

УДК 658.5:65.14/66

В.В. Зимин, С.М. Кулаков, М.В. Пургина

Сибирский государственный индустриальный университет

**О СИСТЕМЕ СБАЛАНСИРОВАННОГО И СОГЛАСОВАННОГО
СТИМУЛИРОВАНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ИТ-ПРОЕКТА***

Аннотация. По аналогии с широко распространенным в управлении проектами понятием «сбалансированное проектирование» вводится понятие «сбалансированная функция стимулирования» проектной команды, предполагающее зависимость стимула от трех переменных: отклонения затрат, длительности, качества проекта от планового. Качество проекта оценивается по размеру потерь, которые несет заказчик проекта и поставщик ИТ-сервиса на начальном периоде его эксплуатации. Предлагаются два механизма оценки качества проекта: для поставщиков ИТ-услуг с развитыми и незрелыми ИТ-процессами. Также приводится постановка задачи синтеза сбалансированной функции стимулирования для параметрически заданного класса функций, декомпозиция задачи синтеза функции стимулирования и аналитические процедуры решения частных подзадач.

Ключевые слова: сбалансированное проектирование, функция стимулирования, согласованное стимулирование, оптимальная стратегия, декомпозиция задачи, бюджет проекта, длительность проекта, качество проекта.

**ABOUT BALANCED AND COORDINATED STIMULATION SYSTEM
FOR IT-PROJECT MANAGEMENT**

Abstract. There is a concept “balanced stimulation function” of design team, by analogy with widespread concept of project management “balanced design”, which assumes dependence stimulus from three variables: budget deviation, duration, project quality from planned one. The actual project quality is understood as quantity loss, which are beard by the project customer and IT-provider on an initial operation stage. Two mechanisms of actual project quality estimation are offered: for IT- services suppliers of with developed and immature IT- processes. The synthesis problem statement of balance stimulation function for parametrically set class of functions, synthesis problem decomposition of stimulation function and analytical procedures of the private subtasks solution are also given.

Keywords: balanced design, stimulation function, coordinated stimulation, optimum strategy, task decomposition, project budget, project duration, project quality.

В настоящей работе исследован один из примеров контрактной системы стимулирования [1], который может быть применен в управлении проектами для организации эффективного взаимодействия между заказчиком проекта (центром) и проектной командой (агентом). Отметим две важные особенности традиционного подхода к управлению ИТ-проектом:

1. Эффективное управление проектированием требует регулярного «балансирования» трех важнейших компонентов проектной деятельности:

– заданной совокупности требований к полезности и применимости ИТ-сервиса, определяющей его плановое качество $K_{\text{тест}}^*$;

– ресурсов (бюджета B^* проекта), выделенными для выполнения проекта;

– длительности T^* выполнения проектных работ [2, 3].

Такой подход называют «сбалансированным» механизмом управления процессом проектирования.

2. Функция $\sigma = \sigma(\Delta B, \Delta T)$ стимулирования проектной команды определяется, как правило, на отклонениях $\Delta B = B - B^*$ фактических затрат B на выполнение проектных работ от плановых затрат B^* и на отклонениях $\Delta T = T - T^*$ фактического срока T выполнения работ от

планового срока T^* . Качество же проекта $K_{\text{тест}}^*$ оценивается не по фактическим результатам применения сервиса, а на основе тестовых испытаний и не стимулируется. Реальное же качество выполненного проекта следует оценивать по тем потерям и затратам, которые несут потребители сервиса и его поставщики при применении и поддержке сервиса на начальном периоде эксплуатации.

Таким образом, традиционная функция стимулирования позволяет проектной команде снизить качество проекта в случае угрозы не уложиться в плановый срок или бюджет проекта. Далее под сбалансированной функцией стимулирования будем понимать функцию $\sigma = \sigma(\Delta B, \Delta T, \Delta K)$ трех переменных.

**Пример сбалансированной функции
стимулирования $\sigma = \sigma(\Delta B, \Delta T, \Delta K)$**

Исследован один параметрический класс функций стимулирования $\sigma(B, T, K)$, определяемый множествами возможных значений параметров ($0 \leq \alpha_B, \alpha_T, \alpha_K \leq 1$):

$$\sigma(B, T, K) = \begin{cases} \sigma(B^*) + \alpha_B(B - B^*) + \sigma(T^*) + \\ + \gamma_T \alpha_T (T - T^*) + \sigma(K^*) + \alpha_K(K - K^*), & (1) \\ \text{если } B^* \geq B, T^* \geq T \text{ и } K^* \geq K; \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases}$$

* Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, грант 14.В37.21.0391.

где $\sigma(B^*)$, $\sigma(T^*)$, $\sigma(K^*)$ – размеры стимула за достижение плановых значений показателей B^* , T^* , K^* ; α_B , α_T , α_K – доли, которые получит проектная команда от сэкономленного соответственно бюджета, добавленной стоимости, от создания досрочно введенного сервиса, сэкономленных средств по отношению к нормативным потерям K^* на начальном периоде эксплуатации сервиса вследствие повышенного, относительно нормативного, качества сервиса; γ_T – добавленная стоимость, создаваемая сервисом в единицу времени.

Введем следующие обозначения:

$$\begin{aligned} \sigma(B) &= \sigma(B^*) + \alpha_B(B - B^*); \\ \sigma(T) &= \sigma(T^*) + \gamma_T \alpha_B(T - T^*); \\ \sigma(K) &= \sigma(K^*) + \alpha_K(K - K^*). \end{aligned} \quad (2)$$

Будем далее называть функции $\sigma(B)$, $\sigma(T)$ и $\sigma(K)$ соответственно «бюджетной», «временной» и «качественной» функциями стимулирования. На рис. 1 приведено их графическое представление, которое иллюстрирует зависимость размера стимула от сокращения бюджета, времени и нормативных потерь вследствие улучшения качества сервиса.

Заметим, что $\text{tg}\alpha_1 = \alpha_B$, $\text{tg}\alpha_2 = \alpha_T$, $\text{tg}\alpha_3 = \alpha_K$.

Для функции стимулирования $\sigma(B, T, K)$ построены согласованные оптимальные стратегии проектной команды и заказчика проекта [4]. Согласованность предполагает учет взаимных интересов проектной команды и заказчика. В рассматриваемом случае схема согласования соответствует «агентному» подходу теории управления организационными системами.

Механизмы оценки фактического качества K проекта

Первый механизм предназначен для ИТ-провайдеров с хорошо развитыми (с высоким уровнем зрелости) ИТ-процессами, которые позволяют в период T_{els} начальной эксплуатации внедренного сервиса оценить фактические потери потребителя от недостаточного качества сервиса и затраты поставщика на улучшение этого качества по формуле

$$K(T_{els}) = C(P^{pm}) + \sum_{i=1}^N (d_i \Delta T_i^{hd} + (d_i - d_i^{obx}) \Delta T_i^{obx} C_i^{sd}), \quad (3)$$

где $K(T_{els})$ – общие потери и затраты, связанные с недостаточным качеством ИТ-сервиса; $C(P^{pm})$ – затраты на функционирование процесса обнаружения и обработки происшествий, обусловленных проектными недоработками; ΔT_i^{hd} – период времени, в течение которого сервис был недоступен из-за i -го происшествия; i – номер происшествия в течение T_{els} ; d_i – добавленная стоимость, создаваемая в единицу времени отказавшим сервисом; ΔT_i^{obx} – период времени применения «обходного решения»; d_i^{obx} – добавленная стоимость, создаваемая с помощью обходного решения (например, создаваемая предыдущей версией сервиса); C_i^{sd} – затраты провайдера на устранение i -ой недоработки.

Второй, упрощенный механизм предназначен для провайдеров с незрелыми ИТ-процессами, не позволяющими использовать первый механизм. Он основан на установлении приближенного соответствия значения приоритета ИТ-происшествия, которое вызвано недостаточным качеством сервиса, и добавленной стоимостью, создаваемой отказавшим сервисом. Рис. 2 и формула (4) поясняют процедуру приближенной оценки соответствующих потерь потребителя.

Нетрудно показать, что оценка добавленной стоимости d_r , соответствующая выбранному экспертом рангу r , равна:

$$d_r = \left(\frac{2r-1}{2} \right) \left(\frac{d_{\max} - d_{\min}}{R} \right); \quad r = \overline{1, R}. \quad (4)$$

где R – число рангов порядковой шкалы приоритетов ИТ-происшествия; d_{\min} , d_{\max} – диапазон значений добавленных стоимостей, создаваемых сервисами.

Постановка задачи синтеза функции стимулирования $\sigma(B, T, K)$

Согласно агентному подходу заказчик проекта (центр) максимизирует свою целевую функцию на множестве допустимых стратегий проектной команды. В свою очередь проектная команда (агент) выби-

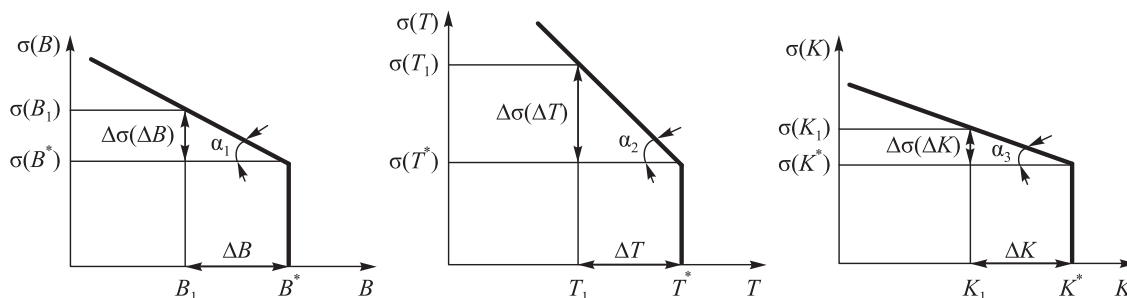


Рис. 1. Графическое представление функций $\sigma(B)$, $\sigma(T)$, $\sigma(K)$

рает такие значения B, T и K , которые максимизируют ее функцию дохода. Область компромисса (согласования) не пуста, если функция дохода проектной команды больше или равна нулю. При этом затраты проектной команды описываются квадратичной функцией от величины отклонения затрат B , длительности проекта T и качества K от плановых значений B^*, T^* и K^* соответственно [1]. Этому описанию задачи отвечает следующая ее формальная постановка:

$$\begin{aligned} H(B, T, K) - \sigma(B, T, K) &\rightarrow \max_{\sigma(\cdot)}, \\ 0 \leq \sigma(B_{\text{опт}}, T_{\text{опт}}, K_{\text{опт}}) &\leq \sigma^* + \alpha_B B^* + \\ &+ \gamma_T \alpha_T T^* + \alpha_K K^*; \\ \sigma(B_{\text{опт}}, T_{\text{опт}}, K_{\text{опт}}) - C(B_{\text{опт}}, T_{\text{опт}}, K_{\text{опт}}) &\geq \\ \geq \sigma(B, T, K) - C(B, T, K), \forall (B, T, K); \\ \sigma(B, T, K) - C(B, T, K) &\geq 0; \end{aligned} \quad (5)$$

здесь $H(B, T, K)$ и $C(B, T, K)$ – функция дохода центра и затрат проектной команды $C(B, T, K) = C(B) + C(T) + C(K)$, где $C(B) = C(B^*) + \beta_B(B - B^*)$, $C(T) = C(T^*) + \beta_T(T - T^*)$; $C(K) = C(K^*) + \beta_K(K - K^*)$; $\sigma^* = \sigma(B^*) + \sigma(T^*) + \sigma(K^*)$; $d(B, T, K) = \sigma(B, T, K) - C(B, T, K)$ – доход проектной команды; $\Phi(B, T, K) = H(B, T, K) - \sigma(B, T, K)$ – целевая функция центра.

Агентному подходу соответствует следующий порядок функционирования системы заказчик – проектная команда:

- заказчик сообщает агенту зависимость $\sigma(B, T, K)$ при неизвестных значениях α_B, α_T и α_K ;
- проектная команда, зная зависимость $\sigma(B, T, K)$, выбирает оптимальную стратегию, т.е. такие значения $B_{\text{опт}}, T_{\text{опт}}, K_{\text{опт}}$, которые максимизируют доход $d(B, T, K)$;
- центр, учитывая выбор проектной команды ($B_{\text{опт}}, T_{\text{опт}}, K_{\text{опт}}$), оптимизирует свою целевую функцию $\Phi(B, T, K)$ на множестве допустимых значений $\sigma(B, T, K)$;
- конкретизируются целевые функции проектной команды и центра.

Схема декомпозиции задачи синтеза функции стимулирования $\sigma(B, T, K)$

Декомпозиция опирается на специфическую зависимость каждой составляющей компоненты $\sigma(B), \sigma(T), \sigma(K)$ функции стимулирования $\sigma(B, T, K)$ и компонент $C(B), C(T), C(K)$ функции затрат $C(B, T, K)$ только от одной из переменных B, T и K , а также независимостью от других.

Результат декомпозиции:

- оптимальные стратегии проектной команды и центра для бюджетных составляющих $\sigma(B)$ функции стимулирования $\sigma(B, T, K)$ и $C(B)$ функции затрат: $\sigma(B) = \sigma(B^*) + \alpha_B(B - B^*)$; $C(B) = C(B^*) + \beta_B(B - B^*)^2$;
- оптимальные стратегии проектной команды и центра для временных составляющих $\sigma(T)$ функции стимулирования $\sigma(B, T, K)$ и $C(T)$ функции затрат $C(B, T, K)$: $\sigma(T) = \sigma(T^*) + \alpha_T(T - T^*)$; $C(T) = C(T^*) + \beta_T(T - T^*)^2$;
- оптимальные стратегии проектной команды и центра для качественных составляющих $\sigma(K)$ функции стимулирования $\sigma(B, T, K)$ и $C(K)$ функции затрат $C(B, T, K)$: $\sigma(K) = \sigma(K^*) + \alpha_K(K - K^*)$; $C(K) = C(K^*) + \beta_K(K - K^*)^2$.
- сбалансированная, согласованная, оптимальная функция стимулирования запишется так:

$$\sigma(B, T, K) = \begin{cases} \sigma(B^*) + \alpha_B(B - B^*) + \\ + \sigma(T^*) + \gamma_T \alpha_T(T - T^*) + \\ + \sigma(K^*) + \alpha_K(K - K^*), \\ \text{если } B^* \geq B, T^* \geq T \text{ и } K^* \geq K; \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

Постановка и решение задачи синтеза бюджетной компоненты $\sigma(B)$

Постановка задач синтеза компонентов $\sigma(B), \sigma(T), \sigma(K)$ представляет собой «проекцию» постановки задачи синтеза $\sigma(B, T, K)$ на соответствующую переменную (ось) B , или T , или K . В частности, для $\sigma(B)$ согласно выражению (5) будет

$$\begin{aligned} H(B) - \sigma(B) &\rightarrow \max_{\sigma(B_{\text{опт}})}; \\ 0 \leq \sigma(B_{\text{опт}}) &\leq \sigma^* + \alpha_B B^*; \\ \sigma(B_{\text{опт}}) - C(B_{\text{опт}}) &\geq \sigma(B) - C(B), \forall B; \\ \sigma(B) - C(B) &\geq 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Оптимальная стратегия проектной команды соответствует такому значению бюджета $B_{\text{опт}}$, для которого $B_{\text{опт}} = \arg_B \max d(B)$.

Нетрудно показать, что оптимальной стратегии проектной команды соответствует

$$B_{\text{опт}} = B^* + \frac{\alpha_B}{2\beta_B}. \quad (7)$$

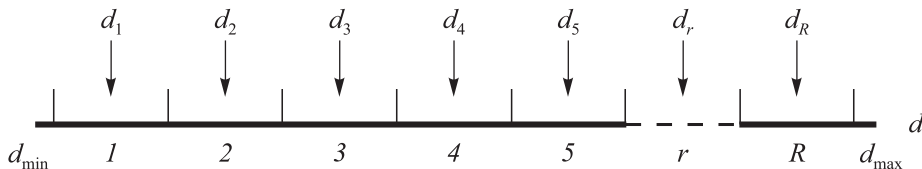


Рис. 2. Соответствие числовых и порядково-числовых значений приоритетов размеру добавленной стоимости отказавшего ИТ-сервиса

Целевая функции заказчика проекта с учетом выбора проектной команды будет

$$\Phi(B_{\text{опт}}) = B^* + \sigma(B^*) + \frac{\alpha_B + \alpha_B^2}{2\beta_B}. \quad (8)$$

Рис. 3 иллюстрирует схему поиска оптимальной стратегии для проектной команды.

Оптимальная стратегия заказчика проекта соответствует такому значению α_B , для которого $\alpha_B = \arg \max_{\alpha_B} \Phi(B_{\text{опт}} | \alpha_B)$

Произведя необходимые вычисления, получим

$$\alpha_B = -1/2. \quad (9)$$

Заметим, что значение целевой функции Φ заказчика для оптимальных стратегий заказчика и проектной команды будет равно

$$\Phi(B_{\text{опт}} | \alpha = -1/2) = B^* + \sigma(B^*) - 1/(8\beta_B). \quad (10)$$

Из уравнения (10) следует, что потенциальные возможности бюджетной составляющей $\sigma(B)$ функции стимулирования $\sigma(B, T, K)$ при квадратичной функции затрат $C(B)$ составляют $1/(8\beta_B)$.

Постановка и решение задач синтеза временной составляющей $\sigma(T)$ и качественной $\sigma(K)$ функции $\sigma(B, T, K)$

Решения для задач синтеза $\sigma(T)$ и $\sigma(K)$ аналогичны постановке и решению задачи синтеза $\sigma(B)$.

Так для $\sigma(T)$ и $\sigma(K)$ получим

$$T_{\text{опт}} = T^* + \frac{\alpha_T}{2\beta_T}, \quad \alpha_T = -1/2, \quad (11)$$

$$\Phi(T_{\text{опт}} | \alpha_T = -1/2) = \sigma(T^*) - \frac{\gamma_T}{8\beta_T}; \quad (12)$$

$$K_{\text{опт}} = K^* + \frac{\alpha_K}{2\beta_K}, \quad \alpha_K = -1/2, \quad (13)$$

$$\Phi(K_{\text{опт}} | \alpha = -1/2) = K^* + \sigma(K^*) - \frac{1}{8\beta_K}. \quad (14)$$

Следовательно, потенциальные возможности временной $\sigma(T)$ и качественной $\sigma(K)$ составляющих функции стимулирования $\sigma(B, T, K)$ при квадратичных функциях затрат $C(T)$ и $C(K)$ составляют соответственно $\gamma_T/(8\beta_T)$ и $1/(8\beta_K)$.

Компоновка сбалансированной, согласованной, оптимальной функции стимулирования $\sigma(B, T, K)$

Для завершения синтеза $\sigma(B, T, K)$ необходимо определить значение $\sigma(B^*)$, $\sigma(T^*)$ и $\sigma(K^*)$. Пусть σ^* –

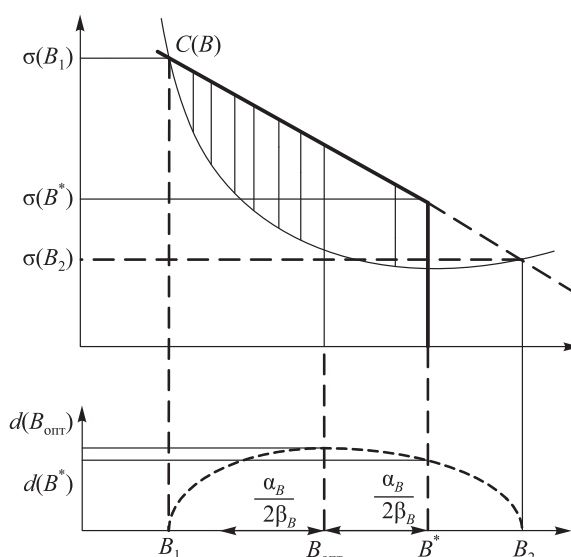


Рис. 3. Графики функций $\sigma(B)$, $C(B)$, $d(B)$

общий фонд стимулирования проекта. Учитывая, что $\sigma^* = \sigma(B^*) + \sigma(T^*) + \sigma(K^*)$, и что потенциал сокращения затрат на проект частных функций стимулирования $\sigma(B)$, $\sigma(T)$ и $\sigma(K)$ составляет, соответственно, $1/(8\beta_B)$, $\gamma_T/(8\beta_T)$ и $1/(8\beta_K)$, определим $\sigma(B^*)$, $\sigma(T^*)$ и $\sigma(K^*)$ в пропорции к их потенциалам:

$$\sigma(B^*) = \rho_B \sigma^*, \quad \sigma(T^*) = \rho_T \sigma^*, \quad \sigma(K^*) = \rho_K \sigma^*, \quad (15)$$

где $\rho_B = \frac{\beta_T \beta_K}{\beta_K \beta_T + \gamma_T \beta_B \beta_K + \beta_B \beta_T}$; $\rho_T = \frac{\gamma_T \beta_B \beta_K}{\beta_K \beta_T + \gamma_T \beta_B \beta_K + \beta_B \beta_T}$;
 $\rho_K = \frac{\beta_B \beta_T}{\beta_K \beta_T + \gamma_T \beta_B \beta_K + \beta_B \beta_T}$.

Окончательно получим

$$\sigma(B) = \sigma^* \rho_B + \frac{1}{8\beta_B}; \quad \sigma(T) = \sigma^* \rho_T + \frac{\gamma_T}{8\beta_T};$$

$$\sigma(K) = \sigma^* \rho_K + \frac{1}{8\beta_K}; \quad \sigma(B, T, K) = \sigma(B) + \sigma(T) + \sigma(K).$$

Выводы. Поставлена и решена задача совершенствования традиционной системы стимулирования разработчиков ИТ-проектов за счет учета трех факторов: затрат времени, финансовых затрат и качества проектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами: Научно-практическое издание. – М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997. – 188 с.
2. OGC-ITIL V3-2 Service Design. – London: TSO, 2007. – 334 p.
3. Механизмы управления: учебное пособие / Под ред. Д.А. Новикова. – М.: ЛЕНАНД, 2011. – 192 с.
4. Myerson R.B. Game theory: analysis of conflict. – London: Harvard Univ. Press., 1991. – 568 p.