

DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2026.1(58).69-78

Специальность ВАК 5.2.3

УДК 314.15:332.1

JEL O15, R23



© Быкова М.Л., 2026

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ОГРАНИЧЕНИЙ ПРОГНОЗИРУЕМОСТИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

М.Л. Быкова , Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир, Россия

**Аннотация.** В условиях нарастающей геополитической нестабильности и санкционного давления человеческий капитал приобретает роль ключевого эндогенного ресурса, определяющего траекторию устойчивого развития регионов России. Проведенный анализ научных трудов отечественных и зарубежных авторов подтверждает, что человеческий капитал выступает не просто одним из факторов производства, а системным элементом, напрямую влияющим на долгосрочную конкурентоспособность и экономическую безопасность территорий. В этом контексте критически важной задачей становится повышение точности прогнозных оценок для задач опережающего стратегического планирования. Центральным методологическим предложением данного исследования является применение энтропийного подхода, заимствованного из теории информации, для количественной оценки уровня прогнозируемости развития человеческого капитала. На основе данных по субъектам Российской Федерации были рассчитаны интегральные показатели, агрегирующие ключевые характеристики человеческого потенциала по демографическому, образовательному, экономико-трудоуемому блокам, а также блоку здоровья и качества жизни. Последующий расчет энтропийных показателей для федеральных округов позволил количественно измерить степень внутренней дифференциации регионов внутри каждого макрорегиона. Полученные результаты выявили существенные межрегиональные диспропорции и позволили классифицировать федеральные округа по степени неопределенности прогнозирования. Установлено, что Уральский федеральный округ демонстрирует низкую энтропию, в то время как Южный федеральный округ характеризуется максимальной неоднородностью. Практическая значимость работы заключается в том, что энтропийный анализ предоставляет аппарат для перехода от качественных описаний к точным метрикам неопределенности, что позволяет разрабатывать дифференцированную региональную политику, адекватно оценивать риски и потенциал управленческих решений для различных типов макрорегионов страны.

**Ключевые слова:** прогнозирование, пространственная дифференциация, региональное развитие, управленческие решения, устойчивое развитие, федеральные округа, человеческий капитал, энтропийный анализ

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы).

**Для цитирования:** Быкова М.Л. Анализ возможностей и ограничений прогнозируемости развития человеческого капитала на региональном уровне // BENEFICIUM. 2026. № 1(58). С. 69-78. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2026.1(58).69-78

ORIGINAL PAPER

## ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES AND LIMITATIONS OF FORECASTING HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT AT THE REGIONAL LEVEL

M.L. Bykova , Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, Russia

**Abstract.** In the context of growing geopolitical instability and sanctions pressure, human capital is becoming a key endogenous resource that determines the trajectory of sustainable development in Russia's regions. An analysis of the scientific works of Russian and foreign authors confirms that human capital is not just a factor of production, but a systemic element that directly affects the long-term competitiveness and economic security of territories. In this context, improving the accuracy of forecast estimates for advanced strategic planning becomes a critical task. The central methodological proposal of this study is the application of an entropy approach borrowed from information theory to quantify the level of predictability of human capital development. Based on data from the constituent entities of the Russian Federation, integral indicators were calculated that aggregate key characteristics of human potential in the demographic, educational, economic, and labor sectors, as well as in the health and quality of life sectors. The subsequent calculation of entropy indicators for federal districts allowed for the quantification of the degree of internal differentiation among the regions within each macro-region. The results revealed significant interregional disparities and enabled the classification of federal districts based on the degree of uncertainty in forecasting. It has been established that the Ural Federal District demonstrates low entropy, while the Southern Federal

District is characterized by maximum heterogeneity. The practical significance of the work lies in the fact that entropy analysis provides a framework for transitioning from qualitative descriptions to precise metrics of uncertainty, which allows for the development of differentiated regional policies and the adequate assessment of risks and the potential of management decisions for different types of macroregions in the country.

**Keywords:** forecasting, spatial differentiation, regional development, management decisions, sustainable development, federal districts, human capital, entropy analysis

**Funding:** the research had no sponsorship (own resources).

**For citation:** Bykova M.L. Analysis of the Possibilities and Limitations of Forecasting Human Capital Development at the Regional Level // BENEFICIUM. 2026. Vol. 1(58). Pp. 69-78. (In Russ.). DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2026.1(58).69-78

### Введение

В условиях нарастающей геополитической нестабильности, санкционного давления и структурных трансформаций глобальной экономики человеческий капитал становится ключевым эндогенным ресурсом устойчивого развития регионов России. В современной экономике, основанной на знаниях, именно качество человеческого капитала определяет конкурентные преимущества и траекторию развития территории. Повышение точности и достоверности прогнозирования человеческого капитала приобретает стратегическое значение: оно выступает важным условием обеспечения национальной безопасности, сохранения научно-производственного потенциала и реализации стратегических задач пространственного развития территорий. Актуальность исследования обусловлена тем, что глобальные вызовы, включая ограничение международной академической мобильности, цифровизацию и трансформацию рынка труда, диктуют необходимость опережающего планирования, однако процесс прогнозирования сталкивается с множеством методологических и практических ограничений

Практическая значимость работы заключается в том, что исследование потенциала прогнозной деятельности позволяет сформулировать рекомендации по повышению качества управленческих решений на региональном уровне. Основная цель работы – провести анализ возможностей и ограничений прогнозируемости развития человеческого капитала в регионах России с применением теории энтропии.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проанализировать теоретические и методологические подходы к исследованию человеческого капитала в контексте региональной экономики;
- выявить и классифицировать ключевые факторы для оценки состояния человеческого капитала;
- рассчитать интегральные характеристики развития человеческого капитала для субъектов Российской Федерации
- оценить уровень вариативности и неопределенности (энтропии) в пространственном распределении человеческого капитала по федеральным округам для анализа ограничений и потенциала его прогнозируемости.

Проблема прогнозирования развития человеческого капитала является одной из центральных для обеспечения долгосрочного экономического роста и социальной стабильности. Однако на региональном уровне этот процесс сталкивается с существенными вызовами, обусловленными высокой степенью пространственной неоднородности, влиянием множества внешних и внутренних факторов, а также самой природой человеческого капитала как сложной, многоаспектной категории.

Современные исследования места и роли человеческого капитала в мировой экономике опираются на глубокую теоретическую и методологическую базу. Основы концепции были заложены еще в трудах Г. Беккера (G. Becker), который рассматривал человеческий капитал как совокупность знаний и навыков, требующих инвестиций для своего развития [1]. Дальнейшие исследования [2] укрепили понимание человеческого капитала как ключевого фактора экономического роста, способного значительно увеличивать национальное богатство [3].

В современных зарубежных исследованиях [4] подчеркивается особая роль человеческого капитала в инновационном развитии [5]. Однако они также отмечают, что сложность однозначного определения степени его влияния остается методологической проблемой [6]. В связи с этим современная наука признает необходимость более глубокого переосмысления и изучения взаимосвязи между человеческим капиталом, научно-техническим прогрессом и социально-экономическим развитием [7]. Как справедливо отмечает В.В. Коростелева [8], человеческий капитал следует рассматривать не просто как фактор производства, а как системный ресурс развития: изучение взаимосвязи человеческого капитала и производительности труда крайне важно для поддержания конкурентоспособности в эпоху технологических преобразований, сокращения социального неравенства за счет улучшения доступа к качественному образованию, а также для разработки эффективных стратегий развития как бизнеса, так и государственной политики. Человеческий капитал больше не считается «мягким» или второстепенным фактором – сегодня это измеримый ресурс, напрямую влияющий на эффективность. Исследования в этой области позволяют компаниям

оптимизировать возврат на инвестиции в персонал, государствам – формировать обоснованную образовательную политику, а обществу в целом – снижать уровень неравенства благодаря расширению доступа к знаниям.

Ключевой проблемой развития человеческого капитала в современной России является его значительная пространственная дифференциация [9], которая не только сохраняется, но и усиливается под воздействием комплекса экономических, социальных и институциональных факторов [10]. Эта дифференциация создает системные ограничения для обеспечения устойчивого национального развития и реализации принципов социальной справедливости.

Глубинной причиной региональной асимметрии выступает действие кумулятивного эффекта, описанного в теориях поляризованного развития [11]. Столичные агломерации и регионы-доноры концентрируют высококвалифицированные кадры, инвестиции, передовую инфраструктуру и инновационные предприятия [12]. Это создает самоподдерживающуюся спираль роста: качественный человеческий капитал генерирует более высокую добавленную стоимость, что позволяет увеличивать инвестиции в образование, здравоохранение и комфортную среду, что, в свою очередь, привлекает новых высокообразованных специалистов. Типичным примером выступает Москва, где сосредоточено более 40% научных работников страны и большинство ведущих вузов [13].

В то же время периферийные и депрессивные регионы сталкиваются с противоположной динамикой. Низкое качество человеческого капитала ограничивает производительность труда и налоговые поступления, что ведет к недофинансированию социальной сферы, провоцируя дальнейшую деградацию человеческого потенциала через «утечку умов», старение населения и рост социальных заболеваний. Особенно ярко это проявляется в регионах, где отток молодежи и квалифицированных специалистов приобретает хронический характер [14].

Важным аспектом проблемы является структурное неравенство доступа к качественным услугам образования и здравоохранения. Если в крупных городах формируется многоуровневая система образования с сильными университетами и корпоративными программами повышения квалификации, то в сельской местности и моногородах население часто ограничено в выборе образовательных траекторий. Аналогичная ситуация наблюдается в сфере здравоохранения, где доступ к высокотехнологичной медицинской помощи территориально неравномерен.

Цифровая трансформация, которая теоретически могла бы нивелировать географическое неравенство, на практике часто усиливает региональный цифровой разрыв. Высокоскоростной интернет и цифровые сервисы в первую очередь внедряются в экономически развитых регионах, тогда

как в отдаленных районах сохраняется цифровое неравенство, ограничивающее доступ к современным образовательным платформам, удаленной работе и цифровым государственными услугам.

Институциональные факторы также играют значительную роль. Качество регионального управления, эффективность реализации национальных проектов и способность создавать привлекательные условия для бизнеса и жителей значительно варьируются от региона к региону. В некоторых субъектах федерации отсутствуют комплексные стратегии развития человеческого капитала, что приводит к распылению ресурсов и отсутствию синергетического эффекта.

Преодоление региональной дифференциации в развитии человеческого капитала требует реализации комплекса мер, включая разработку дифференцированных региональных политик с учетом специфики территорий, увеличение целевого финансирования образования и здравоохранения в отстающих регионах, создание стимулов для привлечения и закрепления квалифицированных специалистов в регионах с дефицитом человеческого капитала, развитие цифровой инфраструктуры на всей территории страны, внедрение механизмов горизонтального обучения и распространения лучших практик между регионами.

Только через признание многоаспектности данной проблемы и реализацию скоординированной политики можно переломить тенденцию к усилению регионального неравенства и обеспечить условия для раскрытия человеческого потенциала на всей территории России.

Для количественной оценки степени неопределенности и хаотичности системы, каковой является совокупность регионов в рамках округа или страны, в современных экономических исследованиях все чаще применяются методы, заимствованные из теории информации. Концепция энтропии, предложенная К. Шенноном (K. Shannon), является мощным инструментом для измерения уровня неупорядоченности системы.

В контексте регионального развития энтропия позволяет количественно измерить степень неравномерности распределения характеристик человеческого капитала. Расчет энтропийных характеристик позволяет перейти от качественных описаний «высокой» или «низкой» дифференциации к точным количественным оценкам. Низкое значение энтропии указывает на высокую однородность регионов в округе и, как следствие, на большую предсказуемость и устойчивость развития системы в целом. И, напротив, высокое значение энтропии свидетельствует о значительной внутренней разнородности, что является индикатором высокой неопределенности и существенным ограничением для построения точных прогнозов [15].

Проведенный анализ литературы позволяет сделать вывод о том, что проблема прогнозирования развития человеческого капитала на регио-

нальном уровне является комплексной и многогранной. Несмотря на наличие проработанного теоретического аппарата и разнообразных методов оценки, остается недостаточно изученным вопрос о непосредственном измерении самой предсказуемости.

Большинство исследований фокусируется на оценке текущего состояния или ретроспективном анализе динамики, в то время как задача оценки потенциальной прогнозируемости, основанной на анализе структурной однородности или неоднородности региональной группы, требует дальнейшей разработки. Предлагаемый в данной статье подход, сочетающий многокритериальную оценку человеческого капитала с последующим энтропийным анализом для измерения уровня неопределенности и неравномерности, направлен на заполнение этого методологического пробела. Он позволяет не только констатировать существующую дифференциацию, но и количественно оценить фундаментальные ограничения, которые она

накладывает на возможность построения достоверных прогнозов развития человеческого капитала для различных федеральных округов России.

Методологическую основу исследования составил комплексный подход, интегрирующий общенаучные и специальные методы анализа. Для решения конкретных исследовательских задач были использованы методы количественного анализа, в том числе статистический и энтропийный анализ, позволяющий количественно оценить уровень неопределенности процессов развития человеческого капитала и определить пределы их прогнозируемости на региональном уровне.

Процедура оценки неопределенности развития человеческого капитала в регионах реализовывалась в рамках последовательного многоэтапного алгоритма. Визуальное отображение последовательных этапов исследования представлено на *рис. 1*.

**Выбор системы показателей, характеризующих состояние человеческого капитала в регионах**



*Рис. 1. Основные этапы исследования / Fig. 1. The Main Stages of the Study*

Источник: составлено автором / Source: compiled by the author

В качестве параметров, характеризующих человеческий капитал на региональном уровне, были выбраны характеристики, представленные в *табл. 1*. При их отборе основными критериями

были достоверность и доступность статистических данных, релевантность целям исследования, а также минимальная связь между собой для исключения дублирования информации.

*Таблица 1 / Table 1*

**Основные группы характеристик для оценки человеческого капитала / The Main Groups of Characteristics for Assessing Human Capital**

Демографический блок / Demographic Block	Образовательный блок / Educational Block	Здоровье и качество жизни / Health and Quality of Life	Экономико-трудовой блок / Economic and Labor Block
<p>X<sub>1</sub> – ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет;                      X<sub>2</sub> – коэффициент демографической нагрузки;                      X<sub>3</sub> – среднегодовая численность населения, тыс. чел.</p>	<p>X<sub>4</sub> – выпуск бакалавров, специалистов, магистров, тыс. чел.;                      X<sub>5</sub> – выпуск специалистов среднего звена, тыс. чел.;                      X<sub>6</sub> – выпуск квалифицированных рабочих и служащих, тыс. чел.                      X<sub>7</sub> – численность исследователей с учеными степенями, тыс. чел.</p>	<p>X<sub>8</sub> – общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, кв. м;                      X<sub>9</sub> – среднедушевые денежные доходы населения, руб.;                      X<sub>10</sub> – заболеваемость на 1 тыс. человек населения;                      X<sub>11</sub> – численность населения на одного врача, чел.</p>	<p>X<sub>12</sub> – численность рабочей силы, тыс. чел.;                      X<sub>13</sub> – уровень занятости населения;                      X<sub>14</sub> – уровень безработицы;                      X<sub>15</sub> – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб.</p>

Источник: составлено автором на основе данных [16] / Source: compiled by the author based on [16]

Представленные показатели были разделены на две группы в зависимости от характера их воздействия на развитие человеческого капитала. К стимулирующим факторам относятся индикаторы, рост которых однозначно свидетельствует о позитивном развитии. Это повышение ожидаемой продолжительности жизни, среднегодовой численности населения, рост выпуска специалистов всех уровней образования и числа ученых, увеличение доходов населения и обеспеченности жильем, а также благоприятная динамика на рынке труда – рост численности рабочей силы, уровня занятости и заработной платы.

Дестимулирующими являются показатели, увеличение значений которых отражает наличие проблем и рисков в области развития человеческого капитала. К ним относится рост демографической нагрузки, указывающий на увеличение нагрузки на трудоспособное население, ухудшение здоровья населения (рост заболеваемости) и доступности медицины (ухудшение обеспеченности врачами), а также повышение уровня безработицы.

Нормализация значений показателей-стимуляторов проводилась относительно эталонного значения, в качестве которого использовался максимальный показатель среди всех анализируемых регионов:

$$x_i = \frac{x}{x_{\max}}, \quad (1)$$

где  $x_{\max}$  – максимальное значение показателя среди всех субъектов Российской Федерации;  $x$  – исходное значение показателя для конкретного региона.

Для показателей-дестимуляторов дополнительно проводилась корректировка по формуле:

$$x_i^* = 1 - x_i. \quad (2)$$

Применение данного подхода обеспечило отсутствие нулевых значений после процедуры нормализации, что имело принципиальное значение для последующего этапа расчета интегрального показателя.

$$I = \sqrt[15]{\prod_{i=1}^{15} x_i^*}. \quad (3)$$

Для классификации регионов по уровню развития человеческого капитала использовалось квинтильное группирование интегральных показателей. Данный подход позволил обеспечить наглядную стратификацию субъектов по шкале «низкий уровень развития – уровень развития ниже среднего – средний уровень – уровень развития выше среднего – высокий уровень».

В методологической основе исследования лежали принципы теории энтропии, которые позволили количественно оценить степень вариативности и дисбаланса в уровне развития человеческого капитала в регионах. Применение теории неопределенности позволило определить меру отклонения наблюдаемого состояния системы от состояния максимальной упорядоченности.

Применение энтропийного подхода в исследовании человеческого капитала в регионах

представляет собой основу для анализа сложных, многомерных и динамичных социально-экономических систем. Энтропийный анализ позволяет количественно оценить уровень неопределенности и неравномерности распределения характеристик человеческого капитала. Энтропия как мера хаоса и разнообразия фиксирует, насколько регионы отклоняются от гипотетического состояния однородности. Высокое значение энтропии указывает на значительный разброс показателей, что сигнализирует о сильной межрегиональной асимметрии. Низкая энтропия, напротив, свидетельствует о большей сбалансированности и унификации развития человеческого потенциала на территории.

Энтропийный анализ служит важным диагностическим инструментом, который количественно определяет возможность построения точного прогноза. Он позволяет перейти от интуитивных представлений о сложности и непредсказуемости региональных систем к конкретным метрикам, оценивающим степень структурной упорядоченности системы.

Для оценки состояния человеческого капитала на основе рассчитанных интегральных показателей был применен энтропийный подход, позволяющий количественно определить уровень неравномерности распределения регионов по уровню развития человеческого капитала в пределах каждого федерального округа.

Энтропия рассчитывалась по следующей формуле:

$$E(W) = - \sum_{c \in C} p(W_c) * \log_2(p(W_c)), \quad (4)$$

где  $p(W_c)$  – вероятность принадлежности региона федерального округа  $W$  к определенной категории, характеризующей уровень развития человеческого капитала;  $C$  – количество категорий классификации уровня развития человеческого капитала.

Вероятность отнесения региона к конкретной категории развития человеческого капитала определялась как:

$$p(W_c) = \frac{n(W_c)}{n(W)}, \quad (5)$$

где  $n(W_c)$  – количество регионов в федеральном округе, отнесенных к категории  $S$  по уровню развития человеческого капитала;  $N$  – общее количество регионов в федеральном округе.

Низкое значение энтропии свидетельствует о большей сбалансированности и предсказуемости процессов развития человеческого капитала в пределах округа. Для таких территорий характерна повышенная эффективность стратегического планирования, поскольку устойчивые внутренние тренды позволяют с большей достоверностью прогнозировать развитие цифровой инфраструктуры бизнеса.

Напротив, высокая энтропия отражает существенную дифференциацию между субъектами

округа, что усиливает уязвимость территории к внешним воздействиям. В условиях повышенной неопределенности и геополитической нестабильности это приводит к снижению точности управленческих решений и создает дополнительные барьеры для формирования согласованной траектории управления развитием человеческим капиталом.

### Результаты и их обсуждение

В табл. 2 приведены результаты расчета интегрального показателя уровня использования цифровых технологий в организациях. Исследование проводилось для 82 субъектов РФ. Данные по Донецкой народной республике, Луганской народной республике, Запорожской и Херсонской областям в анализ не включены в связи с их отсутствием, также не анализировались обособленно регионы, входящие в состав сложносоставных субъектов.

Таблица 2 / Table 2

Расчет интегральной характеристики оценки человеческого капитала в регионах Российской Федерации / Calculation of the Integral Characteristic of Human Capital Assessment in the Regions of the Russian Federation

Регион / Region	I	Регион/ Region	I	Регион/ Region	I
<b>ЦФО</b>		<b>ЮФО</b>		<b>ПФО</b>	
Белгородская область	0.2376	Республика Адыгея	0.1284	Республика Башкортостан	0.3421
Брянская область	0.1738	Республика Калмыкия	0.1124	Республика Марий Эл	0.1293
Владимирская область	0.2011	Республика Крым	0.2365	Республика Мордовия	0.1635
Воронежская область	0.3006	Краснодарский край	0.3982	Республика Татарстан	0.3551
Ивановская область	0.1858	Астраханская область	0.1895	Удмуртская Республика	0.2208
Калужская область	0.1899	Волгоградская область	0.2634	Чувашская Республика	0.1920
Костромская область	0.1181	Ростовская область	0.3531	Пермский край	0.2810
Курская область	0.2100	г. Севастополь	0.1614	Кировская область	0.1816
Липецкая область	0.1983	<b>СКФО</b>		Нижегородская область	
Московская область	0.4775	Республика Дагестан	0.1284	Оренбургская область	0.2272
Орловская область	0.1556	Республика Ингушетия	0.1124	Пензенская область	0.1985
Рязанская область	0.1856	Кабардино-Балкарская Республика	0.2365	Самарская область	0.3093
Смоленская область	0.1749	Карачаево-Черкесская Республика	0.3982	Саратовская область	0.2841
Тамбовская область	0.1896	Республика Северная Осетия - Алания	0.1895	Ульяновская область	0.1920
Тверская область	0.1989	Чеченская Республика	0.2634	<b>СФО</b>	
Тульская область	0.2144	Ставропольский край	0.3531	Республика Алтай	0.0904
Ярославская область	0.2305	<b>ДФО</b>		Республика Тыва	
г. Москва	0.7632	Республика Бурятия	0.1891	Республика Хакасия	0.1325
<b>СЗФО</b>		Республика Саха	0.2309	Алтайский край	0.2516
Республика Карелия	0.1011	Забайкальский край	0.1776	Красноярский край	0.3139
Республика Коми	0.1819	Камчатский край	0.1415	Иркутская область	0.2856
Архангельская область	0.1924	Приморский край	0.2784	Кемеровская область	0.2635
Вологодская область	0.1660	Хабаровский край	0.2456	Новосибирская область	0.3452
Калининградская область	0.1945	Амурская область	0.1878	Омская область	0.2473
Ленинградская область	0.1977	Магаданская область	0.1185	Томская область	0.2402
Мурманская область	0.1812	Сахалинская область	0.1531	<b>УФО</b>	
Новгородская область	0.1334	Еврейская автономная область	0.0617	Курганская область	0.1024
Псковская область	0.1229	Чукотский автономный округ	0.0481	Свердловская область	0.3691
г. Санкт-Петербург	0.5109			Тюменская область	0.3503
				Челябинская область	0.3144

Источник: составлено автором / Source: compiled by the author

Наблюдается значительный разброс значений показателя между субъектами Российской Федерации, что свидетельствует о высокой неравномерности в развитии человеческого капитала. Значения варьируются от минимальных 0.0481 (Чукотский автономный округ) до максимальных 0.7632 (г. Москва), что свидетельствует о значительной дифференциации.

Центральным ядром развития является Москва, которая демонстрирует исключительно высокое значение показателя, значительно выделяясь среди всех остальных субъектов. Позиции

Санкт-Петербурга и Московской области также подтверждают существенную концентрацию экономического и социального потенциала на данных территориях.

К регионам с устойчиво высокими показателями также относятся крупные экономические центры и регионы с мощным промышленным или ресурсным потенциалом, такие как Татарстан, Башкортостан, Красноярский край, Свердловская и Тюменская области.

Низкие значения показателя характерны для многих национальных республик (например,

Республика Тыва, Республика Алтай), а также для удаленных и малонаселенных территорий (Чукотский АО, Еврейская АО).

Для наглядной оценки неравенства все регионы были распределены на пять групп на основе ранжирования по значению показателя  $I$ .

Визуализация распределения регионов по

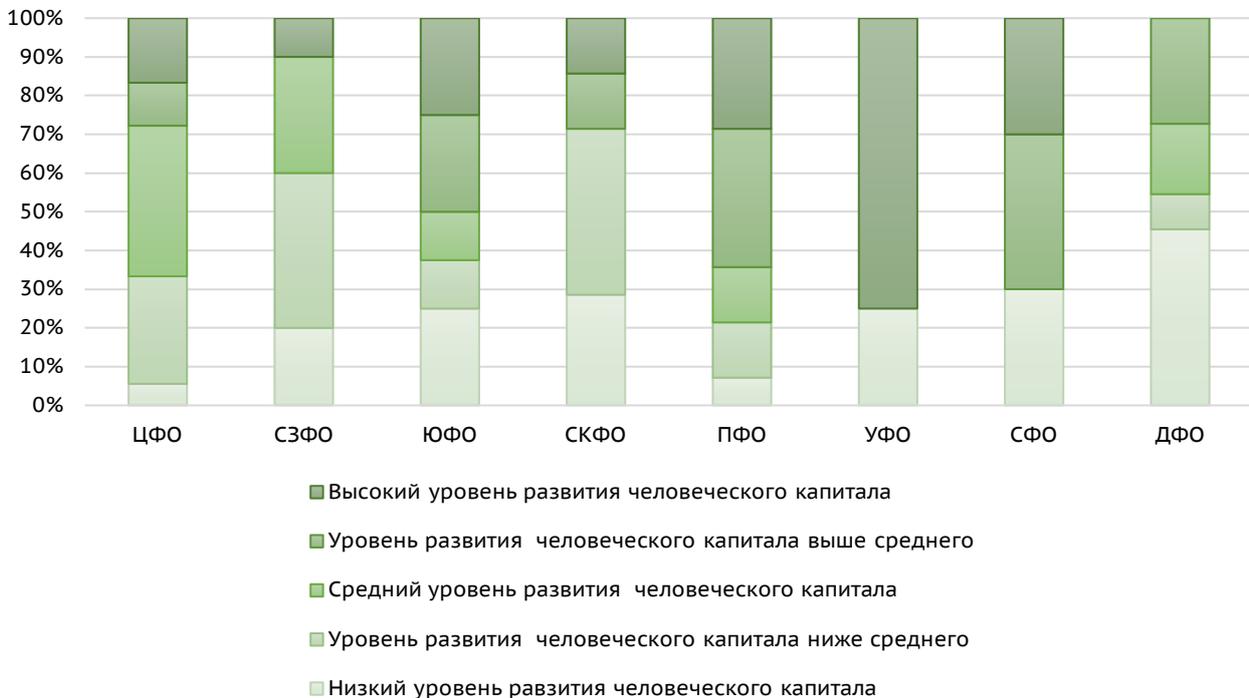


Рис. 2. Распределение регионов по группам, характеризующим уровень развития человеческого капитала / Fig. 2. Distribution of Regions by Groups Characterizing the Level of Human Capital Development

Источник: составлено автором / Source: compiled by the author

Анализ пространственного распределения уровня развития человеческого капитала в разрезе федеральных округов выявил глубокую дифференциацию российских регионов. Полученные данные позволяют сделать ряд выводов о характере и географии неравенства.

Наиболее неблагоприятной является ситуация в Дальневосточном федеральном округе, который демонстрирует абсолютное доминирование регионов с низким уровнем человеческого капитала. Данный факт обусловлен наличием серьезных системных вызовов, к которым можно отнести депопуляцию и отток квалифицированных кадров, что в совокупности создает проблемы на данных стратегически важных территориях. Аналогичные, хотя и менее выраженные проблемы характерны для Сибирского и Северо-Кавказского федеральных округов.

Центральный и Приволжский федеральные округа формируют полюс развития, выступая в роли «доноров» человеческого капитала. Для них характерна высокая концентрация субъектов с уровнем выше среднего и высоким. Именно здесь сосредоточены ключевые точки роста: развитые в технологическом отношении регионы и крупные университетские центры притягивают инвестиции

квинтилям (рис. 2) демонстрирует значительную дифференциацию субъектов РФ по уровню развития человеческого капитала. Группировка позволяет оценить долю регионов в каждой из пяти ранжированных групп, подчеркивая существенный разрыв между регионами-лидерами и аутсайдерами.

и становятся центрами национального роста. Примечательно, что в этих округах практически отсутствуют субъекты с низкими показателями развития человеческого капитала.

Уральский федеральный округ представляет собой уникальный макрорегион резких внутренних контрастов. Здесь находятся субъекты с высоким и низким уровнем развития при полном отсутствии категорий «средний» и «ниже среднего». Это указывает на сильную поляризацию внутри округа, где точки прогресса соседствуют с зонами стагнации.

Таким образом, картина развития человеческого капитала в России характеризуется не просто разрозненными различиями, а формированием устойчивых макрорегиональных кластеров с разнонаправленной динамикой. Пространственная концентрация проблемных регионов на востоке и юге страны создает риски для национальной безопасности и устойчивого развития, в то время как благополучие центральной части может усиливать центростремительные миграционные потоки, усугубляя периферийный спад. Преодоление этого разрыва требует точечных мер, направленных на создание центров роста в проблемных макрорегионах и усиление связи между ними и центрами развития.

Для оценки уровня прогнозируемости динамики человеческого капитала в федеральных округах был применен энтропийный подход. В табл. 3 представлены результаты расчета энтро-

пии для восьми федеральных округов, выполненные по пяти ключевым критериям, которые классифицируют субъекты Российской Федерации по уровню развития человеческого капитала.

Таблица 3 / Table 3

Результаты расчета показателей энтропии по округам страны / Results of Entropy Calculation by Country Districts

Анализируемый кластер / The Cluster under Analysis	Расчетный параметр / Calculated Parameter	Варианты градации регионов внутри округов по уровню развития человеческого капитала (C) / Options for Classifying Regions within Districts by the Level of Human Capital Development (C)					Суммарное значение / Total Value
		Высокий / High	Выше среднего / Above Average	Средний / Average	Ниже среднего / Below Average	Низкий / Low	
ЦФО	$n(W_c)$	1	5	7	2	3	18
	$p(W_c)$	0.06	0.28	0.39	0.11	0.17	1.00
	$E(W_1)$	0.23	0.51	0.53	0.35	0.43	2.06
СЗФО	$n(W_c)$	2	4	3	0	1	10
	$p(W_c)$	0.20	0.40	0.30	0.00	0.10	1.00
	$E(W_2)$	0.46	0.53	0.52	-	0.33	1.85
ЮФО	$n(W_c)$	2	1	1	2	2	8
	$p(W_c)$	0.25	0.13	0.13	0.25	0.25	1.00
	$E(W_3)$	0.50	0.38	0.38	0.50	0.50	2.25
СКФО	$n(W_c)$	2	3	0	1	1	7
	$p(W_c)$	0.29	0.43	0.00	0.14	0.14	1.00
	$E(W_4)$	0.52	0.52	-	0.40	0.40	1.84
ПФО	$n(W_c)$	1	2	2	5	4	14
	$p(W_c)$	0.07	0.14	0.14	0.36	0.29	1.00
	$E(W_5)$	0.27	0.40	0.40	0.53	0.52	2.12
УФО	$n(W_c)$	1	0	0	0	3	4
	$p(W_c)$	0.25	0.00	0.00	0.00	0.75	1.00
	$E(W_6)$	0.50	-	-	-	0.31	0.81
СФО	$n(W_c)$	3	0	0	4	3	10
	$p(W_c)$	0.30	0.00	0.00	0.40	0.30	1.00
	$E(W_7)$	0.52	-	-	0.53	0.52	1.57
ДФО	$n(W_c)$	5	1	2	3	0	11
	$p(W_c)$	0.45	0.09	0.18	0.27	0.00	1
	$E(W_8)$	0.52	0.31	0.45	0.51	-	1.79

Источник: составлено автором / Source: compiled by the author

Минимально возможное значение энтропии (равное нулю) наблюдается в системе, имеющей лишь одно состояние. В рассматриваемом примере это означало бы, что все регионы одного округа принадлежат к одной и той же группе по уровню развития человеческого капитала. Однако такое состояние в реальности недостижимо, так как каждый федеральный округ включает регионы с разным уровнем развития. Максимальная неопределенность достигается при равномерном распределении, когда регионы равномерно представлены во всех возможных группах

Таким образом, рассчитанные значения энтропии для каждого округа занимают определенное положение между теоретическими минимумом и максимумом. Проведенный анализ показывает, что наименьшее число состояний системы по уровню развития человеческого капитала наблюдается в Уральском федеральном округе, а наибольшее значение энтропии имеет место в Южном федеральном округе, что указывает на его значительную внутреннюю дифференциацию по данному критерию.

### Заключение

Анализ научных работ отечественных и зарубежных авторов доказывает, что человеческий капитал является ключевым эндогенным ресурсом и определяющим фактором устойчивого развития регионов в условиях современных геополитических и экономических вызовов. Результаты исследований обосновывают необходимость целенаправленной региональной политики, направленной на снижение пространственной дифференциации и создание условий для раскрытия человеческого потенциала на всей территории страны.

Проведенное исследование с использованием методики интегральной оценки и энтропийного анализа позволило выявить значительную неравномерность в развитии человеческого капитала российских регионов и количественно измерить уровень неопределенности его прогнозируемости на уровне федеральных округов.

Наименьшая вариативность и, следовательно, наибольшая предсказуемость динамики человеческого капитала наблюдается в Уральском федеральном округе. Однако это следствие не однородности, а резкой внутренней поляризации, при

которой регионы с высоким уровнем развития (Свердловская, Тюменская области) соседствуют с субъектами, демонстрирующими низкие показатели (Курганская область). Такая контрастность создает специфические риски для стратегического планирования развития округа в целом.

Наибольшее значение энтропии, свидетельствующее о максимальной внутренней неоднородности и высокой неопределенности прогнозов, характерно для Южного федерального округа. Регионы здесь практически равномерно распределены по всем категориям развития – от высокого (Краснодарский край, Ростовская область) до низкого (Республика Калмыкия, Республика Адыгея). Подобная ситуация требует глубоко дифференцированного подхода к управлению человеческим капиталом, поскольку единые стратегические решения для столь разнородной системы будут неэффективными.

Центральный и Приволжский федеральные округа формируют полюс относительно устойчивого развития с концентрацией регионов с уровнем человеческого капитала выше среднего и высоким. Именно здесь сосредоточены ключевые точки роста, которые выступают донорами человеческого потенциала для национальной экономики. Однако доминирование Москвы с исключительно высоким значением интегрального показателя указывает на сохраняющуюся гиперцентрализацию ресурсов, что может усугублять центростремительные миграционные потоки и углублять периферийный спад в соседних регионах.

Наиболее проблемными с точки зрения как текущего состояния, так и прогнозируемости будущей динамики, являются Дальневосточный, Сибирский и Северо-Кавказский федеральные округа. Преобладание в них субъектов с низким уровнем человеческого капитала, осложненное значительной внутренней дифференциацией (особенно в ДФО и СФО), создает системные ограничения для их развития и требует комплексных мер государственной поддержки, направленных не только на инвестиции в образование и здравоохранение, но и на закрепление квалифицированных кадров.

В рамках дальнейшего исследования планируется углубить энтропийный анализ за счет включения динамического ряда данных для оценки тенденций изменения неопределенности, а также разработать конкретные рекомендации по адаптации механизмов стратегического планирования к выявленным уровням прогнозируемости для каждого типа федеральных округов.

#### Библиография

- [1] Becker G.S. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis // *Journal of Political Economy*. 1962. Vol. 70(5-2). Pp. 9-49. (На англ.). DOI: 10.1086/258724
- [2] Авдеева Д.А. Вклад человеческого капитала в рост российской экономики // *Экономический журнал ВШЭ*. 2024. Том 28. № 1. С. 9-43. DOI: 10.17323/1813-8691-2024-28-1-9-43

- [3] Карелин И.Н., Литвинцева Г.П. Оценка уровня человеческого капитала в российских регионах // *Terra Economicus*. 2024. Том 22. № 4. С. 87-100. DOI: 10.18522/2073-6606-2024-22-4-87-100
- [4] Angrist N., Djankov S., Goldberg P.K., Patrinos H.A. Measuring Human Capital using Global Learning Data // *Nature*. 2021. Vol. 592. Pp. 403-408. (На англ.). DOI: 10.1038/s41586-021-03323-7
- [5] McCann P., Ortega-Argiles J. Modern Regional Innovation Policy // *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2013. Vol. 6(2). Pp. 187-216. (На англ.). DOI: 10.1093/cjres/rst007
- [6] Rodriguez-Pose A., Wilkie C. Putting China in Perspective: A Comparative Exploration of the Ascent of the Chinese Knowledge Economy // *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2016. Vol. 9(3). Pp. 479-497. (На англ.). DOI: 10.1093/cjres/rsw018
- [7] Воронов А.С., Леонтьева Л.С., Орлова Л.Н., Сергеев С.С. Оценка состояния человеческого капитала на этапе шестого технологического уклада: региональный аспект // *Государственное управление. Электронный вестник*. 2022. № 90. С. 109-125. DOI: 10.24412/2070-1381-2022-90-108-125
- [8] Коростелева В.В. Проблемы измерения влияния человеческого капитала на производительность // *Лидерство и менеджмент*. 2025. Том 12. № 5. С. 1225-1246.
- [9] Попов Д.С., Шестакова Д.А. Человеческий капитал в изменчивом кризисном обществе: стратегия социологического анализа // *Социологический журнал*. 2024. Том 30. № 1. С. 43-63. DOI: 10.19181/socjour.2024.30.1.3
- [10] Скипин Д.Л., Сапожникова А.В., Юханова Ю.А. Измерение и оценка человеческого капитала для рынка труда региона // *Экономика региона*. 2024. Том 20. № 1. С. 163-175. DOI: 10.17059/ekon.reg.2024-1-11
- [11] Лаврикова Ю.Г., Суворова А.В. Неоднородность экономического развития российских макрорегионов // *Экономика региона*. 2023. Том 19. № 4. С. 934-948. DOI: 10.17059/ekon.reg.2023-4-1
- [12] Абдуллаев А.М., Землянский Д.Ю., Калиновский Л.В., Медведникова Д.М. Социально-экономическое положение городских агломераций России в 2015-2021 гг. // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле*. 2023. Том 68. № 3. С. 443-470. DOI: 10.21638/spbu07.2023.302
- [13] Наумов И.В., Никулина Н.Л. Оценка и моделирование пространственных взаимовлияний в развитии кадрового потенциала научно-исследовательской деятельности регионов России // *Экономика региона*. 2023. Том 19. № 3. С. 782-800. DOI: 10.17059/ekon.reg.2023-3-13
- [14] Комбаров М.А. Проблемы воспроизводства человеческого капитала в России в условиях формирования рыночной экономики // *Теоретическая экономика*. 2024. № 11(119). С. 76-95. DOI: 10.52957/2221-3260-2024-11-76-95
- [15] Грачев С.А., Быкова М.Л. Энтропийный подход к оценке уровня цифровизации в Российской Федерации // *Проблемы развития территории*. 2022. Том 26. № 3. С. 42-55. DOI: 10.15838/ptd.2022.3.119.4
- [16] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024. Статистический сборник. М.: Росстат, 2024. 1081 с.

#### References

- [1] Becker G.S. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis // *Journal of Political Economy*. 1962. Vol. 70(5-2). Pp. 9-49. DOI: 10.1086/258724

- [2] Avdeeva D.A. The Contribution of Human Capital to Economic Growth in Russia // HSE Economic Journal. 2024. Vol. 28(1). Pp. 9-43. (In Russ.). DOI: 10.17323/1813-8691-2024-28-1-9-43
- [3] Karelin I.N., Litvintseva G.P. Assessing the Level of Human Capital in Russian Regions // Terra Economicus. 2024. Vol. 22(4). Pp. 87-100. (In Russ.). DOI: 10.18522/2073-6606-2024-22-4-87-100
- [4] Angrist N., Djankov S., Goldberg P.K., Patrinos H.A. Measuring Human Capital using Global Learning Data // Nature. 2021. Vol. 592. Pp. 403-408. DOI: 10.1038/s41586-021-03323-7
- [5] McCann P., Ortega-Argiles R. Modern Regional Innovation Policy // Cambridge Journal of Regions, Economy and Society. 2013. Vol. 6(2). Pp. 187-216. DOI: 10.1093/cjres/rst007
- [6] Rodriguez-Pose A., Wilkie C. Putting China in Perspective: A Comparative Exploration of the Ascent of the Chinese Knowledge Economy // Cambridge Journal of Regions, Economy and Society. 2016. Vol. 9(3). Pp. 479-497. DOI: 10.1093/cjres/rsw018
- [7] Voronov A.S., Leontieva L.S., Orlova L.N., Sergeev S.S. Assessment of Human Capital State at the Stage of the Sixth Technological Paradigm: Regional Aspect // Public Administration. Electronic Bulletin. 2022. Vol. 90. Pp. 109-125. (In Russ.). DOI: 10.24412/2070-1381-2022-90-108-125
- [8] Korosteleva V.V. Problems of Measuring the Impact of Human Capital on Productivity // Leadership and Management. 2025. Vol. 12(5). Pp. 1225-1246. (In Russ.).
- [9] Popov D.S., Shestakova D.A. Towards a Sociological Understanding of Human Capital in a Fluid Society in a State of Crisis // Sociological Journal. 2024. Vol. 30(1). Pp. 43-63. (In Russ.). DOI: 10.19181/socjour.2024.30.1.3
- [10] Skipin D.L., Sapozhnikova A.V., Yukhtanova Yu.A. Measurement and Assessment of Human Capital for the Regional Labour Market // Economy of Region. 2024. Vol. 20(1). Pp. 163-175. (In Russ.). DOI: 10.17059/ekon.reg.2024-1-11
- [11] Lavrikova Yu.G., Suvorova A.V. Heterogeneity of Economic Development of Russian Macroregions // Economy of Region. 2023. Vol. 19(4). Pp. 934-948. (In Russ.). DOI: 10.17059/ekon.reg.2023-4-1
- [12] Abdullaev A.M., Zemlianskii D.Yu., Kalinovskii L.V., Medvednikova D.M. Socio-Economic Situation of Russian Urban Agglomerations in 2015-2021 // Vestnik of Saint-Petersburg University. Earth Sciences. 2023. Vol. 68(3). Pp. 443-470. (In Russ.). DOI: 10.21638/spbu07.2023.302
- [13] Naumov I.V., Nikulina N.L. Assessment and Modelling of Spatial Interactions in the Development of Research Personnel in Russian Regions // Economy of Region. 2023. Vol. 19(3). Pp. 782-800. (In Russ.). DOI: 10.17059/ekon.reg.2023-3-13
- [14] Kombarov M.A. Problems of Reproduction of Human Capital in Russia in the Conditions of Formation of a Market Economy // Theoretical Economics. 2024. Vol. 11(119). Pp. 76-95. (In Russ.). DOI: 10.52957/2221-3260-2024-11-76-95
- [15] Grachev S.A., Bykova M.L. Entropic Approach to assessing the Level of Digitalization in the Russian Federation // Problems of Territory's Development. 2022. Vol. 26(3). Pp. 42-55. (In Russ.). DOI: 10.15838/ptd.2022.3.119.4
- [16] Regiony Rossii. Social'no-ekonomicheskie pokazateli. 2024. Statisticheskij sbornik [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2024. Statistical collection]. M.: Rosstat, 2024. 1081 p. (In Russ.).

#### Конфликт интересов / Conflict of Interests

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов /  
The author declares no conflict of interests.

#### Информация об авторе / About the Author

**Маргарита Леонидовна Быкова** – канд. экон. наук; доцент, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Владимир, Россия / **Margarita L. Bykova** – Cand. Sci. (Economics); Associate Professor, Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs, Vladimir, Russia  
E-mail: margarita93@bk.ru  
SPIN РИНЦ 3256-9360  
ORCID 0000-0002-0296-4781  
ResearcherID AAB-8882-2022  
Scopus Author ID 57220896383

Поступила в редакцию / Received 18.10.2025  
Поступила после рецензирования / Revised 04.11.2025  
Принята к публикации / Accepted 20.02.2026