

УДК 338.2; 332.1

Л. С. Мазелис, А. А. Красько, Е. В. Красова

Динамическая оптимизационная модель распределения финансовых ресурсов для максимального продвижения по развитию человеческого капитала региона*

Исследование проведено в рамках актуальной научно-практической задачи, заключающейся в накоплении и развитии человеческого капитала российских регионов. В условиях рисков и ограниченности ресурсов перед руководством региона стоит задача оптимального распределения финансовых средств, инвестируемых в развитие человеческого капитала и повышение качества жизни. Целью исследования является построение и апробация на примере Приморского края динамической оптимизационной модели распределения финансовых ресурсов по направлениям инвестирования в человеческий капитал. Многопериодная экономико-математическая модель описывает в виде рекуррентных зависимостей влияние объемов и структуры государственных и частных инвестиций на региональный человеческий капитал. Целевой функцией модели является интегральный показатель достижения целей по развитию человеческого капитала региона. Модель представляет собой задачу математического программирования, переменными оптимизации являются доли распределения инвестиционных ресурсов по направлениям инвестирования и годам. В практическом смысле предложенная модель представляет собой управленческий инструмент поиска оптимальной структуры распределения вложений в человеческий капитал по направлениям инвестирования и временным периодам. По результатам моделирования и численных расчетов на примере Приморского края в динамике по годам предложена структура инвестиций, позволяющая максимально продвинуться по достижению целевых значений стратегических показателей в области развития человеческого капитала. Сделан вывод, что в долгосрочной перспективе достижению целевых показателей будет способствовать более равномерная структура инвестиций по направлениям: наряду с образованием и здравоохранением целесообразно наращивать инвестиции по другим направлениям, в первую очередь, в вопросы общегосударственной важности, национальную безопасность, охрану общественного порядка, в социальную политику.

Ключевые слова: человеческий капитал региона, инвестиции в человеческий капитал, финансовые ресурсы, социально ответственное инвестирование, оптимизация структуры инвестиций, многопериодная экономико-математическая модель, целевые показатели развития, региональная экономика

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта No 18-010-01010.

L. S. Mazelis, A. A. Krasko, E. V. Krasova

Dynamic optimization model of financial resources distribution for accelerated promotion to the regional human capital development

The research is made as part of the actual scientific and practical task, which is the accumulation and development of human capital in Russian regions. In conditions of risk and limited resources, the regional management is faced with the problem of optimal financial resources distribution concerning the human capital development and improving the life quality. The purpose of the research is to design and test on the example of Primorsky region a dynamic optimization model for the financial resources distribution in the areas of investment in human capital. The multi-period economic and mathematical model describes in recurrence dependencies format the influence of volumes and structure of state and private investments on regional human capital. The target function of the model is an integral indicator showing how targets in regional human capital were reached. The model is one of the math programming tasks, and optimization variables are the shares of the investment resources distribution by investment areas and years. In terms of practice the proposed model is a management tool to find the optimal structure for distribution of investments in human capital by investment areas and time periods. Based on the results of modeling and numerical calculations on the example of Primorsky region in dynamics over the years, the investment structure advancing as much as possible get the human capital targets was proposed and described. It is concluded that in the long term, a more equitable investment structure in areas will contribute to the achievement of targets: along with education and healthcare, it is advisable to increase investments to other areas, principally to national politics, national security, public order protection, and social policy.

Key words: regional human capital, investment in human capital, financial resources, socially responsible investment, investment structure optimization, multi-period economic and mathematical model, regional development target indicators, regional economy

Постановка научной проблемы

Человеческий капитал представляет собой производительный фактор социально-экономического развития стран и регионов. Многочисленные исследования в рамках теории человеческого капитала обосновывают ведущую роль инвестиций в образование, здравоохранение и качество жизни в продвижении и развитии интеллектуально-инновационного потенциала. Само понятие человеческого капитала трактуется классиками этой теории как совокупность инвестиций в образование и профессиональные навыки человека, повышающие его способность к труду [1–3]. В частности, Г. Беккер сравнивает человеческий капитал с физическим и показывает, что инвестиционные расходы в человеческий капитал равнозначны инвестированию в физический капитал и способны принести в будущем не меньшую, а то и большую прибыль.

Вопросы, связанные с процессами оптимизация структуры финансовых ресурсов по направлениям вложений в человеческий капитал, имеют огромное практическое значение для российского национального и регионального менеджмента, стремящегося увеличить трудовой и инновационный потенциал территорий в соответствии с текущими приоритетами развития страны*. В данном процессе власти регионов опираются на программы стратегического значения, в которых обозначены целевые ориентиры социально-экономического роста. В частности, речь идет о «Стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года» (утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 декабря 2009 г. No 2094-р), а также о новом программном документе национального значения – «Стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2025 года» (утверждена распоряжением Правительства РФ от 13 февраля 2019 г. No 207-р). Учитывая наличие четкого сценария территориального развития России и ее регионов на ближайшие пять лет, совершенствование структуры инвестиционных расходов на местах позволит сделать меры господдержки более адресными и эффективными, а целевые ориентиры – более достижимыми.

* Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р «Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года».

Для регионов конечный эффект от инвестиций в человеческий капитал (далее – ИЧК) выражается в увеличении конкурентоспособности территориального хозяйства на национальной и международной аренах, росте валового регионального продукта и сокращение межрегиональной социально-экономической дифференциации за счет неуклонного повышения качества жизни населения. Заведомая ограниченность финансовых ресурсов перманентно повышает актуальность проблемы их оптимального распределения по направлениям вложений средств.

В настоящее время наиболее приоритетными областями инвестирования в человеческий капитал России являются образование и здравоохранение, так как именно эти сферы определяют базовый уровень жизнеспособности населения. Значимость указанных сфер как со стороны государственных, так и со стороны частных инвестиций также объясняется получением в них достаточно высокой нормой прибыли. Однако, динамика объемов инвестиций и их экономический эффект в региональном разрезе не соответствует требуемым показателям инновационного развития и развития человеческого капитала, что свидетельствует о низкой результативности осуществляемых инвестиций. Традиционно недоинвестированными и слабыми с точки зрения эффективности остаются жилищно-коммунальное хозяйство, охрана окружающей среды, культура и спорт, городская и сельская инфраструктура, социальная поддержка и другие направления финансирования, которые в западной литературе получили название «социально ответственных инвестиций» [4].

В то же время совершенствование распределения региональных финансовых ресурсов, направляемых на социально ответственное инвестирование, будет способствовать формированию синергетических связей между финансируемыми сферами хозяйствования так, чтобы получить наивысшую выгоду в виде повышения качества жизни, развития социальной и экономической сред и, как следствие, сохранению человеческого капитала на территориях. В этом случае использование оптимизационных моделей как одной из задач математического программирования позволяет найти наилучшие доли распределения финансовых ресурсов по направлениям. Целью настоящего исследования является построение и апробация на примере Приморского края динамической оптимизационной модели распределения финансовых ресурсов по направлениям инве-

стирования в человеческий капитал. Результаты данного исследования направлены на определение путей максимального продвижения в развитии человеческого капитала регионов и тем самым способствуют решению ряда важных научно-практических проблем российского общества, связанных с населением, качеством жизни, инновационным потенциалом территорий.

Степень разработанности научной проблемы

Большая заслуга в становлении взглядов на значимость и роль ИЧК принадлежит классикам теории человеческого капитала – Т. Шульцу, Г. Беккеру, М. Блаугу, Дж. Минцеру, Л. Туроу и другим. Их работу продолжила плеяда современных ученых, давших на основе своих исследований ряд выводов и рекомендаций по проблемам повышения эффективности социально ответственных инвестиций. В научной литературе можно выделить несколько направлений исследований по данной теме.

1. *Оценка роли человеческого капитала и ИЧК в общем социально-экономическом развитии стран и регионов.* Предметом исследований здесь является место человеческого капитала в современном общественно-воспроизводственном процессе, взаимосвязь между ИЧК и ключевыми параметрами экономического роста, а также специфика трансформации ИЧК в конкретные параметры повышения качества жизни, улучшения бизнес среды и ускорения на этой основе экономического роста. Так, российский академик Аганбегян А.Г. обосновывает роль человеческого капитала и экономики знаний как основного источника экономического роста. Низкую степень интеграции инвестиций в основной и человеческий капитал он рассматривает в качестве основной причины череды депрессий и стагнаций в российской экономике 2010-х гг. [5]. При этом, рецессивные признаки особенно ярко проявляют себя на региональном уровне [6]. Работа [7] обнаруживает, что в период 1960-2011 гг. инвестиции в человеческий капитал и динамика производственной специализации являлись решающими факторами экономического роста для развитых стран. Анализ данных по странам ОПЕК в конце XX – начале XXI вв., показывает, что развитие человеческого капитала стало решающим фактором долгосрочного экономического роста, значительно повлияв при этом на сокращение бедности в этих странах [8]. Анализ данных по США за период 1949-2014 гг.

отражает положительное влияние инвестиций, сделанных оборонным сектором страны в человеческий капитал, на накопление человеческого капитала и экономический рост страны в целом [9].

2. *Оптимизация структуры инвестиций в региональный человеческий капитал с точки зрения сокращения территориальной социально-экономической дифференциации.* Несмотря на различия исходных условий и богатую страновую специфику, исследования из ряда стран показывают существенное влияние инвестиций в человеческий капитал на сглаживание социального неравенства, уменьшение межрегиональной экономической дифференциации [10–12]. Изучив результаты исследований по китайским провинциям за различные периоды XX и XXI вв., нам представляется значимым для практики вывод о том, что чем слабее развита территория, тем сильнее влияние человеческого капитала на социально-экономическое развитие региона [13; 14].

3. *Определение ключевых (наиболее эффективных) направлений инвестиций в человеческий капитал.* Большинство исследований традиционно отводит главную роль образовательной и профессиональной составляющим и обосновывают рост доли данных сфер в национальных инвестиционных расходах. В частности, работы [11; 12] увязывают социально-экономическое развитие субъектов РФ (и их дифференциацию) с обобщающими индикаторами образования. Статья [15] анализирует региональный опыт инвестирования в человеческий капитал за счет динамики вложений в сферы образования и здравоохранения. Работы [10; 16] рассматривают влияние человеческого капитала на региональный экономический рост посредством инвестиций в образование и НИОКР, статья [17] – посредством здоровья и профессиональных компетенций. Однако, ряд авторов небезосновательно считают, что инвестиций только в образование и здоровье недостаточно, и предлагают расширить направления вложений в такие сферы, как культура, благосостояние (инфраструктурная обеспеченность), НИОКР, деятельность организаций отдыха, развлечений и спорта, а также в окружающую среду [18; 19]. В работе [20] разработана новая комплексная мера инвестиций в человеческий капитал как альтернатива традиционной системе оценке, основанной на образовании.

Вместе с тем, следует признать, что в научной литературе до сих пор ощущается нехватка опыта исследований влияния всего комплекса

различных по направлениям инвестиций в человеческий капитал, с учетом их синергетического эффекта. Авторы, безусловно, придерживаются взглядов о существенной положительной роли ИЧК в развитии регионов, но на сегодняшний день считают более актуальным переориентацию исследований из русла позитивного анализа в нормативный, а именно – в сторону совершенствования структуры ИЧК для максимального достижения регионами параметров качества жизни (целевых ориентиров), заданных упомянутыми выше Стратегиями развития. В этих целях авторами ранее была разработана концептуальная модель, представляющая общую логику динамического процесса развития регионального человеческого капитала за счет инвестирования в него финансовых ресурсов из различных источников по различным направлениям. Согласно такой логике, каждое направление инвестирования в той или иной мере приводит к развитию (росту) человеческого капитала региона за счет изменения описывающих его компонент [21]. При этом, некоторые направления инвестирования влияют на человеческий капитал напрямую, а некоторые – опосредованно, через повышение качества жизни. Наличие связей между группами параметров, описывающих человеческий капитал, социально-экономическое развитие территорий, демографическую динамику и качество жизни, было отражено по результатам эконометрического моделирования в [22].

Моделирование оптимальной структуры инвестиций в региональный человеческий капитал и качество жизни

В рамках поставленной цели исследования рассмотрим задачу выбора оптимальной структуры распределения инвестиций в человеческий капитал и качество жизни по направлениям инвестирования и годам с горизонтом планирования T для достижения максимально возможного уровня человеческого капитала региона. В каждый момент времени t , где $t = 0, 1, \dots, T-1$ осуществляется инвестирование финансовых ресурсов в развитие регионального человеческого капитала.

Региональный человеческий капитал как целостная система складывается из определенных компонент. В [21] выделено шесть базовых групп компонент, а именно: уровни профессионализма, образования, научного и инновационного развития, здравоохранения и культуры, и предложены 24 показателя для

оценки регионального человеческого капитала. Каждому региону поставим в соответствие вектор-функцию:

$$Z_n^t = (z_{1n}^t, z_{2n}^t, \dots, z_{Mn}^t), \quad n = 1, \dots, N, \quad (1)$$

где z_{mn}^t – уровень m -й характеристики человеческого капитала n -го региона в момент времени t ; M – количество характеристик, описывающих региональный человеческий капитал; N – количество регионов.

Под инвестициями в человеческий капитал на региональном уровне понимаются государственные и частные инвестиции, направляемые как на развитие человеческого капитала, так и на повышение качества жизни населения региона. В качестве инвестиций в человеческий капитал региона рассматриваются все государственные (переменные x_1, \dots, x_{12}) и частные (переменные x_{13}, x_{14}, x_{15}) инвестиции, влияющие напрямую и косвенно на развитие человеческого капитала, по следующим направлениям:

- общегосударственные вопросы (x_1);
- национальная оборона (x_2);
- национальная безопасность и правоохранительная деятельность (x_3);
- национальная экономика (x_4);
- жилищно-коммунальное хозяйство (x_5);
- охрана окружающей среды (x_6);
- образование, государственные (x_7);
- культура, кинематография (x_8);
- здравоохранение, государственные (x_9);
- социальная политика (x_{10});
- физическая культура и спорт, государственные (x_{11});
- средства массовой информации (x_{12});
- образование, частные (x_{13});
- здравоохранение, частные (x_{14});
- физическая культура и спорт, частные (x_{15}).

Для функционального описания влияния инвестиций на уровень человеческого капитала построены эконометрические зависимости:

$$z_{mn}^{t+1} = f_m(z_{mn}^t, x_{1n}^t, \dots, x_{1n}^t, x_{1n}^{t-1}, \dots, x_{1n}^{t-1}, x_{1n}^{t-2}, \dots, x_{1n}^{t-2}), \quad t = 0, 1, \dots, T, \quad (2)$$

где x_{in}^t – величина инвестиций в момент времени t по i -му направлению инвестирования; z_{mn}^t – значение m -го показателя человеческого капитала n -го региона в момент времени t .

В стратегиях и программах социально-экономического развития региона в рамках стратегических целей и задач задаются целевые значения результирующих показателей человеческого капитала на рассматриваемом гори-

зонте планирования. Обозначим эти целевые значения \bar{z}_{mn} .

Степень достижения m -й цели для n -го региона в момент времени t :

$$K_{mn}^t = \frac{z_{mn}^t}{\bar{z}_{mn}}, t = 0, 1, \dots, T. \quad (3)$$

Интегральный показатель достижения целей по развитию человеческого капитала региона:

$$IHC_n^t = \sum_{m=1}^M w_m(t) * K_{mn}^t, \sum_{m=1}^M w_m(t) = 1, \quad (4)$$

где $w_m(t)$ – весовой коэффициент, характеризующий важность m -й характеристики человеческого капитала в момент времени t .

Под структурой инвестиций будем понимать следующую вектор-функцию:

$$d_n^t = (d_{1n}^t, \dots, d_{In}^t), d_{in}^t = \frac{x_{in}^t}{R_n^t}, \quad (5)$$

где R_n^t – общий объем инвестиций в качество жизни и человеческий капитал n -го региона в момент времени t .

Для построения модели сделаем ряд предположений относительно процесса развития человеческого капитала:

1) ежегодные объемы инвестиций по каждому направлению имеют ограничения снизу $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_M)$ и сверху $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_M)$;

2) если один период в модели равен году, то каждый показатель человеческого капитала за период не может очень существенно измениться, т.е. относительный прирост показателя ограничен сверху и снизу;

3) степени достижения целевых значений на конце горизонта планирования, то есть в момент времени T не должны значительно отличаться от целевых значений.

Таким образом, формирование оптимальной структуры инвестиций в области развития регионального человеческого капитала предлагается осуществлять, используя следующую модель:

$$\left\{ \begin{array}{l} IHC_n^T = \sum_{m=1}^M w_m(T) * K_{mn}^T \rightarrow \max \\ K_{mn}^t = \frac{z_{mn}^t}{\bar{z}_{mn}}, \\ z_{mn}^{t+1} = f_m(z_{mn}^t, x_{1n}^t, \dots, x_{In}^t, x_{1n}^{t-1}, \dots, x_{In}^{t-1}, x_{1n}^{t-2}, \dots, x_{In}^{t-2}), \\ x_{in}^t = d_{in}^t * R_n^t, \\ \sum_{i=1}^N d_i^t \leq 1, \\ \alpha_i \leq d_{in}^t \leq \beta_i, n = 1, \dots, N \\ -\delta_m \leq \frac{z_{mn}^{t+1} - z_{mn}^t}{z_{mn}^t} \leq \gamma_m, n = 1, \dots, N \\ p_m \leq K_{mn}^T \leq q_m, n = 1, \dots, N, \end{array} \right. \quad (6)$$

где $\bar{\alpha} = (\alpha_1, \dots, \alpha_M)$, $\bar{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_M)$ – ограничения снизу и сверху на объем инвестиций по каждому направлению; $\bar{\gamma} = (\gamma_1, \dots, \gamma_M)$, $\bar{\delta} = (\delta_1, \dots, \delta_M)$

– ограничения снизу и сверху на относительное изменение каждого показателя человеческого капитала за один период времени; $\bar{p} = (p_1, \dots, p_M)$, $\bar{q} = (q_1, \dots, q_M)$ – ограничения снизу и сверху на степень достижения целевого значения каждого показателя человеческого капитала.

Переменными модели, по которым проводится оптимизация, являются ежегодные доли инвестиций по отдельным направлениям инвестирования d_1^t, \dots, d_{12}^t , $t = 0, 1, \dots, T$.

Апробация предложенной модели для Приморского края

Описанная выше модель может быть применена в реальных условиях. Рассмотрим пример формирования оптимальной структуры инвестиций в развитие человеческого капитала и повышение качества жизни на примере Приморского края.

В качестве исходных данных взяты показатели развития человеческого капитала и объемы инвестиций по направлениям для Приморского края за 2011-2017 гг. Авторами проведена кластеризация регионов Российской Федерации по показателям человеческого капитала, в результате которой выделено пять кластеров, получивших названия «Научный», «Экологический», «Промышленный», «Ресурсный» и «Малый» в соответствии с типами лидирующих и отстающих отраслей [23]. Приморский край вошел в «Малый» кластер, который включает регионы, не имеющие явной отраслевой принадлежности, с доминированием малого и среднего бизнеса и показателями развития регионального человеческого капитала на среднем уровне. Для дальнейшего анализа будем использовать построенные в [23] эконометрические зависимости показателей человеческого капитала от инвестиций вида (2).

Рассмотрим оптимизацию структуры инвестиций с горизонтом планирования три года ($T = 3$). Целевые значения показателей развития человеческого капитала задаются следующим образом:

$$\bar{z}_{mn} = 1,15 * z_{mn}^0, \quad (7)$$

где z_{mn}^0 – значение m -го показателя для Приморского края в 2017 г.

Вектора ограничений, используемые в модели (формула (6)), зададим следующим образом.

1) Векторы $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_M)$ и $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_M)$, представляющие ограничения снизу и сверху на объемы инвестиций по направлениям, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Нижние и верхние границы объема годовых государственных инвестиций по направлениям (тыс.руб. / тыс.чел.)

Переменные объема инвестиций	Нижняя граница	Верхняя граница
x1	950	2 774
x2	9,74	18,25
x3	549	4 063
x4	3 807	16 428
x5	2 619	10 379
x6	21	94
x7	1 456	18 061
x8	31	2 223
x9	3 246	15 020
x10	4 470	16 651
x11	407	2 589
x12	72	295

Источник: составлено авторами.

Указанные в таблице 1 границы рассчитаны на основе выборочных средних x_{cp} и выборочных среднеквадратических отклонениях σ , найденных по статистическим данным для Приморского края за 2011-17 гг.: $\alpha_i = x_{cp} - 3\sigma$, $\beta_i = x_{cp} + 3\sigma$.

2) Нижние и верхние границы относительных изменений показателей регионального человеческого капитала за один период времени установлены следующим образом: а) для показателей групп «профессионализм», «образование», «научное развитие», «здравоохранение», «культура» γ_i и δ_i равны 0,7; б) для показателей группы «инновационное развитие» равны 1,5. Отличие для группы «инновационное развитие» связано с возможностью более значительного изменения показателей за год в связи с существенно меньшей инерционностью этих показателей.

3) Исходя из того, чему равны степени достижения показателей человеческого капитала в момент времени $t = 0$, ограничения снизу на степень достижения целевого значения каждого показателя для всех групп установим 0,75; ограничения сверху для показателей группы «инновационное развитие» установим равным 3, а для всех остальных показателей равным 1,5. Это связано с соображением о том, что желателен не очень значительный разброс степеней достижения целевых значений.

Ниже представлены результаты оптимизации структуры финансовых ресурсов по предлагаемой модели развития регионального человеческого капитала с описанными выше ограничениями на горизонте планирования $T = 3$. Рассмотрены два сценария: а) инерцион-

ный, при котором во все моменты времени $t = 0, \dots, T - 1$ сохраняется структура инвестиций, бывшая в момент времени $t = -1$; б) оптимизационный, при котором используется оптимальная структура инвестиций, рассчитанная по модели. Объем инвестиций для обоих сценариев каждый год увеличивается на 5%.

На рисунке 1 представлены интегральный показатель достижения целей по развитию человеческого капитала региона $ИНС_n^t$ и степени достижения аналогичных интегральных показателей по всем базовым группам компонент человеческого капитала при инерционном и оптимизационном сценариях в момент времени $T = 3$.

В конечный момент времени $T = 3$ интегральный показатель степени достижения целей $ИНС_n^t$ при оптимизации равен 1,01, в то время как при инерционном сценарии можно достичь только 0,83. В момент времени $t = 0$ уровень достижения цели равен 0,77. Достижение целевых значений показателей не распределено равномерно по группам как при оптимизационном, так и при инерционном сценарии.

Стоит отметить, что при оптимизации структура инвестиций изменяется по годам. На рисунке 2 приведено сравнение структуры инвестиций для оптимизационного сценария (в моменты времени $t = 0, t = 1$, и $t = 2$) со структурой инвестиций при инерционном сценарии.

Как видно из рисунка 2, доли направлений инвестирования в общей сумме инвестиций (переменные d_i , соответствующие направлениям инвестирования x_i) при инерционном сценарии могут как иметь значительные отличия

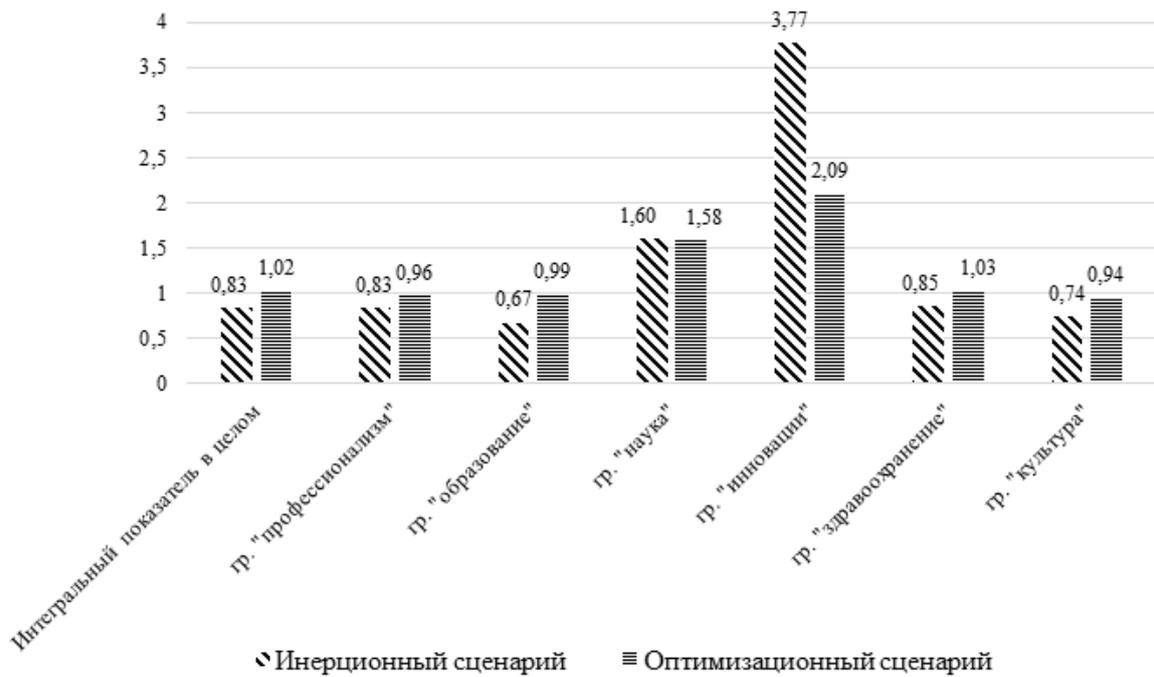


Рисунок 1 Интегральные показатели степени достижения целей при инерционном и оптимизационном сценариях в конечной точке горизонта планирования (в целом и для базовых групп показателей) (Источник: составлено авторами)

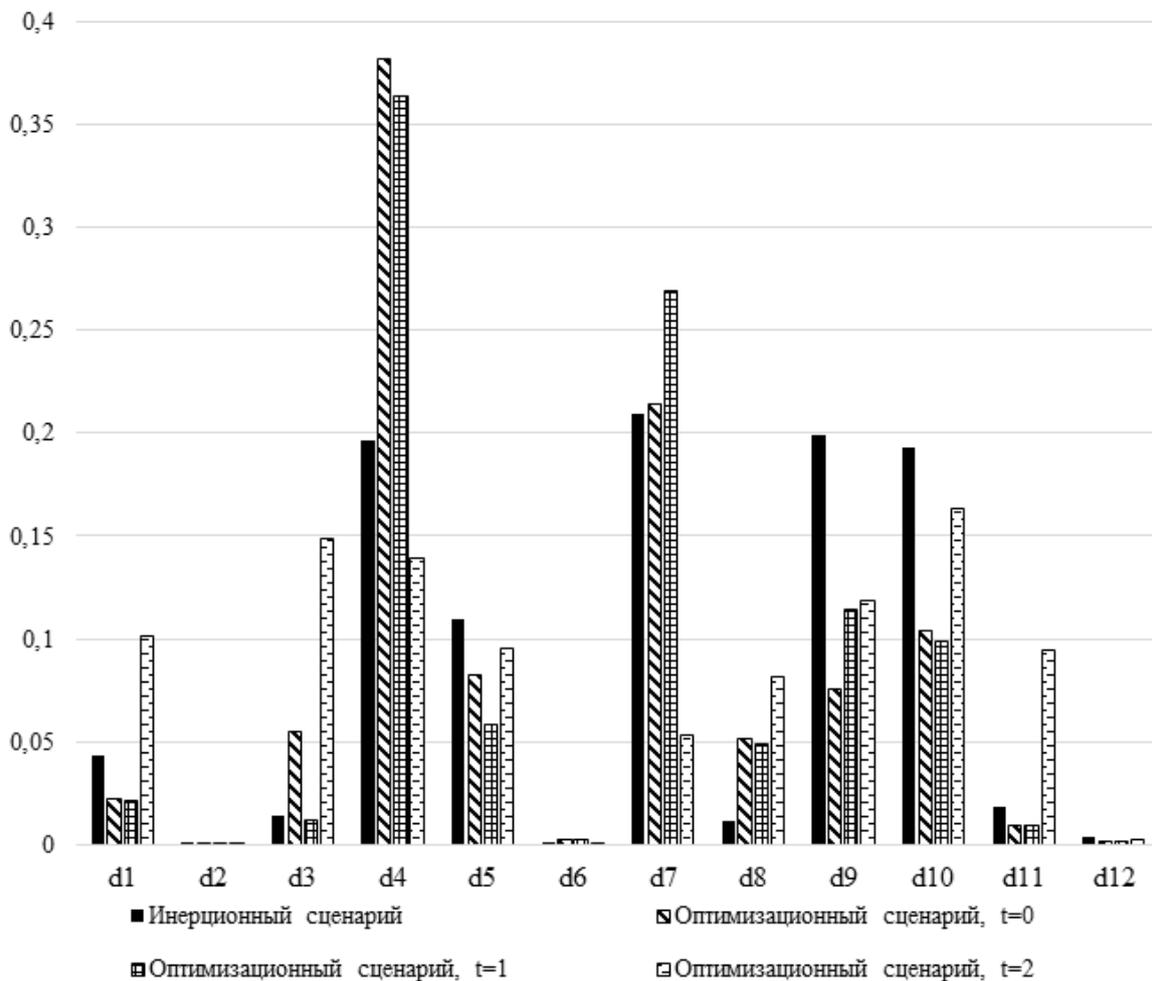


Рисунок 2 Динамика структуры инвестиций по направлениям для оптимизационного и инерционного сценариев (Источник: составлено авторами)

от структуры инвестиций при оптимизационном сценарии, так и не сильно отличаться от него. При этом, структура инвестиций при оптимизационном сценарии не является статичной и различается в каждый отдельный момент времени t .

К примеру, доля инвестиций в национальную экономику (d4) при инерционном сценарии равна 0,19, а при оптимизационном сценарии меняется от 0,37 до 0,13. Вложения в образование (d7) при инерционном сценарии составляют 0,21 от общего объема инвестиций, при оптимизационном сценарии меняются в первый год от 0,21 до 0,27 и далее снижаются до 0,053. Доля инвестиций в здравоохранение (d9) стабильно увеличивается от 0,075 до 0,118 к третьему году.

На основе построенной модели можно сделать вывод, что в долгосрочной перспективе достижению целевых показателей будет способствовать более равномерная структура инвестиций по направлениям. Наряду с образованием и здравоохранением целесообразно наращивать инвестиции по другим направлениям, в первую очередь, в вопросы общегосударственной важности (переменная $x1$), национальную безопасность и охрану общественного порядка ($x3$), а также в социальную политику ($x10$): рост доли этих направлений в общем объеме инвестирования наглядно виден на рисунке 2.

Выводы

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

1. Необходимость серьезного продвижения в развитии человеческого капитала в российских регионах объективно требует оптимизации структуры распределения инвестиций,

повышения эффективности социально ответственного инвестирования. Формирование оптимальной инвестиционной стратегии в области управления человеческим капиталом позволит своевременно достигать поставленные в регионе стратегические задачи как в сфере сохранения человеческого капитала, так и в инновационном развитии, обеспечении экономического роста регионов, повышении качества жизни.

2. В предложенной авторами оптимизационной модели целевой функцией является интегральный показатель, характеризующий степень достижения поставленных стратегических задач по развитию человеческого капитала региона. В практическом смысле модель представляет собой инструмент поиска оптимальной структуры распределения вложений в человеческий капитал по направлениям инвестирования и временным периодам.

3. При инерционном сценарии в общем объеме инвестиций сохранится существенная доля вложений в образование и здравоохранение. Оптимизационный сценарий показывает объективное снижение доли затрат на образование с одновременным увеличением доли затрат на здравоохранение, вопросы общегосударственной важности, национальную безопасность и охрану общественного порядка, а также на социальную политику. Указанные сферы представляют собой ключевые сферы дальнейшего развития цивилизованного государства. Предложенная математическая модель подтверждает необходимость перехода с представлений о затратности социально ориентированных инвестиций и обремененности ими современного общества к осознанию высокой значимости, надежности и высокой социально-экономической отдачи вложений в человеческий капитал в долгосрочной перспективе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Becker G. S. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. *Journal of Political Economy*, 1962, vol. 70, no. 5, part 2, pp. 9-49. DOI: 10.1086/258724
2. Mincer J. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. *Journal of Political Economy*, 1958, vol. 66, no. 4, pp. 281-302.
3. Schulz T. *Investment in Human Capital: The Role of Education and of Research*. New York, The Free Press; London, Collier-Macmillan Limited, 1971. 272 p.
4. Oikonomou I., Platanakis E., Sutcliffe C. Socially Responsible Investment Portfolios: Does the Optimization Process Matter? *The British Accounting Review*, 2018, vol. 50, no. 4, pp. 379-401. DOI: 10.1016/j.bar.2017.10.003
5. Аганбегян А. Г. Человеческий капитал и его главная составляющая – сфера «экономики знаний» как основной источник социально-экономического роста // *Экономические стратегии*. 2017. Т. 19. No 3 (145). С. 66-79.
6. Osipov V. A., Krasova E. V. Features of Forming of a Manpower in Strategically Important Cities of the Far East of Russia (on the example of Vladivostok). *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2015, vol. 6, no. 5, pp. 108-117.
7. Teixeira A. A. C., Queirys A. S. S. Economic Growth, Human Capital and Structural Change: a Dynamic Panel

- Data Analysis. *Research Policy*, 2016, vol. 45, no. 8, pp. 1636-1648. DOI: 10.1016/j.respol.2016.04.006
8. Olopade B. C., Okodua H., Oladosun M., Asaley A. J. Human Capital and Poverty Reduction in OPEC Member-Countries. *Heliyon*, 2019, vol. 5, no. 8, article e02279. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019.e02279
 9. McDonald B. D. A Human Capital Model of the Defense-Growth Relationship. *The Social Science Journal*, 2019. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0362331919300618>. DOI: 10.1016/j.soscij.2019.04.005
 10. Woo Y., Kim E., Lim J. The Impact of Education and R&D Investment on Regional Economic Growth. *Sustainability*, 2017, vol. 9 (5), pp. 676. DOI: 10.3390/su9050676
 11. Корицкий А. В. Велика ли отдача человеческого капитала в России? ЭКО. 2018. No 2 (524). С. 35-47.
 12. Коршунов И. А., Гапонова О. С., Гапонова Н. С. Обучение и образование взрослых в контексте экономического развития регионов // Экономика региона. 2019. Т. 15. No 1. С. 107-120. DOI: 10.17059/2019-1-9
 13. Fleisher B., Li H., Zhao M. Q. Human Capital, Economic Growth, and Regional Inequality in China. *Journal of Development Economics*, 2010, vol. 92, no. 2, pp. 215-231. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2009.01.010
 14. Zhou G., Gong K., Luo S., Xu G. Inclusive Finance, Human Capital and Regional Economic Growth in China. *Sustainability*, 2018, vol. 10, pp. 1194.
 15. Пьянова М. В. Региональный опыт инвестирования в развитие человеческого капитала // Налоги и финансы. 2018. No 2 (38). С. 26-36.
 16. Kottaridi C., Louloudi K., Karkalakos S. Human Capital, Skills and Competencies: Varying Effects on Inward FDI in the EU context. *International Business Review*, 2019, vol. 28, no. 2, pp. 375-390. DOI: 10.1016/j.ibusrev. 2018.10.008
 17. Salike N. Role of Human Capital on Regional Distribution of FDI in China: New Evidences. *China Economic Review*, 2016, vol. 37, pp. 66-84. DOI: 10.1016/j.chieco.2015.11.013
 18. Руденко Д. Ю., Тилимбаева А. Б. Оценка взаимосвязи инвестиций в человеческий капитал и уровня социально-экономического развития стран мира // Вестник Тюменского государственного университета. 2013. No 11. С. 20-30.
 19. Ермошина Т. В. Инвестиции в человеческий капитал, как приоритет неиндустриальной экономики // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2018. No 4. С. 3-10. DOI: 10.17586/2310-1172-2018-11-4-3-10
 20. Fraumeni B. M., He J., Li H., Liu Q. Regional Distribution and Dynamics of Human Capital in China 1985-2014. *Journal of Comparative Economics*, 2019. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147596719300605>. DOI: 10.1016/j.jce.2019.06.003
 21. Mazelis L. S., Lavrenyuk K. I., Krasko A. A., Zagudaeva O. N. A Conceptual Model of the Regional Human Capital Development. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 2018, vol. 9, no. 4, pp. 477-494. DOI:10.14456/ITJEMAST.2018.44
 22. Мазелис Л.С., Емцева Е.Д., Красова Е.В., Красько А.А. Оценка влияния человеческого капитала на социально-экономическое развитие: эконометрическое моделирование на примере российских регионов // Тренды и управление. 2018. No 4. С. 97-110. DOI: 10.7256/2454-0730.2018.4.28056
 23. Мазелис Л. С., Емцева Е. Д., Лаврениук К. И., Красько А. А. Анализ развития регионального человеческого капитала за счет процесса инвестирования // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2018. Т. 7. No 3 (24). С. 180-184.

REFERENCES

1. Becker G. S. Investment in human capital: a theoretical analysis. *Journal of Political Economy*. 1962. Vol. 70. No. 5, part 2. P. 9-49. doi: 10.1086/258724
2. Mincer J. Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of Political Economy*. 1958. Vol. 66. No. 4. P. 281-302.
3. Schulz T. *Investment in Human Capital: The Role of Education and of Research*. New York, The Free Press; London, Collier-Macmillan Limited, 1971. 272 p.
4. Oikonomou I., Platanakis E., Sutcliffe C. Socially responsible investment portfolios: does the optimization process matter? *The British Accounting Review*. 2018. Vol. 50. No. 4. P. 379-401. doi: 10.1016/j.bar.2017.10.003
5. Aganbegyan A. G. Human capital and its main component – the sphere of «knowledge economy» as the main source of socio-economic growth. *Economic Strategies*. 2017. Vol. 19. No. 3 (145). P. 66-79. (in Russ.)
6. Osipov V. A., Krasova E. V. Features of forming of a manpower in strategically important cities of the Far East of Russia (on the example of Vladivostok). *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015. Vol. 6. No. 5. P. 108-117.
7. Teixeira A. A. C., Queirys A. S. S. Economic growth, human capital and structural change: a dynamic panel data analysis. *Research Policy*. 2016. Vol. 45. No. 8. P. 1636-1648. doi: 10.1016/j.respol.2016.04.006
8. Olopade B. C., Okodua H., Oladosun M., Asaley A. J. Human capital and poverty reduction in OPEC member-countries. *Heliyon*. 2019. Vol. 5. No. 8. Article e02279. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02279
9. McDonald B. D. A human capital model of the defense-growth relationship. *The Social Science Journal*. 2019. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0362331919300618>. doi: 10.1016/j.soscij.2019.04.005
10. Woo Y., Kim E., Lim J. The impact of education and R&D investment on regional economic growth. *Sustainability*. 2017. Vol. 9 (5). P. 676. doi: 10.3390/su9050676

11. Koritsky A. V. Are the returns to human capital assets in Russia really great? *ECO*. 2018. Vol. 2 (524). P. 35-47. (in Russ.)
12. Korshunov I. A., Gaponova O. S., Gaponova N. S. Adult training and education in the context of economic development of regions. *Economy of Region*. 2019. Vol. 15. No. 1. P. 107-120. doi: 10.17059/2019-1-9. (in Russ.)
13. Fleisher B., Li H., Zhao M. Q. Human capital, economic growth, and regional inequality in China. *Journal of Development Economics*. 2010. Vol. 92. No. 2. P. 215-231. doi: 10.1016/j.jdeveco.2009.01.010
14. Zhou G., Gong K., Luo S., Xu G. Inclusive finance, human capital and regional economic growth in China. *Sustainability*. 2018. Vol. 10. P. 1194.
15. Pyanova M. V. Regional experience in investing in the developing human capital. *Nalogi i finansy [Taxes and Finance]*. 2018. Vol. 2 (38). P. 26-36. (in Russ.)
16. Kottaridi C., Louloudi K., Karkalakos S. Human capital, skills and competencies: varying effects on inward FDI in the EU context. *International Business Review*. 2019. Vol. 28. No. 2. P. 375-390. doi: 10.1016/j.ibusrev. 2018.10.008
17. Salike N. Role of human capital on regional distribution of FDI in China: New Evidences. *China Economic Review*. 2016. Vol. 37. P. 66-84. doi: 10.1016/j.chieco.2015.11.013
18. Rudenko D. Yu., Tilimbaeva A. B. Investment in human capital and socio-economic development: relationship analysis and impact evaluation. *Vestnik Tyumenskogo Gosudarstvennogo Universiteta [Bulletin of the Tyumen State University]*. 2013. Vol. 11. P. 20-30. (in Russ.)
19. Ermoshina T. V. Investment in human capital as a priority of the neo-industrial economy. *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskij menedzhment [Scientific journal NRU ITMO. Series: Economics and Environmental Management]*. 2018. Vol. 4. P. 3-10. doi: 10.17586/2310-1172-2018-11-4-3-10 (in Russ.)
20. Fraumeni B. M., He J., Li H., Liu Q. Regional distribution and dynamics of human capital in China 1985-2014. *Journal of Comparative Economics*. 2019. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147596719300605>. doi: 10.1016/j.jce.2019.06.003
21. Mazelis L. S., Lavrenyuk K. I., Krasko A. A., Zagudaeva O. N. A conceptual model of the regional human capital development. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*. 2018. Vol. 9. No. 4. P. 477-494. doi:10.14456/ITJEMAST.2018.44
22. Mazelis L. S., Emtseva E. D., Krasova E. V., Krasko A. A. Assessment of the human capital influence on socio-economic development: econometric modeling on the example of Russian regions. *Trendy i upravlenie [Trends and Management]*. 2018. Vol. 4. P. 97-110. doi: 10.7256/2454-0730.2018.4.28056 (in Russ.)
23. Mazelis L. S., Emtseva E. D., Lavrenyuk K. I., Krasko A. A. Analysis of regional human capital's development because of investment process. *Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration*. 2018. Vol. 7.No. 3 (24). P. 180-184. (in Russ.)

Информация об авторах

Мазелис Лев Соломонович
(Россия, г. Владивосток)

Доктор экономических наук, профессор,
заведующий кафедрой математики и
моделирования

Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса

E-mail: lev.mazelis@vvsu.ru

ORCID ID: 0000-0001-7346-3960

Красько Андрей Александрович
(Россия, г. Владивосток)

Специалист кафедры математики и моделирования
Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса

E-mail: andrey.krasko@vvsu.ru

Красова Елена Викторовна
(Россия, г. Владивосток)

Кандидат экономических наук, доцент
Доцент кафедры экономики и управления
Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса

E-mail: elena_krasova@rambler.ru

ORCID ID: 0000-0001-7847-0385

Information about the authors

Lev S. Mazelis
(Russia, Vladivostok)

Doctor of Economics, Professor
Head of the Mathematics
and Modeling Department

Vladivostok State University
of Economics and Service

E-mail: lev.mazelis@vvsu.ru

ORCID ID: 0000-0001-7346-3960

Andrey A. Krasko
(Russia, Vladivostok)

Specialist of the Mathematics and Modeling
Department

Vladivostok State University of Economics and Service

E-mail: andrey.krasko@vvsu.ru

Elena V. Krasova
(Russia, Vladivostok)

PhD in Economics, Associate Professor
Associate Professor of the Economics and
Management Department

Vladivostok State University
of Economics and Service

E-mail: elena_krasova@rambler.ru