

DOI: 10.18721/JE.13111

УДК 338.27

МОДЕЛЬ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

Д.М. Журавлев

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
г. Москва, Российская Федерация

В рамках современной парадигмы существования экономических систем внедрение инновационных технологий, элементов цифровой экономики в управленческую, производственную, социальную и хозяйственную деятельность признается важнейшим средством воздействия на положительную динамику производительных сил, представляющую базис для экономического роста. Качественный рост экономики возможен только в случае масштабного внедрения инноваций и цифровых технологий. Однако реализация этих условий в российской экономике сопряжена с трудностями, обусловленными сокращением трудоспособной части населения и отсутствием необходимой квалификации рабочей силы. В свою очередь, отсутствие высокотехнологичного производства не дает создать необходимого числа высокооплачиваемых рабочих мест. Статья посвящена количественной оценке экономической категории «высшее образование и повышение квалификации», которая является системообразующей для региональной экономики, находящейся на пути к инновационной стадии развития. Указанная категория исследуется как макроэкономическая характеристика субъекта Российской Федерации. При исследовании проблемы, поиске и разработке решений использовались методы сравнительного анализа, экономико-математического моделирования (регрессионный анализ, корреляционный анализ, факторный анализ), статистические методы обработки данных (за основу взяты официальные данные Федеральной службы государственной статистики за период 2007–2017 гг.), а также специально разработанное прикладное программное обеспечение. Информационным обеспечением сформированной экономико-математической модели послужили экономически интерпретированные и прокомментированные данные, приведенные к сопоставимому виду. В качестве инструмента для количественной оценки использовался индексный метод. Выполнена фиксация и дано содержательное описание категории «высшее образование и повышение квалификации». Скомпонованы числовые показатели (индексы), характеризующие базовые аспекты функционирования исследуемой категории. Расчетно-экспериментальным способом проведено доказательство адекватности разработанной модели, дана количественная оценка на примерах субъектов Российской Федерации, входящих в состав Северо-Западного и Приволжского федеральных округов. Полученные результаты развивают научные знания в области региональной экономики, что способствует развитию и использованию инновационных методов управления социально-экономической системой региона. Использование на практике разработанных методологических подходов позволит целенаправленно и обоснованно решать задачи стратегирования опережающего развития.

Ключевые слова: бизнес-процесс, высшее образование, математическая модель, оценка, стратегирование, управление, эконометрика, экономическая категория, эффективность

Ссылка при цитировании: Журавлев Д.М. Модель сбалансированного развития кадрового потенциала в условиях инновационной экономики // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 1. С. 129–140. DOI: 10.18721/JE.13111

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

A MODEL OF BALANCED DEVELOPMENT OF HUMAN RESOURCES IN AN INNOVATIVE ECONOMY

D.M. Zhuravlev

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

In the framework of the modern paradigm of the existence of economic systems, the introduction of innovative technologies, elements of the digital economy in management, production, social and economic activities is recognized as the most important means of influencing the positive dynamics of productive forces, which is the basis for economic growth. Qualitative economic growth is possible only in the case of large-scale introduction of innovations and digital technologies. However, the implementation of these conditions in the Russian economy is fraught with difficulties due to the reduction of the working-age population and the lack of the necessary qualifications of the workforce. In turn, the lack of high-tech production hinders the creation of the required number of high-paying jobs. The article discusses the issues of quantitative assessment, based on the developed economic and mathematical model, the economic category «higher education and advanced training», which is the backbone for the regional economy, which is on the way to the innovative stage of development. The indicated category is studied as a macroeconomic characteristic of the subject of the Russian Federation. When researching a problem, finding and developing solutions, we used methods of comparative analysis, economic and mathematical modeling (regression analysis, correlation analysis, factor analysis), statistical data processing methods (the official data of the Federal State Statistics Service for the period 2007–2017 are taken as the basis), as well as specially developed application software. Information support of the formed economic-mathematical model was provided by economically interpreted and commented data, reduced to a comparable form. The index method was used as a tool for quantification. A fixation is made and a meaningful description of the category «higher education and advanced training» is given. Composed numerical indicators (indices) characterizing the basic aspects of the functioning of the studied category. A calculation-experimental method has been carried out to prove the adequacy of the developed model, given a quantitative assessment using examples of constituent entities of the Russian Federation that are part of the North-West and Volga Federal Districts. The obtained results develop scientific knowledge in the field of regional economy, which contributes to the development and use of innovative methods of managing the socio-economic system of the region. The practical application of the developed methodological approaches will allow us to purposefully and reasonably solve the tasks of strategic development of priority development.

Keywords: business process, econometrics, economic category, efficiency, evaluation, higher education, management, mathematical model, strategy

Citation: D.M. Zhuravlev, A model of balanced development of human resources in an innovative economy, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 13 (1) (2020) 129–140. DOI: 10.18721/JE.13111

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Введение. Экономические кризисы последнего десятилетия свидетельствуют о необходимости системной модернизации производительных сил и производственных отношений в российской экономике. «Определяющим для качества жизни и возможностей самореализации каждого человека, роста благосостояния всего общества и места нашей страны не только в современном, но и в будущем мире выступает развитие образования. Это важнейший и самый непосредственный инструмент раскрытия таланта каждого. Более того, в условиях социально-экономической неопределенности именно образовательная сфера может стать основным стабилизирующим фактором, обеспечивая формирование общих ценностей долгосрочного развития, что особенно важно для такой большой и разнообразной страны, как Россия» [1]. Однако решение вопросов создания новых рабочих мест влечет за собой необходимость совершенствования методологических принципов нахождения баланса между повышением качества рабочей силы и обеспечением ее востребованности на рынке высокотехнологичного производства. В настоящее время в этом направлении происходит существенная работа, в частности, заложены правовые, экономические и организационные основы разработки, реализации, мониторинга и контроля указанных процессов¹. Тем не менее, для оценки влияния качества рабочей силы на степень проникновения и освоения инноваций не используются в полной мере предиктивная аналитика, анализ больших данных, создание цифровых двойников и пр. [2–5]. Современный подход к управлению экономическими процессами должен быть подкреплен информационными технологиями, позволяющими обрабатывать большие объемы данных в сжатые сроки и формировать определенное количество сценариев, оценивая возможности повышения производительности региональной экономической системы [6–9]. Подобная задача может быть успешно решена при внедрении информационной системы поддержки принятия

решений, в основу которой заложена модель «цифровой двойник» [10–12].

На первое место при структурной перестройке российской экономики и ее цифровизации выходят задачи ускорения освоения новых технологий, повышения мобильности и деловой активности населения. Поэтому вопросы уровня и качества высшего и дополнительного профессионального образования, соответствующего потребностям рынка труда, являются особенно значимыми. Способность адаптации работников к изменяющимся условиям, в том числе возможность освоения ими смежных и новых специальностей стимулирует к труду и способствует инновациям [13–15]. В экономике, находящейся на этапе перехода к инновационной стадии развития, эволюционным путем происходит изменение структуры занятости в сторону увеличения числа работников, занятых в секторе информационных и цифровых технологий, финансовых, управленческих и консалтинговых услуг. С началом внедрения инноваций и появлением высокотехнологичного оборудования в промышленном секторе усиливается конкуренция на рынке труда. Соответственно, повышаются требования к специальному образованию и квалификации. Главным требованием становится умение поиска нужной информации, ее обработки и применения накопленных знаний для повышения производительности труда. Из логики инновационного процесса следует, что без творческой инициативы, без развития потенциальных возможностей рабочей силы он не может быть реализован в полной мере. С другой стороны, мотивацией для совершенствования и развития качества рабочей силы может служить сам научно-технический прогресс. Создание новых рабочих мест, освоение новых территорий, модернизация производственных мощностей формирует побудительные причины для развития рынка труда [16, 17].

Таким образом, целью настоящей работы является исследование состояния категории «высшее образование и повышение квалификации» как характеристики экономической эффективности регионального управления, обуславливающей процедуры стратегирования как ключево-

¹ О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента РФ № 204 от 07.05.2018 г.

го инструмента решения задач модернизации национальной экономики.

Достижение поставленной цели предусматривает решение следующих задач:

- трактовка деталей смыслового содержания исследуемой категории, выбор состава и формулировка индексов для проведения ее экономического анализа;
- выбор эконометрического метода для создания математической модели (цифрового двойника);
- формирование базы данных и разработка программного приложения для проведения доказательства реалистичности разработанной экономико-математической модели и автоматизации процессов количественной и качественной оценки категории «высшее образование и повышение квалификации»;
- формирование методологических основ выработки рекомендаций по региональному стратегированию для лиц, принимающих решения.

Объектом исследования являются социально-экономические системы субъектов Российской Федерации.

Предметом исследования является категория «высшее образование и повышение квалификации», представляющая собой один из основных системообразующих процессов функционирования региональной экономической системы.

Методология. В рамках настоящей работы в качестве самого общего ориентира для категоризации процесса «высшее образование и повышение квалификации» региональной экономической системы взята методика Мирового банка [18]. Применительно к субъекту Российской Федерации как трактовка деталей смыслового содержания, так и, естественно, выбор состава, способа использования и формулировка применяемых количественных индексов существенно отличаются от соответствующих подходов и трактовок в исследовании Мирового банка. Это обуславливается не столько различием основных целей настоящей работы и исследований Мирового банка, сколько спецификой генезиса, а также условий формирования текущего статуса и

развития региональных экономических систем субъектов Российской Федерации, являющихся не независимыми субъектами мировых экономических отношений, а субъектами федеративного государства. Кроме того, учитываются возможности (прежде всего, наличие необходимых исходных данных) для количественного оценивания факторов, потенциально управляемых на уровне субъекта Российской Федерации.

Ниже с учетом приведенных замечаний описаны состав и содержательная структура категории «высшее образование и повышение квалификации». Основной акцент сделан на экономическую трактовку фактора² и индикатора³, используемых для числовой характеристики.

Высокая доля работников с высшим образованием и/или многопрофильной квалификацией является необходимым условием для успешного развития региональных экономик, нацеленных на внедрение высокотехнологичных производств и услуг. По сути, это экономики в процессе перехода от технологической фазы развития, формируемой производствами, основанными на использовании относительно простых производственных процессов, к инновационной фазе, характеризующейся преимущественным производством продукции и услуг с высокой долей добавленной стоимостью [19]. В этой связи наличие в регионе большой доли высококвалифицированной рабочей силы является необходимым, но недостаточным условием указанного перехода. Имеющийся трудовой ресурс должен быть адекватным образом востребован, что предполагает наличие достаточного количества высокотехнологичных рабочих мест на соответствующих производствах, что, в свою очередь, непосредственно связано с объемом региональных инве-

² Фактор – управляемый параметр, характеризующий использование ограниченных материальных, информационных, трудовых и других ресурсов. Управляемое изменение численного значения фактора приводит к достижению стратегических целей социально-экономического развития региона, отслеживаемого через систему индикаторов.

³ Индикатор – результирующий показатель, отображающий изменения экономического процесса вследствие изменения, связанного управляемого параметра (фактора).

стиций в инновационные технологии. Доля занятых работников с высоким уровнем квалификации должна рассматриваться как индикатор успешного внедрения регионом высокотехнологических производств, так как даже косвенных механизмов управления этим показателем на уровне региона нет. Например, потенциальная финансово-налоговая поддержка учреждений высшего образования стимулирует рост численности выпускников, но никак не влияет на показатели их профильной занятости в регионе. Напротив, инвестиции в инновационные технологии могут быть простимулированы с помощью целого ряда тарифных и налоговых механизмов, доступных региональным администрациям. Иными словами, стимулирование инвестиций в технологическое развитие обеспечивает не только наращивание количественных показателей производства, но и рост сложности и качества продукции. Как следствие, повышается востребованность высококвалифицированной рабочей силы. Поэтому именно уровень инвестиций указанного типа (количественно оцениваемый, как соответствующая доля вложений в высокотехнологичные производства и услуги в общем объеме инвестиций в основной капитал) рассматривается в рамках данной категории как основной, управляемый на уровне региона фактор. Конкретно этот фактор (здесь и далее – доля затрат на технологические инновации, *ДЗТИ*, в %) формализуется как отношение двух показателей официальной статистики, а именно – затрат на технологические инновации и годового объема инвестиций в основной капитал, соответственно. Нетрудно видеть, что используемая формализация фактора обеспечивает соответствие установленным в модели условиям региональной и ценовой сопоставимости.

Как указано выше, в качестве индикатора, оценивающего эффект управления данным фактором, используется доля занятых с высшим образованием. С целью обеспечить количественную сопоставимость фактора и индикатора, в настоящей работе используется количество работающих с высшим образованием на 10 занятых в экономике региона (здесь и далее – *КЗВО*). При

этом важно отметить, что зависимость рассматриваемого индикатора от выбранного главного фактора может быть значимо выделена далеко не во всех случаях, а только в регионах, которые находятся на этапе целенаправленного перехода от технологической к инновационной модели развития. Это количественно подтверждается результатами методических исследований, показывающими наличие тесной статистической значимости зависимости *КЗВО* от фактора *ДЗТИ* для большинства регионов, относимых к данному этапу развития (см. далее), и ее отсутствие для регионов, чья экономическая система преимущественно ассоциируется с ресурсной моделью экономики, а также двух городов федерального значения (Москва и Санкт-Петербург), для которых имеется известная специфика факторов, влияющих на долю занятых работников, имеющих высшее образование.

Для количественной оценки процессов региональной экономической системы мы использовали индексный метод. Индексный метод является способом элиминирования и применяется для декомпозиции показателей с целью выражения сути экономического процесса в измеримом виде. Метод широко используется для анализа и выявления статистических взаимосвязей, является основой для количественной оценки значимости отдельных факторов в динамике изменений экономических процессов, затрагивая при этом различные аспекты деятельности (финансовой, институциональной, инновационной, инфраструктурной и пр.) [20, 21]. В нашем случае мы численно формализуем управляемые факторы *X* и индикаторы *Y* (результатирующие признаки), количественно детализирующие содержательный смысл исследуемой экономической категории. Предполагается, что решение этой задачи должно обеспечить достижение цели исследования, а именно – создание количественно подтверждаемой методической основы для практического применения модельных результатов при разработке сценариев регионально-ориентированных стратегий экономического развития субъектов Российской Федерации.

Следуя логике изложения, рассматриваемая категория может быть охарактеризована следующей парой «фактор-индикатор»:

Фактор (X) – доля затрат на технологические инновации (*ДЗТИ*), %.

$$ДЗТИ = \frac{ЗТИ}{ИОК} \times 100,$$

где *ЗТИ* – годовые затраты на технологические инновации, млн руб.; *ИОК* – годовой объем инвестиций в основной капитал, млн руб.

Индикатор (Y) – количество занятых с высшим образованием на 10 занятых (*КЗВО*), от. ед.

$$КЗВО = \frac{ДЗВО}{10},$$

где *ДЗВО* – процент занятых с высшим образованием, в процентах к общему количеству занятых, %.

В качестве математического метода исследования предлагается парная линейная аппроксимация зависимости индикаторов от управляемых факторов с аддитивным учетом случайной компоненты:

$$Y = b_0 + bX + e = a + bX, \quad (1)$$

где Y – скалярный индекс-индикатор, результирующий признак категории, характеризующий состояние исследуемого экономического процесса; X – скалярный индекс-фактор, объясняющий (управляемый) параметр, изменение которого приводит к управляемому изменению экономического процесса; a – скалярный свободный член парной линейной аппроксимации, аддитивно включающий в себя среднее значение индикатора при отсутствии влияния (изменения) фактора (b_0), а также случайную аддитивную компоненту оценки Y , (e), обусловленную иными неочениваемыми (мешающими) факторами и ошибками измерений, включая потенциальные систематические эффекты и погрешности; b – коэффициент парной линейной регрессии, определяющий *среднее* изменение индикатора при изменении фактора на одну установленную единицу измерения.

В соответствии со стандартным подходом регрессионного анализа к определению параметров парной линейной зависимости Y от X на основе имеющегося массива измерений (X_i, Y_i) и использования метода наименьших квадратов (МНК) строится аппроксимация регулярной (*неслучайной*)

составляющей индикатора (\hat{Y}), удовлетворяющая условию минимума суммы квадратов отклонений фактических и расчетных значений индикатора:

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - a - bX_i)^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

где n – количество используемых измерений (X_i, Y_i) (далее – поле корреляции).

В соответствии с (2) в модели используются стандартные выражения для оценки значений коэффициентов парной линейной аппроксимации (1), a и b :

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}; \quad a = \bar{Y} - b\bar{X}, \quad (3)$$

где $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$; $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$ – средние значения используемых измерений фактора и индикатора соответственно.

В свою очередь, количественные характеристики качества (статистическая значимость, сила и теснота связи, и т. п.) построенной аппроксимации в целом и по отдельным параметрам оцениваются на основе стандартного набора показателей корреляционно-регрессионного анализа, применяемых для случая построения парной линейной регрессии на основе выборочной реализации факторов и индикаторов – (X_i, Y_i). Как известно, достоверность оценок показателей стандартного корреляционно-регрессионного анализа парной линейной аппроксимации (2), равно как и коэффициента регрессии (b) и свободного члена a (3), зависят от свойств случайной аддитивной компоненты e в регрессионной модели (1). Поскольку случайный член e является неконтролируемой (реально не измеряемой или вычисляемой) величиной, то единственным вариантом оценки указанной зависимости является оценка случайной составляющей регрессионных остатков e_i ($e_i = Y_i - \hat{Y}_i$), которые можно считать выборочной реализацией неизвестной аддитивной компоненты e в уравнении (1). Иными словами, поскольку использование стандартных критериев корреляционно-регрессионного анализа (в частности, критериев

риев Фишера и Стьюдента) основано на предположениях о том, что выборочный набор e_i составляют независимые случайные величины с нулевым средним значением, имеющие одинаковую постоянную дисперсию и нормальное распределение (распределение Гаусса), задача регрессионного анализа стандартно предполагает проверку указанных предпосылок с целью соответствия оценок параметров построенной регрессии определенным критериям, а именно – несмещенности, состоятельности и эффективности [22].

Результаты. Доказательство правильности формализации пары «фактор-индикатор» было проведено экспериментальным методом, включив в расчеты показатели субъектов Российской Федерации, входящих в состав Северо-Западного и Приволжского федеральных округов, используя правило, приведенное в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Правило для проведения количественной оценки

Quantification Rule

Математический параметр	Значение
Коэффициент корреляции, r_{xy}	$\geq 0,7$
Коэффициент детерминации, R^2	$\geq 0,5$
Число степеней свободы, df	≥ 5
F -критерий (критерий Фишера)	$F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$
T -критерий (критерий Стьюдента)	$ t < t_{\text{табл}}$
Средняя ошибка аппроксимации, \bar{A}	$\leq 10 \%$

И с т о ч н и к . Составлено автором.

Выбор указанных регионов был обусловлен следующими соображениями:

1. Статистическая значимая выборка для проведения исследования (в состав Северо-Западного и Приволжского федеральных округов входят 24 субъекта Российской Федерации, что составляет 28,2% от их общего числа)⁴.

⁴ Получение дополнительной информации о состоянии и динамике происходящих в них инновационных процессов на основе разработанной экономико-математической модели позволило уточнить и структурировать данные для формализации пары «фактор-индикатор».

2. Регионы, входящие в состав Северо-Западного и Приволжского федеральных округов, достаточно дифференцированы по уровню экономического и инновационного развития [23], что, в случае доказуемости модели, позволяет обеспечить ее применимость к подавляющему большинству субъектов Российской Федерации, вне зависимости от специфических условий генезиса, развития и внешних условий функционирования их экономических систем⁵.

Расчеты проводились с помощью специального разработанного прикладного программного обеспечения, в качестве информационной базы были взяты данные Федеральной службы государственной статистики за период 2007–2017 гг.

Результаты методических исследований формализации пар «фактор-индикатор» для каждого из процессов региональной экономической системы представлены в табл. 2.

Комментарии к табл. 2:

– числовые значения коэффициента корреляции r_{xy} показывают значимость связи между фактором X и индикатором Y ; например, на пересечении столбца 3 и строки «Республика Карелия» значение $r_{xy} = 0,73$, что означает доказанную взаимосвязь фактора X (доля затрат на технологические инновации – ДЗТИ) с индикатором Y (количество занятых с высшим образованием на 10 занятых – КЗВО);

– аналогичным образом интерпретируются значения коэффициента детерминации, F -критерия, средней ошибки аппроксимации и числа степеней свободы;

– в столбце 2 приведено итоговое решение правильности формализации пар «индикатор-фактор», знаком «✓» отмечено положительное решение, устанавливаемое в случае доказуемости статистической значимости пары «фактор-индикатор», то есть полного соответствия правилу (см. табл. 1).

⁵ Последующие расчеты, выполненные для всех 85 субъектов Российской Федерации, подтвердили правильность высказанных предположений и возможность использования разработанной экономико-математической модели для каждого отдельно взятого региона.

Таблица 2

Результаты методических исследований

Methodical research results

Наименование региона	Категория «Высшее образование и повышение квалификации»					
	Итог	r_{xy}	R^2	F -критерий	\bar{A}	df
1	2	3	4	5	6	7
Северо-Западный федеральный округ						
Республика Карелия	✓	0,73	0,54	10,51	7,40	9
Республика Коми	✓	0,82	0,68	12,69	6,14	6
Архангельская область	✓	0,71	0,50	6,06	2,31	6
Вологодская область	✓	0,72	0,51	9,43	7,11	9
Калининградская область	✓	0,77	0,59	8,60	5,55	6
Ленинградская область	✓	0,89	0,79	18,65	1,83	5
Мурманская область	✓	0,73	0,54	10,44	6,36	9
Новгородская область	✓	0,71	0,51	6,22	3,84	6
Псковская область	✓	0,72	0,51	6,29	6,36	6
Санкт-Петербург	✓	0,72	0,52	8,59	3,14	8
Приволжский федеральный округ						
Республика Башкортостан	✓	0,76	0,59	12,69	8,32	9
Республика Марий Эл	✓	0,72	0,53	9,96	3,99	9
Республика Мордовия	✓	0,74	0,54	7,15	5,41	6
Республика Татарстан	✓	0,75	0,56	7,55	5,95	6
Удмуртская Республика	✓	0,86	0,74	17,49	1,67	6
Чувашская Республика	✓	0,87	0,75	20,89	4,00	7
Пермский край	✓	0,80	0,64	14,09	3,71	8
Кировская область	✓	0,71	0,51	7,15	7,91	7
Нижегородская область	✓	0,79	0,63	15,40	5,27	9
Оренбургская область	✓	0,72	0,52	6,38	6,85	6
Пензенская область	✓	0,75	0,57	11,76	4,81	9
Самарская область	✓	0,70	0,50	7,85	7,65	8
Саратовская область	✓	0,87	0,76	15,42	3,06	5
Ульяновская область	✓	0,80	0,63	15,60	4,26	9

И с т о ч н и к . Составлено автором.

Далее в качестве примера проиллюстрируем количественную оценку категории «высшее образование и повышение квалификации» социально-экономической системы Нижегородской области.

В табл. 3 представлены данные регрессионного и дисперсионного анализа, в табл. 4 приведены расчетные значения фактора $DЗТИ$ и индикатора $KЗВО$ в динамике, модельные характеристики категории представлены на рис. 1 и 2.

Таблица 3

Данные регрессионного и дисперсионного анализа категории «Высшее образование и повышение квалификации» для Нижегородской области

The data of regression and analysis of variance of the category «Higher Education and Further Training» for the Nizhny Novgorod Region

Регрессионный анализ		Дисперсионный анализ	
Число наблюдений, n	11	Дисперсия, X	88,399
Число степеней свободы, df	9	Среднеквадратичное отклонение, X	9,402
Коэффициент детерминации, R^2	0,63	Дисперсия, Y	0,083
Коэффициент корреляции, r_{xy}	0,79	Среднеквадратичное отклонение, Y	0,289
Критерий Фишера ($F_{табл} = 5.12$)	15,40	Случайная ошибка, a	0,124
Коэффициент, a	2,36	Предельная ошибка, a	0,279
Коэффициент, b	0,02	Случайная ошибка, b	0,006
t-фактор a (2.2622)	19,12	Предельная ошибка, b	0,014
t-фактор b (2.2622)	3,92	Случайная ошибка, r_{xy}	0,202
Коэффициент эластичности, E	0,15	Случайная ошибка, Y	0,194

Источник. Составлено автором.

Таблица 4

Расчетные значения фактора и индикатора

Estimated Factor and Indicator Values

Год	Значение фактора ДЗТИ, %	Значение индикатора КЗВО, от. ед.
2007	6,275	2,240
2008	4,699	2,520
2009	11,803	2,650
2010	9,762	2,710
2011	13,521	2,620
2012	22,855	2,640
2013	21,663	2,840
2014	16,555	2,990
2015	23,693	3,210
2016	23,024	3,080
2017	38,915	3,190

Источник. Составлено автором.

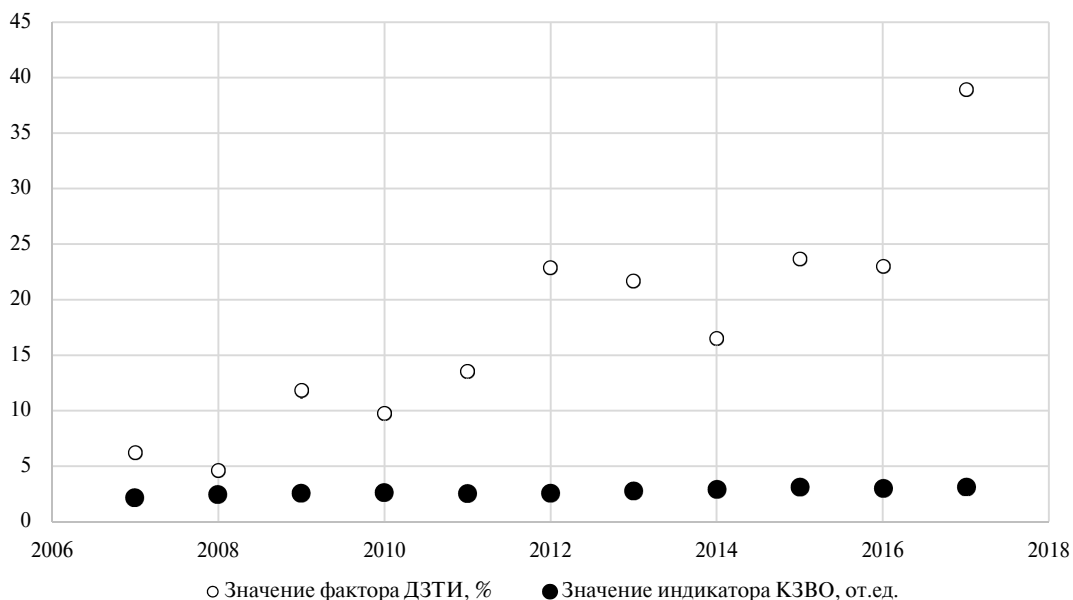


Рис. 1. Числовые значения фактора X и индикатора Y в динамике

Источники: авторская разработка

Fig. 1. Numerical values of factor X and indicator Y in dynamics

Source: Authoring

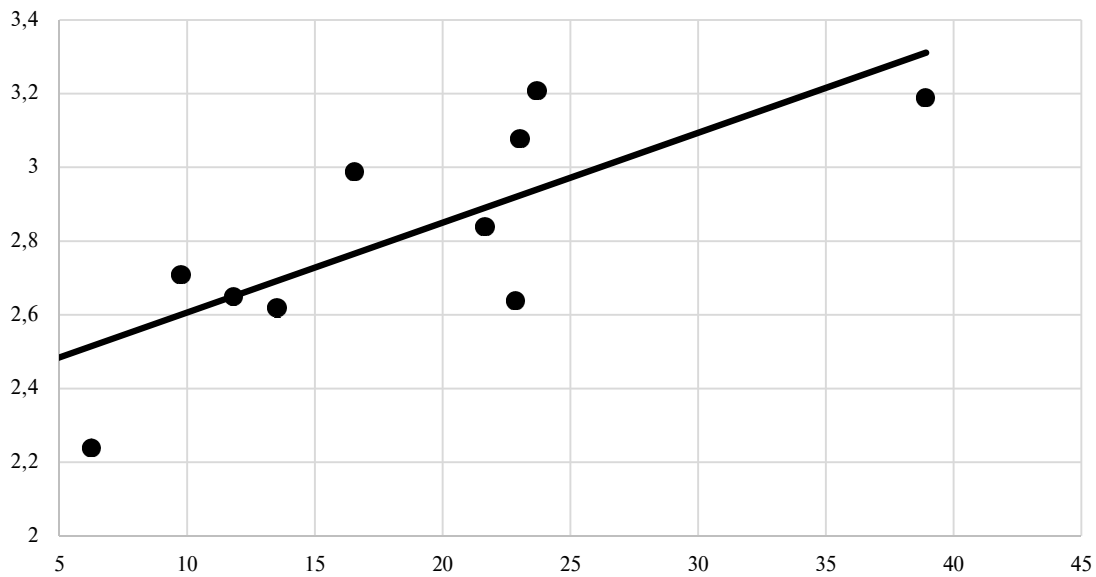


Рис. 2. Эконометрическая модель категории «высшее образование и повышение квалификации»

Источник: авторская разработка

Fig. 2. Econometric model of the category «higher education and advanced training»

Source: Authoring

Оценка категории «высшее образование и повышение квалификации» для Нижегородской области свидетельствует о качественной способности региональных органов власти и управления обеспечить эффективное функционирование социально-экономической системы в части повышения качества рабочей силы и обеспеченности ее квалифицированными рабочими местами. Это находит подтверждение соответствием динамики индикатора *КЗВО* целевому назначению (росту), сопровождающейся положительной динамикой фактора *ДЗТИ*, то есть процесс определяется прямым влиянием фактора на индикатор (коэффициент эластичности $E = 0,15$, т. е. при изменении значения фактора на 1% значение индикатора изменится на 0,15%). Для увеличения динамики индикатора *КЗВО*, являющимся определяющим для перехода экономики к инновационной стадии развития, можно рекомендовать его плановое увеличение одновременно со структурированием соответствующих расходных статей бюджета.

Заключение. Использование метода парной линейной регрессии позволило доказать правильность используемого для создания цифрового

двойника категории «высшее образование и повышение квалификации» региональной экономической системы, формализованного набора «экономический процесс-фактор-индикатор». Из приведенного примера видно, что разработанная эконометрическая модель дает возможность выработки рекомендаций по методам и способам формирования управляющих воздействий на региональную экономическую систему. В целом же задача анализа макроэкономических показателей состоит в формировании экономического профиля региона, определении его места и роли в общенациональном хозяйстве, в адекватной оценке достигнутого уровня развития и определении наиболее значимых направлений роста. Определение текущего состояния экономического развития региона и наличие возможности разработки прогноза также имеют немаловажное значение как для процессов стратегирования, так и для принятия политических решений по формированию нормативно-правового поля. Применяя на практике разработанные методологические подходы к оценке уровня эффективности регионального управления для конкретного региона, возможно обоснованно решать задачи стратегирования развития, т. е. фор-

мировать систему приоритетных долговременных ориентиров, достижение которых осуществляется при помощи соответствующего комплекса мероприятий. Предполагается, что разработанное для целей настоящего исследования прикладное ре-

шение (база данных и приложение), при условии его доработки и настройки под задачи конкретного региона, может стать ядром системы поддержки принятия решений стратегирования и управления развитием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] **Медведев Д.А.** Россия-2024: Стратегия социально-экономического развития // Вопросы экономики. 2018. № 10. С. 5–28. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-10-5-28.
- [2] **Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н.** Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10, № 3. С. 9–25. DOI: 10.18721/JE.10301.
- [3] **Бодрунов С.Д.** Ресурсные преимущества России как основа высокотехнологичного экономического роста // Экономическое возрождение России. 2014. № 4 (42). С. 24–31.
- [4] **Галиуллина Г.Ф.** Модель управления территориями опережающего социально-экономического развития // Проблемы современной экономики. 2018. № 1 (65). С. 99–103.
- [5] **Смородинская Н.В., Катухов Д.Д.** Когда и почему региональные кластеры становятся базовым звеном современной экономики // Балтийский регион. 2019. № 11–3. С. 61–91. DOI: 10.5922/2079-8555-2019-3-4.
- [6] **Барашкова О.В.** Сравнительный анализ экономического развития регионов: от теоретических дискуссий к управлению региональным развитием // Проблемы теории и практики управления. 2019. № 2. С. 78–91.
- [7] **Демьяненко А.Е.** Закономерности и возможности экономического развития регионов // Вестник НГИЭИ. 2019. № 11 (102). С. 79–92.
- [8] **Леонтьева Л.С., Воронов А.С., Ильин А.Б.** Ресурсный комплекс устойчивого развития экономических систем // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2017. № 3 (93). С. 162–167.
- [9] **Урасова А.А., Мухин М.А., Кочина К.Ф.** Актуальные подходы к управлению социально-экономическим развитием территории // Управленец. 2018. № 9–1. С. 14–23.
- [10] **Архипова М.Ю., Сиротин В.П.** Региональные аспекты развития информационно-коммуникационных и цифровых технологий в России // Экономика региона. 2019. № 15–3. С. 670–683. DOI: 10.17059/2019-3-4.
- [11] **Матвеева Л.Г., Никитаева А.Ю., Чернова О.А.** Информация как стратегический ресурс регионально-го развития: институционально-технологические аспекты // Terra Economicus. 2018. № 16–1. С. 134–145. DOI: 10.23683/2073-6606-2018-16-1-134-145.
- [12] **Смирнова О.П., Аверина Л.М.** Исследование особенностей перспективной экономической специализации индустриального региона // Региональная экономика: теория и практика. 2019. № 17–6 (465). С. 1006–1018. DOI: 10.24891/re.17.6.1006.
- [13] **Аганбегян А.Г.** Анализ и прогнозирование социально-экономического развития регионов России (методические заметки) // Среднерусский вестник общественных наук. 2019. № 14–4. С. 15–28. DOI: 10.22394/2071-2367-2019-14-4-15-28.
- [14] **Капкаев Ю.Ш., Нурмухаметов И.А.** К вопросу о формировании качественного человеческого капитала в контексте цифровизации Российской экономики // Вестник Челябинского государственного университета. 2019. № 7 (429). Экономические науки. № 65. С. 91–101. DOI: 10.24411/1994-2796-2019-10710.
- [15] **Клячко Т.Л., Семионова Е.А.** Вклад образования в социально-экономическое развитие регионов России // Экономика региона. 2018. № 14–3. С. 791–805. DOI: 10.17059/2018-3-8.
- [16] **Татаркин А.И.** Региональная направленность экономической политики Российской Федерации как института пространственного обустройства территорий // Экономика региона. 2016. Т. 12. № 1. С. 9–27. DOI: 10.17059/2016-1-1.
- [17] **Унтура Г.А.** Оценка влияния человеческого капитала на экономический рост российских регионов в условиях финансовых ограничений // Пространственная экономика. 2019. № 15–1. С. 107–131. DOI: 10.14530/se.2019.1.107-131.
- [18] The Global Competitiveness Report 2017–2018. URL: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%9C2018.pdf> (дата обращения: 10.09.2019).
- [19] **Борщ Л.М., Герасимова С.В.** Пространственная модель инновационного технологического регионального развития // Научно-технические ведомости

СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 4. С. 185–199. DOI: 10.18721/JE.11414.

[20] **Васа Л., Пальмаи Э.** Индикативное планирование на национальном уровне как инструмент стратегического планирования (на примере Венгрии) // Научные труды Вольного экономического общества России. 2015. № 6. С. 600–629.

[21] **Salamon L., Sokolowski S., Haddock, M.** Measuring the economic value of volunteer work globally: concepts, estimates, and a roadmap to the future // Annals of

Public and Cooperative Economics. 2011. No. 82 (3). P. 217–252. URL: <http://ccss.jhu.edu/wp-content/uploads/downloads/2011/10/Annals-Septmeber-2011.pdf> (дата обращения: 16.09.2019).

[22] **Елисеева И.И.** Эконометрика. М.: Юрайт, 2019. 449 с.

[23] Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 6. М.: НИУ ВШЭ, 2020. URL: <https://issek.hse.ru/rirr2019> (дата обращения: 11.01.2020).

ЖУРАВЛЕВ Денис Максимович. E-mail: molnet2025@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 12.12.2019

REFERENCES

[1] **D.A. Medvedev,** Rossiya-2024: Strategiya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya // Voprosy ekonomiki [Russia-2024: the strategy of social and economic development], Economic issues, 10 (2018) 5–28. DOI: 10.32609/0042-8736-2018-10-5-28.

[2] **A.V. Babkin, D.D. Burkaltseva, D.G. Kosten, Yu.N. Vorobyov,** Formation of digital economy in Russia: essence, features, technical normalization, development problems, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 10 (3) (2017) 9–25. DOI: 10.18721/JE.10301.

[3] **S.D. Bodrunov,** Resursnyye preimushchestva Rossii kak osnova vysokotekhnologichnogo ekonomicheskogo rosta [Resource advantages of Russia as the basis of high-tech economic growth], Economic revival of Russia, 4 (42) (2014) 24–31.

[4] **G.F. Galiullina,** Model upravleniya territoriyami operezhayushchego sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya [Territories of advanced socio-economic development: a model of management], Problems of Modern Economics, 1 (65) (2018) 99–103.

[5] **N.V. Smorodinskaya, D.D. Katukov,** Kogda i pochemu regionalnyye klasteri stanovyatsya bazovym zvenom sovremennoy ekonomiki [When and why regional clusters become basic building blocks of modern economy], Baltic region, 11–3 (2019) 61–91. DOI: 10.5922/2079-8555-2019-3-4.

[6] **O.V. Barashkova,** Sravnitelnyy analiz ekonomicheskogo razvitiya regionov: ot teoreticheskikh diskussiy k upravleniyu regionalnym razvitiyem [Comparative analysis of regional economic development: from theoretical discussions to regional development management], Management theory and practice, 2 (2019) 78–91.

[7] **A.E. Demyanenko,** Zakonomernosti i vozmozhnosti ekonomicheskogo razvitiya regionov [Patterns and

opportunities for regional economic development], Bulletin NGIEI, 11 (102) (2019) 79–92.

[8] **L.S. Leontieva, A.S. Voronov, A.B. Ilin,** Resursnyy kompleks ustoychivogo razvitiya ekonomicheskikh sistem [Resource complex of steady development of economic systems], Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Bulletin of the Plekhanov Russian University of Economics, 3 (93) (2017) 162–167.

[9] **A.A. Urasova, M.A. Mukhin, K.F. Kochina,** Aktualnyye podkhody k upravleniyu sotsialno-ekonomicheskim razvitiyem territorii [Topical approaches to managing socio-economic development of territories], The Manager, 9–1 (2018) 14–23. DOI: 10.17059/2019-3-4.

[10] **M.Yu. Arkhipova, V.P. Sirotin,** Regionalnyye aspekty razvitiya informatsionno-kommunikatsionnykh i tsifrovyykh tekhnologiy v Rossii [Development of digital technologies in Russia: regional aspects]. Economy of Region, 15–3 (2019) 670–683.

[11] **L.G. Matveeva, A.Yu. Nikitaeva, O.A. Chernova,** Informatsiya kak strategicheskii resurs regionalnogo razvitiya: institutsionalno-tekhnologicheskkiye aspekty [Information as a strategic resource for regional development: institutional and technological aspects], Terra Economicus, 16–1 (2018) 134–145. DOI: 10.23683/2073-6606-2018-16-1-134-145.

[12] **O.P. Smirnova, L.M. Averina,** Issledovaniye osobennostey perspektivnoy ekonomicheskoy spetsializatsii industrialnogo regiona [A study into the patterns of future business specialization of the industrial region's economy], Regional Economics: Theory and Practice, 17–6 (465) (2019) 1006–1018. DOI: 10.24891/re.17.6.1006.

[13] **A.G. Aganbegyan,** Analiz i prognozirovaniye sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya regionov Rossii (metodicheskkiye zametki) [Analysis and forecasting of socio-economic development of regions (methodical

notes)], Central Russian Journal of Social Sciences, 14–4 (2019) 15–28. DOI: 10.22394/2071-2367-2019-14-4-15-28.

[14] **Yu.Sh. Kapkaev, I.A. Nurmukhametov**, K voprosu o formirovaniy kachestvennogo chelovecheskogo kapitala v kontekste tsifrovizatsii Rossiyskoy ekonomiki [On the formation of high-quality human capital in the context of digitalization of the Russian Economy], Bulletin of Chelyabinsk State University, 7 (429) (2019), Economic Sciences, 65 (2019) 91–101. DOI: 10.24411/1994-2796-2019-10710.

[15] **T.L. Klyachko, E.A. Semionova**, Vklad obrazovaniya v sotsialno-ekonomicheskoye razvitiye regionov Rossii [Contribution of education to the socio-economic development of the subjects of the Russian Federation], Economy of Region, 14–3 (2018) 791–805. DOI: 10.17059/2018-3-8.

[16] **A.I. Tatarkin**, Regionalnaya napravlennost ekonomicheskoy politiki Rossiyskoy Federatsii kak instituta prostranstvennogo obustroystva territoriy [Regional targeting of the economic policy of the Russian Federation as an institution of regional spatial development], Economy of Region, 12–1 (2016) 9–27. DOI: 10.17059/2016-1-1.

[17] **G.A. Untura**, Otsenka vliyaniya chelovecheskogo kapitala na ekonomicheskiy rost rossiyskikh regionov v usloviyakh finansovykh ogranicheniy [Estimation of human capital influence on economic growth in Russian regions under conditions of financial shortage], Spatial Economics, 15–1 (2019) 107–131. DOI: 10.14530/se.2019.1.107-131.

[18] The global competitiveness report 2017–2018. URL: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf> (accessed September 10, 2019).

[19] **L.M. Borshch, S.V. Gerasimova**, Spatial model of innovative technological regional development. St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 11–4 (2018) 185–199. DOI: 10.18721/JE.11414.

[20] **L. Vasa, E. Palmaj**, Indikativnoye planirovaniye na natsionalnom urovne kak instrument strategicheskogo planirovaniya (na primere Vengrii) [Indicative planning at national level as strategic planning tool (by example of Hungary)], Scientific Works of the Free Economic Society of Russia, 6 (2015) 600–629.

[21] **L. Salamon, S. Sokolowski, M. Haddock**, Measuring the economic value of volunteer work globally: concepts, estimates, and a roadmap to the future, Annals of Public and Cooperative Economics, 82 (3) (2011) 217–252. URL: <http://ccss.jhu.edu/wp-content/uploads/downloads/2011/10/Annals-Septmeber-2011.pdf> (accessed September 16, 2019).

[22] **I.I. Eliseeva**, Ekonometrik [Econometrics]. Moscow, Yurait, 2019.

[23] Russian regional innovation scoreboard. Issue 5. Moscow, HSE, 2020. URL: <https://issek.hse.ru/rirr2019> (accessed January 11, 2020).

ZHURAVLEV Denis M. E-mail: molnet2025@gmail.com