сервисов j -го бизнес-процесса.

Количество наследуемых из систем «лоскутной» автоматизации конфигурационных элементов будем рассматривать еще одним показателем качества создаваемой ERP-системы. Обозначим через c_{ji} количество наследуемых конфигурационных элементов сервисом $s_{ji} \in S_j$. Общее количество наследуемых конфигурационных элементов будет $c = \sum_{j=1}^m c_j$, где $c_j = \sum_{i=1}^{n_j} c_{ji}$ — количество наследуемых элементов j -м процессом. Введем переменную $x_j = \begin{cases} 1, j \in Q \\ 0, j \notin Q \end{cases}$, где Q — множество искомым бизнес-процессов.

С учетом введенных обозначений модель задачи формирования портфеля сервисов опишем следующими соотношениями:

$$\sum_{j=1}^m z_j x_j \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^m x_j \sum_{p=1}^m r_{jp} x_p \geq r^*; \quad \sum_{j=1}^m c_j x_j \geq c^*. \quad (2)$$

Она состоит в нахождении таких $x_j, j = \overline{1, m}$ (определении таких бизнес-процессов), для которых общее количество связей между сервисами не меньше величины r^* , количество используемых унаследованных конфигурационных элементов не меньше величины c^* и суммарные затраты на разработку ИТ-сервисов которых минимальны.

Все три показателя (критерий и два ограничения), описывающие задачу, относятся к критическим факторам успеха. Критерий (издержки) связан с финансовой устойчивостью, первое ограничение (объем проекта) связано с риском реализации проекта, второе ограничение (количество используемых унаследованных элементов) — с приемлемым сочетанием новых и унаследованных технологий

Сформулированная задача относится к классу задач целочисленного нелинейного программирования. При ее решении применен вариант метода сетевого программирования для нелинейных моделей. Схема применения метода требует: разбиения затрат z_j на две составляющие z_j^r и z_j^c , такие, что

$$z_j = z_j^r + z_j^c, j = \overline{1, m}; \quad (3)$$

решения подзадач (4) и (5)

$$\sum_{j=1}^m z_j^r x_j \rightarrow \min, \sum_{j=1}^m x_j \sum_{p=1}^m r_j^p x_p \geq r^*, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^m z_j^c x_j \rightarrow \min, \sum_{j=1}^m c_j x_j \geq c^*, \quad (5)$$

и последующей интеграции решений этих подзадач.

Для нахождения значений z_j^r и z_j^c применен метод множителей Лагранжа. Функция Лагранжа $L(\lambda, x)$ для задачи (1) — (2) имеет вид:

$$L(\lambda, x) = \lambda r^* + \min_{x \in X_2} \sum_{j=1}^m (z_j - \lambda \sum_{p=1}^m r_j^p x_p), \quad (6)$$

где $\lambda \geq 0$, а $X_2 = \{x \mid \sum_{j=1}^m c_j x_j \geq c^*\}$ — множество реше-

ний, удовлетворяющих второму ограничению из (2). В задаче (6) критерий и ограничение структурно подобны, и она может быть решена методом дихотомического программирования. Если λ_0 — решение, доставляющее минимум функции Лагранжа, тогда: $z_j^r = \lambda_0 r_j^p$, $z_j^c = c_j - \lambda_0 r_j^p$, $j = 1, m$. Для заданных z_j^r , z_j^c , $j = 1, m$ задачи (4) и (5) эффективно решаются с применением метода сетевого программирования.

Формирование портфеля проектов оптимизации ИТ-процессов (плана сервисных улучшений) (Зимин А. В. и др., 2019). План сервисных улучшений формируется из совокупности постоянно иницируемых проектов, имеющих целью обеспечение конкурентоспособности ИТ-процессов жизненного цикла ИТ-сервиса. Пусть $\{p_i \mid i = 1, m\}$ — множество проектов, инициированных стадией непрерывных улучшений для оптимизации ИТ-процессов. Каждый проект $p_i (\Delta\mu_i, z(p_i), \Delta z_i)$ описывается изменением локальных показателей эффективности $\Delta\mu_i = \{\Delta\mu_{kl}^n \mid n = 1, N_{kl}, l = 1, L_k, k = 1, K\}$ процессов (N_{kl} — количество показателей эффективности, описывающих процесс l стадии k , L_k — количество процессов на k -й стадии, K — количество стадий жизненного цикла), инвестиционными затратами $z(p_i)$

и изменением величины $\Delta z_i = \Delta z(p_i) = \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^{L_k} \Delta z_{ikl}$

операционных затрат на улучшаемые процессы, где $\Delta z_{ikl} = \Delta z_{kl}(p_i)$ — изменение операционных затрат отдельного процесса. Изменение комплексного показателя эффективности $\Delta q_i = \Delta q(p_i)$ определим на основе механизма комплексного оценивания следующим образом:

$$\Delta q(p_i) = \sum_{k=1}^K \gamma_k \sum_{l=1}^{L_k} \beta_{kl} \sum_{n=1}^{N_{kl}} \alpha_{kl}^n \Delta\mu_{kl}^n(p_i). \quad (7)$$

Здесь $\alpha_{kl}^n(p_i)$, $(\sum_{n=1}^{N_{kl}} \alpha_{kl}^n = 1)$ — весовые коэффициенты локальных показателей μ_{kl}^n процессов,

$\beta_{kl}(p_i)$, $(\sum_{l=1}^{L_k} \beta_{kl} = 1)$ — весовые коэффициенты значимости ИТ-процессов стадии,

$\gamma_k(p_i)$, $(\sum_{k=1}^K \gamma_k(p_i) = 1)$ — весовые коэффициенты значимости стадий. Для формализации рассматриваемой задачи введем переменную

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если проект реализуется} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}. \quad (8)$$

В работе рассмотрены три математические постановки рассматриваемой задачи.

Линейная задача 1. Простейшей постановкой исследуемой задачи является:

$$\Delta q(x) = \sum_{i=1}^m \Delta q(p_i) x_i \rightarrow \max; z(x) = \sum_{i=1}^m z(p_i) x_i \leq z^*. \quad (9)$$

Постановка не учитывает изменений в операционных затратах, относится к классу задач о ранце и эффективно решается методом дихотомического программирования.

Линейная задача 2:

$$\Delta q(x) = \sum_{i=1}^m \Delta q(p_i) x_i \rightarrow \max \quad (10)$$

$$z(x) = \sum_{i=1}^m z(p_i) x_i \leq z^*; \Delta z(x) = \sum_{i=1}^m \Delta z_i x_i \leq \Delta z^*. \quad (11)$$

Постановка задачи учитывает инвестиционные и операционные затраты, но наличие двух ограничений не позволяет непосредственно применить метод дихотомического программирования. Однако задача сводится к двум задачам о ранце путем разбиения множества $\{p_i \mid i = 1, m\}$ проектов на два подмножества:

$$\{p_i \mid i = \overline{1, m}\} = \{p_i \mid i = \overline{1, m^o}\} \cup \{p_i \mid i = \overline{1, m^u}\}, \quad (12)$$

$$m = m^o + m^u,$$

где m^o и m^u — количество проектов, соответственно изменяющих и не изменяющих операционные затраты на функционирование процессов. Решение исходной задачи является результатом интеграции решений двух задач о ранце.

Нелинейная постановка задачи. В этой задаче в качестве критерия выбрана величина удельной эффективности совокупности проектов (эффект, приходящийся на единицу затрат):

$$\Delta q(x) = \sum_{i=1}^m \Delta q(p_i) x_i \left(\sum_{i=1}^m (z(p_i) + \Delta z_i) x_i \right)^{-1} \rightarrow \max, \quad (13)$$

$$z_{\min}^* \leq z(x) = \sum_{i=1}^m z(p_i) x_i \leq z_{\max}^* ;$$

$$\Delta z(x) = \sum_{i=1}^m \Delta z_i x_i \leq \Delta z^* \quad (14)$$

Решение задачи (13) — (14) выполнено путем ее декомпозиции на три подзадачи:

1. Подзадача построения зависимости $\{q^o(x), \Delta z^o(x)\}$ удельной эффективности и изменения операционных расходов для подмножества

$$\{p_i | i = \overline{1, m^o}\}:$$

$$\Delta q^o(x^o) = \sum_{i=1}^{m^o} \Delta q(p_i) x_i (\sum_{i=1}^{m^o} (z(p_i) + \Delta z_i) x_i)^{-1} \rightarrow \max, \quad (15)$$

$$\Delta z^o(x^o) = \sum_{i=1}^{m^o} \Delta z_i x_i \leq \Delta z^* \quad (16)$$

2. Подзадача построения зависимости $\{q^u(x), z^u(x)\}$ удельной эффективности и изменения инвестиционных расходов для подмножества $\{p_i | i = \overline{1, m^u}\}$:

$$\Delta q^u(x^u) = \sum_{i=1}^{m^u} \Delta q(p_i) x_i (\sum_{i=1}^{m^u} (z(p_i) + \Delta z_i) x_i)^{-1} \rightarrow \max, \quad (17)$$

$$z^u(x^u) = \sum_{i=1}^{m^u} z(p_i) x_i \leq z^* \quad (18)$$

3. Поиск на произведении множеств $\{q^o(x), \Delta z^o(x)\}$ и $\{q^u(x), z^u(x)\}$ оптимального решения задачи:

$$\Delta q(x) = (\Delta q^o(x^o) + \Delta q^u(x^u)) \quad (19)$$

$$(z^o(x^o) + \Delta z^o(x^o) + z^u(x^u))^{-1} \rightarrow \max,$$

$$z_{\min}^* \leq z(x) = z^o(x^o) + z^u(x^u) \leq z_{\max}^* \quad (20)$$

Критическим фактором успеха для этих задач является корректный баланс между размером инвестиций в проекты и затратами на поставку ИТ-сервисов потребителям.

Для реализации процедур решения задач (9), (10) — (11) и (13) — (14) разработан комплекс программ, на который получено свидетельство о регистрации ФИПС. Применение программного комплекса, решающего задачу формирования плана сервисных улучшений, для формирования планов образовательной, научной и другой деятельности профессорско-преподавательского состава СибГИУ позволило улучшить значение индекса эффективности планов на 5–40% при одинаковых трудозатратах на реализацию плана.

Оптимизация календарного плана реализации взаимозависимых ИТ-сервисов параллельно работающими проектными группами (Зимин В. В., Митьков В. В., Зимин А. В., 2018). Решением задачи формирования функционального объема ERP-системы предприятия является множество $\{s_{ji} | i = \overline{1, n_j}\}$,

$j = \overline{1, m}$ сервисов (s_{ji} — i -й сервис j -го бизнес-процесса предприятия). Примем, что для разработки сервисов отдельного бизнес-процесса, в силу его специфики, создается отдельная проектная группа. Каждому сервису s_{ji} поставим в соответствие планируемое время t_{ji} его разработки и количество связей r_{ji} между конфигурационными элементами сервиса и конфигурационными элементами всех других сервисов, входящих в функциональный объем:

$$r_{ji} = \sum_{p=1}^m \sum_{k \neq i} r_{ji}^{pk} \quad (21)$$

Здесь r_{ji}^{pk} — количество связей между конфигурационными элементами сервисов s_{ji} и s_{pk} . Пусть $[0, T]$ — планируемый период реализации проекта. Положим также, что выполняются соотношения:

$$\sum_{i=1}^{n_j} t_{ji} = T_j = T, \quad j = \overline{1, m}.$$

Если сервисы j -го процесса реализуются в соответствии с порядком, определяемым последовательностью $(s_{ji}^l | l = \overline{1, n_j})$, то время

окончания проектирования сервиса s_{ji}^l будет равно $\sum_{k=1}^l t_{ji}^k$, а время $T(s_{ji}^l)$ действия проектных реше-

ний, разработанных для сервиса s_{ji}^l , будет:

$$T(s_{ji}^l) = (T - \sum_{k=1}^l t_{ji}^k).$$

Чем раньше разработаны проектные решения для сервиса s_{ji} (т. е. чем больше $T(s_{ji}^l)$), тем с меньшими трудозатратами выполняется разработка интеграционных решений с этим сервисом при проектировании других сервисов проекта. Будем оценивать эффективность последовательностей $(s_{ji}^l | l = \overline{1, n_j})$, $j = \overline{1, m}$, реализа-

ции всех сервисов всех бизнес-процессов величиной

$$q = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} r_{ji}^l (T - \sum_{k=1}^l t_{ji}^k). \quad (22)$$

Обозначим через $c(s_{jp}, t) = c_{ji}(t)$ затраты на проектирование сервиса s_{ji}^l . Функция затрат $s_{ji}^l(t)$ описывается невозрастающей функцией времени, так как чем раньше сервис проектируется, тем дороже обходится приобретение и доставка необходимых сервисных активов и тем более трудоемкой становится разработка и последующее изменение интеграционных решений. Будем далее задавать функции $c_{ji}(t)$ в табличном виде, для простоты определив для них по три значения: средние значения функций на интервалах

$$\Delta t_1 = (0, \frac{T}{3}], \Delta t_2 = (\frac{T}{3}, \frac{2T}{3}], \Delta t_3 = (\frac{2T}{3}, T].$$

Затраты c_j на проектирование последовательности $(s_{ji}^l | l = \overline{1, n_j})$ сервисов j -го бизнес-процесса

и на проектирование всех сервисов соответственно будут:

$$c_j = \sum_{i=1}^{n_j} c_{ji}(T_{ji}), \quad c = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} c_{ji}(T_{ji}). \quad (23)$$

Математическую постановку задачи формирования календарного плана разработки сервисов ERP-системы сформулируем следующим образом: определить такое множество последовательностей $\{(s_{ji}^l | l=1, n_j) | j=1, m\}$, для которых

$$q = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} r_{ji}^l (T - \sum_{k=1}^l t_{ji}^k) \rightarrow \max, \\ c = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} c_{ji}(T_{ji}) \leq c^*, \quad (24)$$

где c^* ограничивает общие затраты на реализацию проекта в целом. Критерий опосредованно описывает величину «скрытых» затрат на перепроектиро-

вание сервисов, обусловленное несогласованностью проектных решений для взаимосвязанных сервисов, а также снижением затрат на закупку ИТ-активов при более поздней потребности в них. Величина скрытых затрат относится к критическим факторам успеха и риска ИТ-провайдера.

Для решения задачи (24) применен метод сетевого программирования. Структурно-подобное сетевое представление критерия и ограничения дано на рисунке 2.

Это представление определяет следующую последовательность решения подзадач для нахождения решения исходной задачи (24).

1. Предварительное распределение общего объема имеющихся ресурсов c^* на разработку сервисов отдельных процессов, т. е. определение c_j^* таких, что

$$\sum_{j=1}^m c_j^* = c^*.$$

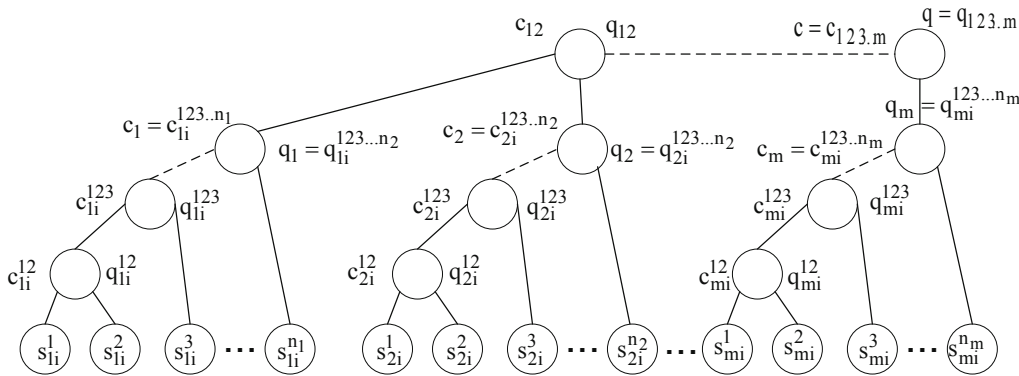


Рисунок 2 — Сетевое представление функций q и c

2. Решение m (для каждого $j, j = \overline{1, m}$) следующих задач календарного планирования сервисов методом дихотомического программирования

$$q_j = \sum_{i=1}^{n_j} r_{ji}^l (T - \sum_{k=1}^l t_{ji}^k) \xrightarrow{\{(s_{ji}^l | l=1, n_j)\}} \max, \quad (25)$$

$$c_j = \sum_{i=1}^{n_j} c_{ji}(T_{ji}) \leq c_j^*. \quad (26)$$

Оптимальное решение выбираются из $n_j!$ последовательностей $\{(s_{ji}^l | l=1, n_j)\}$.

3. Последовательное решение $(m - 1)$ задачи, интегрирующей решения подзадач, полученных в п. 2.

В диссертации приведен пример решения задачи для трех бизнес-процессов c , соответственно, 4, 3 и 4 сервисами.

Формирование объема пилотного тестирования ERP-системы предприятия (Зимин В. В., Буркова И. В., Митьков В. В., Зимин А. В., 2018). Пусть

$$S(T^{pil}) = \{S_j(T^{pil}) | j = \overline{1, m}\} = \{\{s_{ji} | i = \overline{1, n_j^{pil}}\} | j = \overline{1, m}\} —$$

множество сервисов, разработанных в соответствии с календарными планами к моменту времени T^{pil} начала пилотного тестирования. Обозначим через $q_{ji}^{rk} = q(s_{jp}, s_{rk})$ количество связей между активами сервисов s_{jp} и s_{rk} . Пусть c^* — предельный объем допустимых затрат на пилотное тестирование. Обозначим через $c_{ji}^{rk} = c(s_{jp}, s_{rk})$ затраты, требуемые для проверки связей между сервисами s_{ji} и s_{rk} . Кроме того, будем считать, что руководством каждого бизнес-процесса наложены ограничения на общее количество n_j^* подлежащих тестированию сервисов и на количество \bar{n}_j сервисов смежных бизнес-процессов, с которыми должны быть проверены связи тестируемых сервисов.

Введем переменные:

$$x_{ji} = \begin{cases} 1, & \text{если сервис } s_{ji} \text{ подлежит тестированию,} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}, \quad (27)$$

$$x_{ji}^{rk} = \begin{cases} 1, \text{ если связи сервиса } s_{ji} \text{ с } s_{rk} \text{ подлежит тестированию,} \\ 0, \text{ в противном случае} \end{cases} \quad (28)$$

Формализуем задачу формирования объема пилотного тестирования следующим образом:

$$q = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j^{pil}} \left(\sum_{r=1}^m \sum_{k=1}^{n_r^{pil}} q_{ji}^{rk} x_{ji}^{rk} \right) x_{ji} \rightarrow \max, \quad (29)$$

$$c = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j^{pil}} \left(\sum_{r=1}^m \sum_{k=1}^{n_r^{pil}} c_{ji}^{rk} x_{ji}^{rk} \right) x_{ji} \leq c^*, \quad \sum_{i=1}^{n_j^{pil}} x_{ji} \geq n_j^*, j = \overline{1, m}, \quad \sum_{r \neq j} \sum_{r=1}^{n_r^{pil}} x_{ri} \geq \overline{n_j}, j = \overline{1, m}. \quad (30)$$

Задача состоит в нахождении таких $x_{ji}, j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n_j^{pil}}$, и $x_{ji}^{rk}, j, r = \overline{1, m}, i, k = \overline{1, n_j^{pil}}$, которые максимизируют количество q проверяемых связей между тестируемыми сервисами при ограничении на затраты c^* и ограничениях на число тестируемых сервисов n_j^* процесса и число $\overline{n_j}$ сервисов, с которыми проверяется связь тестируемого сервиса. Критерий этой задачи связан с критическим фактором успеха, направленным на достижение баланса между поддержкой стабильного функционирования продуктивной среды и реагированием на потребности бизнеса на изменение ИТ-сервисов и процессов.

Схема решения задачи. Для решения задачи (29) — (30) применен метод сетевого программирования. Определим затраты c_j^* на тестирование сервисов j -го бизнес-процесса путем разбиения общих затрат c^* на слагаемые в соответствии со следующим соотношением:

$$c_j^* = c^* \frac{\sum_{i=1}^{n_j^{pil}} \sum_{r=1}^m \sum_{k=1}^{n_r^{pil}} q_{ji}^{rk}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j^{pil}} \sum_{r=1}^m \sum_{k=1}^{n_r^{pil}} q_{ji}^{rk}}. \quad (31)$$

Теперь для задачи (29) — (30) цепочка решения оценочных задач реализуется в три этапа:

1. Последовательное определение подлежащих проверке связей каждого сервиса каждого процесса:

$$q_{ji} = \sum_{r=1}^m \sum_{k=1}^{n_r^{pil}} q_{ji}^{rk} x_{ji}^{rk} \rightarrow \max, \quad (32)$$

$$c_{ji} = \sum_{r=1}^m \sum_{k=1}^{n_r^{pil}} c_{ji}^{rk} x_{ji}^{rk} \leq c_j^*, \quad j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n_j^{pil}}. \quad (33)$$

2. Последовательное решение m ($j = \overline{1, m}$) задач определения подлежащих проверке сервисов в каждом бизнес-процессе:

$$q_j = \sum_{i=1}^{n_j^{pil}} q_{ji} x_{ji} \rightarrow \max, \quad c_j = \sum_{i=1}^{n_j^{pil}} c_{ji} x_{ji} \leq c_j^*, \quad (34)$$

$$\sum_{i=1}^{n_j^{pil}} x_{ji} \geq n_j^*, \quad \sum_{r \neq j} \sum_{r=1}^{n_r^{pil}} x_{ri} \geq \overline{n_j}. \quad (35)$$

3. Последовательное решение $(m-1)$ оценочной задачи для определения решения задачи:

$$q = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j^{pil}} q_{ji} x_{ji} \rightarrow \max, \quad c = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j^{pil}} c_{ji} x_{ji} \leq c^*. \quad (36)$$

Алгоритмы решения всех сформулированных задач используют метод дихотомического программирования.

Заключение. Рассмотренные задачи и механизмы управления ИТ-активами направлены на решение актуальной проблемы повышения на современном этапе конкурентоспособности поставщиков ИТ-услуг всех типов и форм собственности на основе разработки и применения структуры, адаптивной к изме-

нениям рыночной среды, и саморазвивающейся системы управления активами ИТ-провайдера, а также интеграции концептуальных знаний об организации ИТ-деятельности, изложенных в виде «лучших практик» в ИТIL-v3, v4, составляющих сильную сторону менеджмента, и знаний о методах анализа и синтеза математических моделей и построения оптимальных механизмов управления, составляющих сильную сторону теории управления.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Зимин А. В. Задачи разработки системы управления портфелем сервисов ИТ-провайдера : дис. ... канд. техн. наук. Новокузнецк, 2013. 138 с. [Zimin, A. V. Tasks of developing a management system for a portfolio of services of an IT provider : dis. cand. tech. sciences. Novokuznetsk, 2013, 138 p. (In Russ.)].
- Зимин А. В. Математические модели и механизмы управления как средства повышения конкурентоспособности активов ИТ-провайдера // Системы управления и информационные технологии. 2020. №3 (81). С. 13–19. [Zimin, A. V. Mathematical models and management mechanisms as a means of increasing the competitiveness of an IT provider's assets. *Sistemy upravleniya i informacionnye tehnologii = Management systems and information technologies*. 2020;3 (81):13–19 (In Russ.)].
- Зимин А. В., Буркова И. В., Зимин В. В. Модели и механизмы управления эффективностью ИТ-процессов // Системы управления и информационные технологии. 2019. №4 (78). С. 37–41. [Zimin, A. V., Burkova, I. V., Zimin, V. V. Models and mechanisms for managing the efficiency of IT processes. *Sistemy upravleniya i informacionnye tehnologii = Management systems and information technologies*. 2019;4 (78):37–41. (In Russ.)].
- Зимин В. В., Буркова И. В., Митьков В. В., Зимин А. В. Оптимизация объема пилотного тестирования ERP-системы // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2018. Т. 61, №6. С. 478–484. [Zimin, V. V., Burkova, I. V., Mitkov, V. V., Zimin, A. V. Optimization of the scope of pilot testing of an ERP system. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Chernaya metallurgiya = News of higher educational institutions. Ferrous metallurgy*. 2018;61 (6):478–484 (In Russ.)].
- Зимин В. В., Митьков В. В., Зимин А. В. Календарное планирование ИТ-сервисов ERP-проекта предприятия // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2018. Т. 61, №4. С. 319–325 [Zimin, V. V., Mitkov, V. V., Zimin, A. V. Calendar scheduling of IT services of an enterprise ERP project. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Chernaya metallurgiya = News of higher educational institutions. Ferrous metallurgy*. 2018;61 (4):319–325. (In Russ.)].
- Зимин В. В., Митьков В. В., Зимин А. В. Формирование функционального объема и рабочих групп ERP-проекта предприятия // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2017. Т. 60, №12. С. 998–1004. [Zimin, V. V., Mitkov, V. V., Zimin, A. V. Formation of the functional volume and working groups of the enterprise's ERP-project. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Chernaya metallurgiya = News of higher educational institutions. Ferrous metallurgy*, 2017;60 (12):998–1004 (In Russ.)].
-