



Л. С. Мазелис, К. С. Солодухин

МНОГОПЕРИОДНЫЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ УНИВЕРСИТЕТА С УЧЕТОМ РИСКОВ И КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Предлагаются многопериодные оптимизационные модели поддержки принятия решений о выборе портфеля проектов в рамках программы стратегического развития университета. Учет рисков осуществляется в рамках теории портфельного инвестирования Г. Марковица с использованием сценарного подхода. В качестве целевой функции используется функция общей удельной полезности, аргументами которой являются уровни достижения стратегических целей в результате осуществления проекта по периодам с учетом значимости целей и величины приведенных затрат по проекту, а также общий объем необходимых ресурсов. Предполагается, что полезность проекта будет зависеть от того, каким образом происходит рост уровней достижения стратегических целей по периодам, при этом для разных целей предпочтительна разная скорость роста их уровня. Также предполагается, что различаются по предпочтительности различные структуры вложения ресурсов по периодам. Корпоративная социальная ответственность университета проявляется при постановке целей с учетом интересов всех заинтересованных сторон. Приведен пример применения предложенных моделей.

К л ю ч е в ы е с л о в а: программа стратегического развития университета, портфель проектов, корпоративная социальная ответственность, функция полезности, сценарный подход.

L. S. Mazelis, K. S. Solodukhin

Multi-period models for optimizing a university's project portfolio considering risks and corporate social responsibility

The article proposes specific multi-period optimization models for supporting decision-making in selecting a project portfolio as part of the program for a university's strategic development. The allowance for risks is made under the portfolio theory by H. Markowitz using the scenario-based approach. For the target function the author uses a general per-unit utility function whose arguments are levels of attainment of the strategic objectives as a result of implementing the project according to periods with allowance for the significance of objectives and the size of present expenditures on the project, as well as the overall volume of necessary resources. It is expected that the utility of the project will depend on the way increases in the levels of attaining strategic objectives unfold across the periods, while different objectives would preferably require a different pace of increase in their levels. It is also expected that different structures for investing resources across periods will be distinguished in preference. The university's corporate social responsibility is brought out when objectives are set inclusive of the interests of all stakeholders. The article shows an example of applying the proposed models.

K e y w o r d s: program for a university's strategic development, project portfolio, corporate social responsibility, utility function, scenario-based approach.

В журнале «Университетское управление: практика и анализ» были опубликованы предложенные авторами модели оптимизации портфеля проектов университета с учетом рисков и корпоративной социальной ответственности

[см.: 3]. В данной статье приводятся результаты дальнейших исследований в этой области.

Как уже отмечалось, реализация программы стратегического развития университета в конечном итоге сводится к осуществлению

определенного набора проектов реконструкции и развития (стратегических мероприятий), результатом выполнения которых является достижение (в той или иной степени) стратегических целей вуза. При этом существующие ограничения на ресурсы (в том числе время) порождают необходимость решения задачи предварительного отбора проектов. Не меньшую важность, чем ресурсные ограничения, при отборе проектов должна представлять оценка их возможных последствий и возникающих при этом рисков, особенно в условиях возрастания степени неопределенности.

Подход, учитывающий необходимость использования принципов корпоративной социальной ответственности при разработке стратегических планов деятельности [7], в том числе стратегических карт целей [5, 8, 9], позволяет рассматривать уровни достижения целей в результате осуществления проектов как полезности этих проектов. Таким образом, отпадает необходимость искусственного введения показателей, отражающих социальную значимость проектов [см.: 4].

В работе [3] были предложены однопериодные модели оптимизации портфеля проектов университета в рамках инвестиционной программы развития с учетом корпоративной социальной ответственности. В моделях при принятии решений наряду с экономическими показателями и рисками учитывается полезность проектов для стейкхолдеров вуза.

В данной работе однопериодные модели обобщаются на случай нескольких временных периодов с учетом того, что для различных стратегических целей скорость их достижения имеет разную ценность для университета.

Итак, рассматривается задача оптимизации программы развития университета с учетом корпоративной социальной ответственности и ограничений по ресурсам, объемам инвестирования, а также рисков. Данную задачу по-прежнему будем рассматривать как задачу портфельного инвестирования [11, 12].

Пусть у университета имеется N проектов – $P_1, P_2, \dots, P_N$, влияющих на K стратегических целей – $G_1, G_2, \dots, G_K$.

В работах [8, 9] предложен подход к построению стратегической карты целей в организации, устраняющий неравноправие групп заинтересованных сторон, заложенное в «классической» версии «Системы сбалансированных показателей» Р. Каплана и Д. Нортон. Будем считать, что $G_1, G_2, \dots, G_K$ – это цели верхнего уровня стратегической карты (цели «стейкхолдерской» перспективы), достижение которых

непосредственно относится к удовлетворению запросов стейкхолдеров. Эти цели можно считать независимыми, поскольку между ними нет прямых причинно-следственных связей (такие связи находятся на уровне ниже лежащих перспектив). При постановке целей учитывается противоречивость интересов стейкхолдеров.

Предполагается, что цели имеют разную значимость (важность) с точки зрения влияния на миссию университета. Веса целей $w_1, w_2, \dots, w_K$ могут быть определены с помощью метода, изложенного в статье: [8].

Необходимо с учетом имеющихся ресурсов университета, рисков проектов и их полезности сформировать оптимальный портфель из этих проектов.

Для моделирования внутренних и внешних условий применим сценарный подход: будем рассматривать L сценариев возможных изменений внутренней и внешней среды $S_1, S_2, \dots, S_L$ с вероятностями $p_1, p_2, \dots, p_L$ соответственно.

Каждый из проектов P_n характеризуется следующими показателями:

- уровни достижения целей $A_n^l = (a_{n1}^l, a_{n2}^l, \dots, a_{nK}^l)$ при реализации проекта в рамках сценария S_j ;
- объем необходимых для своей реализации ресурсов B_n .

Предположим, что вложение ресурсов в рамках проекта осуществляется неравными частями в течение T временных периодов, т. е.

$$B_n = \sum_{t=1}^T B_n^t.$$

При этом в каждом периоде происходит увеличение уровней достижения соответствующих целей. Таким образом, возникают последовательности

$$(a_{nk}^{l1}, a_{nk}^{l2}, \dots, a_{nk}^{lT}), \sum_{t=1}^T a_{nk}^{lt} = a_{nk}^l, k=1, \dots, K, n=1, \dots, N, l=1, \dots, L.$$

В однопериодных моделях под полезностью проекта P_n при осуществлении сценария S_l понимался интегральный показатель, характеризующий уровень достижения всех целей с учетом их значимости:

$$u_n^l = \sum_{k=1}^K w_k a_{nk}^l. \quad (1)$$

При этом вводилось понятие удельной полезности проекта P_n при осуществлении сценария S_l , которая вычислялась по формуле:

$$\tilde{u}_n^l = \frac{u_n^l}{B_n} . \quad (2)$$

В многопериодном случае полезность проекта будет зависеть от того, каким образом происходит рост уровней достижения целей по периодам.

Пусть, например, $T = 2$ и уровень достижения некоторой цели при некоторой структуре вложения ресурсов растет следующим образом: (0,2; 0,6). Пусть теперь при иной структуре вложения ресурсов (но том же их объеме) уровень достижения этой же цели растет по-другому: (0,5; 0,3). Очевидно, что последствия для университета (а значит, и полезность соответствующего проекта) в каждом из этих случаев будут различаться. При этом для каких-то стратегических целей более выгоден быстрый рост уровня их достижения, для других же целей может быть предпочтителен более умеренный рост.

С другой стороны, различные структуры вложения ресурсов по периодам тоже могут различаться по предпочтительности в силу того, что в разные периоды может различаться стоимость ресурсов и трудность доступа к ним. В каждом конкретном случае это может быть учтено в формуле, по которой следует дисконтировать затраты по проекту. В результате каждому проекту P_n ($n = 1, \dots, N$) соответствует не только объем необходимых ресурсов B_n , но и величина приведенных затрат B'_n . Заметим, что множество возможных структур вложения ресурсов по периодам, а значит, и множество возможных значений B'_n конечно в силу того, что каждый проект есть набор некоторого числа конкретных стратегических мероприятий с заданными продолжительностями осуществления и бюджетом.

Итак, для каждой цели G_k в рамках проекта P_n при осуществлении сценария S_l имеем набор $(a_{nk}^{l1}, a_{nk}^{l2}, \dots, a_{nk}^{lT}, B'_n)$, по которому будем теперь определять $\tilde{u}_{nk}^l$ – удельную полезность проекта P_n относительно цели G_k при осуществлении сценария S_l . При этом общая удельная полезность проекта P_n при осуществлении сценария S_l может быть затем найдена как:

$$\tilde{u}_n^l = \sum_{k=1}^K w_k \tilde{u}_{nk}^l . \quad (3)$$

Остановимся подробнее на процедуре определения величины $\tilde{u}_{nk}^l$ по набору $(a_{nk}^{l1}, a_{nk}^{l2}, \dots, a_{nk}^{lT}, B'_n)$. В ее основе лежит построение $T + 1$ -мерной поверхности, являющейся приближением (с требуемой точностью) графика функции $\tilde{u}_k = \tilde{u}_k(x_1, x_2, \dots, x_T, z)$, рассматриваемой как функция полезности: $\tilde{u}_k \in [0,1]$, $x_t \in [0,1]$, $t = 1, \dots, T$;

интервал изменения переменной z определяется ограничениями на ресурсы.

Универсальный метод построения таких поверхностей для функций полезности произвольного числа переменных (критериев) при любых взаимосвязях между критериями приведен в [2]. Суть метода состоит в генерировании по некоторому алгоритму вопросов определенного вида для опроса экспертов, определении значений функции в соответствующих точках на основе ответов экспертов и расчете значений функции в любой заданной точке из ее области определения. Процесс построения таких поверхностей автоматизирован.

После того как поверхность для цели G_k построена, могут быть определены величины $\tilde{u}_{nk}^l$ по всем N проектам для всех L сценариев как значения функции полезности в соответствующих точках. Таким образом, всего необходимо построить K поверхностей (для каждой цели) и найти KNL величин $\tilde{u}_{nk}^l$.

Уровни достижения целей в каждом периоде, а следовательно, и общие удельные полезности $\tilde{u}_n^l$ будем рассматривать как случайные величины, зависящие от ряда внешних и внутренних факторов, являющихся функциями времени. В качестве меры риска, следуя Г. Марковицу [11], будем использовать дисперсии общих удельных полезностей $D\tilde{u}_n^l$, которые характеризуют величины разбросов возможных значений общих удельных полезностей около их математических ожиданий.

Определим двоичную переменную y_n , принимающую значения 0 и 1, следующим образом:

- $y_n = 0$, если проект n не включается в программу развития университета;
- $y_n = 1$, если проект n включается в программу развития университета.

Предлагается следующая схема проведения анализа и построения оптимального портфеля.

1. Для каждого из N рассматриваемых проектов определяем затраты в каждом из T рассматриваемых временных периодов и вычисляем приведенные затраты по проекту.

2. Определяем весовые коэффициенты K стратегических целей верхнего уровня.

3. Для каждой цели строим поверхность, являющуюся приближением графика функции удельной полезности, рассматриваемой как функция от $T + 1$ переменных (критериев), где первые T критериев – это возможное увеличение уровня достижения цели в каждом из T периодов, а последний критерий – суммарные приведенные затраты по проектам, обеспечившим рост уровня достижения цели.

4. Определяем набор сценариев $S_1, S_2, \dots, S_L$ и оцениваем вероятность каждого из них $p_1, p_2, \dots, p_L$, причем

$$\sum_{l=1}^L p_l = 1.$$

5. Для каждого сценария по каждому проекту определяем его удельные полезности относительно каждой цели (с помощью построенных поверхностей) и рассчитываем по формуле (3) общую удельную полезность проекта.

6. Находим математическое ожидание полезности проекта n :

$$m_n = E(\tilde{u}_n^l) = \sum_{l=1}^L \tilde{u}_n^l p_l \quad (4)$$

и элементы ковариационной матрицы удельных полезностей проектов i и j :

$$v_{ij} = \sum_{l=1}^L (\tilde{u}_i^l - m_i)(\tilde{u}_j^l - m_j) p_l. \quad (5)$$

7. Задаем ограничения по имеющимся ресурсам.

8. Принимаем за полезность портфеля величину

$$m_{port} = \sum_{i=1}^N y_i m_i,$$

за риск портфеля – величину

$$\sigma_{port}^2 = \sum_{i,j=1}^N y_i y_j v_{ij}.$$

Используя введенные выше предположения, соотношения и обозначения, предлагается осуществлять формирование портфеля проектов по следующим моделям.

Модель первая. Программа развития университета формируется по критерию максимума ожидаемой удельной полезности при ограничениях на величину риска программы (σ_0^2) и объем ресурсов, необходимых для реализации программы (B_0):

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N y_i m_i \rightarrow \max, \\ \sum_{i,j=1}^N y_i y_j v_{ij} \leq \sigma_0^2, \\ \sum_{i=1}^N y_i B_i' \leq B_0. \end{cases} \quad (6)$$

Модель вторая. Программа развития университета формируется по критерию минимума риска программы при ограничениях на объем ресурсов, необходимых для реализации программы (B_0), и величину ожидаемой удельной полезности (m_0):

$$\begin{cases} \sum_{i,j=1}^N y_i y_j v_{ij} \rightarrow \min, \\ \sum_{i=1}^N y_i m_i \geq m_0, \\ \sum_{i=1}^N y_i B_i' \leq B_0. \end{cases} \quad (7)$$

Сформулированные модели формирования оптимального портфеля проектов программы развития университета являются задачами булева квадратичного программирования, для решения которых могут быть применены типовые пакеты программ численной оптимизации.

Продemonстрируем использование предложенных моделей на следующем примере из практики Владивостокского государственного университета экономики и сервиса.

Рассмотрим три стратегические цели, соответствующие им показатели с текущими и целевыми значениями, а также соответствующие интервалы изменения приведенных затрат, за пределами которых полезность равна либо нулю (при затратах выше правой границы вне зависимости от достигнутого уровня достижения цели), либо единице (при затратах ниже левой границы при одновременном достижении единичного уровня достижения цели) (табл. 1).

Для простоты и наглядности в примере каждой цели соответствует ровно один показатель. Таким образом, при достижении (или превышении) показателем целевого значения уровень достижения цели равен единице (если при этом приведенные затраты не превысили левой границы интервала), если же значение показателя осталось на текущем уровне (или стало хуже), уровень достижения цели равен нулю (вне зависимости от понесенных затрат). В случае если цель описывается несколькими показателями, то для определения взаимосвязи между значениями показателей и уровнем достижения цели можно воспользоваться инструментами, описанными в работах [1, 2, 10]. Заметим также, что иногда превышение показателем целевого значения приводит к снижению уровня достижения цели. В этом случае можно воспользоваться методом, описанным в работе [6].

Для каждой цели строим поверхность, являющуюся приближением графика функции удельной полезности, рассматриваемой как функция от трех переменных (критериев), где первые два критерия – это возможное увеличение уровня достижения цели в каждом из двух периодов, а третий критерий – приведенные затраты.

Таблица 1

Стратегические цели, показатели и приведенные затраты

Стратегическая цель	Вес цели	Показатель цели	Текущее значение	Целевое значение	Интервал изменения приведенных затрат (млн руб.)
Повышение публикационной активности ППС	0,3	Количество публикаций на одну приведенную ставку штатного ППС в журналах с импакт-фактором РИНЦ не меньше 0,2	0,5	1,6	[9; 44]
Повышение острепенности штатного ППС	0,2	Доля штатного ППС университета, имеющего степень кандидата или доктора наук, к общей численности штатного ППС, приведенного к полной ставке	0,66	0,78	[17; 140]
Повышение объема привлеченных ППС университета средств по НИОКР	0,5	Объем привлеченных ППС университета средств по НИОКР на одну приведенную ставку штатного ППС (тыс. руб.)	70	210	[13; 40]

Рассмотрим девять стратегических мероприятий (проектов), реализация которых в течение двух периодов (по два года каждый) будет способствовать достижению выбранных целей.

1. Создание и функционирование системы поощрений ППС, имеющих публикации в высокорейтинговых журналах.

2. Создание и функционирование системы поддержки молодых ученых, в том числе в рамках программы «Кадровый резерв».

3. Создание и функционирование системы мотивации научных руководителей и аспирантов.

4. Создание и функционирование системы привлечения в штат университета ведущих ученых.

5. Создание гибкой системы требований при прохождении по конкурсу ППС, мотивирующей к повышению результативности научной деятельности.

6. Создание и функционирование системы вовлечения студентов в НИД с младших курсов с перестройкой учебного процесса.

7. Создание и функционирование системы повышения академической мобильности ППС.

8. Создание и функционирование системы привлечения ППС к стажировкам студентов на предприятиях в рамках практико-интегрированного обучения.

9. Создание и функционирование системы повышения имиджа ППС университета во внешней среде.

Таблица 2

Затраты и результаты проектов

Затраты по периодам (млн руб.)	Приведенные затраты при норме дисконта 10% (млн руб.)	Сценарий	Период	Цель 1	Цель 2	Цель 3
Проект 1						
8	13,95	Пессимистичный	1	0,100	0,017	0
			2	0,100	0,033	0
Реалистичный		1	0,117	0,033	0,010	
		2	0,150	0,050	0,010	
8		Оптимистичный	1	0,133	0,050	0,017
			2	0,183	0,050	0,017
Проект 4						
10	15,86	Пессимистичный	1	0,050	0,033	0,083
			2	0,050	0,083	0,083
Реалистичный		1	0,060	0,050	0,100	
		2	0,083	0,117	0,117	
8		Оптимистичный	1	0,067	0,067	0,117
			2	0,100	0,133	0,133

Таблица 3

Общие удельные полезности проектов

Номер проекта	Общая удельная полезность проекта			Мат. ожидание полезности проекта
	Сценарий 1 ($p_1 = 0,3$)	Сценарий 2 ($p_2 = 0,6$)	Сценарий 3 ($p_3 = 0,1$)	
1	0,056	0,086	0,105	0,079
2	0,036	0,052	0,069	0,049
3	0,063	0,089	0,117	0,084
4	0,125	0,146	0,165	0,142
5	0,091	0,127	0,152	0,118
6	0,025	0,046	0,066	0,042
7	0,049	0,081	0,114	0,075
8	0,108	0,142	0,167	0,134
9	0,060	0,095	0,118	0,087

Также рассмотрим три сценария возможных изменений внутренней и внешней среды (условно назовем их: пессимистичный, реалистичный и оптимистичный) с вероятностями соответственно 0,3; 0,6; 0,1.

Определим для каждого проекта необходимые затраты по периодам (и соответственно вычислим приведенные затраты), а также последовательности

приростов уровней достижения целей по периодам для каждого сценария. В табл. 2 приведены для примера соответствующие данные для первого и четвертого проектов.

Для каждой цели с помощью соответствующей построенной поверхности определим 27 значений удельной полезности: по каждому из девяти проектов для трех сценариев (всего для трех

Таблица 4

**Моделирование формирования программы развития университета
(максимизация ожидаемой полезности)**

Ограничение на общие приведенные затраты (млн руб.)	Ограничение на риск портфеля проектов	Номера проектов, вошедших в портфель	Номера проектов, не вошедших в портфель	Ожидаемая полезность портфеля проектов	Общие приведенные затраты портфеля проектов (млн руб.)
61,0	0,010	1, 3, 4, 5, 6, 8	2, 7, 9	0,60	52,0
	0,012	1, 3, 4, 5, 8, 9	2, 6, 7	0,64	50,2
	0,015	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9	2, 6	0,72	58,6
	0,020	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9	2, 6	0,72	58,6
65,8	0,010	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	1, 6, 7	0,61	60,7
	0,012	1, 3, 4, 5, 8, 9	2, 6, 7	0,64	50,2
	0,015	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9	2, 6	0,72	58,6
	0,020	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	2	0,76	65,5
91,9	0,010	1, 2, 3, 4, 5, 8	6, 7, 9	0,61	69,5
	0,012	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	7, 9	0,65	76,4
	0,015	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	6, 7	0,69	74,6
	0,020	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	6	0,77	83,0
	0,021	Все	—	0,81	89,9

Таблица 5

Моделирование формирования программы развития университета
(минимизация риска)

Ограничение на общие приведенные затраты (млн руб.)	Ограничение на ожидаемую полезность портфеля проектов	Номера проектов, вошедших в портфель	Номера проектов, не вошедших в портфель	Риск портфеля проектов	Общие приведенные затраты портфеля проектов (млн руб.)
61,0	0,4	2, 3, 4, 8	1, 5, 6, 7, 9	0,003	55,1
	0,5	2, 3, 4, 5, 8	1, 6, 7, 9	0,006	55,5
	0,6	2, 3, 4, 5, 8, 9	1, 6, 7	0,009	60,7
	0,7	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9	2, 6	0,015	58,6
	0,75	Такой полезности достичь не можем			
65,8	0,4	2, 3, 4, 8	1, 5, 6, 7, 9	0,003	55,1
	0,5	2, 3, 4, 5, 8	1, 6, 7, 9	0,006	55,5
	0,6	2, 3, 4, 5, 8, 9	1, 6, 7	0,009	60,7
	0,7	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9	2, 6	0,015	58,6
	0,75	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	2	0,018	65,5
	0,8	Такой полезности достичь не можем			
91,9	0,4	2, 3, 4, 8	1, 5, 6, 7, 9	0,003	55,1
	0,5	2, 3, 4, 5, 8	1, 6, 7, 9	0,006	55,5
	0,6	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9	6, 7	0,008	69,5
	0,7	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9	2, 6	0,015	58,6
	0,8	Все	—	0,020	89,9

целей 81 значение). После этого рассчитаем общие удельные полезности проектов при осуществлении каждого сценария и математического ожидания полезностей проектов (табл. 3).

Далее строим ковариационную матрицу удельных полезностей проектов и моделируем формирование программы развития университета, задавая ограничения на ресурсы.

В табл. 4 приведены некоторые результаты применения первой модели, когда программа развития университета формируется по критерию максимума ожидаемой удельной полезности при ограничениях на величину риска программы и объем ресурсов.

Как видно из табл. 4, ограничения на риск могут приводить к тому, что в портфель не включаются проекты, бюджеты которых позволяют это сделать (при заданных ограничениях на общие приведенные затраты). Например, при ограничении на общие приведенные затраты 65,8 млн руб. и ограничении на риск 0,012 суммарные приведенные затраты по выбранным проектам на 15,6 млн руб. меньше установленной границы. При

этом приведенные затраты по не включенным в портфель шестым и седьмым проектам составляют 7,64 и 9,16 млн руб. соответственно. Однако включение этих проектов в портфель привело бы к увеличению риска выше установленной границы. В свою очередь, изменение ограничения на риск (при том же ограничении на общие затраты) может привести к исключению некоторых проектов из портфеля и включению в него новых.

В табл. 5 приведены результаты применения второй модели, когда программа развития университета формируется по критерию минимума риска программы при ограничениях на объем ресурсов и величину ожидаемой удельной полезности.

В завершение следует отметить, что в рамках данной работы не рассматривались эффекты, связанные с тем, что значения показателей целей (а значит, и уровни достижения целей) могут изменяться по периодам под воздействием различных внутренних и внешних факторов вне зависимости от осуществления тех или иных стратегических мероприятий (проектов). В этом случае может даже возникнуть ситуация, когда

в рамках некоторого сценария произошли неблагоприятные изменения внутренней и внешней среды, приведшие к уменьшению уровня достижения цели, большему по модулю, чем прирост уровня достижения цели, обеспеченный осуществлением данного проекта. В рамках другого сценария, наоборот, могут произойти позитивные изменения внутренней и внешней среды, приводящие к такому увеличению уровня достижения цели, которое ставит под сомнение необходимость осуществления данного проекта (оправданность несения связанных с ним затрат в таком объеме). Очевидно, что удельные полезности проекта в таких случаях будут существенно различаться. В связи с этим, возможно, следует рассматривать нескольких вариантов осуществления каждого проекта с точки зрения понесенных затрат и полученных результатов. Решение этих вопросов предполагает проведение дальнейших исследований в данном направлении.

1. Луговой Р.А., Солодухин К.С., Чен А.Я. Метод формализации зависимости между уровнем достижения стратегической цели и ее показателями // Университетское управление: практика и анализ. 2012. № 1. С. 19–25.

2. Луговой Р.А., Солодухин К.С., Чен А.Я. Модели поддержки принятия стратегических решений в вузе // Университетское управление: практика и анализ. 2012. № 4. С. 26–34.

3. Мазелис Л.С., Солодухин К.С. Модели оптимизации портфеля проектов университета с учетом рисков и корпоративной социальной ответственности // Университетское управление: практика и анализ. 2012. № 4. С. 53–56.

4. Мазелис Л.С., Терентьева Т.В. Модели оптимизации инвестиционных программ корпорации с учетом рисков и корпоративной социальной ответственности // Сегодня и завтра Российской экономики. 2009. № 30. С. 40–45.

5. Мальцева Г.И. Роль университетов в формировании социально-ответственного общества // Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2009. № 1. С. 9–21.

6. Морозов В.О. Формализация зависимости между уровнем достижения стратегической цели и ее показателями на основе знакопеременной функции полезности [Электрон. ресурс] // Современные проблемы науки и образования: [электрон. журнал]. 2013. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/113-11179>.

7. На пути к социально ответственному университету / под ред. Г.И. Мальцевой. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2009.

8. Солодухин К.С. Постановка системы сбалансированных показателей в стейкхолдер-компаниях // Контроллинг. 2009. № 2. С. 64–69.

9. Солодухин К.С., Дзина Г.А. Применение системы сбалансированных показателей в университете на основе теории заинтересованных сторон // Контроллинг. 2009. № 1. С. 12–23.

10. Чен А.Я., Солодухин К.С., Луговой Р.А. Методы определения влияния показателей на стратегическую цель при разработке карты целей в вузе // Научное обозрение. Сер. 1. Экономика и право. 2011. № 4. С. 63–73.

11. Markowitz H. M. Portfolio Selection // Journal of Finances. 1952. № 1. Vol. 7. P. 77–91.

12. Sharpe W. F. Portfolio Theory and Capital Markets. N. Y.: McGraw-Hill, 2000.

