



**И** **ИННОВАЦИИ**  
**В МЕНЕДЖМЕНТЕ**

**2** (4)

При поддержке Научно-Образовательного Центра  
"Контролинг и управленческие инновации" МГТУ им. Н.Э. Баумана

**2015**

**Мазелис Л.С.,**

д.э.н., профессор зав. кафедрой математики и моделирования  
Владивостокского государственного университета экономики и сервиса

УДК: 338.27  
JEL: C32

**Лавренюк К.И.,**

аспирант кафедры математики и моделирования Владивостокского  
государственного университета экономики и сервиса

**Морозов В.О.,**

аспирант кафедры математики и моделирования Владивостокского  
государственного университета экономики и сервиса

## МАКСИМИЗАЦИЯ

### СТЕПЕНИ ДОСТИЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ

#### Аннотация

В работе предложена экономико-математическая модель оптимизации инвестиций в человеческий капитал бизнес-единицы, учитывающая поставленные организацией стратегические цели. В качестве целевой функции в предложенной модели рассматривается интегральный показатель, характеризующий степень достижения поставленных перед бизнес-единицей организации стратегических задач. На примере кафедры университета получены численные решения модели для случая нескольких стратегических задач, на основании которых сформулирована инвестиционная стратегия управления человеческим капиталом бизнес-единицы с учетом имеющегося на данный момент человеческого капитала и возрастной структуры персонала, горизонта планирования и факторов, влияющих на изменение человеческого капитала.

#### Ключевые слова:

человеческий капитал,  
стратегическое управление  
организацией, оптимизация  
инвестиций, стратегические  
цели.

**Lev S. Mazelis,**

Prof., Dr. of Science, Head of the Department of Mathematics and Modeling  
Vladivostok State University of Economics and Service

**Kirill I. Lavrenyuk,**

Assistant of the Department of Mathematics and Modeling  
Vladivostok State University of Economics and Service

**Vitaliy O. Morozov,**

Assistant of the Department of Mathematics and Modeling  
Vladivostok State University of Economics and Service

### MAXIMIZING DEGREE OF ACHIEVEMENT OF THE ORGANIZATION OF STRATEGIC OBJECTIVES BY OPTIMIZING THE DISTRIBUTION OF INVESTMENT IN HUMAN CAPITAL

**Abstract**

The paper presents the economic-mathematical model of optimization of investment in human capital business unit that takes into account the strategic objectives set by the organization. As the objective function of the proposed model is considered an integral measure of the degree of achievement of the business unit to the organization's strategic objectives. For example, the Department of the University of numerical solutions of the model are obtained for the case of a number of strategic objectives which are formulated on the basis of the investment strategy of human capital management business unit, taking into account the currently available human capital and age structure of the staff, the planning horizon, and the factors affecting the change in human capital.

**Keywords:**

*human capital, strategic management, and optimization of investments, strategic goals.*

**1. Введение**

В условиях жесткой конкуренции и ограниченности ресурсов руководство организации при реализации программы развития сталкивается с проблемой формирования оптимального портфеля инвестиционных проектов с учетом рисков и корпоративной социальной ответственности [4–6]. Одним из приоритетных направлений инвестирования является человеческий капитал организации, а повышение его уровня – важное условие устойчивого развития, что позволяет своевременно достигать поставленных стратегических целей организации.

В научной литературе понятие человеческого капитала появилось в публикациях второй половины XX века в работах американских ученых-экономистов Теодора Шульца и Гэри Беккера [7–9]. Вклад в развитие современной теории человеческого капитала внесли Боуэн, Фишер, Бегг, Добрынин и другие экономисты, социологи и историки.

Существующие модели человеческого капитала, описанные в работе [1], не учитывают некоторых аспектов, например:

- комплексный подход к оценке неоднородного состава персонала организации, поскольку не предполагают проведения мониторинга человеческого капитала работника;
- сферу деятельности и специфику (территориальную, национальную и другие) организации;
- достижение стратегических целей организации за счет формирования оптимального портфеля инвестиционных проектов, связанных с человеческим капиталом.

Учитывая вышеизложенное, в данной работе поставлена следующая задача: определить оптимальные стратегии инвестирования в человеческий капитал для своевременного достижения бизнес-единицей постав-

ленных организацией стратегических целей на основе модификации разработанной авторами оптимизационной модели (представленной в работе [3]).

**2. Модель оптимизации инвестиций в человеческий капитал бизнес-единицы организации**

Рассмотрим многопериодную динамическую задачу, в которой определен период планирования  $T$ . В каждый момент времени  $t$  ( $t = 0, 1, \dots, T-1$ ) организация инвестирует финансовые ресурсы в человеческий капитал бизнес-единицы с целью достижения намеченных стратегических целей.

Под человеческим капиталом бизнес-единицы понимается совокупность знаний, умений и навыков сотрудников бизнес-единицы, обеспечивающих ее эффективное и рациональное функционирование как производственного фактора развития, а под уровнем человеческого капитала бизнес-единицы – количественная оценка ее человеческого капитала. Человеческий капитал описывается определенным набором характеристик, зависящих от специфики рассматриваемой сферы деятельности. В работе [3] выделены и описаны пять групп характеристик: личностные, интеллектуальные, профессиональные, опыт работы в профессиональной деятельности и имидж на определенной территории.

Таким образом, уровень человеческого капитала  $i$ -го сотрудника бизнес-единицы  $K_i$  находится по следующей формуле:

$$K_i = \sum_{j=1}^M \alpha_j \cdot x_{ij}, \quad (1)$$

где:  $x_{ij}$  – дискретная переменная, показывающая уровень развития  $j$ -ой характеристики человеческого капитала  $i$ -го сотрудника с точки зрения выполнения поставленных перед бизнес-единицей задач и принимающая значения от 0 до 100;  $\alpha_j$  – весовой коэффициент, харак-

## ИННОВАЦИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

теризующий важность  $j$ -ой характеристики человеческого капитала, принимающий значения от 0 до 1 (описан в работе [2]);  $M$  – количество характеристик, описывающих человеческий капитал (зависит от сферы деятельности сотрудника).

Учитывая формулу (1), вводится шкала измерения уровня человеческого капитала (рис. 1).

В момент времени  $t$  организация инвестирует финансовые средства в сотрудников с целью повышения уровня человеческого капитала бизнес-единицы. Рассматриваются четыре направления инвестирования:

- 1) образование как процесс получения и усвоения знаний, умений и навыков;
- 2) здравоохранение как процесс сохранения и поддержания физического и психического уровня здоровья человека;
- 3) воспроизводство как процесс восполнения жизненных благ и средств человека;
- 4) имидж как процесс формирования в общественном или индивидуальном сознании мнений рационального и эмоционального характера о человеке.

Каждый вид инвестиционных вложений в сотрудника бизнес-единицы в той или иной мере приводит к росту его человеческого капитала за счет изменения описывающих этот капитал характеристик. Выделяются следующие доминирования каналов влияния инвестиций на характеристики:

- 1) инвестиции в образование в большей степени влияют на личностные (мыслительные, речевые), интеллектуальные и профессиональные (коммуникация, многозадачность, принятие решений, организация) характеристики;
- 2) инвестиции в здравоохранение в большей степени влияют на личностные (рефлексивные, эмоционально-чувствительные, поведенческие, творческие) и профессиональные характеристики;
- 3) инвестиции в воспроизводство в большей степени влияют на личностные (рефлексивные,

эмоционально-чувствительные, поведенческие) и профессиональные (многозадачность, принятие решений, организация, проактивность, обучаемость) характеристики;

- 4) инвестиции в имидж в большей степени влияют на характеристики имиджа на определенной территории (например, региона, страны и мира).

Ежегодно на повышение уровня развития человеческого капитала бизнес-единицы направляются начально запланированные (в момент  $t = 0$ ) инвестиции по программе развития.

Оценка накопленного человеческого капитала после инвестирования складывается из величины человеческого капитала до инвестирования и изменения человеческого капитала в результате инвестирования и иных мотивационных аспектов, а также учитывающих функцию жизненного цикла сотрудника.

В модели используются нормирующие функции, задающие величину вложений по отдельному направлению, при которых изменение характеристики при полной усвояемости и отсутствии насыщения будет равно 10, т. е. по этой характеристике сотрудник переходит в следующую группу. Для построения нормирующих функций на основе экспертного опроса топ-менеджеров организаций делается ряд предположений и оценок, например, часть из которых приведена в работах [2, 3].

Рассмотрим набор стратегических целей организации и вытекающие из них стратегические задачи, стоящие перед бизнес-единицей. Каждой задаче соответствует показатель. Для показателя имеется целевое значение на рассматриваемом горизонте планирования  $P_i$ . В зависимости от уровня человеческого капитала в момент времени  $t$  достигаются определённые результаты по рассматриваемым показателям, обозначим их  $P_i(t)$ . Введём интегральный показатель:

$$I(t) = \sum_{i=1}^M \zeta_i \cdot \frac{P_i(t)}{P_i}, \quad (2)$$

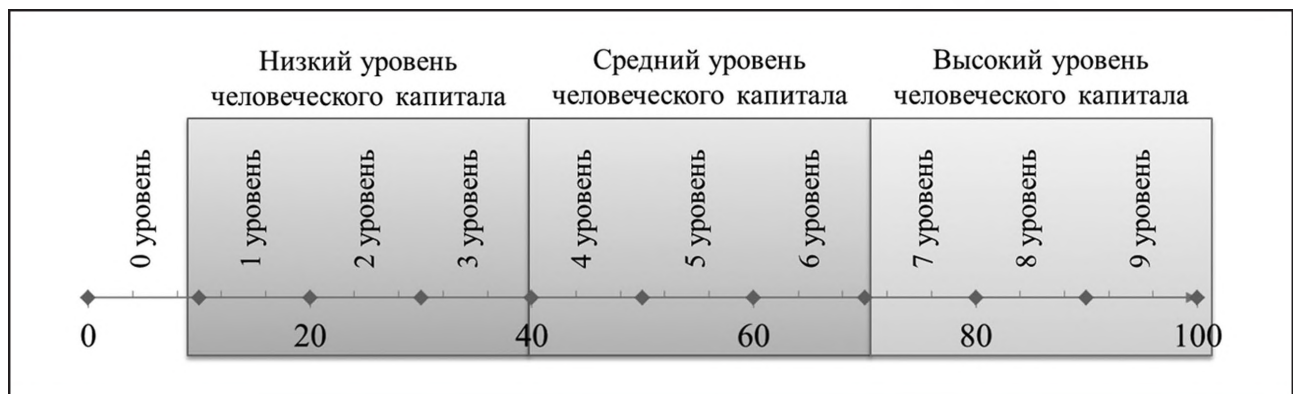


Рис. 1. Шкала уровня человеческого капитала

где:  $\zeta_i$  – коэффициент важности  $i$ -ой стратегической задачи бизнес-единицы,  $\sum_{i=1}^R \zeta_i = 1$ ;  $R$  – количество стратегических задач бизнес-единицы.

Рассмотрим предложенную в работе [3] модель оптимизации структуры инвестиций в человеческий капитал и модифицируем её следующим образом – в качестве целевой функции будем рассматривать:

$$I(T) = \sum_{i=1}^R \zeta_i \cdot \frac{P_i(T)}{P_i}$$

Также для построения экономико-математической модели необходимо учитывать сферу деятельности и специфику (территориальную, национальную и другие) организации. Для этого введем следующую классификацию признаков, влияющих на построение модели:

1) по территориальному (национальному) признаку. Основные показатели модели, значения которых отличаются в зависимости от территориальной (национальной) специфики:

- весовые коэффициенты, характеризующие важность характеристики человеческого капитала;
- коэффициенты усвоения вложенных средств, зависящие от возраста сотрудника;
- коэффициенты нормирующих функций направлений инвестирования;
- коэффициенты функции привлечения финансовых ресурсов сотрудниками организации;

2) по целевому признаку. Основные показатели модели, значения которых отличаются в зависимости от целевой функции (набора стратегических целей) организации:

- целевое значение организации на рассматриваемом горизонте планирования;
- коэффициент важности стратегической цели организации;
- коэффициенты функций показателей стратегической цели;

3) по организационному признаку. Основные показатели модели, значения которых отличаются в зависимости от организационной или функциональной специфики организации:

- коэффициенты функции привлечения финансовых ресурсов сотрудниками организации;
- коэффициенты нормирующих функций направлений инвестирования.

Для нахождения  $I(T)$  добавим функциональные зависимости, позволяющие находить по структуре и уровню человеческого капитала бизнес-единицы.

Использование построенной модели после проведения численных экспериментов позволяет на уровне руководителя бизнес-единицы сформировать инвести-

ционные стратегии управления человеческим капиталом по вложениям ресурсов бизнес-единицы и организации. Инвестиционные стратегии актуализируются по годам, направлениям и сотрудникам в зависимости от поставленных стратегических целей.

### 3. Стратегии распределения инвестиций в человеческий капитал кафедры университета

Рассмотрим построение экономико-математической модели на примере университета. Выделим следующие группы стратегических задач университета:

- 1) образовательная деятельность, включающая: повышение среднего балла ЕГЭ студентов, принятых по результатам на обучение по очной форме; повышение успеваемости по дисциплинам, закрепленным за бизнес-единицей по основным программам; увеличение количества аспирантов и др.;
- 2) кадровый потенциал, включающий повышение «остепенности» штатного профессорско-преподавательского состава (далее – ППС) бизнес-единицы;
- 3) научная деятельность, включающая: повышение публикационной активности ППС бизнес-единицы; увеличение количества студентов участвующих в НИРС и др.;
- 4) инновационная деятельность, включающая: увеличение количества патентов; зарегистрированных программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем и др.;
- 5) финансовые результаты и управление бизнес-единицей, включающие: повышение объема доходов ППС бизнес-единицы по договорам на оказание услуг дополнительного профессионального образования; увеличение объема средств, привлеченных ППС бизнес-единицы за выполнения хоздоговорных научно-исследовательских работ.

Актуализация инвестиционной стратегии управления человеческим капиталом должна ответить на три основных вопроса:

- 1) какова структура распределения инвестиций между сотрудниками кафедры;
- 2) какова временная структура распределения инвестиций;
- 3) какова структура распределения инвестиций между направлениями инвестирования.

В качестве примера рассмотрим задачу определения оптимальной структуры инвестиционных средств для достижения максимального значения интегрального показателя кафедры, соответствующего трем

## Распределение преподавателей по уровню развития человеческого капитала и возрасту

Таблица 1

№ сотрудника	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее значение
Уровень человеческого капитала	30	30	40	45	55	60	70	80	85	90	58,5
Возраст сотрудника, лет	25	25	27	30	35	40	45	50	55	60	38,7

стратегическим задачам: повышение публикационной активности ППС ( $\zeta_1 = 0,3$ ;  $P_1 = 1,6$ ), повышение «остепенности» штатного ППС ( $\zeta_1 = 0,2$ ;  $P_1 = 0,78$ ) и повышение объема привлеченных ППС кафедры финансовых средств ( $\zeta_1 = 0,5$ ;  $P_1 = 105$ ) на горизонте планирования 5 лет. Инвестирование осуществляется за счет начально запланированных инвестиций по программе развития.

Для решения сформулированной задачи дополним модель из работы [3] двумя функциональными зависимостями:

1) количество публикаций в высокорейтинговых журналах в зависимости от уровня человеческого капитала. Функция количества публикаций  $i$ -го сотрудника в момент времени  $t$   $M_i(t)$  имеет следующий вид:

$$M_i(t) = 0,0005 \cdot K_i^2(t) + 0,007 \cdot K_i(t) - 0,094; \quad (3)$$

2) «остепенность» штатного ППС кафедры:

$$V_i(t) = \frac{\sum_{i=1}^N V_i(t)}{N},$$

$$V_i(t) = \begin{cases} 0; & K_i(t) < 50, \\ 0,8; & 50 \leq K_i(t) < 60, \\ 0,9; & 60 \leq K_i(t) < 70, \\ 1; & 70 \leq K_i(t). \end{cases} \quad (4)$$

где:  $N$  – количество сотрудников кафедры;  $V_i(t)$  – показатель «остепенности»  $i$ -го сотрудника кафедры;

3) объем привлеченных ППС кафедры финансовых средств в зависимости от уровня человеческого капитала. Каждый  $i$ -й сотрудник в зависимости от своего уровня способен привлекать определенные финансовые ресурсы  $V_i$ . Основными источниками привлечения финансовых ресурсов сотрудниками университета являются хоздоговорные научно-исследовательские работы, научные гранты, консалтинг иных организаций, основные и дополнительные образовательные программы. Функция привлеченных сотрудником бизнес-единицы университета финансовых ресурсов описана в работе [3] и имеет вид:

$$V_i = 3,114 \cdot e^{0,084 \cdot K_i} \quad (5)$$

Решение построенной модели находится численными методами с использованием пакета MatLab. Рассматривается кафедра со штатным составом 10 человек с различными начальными распределениями преподавателей по уровню человеческого капитала от 20 до 90 и возрасту от 25 до 65. Начально запланированные инвестиции по программе развития составляют 1 000 млн рублей ежегодно. Горизонт планирования – 5 лет. Переменными, по которым проводится оптимизация, являются ежегодные вложения в преподавателей по отдельным направлениям.

Например, рассмотрим решение поставленной задачи для состава кафедры, представленного в таблице 1.

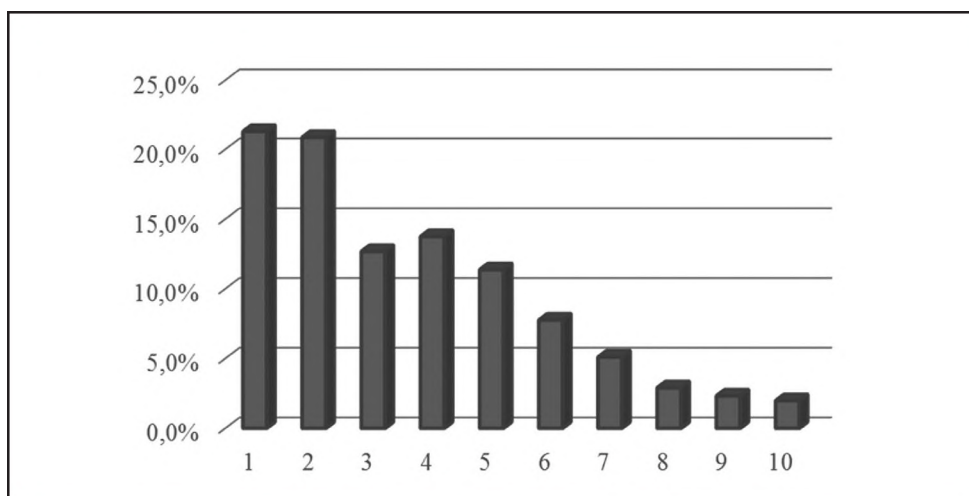


Рис. 2. Распределение инвестиций между сотрудниками бизнес-единицы

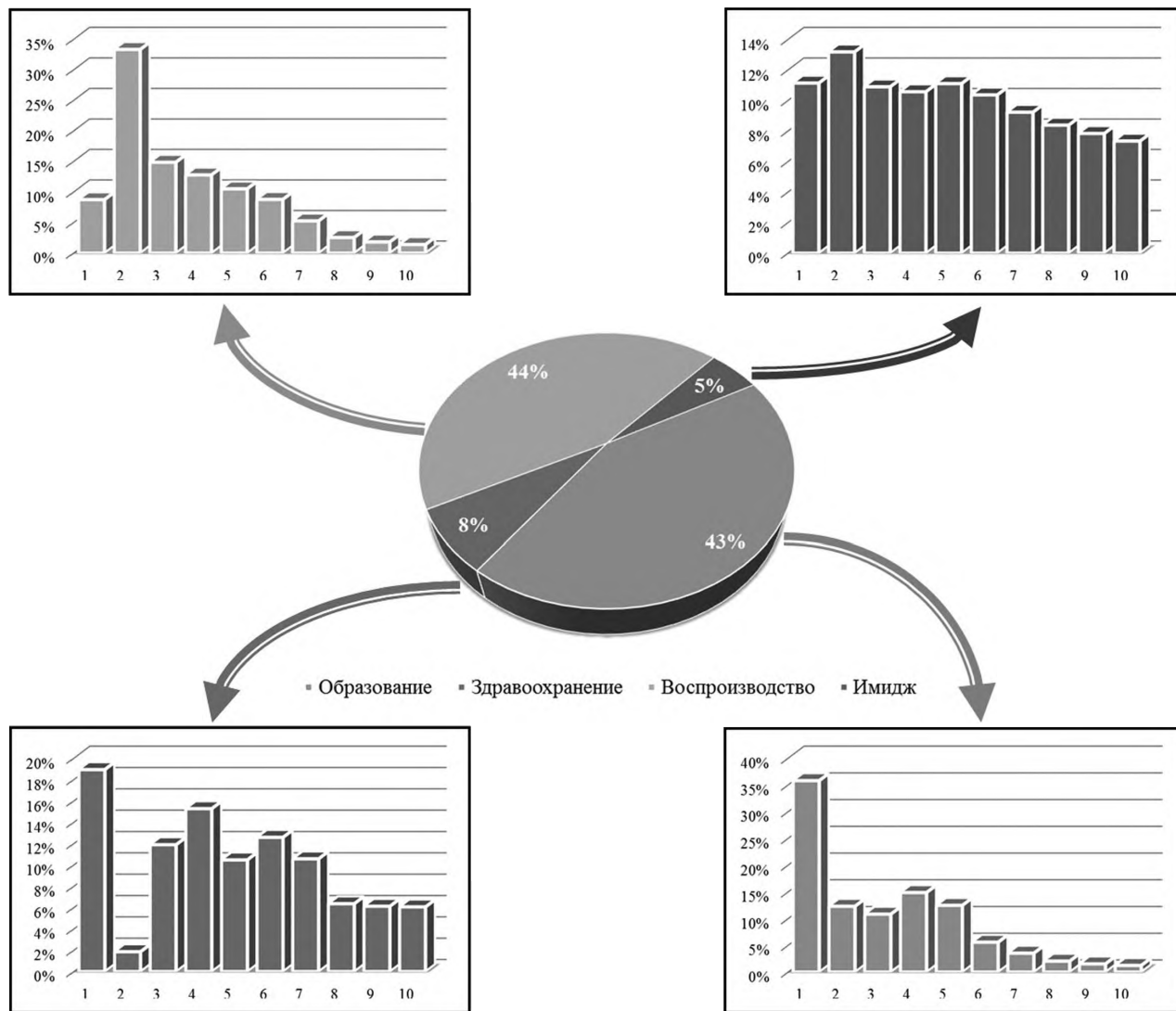


Рис. 3. Распределение инвестиций по направлениям и сотрудникам

В результате решения задачи получено максимальное значение интегрального показателя равное 0,63 (прирост показателя составляет 0,11), а прирост уровня человеческого капитала составил 180. Распределение инвестиций между направлениями и сотрудниками представлено на рисунках 2 и 3.

На основании полученных результатов (оптимальных долей распределения инвестиций в зависимости от начальных распределений человеческого капитала) можно сформулировать, например, следующую инвестиционную стратегию: если на кафедре преобладают сотрудники со средним уровнем человеческого капитала (от 55 до 65), средний возраст сотрудников составляет около 40 лет и бизнес-единица стремится достигнуть поставленные университетом стратегические цели (максими-

зирует интегральный показатель) в среднесрочной перспективе (период [0,5] лет), то максимальная часть инвестиций (40–50 %) направляется в сотрудников с низким уровнем человеческого капитала [30; 40], а основными направлениями инвестирования являются производство и образование (40–45 %).

### Заключение

В работе предложена экономико-математическая модель оптимизации инвестиций в человеческий капитал бизнес-единицы, которая учитывает поставленные организацией стратегические цели. В качестве целевой функции в предложенной модели рассматривается интегральный показатель, характеризующий степень достижения поставленных перед бизнес-единицей ор-

## ИННОВАЦИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

ганизации стратегических задач. На примере кафедры университета получены численные решения модели для трех стратегических задач, на основании которых сформулирована инвестиционная стратегия управления человеческим капиталом бизнес-единицы с учетом имеющегося на данный момент человеческого капита-

ла и возрастной структуры бизнес-единицы, горизонта планирования и факторов, влияющих на изменение человеческого капитала.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки (в рамках государственного задания по проекту №993).

### Литература:

1. Клочков В.В. Человеческий капитал и его развитие // Экономическая теория. Трансформирующая экономика / Под ред. Николаевой И.П. – М.: Юнити, 2004. – С. 417.
2. Лавренюк К.И., Мазелис Л.С., Свиридова Е.В., Сонин В.В. Сравнительный анализ стратегий инвестирования в человеческий капитал университетов Китая и России // Фундаментальные исследования. 2015. №2. С. 2683–2689.
3. Мазелис Л.С., Лавренюк К.И. Динамическая модель оптимизации инвестиций в человеческий капитал преподавателей университета // Университетское управление: практика и анализ. 2014. № 4. С. 121–128.
4. 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.
5. 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.
6. Мазелис Л.С., Солодухин К.С. Многопериодные модели оптимизации портфеля проектов университета с учетом рисков и корпоративной социальной ответственности // Университетское управление: практика и анализ. 2014. № 6 (94). С. 49–56.
7. Shultz T. Human capital in the international encyclopedia of the social sciences. N.Y. 1968. vol. 6.
8. Shultz T. Investment in human capital. N.Y., London. 1971. p. 26–28.
9. Becker Gary S. Human capital. N.Y.: Columbia University Press. 1964.

### References:

1. Klochkov V.V. Chelovecheskij kapital i ego razvitie // Jekonomicheskaja teorija. Transformirujushhaja jekonomika / Pod red. Nikolaevoj I.P. – M.: Juniti, 2004. – S. 417.
2. Lavrenjuk K.I., Mazelis L.S., Sviridova E.V., Sonin V.V. Sravnitel'nyj analiz strategij investirovanija v chelovecheskij kapital universitetov Kitaja i Rossii // Fundamenta'nye issledovanija. 2015. №2. S. 2683–2689.
3. Mazelis L.S., Lavrenjuk K.I. Dinamicheskaja model' optimizacii investicij v chelovecheskij kapital prepodavatelej universiteta // Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz. 2014. № 4. S. 121–128.
4. Mazelis L.S., Soloduhin K.S. Modeli optimizacii portfelja proektov universiteta s uchetom riskov i korporativnoj social'noj otvetstvennosti // Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz. 2012. № 4. S. 53–56.
5. Mazelis L.S., Terent'eva T.V. Modeli optimizacii investicionnyh programm korporacii s uchetom riskov i korporativnoj social'noj otvetstvennosti // Segodnja i zavtra rossijskoj jekonomiki. 2009. № 30. S. 40–45.
6. Mazelis L.S., Soloduhin K.S. Mnogoperiodnye modeli optimizacii portfelja proektov universiteta s uchetom riskov i korporativnoj social'noj otvetstvennosti // Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz. 2014. № 6 (94). S. 49–56.
7. Shultz T. Human capital in the international encyclopedia of the social sciences. N.Y. 1968. vol. 6.
8. Shultz T. Investment in human capital. N.Y., London. 1971. p. 26–28.
9. Becker Gary S. Human capital. N.Y.: Columbia University Press. 1964.