

В. М. КАРПЕНКО, ПАН ЦЗЫХАНЬ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА

В статье в качестве исследовательской выборки использованы данные по 31 региону провинциального уровня Китая за 2023 г.; для комплексной оценки качества жизни населения применен метод разведочного факторного анализа. Результаты исследования показали, что качество жизни населения в основном определяется тремя группами факторов: экономикой и общественными услугами, результатами в сфере здоровья и распределения ресурсов, а также экологическими и муниципальными условиями. Интегральные оценки демонстрируют выраженную пространственную структуру, при которой восточные регионы заметно лидируют, а Пекин и Шанхай занимают ведущие позиции, тогда как западные и северо-восточные регионы в целом характеризуются более низкими значениями. В связи с этим приоритетное внимание следует уделять улучшению ключевых факторов, непосредственно влияющих на субъективное восприятие населением качества жизни, усилить результативную направленность распределения ресурсов здравоохранения и укреплять долгосрочную поддерживающую роль экологических и муниципальных условий.

Ключевые слова: качество жизни населения; факторный анализ; региональные различия; методы оценки; пространственная структура.

УДК 338.439

Введение. По мере устойчивого прогресса национальной экономики повышение качества жизни населения стало общей целью развития большинства стран. Долгое время материальный уровень жизни рассматривался как единственный или наиболее важный критерий оценки ее качества. Однако, как подчеркивал Гэлбрейт, качество жизни следует понимать значительно шире. В ходе продвижения Китая к всестороннему построению общества среднего достатка одновременно с заметным улучшением материальных условий жизни населения возрастают его потребности в сфере культуры и образования и духовного потребления, а также постепенно обостряются проблемы загрязнения окружающей среды и неэффективного использования ресурсов [1]. Это свидетельствует о том, что одних экономических индикаторов уже недостаточно для всесторонней оценки качества жизни; более полная оценка должна одновременно охватывать материальную основу и духовное состояние индивида, а также социальную и природную среду его существования [2]. На этом фоне научная оценка качества жизни городских жителей является важной основой объективной проверки результатов всестороннего построения общества среднего достатка и насущной потребностью для оптимизации соответствующих политик и управленческих инструментов. Исходя из этого в настоящей статье в качестве объектов исследования выбраны 31 провинция Китая в 2023 г.; проводится измерение и сопоставление качества жизни населения с целью предоставить ориентиры для институционального проектирования и совершенствования политики по повышению качества жизни городских жителей [3].

Валерий Михайлович КАРПЕНКО (vmkarpenka@gmail.com), кандидат технических наук, доцент Белорусского государственного университета (г. Минск, Беларусь);

Пан ЦЗЫХАНЬ (755549849@163.com), аспирант Белорусского государственного университета (г. Минск, Беларусь).

Методы исследования и источники данных

1. Методы исследования. В статье на основе данных по 31 региону провинциального уровня Китая за 2023 г. с использованием пакета SPSS проводится оценка качества жизни населения [4]. После приведения показателей к единой направленности и их стандартизации пригодность данных к факторному анализу проверяется с помощью КМО-теста и теста сферичности Бартлетта. Далее применяется факторный анализ методом максимального правдоподобия, число факторов определяется по результатам параллельного анализа, а после вращения рассчитываются факторные оценки по провинциям. Использование факторного анализа позволяет выявить латентные измерения в многопоказательной системе, сократить информационную избыточность и ослабить проблему мультиколлинеарности, повышая тем самым компактность и интерпретируемость интегральной оценки. В статье используется Z-score-стандартизация

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j} \quad \bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad s_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}$$

$$x'_{ij} = x^{\max}_j - x_{ij} \quad \text{или} \quad x'_{ij} = -x_{ij}.$$

2. Источники данных. Векторные данные административных границ исследуемого региона получены из карты административного деления Атласа Китая масштаба 1:1600000; после сканирования они были векторизованы. Социально-экономические статистические данные Китая за 2023 г. взяты из подготовленного Государственным статистическим управлением КНР издания «Статистический ежегодник Китая 2024» [5].

Построение системы показателей качества жизни населения. Построение системы показателей качества жизни населения должно основываться на принципах научности, комплексности, репрезентативности, лаконичности, практической применимости и устойчивости. Показатели должны отражать многомерный характер качества жизни населения, учитывать как материальные условия жизни, так и духовные и субъективные аспекты, иметь четкие определения и стандартизированные методы расчета. При этом необходимо отбирать ключевые показатели, наиболее полно раскрывающие сущность соответствующих сфер, и избегать избыточности [6]. Для характеристики субъективных аспектов целесообразно использовать объективные индикаторы, что повышает устойчивость, сопоставимость и практическую значимость результатов оценки. Система показателей должна также адаптироваться к изменениям социально-экономического развития, обеспечивая надежную основу для принятия решений. На этой основе в статье построена система показателей качества жизни населения (см. ниже), а исходные переменные стандартизованы методом Z-score после приведения к единой направленности.

Показатели оценки качества жизни населения

*Показатели
первого уровня*

Показатели второго уровня

Экономические
показатели

F1- Располагаемый доход на душу населения
F2- GDP на душу населения
F3- Потребительские расходы на душу населения

Показатели
здравоохране-
ния

F4- Число коек в учреждениях здравоохранения на 1 000 человек
F5- Коэффициент смертности
F6- Число практикующих врачей на 1 000 человек

Показатели
первого уровня

Показатели второго уровня

Показатели образования	F7-Число студентов высших учебных заведений на 100 000 человек F8-Объем библиотечных фондов публичных библиотек в расчете на единицу населения
Показатели городского строительства	F9-Коэффициент озеленения застроенной городской территории F10-Совокупная производственная мощность городского водоснабжения F11-Площадь городских дорог на душу населения F12-Доля бюджетных расходов на общие публичные услуги

Результаты и анализ

1. Результаты измерения КМО и теста сферичности Бартлетта. Для проверки пригодности данных к факторному анализу в статье были проведены КМО-тест и тест сферичности Бартлетта. Значение КМО составило 0,749, что выше порогового уровня 0,6. Тест сферичности Бартлетта также дал статистически значимый результат ($P = 0,000 < 0,05$). Следовательно, между рассматриваемыми переменными имеется достаточная связь, что позволяет перейти к факторному анализу (табл. 1).

Таблица 1. Результаты КМО-теста и теста сферичности Бартлетта

Тест КМО и тест Bartlett		
КМО		0,749
	χ^2	323,747
тест сферичности Bartlett	df	66
	P	0,000***

2. Общая объясненная дисперсия. Исходя из этого проводится исследовательский факторный анализ: выполнена экстракция методом главных осей и использовано косоугольное вращение Direct Oblimin, допускающее коррелированность латентных измерений. Невращенные собственные значения и диаграмма осыпи совместно указывают на трехфакторное решение. Согласно данным табл. 2 после вращения доля объясненной дисперсии первыми тремя факторами составляет примерно 42,44, 16,73 и 13,84 % соответственно, в сумме – около 73,01 %, что удовлетворяет компромиссу между объяснительной силой и простотой модели.

Таблица 2. Общая объясненная дисперсия

Общая объясненная дисперсия						
	Доля объясненной дисперсии до вращения			Доля объясненной дисперсии после вращения		
	Собственное значение	Доля объясненной дисперсии, %	Накопленная доля объясненной дисперсии, %	Собственное значение	Доля объясненной дисперсии, %	Накопленная доля объясненной дисперсии, %
1	2	3	4	5	6	7
1	5,255	43,793	43,793	509,233	42,436	42,436
2	2,074	17,284	61,078	200,794	16,733	59,169

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
3	1,5	12,503	73,581	166,049	13,837	73,006
4	1,034	8,617	82,198			
5	0,691	5,758	87,956			
6	0,537	4,477	92,433			
7	0,391	3,259	95,692			
8	0,232	1,933	97,626			
9	0,152	1,27	98,895			
10	0,082	0,687	99,582			
11	0,041	0,345	99,927			
12	0,009	0,073	100			

3. Вращенные факторные нагрузки и интерпретация факторов. По данным косоугольного вращения матрицы паттернов и общностей, представленные в табл. 3 три фактора, позволяют выделить несколько устойчивых направлений межрегиональных различий в качестве жизни населения.

Таблица 3. Коэффициенты факторных нагрузок

	Коэффициенты факторных нагрузок после вращения			Коммунальность (общая факторная дисперсия)
	Фактор1	Фактор2	Фактор3	
F1	0,488	-0,619	0,328	0,729
F2	-0,295	-0,746	-0,152	0,667
F3	0,294	0,806	0,051	0,739
F4	-0,544	0,291	0,544	0,677
F5	0,94	0,114	0,075	0,902
F6	0,892	0,173	-0,309	0,921
F7	0,631	-0,328	0,224	0,556
F8	-0,748	0,283	0,175	0,67
F9	0,947	0,114	0,097	0,92
F10	0,902	0,144	0,148	0,856
F11	0,028	-0,043	0,885	0,785
F12	0,196	0,259	0,485	0,341

Первый фактор связан прежде всего с экономической базой, а также с обеспеченностью общественными культурными ресурсами и доступностью медицинской помощи. Наиболее заметные положительные нагрузки здесь дают располагаемый доход на душу населения, потребление и ВВП на душу населения. Это позволяет рассматривать уровень экономического развития как один из главных источников различий в качестве жизни. В ту же группу входят показатели библиотечных фондов и численности практикующих вра-

чей на тысячу человек, что указывает на обычное для более развитых регионов сочетание более высоких доходов с лучшим обеспечением культурными и медицинскими услугами. Показатель городской дорожной площади на душу населения имеет отрицательное значение нагрузки. В данном случае речь идет не о «положительной» или «отрицательной» оценке самого показателя, а о специфике более плотной городской среды, характерной для развитых территорий. В целом первый фактор фиксирует роль материальной обеспеченности и доступности базовых общественных услуг.

Второй фактор в большей степени относится к соотношению состояния здоровья населения, нагрузки на систему и распределения ресурсов. После обратного преобразования смертность получила высокую положительную нагрузку, поэтому более высокие значения этого фактора соответствуют территориям с лучшими итоговыми показателями здоровья. Иная картина наблюдается по числу коек на тысячу человек: здесь нагрузка отрицательная, что скорее отражает ответ системы здравоохранения на существующий спрос и нагрузку, чем само по себе улучшение конечных результатов. Определенную роль играют и отдельные характеристики бюджетной структуры, связанные с направлением государственных расходов. Корреляция второго фактора с первым остается умеренной, что позволяет говорить о связи между экономическим развитием, качеством управления и показателями здоровья, хотя полностью они друг к другу не сводятся.

Третий фактор описывает экологические условия и состояние муниципальной инфраструктуры. Наибольший вклад в него вносит показатель озеленения застроенной городской территории; дополнительно его формируют отдельные инфраструктурные характеристики, включая мощность водоснабжения. Это означает, что качество среды проживания и устойчивость городской инфраструктуры выступают самостоятельным компонентом качества жизни. В краткосрочном периоде данный фактор не обязательно меняется вместе с экономической динамикой, однако в более длительной перспективе он влияет и на здоровье населения, и на уровень общественного благосостояния через состояние окружающей среды, качество общественного пространства и стабильность базовых услуг. При интерпретации результатов важно учитывать, что знак нагрузки при косоугольном вращении показывает направление связи переменной с фактором, а не ее нормативную оценку, поэтому отрицательные нагрузки отдельных показателей следует понимать как элемент факторной структуры, а не как признак их безусловно негативного значения. Следовательно, отрицательные нагрузки показателей дорожной площади и числа коек следует понимать как проявление их структурной связи с соответствующим латентным измерением, а не как прямую характеристику их нормативной предпочтительности. В целом различия в качестве жизни населения в исследуемых регионах в наибольшей степени определяются уровнем экономического развития и обеспеченностью общественными услугами, тогда как показатели здоровья, а также экологические и муниципальные условия выполняют дополняющую дифференцирующую функцию. В общей факторной структуре ведущую роль играет первый фактор, тогда как второй и третий факторы вносят дополнительный вклад, отражая различия в итоговых показателях и условиях среды соответственно.

4. Факторные баллы и интегральный балл. В настоящей работе факторные баллы по провинциям оцениваются методом регрессии и далее стандартизовано взвешиваются по долям объясненной дисперсии после вращения (F_1 58,13 %, F_2 22,92 %, F_3 18,95 %) для формирования интегрального индекса. Результаты показывают, что в 2023 г. интегральные баллы демонстрируют пространственную конфигурацию «высокие на Востоке – низкие на Западе»: высокие значения сосредоточены преимущественно в развитых восточных регионах, низкие – в ряде провинций Центрального и Западного Китая (рис. 1).

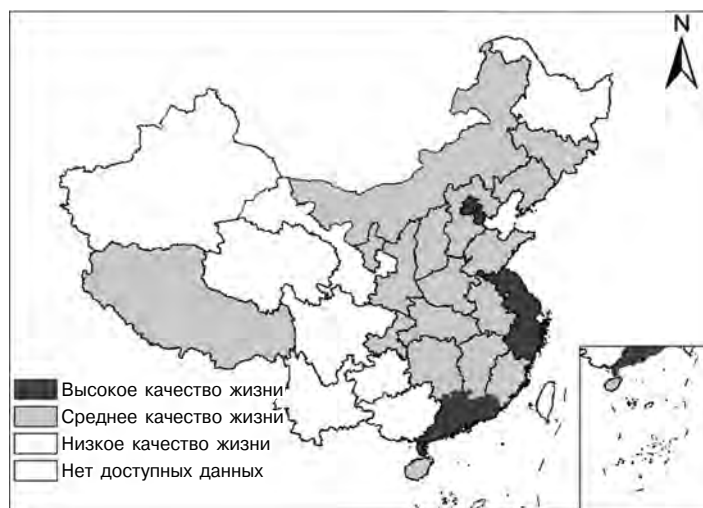


Рис. 1. Пространственная структура интегрального индекса качества жизни населения

Главный источник различий связан с первым фактором, отражающим экономическую мощь, предложение публичной культуры и доступность врачебных ресурсов; второй фактор характеризует результаты в области здоровья и третий фактор отражает экологическую среду и муниципальную основу, после взвешивания выполняют вспомогательную дифференцирующую роль. Данный расчетный подход согласуется с практикой в литературе, где в качестве весов используются доли объясненной дисперсии, что обеспечивает сопоставимость и воспроизводимость.

С точки зрения ранжирования (рис. 2) преимущества верхней группы чрезвычайно концентрированы: Пекин и Шанхай с высокими баллами 1,812 и 1,558 явно лидируют; далее следуют Чжэцзян (0,932), Гуандун (0,857), Цзянсу (0,733) и Тяньцзинь (0,702).

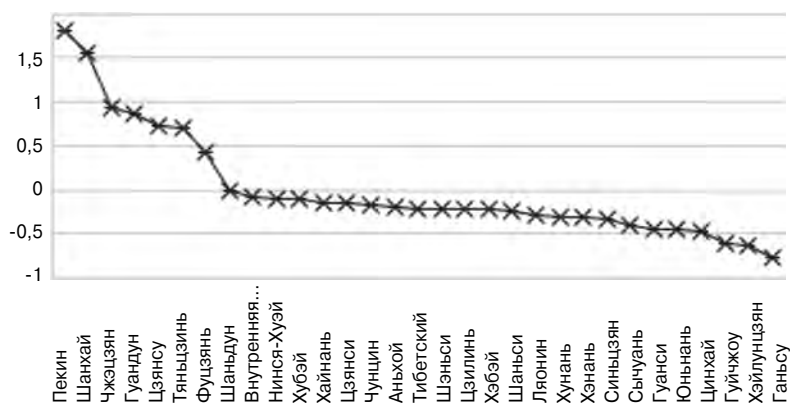


Рис. 2. Ранжирование интегрального индекса качества жизни населения

Первые шесть мест полностью занимают восточные прибрежные провинции и города, причем их значения существенно положительны, формируют «лидирующий эшелон», тесно совпадающий с экономической динамикой и емкостью системы публичных услуг. Фуцзянь занимает седьмое место с результатом 0,424. Шаньдун находится на восьмой позиции, и его показатель уже почти равен нулю (-0,014). Начиная с этого места, значения большинства регионов колеблются около среднего уровня по стране. Девятое и десятое места занимают Внутренняя Монголия (-0,077) и Нинся (-0,090). Их положение в первой десятке показывает наличие отдельных преимуществ, однако по основным факторам они пока не формируют устойчивого лидерства.

Начиная со средней части рейтинга, значения показателей постепенно становятся отрицательными, а ближе к концу списка их снижение проявляется еще отчетливее. Самые низкие значения наблюдаются у Ганьсу (-0,766), Хэйлунцзяна (-0,619), Гуйчжоу (-0,602), Цинхая (-0,479), Юньнани (-0,445) и Гуанси (-0,435). Если взять медиану выборки (около -0,207) в качестве ориентира, то большинство провинций, занимающих 8–20-е места, распределяются вокруг медианы, демонстрируя общий признак «количественное преимущество еще не трансформировано в системное лидерство»; тогда как размах примерно 2,58 пункта между верхом и низом (от 1,812 до -0,766) очерчивает верхнюю границу масштабов региональных различий. В целом выявленная структура такова: весьма ограниченное число восточных ключевых городских агломераций и прибрежных провинций образуют устойчивый высокобалльный полюс; отдельные ресурсные или выгодно расположенные регионы могут входить в первую десятку, но их значения невелики; широкому кругу провинций Центрального и Западного Китая, а также Северо-Востока предстоит сформировать устойчивые «точки подтягивания» по доминирующим измерениям, иначе будет трудно преодолеть «плато» вблизи нуля и войти в число лидеров.

Выводы и рекомендации. В статье на основе данных по 31 региону провинциального уровня Китая за 2023 г. с применением разведочного факторного анализа выявлена латентная структура качества жизни населения. Результаты показали, что окончательное факторное решение включает три фактора, а совокупная объясненная дисперсия составляет около 73 %, что позволяет достаточно устойчиво описывать межрегиональные различия в качестве жизни населения. Интегральные оценки свидетельствуют о наличии выраженной градиентной пространственной структуры: лидирующие позиции занимают восточные регионы, промежуточное положение сохраняют центральные регионы, тогда как западные и северо-восточные регионы характеризуются более низкими значениями. Дальнейший анализ показывает, что материальная база, обеспеченность общественными культурными и медицинскими услугами, а также итоговые показатели здоровья выступают ключевыми детерминантами повышения качества жизни населения, тогда как плотность коечного фонда и площадь дорог на душу населения в большей степени отражают емкость ресурсного обеспечения и особенности городской пространственной организации.

С учетом результатов измерения и структуры факторных нагрузок повышение качества жизни населения должно быть сосредоточено на ключевых направлениях, непосредственно усиливающих субъективное восприятие благополучия. Для этого необходимо повышать доходы населения и его потребительские возможности, расширять предложение общественных культурных и первичных медицинских услуг, а также повышать доступность базовых общественных услуг. Распределение ресурсов в сфере здравоохранения должно в большей степени ориентироваться на фактическую результативность, городское управление — смещаться от масштабных показателей к показателям качества жизненного опыта, а бюджетные расходы — в большей мере концентрироваться на социальной сфере. На региональном уровне следует поддерживать повышение качества развития восточных регионов, содействовать промышленной модернизации и выравниванию базовых общественных услуг в центральных регионах, а в западных и северо-восточных регионах сосредоточить усилия на восполнении дефицита человеческого капитала и муниципальной инфраструктуры. В практической плоскости реализация соответствующих мер должна осуществляться последовательно и поэтапно, с приоритетом устранения наиболее острых социальных диспропорций, усилением межведомственной координации и механизмов оценочной обратной связи, что будет способствовать устойчивому росту общественного благосостояния.

Літэратура

1. *Liu, Zizhen*. Statistical research on the quality of life of residents in various provinces and cities in China / Liu Zizhen, Li Xiaosong // Economic and social development. – 2009. – N 10 – P. 26–30.
2. *Chen Yufen*. Evaluation and research on the quality of life of urban residents in our country / Chen Yufen // Mathematical statistics and Management. – 2006. – N 2. – P. 178–185.
3. *Fang Jingtao*. Comprehensive evaluation of the quality of life of urban residents in cities, counties and towns in Jiangsu Province / Fang Jingtao, Gu Rong // Journal of Anhui Agil. – 2011. – N 39. – P. 20734–20735.
4. *Luo Yingting*. Spss statistical analysis-From basic to practical / Luo Yingting, Yang Yujuan // Beijing Electronics Industry Press. – 2007.
5. National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. China Statistical Yearbook 2024 // Beijing: China Statistics Press. – 2024.
6. *Li Zhenglong*. Measurement and evaluation of residents' quality of life based on factor analysis method / Li Zhenglong, Chen Manman, Pan Limei // Noryhwest population. – 2012. – N 2. – P. 22–28.

VALERIY KARPENKA, PANG ZIHAN

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF LIFE OF THE POPULATION BASED ON FACTOR ANALYSIS

Authors affiliation. *Valeriy KARPENKA* (vmkarpenka@gmail.com), *PhD, Associate Professor (Minsk, Belarus)*; *Pang ZIHAN* (755549849@163.com), *PhD student Belarusian State University (Minsk, Belarus)*.

Abstract. With economic development and the improvement of material living standards, increasing attention has been paid to people's spiritual needs and all-round human development, and improving quality of life has become an important goal of social development. This study uses data from 31 provincial-level regions in China in 2023 as the research sample and applies exploratory factor analysis to conduct a comprehensive evaluation of residents' quality of life. The results show that residents' quality of life is mainly determined by three dimensions: economy and public services, health outcomes and resource allocation, and ecological and municipal conditions. The composite scores reveal a clear spatial pattern in which the eastern regions are significantly ahead, with Beijing and Shanghai ranking at the top, while the western and northeastern regions are generally characterized by lower levels. Accordingly, priority should be given to improving the key factors that directly affect residents' subjective sense of well-being, strengthening the outcome-oriented allocation of health resources, and consolidating the long-term supporting role of ecological and municipal conditions.

Keywords: quality of life of the population; factor analysis; regional differences; assessment methods; spatial structure.

UDC 338.439

*Статья поступила
в редакцию 30.03.2026 г.*