СТАТЬИ

УДК 332.1
DOI 10.17513/fr.43860

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНОВ: СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНОВ УРАЛА)

[1]Агеносов А.В., [2]Кочкина Е.М., [2]Радковская Е.В.

[1]АНО ВО «Гуманитарный университет», Екатеринбург;
[2]ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург, e-mail: rev@usue.ru

Статья посвящена анализу потребительского потенциала на примере регионов Урала. Обосновывается влияние потребительского потенциала на качество жизни населения и, как следствие, на конкурентоспособность региона. На основе использованных в качестве эмпирической базы официальных данных Федеральной службы государственной статистики получены реальные результаты сравнительного анализа регионов Урала. Выполнен анализ потребительского потенциала на основе показателей, напрямую или косвенно его характеризующих. Для наиболее важных показателей выполнен расчет показателей структурных сдвигов. На основе рассчитанного для каждого региона индекса Рябцева, по шкале оценки меры структурных различий, проведен сравнительный анализ для регионов Урала. Выявлено, что в целом по Уралу структурные сдвиги для выбранных показателей являются незначительными. Предложена методическая последовательность комплексной оценки потребительского потенциала с использованием разработанного авторами интегрального показателя сравнения, расчет которого предполагает учет значительного количества показателей. На основе величины интегрального показателя сравнения выполнено ранжирование регионов, определены лучшие и худшие регионы по величине потребительского потенциала. Дополнительно проведен кластерный анализ регионов Урала с использованием тех же показателей, по которым выполнялось ранжирование.

Ключевые слова: регион, конкурентоспособность, потребительский потенциал, структурные сдвиги, индекс Рябцева, интегральный показатель сравнения, кластерный анализ

CONSUMER POTENTIAL OF REGIONS: STATISTICAL ANALYSIS (ON THE EXAMPLE OF THE URAL REGIONS)

[1]Agenosov A.V., [2]Kochkina E.M., [2]Radkovskaya E.V.

[1]Humanitarian University, Yekaterinburg;
[2]Ural State University of Economics, Yekaterinburg, e-mail: rev@usue.ru

The article is devoted to the analysis of consumer potential using the Ural regions as an example. The influence of consumer potential on the quality of life of the population and, as a consequence, on the competitiveness of the region is substantiated. Based on the official data of the Federal State Statistics Service used as an empirical base, real results of a comparative analysis of the Ural regions were obtained. An analysis of consumer potential was performed based on indicators that directly or indirectly characterize it. For the most important indicators, the calculation of structural shift indicators was performed. Based on the Ryabtsev index calculated for each region, according to the scale for assessing the measure of structural differences, a comparative analysis was conducted for the regions of the Urals. It was revealed that, in general, for the Urals, structural shifts for the selected indicators are insignificant. A methodological sequence for a comprehensive assessment of consumer potential is proposed using an integral comparison indicator developed by the authors, the calculation of which involves taking into account a significant number of indicators. Based on the value of the integral comparison indicator, the regions were ranked, the best and worst regions were determined by the size of consumer potential. In addition, a cluster analysis of the Ural regions was conducted using the same indicators by which the ranking was performed.

Keywords: region, competitiveness, consumer potential, structural shifts, Ryabtsev index, integral comparison indicator, cluster analysis

Введение

Повышение конкурентоспособности было и остается одной из важнейших задач в развитии каждого региона, поскольку использование конкурентных преимуществ, как и нивелирование неблагоприятных по сравнению с другими территориями обстоятельств, позволяет региону поддерживать и улучшать благосостояние населения, взаимодействовать с другими регионами, развивая вертикальные и горизонтальные отраслевые связи и внося свой вклад в развитие государства, в целом реализовать цели и задачи устойчивого социально-экономического развития.

Одной из ключевых характеристик конкурентоспособности региона, отражающей в первую очередь уровень благосостояния населения, а стало быть, и уровень социального благополучия региона, является его потребительский потенциал [1]. Изменения, особенно резкие, показателей, характеризующих потребительский потенциал, говорят о заметной трансформации сложившегося тренда и могут указывать на наличие структурных сдвигов, чье влияние на дальнейшее

развитие региона может оказаться весьма значительным.

В этом свете экономико-статистическая оценка ключевых показателей конкурентоспособности становится важной задачей, позволяющей не только оценить потенциал региона, но и определить его сильные и слабые стороны в сравнении с другими территориями.

Цель исследования – сравнительный статистический анализ одного из важнейших показателей оценки конкурентоспособности – потребительского потенциала региона, в рамках которого существенное внимание уделено выявлению потенциальных структурных сдвигов в динамических массивах показателей, характеризующих региональное развитие, с помощью строгих математических методов.

Материалы и методы исследования

Для исследования были использованы статистические данные из сборников Росстата РФ, публикуемые на официальном сайте. Для сравнительного и сводного анализа показателей, характеризующих потребительский потенциал регионов, применялись методы статистического и экономико-математического анализа, методы оценки структурных сдвигов, авторский метод устранения многомерности изучаемого показателя, иерархические агломеративные методы кластерного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

Потребительский потенциал региона складывается из довольно большого количества факторов, каждый из которых вносит вклад в покупательную способность населения. Влияние каждого из факторов можно оценить на основе изучения динамики статистических данных соответствующих показателей [2–4]. Интенсивность и значимость изменений, которым подвергается экономическая система региона под воздействием внешних и внутренних факторов, можно оценить с помощью анализа структурных сдвигов [5; 6]. Авторы ставили своей задачей выявление структурных сдвигов для показателей, определяющих потребительский потенциал региона.

Поскольку потребительский потенциал оценивается в первую очередь на основе доходов населения и его покупательской активности, в качестве наиболее значимых для исследования показателей были выбраны следующие: среднегодовая численность занятых, среднедушевые денежные доходы населения, потребительские расходы в среднем на душу населения, индексы потребительских цен, оборот розничной торговли, оборот розничной торговли на душу населения, оборот общественного питания, оборот общественного питания на душу населения, объем платных услуг, объем платных услуг на душу населения, общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, численность населения с доходами ниже прожиточного минимума, ввод в действие жилых домов, коэффициент Джини, уровень занятости.

Для оценки трансформации структуры потребительских расходов домашних хозяйств по целям потребления использовались показатели коэффициентов и индексов структурных различий. Анализ структурных сдвигов позволяет выявить, насколько существенно изменились приоритеты целей потребления [7]. Исследование проводилось для регионов Урала.

Опираясь на официальные статистические данные, рассматривались 12 направлений потребительских расходов. Сравнивались структуры 2010 и 2023 гг. Для сравнения использовались квадратический коэффициент абсолютных структурных сдвигов, позволяющий оценить скорость структурных сдвигов, квадратический коэффициент относительных структурных сдвигов, дающий возможность оценить интенсивность структурных сдвигов [8, с. 102] и интегральный коэффициент структурных различий Салаи, оценивающий интенсивность изменений структуры по отдельным группам [9; 10].

Наибольших значений перечисленные коэффициенты достигли в Республике Башкортостан, Свердловской и Курганской областях, то есть именно в этих регионах структурные сдвиги в потребительских расходах были более существенны, чем в остальных регионах Урала.

Для получения более точной картины в изменении структуры потребительских расходов был использован индекс Рябцева [11, с. 45–47]. Преимущество этого индекса заключается в том, что для него разработана шкала оценки степени различия изучаемых структур, более того, он позволяет оценить устойчивость системы. Индекс Рябцева рассчитывается на основе величины расхождений двух структур с его максимальным значением:

$$I_R = \sqrt{\frac{\sum_1^{12}\left(P_{2010} - P_{2023}\right)^2}{\sum_1^{12}\left(P_{2010} + P_{2023}\right)^2}},$$

где P_{2010} и P_{2023} – доля расходов по выбранному направлению затрат в 2010 и 2023 гг. соответственно.

Таблица 1

Индекс Рябцева в регионах Урала
по показателю потребительских расходов

Регион	Индекс Рябцева
Российская Федерация	6,06
Республика Башкортостан	10,7
Удмуртская Республика	6,21
Пермский край	6,21
Оренбургская область	7,3
Курганская область	10,8
Свердловская область	13,6
Челябинская область	11,4

Источник: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

В табл. 1 приведены рассчитанные на основе вышеприведенной формулы численные значения индекса Рябцева для регионов Урала.

Значимость произошедших структурных сдвигов на основе полученных значений индекса можно оценить с помощью шкалы В.М. Рябцева (табл. 2).

Опираясь на шкалу оценки меры структурных различий и рассчитанные значения индекса Рябцева, можно сделать вывод, что в Республике Башкортостан, Оренбургской, Курганской, Свердловской и Челябинской областях отмечается низкий уровень различия в изменении структуры потребительских расходов, а в Удмуртской Республике, Пермском крае, как и в России в целом, уровень структурных различий в потребительских расходах весьма низкий. Добавим, что для Российской Федерации в целом индекс Рябцева принимает наименьшее значение. Таким образом, можно сделать вывод, что структура потребительских расходов за 2010–2023 гг. в регионах Урала являлась достаточно стабильной.

Очевидно, что потребительские расходы зависят в основном от денежных доходов населения, поэтому имеет смысл оценить и те изменения, которые происходят в структуре денежных доходов. Как и для потребительских расходов, сравнивались структуры 2010 и 2023 гг. Исходя из полученного значения квадратического коэффициента абсолютных структурных сдвигов, скорость структурных сдвигов в величине денежных доходов населения выше, чем таковая для потребительских расходов. Значение квадратического коэффициента относительных структурных сдвигов для денежных доходов также превышает значение аналогичного коэффициента для потребительских расходов населения, то есть оцениваемая с помощью названного коэффициента интенсивность изменения структуры денежных доходов населения выше, чем для потребительских расходов. Рассчитанные для регионов Урала коэффициенты Салаи также подтверждают, что интенсивность структурных изменений в денежных доходах по отдельным группам выше, чем для потребительских расходов. По всем перечисленным коэффициентам наибольшее расхождение в оценке структурных сдвигов для денежных доходов населения и потребительских расходов отмечается в Удмуртской Республике, а наименьшее – в Свердловской области.

Рассчитанная для каждого из уральских регионов величина индекса Рябцева (табл. 3) дает более точное представление об изменении структуры денежных доходов.

Таблица 2

Шкала оценки меры структурных различий по В.М. Рябцеву

Интервал значения индекса	Характеристики степени схожести/различия структур
0,0–3,0	Тождественность структур
3,1–7,0	Весьма низкий уровень различия
7,1–15,0	Низкий уровень различий
15,1–30,0	Существенный уровень различий
30,1–50,0	Значительный уровень различий
50,1–70,0	Весьма значительный уровень различий
70,1–90,0	Противоположный тип структур
90,1 и более	Полная противоположность структур

Источник: [11, с. 47].

Таблица 3

Индекс Рябцева в регионах Урала по показателю денежных доходов населения

Регион	Индекс Рябцева
Российская Федерация	27,1
Республика Башкортостан	28,6
Удмуртская Республика	29,1
Пермский край	40,6
Оренбургская область	24,2
Курганская область	36,8
Свердловская область	32,0
Челябинская область	33,9

Источник: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Как видно из табл. 3, в Оренбургской области, Башкортостане и Удмуртии, как и в России в целом, наблюдается существенный уровень различия структур, в остальных регионах Урала уровень различия структур оценивается как значительный. При этом индекс Рябцева во всех регионах Урала, за исключением Оренбургской области, превышает его величину по РФ, следовательно, процессы, формирующие структуру денежных доходов населения Урала, можно расценивать как более интенсивные по сравнению со среднероссийскими. Индексы структурных сдвигов демонстрируют более высокую устойчивость структуры потребительских расходов по сравнению со структурой денежных доходов населения.

Исследование динамики показателей, характеризующих потребительский потенциал, показало, что имеет место дифференциация регионов по уровню социально-экономического развития. Регион может занимать лидирующее положение по одним направлениям и существенно отставать по другим. Поэтому такой важной задачей оказывается разработка интегрального показателя, учитывающего всю совокупность анализируемых данных [12].

В проведенном исследовании предполагалось, что все выбранные показатели одинаково важны для определения величины интегрального показателя. Однако проблема усиления влияния отдельных показателей на конечный результат легко решается введением весовых коэффициентов, хотя определение вводимых весов и носит субъективный характер.

Введенный авторами интегральный показатель сравнения потребительского потенциала предназначен для выявления сильных и слабых сторон региона, а также для комплексной оценки потребительского потенциала в целом.

Расчет интегрального показателя базируется на нормированных оценках, учитывающих отличия значений показателя по каждому региону от экстремума по совокупности исследуемых регионов. Поскольку рассматриваемые показатели имеют разные единицы измерения, то все они нормировались на максимальное значение по совокупности регионов Урала. В случае позитивного влияния показателя на потребительский потенциал нормированная оценка определялась по формуле (1), в случае негативного влияния – по формуле (2):

$$H_i = \frac{P_j}{max\{P_j\}}, \quad (1)$$

$$H_i = 1 - \frac{P_j}{\max\{P_j\}}, \quad (2)$$

где P_j – численные значения показателей, взятых для характеристики потребительского потенциала в регионах Урала, $j = \overline{1,m}$, m – количество анализируемых регионов Урала, в данном случае $m = 7$.

Интегральный показатель сравнения K_s рассчитывался как среднее значение нормированных оценок:

$$K_s = \frac{\sum_{i=1}^{n} H_i}{n},$$

где n – учитываемое в исследовании количество показателей, характеризующих потребительский потенциал, в данном случае $n = 15$.

Величина интегрального показателя сравнения меняется в интервале от 0 до 1. Чем ближе к 1 его значение, тем выше оценивается потребительский потенциал региона.

На рис. 1 приведен график, демонстрирующий величину интегрального показателя сравнения потребительского потенциала для регионов Урала в 2023 г.

Как видно из рис. 1, наибольшее значение интегральный показатель сравнения достигает в Свердловской области, далее в порядке убывания следуют Республика Башкортостан, Челябинская область, Пермский край, Удмуртская Республика, Оренбургская область, Курганская область. В 2023 г. оценка потребительского потенциала в регионах Урала по сравнению с 2010 г. изменилась незначительно. Лидером в 2010 г. оставалась Свердловская область, второе место заняла Республика Башкортостан.

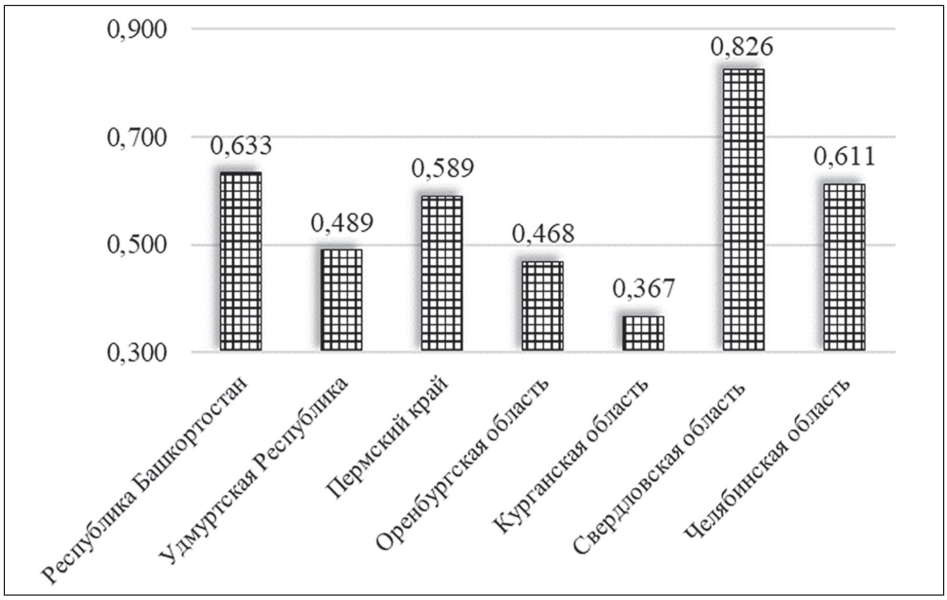

Рис. 1. Интегральный показатель сравнения потребительского потенциала в регионах Урала
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

Пермский край переместился с третьего места в 2010 г. на четвертое, уступив третье место Челябинской области, Оренбургская область уступила пятое место Удмуртской Республике, переместившись на шестое. Аутсайдером в оба исследуемых периода является Курганская область.

Выполненное ранжирование регионов по величине потребительского потенциала с использованием интегрального показателя сравнения подтверждается результатами кластерного анализа, который позволил разбить регионы Урала на однородные группы, или кластеры, в соответствии с выбранным критерием оптимальности. Кластерный анализ проводился на основе иерархических агломеративных методов, с помощью которых выполняется последовательное объединение исходных элементов с соответствующим уменьшением числа кластеров [13; 14]. Выбор названного подхода во многом связан с его наглядностью.

Расстояние между объектами (регионами) определялось как евклидово расстояние, позволяющее оценить меру близости объектов:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{15}\left(x_i^k - x_j^k\right)^2},$$

где x_i^k – значение k-го показателя у i-го региона, x_j^k – значение k-го показателя у j-го региона, при этом в данном случае индекс k меняется от 1 до 15, а индексы i и j от 1 до 7.

Для определения расстояния между кластерами (группами регионов) использовался метод Варда, который направлен на объединение близко расположенных кластеров. Целевая функция в методе Варда представляет собой внутригрупповую сумму квадратов отклонений, то есть сумму квадратов расстояний между каждой точкой (объектом) и средней по кластеру, содержащему этот объект [15]:

$$W = \sum_{j=1}^{n}\left(x_j - \overline{x}\right)^2 = \sum_{j=1}^{n} x_j^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{j=1}^{n} x_j\right)^2,$$

где x_j – это измерения j-го объекта.

Поскольку количество кластеров может формироваться произвольно, то, исходя из целей исследования, авторы выделяли три кластера – с лучшими, худшими и средними характеристиками. Для определения состава каждого кластера использовались центроиды показателей, выбранных для анализа потребительского потенциала. Иерархические алгоритмы предполагают создание древовидной структуры (дендрограммы), представляющей собой вложенную группировку точек данных и демонстрирующей близость объектов анализа и самих кластеров друг к другу. Последовательность объединения кластеров в графическом виде показана на рис. 2, то есть показано какие регионы вошли в каждый из выделенных кластеров и могут считаться близкими объектами в пространстве показателей, характеризующих потребительский потенциал региона.

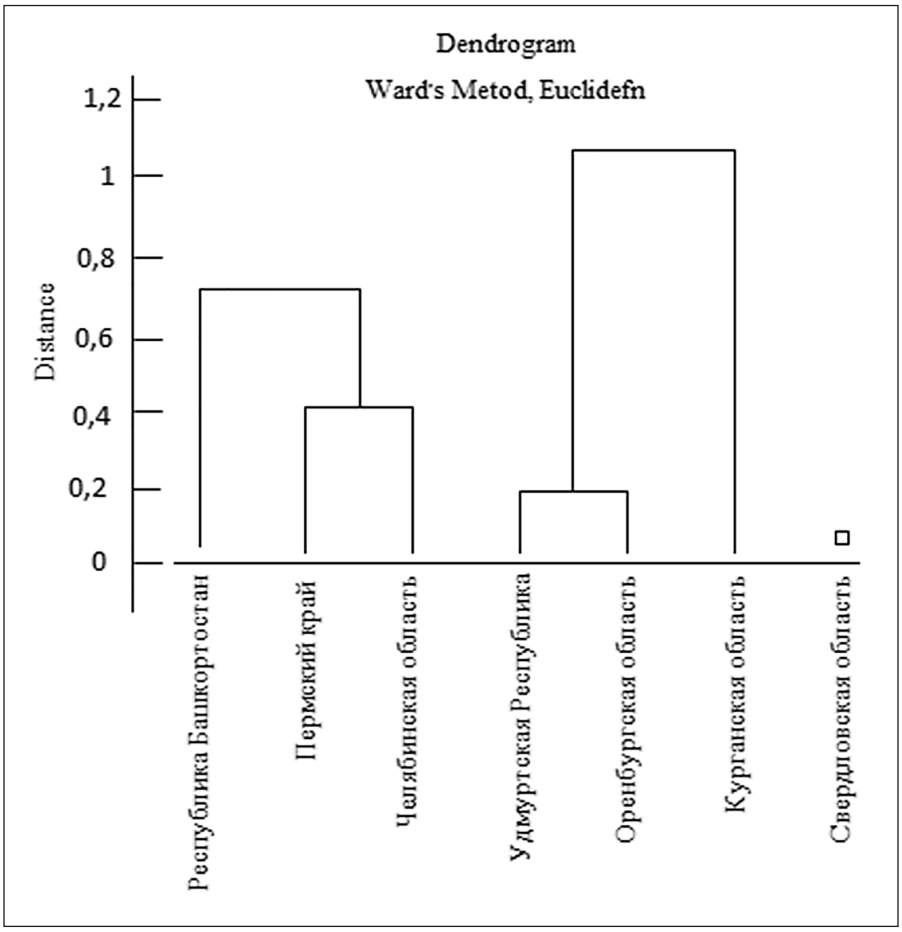

Рис. 2. Дендрограмма кластеризации регионов Урала в 2023 г.
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

Для проверки устойчивости выделенных кластеров, помимо метода Варда, использовались и другие методы оценки расстояния между кластерами, что в целом не изменило результатов деления. Более того, результаты кластеризации регионов Урала по данным 2010 г. совпали с результатами кластеризации в 2023 г. Переходов объектов между кластерами не наблюдалось. Свердловская область вошла в кластер с лучшими значениями центроидов, близких к ней объектов не выявлено. Пермский край, Челябинская область и Республика Башкортостан формируют кластер со средними значениями центроидов, при этом более близки в признаковом пространстве Пермский край и Челябинская область. Остальные регионы вошли в кластер с худшими значениями центроидов. Близкими объектами в худшем кластере являются Удмуртская Республика и Оренбургская область, к которым затем присоединяется Курганская область.

Результаты кластеризации подтверждают проведенное выше ранжирование регионов по величине потребительского потенциала с использованием интегрального показателя сравнения.

Заключение

В статье показано, что потребительский потенциал формируется под влиянием большого количества факторов и может рассматриваться не только как индикатор качества жизни населения региона, но и как индикатор конкурентоспособности.

Анализ структурных сдвигов, проведенный на основе существующих индексов сравнения структур, показал, что изменения в структуре потребительских расходов населения Урала можно признать незначительными. В то же время изменения в структуре денежных доходов характеризуются в регионах Урала как существенные.

Дифференциация регионов по уровню социально-экономического развития привела к необходимости сравнения регионов Урала между собой. Поскольку регион может лидировать по значениям одних пока-

зателей и одновременно отставать по другим, возникла необходимость сконструировать интегральный показатель сравнения. С учетом значений интегрального показателя сравнения регионы были ранжированы по уровню потребительского потенциала. Наиболее высокое значение интегрального показателя сравнения наблюдается в Свердловской области, а наиболее низкое – в Курганской области.

В дополнение к ранжированию на основе интегрального показателя сравнения авторами выполнена кластеризация уральских регионов. В отдельный кластер с лучшими характеристиками вошла Свердловская область, которая занимала первое место и по результатам ранжирования. Средний и худший кластеры формируют регионы, которые занимают соответствующие места и по результатам ранжирования. В средний кластер вошли Республика Башкортостан, Челябинская область и Пермский край, занимающие второе, третье и четвертое места по результатам ранжирования. Удмуртская Республика, Оренбургская область и Курганская область, занимающие пятое, шестое и седьмое места, вошли в худший кластер.

Используемые подходы к анализу потребительского потенциала могут применяться и для анализа в других областях экономики, которые характеризуются многомерностью. В частности, анализ с использованием интегрального показателя сравнения может применяться для оценки любых явлений, оцениваемых большим количеством показателей, поскольку позволяет не учитывать размерность взятых для исследования показателей. Более того, при необходимости может быть введена система весовой оценки каждого показателя. Несмотря на некоторую субъективность определяющего весовые коэффициенты эксперта, система весов позволяет усилить учет влияния на конечный результат для одних показателей и ослабить для других, исходя из целей и задач исследования.

Список литературы

1. Субботина Т.Н., Харламов М.Д. Конкурентоспособность региона: сущность, факторы и методика оценки российских регионов // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 9 (103). С. 188–193. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/konkurentosposobnost-regiona-suschnost-faktory-i-metodika-otsenki-rossiyskih-regionov (дата обращения: 02.03.2025). DOI: 10.24412/2411-0450-2023-9-188-193.

2. Храмцова Т.Г., Храмцова О.О. Тенденции развития потенциала регионального потребительского рынка // Вестник НГУЭУ. 2019. № 2. С. 162–174. DOI: 10.34020/2073-6495-2019-2-162-174.

3. Радковская Е.В., Кочкина Е.М., Попова Н.П. Анализ актуальной динамики движения денежных средств населения России // Фундаментальные исследования. 2024. № 1. С. 67–72. URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=43559 (дата обращения: 12.05.2025). DOI: 10.17513/fr.43559.

4. Казакова Г. Особенности исследования потребительского потенциала товарного рынка // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2010. № 4. С. 286–289. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_17717621_84029672.pdf (дата обращения: 03.05.2025).

5. Шокаманов Ю.К., Демесинова А.А. Анализ структурных сдвигов в экономике ЕАЭС с использованием индивидуальных показателей структурных сдвигов // Статистика, учет и аудит. 2024. № 1 (92). С. 5–24. URL: https://sua.aesa.kz/main/article/view/32 (дата обращения: 06.04.2025). DOI: 10.51579/1563-2415.2024.-1.01.

6. Радковская Е.В., Радковский Г.В. Экономико-статистический анализ промышленного развития регионов России // Фундаментальные исследования. 2019. № 10. С. 69–75. URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=42566 (дата обращения: 14.05.2025).

7. Завьялова К.А. Затратный подход к оценке человеческого капитала региона (на примере Уральского федерального округа) // Вестник ГУ. 2025. № 1. С. 7–22. URL: https://vestnik.gu-ural.ru/ru/arhiv/2025-1/a-759/ (дата обращения: 01.05.2025). DOI: 10.35853/vestnik.gu.2025.13-1.01.

8. Кочкина Е.М., Радковская Е.В. Математические методы и модели в экономике. Raleigh: Open Science Publishing, 2017. 173 с. ISBN 978-0-244-03086-5.

9. Трифонов Ю.В., Веселова Н.В. Методологические подходы к анализу структуры экономики на региональном уровне // Вопросы статистики. 2015. № 2. С. 37–49. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_23235467_17734048.pdf (дата обращения: 25.03.2025). DOI: 10.34023/2313-6383-2015-0-2-37-49.

10. Кортенко Л.В., Кольева Н.С., Панова М.В., Муллаяров И.М., Растегаев А.И. Цифровая декомпозиция в оценке уровня цифровизации предприятий малого и среднего бизнеса // Финансовые рынки и банки. 2024. № 12. С. 55–60. URL: https://finmarketbank.ru/upload/iblock/284/5dozjgdq7bo45bum3vclw6om1a8p7xc8/%E2%84%9612%202024%20%D0%A4%D0%A0%D0%B8%D0%91.pdf (дата обращения: 02.04.2025).

11. Рябцев В.М., Чудилин Г.И. Региональная статистика. М.: ООО «Московский издательский дом», 2001. 380 с. URL: https://rusneb.ru/catalog/002178_000020_BGUNB-BELG%7C%7C%7CBIBL%7C%7C%7C0000172141/ (дата обращения: 20.03.2025). ISBN: 5-85167-035-5. EDN: VWCCXJ.

12. Яблокова А.А. Обзор инструментов кластеризации в SEO-проектировании // Информатика. Экономика. Управление. 2022. Т. 1. № 1. С. 229–237. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-instrumentov-klasterizatsii-v-seo-proektirovanii (дата обращения: 12.03.2025). DOI: 10.47813/2782-5280-2022-1-1-0229-0237.

13. Сиразиева А.А., Сингатуллина Г.Р. Применение методики кластерного анализа для исследования конкурентоспособности и финансового потенциала российских регионов // Экономический вестник Республики Татарстан. 2021. № 3. С. 49–57. URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_010917464/ (дата обращения: 16.04.2025). EDN: PVOCNZ.

14. Каратаев А.А., Николаева И.В. Кластерный анализ: сущность и прикладное значение // Наука и бизнес: пути развития. 2023. № 6 (144). С. 37–41. URL: http://globaljournals.ru/assets/files/journals/science-and-business/144/sb-6(144)-2023-main.pdf (дата обращения: 20.03.2025).

15. Ward J.H.Jr., Hierarchical grouping to optimize an objective function // J. Amer. Statist. Assoc., 1963. Vol. 58. № 301. P. 236–244. URL: https://www.wellesu.com/10.1080/01621459.1963.10500845 (дата обращения: 01.03.2025). DOI: 10.1080/01621459.1963.10500845.