

**О ПОСТРОЕНИИ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ  
В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ****Владимир Викторович МОКЕЕВ**доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий в экономике,  
Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Российская Федерация  
mokeyev@mail.ru**История статьи:**

Получена 27.09.2017

Получена в доработанном  
виде 19.10.2017

Одобрена 15.11.2017

Доступна онлайн 14.12.2017

УДК 332.05

JEL: C33, C55, O15

**Аннотация****Предмет.** В течение многих лет эффективность стран и регионов оценивалась в рамках «классической» теории экономического развития по валовому продукту на душу населения, однако высокий уровень валового продукта не означает высокий уровень человеческого развития. С введением нового показателя – индекса человеческого развития (ИЧР) как альтернативной оценки общественного прогресса – его часто используют для оценки «качества жизни» и «уровня жизни» стран и регионов. ИЧР измеряет достижения региона в области человеческого развития с точки зрения состояния здоровья, получения образования и фактического дохода ее граждан. В рамках такой концепции центральное место занимает человек, поскольку только одного уровня экономического роста недостаточно для устойчиво развивающегося региона.**Цели.** Создание методологии анализа человеческого развития регионов, позволяющей создавать эталонные модели человеческого развития регионов методом собственных состояний.**Методология.** Методологической основой исследования послужили результаты фундаментальных работ ученых в области моделирования социально-экономических систем методом собственных состояний.**Результаты.** Разработана методология анализа человеческого развития регионов, которая использует метод собственных состояний для построения эталонных моделей человеческого развития регионов. Показано хорошее совпадение эталонных значений ИЧР, полученных с помощью разработанной методологии, и максимальных значений ИЧР, вычисленных с помощью метода анализа среды функционирования. Эффективность методологии демонстрируется на примере анализа развития тридцати регионов РФ.**Выводы.** Методология анализа человеческого развития регионов позволяет учесть специфику регионов при построении эталонных моделей развития человеческого потенциала, а также направления развития регионов с целью повышения ИЧР. Полученные результаты показывают возможности применения разработанной методологии в качестве надежного инструмента при принятии долгосрочных управленческих решений.**Ключевые слова:**устойчивое развитие,  
эталонная модель, метод  
собственных состояний,  
регион, индекс  
человеческого развития

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

**Для цитирования:** Мокеев В.В. О построении модели для анализа эффективности регионов в рамках концепции человеческого развития // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – Т. 15, № 12. – С. 2361 – 2377.<https://doi.org/10.24891/re.15.12.2361>**Введение**

Устойчивое развитие страны невозможно без устойчивого развития регионов и эффективной региональной политики. Регион

представляет собой сложную систему, которая является открытой и неравновесной и состоит из различных подсистем. Несмотря на то, что каждая из подсистем является в какой-то степени самостоятельной, все

подсистемы являются взаимозависимыми, так как объединяются в единое целое для достижения стратегических целей развития региона.

За последние несколько десятилетий почти во всех регионах отмечается прогресс в человеческом развитии, однако эти улучшения произошли в условиях все более глубоких и частых потрясений, таких как финансовая нестабильность, рост и неустойчивость цен на сырьевые товары, стихийные бедствия и распространение социального и политического недовольства.

Концепция человеческого развития заменила так называемую «классическую» теорию экономического развития, которая основывалась на валовом национальном продукте.

В течение многих лет эффективность стран и регионов оценивалась в рамках «классической» теории экономического развития по валовому продукту на душу населения. Однако высокий уровень валового продукта не означает высокого уровня человеческого развития. Именно поэтому в 1990 г. в первом Докладе о развитии человека, опубликованном в ПРООН (Программа развития ООН), был введен новый показатель, индекс человеческого развития (ИЧР) как альтернативная оценка общественного прогресса – в противоположность чисто экономическим показателям. Индекс человеческого развития иногда используют в качестве синонима таких понятий, как «качество жизни» или «уровень жизни». Он измеряет достижения страны или региона с точки зрения состояния здоровья, получения образования и фактического дохода ее граждан. В рамках концепции человеческого развития регионов центральное место занимает человек, поскольку только одного уровня

экономического роста недостаточно для устойчиво развивающегося региона.

В настоящее время существует ряд исследований, посвященных сравнительному анализу рейтинга стран и регионов по индексу человеческого развития (ИЧР). В работах [1, 2] рассматривается методологическое обоснование ИЧР и предлагается включить в индекс другие факторы. В исследованиях [3–6] критикуется произвольное взвешивание трех элементов в индикаторе. В этих работах утверждается, что изменения в расчетах ИЧР, приведут к перегруппировке стран. Более того, авторы [7–9] предполагают, что ИЧР может быть избыточным, поскольку фактические доходы граждан влияют на получение образования и состояния здоровья граждан. В статье [9] отмечается, что методика расчета ИЧР постоянно совершенствуется, разрабатываются все новые индикаторы и показатели, которые способствуют более качественному отражению информации о качестве жизни населения как на уровне страны, так и на уровне региона. Так, в работе [10] для оценки развития человеческого потенциала предлагается вместо ИЧР использовать такие показатели как ВВП на душу населения и показатель, обратно пропорциональный значению индекса Джини.

В исследованиях<sup>1</sup> [11–14] для расчета веса каждого компонента ИЧР используется методология анализа среды функционирования (АСФ). В работе<sup>2</sup> используется составной индекс с компонентами, которые идентифицируются методом главных компонент или кластерным анализом, а затем взвешиваются с помощью АСФ. В работах [15, 16] эффективность

<sup>1</sup> Nardo M. et al. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and Users Guide. 2005.

<sup>2</sup> Там же.

оценивается по государственным расходам, направленным на образование, здравоохранение и социальную защиту.

Одним из наиболее значимых методов анализа эффективности является анализ среды функционирования (АСФ). Он представляет собой инструмент для измерения относительной эффективности ряда одноуровневых объектов под названием *единицы принятия решения (Decision-Making Units, DMUs)*, которые преобразовывают множественные входы в множественные выходы. Математически модель АСФ формулируется в виде задачи линейного программирования, каждый объект описывается парой векторов, один – для входа и один – для выхода. Особое преимущество метода АСФ заключается в преобразовании всех входных и выходных параметров в единый показатель эффективности.

Относительно эффективными признаются объекты, чье максимальное соотношение индивидуально взвешенных входов и выходов не превосходит никакими другими объектами анализируемой совокупности. В работе [17] отмечается, что важно проанализировать, достигается ли определенный уровень человеческого развития с оптимальным использованием доступных ресурсов. Для решения этой проблемы предлагается использовать методологию АСФ, которая решает эту проблему, распознавая и анализируя уровни выхода и обязательства по предоставлению ресурсов при оценке эффективного ИЧР. Недостатком АСФ является то, что при оптимизации многие весовые коэффициенты АСФ обращаются в ноль. В результате многие объекты оцениваются АСФ как эффективные. С управленческой точки зрения наилучшим решением является такое, в котором эффективным является только один объект.

Именно поэтому в настоящее время актуальной задачей является продолжение исследований в области разработки новых моделей и методов оценки ИЧР, которые дают возможность регионам оценить свои достижения в области человеческого развития с учетом эффективности использования ресурсов и сконцентрировать внимание на тех мероприятиях, которые используют ресурсы неэффективно. В данной работе для построения методологии анализа человеческого развития регионов и эталонных моделей предлагается использовать метод собственных состояний, описанный в статье [18]. В работе [19] метод собственных состояний используется для построения эталонной модели экономической устойчивости предприятий. Используя эталонные модели можно определить, соответствует ли уровень экологического, социального и экономического развития регионов оптимальным значениям ИЧР, то есть насколько эффективно используются ресурсы региона для достижения «лучших» из возможных значений ИЧР.

#### **Методология анализа развития человеческого потенциала регионов**

Пусть деятельность регионов описывается набором показателей  $x_{ki}$ , где  $i$  – номер показателя ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ),  $k$  – номер наблюдения, для которого описывается состояние региона ( $k = 1, 2, 3, \dots, m$ ),  $n$  – количество показателей,  $m$  – количество наблюдений. Значения каждого из показателей для различных состояний предприятия образуют вектор  $x_i = \{x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{mi}\}^T$ . В дальнейшем набор исходных показателей будет рассматриваться как выборка случайных величин с распределения близким к нормальному закону.

Методология включает следующие этапы построения эталонной модели.

**1 этап. Формирование набора показателей, описывающих деятельность регионов.**

Показатели должны описывать различные аспекты деятельности регионов: финансовые, экологические, социальные и т.д., причем все показатели должны быть нормализованы. Нормализация включает устранение ошибок и пропущенных данных. Также полезно выравнивание диапазонов изменения показателей.

**2 этап. Формулировка требований эффективности регионов.** Данные требования представляют собой условие максимизации целевого индикатора.

В качестве целевого индикатора предлагается использовать индекс развития человеческого потенциала (ИЧР), который позволяет оценивать развитие регионов на основе трех показателей, которые отражают здоровье, образование и уровень жизни населения. ИЧР показывает степень достижения определенных общественных целей в соответствии с общепринятыми мировыми стандартами и вычисляется по формуле (1). ИЧР определяется как среднегеометрическое или среднеарифметическое индексов здравоохранения, образования и материального благополучия, которые вычисляются по формуле:

$$I_i = \frac{x_i - \min x}{\max x - \min x} \quad (1)$$

В качестве показателя, характеризующего уровень здравоохранения, используется переменная  $x_1$  – ожидаемая продолжительность жизни ( $\min x_1 = 25\%$ ,  $\max x_1 = 85\%$ ). Индикатор здравоохранения определяется как  $I_{hea} = I_1$ .

Уровень образования характеризуют два показателя:  $x_2$  – грамотность взрослого населения ( $\min x_2 = 0\%$ ,  $\max x_2 = 100\%$ ),  $x_3$  – полнота охвата обучения в начальной и высшей школах, которая представляет отношение числа обучающихся в возрасте от 5 до 24 лет к численности населения ( $\min x_3 = 0\%$  и  $\max x_3 = 100\%$ ). Индикатор образования определяется как взвешенная сумма индикаторов  $I_{edu} = 2/3 I_2 + 1/2 I_3$ . Индикатор материального благосостояния  $I_{inc}$  определяется по переменной  $x_4$ , представляющей десятичный логарифм реального ВРП на душу населения. Требование развития человеческого потенциала регионов при построении эталонной модели является условием максимизации величины ИЧР.

**3 этап. Вычисление собственных состояний регионов.** Для определения весовых коэффициентов собственных состояний необходимо решить задачу собственных значений характеристической матрицы, в качестве которой может использоваться либо ковариационная матрица, либо матрица начальных вторых моментов. При построении характеристической матрицы целесообразно использовать данные только тех регионов, которые характеризуются достаточно высоким значением ИЧР. В результате вычисляются собственные значения и собственные векторы. Коэффициенты собственных векторов представляют собой весовые коэффициенты собственного состояния, которые используются для вычисления главных компонент регионов при построении эталонной модели регионов.

**4 этап. Построение эталонной модели развития человеческого потенциала регионов.** Основным требованием к

эталонной модели является то, что деятельность, описываемая эталонной моделью, должна характеризоваться «наилучшими» из возможных значений ИЧР. Процесс построения эталонной модели представляет поиск такой комбинации собственных состояний, которая максимизирует ИЧР. Эталонная модель представляет модель с постоянным или переменным числом собственных состояний.

В рамках такой модели различаются три группы собственных состояний: а) постоянные собственные состояния, б) собственные состояния с положительными главными компонентами и с) собственные состояния с отрицательными главными компонентами. Собственные состояния группы В используются при построении эталонной модели только тех регионов, главные компоненты которых положительные, а собственные состояния группы С применяются для эталонной модели регионов, главные компоненты которых имеют отрицательный знак. Собственные состояния группы А используются для модели с постоянным числом собственных состояний, а группы В и С применяются для модели с переменным числом собственных состояний.

Для модели с переменным числом собственных состояний показатели вычисляются по следующей формуле (2)

$$x_{ki}^{et} = x_i^{mean} + \sum_{f=1}^{p_1} \begin{cases} V_{h_{1i} z_{kh1}} & \text{если } z_{kh1} > 0 \\ 0 & \text{если } z_{kh1} < 0 \end{cases} + \sum_{f=1}^{p_2} \begin{cases} V_{h_{1i} z_{kh2}} & \text{если } z_{kh2} < 0 \\ 0 & \text{если } z_{kh2} \geq 0 \end{cases},$$

где  $x_i^{mean}$  – вектор средних значений показателей,  $h_1 = l_1(f)$ ,  $h_2 = l_2(f)$ ,  $l_1 (\dots)$ ,  $l_2 (\dots)$  представляют списки собственных

состояний первого и второго типа,  $p_1$ ,  $p_2$  – число собственных состояний группы А, В и С и второго типа.

Эталонная модель является примером эталонной деятельности для исследуемых регионов с точки зрения развития человеческого потенциала и представляет идеализацию их реальной деятельности.

**5 этап. Анализ уровня человеческого развития регионов.** В процессе анализа выполняется оценка уровня развития различных подсистем регионов. Для этого проводится сравнение фактических и эталонных значений показателей подсистем регионов методом штрафных функций. Значения штрафных функций зависят от принципа сравнения эталонных и фактических значений показателей регионов. Принципы сравнения делятся на нормативный и затратно-результатный. При нормативном принципе значение штрафной функции показателя определяется как величина относительного отклонения фактического значения показателя от его эталонного значения, превышающей допустимого отклонения  $\varepsilon_{доп}$ . При затратно-результатном принципе значение штрафной функции зависит от типа показателей (затратные и результатные). Если величина затратного показателя превышает величину эталонных значений этого показателя на заданный уровень, то такое превышение считается признаком неэффективности и измеряется штрафной функцией, равной:

$$f_{kj} = |(x_{kj} - x_{kj}^{et}) / x_{kj}^{et}| - \varepsilon_{доп}, \quad (3)$$

где:  $j$  – индекс показателя,  $k$  – номер наблюдений,  $\varepsilon_{доп}$  – значение допустимых отклонений.

Если величина результатного показателя ниже величины эталонных значений этого

показателя на заданный уровень, то такой результат также считается признаком неэффективности и измеряется штрафной функцией, вычисляемой по формуле (3).

Таким образом, основной задачей эффективного управления регионом является своевременное выявление отклонений, дестабилизирующих развитие региона, определение возможных угроз, исследование источников и причин их возникновения, их устранение в целях поддержания устойчивого развития человеческого потенциала.

Индикатор штрафных функций региона определяется по формуле:

$$I_y = 1 - \bar{f}_{kj}, \quad (4)$$

где  $\bar{f}_{kj}$  – среднеквадратичное значение штрафных функций показателей, которое определяется по формуле:

$$\bar{f}_{kj} = \sqrt{\frac{1}{r} \sum_{j=1}^r f_{kj}^2}, \quad (5)$$

где:  $r$  – количество показателей, используемых для построения комплексного индикатора устойчивости,  $f_{kj}$  – значение штрафной функции  $j$ -го показателя для  $k$ -го объекта.

### Метод собственных состояний и анализ среды функционирования: сравнение эффективности методов

Эффективность методов собственных состояний и АСФ оценивалась на примере анализа человеческого развития 30 регионов РФ. Для оценки человеческого развития регионов методом собственных состояний применялась методология анализа развития человеческого потенциала, описанная ранее. Для анализа эффективности регионов методом АСФ использовалось программное обеспечение MaxDEA Basic. В качестве

исходных данных были взяты данные Федеральной службы государственной статистики. Для анализа были рассмотрены не все регионы – из рассмотрения исключались регионы с резко отличными экономическими условиями, крупнейшие центры. Период исследования составил один год (2012). Таким образом, таблица данных регионов содержит три столбца и тридцать строк.

В дальнейшем регионы обозначены как  $DMU1$ ,  $DMU2$  и т.д. В качестве критерия эффективности используется ИЧР, который определяется как среднее геометрическое индикаторов  $I_{inc}$ ,  $I_{hea}$  и  $I_{edu}$ . В связи с этим при анализе эффективности методом АСФ используются два входных

$$x_1 = \frac{1}{\sqrt[3]{I_{hea}}}, \quad x_2 = \frac{1}{\sqrt[3]{I_{edu}}}$$

и один выходной показатель

$$x_3 = \sqrt[3]{I_{inc} \cdot (\sqrt[3]{I_{hea}} + \sqrt[3]{I_{edu}})}.$$

Целевой критерий оптимизации определяется выражением (6):

$$\frac{x_3}{x_1 + x_2} = \frac{\sqrt[3]{I_{inc} \cdot (\sqrt[3]{I_{hea}} + \sqrt[3]{I_{edu}})}}{1 / \sqrt[3]{I_{hea}} + \sqrt[3]{I_{edu}}} = \sqrt[3]{I_{inc} \cdot I_{hea} \cdot I_{edu}}.$$

Для оценки эффективности методов строятся выходная модель ВСС с невозрастающим эффектом масштаба и эталонная модель. При построении эталонной модели методом собственных состояний используются три переменных –  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ , как и для модели ВСС. Коэффициенты собственных состояний вычисляются по ковариационной матрице, построенной по данным 18 регионов, имеющих наиболее высокие значения ИЧР. В отличие от АСФ, который дает относительную оценку развития регионов, метод собственных состояний оценивает развитие регионов в абсолютных значениях

ИЧР. Для того чтобы сравнить результаты, абсолютные значения ИЧР переводятся в относительные путем деления результатов на максимальное значение ИЧР. На *рис. 1* показано сопоставление результатов оценки человеческого развития регионов методом собственных состояний (черные столбцы) и методом АСФ (серые столбцы) для 30 регионов. Сопоставление полученных результатов показывает, что расхождение значений ИЧР, полученных методами АСФ и собственных состояний, не превышает 3%.

Отметим, что решение на основе метода собственных состояний содержит только один эффективный объект, в то время как результаты, полученные с помощью АСФ, включают два эффективных объекта. Другим недостатком АСФ является то, что модель позволяет анализировать только целевые показатели, которые используются для вычисления меры эффективности, в то время как число показателей, от которых зависят целевые показатели, а значит, и мера эффективности, может быть намного больше. Анализ этих показателей позволяет определить направления повышения эффективности региона.

Эталонные модели, построенные методом собственных состояний, могут включать как целевые показатели, так и другие показатели, влияющие на развития человеческого потенциала регионов. Используя индикаторы штрафных функций можно оценить отличия фактических значений показателей от их эталонных значений, что позволяет принимать эффективные управленческие решения.

### **Исследование эффективности регионов РФ в рамках концепции человеческого развития**

Для демонстрации эффективности разработанной методологии выполнено

исследование эффективности регионов РФ. Исследована эффективность человеческого развития 30 регионов РФ, которые анализировались в предыдущем разделе.

Для оценки развития регионов наряду с показателями  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $y_1$  используются показатели, описывающие здравоохранение, образование и уровень жизни населения регионов. Для описания уровня жизни населения регионов предлагается использовать такие показатели, как среднедушевые денежные доходы  $x_4$ , потребительские расходы в среднем на душу населения  $x_5$ , среднемесячная заработная плата  $x_6$ . Все показатели измеряются в тысячах рублей. Для объяснения уровней образования и здравоохранения, достигнутых в регионах, в исследовании используются показатели средних расходов на образование и здравоохранение за последние три года  $x_9$ ,  $x_{14}$ . Эти расходы показывают готовность регионов поддерживать уровень здоровья и образования своих граждан. Однако, поскольку расходы в течение одного предшествующего года не могут иметь заметного влияния на уровень образования и здоровья в данном году, в нашем исследовании рассматриваются усредненные расходы за предыдущие три года. Для того чтобы характеризовать уровень образования регионов используются такие показатели, как численность студентов среднего профессионального образования (СПО) на 10 000 чел. населения  $x_7$  и численность студентов высшего профессионального образования (ВПО) на 10 000 чел. населения  $x_8$ . В качестве дополнительных показателей, описывающих уровень здравоохранения регионов, используются следующие показатели: численность врачей на 10 000 чел. населения  $x_{10}$ , число

зарегистрированных заболеваний у больных с впервые установленным диагнозом на 100 чел. населения  $x_{11}$ , мощность амбулаторно-поликлинических организаций, измеряемая числом посещений на 10 000 чел. населения  $x_{12}$ , численность медицинского персонала на 10 000 чел. населения  $x_{13}$ . Таким образом, таблица данных регионов содержит 13 столбцов и 30 строк.

Для построения эталонной модели вычисляются четырнадцать собственных состояний по ковариационной матрице, полученной по данным 15 регионов, имеющих наиболее высокие значения ИЧР. В результате идентификации собственных состояний построена эталонная модель с восемью собственными состояниями группы В и шестью собственными состояниями группы С. На *рис. 2* представлены фактические ИЧР (серые столбцы) и ИЧР, полученные с помощью эталонной модели (черные столбцы) для 30 регионов.

В *табл. 1* представлены индикаторы штрафных функций уровня жизни, образования и здравоохранения.

При вычислении индикаторов штрафных функций величина допустимых отклонений принимается равной 1%. Колонка «Итого» показывает среднее геометрическое трех индикаторов штрафных функций. Наилучшие значения индикаторов имеют регионы *DMU4* и *DMU9*. Это значит, что развитие системы образования и здравоохранения, а также уровень жизни населения соответствует эталонному развитию регионов, обеспечивающему наилучшее значение ИЧР. Самое маленькое значение итогового индикатора имеет регион *DMU18*, и это означает, что развитие систем образования, здравоохранения, уровня жизни достаточно сильно отличается от эталона.

В *табл. 2* и *3* представлены значения штрафных функций, используемых при вычислении индикаторов штрафных функций уровней жизни, образования и здравоохранения.

Индикатор штрафных функций уровня жизни определяется по трем переменным  $x_4$ ,  $x_5$ ,  $x_6$ . Будем считать, что высокий уровень жизни населения возможен, во-первых, при высоком уровне среднедушевых денежных доходов и среднемесячной заработной плате и, во-вторых, при высоком уровне среднедушевых потребительских расходов. Поэтому штрафные функции переменных  $x_4$ ,  $x_5$ ,  $x_6$  имеют ненулевые значения только, если фактические значения показателей меньше их эталонных значений. Как видно из *табл. 2*, почти у половины регионов среднедушевые доходы и расходы, среднемесячная заработная плата ниже эталонных значений, и только у трех регионов эти показатели превышают их эталонные значения.

Индикатор штрафных функций образования определяется по трем переменным  $x_7$ ,  $x_8$ ,  $x_9$ , штрафы для которых назначаются в случае, если фактические значения показателей меньше их эталонных значений. Как следует из *табл. 2*, численность студентов СПО в регионах соответствует эталону, в то время как численность студентов ВПО, так же как и расходы на образование, во многих регионах значительно ниже эталонных значений. Только два региона – *DMU4* и *DMU8* – имеют достаточный уровень расходов на образование, в остальных регионах расходы на образование ниже эталонных значений.

При вычислении индикатора штрафных функций здравоохранения используются четыре показателя: численность врачей  $x_{10}$ , число зарегистрированных заболеваний  $x_{11}$ ,

мощность амбулаторно-поликлинических организаций  $x_{12}$ , число среднего медицинского персонала  $x_{13}$ , расходы на здравоохранение  $x_{14}$ .

Как видно из *табл. 3*, только у шести регионов средние расходы на здравоохранение за последние три года соответствуют эталонному значению ИЧР. Достаточный уровень финансирования здравоохранения регионов ведет к тому, что численности врачей (за исключением *DMU4*) и среднего медицинского персонала (за исключением *DMU17*), мощности амбулаторно-поликлинических организаций вполне достаточно с точки зрения эталонного развития человеческого потенциала.

Анализируя результаты, представленные в *табл. 2* и *3*, можно дать определенные рекомендации для увеличения значений ИЧР регионов. Во-первых, рекомендуется повысить среднемесячную заработную плату в регионе пропорционально величине штрафной функции по данному показателю. Во-вторых, рекомендуется увеличить расходы на образование и численность студентов ВПО пропорционально значениям штрафных функций по этим показателям. В-третьих, рекомендуется увеличить пропорционально величинам штрафных функций расходы на образование, численность врачей, мощность амбулаторно-поликлинических организаций, численность среднего медицинского персонала.

### **Выводы**

Рассмотрена задача анализа развития регионов в рамках концепции развития человеческого потенциала. Предложена

методология анализа развития человеческого потенциала регионов, базирующаяся на построении эталонных моделей развития человеческого потенциала регионов с помощью метода собственных состояний. Выбор собственных состояний при построении эталонных моделей осуществляется из условия максимизации ИЧР.

Для оценки эффективности человеческого развития регионов вычисляются индикаторы штрафных функций, которые показывают соответствие эталонного и фактического развития регионов. Достоверность метода демонстрируется на примере анализа эффективности регионов с использованием разработанной методологии и методом анализа среды функционирования.

Результаты показывают хорошее совпадение эталонных значений ИЧР, полученных с помощью разработанной методологии, и максимальных значений ИЧР, вычисленных с помощью метода анализа среды функционирования. Эффективность методологии демонстрируется на примере анализа развития 30 регионов РФ. Полученные результаты позволили дать рекомендации для улучшения человеческого развития регионов. Таким образом, методология анализа развития человеческого потенциала регионов позволяет учесть специфику регионов при построении эталонных моделей развития человеческого потенциала, используя значения штрафных функций определить направления реализации сценария повышения ИЧР, делает возможным и обоснованным ее применение в качестве надежного инструмента при принятии долгосрочных управленческих решений.

Таблица 1

## Индикаторы штрафных функций уровня жизни, образования и здравоохранения

Table 1

## The indicators of penalty functions of the standard of living, education and health

Регион	Индикатор штрафных функций			
	Уровень жизни	Здоровье	Образование	Итого
DMU1	0,8635	0,8276	0,8194	0,837
DMU2	0,8695	0,7869	0,8183	0,824
DMU3	0,8817	0,8586	0,8512	0,864
DMU4	1	0,9495	1	0,983
DMU5	0,9592	0,9224	0,838	0,905
DMU6	0,9476	0,9523	0,9117	0,937
DMU7	1	0,9833	0,9067	0,962
DMU8	0,9578	0,9258	0,9227	0,935
DMU9	1	0,9835	1	0,994
DMU10	0,8548	0,8499	0,8102	0,838
DMU11	0,8555	0,7988	0,7815	0,811
DMU12	0,7688	0,93	0,8039	0,831
DMU13	0,7726	0,7306	0,6575	0,719
DMU14	0,8561	0,9934	0,9407	0,928
DMU15	0,8059	0,8636	0,7833	0,817
DMU16	0,9836	0,9092	0,941	0,944
DMU17	0,9889	0,8919	0,936	0,938
DMU18	0,8593	0,7099	0,5811	0,708
DMU19	0,7687	0,7971	0,6443	0,734
DMU20	0,83	0,771	0,7982	0,799
DMU21	0,8838	0,9867	0,9107	0,926
DMU22	0,9277	0,8558	0,8107	0,863
DMU23	0,8703	0,9592	0,8995	0,909
DMU24	0,8635	0,7745	0,8234	0,82
DMU25	0,9167	0,854	0,907	0,892
DMU26	0,7915	0,8639	0,7268	0,792
DMU27	0,8011	0,799	0,7457	0,782
DMU28	0,8459	0,8069	0,8515	0,835
DMU29	0,9658	0,8	0,765	0,839
DMU30	0,9146	0,8924	0,8393	0,882

Источник: составлено автором

Source: Authoring

Таблица 2

## Значения штрафных функций для оценки уровней жизни и образования регионов

Table 2

## The values of penalty functions for assessing the standard of living and education of regions

Регион	Уровень жизни			$x_7$	Образование	
	$x_4$	$x_5$	$x_6$		$x_8$	$x_9$
DMU1	0,0994	0,0033	0,2144	–	–	0,3129
DMU2	0,152	0,0336	0,164	–	–	0,3147
DMU3	0,0668	0,0151	0,1931	–	–	0,2578
DMU4	–	–	–	–	–	–
DMU5	–	–	0,0706	–	0,2603	0,1048
DMU6	0,0497	–	0,0759	–	0,079	0,131
DMU7	–	–	–	–	0,1594	0,027
DMU8	–	–	0,0731	–	–	0,1338
DMU9	–	–	–	–	–	–
DMU10	0,0023	–	0,2514	–	0,1542	0,2903
DMU11	0,1106	–	0,2245	–	0,09	0,3676

DMU12	0,2372	0,1841	0,2649	–	0,12	0,3177
DMU13	0,1853	–	0,3476	–	0,2285	0,5474
DMU14	0,1254	0,1246	0,1756	–	0,0052	0,1025
DMU15	0,2091	0,1751	0,1964	–	0,1967	0,3197
DMU16	–	–	0,0284	–	–	0,1021
DMU17	–	–	0,0193	–	–	0,1108
DMU18	0,0873	–	0,2275	–	0,4825	0,542
DMU19	0,217	0,064	0,3307	–	–	0,6161
DMU20	0,1803	0,0366	0,23	–	0,0091	0,3494
DMU21	0,122	0,1601	–	–	–	0,1547
DMU22	0,0284	–	0,1219	–	–	0,3279
DMU23	0,1439	0,1058	0,1362	–	0,1173	0,1286
DMU24	0,1216	–	0,2027	–	–	0,3058
DMU25	0,0035	–	0,1443	–	–	0,1611
DMU26	0,1987	0,124	0,275	–	0,0486	0,4707
DMU27	0,1989	0,1017	0,2622	–	0,2178	0,3829
DMU28	0,0622	0,0156	0,2591	–	–	0,2571
DMU29	0,043	0,0408	0,0014	–	–	0,407
DMU30	0,0253	–	0,1457	–	–	0,2784

Источник: составлено автором

Source: Authoring

**Таблица 3**

**Значения штрафных функций для оценки уровня здравоохранения регионов**

**Table 3**

**The values of penalty functions for assessing the health level of regions**

Регион	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$
DMU1	0,022	0,009	0,1396	0,1043	0,343
DMU2	–	0,0316	0,1232	0,1109	0,4456
DMU3	0,0644	0,0346	0,0853	0,0863	0,2826
DMU4	0,0476	0,1023	–	0,0006	–
DMU5	–	–	0,0113	0,0095	0,1728
DMU6	–	0,0217	–	0,0451	0,0942
DMU7	–	0,0361	0,0091	–	–
DMU8	0,0715	0,1222	–	0,0753	0,0421
DMU9	–	0,0036	–	0,0367	–
DMU10	–	–	0,218	0,1593	0,1992
DMU11	0,0253	0,0007	0,1255	0,0754	0,4248
DMU12	–	–	0,0327	0,0091	0,1527
DMU13	0,1203	0,219	0,1835	0,2506	0,4516
DMU14	–	0,0034	0,0087	0,0114	–
DMU15	0,1839	0,049	–	0,0963	0,2182
DMU16	–	0,0904	0,0132	0,0923	0,1562
DMU17	–	–	0,1315	0,2029	–
DMU18	0,0991	0,0858	0,1875	0,3519	0,4946
DMU19	–	0,061	0,1404	0,0909	0,4174
DMU20	0,185	0,0755	0,1297	0,2529	0,3761
DMU21	–	–	–	0,0297	–
DMU22	0,0743	0,006	–	0,0883	0,301
DMU23	–	0,0325	0,0509	0,0665	0,0166
DMU24	–	0,0781	0,1121	0,1169	0,4712
DMU25	–	0,2531	0,1631	0,1102	0,0618
DMU26	–	0,1269	0,0058	0,024	0,2754
DMU27	0,1579	0,1015	0,0555	0,1469	0,3771
DMU28	–	0,1749	0,1615	0,1035	0,3451
DMU29	–	0,0308	0,1659	0,2655	0,318
DMU30	0,0022	–	0,0731	0,0471	0,2244

Источник: составлено автором

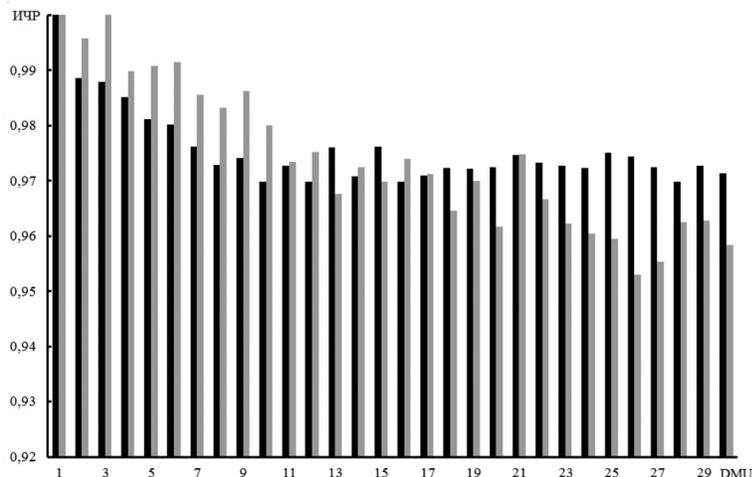
Source: Authoring

**Рисунок 1**

Оптимальные значения ИЧР, полученные методом АСФ (серые столбцы) и методом собственных состояний (черные столбцы)

**Figure 1**

Optimal HDI values obtained by the DEA method (gray columns) and eigenstate method (black columns)



Источник: составлено автором

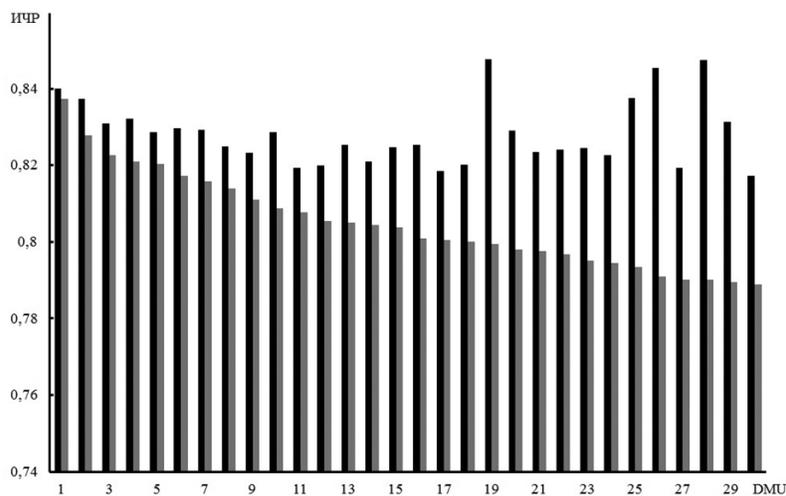
Source: Authoring

**Рисунок 2**

Эталонные значения ИЧР, полученные методом собственных состояний (черные столбцы), и фактические значения ИЧР (серые столбцы)

**Figure 2**

HDI reference values obtained by the eigenstate method (black columns) and the actual HDI values (gray columns)



Источник: составлено автором

Source: Authoring

## Список литературы

1. *Sagar A.D., Najam A.* The Human Development Index: A Critical Review. *Ecological Economics*, 1998, vol. 25, iss. 3, pp. 249–264.  
URL: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00168-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00168-7)
2. *Dar H.A.* On Making Human Development More Humane. *International Journal of Social Economics*, 2004, vol. 31, iss. 11/12, pp. 1071–1088.
3. *Chowdhury S.K., Squire L.* Setting Weights for Aggregate Indices: An Application to the Commitment to Development Index and Human Development Index. *The Journal of Development Studies*, 2006, vol. 42, iss. 5, pp. 761–771.  
URL: <https://doi.org/10.1080/00220380600741904>
4. *Noorbakhsh F.* A Modified Human Development Index. *World Development*, 1998, vol. 26, iss. 3, pp. 517–528. URL: [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(97\)10063-8](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(97)10063-8)
5. *Chatterjee S.K.* Measurement of Human Development: An Alternative Approach. *Journal of Human Development and Capabilities*, 2005, vol. 6, iss. 1, pp. 31–44.  
URL: <https://doi.org/10.1080/146498805200034239>
6. *Cherchye L., Ooghe E., Puyenbroeck T.* Robust Human Development Rankings. *The Journal of Economic Inequality*, 2008, vol. 6, iss. 4, pp. 287–321.  
URL: <https://doi.org/10.1007/s10888-007-9058-8>
7. *Srinivasan T.N.* Human Development: A New Paradigm or Reinvention of the Wheel? *The American Economic Review*, 1994, vol. 84, iss. 2, pp. 238–243.  
Stable URL: <http://jstor.org/stable/2117836>
8. *Cahill M.B.* Is the Human Development Index Redundant? *Eastern Economic Journal*, 2005, vol. 31, iss. 1, pp. 1–5.  
URL: [http://web.holycross.edu/RePEc/ej/Archive/Volume31/V31N1P1\\_5.pdf](http://web.holycross.edu/RePEc/ej/Archive/Volume31/V31N1P1_5.pdf)
9. *Mahlberg B., Obersteiner M.* Re-measuring the HDI by Data Envelopment Analysis. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). Interim Report, IR-01-069. Austria, Luxembourg, 2001.
10. *Malul M., Hadad Y., Ben-Yair A.* Measuring and Ranking Economic, Environmental and Social Efficiency of Countries. *International Journal of Social Economics*, 2009, vol. 36, iss. 8, pp. 832–843.
11. *Despotis D.K.* Measuring Human Development via Data Envelopment Analysis: The Case of Asia and the Pacific. *Omega*, 2005, vol. 33, iss. 5, pp. 385–390.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.07.002>
12. *Despotis D.K.* A Reassessment of the Human Development Index via Data Envelopment Analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 2005, vol. 56, iss. 8, pp. 969–980.  
URL: <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601927>

13. Lee H.-S., Lin K., Fang H.-H. A Fuzzy Multiple Objective DEA for the Human Development Index. *Lecture Notes in Computer Science*, 2006, no. 4252, pp. 922–928.
14. Lozano S., Gutiérrez E. Data Envelopment Analysis of the Human Development Index. *International Journal of Society Systems Science*, 2008, vol. 1, iss. 2, pp. 132–150.  
URL: <https://doi.org/10.1504/IJSS.2008.021916>
15. Afonso A., Schuknecht L., Tanzi V. Public Sector Efficiency: Evidence for New EU Member States and Emerging Markets. *Applied Economics*, 2010, vol. 42, iss. 17, pp. 2147–2164.  
URL: <http://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp581.pdf>
16. Afonso A., Aubyn M. Assessing Health Efficiency across Countries with a Two-Step and Bootstrap Analysis. *Applied Economics Letters*, 2011, vol. 18, iss. 15, pp. 1427–1430.
17. Arcelus F.J., Sharma B., Srinivasan G. The Human Development Index Adjusted for Efficient Resource Utilization. World Institute for Development Economics Research, *Research Paper 2005/08*, 2005. URL: <http://hdl.handle.net/10419/63420>
18. Мокеев В.В., Воробьёв Д.А. Анализ эффективности процессов в социально-экономических системах методом собственных состояний // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2014. Т. 14. № 2. С. 31–40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-effektivnosti-protsessov-v-sotsialno-ekonomicheskikh-sistemah-metodom-sobstvennyh-sostoyani>
19. Mokeev V.V., Bunova E.V., Perevedentceva A.V. Analysing the Economic Stability of an Enterprise with the Help of Eigenstate Method. *Procedia Engineering*, 2015, vol. 129, pp. 681–689. URL: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.091>

### **Информация о конфликте интересов**

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

## BUILDING A MODEL TO ANALYZE THE EFFECTIVENESS OF REGIONS WITHIN THE HUMAN DEVELOPMENT CONCEPT

Vladimir V. MOKEEV

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation  
mokeyev@mail.ru

### Article history:

Received 27 September 2017  
Received in revised form  
19 October 2017  
Accepted 15 November 2017  
Available online  
14 December 2017

**JEL classification:** C33, C55,  
O15

**Keywords:** sustainable  
development, reference  
model, eigenstate method,  
Human Development Index

### Abstract

**Importance** This article addresses the issues of assessment of the effectiveness of regions within the framework of the concept of human development.

**Objectives** The article aims to develop a methodology for the analysis of human development in the regions, that can help build reference models for the human development of regions through the method of intrinsic states.

**Methods** The results of the fundamental works of scientists in the modeling of socio-economic systems through intrinsic states are the methodological basis for the study.

**Results** The article presents a developed methodology for analyzing the human development of regions. It involves an eigenstate method to build reference models for human development in the regions. The article shows a good match between the reference values of Human Development Index (HDI) derived from the developed methodology and the maximum HDI values computed by the data envelopment analysis (DEA) method. The effectiveness of the methodology is illustrated by the analysis of the development of the Russian Federation thirty regions.

**Conclusions and Relevance** The human development analysis methodology provides regional specificities in the construction of reference models for human development, as well as the direction of regional development with a view to increasing HDI. The results obtained show that the methodology developed can be used as a reliable tool in making long-term management decisions.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2017

**Please cite this article as:** Mokeev V.V. Building a Model to Analyze the Effectiveness of Regions within the Human Development Concept. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2017, vol. 15, iss. 12, pp. 2361 – 2377.  
<https://doi.org/10.24891/re.15.12.2361>

## References

1. Sagar A.D., Najam A. The Human Development Index: A Critical Review. *Ecological Economics*, 1998, vol. 25, iss. 3, pp. 249–264.  
URL: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00168-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00168-7)
2. Dar H.A. On Making Human Development More Humane. *International Journal of Social Economics*, 2004, vol. 31, iss. 11/12, pp. 1071–1088.
3. Chowdhury S.K., Squire L. Setting Weights for Aggregate Indices: An Application to the Commitment to Development Index and Human Development Index. *The Journal of Development Studies*, 2006, vol. 42, iss. 5, pp. 761–771.  
URL: <https://doi.org/10.1080/00220380600741904>
4. Noorbakhsh F. A Modified Human Development Index. *World Development*, 1998, vol. 26, iss. 3, pp. 517–528. URL: [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(97\)10063-8](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(97)10063-8)

5. Chatterjee S.K. Measurement of Human Development: An Alternative Approach. *Journal of Human Development and Capabilities*, 2005, vol. 6, iss. 1, pp. 31–44.  
URL: <https://doi.org/10.1080/146498805200034239>
6. Cherchye L., Ooghe E., Puyenbroeck T. Robust Human Development Rankings. *The Journal of Economic Inequality*, 2008, vol. 6, iss. 4, pp. 287–321.  
URL: <https://doi.org/10.1007/s10888-007-9058-8>
7. Srinivasan T.N. Human Development: A New Paradigm or Reinvention of the Wheel? *The American Economic Review*, 1994, vol. 84, iss. 2, pp. 238–243.  
Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2117836>
8. Cahill M.B. Is the Human Development Index Redundant? *Eastern Economic Journal*, 2005, vol. 31, iss. 1, pp. 1–5.  
URL: [http://web.holycross.edu/RePEc/ej/Archive/Volume31/V31N1P1\\_5.pdf](http://web.holycross.edu/RePEc/ej/Archive/Volume31/V31N1P1_5.pdf)
9. Mahlberg B., Obersteiner M. Re-measuring the HDI by Data Envelopment Analysis. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). Interim Report, IR-01-069. Austria, Luxembourg, 2001.
10. Malul M., Hadad Y., Ben-Yair A. Measuring and Ranking Economic, Environmental and Social Efficiency of Countries. *International Journal of Social Economics*, 2009, vol. 36, iss. 8, pp. 832–843.
11. Despotis D.K. Measuring Human Development via Data Envelopment Analysis: The Case of Asia and the Pacific. *Omega*, 2005, vol. 33, iss. 5, pp. 385–390.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.07.002>
12. Despotis D.K. A Reassessment of the Human Development Index via Data Envelopment Analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 2005, vol. 56, iss. 8, pp. 969–980.  
URL: <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601927>
13. Lee H.-S., Lin K., Fang H.-H. A Fuzzy Multiple Objective DEA for the Human Development Index. *Lecture Notes in Computer Science*, 2006, no. 4252, pp. 922–928.
14. Lozano S., Gutiérrez E. Data Envelopment Analysis of the Human Development Index. *International Journal of Society Systems Science*, 2008, vol. 1, iss. 2, pp. 132–150.  
URL: <https://doi.org/10.1504/IJSS.2008.021916>
15. Afonso A., Schuknecht L., Tanzi V. Public Sector Efficiency: Evidence for New EU Member States and Emerging Markets. *Applied Economics*, 2010, vol. 42, iss. 17, pp. 2147–2164.  
URL: <http://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp581.pdf>
16. Afonso A., Aubyn M. Assessing Health Efficiency across Countries with a Two-Step and Bootstrap Analysis. *Applied Economics Letters*, 2011, vol. 18, iss. 15, pp. 1427–1430.
17. Arcelus F.J., Sharma B., Srinivasan G. The Human Development Index Adjusted for Efficient Resource Utilization. World Institute for Development Economics Research, *Research Paper 2005/08*, 2005. URL: <http://hdl.handle.net/10419/63420>

18. Mokeev V.V., Vorob'ev D.A. [Analysis of the effectiveness of processes in socio-economic systems by method of the eigenstates]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika = Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control & Radioelectronics*, 2014, vol. 14, no. 2, pp. 31–40. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-effektivnosti-protsesov-v-sotsialno-ekonomicheskikh-sistemah-metodom-sobstvennyh-sostoyaniy> (In Russ.)
19. Mokeev V.V., Bunova E.V., Perevedentceva A.V. Analysing the Economic Stability of an Enterprise with the Help of Eigenstate Method. *Procedia Engineering*, 2015, vol. 129, pp. 681–689. URL: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.091>

### **Conflict-of-interest notification**

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.