

## Посилання на статтю

Мгбере Чинви Обари. Оптимизация управления изменениями в мобильных системах управления проектами / Чинви Обари Мгбере // Управление проектами и развитие: Зб.наук.пр. - М.: изд-во ВНУ им. Даля, 2010. - № 2 (34). - С. 29-39. - Режим доступа: <http://www.pmdp.org.ua/images/Journal/34/10mcosup.pdf>

УДК 005.8:005.41

**Мгбере Чинви Обари**

### **ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯМИ В МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ**

Даны определения, формализующие основные понятия в области построения мобильных систем управления девелоперскими проектами. Предложена математическая модель и метод управления изменениями в мобильных системах управления девелоперскими проектами. Табл. 2, ист. 11.

Ключевые слова: проект, девелопмент, динамическое окружение, мобильность, система управления проектами.

**Чінві Обарі Мгбере**

### **ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЗМІНАМИ В МОБІЛЬНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ**

Запропоновано визначення, які формалізують основні поняття в області побудови мобільних систем управління девелоперськими проектами. Наведена математична модель і метод управління змінами в мобільних системах управління девелоперськими проектами.

**Chinwi Obari Mgbere**

### **OPTIMIZING CHANGE MANAGEMENT IN MOBILE SYSTEM PROJECT MANAGEMENT**

Definitions which formalize basic concepts in the field of creation development project mobile management system are made. Mathematical model and method of change management in development project mobile management system are proposed.

**Постановка проблеми.** Девелоперские проекты характеризуются сложностью и неопределенностью, значительной зависимостью от динамического окружения, включающего социально-экономические, политические, финансово-экономические, законодательные влияния как государства, так и конкурирующих предприятий, а также партнеров по бизнесу. Поэтому отсутствие систем управления девелоперскими проектами, способных мобильно перестраиваться в трудно прогнозируемых и быстро изменяемых условиях приводит к неэффективным управленческим решениям, выполнению ненужных работ или нескоординированной их реализации, убыткам, авралам, срывам работ по важнейшим контрактам, многочисленным проблемам. Такое управление присуще сегодня большинству девелоперских организаций Украины. Веление времени – изменить такое положение дел, найти научные способы создания мобильных систем управления девелоперскими проектами.

**Анализ последних исследований.** Особенности текущего состояния дел в девелоперских проектах Украины является и недостаток финансирования [1], и выпадающая из теории «Управления проектами» сложившаяся (учитывающая особенности и качество информационного обеспечения проектов) схема планирования работ по проекту [2], и невозможность использования классической теории управления проектами для управления девелоперскими организациями в условиях Украины [3-4]. Для управления девелоперами в первую очередь необходима разработка методов и моделей управления постоянными изменениями, которые являются следствием воздействия динамического окружения. Очевидно то, что использование научных методов управления изменениями в таких системах в условиях нестабильности и неопределенности, позволит успешно решать задачи, по строительству новых объектов недвижимости в Украине [5-6].

**Формулировка целей статьи.** Для эффективной деятельности девелоперов в условиях динамического окружения можно реализовать две стратегические линии:

1. Управлять неопределенностью за счет увеличения расходов на получение информации, которая ее минимизирует.

2. Создавать системы управления, ориентированные на будущие изменения в проекте и минимизирующих расходы на эти изменения. Такие системы называются **мобильными системами управления проектами (МСУП)**.

Большинство исследователей в области управления проектами идут первым путем. Путем увеличения информированности участников проектов для уменьшения воздействия неопределенности на его реализацию и управление [6-7]. Но этот путь имеет физические ограничения. Нельзя охватить все и получить абсолютно полную информацию о любом процессе в проекте или его окружении [8]. Поэтому, уделяя внимание повышению информированности служб управления проектами необходимо вести разработку методов, моделей и средств МСУП, способных эффективно противостоять всем изменениям в проекте. Для реализации этой идеи необходим проектный подход как фактор эффективной организации деятельности девелоперских компаний в динамическом окружении [9]. И в рамках этого подхода, необходимо для решения поставленной задачи разработать методологические основы создания мобильных организационных, функциональных и технологических структур управления девелопментом. Именно это будет заданием данной работы.

**Основной материал исследований.** Концептуально мобильная система управления проектами отличается от обычной тем, что может быстро и с минимальными затратами перестроиться под новые условия функционирования, связанные с воздействием динамического окружения. Иными словами в ней оперативно выполняются необходимые для компенсации неблагоприятных внешних воздействий (приводящих к отклонениям) изменения. Для построения такой системы необходимо формализовать в математической модели воздействия динамического окружения, приводящие к отклонениям в проектах и разработать метод реализации нужных (компенсирующих эти отклонения) изменений в МСУП. Решим эту задачу. Для этого вначале введем ряд определений.

**Определение 1.** Под *изменениями мобильной системы управления проектами* будем понимать совокупность действий направленных на улучшение организационного, функционального или технологического содержания системы путем: создания нового компонента; замену одного компонента другим; изменения структуры или функций компонента; исключения компонента из

системы; усиления кадрового потенциала; изменения методов, средств или порядка реализации действий по управлению девелоперскими проектами.

*Определение 2. Потенциальным изменением МСУП* будем называть подготовленную для утверждения совокупность документов, регламентирующих корректировку компонентов организационной, функциональной или технологической структуры МСУП, которое в случае непринятия приведет к потерям в результатах девелоперских проектов.

*Определение 3. Принятым изменением МСУП* будет называть реализованную путем корректировки организационной, функциональной или технологической структуры системы управления проектами реакцию на потенциальное неблагоприятное воздействие на МСУП.

К реализации можно принять те изменения из потенциальных, которые в итоге максимизируют результаты проектов или уменьшают потери от отклонений под воздействием динамического окружения. Для того, чтобы изменения отвечали потребностям девелоперской компании для их реализации необходимо создание системы управления изменениями МСУП.

*Определение 4. Под системой управления изменениями МСУП* будем понимать регламентированную взаимосвязанную совокупность объектов и процессов корректировки состава и взаимосвязи компонентов (организационных, функциональных, технологических) системы управления девелоперскими проектами обеспечивающая реализацию функций: прогнозирования, планирования, регистрации, изучения, оценки, принятия или отклонения потенциальных изменений, а также контроля и отчетности за реализацией изменений.

Задача оценки и выбора потенциальных изменений для реализации в системе управления изменениями МСУП состоит в: своевременном получении информации об отклонениях в проектах путем контроля за выполнением плана работ и финансовыми потоками и их соответствием запланированным показателям; эффективности взаимодействия с динамическим окружением проектов; эффективности производства работ; оценки вероятности наступления нежелательных событий, которые могут быть устранены изменениями МСУП; оценки ожидаемого выигрыша или уменьшения потерь в девелоперской компании как результат изменений МСУП.

Очевидно, приемлемыми вариантами решения этих задач являются такие, которые позволяют достичь некоторого целевого значения согласно заданному критерию оптимизации [10].

Конкретизируем параметры оптимизации в приведенных задачах. Пусть

- $\Pi = \{\pi_l\}, l = \overline{1, n_\Pi}$  – множество девелоперских проектов, рассматривая которые создается МСУП;
- $V = \{v_j\}, j = \overline{1, n_V}$  – множество воздействий динамического окружения на систему управления девелоперскими проектами;
- $Z^n = \{z_k\}, k = \overline{1, n_Z}$  – множество потенциальных (возможных) отклонений в девелоперских проектах;
- $Z^m \subseteq Z^n$  – множество отклонений в девелоперских проектах;
- $G^n = \{g_i\}, i = \overline{1, n_G}$  – множество потенциальных изменений в МСУП;
- $G^m \subseteq G^n$  – множество принятых изменений в МСУП,

где  $\pi_l$  – девелоперский проект;  $g_i$  – потенциальное изменение МСУП;  $v_j$  – отдельное воздействие динамического окружения на МСУП;  $z_k$  – отдельное потенциально возможное отклонение девелоперского проекта;  $n_\Pi$  – количество

девелоперских проектов;  $n_v$  – количество потенциальных изменений МСУП;  $n_z$  – количество воздействий динамического окружения на МСУП;  $n_G$  – количество разных возможных отклонений девелоперского проекта.

Отклонения в проектах и потенциальные изменения можно охарактеризовать вероятностью наступления (например, есть вероятность не поставки оборудования вовремя). При этом в реальных условиях вероятность некоторых отклонений равна 1. Поэтому для анализа и исследования отклонений и изменений в проектах будем использовать не только математический аппарат и методы управления рисками (где вероятность всегда меньше 1). Но и способы управления изменениями в проектах. Кроме того отклонения характеризуются величиной потерь от воздействия окружения, а изменения, величиной расходов, необходимых для их проведения:

$$z = \langle A^z, \Delta t^-, \Delta s^-, \Delta q^-, O^- \rangle; g = \langle A^g, \Delta t^+, \Delta s^+, \Delta q^+, O^+, c \rangle, \quad (1)$$

где  $A^z$  – описание потенциального отклонения;  $\Delta t^-$  – увеличение сроков выполнения проекта;  $\Delta s^-$  – увеличение затрат на выполнение проекта;  $\Delta q^-$  – ухудшение качества продукта девелоперского проекта;  $\Delta O^-$  – нарушение целостности, компетентности, эффективности системы управления проектами вследствие отклонения;  $A^g$  – описание потенциального изменения;  $\Delta t^+$  – уменьшение сроков выполнения проекта;  $\Delta s^+$  – уменьшение затрат на выполнение проекта;  $\Delta q^+$  – улучшение качества продукта девелоперского проекта;  $\Delta O^+$  – повышение целостности, компетентности, эффективности системы управления проектами вследствие изменения МСУП;  $c$  – обобщенные затраты на выполнение изменения в МСУП.

Пусть  $W_i$  первоначально определенные потенциальные выгоды от девелоперского проекта  $\pi_i$ . Если вероятность некоторого воздействия  $v_j$  на этот проект, приводящего к отклонению  $z_{ik}$  равна  $p_j$  то потери от принятия (не принятия) изменения  $g_i$  можно будет вычислить по формулам, приведенным в табл.1. В таблице 2 дано объяснение формулам, представленным в табл.1.

Проблема принятия решения состоит в том, что могут быть выполнены неоправданные изменения МСУП, если отклонение носит разовый или маловероятный характер, или не выполнены очень нужные изменения.

В распознавании образов такие ошибки носят название «ложной тревоги» и «пропуска цели», соответственно.

Эти ошибки управления влекут за собой большие потери в проектах и возможны в случаях:

1. Ложная тревога: реализация изменений при не наступлении события  $v_j$ , и, соответственно, отсутствии отклонений. Потери равны (см.табл.1):

$$\Phi_1^-(v_j, g_i) = (1 - p_j) \cdot u_i \cdot S_2(g_i) = (1 - p_j) \cdot u_i \cdot c(g_i),$$

где  $u_i$  –  $u_i = 1$  – изменение  $g_i$  принято,  $u_i = 0$  изменение не принято;

$\Phi_1^-(v_j, \bar{g}_i)$  – потери при реализации изменений при не наступлении события  $v_j$ .

2. Пропуск цели: не реализация изменений при наступлении события  $v_j$ .  
Потери равны (см.табл.1):

$$\Phi_2^-(v_j, \bar{g}_i) = p_j \cdot (1 - u_i) \cdot S_3(g_i) = (1 - u_i) \cdot p_j \cdot (c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-)),$$

где  $\Phi_2^-(v_j, \bar{g}_i)$  – потери при не реализации изменений при наступлении события  $v_j$ .

Правильно принятое решение характеризуется не проведением изменений, необходимых для компенсации изменений которых в проектах не будет, и в проведении изменений для компенсации тех отклонений, которые предвидятся. Математически это может быть записано функциями потерь

3. Не реализация изменений

$$\Phi_3^+(v_j, \bar{g}_i) = (1 - u_i) \cdot (1 - p_j) \cdot S_1(g_i) = (1 - u_i) \cdot (1 - p_j) \cdot 0 = 0,$$

где  $\Phi_3^+(v_j, \bar{g}_i)$  – потери при не реализации изменений и не наступлении события  $v_j$  (отсутствие отклонения).

Таблица 1

**Потери от потенциальных изменений и выгоды от изменения МСУП**

Воздействие	Вероятность	Отклонение в проекте $\pi$	Изменение	Потери	Приведенные выгоды от проекта $\pi$
$\bar{v}_j$	$1 - p_j$	0	$\bar{g}_i$	$S_1(\bar{g}_i) = 0$	$W_l$
			$g_i$	$S_2(g_i) = c(g_i)$	$W_l - c(g_i)$
$v_j$	$p_j$	$z_{lk}$	$\bar{g}_i$	$S_3(\bar{g}_i) = c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-)$	$W_l - c(t_{lk}^-) - s_{lk}^- - c(q_{lk}^-) - c(O_{lk}^-)$
			$g_i$	$S_4(g_i) = c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-) - c(t_{li}^+) - s_{li}^+ - c(q_{li}^+) - c(O_{li}^-) + c(g_i)$	$W_l - c(t_{lk}^-) - s_{lk}^- - c(q_{lk}^-) - c(O_{lk}^-) + c(t_{li}^+) + s_{li}^+ + c(q_{li}^-) + c(O_{li}^-) + c(g_i)$

4. Реализация изменений

$$\Phi_4^+(v_j, g_i) = u_i \cdot p_j \cdot S_4(g_i) = u_i \cdot p_j \cdot (c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-) - c(t_{li}^+) - s_{li}^+ - c(q_{li}^+) - c(O_{li}^-) + c(g_i))$$

где  $\Phi_4^+(v_j, g_i)$  – потери при изменении, вызванном событием  $v_j$ .

Ожидаемые потери (выгоды) от принятия или не принятия изменения  $g_i$  :

$$\begin{aligned} \Phi(g_i) &= u_i \cdot c(g_i) + \sum_j \left[ \left( \Phi_1^-(v_j, g_i) - u_i \cdot p_j \cdot c(g_i) \right) + \Phi_2^-(v_j, g_i) + \right. \\ &+ \left. \Phi_3^+(v_j, g_i) + \left( \Phi_4^+(v_j, g_i) - u_i \cdot p_j \cdot c(g_i) \right) \right] = \\ &= u_i \cdot c(g_i) + \sum_j \left( u_i \cdot c(g_i) - u_i \cdot p_j \cdot c(g_i) - u_i \cdot c(g_i) + \right. \\ &+ (1 - u_i) \cdot p_j \cdot \left( c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-) \right) + 0 + \\ &+ \left. u_i \cdot p_j \cdot \left( c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-) - c(t_{li}^+) - s_{li}^+ - c(q_{li}^+) - c(O_{li}^-) + c(g_i) \right) \right), \end{aligned}$$

где  $\Phi(g_i)$  – ожидаемые потери, связанные с управлением изменением  $g_i$ .

Упростим

$$\begin{aligned} \Phi(g_i) &= u_i \cdot c(g_i) + \sum_j \left( (1 - u_i) \cdot p_j \cdot \left( c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-) \right) + \right. \\ &+ \left. u_i \cdot p_j \cdot \left( c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-) - c(t_{li}^+) - s_{li}^+ - c(q_{li}^+) - c(O_{li}^-) \right) \right). \end{aligned}$$

или

$$\begin{aligned} \Phi(g_i) &= u_i \cdot c(g_i) + \sum_j \left( p_j \cdot \left( c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-) \right) - \right. \\ &- \left. u_i \cdot p_j \cdot \left( c(t_{li}^+) + s_{li}^+ + c(q_{li}^+) + c(O_{li}^-) \right) \right) \end{aligned} \quad (2)$$

Таблица 2

Обозначение атрибутов расчета потерь от отклонений и выгод от изменения МСУП, приведенных в таблице 1

Атрибут	Содержание обозначения
$v_j$	воздействие на мобильную систему управления проектами, являющегося причиной отклонения $z_{lk}$ в проекте $\pi_i$ ;
$\bar{v}_j$	отсутствие воздействия $v_j$ ;
$z_{lk}$	отклонение в проекте $\pi_i$ , причиной которого есть воздействие $v_j$ ;
$p$	вероятность появления воздействия $v_j$ ;
$\bar{g}_i$	не принятие изменения мобильной системы управления проектами;
$g_i$	изменение мобильной системы управления проектами;
$c(g_i)$	затраты на изменение $g_i$ ;
$W_i$	первоначальные плановые потенциальные выгоды от проекта $\pi_i$ ;
$c(t_{lk}^-)$	приведенные потери проекта $\pi_i$ от несвоевременного его завершения по причине отклонения $z_{lk}$ ;
$s_{lk}^-$	финансовые потери проекта $\pi_i$ из-за отклонения $z_{lk}$ ;
$c(q_{lk}^-)$	приведенные потери проекта $\pi_i$ из-за снижения качества его продукта по причине отклонения $z_{lk}$ ;

$c(O_{lk}^-)$	приведенные потери проекта $\pi$ из-за ухудшения характеристик системы управления проектами по причине отклонения $z_{lk}$ ;
---------------	--

Продолжение таблицы 2

$c(t_{li}^+)$	приведенная компенсация сроков выполнения проекта $\pi$ при реализации изменения $g_i$ в МСУП;
$s_{li}^+$	компенсация стоимости проекта $\pi$ при реализации изменения $g_i$ ;
$c(q_{li}^+)$	приведенная компенсация качества продукта проекта $\pi$ при реализации изменения $g_i$ в МСУП;
$c(O_{li}^+)$	приведенная компенсация проекта $\pi$ из-за улучшения характеристик МСУП в результате изменения $g_i$ ;
$S(g_i)$	потери в проекте при отказе от изменения $g_i$ ;
$\overline{S}(g_i)$	потери в проекте при принятии изменения $g_i$ .

Минимальные потери возможны при условии

$$\sum_i \Phi(g_i) \rightarrow \min \Rightarrow \sum_i \left[ u_i \cdot c(g_i) + \sum_j \left( p_j \cdot (c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-)) - u_i \cdot p_j \cdot (c(t_{li}^+) + s_{li}^+ + c(q_{li}^+) + c(O_{li}^-)) \right) \right] \rightarrow \min.$$

Функция линейная, поэтому экстремальные значения на границах  $u_i \in [0, 1]$

$$\forall u_i = 1: \sum_i \left[ c(g_i) + \sum_j \left( p_j \cdot (c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-)) - p_j \cdot (c(t_{li}^+) + s_{li}^+ + c(q_{li}^+) + c(O_{li}^-)) \right) \right] \rightarrow \min;$$

$$\forall u_i = 0: \sum_i \left[ \sum_j \left( p_j \cdot (c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-)) \right) \right] \rightarrow \min.$$

Введем требования необходимого и достаточного условия изменений. Если

$$c(g_i) + \sum_j \left( p_j \cdot (c(t_{lk}^-) + s_{lk}^- + c(q_{lk}^-) + c(O_{lk}^-)) - p_j \cdot (c(t_{li}^+) + s_{li}^+ + c(q_{li}^+) + c(O_{li}^-)) \right) < 0,$$

то изменение  $g_i$  может выполняться. Источником этих изменений есть системные отклонения (достаточно сильные и часто повторяющиеся). Введем определение

*Определение 5. Системными отклонениями в девелоперских проектах* будем называть такое несоответствие в сроках, бюджете, качеству или организации управления с планируемым, которое приводит к потерям, более значительным чем расходы на изменение системы управления проектами.

В противном случае изменение вызвано не системным (частным, небольшим) отклонением и не выполняется, поскольку приведет к потерям более значительным, чем выигрыш. Достаточным условием является наличие необходимых для проведения изменений ресурсов  $c(g_i)$ . Есть ли ресурс для проведения изменений?

Тогда целевая функция принятия изменений будет иметь вид: принять такие изменения  $g_i \rightarrow u_i = 1$ , которые минимизируют функцию:

$$\sum_i \left[ u_i \cdot c(g_i) + \sum_j \left( p_j \cdot (c(t_{ik}^-) + s_{ik}^- + c(q_{ik}^-) + c(O_{ik}^-)) - u_i \cdot p_j \cdot (c(t_{ii}^+) + s_{ii}^+ + c(q_{ii}^+) + c(O_{ii}^-)) \right) \right] \rightarrow \min, \quad (3)$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} \sum_i [u_i \cdot c(g_i)] &\leq S_0; \\ c(g_i) + \sum_j \left( p_j \cdot (c(t_{ik}^-) + s_{ik}^- + c(q_{ik}^-) + c(O_{ik}^-)) - p_j \cdot (c(t_{ii}^+) + s_{ii}^+ + c(q_{ii}^+) + c(O_{ii}^-)) \right) &< 0; \\ L(G), \end{aligned}$$

где  $S_0$  – допустимые затраты на изменения в МСУП;  
 $L(G)$  – технология изменений.

С учетом того, что левая часть целевой функции (3) представляет собой величину, зависящую от принятых решений, повышение эффективности технологии управления изменениями может базироваться на управлении переменными  $u_i$ , присваивая им значения 1 или 0 и на улучшении технологии изменений. Поэтому задача формирования технологии управления изменениями системы управления деvelopepскими проектами, обеспечивающая необходимый уровень ее мобильности состоит [11]: в оценке внешних воздействий и тех отклонений, к которым могут привести эти воздействия и вероятности их наступления (от управления рисками этот аспект отличается рассмотрением воздействий, прогнозируемых с единичной вероятностью); в идентификации всех аспектов деятельности МСУП, в том числе в условиях отклонений от немеченого состояния проектов (анализ); в оценке затрат на изменение; в идентификации действий, по реализации проекта изменений (планирование проекта изменений); в отслеживании хода выполнения проекта изменений (мониторинг); в обеспечении нормальной работы МСУП даже в процессе реализации проекта изменений.

Изменения в МСУП надо проводить не тогда, когда возникли системные отклонения в проекте. Они нужны тогда, когда системных отклонений еще нет, но они с высокой вероятностью будут, если ничего не менять. Это главный принцип управления МСУП.

Цель системы управления изменениями на начальном этапе заключается в формировании такого содержания проектов изменений, которое обеспечит реализацию изменений с минимальными затратами. В общем случае целевая функция **формирования содержания проектов изменений** будет иметь вид (выполнить такое множество работ  $D = \{d_j\}, j = \overline{1, m}$ , которое минимизирует целевую функцию):

$$c(G) = \sum_{g_i \in G} c(g_i) = \sum_{g_i \in G} \sum_{d_j \in D(g_i)} c(d_j) \rightarrow \min, \quad (4)$$

при ограничениях  $c(G) \leq S_0; L(G)$ ,

где  $c(G)$  – допустимые затраты на изменения в МСУП;  $D(g_i)$  – технология изменений;  $d_j$  – работа по изменению;  $c(d_j)$  – стоимость выполнения работы  $d_j$ .



Наибольшая эффективность деятельности по реализации изменений возможна в случае, если множество реализуемых в разных изменениях работ совпадает. Действительно, если

$$D(g_i) \cap D(g_j) \neq \emptyset, \text{ то } c(g_i \cup g_j) = c(g_i) + c(g_j) - c(g_i \cap g_j) \leq c(g_i) + c(g_j),$$

и тогда

$$c(G) = \sum_{g_i \in G} c(g_i) = \sum_{g_i \in G} \sum_{d_j \in D(g_i)} c(d_j) - \sum_{d_k \in D(g_i) \cap D(g_j)} c(d_k).$$

Следовательно, для минимизации затрат на изменения необходимо, чтобы деятельность функциональных подразделений была ориентирована на «пакеты» изменений таким образом, чтобы одинаковые действия разных пакетов можно было представить в качестве одного действия. Иными словами, для минимизации затрат на изменения необходимо сформировать пакеты действий, определить их пересечение и выбрать к реализации те действия, которые входят во множество пакетов. Именно создание таких пакетов действий есть первый шаг к созданию мобильной системы управления проектами. Пакетное построение – основа мобильности системы управления проектами. Такое построение системы управления изменениями обеспечит проектно-ориентированную деятельность, направленную на реализацию функций анализа, подготовки изменений, принятия решений по содержанию изменений, реализацию изменений и мониторинга по всем этапам жизненных циклов девелоперских проектов [12]. Тем самым достигается оптимизация приведенных целевых функций.

Использование предложенной математической модели на этапах принятия и инициирования изменений, а также для управления содержанием изменений позволит создать мобильную низкочрезатратную систему управления изменениями, что, безусловно, положительно скажется на девелоперских компаниях и проектах. Но для этого необходимо предложить метод управления изменениями в МСУП. Необходимо обеспечить минимизацию выражения (3) (с учетом формулы 4) путем выбора значений  $\{0,1\}$  переменных  $u_i \in U$ . Поскольку, как следует из раздела 2, количество различных системных воздействий динамической среды на систему управления проектами не превышает 100, то для решения сформулированной задачи воспользуемся методом случайного перебора (метод Монте Карло) с ограничениями. Решение поставленной задачи представляет собой последовательный выбор к реализации отдельных изменений с пересчетом на каждом шаге расходов на последующие изменения. С последующим выбором из пересчитанного множества нового изменения. Количество вариантов для  $n$  изменений рассчитывается по формуле

$$K = 2^n.$$

Поэтому преимущественно (за счет гибкого расчета вероятности выбора изменения) будут рассматриваться только перспективные варианты. Рассмотрим реализации метода управления изменениями МСУП.

1. Устанавливается предельное время вычислений.

2. Если предельное время превышено, то из полученных в процессе расчета значений потерь  $\Phi(G)$  выбирается минимальное. Данный вариант расчета считается рациональным и рекомендуется к реализации в системе управления изменениями МСУП. Завершение вычислений.

3. Устанавливается множество принятых изменений как пустое  $G^{**} = \emptyset$ .

4. Начинается рассмотрение изменений, которые задают минимальные потери. Выбирается подмножество множества потенциальных изменений (определение 2)

$$G^* \subseteq G, \forall g_i \in G^*, \Phi(g_i) < 0, c(g_i) \leq S_0 \Rightarrow \forall g_i \in G^*, g_j \notin G^* : \Phi(g_i) > \Phi(g_j).$$

Если  $S_0 \leq 0$  или  $G^* = \emptyset$ , (множество пустое), то расчет суммарного значения потерь от принятых изменений

$$\Phi(G) = \sum_{g_k \in G^{**}} \Phi(g_k / u_k = 1) + \sum_{g_j \in G^{**}} \Phi(g_j / u_j = 0),$$

где  $\Phi(g_k / u_k = 1)$  – ожидаемые потери, связанные с принятием изменения  $g_k$ ;  $\Phi(g_j / u_j = 0)$  – ожидаемые потери, связанные с не принятием изменения  $g_j$ .

Переход к п.2.

5. Рассчитываются вероятности выбора потенциальных изменений (подмножество  $G^* \subseteq G$ )

$$p(u_i = 1) = \Phi(g_i) / \sum_{g_k \in G^*} \Phi(g_k).$$

6. Выбор к реализации изменения  $g_i \in G^*$  в соответствии с рассчитанной вероятностью  $p(u_i = 1)$ . Исключение его из подмножества  $G^* \subseteq G$  и включение его в подмножество  $G^{**} \subseteq G$  (принятые изменения - определение 3)

7. Пересчет остатка ресурсов на проекты изменений

$$S_0 = S_0 - c(g_i).$$

8. Пересчет необходимых ресурсов на проекты изменений с учетом выполненных действий по принятому изменению (выражение 3)

$$\forall g_k \notin G^{**} : c(g_k) = c(g_k) - \sum_{d_j \in D(g_i) \cap D(g_k)} c(d_j).$$

9. Переход к п.4.

Апробация приведенных результатов исследований показала эффективность предложенной модели и метода управления изменениями в мобильных системах управления проектами и возможность их использования для управления изменениями в широком спектре проектов.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** В работе даны основные определения и разработана математическая модель управления проектами изменений, которая включает целевые функции идентификации изменений и управления содержанием системы изменений, а также ограничения на реализацию изменений в девелоперских проектах. Используя разработанную математическую модель управления проектами изменений предложен метод управления изменениями в МСУП. В дальнейших исследованиях необходимо будет построить такую организационную, функциональную и технологическую структуры МСУП, которая и будет обеспечивать необходимую степень ее мобильности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев С.Д. Подготовка, финансовый, экономический анализ и экспертиза проектов/С.Д.Бушуев и др.// К. Материалы программы Всемирного Банка, 1997. – 450 с.
2. Тесля Ю.Н. Технология структурно-продуктового планирования проектов / Ю.Н. Тесля, Н.С. Бушуева, А.Б. Лисицин //Управління проектами та розвиток виробництва Зб.наук.пр.–Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2008. – №4(28). – С.11-18.
3. Белоконь А.И. Управление изменениями и качеством в инвестиционно-строительной компании / А. Белоконь, Д. Левчинский // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2004. – №10. – С.11-18.
4. Кнопфель Г. Изменения и их роль в управлении проектами/ В кн. Мир управления проектами/ Г. Кнопфель // Под ред. Х. Решке и Х. Шилле. – М.: Аланс, 1994. – С. 17-24.
5. Шарова О.С. Система моделей та критерій закінчення стадії формування бачення продукту проекту девелопменту фази проектування / О.С.Шарова // Управління проектами та розвиток виробництва Зб.наук.пр.–Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2008. – № 3 (27). – С. 10-27.
6. Рач О.Н. Учет неопределенности при принятии решения на основе многокритериальных шкал / О.Н. Рач// Управління проектами та розвиток виробництва Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2000. – № 1(1). – С. 52-56.
7. Литвинченко А.А. Субъективно- логический подход при оценке неопределенности / А.А. Литвинченко // Управління проектами та розвиток виробництва Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2000. – № 1(1). – С.96-97.
8. Тимченко А.А. Основы информатики системного проектирования объектов новой техники / А.А. Тимченко, А.А. Родионов. – К.: Наукова думка, 1991. – 152 с.
9. Лисицин А.Б. Система задач управления девелоперскими проектами в условиях Украины/А.Б. Лисицин //Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009. – №2/2(38). – С.10-14.
10. Арефьев О.Ю. Расчет и оптимизация чистой текущей стоимости инвестиционного проекта в нестабильных экономических условиях / О.Ю. Арефьев, О.В. Афтанюк, Ю.И. Бурименко //Управління проектами та розвиток виробництва Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2001. – №1(2). – С.57-59.
11. Бушуев С.Д. Модель стратегического управления изменениями в управления проектами компании по созданию и развитию бизнесов / С.Д.Бушуев, Обари Чинви Мгбере // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2005. – №4(16). – С.13-22.

Стаття надійшла до редакції 16.05.2010 р.