

ОАО «ММК» позволила сократить трудозатраты на решение технологических задач и повысить эффективность принятия управленческих решений инженерно-технологическим персоналом цеха.

### Список использованных источников

1. Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, В.Ю. Рыболовлев [и др.]; под ред. Н.А. Спирина. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 462 с.
2. Компьютерные методы моделирования доменного процесса / О.П. Онорин, Н.А. Спирин, В.Л. Терентьев [и др.]; под ред. Н.А. Спирина. Екатеринбург: УГТУ–УПИ. 2005. 301 с.
3. Информационные системы в металлургии / Н.А. Спирин, Ю.В. Ипатов, В.И. Лобанов [и др.]; под ред. Н.А. Спирина. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2001. 617 с.
4. Оптимизация и идентификация технологических процессов в металлургии / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, С.И. Паршаков [и др.]; под ред. Н.А. Спирина. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2006. 307 с.
5. Леоненков А.В. Решение задач оптимизации в среде MS Excel. СПб.: БХВ–Петербург, 2005. 704 с.
6. Брауде Э. Технология разработки программного обеспечения / пер. с англ. СПб.: Питер, 2004. 655 с.
7. Макконнелл С. Совершенный код. Мастер–класс / пер. с англ. СПб.: Питер, 2007. 896 с.

### ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА ОБРАТНЫХ ПРИОРИТЕТОВ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИТ-СЕРВИСОВ

Левченко С.П., Зимин В.В., Кулаков С.М.

*ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,  
г. Новокузнецк, Россия*

*Публикация подготовлена в рамках научного исследования, выполненного при поддержке государства в лице Минобрнауки России, грант 14.В37.21.0391.*

Важной задачей теории и практики ИТ-менеджмента является задача распределения ресурсов между менеджерами, ответственными за управление версиями ИТ-сервисов, находящихся на одной стадии жизненного цикла [1].

Одним из способов распределения ресурсов является применение принципа обратных приоритетов, рассмотренного, в частности в [2; 3]. В этих работах исследованы пропорциональные механизмы стимулирования. Авторы считают более предпочтительным решение задачи распределения ресурсов на основе применения принципа обратных приоритетов.

**Об оценке эффективности систем управления сервисами на стадиях их жизненного цикла.** В ИТЛ–3 выделяется пять стадий жизненного цикла сервиса [4]: стратегия сервиса, проектирование сервиса, ввод сервиса в эксплуатацию, эксплуатации сервиса, непрерывное улучшение сервиса. Для реализации процедуры централизованного распределения ресурсов необходимо иметь оценки эффективности функционирования систем управления сервисами, находящимися на одной стадии жизненного цикла. Обобщённые оценки могут быть получены на основе применения к совокупностям ключевых показателей эффективности (KPI) функционирования систем управления каждой стадией, предложенных одним из авторов ИТЛ–3, механизма комплексного оценивания [5; 6].

**Задача распределения ресурса единственного вида [3].** В распоряжении Центра имеется ресурс в количестве  $R$ . Обозначим  $x_i$  количество ресурса, получаемое  $i$ -м менеджером, тогда  $x = (x_i, i = 1 \div n)$  — план распределения ресурса. Предположим, что каждый менеджер полностью использует выделенный ему ресурс, т. е. реальное потребление ресурса  $u_i$  равно планируемому  $x_i$ . Очевидно, в этом случае множество допустимых планов описывается неравенством:

$$\sum_{i=1}^n x_i \leq R, \quad x_i \geq 0, \quad i = 1 \div n.$$

Наиболее часто распределение ресурсов производится на основе заявок менеджеров на ресурс. Обозначим через  $s_i$  — заявку  $i$ -го менеджера на ресурс.

Тогда,  $i$ -ый менеджер получит ресурс в размере:

$$x_i = \begin{cases} s_i, & \text{если } \sum_j s_j \leq R; \\ \min(s_i; \gamma \eta_i(s_i)), & \text{если } \sum_j s_j > R, \end{cases}$$

где  $\eta_i(s_i)$  — функция приоритета  $i$ -го менеджера в зависимости от его заявки.

Операция минимума отражает простое содержательное условие — потребитель получает ресурс в количестве не более заявленной величины. Параметр  $\gamma$  выбирается из условия:

$$\sum_{i=1}^n \min[s_i; \gamma \eta_i(s_i)] = R.$$

В простейшем случае:  $\gamma = R / \sum_{i=1}^n s_i$ .

**Распределение ресурса на основе механизма обратных приоритетов.** Менеджер системы управления сервисами на стадии  $i$ , используя ресурс  $x_i$ , достигает определенных значений ключевых показателей эффективности [5]. Обозначим через  $\varphi_i(x_i)$  обобщенный нормированный показатель эффективности управления сервисами на стадии  $i$ , полученный в результате применения механизма комплексного оценивания [6].

Построим модель распределения ресурса при помощи механизма обратных приоритетов с учётом ожидаемой эффективности  $\varphi_i(x_i)$ . Пусть менеджер вместе с заявкой  $s_i$  на ресурс сообщает оценку  $\omega_i(s_i)$  ожидаемого эффекта от его использования. Положим, что если фактический эффект  $\varphi_i(s_i)$  ниже планового  $\omega_i(s_i)$ , то менеджер штрафуются. Если же фактический эффект  $\varphi_i(s_i)$  выше планового  $\omega_i(s_i)$ , то менеджер поощряется. При этом применяется кусочно-линейная функция штрафа и премии, когда штраф при невыполнении плана превышает премию при эквивалентном перевыполнении плана.

Применим далее стандартную функцию приоритета  $\eta_i(s_i, \omega_i) = \omega_i^2 / s_i$ ,  $i = 1 \div n$ , [3]. Очевидно, что  $i$ -ый менеджер будет стремиться максимизировать одновременно все три составляющие функции приоритета  $\eta_i(s_i, \omega_i)$ : саму функцию  $\eta_i$ , целевую функцию  $\varphi_{SLA} \leq \omega_i \leq \varphi_{HTP}$ , т.к. от нее напрямую зависит размер поощрения, заявку  $s_i$  на ресурс,  $X_{SLA} \leq s_i \leq X_{HTP}$ , т.к. чем большее количество ресурса ему выделено, тем легче достигнуть требуемого значения целевой функции.

Задача состоит в нахождении:

- 1) плана распределения ресурса  $x = (x_i, i = 1 \div n)$ ;
- 2) такой функции стимулирования менеджеров, чтобы для них было наиболее выгодным указать в заявке на ресурс именно оптимальное количество  $s_i$  ресурса.

Определим ситуацию равновесия Нэша. Легко заметить, что функция  $\min[s_i; \gamma \omega_i^2 / s_i]$  достигает максимума по  $s_i$  в точке, удовлетворяющей условию:  $s_i = \gamma \omega_i^2 / s_i$ . Отсюда следует, что оптимальное количество ресурса, которое может заказать и получить потребитель

равно  $x_i^* = s_i^* = \omega_i \sqrt{\gamma^*}$  (где  $\gamma^*$  в данном случае равна  $\gamma^* = R / \sum_i \omega_i$ ) и из условия  $\sum_i x_i^* = \sum_i s_i^* = R$  получаем:  $x_i^* = s_i^* = \omega_i^* R / \sum_i \omega_i^*$ .

**Построение оптимизированного механизма стимулирования.** Изменим стандартную функцию стимулирования [3] и приведем ее к виду изображенному на рис. 1.

Указанная функция для  $i$ -го потребителя может быть описана следующим выражением:

$$\begin{cases} \chi_i^{np} = \chi_{i,max} - k_i \cdot (\varphi_i^* - \omega_i)^2 \\ \chi_i^{штр} = \chi_i^{штр} - \beta_i^{штр} (\omega_i - \varphi_i), \text{ если } \varphi_i \leq \omega_i \\ \chi_i = \chi_i^{np} - \chi_i^{штр} \end{cases}$$

Из условия, что если  $\omega_i = \varphi_{i,SLA}$ , то  $\chi_i = \chi_{i,SLA}$  получаем  $k_i = \frac{\chi_{i,max} - \chi_{i,SLA}}{(\varphi_i^* - \varphi_{i,SLA})^2}$ . Ограниче-

ние по оптимальной целевой функции  $\omega_i = \varphi_i^*$  может быть установлено центром принудительно.

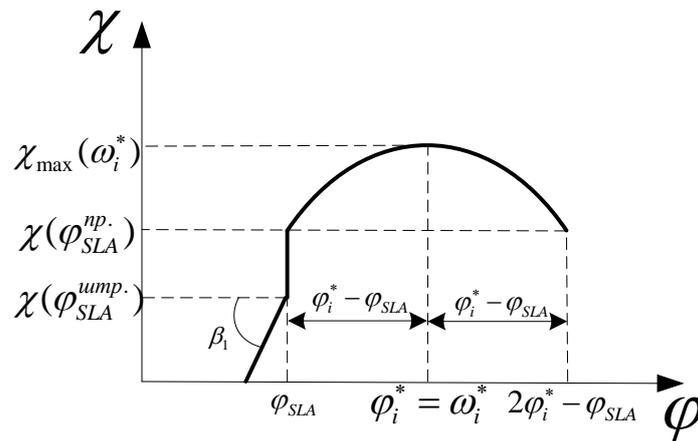


Рис. 1. Оптимизированная функция стимулирования

Проанализируем полученную функцию стимулирования. До значения  $\omega_i = \varphi_i^*$ , принципиально функция имеет вид стандартной. Изменением является появление максимума в точке  $\varphi_i^*$ . Он равен максимально возможному поощрению  $\chi_{i,max}$ , которое согласен заплатить центр за достижение нужных ему результатов. Это означает, что менеджеры не будут стремиться к увеличению значения целевой функции, когда это требует непропорционально большого количества ресурсов. Вторым изменением является то, что агент стимулируется по двум параметрам:

- 1) за достижение заданного центром значения целевой функции  $\varphi_i^*$ ;
- 2) за достижение значения целевой функции, указанной в заявке на ресурс  $\omega_i$ .

Первый из указанных способов стимулирования является нововведением, второй является конкретизацией принципа распределения ресурса на основе обратных приоритетов. Если менеджер указывает в заявке требуемое количество ресурса  $x_i$  и соответствующее значе-

ние целевой функции  $\omega_i$ , то ему выгодно указать  $\omega_i$  как можно ближе к оптимальному значению  $\varphi_i^*$ , т.к. в таком случае:

- приоритет его заявки будет максимален;
- при достижении целевой функции  $\omega_i = \varphi_i^*$  поощрение будет максимальным.

Однако если менеджер не обеспечивает достижение заявленного значения целевой функции ( $\varphi_i \leq \omega_i$ ), то функция штрафа снижает размер поощрения на величину  $\chi_i^{\text{штр}}$  и за счет коэффициента  $\beta_i^{\text{штр}}$  тем больше, чем больше разница между заявленным и полученным результатом.

**Заключение.** В сообщении содержится краткое описание механизма распределения ресурса между менеджерами, ответственными за управление версиями ИТ-сервисов, находящихся на одной стадии жизненного цикла.

Представленный алгоритм распределения ресурсов может быть практически реализован на базе продукта HP Service Manager 7.10 и его аналогов.

### Список использованных источников

1. Зимин В.В., Кулаков С.М., Зимин А.В. О структуризации системы управления деятельностью ИТ-провайдера // Системы управления и информационные технологии. № 2.1(48), 2012. С. 198–202.
2. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. М.: Синтег, 1997. 188 с.
3. Большие системы: моделирование организационных механизмов / В.Н. Бурков, Б.Данев, А.К. Еналеев [и др.] // Ин-т проблем управления. М.: Наука, 1989 (III). 247 с.
4. OGC – ITIL v3–1 – Service Strategy, TSO 2007.
5. Брукс П. Метрики для управления ИТ-услугами. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 283 с.
6. Бурков В.Н., Кондратьев В.Д., Щепкин А.В. Механизмы повышения безопасности дорожного движения. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 208 с.

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ДИНАМИЧЕСКОЙ БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗКИ ОБЛАЧНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ НА ГЛОБАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСАХ ВУЗОВ

Мизгулин В.В., Степанов Д.М., Студенок С.И.

*Общество с ограниченной ответственностью «СИАМС»,  
г. Екатеринбург, Россия*

Одной из актуальных проблем научной и образовательной отрасли является неэффективно распределенные вычислительные ресурсы. В России, как и в других развитых странах, существует множество простаивающих вычислительных мощностей как в персональном, корпоративном, так и в государственном пользовании. В связи с этим в последнее время Правительством РФ выделялось множество грантов на разработку систем компьютерного имитационного моделирования. В настоящее время в академической среде для задач моделирования и обработки данных предпочтение отдается грид-технологиям. Грид-инфраструктуры, безусловно, дают положительные результаты, но в масштабе общей компьютеризации покрывают небольшой сегмент российских вычислительных ресурсов, тем более что получение доступа к грид уже само по себе является непреодолимым барьером для многих пользователей [1]. Кроме того, по мере развития систем дистанционного обучения все большим спросом начинают пользоваться специфические ресурсы для учебных и науч-