



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 330.115

Дата поступления: 25.02.2022
рецензирования: 30.03.2022
принятия: 27.05.2022

**Методология применения методов многомерного и динамического
анализов при изучении уровня жизни населения**

А.Ю. Трусова

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Российская Федерация

E-mail: a_yu_ssu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7679-9902>

А.И. Ильина

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Российская Федерация

E-mail: iai.62@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7624-5771>

Е.Н. Осипова-Барышева

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
г. Самара, Российская Федерация

E-mail: barisheva.en@ssau.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2455-1152>

Аннотация: В работе представлены фундаментальные подходы при изучении периодов развития социально-экономических показателей и их взаимного влияния. Исследованы формы влияния показателей друг на друга. Динамический анализ уровня жизни населения и факторов социальной и экономической сфер дополнен инструментарием эконометрического моделирования и канонического анализа. В качестве показателей рассмотрены рождаемость, смертность, занятость, безработица, инвестиции в основной капитал, ВРП на душу населения, счет производства ресурсов, уровень жизни населения и основные фонды по данным Самарского региона за период 2006–2019 годы, зарегистрированных в ежегодных сборниках органов государственной статистики. Рассчитаны прогнозные значения уровня жизни различными методами, построены доверительные интервалы для изучаемых показателей. Средствами адаптивного прогнозирования по модели Брауна рассчитаны прогнозные значения и построены доверительные интервалы. С использованием инструментария канонического анализа рассчитаны интегральные показатели и проведена группировка по фактору времени. Представлена пространственная группировка фактора времени в зависимости от уровня жизни населения и канонических интегральных факторов. По результатам анализа авторегрессионных моделей установлено, что по показателям занятости, безработицы, рождаемости, смертности, инвестиции в основной капитал, ВРП на душу населения, счет производства ресурсов и основные фонды, влияние показателя предшествующего года оказывается статистически значимым, а по показателю уровня жизни населения – статистически незначимым. В авторегрессии второго порядка установлено, что все статистические показатели оказывают влияние на изучаемый показатель, кроме показателей занятости и уровня жизни населения. Таким образом, формы моделей множественной линейной регрессии, парной линейной регрессии и авторегрессионной модели позволяют оценить численное влияние всех показателей на изучаемые показатели, а также их влияние на уровень жизни населения. Визуализация многомерных данных способствует углубленному анализу показателей при группировке, например по фактору время.

Ключевые слова: показатели рождаемости; смертности; безработицы; занятости; инвестиции в основной капитал; уровень жизни населения; внутренний региональный продукт на душу населения; счет производства ресурсов и основные фонды; динамический анализ; эконометрическое моделирование; адаптивное прогнозирование.

Цитирование. Трусова А.Ю., Ильина А.И., Осипова-Барышева Е.Н. Методология применения методов многомерного и динамического анализов при изучении уровня жизни населения // Вестник Самарского

университета. Экономика и управление. 2022. Т. 13, № 2. С. 182–204. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-2-182-204>.

Информация о конфликте интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Трусова А.Ю., Ильина А.И., Осипова-Барышева Е.Н., 2022

Алла Юрьевна Трусова – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и бизнес-информатики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

Алла Ивановна Ильина – старший преподаватель кафедры математики и бизнес-информатики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

Евгения Николаевна Осипова-Барышева – старший преподаватель кафедры математики и бизнес-информатики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

SCIENTIFIC ARTICLE

Submitted: 25.02.2022

Revised: 30.03.2022

Accepted: 27.05.2022

Methodology of application of methods of multidimensional and dynamic analysis when studying living standards of the population

A.Yu. Trusova

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

E-mail: a_yu_ssu@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7679-9902>

A.I. Ilyina

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

E-mail: iai.62@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7624-5771>

E.N. Osipova-Barysheva

Samara National Research University, Samara, Russian Federation

E-mail: barisheva.en@ssau.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2455-1152>

Abstract: The article presents fundamental approaches to the study of periods of development of socio-economic indicators and their mutual influence. The forms of influence of indicators on each other are investigated. The dynamic analysis of the standard of living of the population and the factors of social and economic spheres is completed with the tools of econometric modeling and canonical analysis. Birth rate, mortality, employment, unemployment, investments in fixed capital, GRP per capita, the account of resource production, the standard of living of the population and fixed assets according to the data of the Samara Region for the period 2006–2019, registered in the annual collections of state statistics bodies, are considered as indicators. The predicted values of the standard of living by various methods are calculated, confidence intervals for the studied indicators are constructed. By means of adaptive forecasting using the Brown model, forecast values are calculated and confidence intervals are constructed. Using the tools of canonical analysis, integral indicators are calculated and grouping by time factor is carried out. The spatial grouping of the time factor depending on the standard of living of the population and canonical integral factors is presented. According to the results of the analysis of autoregressive models, it was found that in terms of employment, unemployment, fertility, mortality, investment in fixed assets, GRP per capita, resource production and fixed assets, the impact of the indicator of the previous year is statistically significant, and in terms of the standard of living of the population – statistically insignificant. In the second-order autoregression, it was found that all statistical indicators have an impact on the studied indicator, except for indicators of employment and the standard of living of the population. Thus, the forms of models of multiple linear regression, paired linear regression and autoregressive models allow us to assess the numerical impact of all indicators on the studied indicators, as well as their impact on the Standard of living of the population. Visualization of multidimensional data contributes to an in-depth analysis of indicators when grouping, for example, by the time factor.

Key words: indicators of fertility; mortality; unemployment; employment; investments in fixed assets; standard of living of the population; domestic regional product per capita; resource production account and fixed assets; dynamic analysis; econometric modeling; adaptive forecasting.

Citation. Trusova A.Yu., Ilyina A.I., Osipova-Barysheva E.N. Methodology of application of methods of multidimensional and dynamic analysis when studying living standards of the population. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2022, vol. 13, no. 2, pp. 182–204. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2022-13-2-182-204>. (In Russ.)

Information on the conflict of interest: authors declare no conflict of interest.

© Trusova A.Yu., Ilyina A.I., Osipova-Barysheva E.N., 2022

Alla Yu. Trusova – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor of the Department of Mathematics and Business Informatics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Alla I. Ilyina – senior lecturer of the Department of Mathematics and Business Informatics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Evgeniya N. Osipova-Barysheva – senior lecturer of the Department of Mathematics and Business Informatics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Введение

В настоящее время Самарский регион занимает существенную позицию по социально-экономическим показателям в структуре Приволжского федерального округа и выполняет ряд важных функций по России в целом. Социально-экономическая сфера обширна и многогранна, изучение ее показателей – сложный многоступенчатый процесс, включающий качественные и количественные методы не только отдельных социально-экономических направлений, но и информационных технологий и широкого математического инструментария. Социально-экономические показатели требуют постоянного их отслеживания, контроля, а также изучения их взаимного влияния. Вопросы формирования методологии изучения показателей социально-экономической сферы, определяющих уровень жизни населения, определяют актуальность исследования, представленного в данной работе.

На уровне Госкомстата РФ ведется непосредственный учет показателей социально-экономической сферы по структурным компонентам региона РФ. Более детальный статистический учет проводится на региональном уровне. Органы государственной статистики Самарского региона формируют ежегодные статистические показатели в специальных сборниках, которые позволяют анализировать показатели различных направлений экономической и социальной деятельности как во времени, так и в пространстве. На разных уровнях государственной власти происходят анализ текущих вопросов и формирование стратегии развития региона. Это определяет практическую значимость результатов исследования.

В современной научной литературе подход к изучению социально-экономических показателей описан широко и обстоятельно, к ним относятся: методы экономических исследований, методы психологических и социологических исследований, методы политических и маркетинговых исследований, методы математико-статистических подходов. Особый класс методов – многомерные статистические методы, которые представлены недостаточно. Эти методы позволяют использовать комбинированные подходы в исследовании показателей. В этой связи изучение показателей социально-экономической сферы методами динамического анализа в сочетании с каноническим анализом и эконометрическим моделированием является научной новизной.

Таким образом, результаты исследования выражаются в изучении и анализе изменения ключевых показателей социально-экономической сферы Самарского региона во времени за период с 2006 по 2019 год с учетом периодического временного дробления. Кроме того, важным является отслеживание изменений социально-экономических показателей и их взаимного влияния с целью улучшения качества жизни населения в Самарском регионе.

Динамическая мобильность всех направлений, их сильная чувствительность к изменениям в политическом и экономическом аспектах жизни населения в регионе требует держать уровень исследования на пульсе времени. Введение инновационных цифровых технологий во все сферы жизни, эффективность разработки методов отслеживания изменения социально-экономических показателей, развитие рекомендательной базы позволяют предполагать, что уровень жизни региона остается низким. Причины обусловлены широким спектром проблем, в том числе и в научном аспекте, а именно стратегическом планировании и развитии методологии регулярного прорабатывания актуальных вопросов в их динамике.

Целью исследования является изучение уровня жизни населения Самарского региона в динамике, а также факторов, определяющих уровень развития региона. К ним относятся показатели занятости, безработицы, рождаемости, смертности, инвестиций в основной капитал, внутреннего регионального продукта на душу населения и другие экономические показатели. Временной диапазон в исследовании – это период с 2006 по 2019 год.

Обзор актуальных вопросов и научных проблем при изучении показателя «Уровень жизни населения»

Современное состояние развития науки позволяет исследователям изучать вопросы, которые методологически к настоящему времени не являются завершенными. Вопросы, которые стоят на границе разных сфер деятельности человека, всегда являются важными, актуальными и широко-масштабными. Население служит объектом исследования практически всех социально-экономических направлений. Подходы разных наук можно характеризовать как дифференцированные. Однако показатель, который в статистике определяется как уровень жизни населения, является интегрированным. В нем аккумулированы достижения экономики и социальной сферы государства в целом, различных регионов и отдельных семей в частности. Таким образом, научные исследования такого стратегически важного направления, как уровень жизни населения являются актуальными. Исследователи всесторонне подходят к изучению проблем уровня жизни населения. Это выражается в разработке и изучении показателей, описывающих уровень жизни населения, разработке методологии качественного и количественного подхода в изучении вопросов уровня жизни населения, выявлении оптимального информационно-аналитического и математического инструментария при решении проблем, определяющих стратегию развития регионов и вопросов уровня и качества жизни населения. Авторы [1] рассматривают вопросы уровня жизни населения в период с 2010 по 2019 год. Объект исследования в статье – Чеченская Республика. Комбинированный подход, выраженный в сочетании приемов системного анализа и экономико-статистические методов, позволил авторам разработать комплекс предложений по повышению уровня развития и конкурентоспособности экономики региона. Уровень жизни населения является сложным показателем, поэтому важно при изучении факторов, влияющих на показатель, выбрать такой индикатор, который имел бы максимальное влияние на повышение уровня жизни населения в рамках заданного временного социально-экономического этапа. Так, авторы [2] в своем исследовании описывают теневую занятость как негативное явление, но широко распространенное. По данным государственной статистики по Республике Саха (Якутия) авторы анализируют современные тенденции в сфере занятости, характеризуют основные проявления, причины возникновения и последствия распространения теневой занятости. В статье [3] описывается влияние кризиса на уровень занятости населения в современный период времени, анализируется деятельность государственных служб. Результатом исследования стал анализ доли работающего населения условиях кризиса. Проблемы уровня жизни населения как социального-экономического аспекта рассматриваются авторами работ [4; 5]. Динамический подход как инструмент анализа предлагается авторами [6]. В исследовании описывается динамика изменения основных социально-экономических показателей регионов Дальнего Востока. Изучению вопросов муниципального уровня посвящена работа [7]. На примере анализа развития социально-экономического муниципальных районов города Москвы автор иллюстрирует показатели распределения экономически активного населения по сферам занятости. Вопросы, связанные с необходимостью оценки уровня развития территорий, рассматриваются автором [8]. В работе отмечается отсутствие универсальной методики, позволяющей комплексно оценить текущее социально-экономическое состояние. Автором выявляются взаимосвязи между уровнем экономического развития региона и экономической безопасностью регионов. Статья [9] посвящена вопросам уровня жизни российского населения и прогнозированию дальнейшего его состояния в стране на основе данных Федеральной службы государственной статистики. В качестве инструментов исследования предлагаются статистический анализ дифференциации доходов населения по 20-процентным группам и анализ кривой Лоренца. Авторами выявлены основные группы показателей, используемых при разработке прогнозов уровня жизни населения, а также рассмотрены государственные мероприятия в рамках государственной программы «Новое качество жизни» в целях повышения общего уровня жизни населения и развития России на мировом экономическом уровне. Вопросы безработицы среди молодежи рассматриваются авторами [10]. В работе подчеркивается, что в условиях экономического кризиса ухудшение уровня жизни серьезно затронуло высококвалифицированных выпускников университетов. В статье [11] раскрываются подходы к понятиям «качество населе-

ния» и «качество жизни», предлагаются методики оценки показателей, характеризующих качество населения. Методом суммарного обобщения авторами предлагается оценка степени их влияния на социально-экономическое развитие территории в целом. В статье [12] авторами рассматриваются показатели экономики и социальной сферы областей Центрального Черноземья в 2016 году, их динамика в сравнении с 2015 годом. В качестве инструмента анализа предлагается методика ранжирования групп показателей. На основании изменения рейтинга субъекта делается вывод об изменении показателей. Важным показателем развития региона является ВРП, он также служит индикатором перспектив изменения в региональной экономике и, соответственно, социальной сфере. Авторами исследования [13] представлены результаты структурного подхода при анализе валового регионального продукта по секторам экономики. Кроме того, выявлены показатели, обеспечивающие возможность изменения тенденции по снижению уровня развития региона. В работе отражены результаты, подтверждающие статистическую значимость коэффициента вариации в качестве критерия прогноза показателя. Классический динамический анализ для оценки прогноза валового регионального продукта Владимирской области представляется авторами в работе [14]. В исследовании [15] представлены методы логического анализа и экономико-математического моделирования при изучении показателя уровня жизни населения. Авторами подчеркивается важность изучения данного показателя в качестве индикатора состояния социально-трудовой сферы страны и ее отдельных регионов. По результатам исследования, проведенным по показателям Костанайской области, представлены оптимальные значения параметров уровня жизни населения, учитывающие как потребности населения, так и достигнутый уровень развития региона. Современное развитие всех сфер деятельности определяется уровнем развития инноваций. Вопросы обоснования количественных характеристик влияния науки и бизнеса на результаты инновационной активности регионов рассматриваются в работе [16]. В качестве инструмента анализа автором используется эконометрическое моделирование. В результате получены оценки параметров национальных и региональных инновационных систем РФ и Швейцарии. Авторы [17], отмечая, что уровень жизни как показатель является индикатором оценки социально-экономической ситуации в стране, предлагают в качестве динамической модели использовать влияние уровня заработной платы, как результат исследования – вывод о низком уровне индекса реальной заработной платы. Сравнительный анализ показателей качества жизни взрослого населения России с показателями качества жизни, разработанными Всемирной организацией здравоохранения рассматривается в исследовании [18]. Отмечается, что важным является методология определения средних показателей качества жизни взрослого населения, проживающего в России с учетом пола, возраста, социального положения и региона. Работа [19] посвящена применению системного анализа в качестве математического инструмента при изучении уровня жизни на региональном уровне. Классификация субъектов по степени активности позволила авторам сформулировать специфику активизации регионов. Нелинейные модели на темпах роста дали возможность оценить уровни развития ключевых экономических индексов. Вопросы развития и влияния сферы услуг в фокусе исследования [20], еще раз подчеркивают важность непрерывного изучения компонент уровня жизни в новых экономических условиях с учетом развития инновационных технологий. Вопросы оценки взаимосвязи между социальными и экономическими показателями достаточно подробно рассматриваются в исследовании [21]. В качестве основного вывода автор заключает, что «высокие экономические показатели не определяют высокий уровень удовлетворенности жизнью». Такие факторы, как экономико-географическое положение, природно-климатические условия, природно-ресурсный и демографический потенциал, расширяют спектр показателей, влияющих на уровень жизни населения в исследовании [22]. Авторы классифицируют степень влияния перечисленных факторов и предлагают меры по повышению уровня жизни населения. Более узкий подход рассматривается автором [23]. В работе приводятся методики оценки качества жизни, выявляются достоинства и недостатки. Формы восприятия «жизненного уровня» и качественная оценка данного показателя рассматривается в работе [24]. Исследуется возможность оценки с помощью «Индекса человеческого развития».

Таким образом, в современной научной литературе регулярно представляются результаты изучения различных аспектов уровня жизни населения, описываются возможности разных методов и инструментов, по результатам исследования представляются рекомендации по региональному развитию. Настоящее исследование посвящается изучению уровня жизни населения Самарского региона. В качестве инструмента исследования используется комбинированный подход. Данный показатель по сложности определения и расчета с точки зрения экономической статистики можно изучать при совместном влиянии групп социальных и экономических показателей.

Анализ основных социально-экономических показателей развития Самарского региона

В настоящее время Самарская область входит в группу крупных промышленных регионов России, обладающих значительным экономическим и социальным потенциалом. В современной литературе уровень жизни населения признан одним из важнейших элементов социально-экономического развития. Самарская область входит в состав Приволжского федерального округа. По основным показателям рейтинг Самарской области среди регионов Приволжского федерального округа многократно изменялся в различных направлениях. Уровень жизни населения – один из важнейших показателей, поэтому он требует постоянного отслеживания. Уровень жизни населения включает такие факторы, как: состояние здоровья, продолжительность жизни, условия окружающей среды, питание, повседневный комфорт, социальная среда, удовлетворение культурных и духовных потребностей, психологический комфорт и т. п. Чем выше уровень жизни населения, тем лучше благосостояние населения в регионе. На рисунке 1 представлена динамика показателя уровня жизни населения.



Рисунок 1 – Динамика уровня жизни населения Самарского региона
Figure 1 – Dynamics of the standard of living of the population of the Samara Region

Из графика видно, что в целом уровень жизни населения в Самарском регионе можно считать удовлетворительным. Динамика уровня жизни населения с 2006 по 2019 год, представленная на рисунке 1, подчеркивает тенденцию по снижению. Это с необходимостью требует усиленного наблюдения за динамикой компонент изучаемого индикатора. Уровень жизни находится в нестабильном состоянии, т. к. происходят то спады (особенно резкий спад приходится с 2012 по 2014 год), то возрастания (с 2011 по 2012 год, с 2016 по 2018 год). Но более стабильное положение кривая принимает в период с 2014 по 2016 год, в эти годы кривая практически не меняет своего положения. Значительный рост наблюдался в период с 2016 по 2018 год, уровень жизни поднялся на 10,5 %. Самое высокое значение, которое принимает уровень жизни населения, был зафиксирован в 2006 году, а именно 112 %. В 2016 году уровень жизни населения на 21 % меньше, по сравнению с 2006 годом. Уровень жизни населения в Самарском регионе за последующие годы не поднимался выше 106 %. Таким образом, значение уровня жизни населения с каждым годом снижается и это отрицательно сказывается на развитии благосостояния жителей Самарского региона.

Соотношение максимального и минимального значений уровня жизни населения в период до появления медицинского фактора, который можно интерпретировать как «ковид», составляет 1,24. Это свидетельствует о серьезном снижении этого важного показателя. В этой связи важным является изучение показателей, определяющих уровень жизни как статистическую категорию.

Одним из основных показателей для отслеживания уровня жизни населения Самарской области является здравоохранение. Этот показатель характеризует такие важные индикаторы, как условие

жизни населения, благополучие, продолжительность жизни и т. д. На рисунке 2 представлена динамика изменения количества врачей в больницах Самарской области.



Рисунок 2 – Динамика численности врачей в Самарской области
 Figure 2 – Dynamics of the number of doctors in the Samara Region

Из рисунка видно, что прирост медицинских работников снизился в 2006, 2009 и 2011 годах. С 2014 года этот показатель резко снижается, что существенно влияет на уровень жизни населения Самарской области. Для улучшения уровня этого показателя и уровня жизни всего населения в медицинском направлении вводится широкомасштабная информатизация и постоянное совершенствование информационных технологий. Введение в больничных учреждениях информационных систем должно способствовать повышению уровня медицинского обслуживания. Однако здоровье населения определяется не показателями развития информационных систем, внедренных в медицинские учреждения, а уровнем профессионального обслуживания, а этот показатель резко снизился. Сокращение медицинского персонала за период примерно 5 лет, обеспечивает снижение уровня жизни населения в последующие 10 лет более чем на 30 %. Эта тенденция должна быть учтена при развитии факторов, влияющих на уровень жизни населения.

Таблица 1 – Соотношение между количеством умерших жителей и количеством рожденных за год
 Table 1 – Ratio between the number of deaths of residents and the number of births per year

Время, год	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Количество умерших / Количество рожденных	1,56	1,43	1,33	1,30	1,31	1,26	1,15
Время, год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Количество умерших / Количество рожденных	1,16	1,14	1,11	1,107	1,27	1,30	1,42

Сравнивая величину уровня жизни в 2006 году и соотношение показателей смертности и рожdenия, можно сделать вывод, что необходимо дополнительное исследование по статистике различных причин смертности. Это выходит за рамки данного исследования.

Следующий ключевой показатель, определяющий уровень развития региона, а именно трудовые ресурсы Самарской области, находится на уровне среднего по России. Коэффициент занятости в изучаемом диапазоне изменяется от 94 до 96 %. Это высокий уровень занятости. Кроме того, Самарская

область занимает 4-е место среди экономически активного населения по Приволжскому федеральному округу (ПФО), это также свидетельствует о высоком уровне занятости населения. Однако эти показатели за последние 10 лет претерпевают снижение. В регионе происходит сокращение промышленно-производственных кадров различной квалификации. Данное обстоятельство является сильным и высокочувствительным индикатором роста числа безработных в регионе. Внедрение цифровых технологий способствует усилению сокращения кадрового потенциала на предприятиях государственного сектора. Как и во всех регионах, в Самарском регионе проходит широкомасштабное инвестирование в информационные технологии. По объему инвестиций в основной капитал Самарская область занимает 11-е место среди субъектов Российской Федерации и 3-е место среди субъектов ПФО. Государственное инвестирование в информационные технологии формирует новые рабочие места. Вопрос о квалификации остается открытым. Инженерно-техническое направление сокращается ежегодно на 5–10 %. Таким образом, трудовой потенциал в целом сохраняет свои показатели, но квалификация и специализация сильно изменяются, и этот процесс продолжает расти.

Таблица 2 – Значения прожиточного минимума и минимальной заработной платы в Самарской области

Table 2 – Values of the subsistence minimum and the minimum wage in the Samara Region

Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Прожиточный минимум	6725	6972	7550	7668	8557	9583	10775	10996	10607	12126
Минимальный размер оплаты труда, руб.	4330	4611	4611	5205	5554	5965	7500	7800	11163	11280

Среди важных экономических показателей следует отметить валовой региональный продукт (ВРП).

По данному показателю ВРП область занимает 10-е место среди субъектов Российской Федерации. Удельный вес ВРП Самарской области в общем объеме ВРП всех субъектов Российской Федерации составляет 1,9 %. Промышленность, сельское хозяйство, строительство, транспорт и связь – основные отрасли экономики, которые вносят наибольший вклад в общий рост ВРП. Поскольку эти секторы экономики максимизируют ВРП в Самарской области, рекомендуется внедрять информационные технологии для каждого сектора для повышения производительности и эффективности труда.

В 2010–2014 годах социально-экономическая ситуация в Самарской области оценивалась как стабильная после кризисного 2009 года. В таблице 2 представлены данные о прожиточном минимуме и минимальной заработной плате для трудоспособного населения.

Динамика выбранных показателей показывает, что развитие Самарского региона в целом является стабильным. Однако экономика региона является отражением экономической ситуации в стране в целом. Нарастающий кризис четко фиксируется численными значениями показателей. Так, в 2019 году зафиксирована низкая занятость населения, одной из возможных причин явились масштабные сокращения на заводах, крупнейших производствах Самарского региона. Количество рабочих мест значительно сокращается, что отрицательно сказывается на уровне жизни населения. Изучаемый период можно охарактеризовать как резкое снижение всех показателей социально-экономических сфер. Усиление процессов информатизации и цифровизации услуг населению создает мнимое повышение уровня жизни населения Самарского региона и страны в целом. Динамический анализ позволяет отслеживать ситуацию по всем показателям с учетом форс-мажорных факторов, таких как ухудшение эпидемиологической ситуации региона и политической и военной нестабильности в стране.

Учитывая показатели прошлых временных периодов, можно отметить, что уровень безработицы достигал максимума в 2009 году. Это обстоятельство позволило считать кризисным для Самарского региона 2009 год. В период с 2010 по 2014 год уровень безработицы, по сравнению с 2009 годом, снизился. Однако рост безработного населения вновь начинается с 2014 по 2017 год. К концу 2019 года на 100 рабочих мест претендуют около 224 человек. Уровень смертности всегда превышает уровень рождаемости, что негативно влияет на уровень жизни населения Самарского региона. Смертность особенно превышает рождаемость в период с 2017 по 2019 год. Рост ВРП на душу населения,

представленный на рисунке 3, позволяет ввести корректировку на рост смертности и снижение рождаемости.



Рисунок 3 –Динамика ВРП на душу населения
Figure 3 – Dynamics of GRP per capita

Валовый региональный продукт на душу населения растет, но это не всегда отражает рост благосостояния в Самарском регионе, особенно если учитывать сокращение численности населения. Уровень рождаемости в период с 2014 по 2019 год характеризуется значительным спадом, что отрицательно сказывается на уровне жизни региона. После 2014 года инвестиции в основной капитал постепенно снижаются, и их резкий спад заметен с 2015 по 2016 года, в этот период инвестиции в основной капитал достигали отметки приблизительно в 207 000 млн руб. Важнейшим индикатором экономического развития региона является такой показатель, как уровень жизни населения. По структуре Росстата этот показатель включает группу факторов.

Таким образом, прогнозирование компонентных составляющих уровня жизни населения становится важнейшим стратегическим направлением на всех уровнях государственного управления. Методология формирования стратегии развития региона с необходимостью должна опираться на научный и практический опыт. Так, сочетание классических статистических методов и методов динамического анализа является мощным инструментарием для выявления проблем в развитии ключевых показателей социальной и экономической сфер жизни общества в целом. Данное исследование в качестве математического инструментария использует аппарат эконометрического моделирования и динамического анализа, а также многомерного подхода канонического анализа. Это позволяет качественно и количественно оценить взаимосвязь показателей, их взаимное влияние и провести оценку прогнозного значения фундаментальных социально-экономических показателей.

Показатели динамического анализа

Первичный динамический анализ предполагает изучение абсолютного прироста и средних значений абсолютного прироста, темпа роста и темпа прироста. В таблице 3 представлены значения цепного абсолютного прироста по экономическим показателям Самарского региона. В работе предлагается изучение показателей, сгруппированных по фактору времени. Это позволяет глубже анализировать ситуацию в целом с целью получения оценки прогноза.

Цепной абсолютный прирост показывает в среднем снижение более чем в два раза величины инвестиций в основной капитал. Это значение позволяет предполагать, что в экономике региона происходят изменения трансформационного направления. Поток инвестиций меняет свой вектор, и в качестве направления выбирается информационная сфера. Однако инвестирование в информатизацию не

Таблица 5 – Цепной темп роста по экономическим показателям
Table 5 – Chain growth rate by economic indicators

Время(год)	Инвестиции в основной капитал (млн руб)	ВРП на душу населения (млн руб)	Счет производства ресурсы (млн руб)	Основные фонды (млн руб)
2007	146,20	120,02	123,42	115,55
2008	108,89	119,58	117,32	114,58
2009	76,14	83,51	119,05	108,13
2010	122,08	119,23	80,67	107,41
2011	126,36	120,03	122,81	112,95
2012	118,90	112,41	120,91	108,38
2013	142,57	111,90	111,66	107,78
2014	114,35	109,60	108,84	107,68
2015	98,14	108,02	108,09	108,43
2016	81,33	102,94	107,69	110,11
2017	125,17	106,01	112,05	108,17
2018	102,09	112,32	109,19	106,78
2019	108,53	102,09	116,47	173,37

Таблица 6 – Результаты расчетов средних показателей
Table 6 – Results of calculations of average indicators

Экономические показатели (млн руб)	Средний темп роста, %	Средний темп прироста, %
Инвестиции в основной капитал	111,28	11,28
ВРП на душу населения	109,35	9,35
Счет производства ресурсы	111,60	11,60
Основные фонды	113,56	13,56

Моделирование и прогнозирование показателей социально-экономической сферы

Изучение динамических показателей предполагает пошаговую подготовку данных к этапу моделирования и прогнозирования. Первоначально проводится проверка данных на стационарность. Для этого разбивается исходный ряд на группы и проводится проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий и дисперсий. В работе по показателю уровня жизни населения группировка данных во времени позволила выделить три группы. Первая группа – с 2006 по 2010 год, вторая группа – с 2011 по 2015 год, и третья группа – с 2016 по 2020 год. Для изучения вопроса стационарности динамических показателей проводилась проверка гипотезы о равенстве средних значений и дисперсий. Нулевая гипотеза соответствует утверждению о равенстве средних значений уровня жизни населения за выбранные интервалы времени, конкурирующая гипотеза соответствует неравенству выбранного показателя в группах. Уровень значимости составляет 0,05. Расчетные значения числовых характеристик и выводы по результатам проверки статистических гипотез о равенстве групповых средних представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Расчетные значения для проверки гипотезы о равенстве средних значений.
Table 7 – Calculated values for testing the hypothesis of equality of the average values.

Расчетные показатели	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Групповая средняя	106,38	98,62	96,7
Дисперсия по группе	26,662	59,732	16,955
Стандартное отклонение	5,163	7,728	4,117
Сравниваемые группы	Группа 1 и 2	Группа 1 и 3	Группа 2 и 3
Результаты не противоречат гипотезе	H_0	H_1	H_0
t наблюдаемое	1,669	2,692	0,395
t критическое	2,306	2,364	

Как следует из результатов проверки гипотезы о равенстве средних, необходимо перегруппировать данные в две группы. Другой вариант группировки по показателю уровня жизни населения имеет две группы. Группа 1 – с 2006 по 2012 год, и вторая группа – с 2013 по 2020 год. В таблице 8 представлены результаты расчетов величин при проверке гипотезы о равенстве средних показателей, а также равенстве дисперсий.

Таблица 8 – Расчетные значения для проверки гипотезы о равенстве средних значений и дисперсий

Table 8 – Estimated values for testing the hypothesis of equality of means and dispersions

Расчетные значения	Группа 1	Группа 2	Проверка гипотез			
			t набл	t крит	F набл	F крит
Групповая средняя	105,757	96,025				
Дисперсия по группе	26,586	23,279	3,513	2,160	1,142	3,865
Стандартное отклонение	5,156	4,824	H_1		H_0	

По результатам проверки гипотез о равенстве средних значений за изучаемые интервалы времени в работе делается вывод о статистически значимом различии уровня жизни населения Самарского региона в периоды с 2006 по 2012 и с 2013 по 2020 год. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий позволяет делать вывод о статистически незначимом различии дисперсий изучаемого показателя.

Следующий этап подготовки данных к моделированию и прогнозированию предполагает изучение таких важных показателей динамики, как базисный абсолютный прирост, цепной абсолютный прирост и средний абсолютный прирост. Для выбранных групп результаты представлены в таблицах 9 и 10 соответственно.

Таблица 9 – Величина базисного абсолютного прироста показателя уровня жизни населения Самарского региона в период 2006 -2012 годы

Table 9 – Value of the basic absolute increase in the indicator Standard of living of the population of the Samara Region in the period 2006–2012

Базисный абсолютный прирост	6,24	4,84	-6,65	-1,35	0,042	-6,35	3,24
Цепной абсолютный прирост	-1,4	-11,5	5,3	1,4	-6,4	9,6	-6,5

Таблица 10 – Величина базисного абсолютного прироста показателя уровня жизни населения Самарского региона в период 2013–2020 годы

Table 10 – Value of the basic absolute increase in the indicator Standard of living of the population of the Samara Region in the period 2013–2020

Базисный абсолютный прирост	-3,257	-15,75	-13,55	-15,35	-8,45	-4,95	-6,05	-10,45
Цепной абсолютный прирост	-6,5	-12,5	2,2	-1,8	6,9	3,5	-1,1	-4,4

Средний абсолютный прирост по первой группе составил -0,428, по второй группе -1,028. Скорость снижения уровня жизни примерно составила 240 %. Используя формулу оценки прогноза с помощью линейной связи со средним абсолютным приростом, можно рассчитать прогнозный уровень жизни на один период, он составил 98,67. Однако далее использовать эту модель не рекомендуется, так как цепной абсолютный прирост имеет существенные различия в изучаемый период.

Средствами эконометрического моделирования изучено влияние экономических показателей на уровень жизни. Учитывая, что временной диапазон формирует малую выборку, методом наименьших квадратов получены оценки параметров парной линейной модели и множественной линейной модели с двумя экзогенными переменными. В результате изучения парных линейных моделей установлено статистически значимое влияние на уровень жизни населения только показателей экономического блока, ВРП, инвестиций в основной капитал. Показатели социальной сферы не оказывают статистически значимого влияния. Коэффициент детерминации позволяет оценить степень влияния показателей, в частности, для показателей эко-

номического блока он составил 0,4–0,44. У показателей социальной группы коэффициент детерминации составил 0,07–0,17. Данные результаты не позволяют использовать линейные регрессионные модели для прогнозирования.

Следующий этап исследования заключается в изучении авторегрессионных моделей первого и второго порядков. Влияние достижений предшествующего периода на последующий представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Модели авторегрессии первого порядка
Table 11 – First order autoregressive models

Модель авторегрессии первого порядка		
Занятые	$857,06+0,49*Y_{t-1}$	Статистически значима
Безработные	$26,27+0,65*Y_{t-1}$	Статистически значима
Рождаемость	$12758,34+0,65*Y_{t-1}$	Статистически значима
Смертность	$8089,74+0,83*Y_{t-1}$	Статистически значима
Инвестиции в основной капитал	$-1313,81+0,91*Y_{t-1}$	Статистически значима
ВРП на душу населения	$-13035,91+0,96*Y_{t-1}$	Статистически значима
Счет производства ресурсов	$48370,53+0,87*Y_{t-1}$	Статистически значима
Уровень жизни населения	$42,11+0,58*Y_{t-1}$	Статистически не значима
Основные фонды	$821257,55+0,54*Y_{t-1}$	Статистически значима

В таблице 11 представлены результаты авторегрессионного анализа с лагом на один. Из таблицы 11 видно, что все изучаемые показатели, кроме уровня жизни населения, являются статистически значимыми. Уровень жизни населения является статистически не значимым, то есть достигнутый уровень не оказывает влияния на последующий период. Показатели безработицы, рождаемости, смертности, инвестиции в основной капитал, счет производства ресурсов и основные фонды оказывают статистически значимое влияние на последующий период. Важным является сохранить достигнутый уровень по данным показателям. Показатель смертности требует отдельного рассмотрения. В таблице 12 представлены модели авторегрессии второго порядка.

Таблица 12 – Модели авторегрессии второго порядка
Table 12 – Second order autoregressive models

Модель авторегрессии второго порядка		
Занятые	$1169,41 + 0,72*yt-1 - 0,41*yt-2$	Статистически не значим
Безработные	$38,06+0,92*yt-1-0,43*yt-2$	Статистически значим
Рождаемость	$10637,51 + 1,14*yt-1 - 0,43*yt-2$	Статистически значим
Смертность	$6930,82+0,5 *yt-1+0,36*yt-2$	Статистически значим
Инвестиции в основной капитал	$-503,36+0,92*yt-1-0,01*yt-2$	Статистически значим
ВРП на душу населения	$-9259,70+0,70*yt-1+0,21*yt-2$	Статистически значим
Счет производства ресурсов	$-11845,79+0,65*yt-1+0,23*yt-2$	Статистически значим
Уровень жизни населения	$45,13+0,60*yt-1-0,04*yt-2$	Статистически не значим
Основные фонды	$-79753,02+0,93*yt-1+0,01*yt-2$	Статистически значим

Таким образом, анализируя полученные данные, можно сказать о том, что модели авторегрессии первого порядка по социально-экономическим показателям статистически значимы, кроме уровня жизни населения. Это свидетельствует о том, что зависимость между данными, смещенными на один лаг, сильная. А также и модели авторегрессии второго порядка по социально-экономическим показателям оказались статистически значимы, кроме занятости и уровня жизни населения.

Следующий этап исследования заключается в изучении моделей зависимости уровня жизни населения от показателей, сдвинутых во времени на один или два лага. В частности, статистическая значимость уровня жизни населения Самарского региона от сдвинутого на один лаг показателя занятых составила 0,13. ($Y_t = -52,143 + 0,09X_{t-1}$). В таблице 13 представлены результаты полученных моделей для показателя уровня жизни населения (Y_t) в зависимости от экзогенной переменной, сдвинутой на один лаг.

Модели с predetermined переменными в рамках эконометрического моделирования не позволяют прогнозировать уровень жизни населения. Следующий этап – это использование аппарата адаптивного прогнозирования, который детально описан в научной литературе [25]. Суть его – в пошаговой адапта-

ции модели под исходные данные. Основа адаптации – формирование поправочного коэффициента на случайную компоненту. В работе далее приводятся результаты применения линейной модели Брауна. Она используется для краткосрочного прогнозирования. Поправочный коэффициент дисконтирования составил 0,66–0,71 для изучаемых показателей. Алгоритм модели Брауна предполагает пошаговую оценку абсолютной погрешности. Это разность между исходным уровнем ряда и модельным для каждого момента времени. В процессе исследования отслеживается величина относительной погрешности, выраженная в процентах. Это отношение абсолютной погрешности к величине исходного уровня. Значения абсолютной погрешности являются основными в поправочном коэффициенте при корректировке параметров линейной модели A_t и B_t . На последнем уровне параметры модели применяются для расчета прогнозных значений. Кроме того, при расчете доверительного интервала для прогнозных значений также использовался поправочный множитель по модели Брауна [25].

Таблица 13 – Результаты моделирования зависимости Уровня жизни от показателей, сдвинутых на один лаг

Table 13 – Results of modeling the dependence of the Standard of living on indicators shifted by one lag

X_{t-1}	Модель, (уровень значимости)	R^2	Доверительный интервал для X_{t-1}
Занятые	$Y_t = -52,143 + 0,09 X_{t-1}$ (0,13)	0,192	(0,01; 0,017)
Смертность	$Y_t = 3,84 + 0,002123 X_{t-1}$ (0,02)	0,384	(0,00034; 0,003906)
ВРП на душу населения	$Y_t = 114,79 - 0,000043 X_{t-1}$ (0,02)	0,386	(-0,000078; -0,0000069)
Инвестиции в основной капитал	$Y_t = 111,096 - 0,000053 X_{t-1}$ (0,059)	0,286	(-0,00011; -0,0000026)
Счет производства ресурсов	$Y_t = 112,873 - 0,0000056 X_{t-1}$ (0,02)	0,38	(-0,000001; -0,000000086)

Таблица 14 иллюстрирует пошаговые результаты расчетов параметров модели Брауна, а также расчетные значения прогноза показателя уровня жизни на три последующих периода и доверительные интервалы для прогнозных значений.

Таблица 14 – Пошаговые результаты расчетов параметров модели Брауна показателя уровня жизни

Table 14 – Step-by-step results of calculations of the parameters of the Brown model of the indicator Standard of living

t	Уровень Жизни	Модельное значение	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность, %	A_t	B_t
0		110,1	1,9	1,69	111,96	-1,86
1	112	109,41	2,58	2,30	111,09	-1,67
2	110,6	107,91	2,68	2,43	110,77	-1,42
3	99,1	107,23	-8,13	-8,21	110,74	-1,17
4	104,4	97,50	6,89	6,60	105,31	-1,95
5	105,8	100,52	5,27	4,98	106,97	-1,29
6	99,4	103,74	-4,34	-4,37	108,44	-0,78
7	109	96,97	12,02	11,02	105,38	-1,20
8	102,5	108,00	-5,50	-5,37	108,37	-0,04
9	90	100,26	-10,26	-11,40	105,44	-0,57
10	92,2	83,87	8,32	9,03	99,49	-1,56
11	90,4	93,91	-3,51	-3,88	102,29	-0,76
12	97,3	86,49	10,80	11,10	99,68	-1,09
13	100,8	103,45	-2,65	-2,63	104,24	-0,06
14	99,7	98,37	1,32	1,33	102,79	-0,31

При изучении показателя уровня жизни величина коэффициента дисконтирования составила 0,69. Это характеризует важность последних уровней ряда. Варьируя коэффициент дисконтирования, авторы получили параметры модели, имеющие наименьшую величину дисперсии и относительную погрешность. Уравнение модели для расчета прогнозных уровней имеет вид $Y_{\text{мод}}=102,79-0,31t$. Среднее значение абсолютной погрешности составило 1,16, дисперсия – 46,09, стандартная ошибка 6,79. Средняя относительная погрешность – 0,97 %. Далее проводились аналогичные расчеты на сокращенных данных. Для расчета использовались 8 последних уровней. Величина коэффициента дисконтирования составила 0,7. Уравнение модели для расчета прогнозных уровней имеет вид $Y_{\text{мод}}=106,41-0,77t$. Среднее значение абсолютной погрешности составило 4,85, дисперсия – 23,97, стандартная ошибка – 4,89. Средняя относительная погрешность – 4,85 %.

Значения величины прогнозного уровня жизни по полным исходным данным и по сокращенным данным представлены в таблицах 15 и 16 соответственно.

Таблица 15 – Показатели прогноза уровня жизни по полному ряду
Table 15 – Indicators of the forecast of the Standard of Living for the full series

t	Прогнозный уровень жизни	Доверительный интервал	
15	98,05	87,51	108,59
16	97,73	88,22	107,24
17	97,42	89,06	105,77

Таблица 16 – Показатели прогноза уровня жизни по сокращенному ряду
Table 16 – Indicators of the forecast of the Standard of Living for the reduced series

t	Прогнозный уровень жизни	Доверительный интервал	
15	99,43	90,96	107,90
16	98,65	90,93	106,37
17	97,88	90,98	104,77

Как видно из таблиц 15 и 16, прогнозные значения имеют отличия в рамках одного процента. Таким образом, можно предполагать, что при адапционном прогнозировании можно использовать сокращенные выборочные данные.

Аналогичные расчеты были проведены с показателями рождаемости, смертности, занятых. Результаты представлены в таблицах 17–19.

Таблица 17 – Сводные результаты для адаптивной модели Брауна
Table 17 – Summary results for the adaptive Brown model

Показатель	Рождаемость	Смертность	Занятые
Коэффициент дисконтирования	0,69	0,71	0,66
Линейная модель Брауна	$34051,63+28,28t$	$46557,44-299,153t$	$1696,89-0,58t$
Среднее значение относительной погрешности, %	-1184,46	27,58	4,64
Дисперсия абсолютной погрешности	3779545	1068298	1716,45
Стандартная ошибка	1944,105	1033,58	41,43

Таким образом, используя пошаговую адаптацию по алгоритму Брауна, авторы рассчитали прогнозные значения изучаемых показателей.

Прогнозные показатели позволяют регулировать стратегию социально-экономического развития Самарского региона. Далее в работе рассматриваются вопросы интегрированного подхода к изучению факторов, оказывающих значительное влияние на уровень жизни. Так, на уровень жизни населения сильное влияние оказывают экономические факторы. Необходимо учитывать совместное влияние групп показателей. Математический аппарат канонического анализа позволяет оценить степень взаимосвязи между группами показателей. Теоретическая база достаточно хорошо представлена в научной литературе [26; 27]. Дополнительно, используя алгоритм канонического анализа, можно ввести интегральные показатели на канонических переменных. В работе рассматриваются группы соци-

альных (Y) и экономических показателей (X). В качестве блока Y рассматриваются показатели рождаемости и смертности. Группа X – экономические показатели. Это инвестиции в основной капитал (X_1), ВРП на душу населения (X_2), счет производства ресурсов (X_3). Коэффициенты канонической корреляции составили значения $r_1=0,96$ и $r_2=0,615$. При проверке гипотезы о статистически значимой связи на уровне значимости 0,05 подтверждается значимая связь между группами показателей. Пары канонических переменных имеют вид для r_1 $U=0,46X_1-0,119X_2-1,349X_3$; $V=0,185Y_1+0,98Y_2$ для r_2 $U=-1,98X_1-4,06X_2+5,55X_3$; $V=-0,97Y_1+0,25Y_2$. Как видно из линейных комбинаций, каждый показатель вносит вклад в формирование интегральной компоненты, которая является безразмерной. Суммарное влияние является долевым. Это позволяет соотносить с величиной уровня жизни, который является также долевым.

Таблица 18 – Прогнозные значения, рассчитанные по модели Брауна для показателей рождаемости и смертности

Table 18 – Forecast values calculated using the Brown model for the indicators Fertility and Mortality

t	Рождаемость		Смертность	
	Прогнозное значение	Доверительный интервал	Прогнозное значение	Доверительный интервал
15	34475,95	(31457,8; 37494,1)	42070,15	(40409,06; 43731,24)
16	34504,23	(31781,36; 37227,1)	41770,99	(40241,31; 43300,67)
17	34532,52	(32141,11; 36923,93)	41471,84	(40085,99; 42857,69)

Таблица 19 – Прогнозные значения, рассчитанные по модели Брауна для показателя занятости

Table 19 – Forecast values calculated using the Brown model for the indicator Employment

t	Занятость	
	Прогнозное значение	Доверительный интервал
15	1688,149	(1627,48; 1748,81)
16	1687,567	(1635,08; 1740,04)
17	1686,984	(1644,22; 1729,74)

Аналогичные расчеты проводились для блока (Y), в который вошли показатели занятости и безработицы. Коэффициенты канонической корреляции составили значения $r_1=0,89$ и $r_2=0,703$. При проверке гипотезы о статистически значимой связи на уровне значимости 0,05 подтверждается значимая связь между группами показателей. В качестве критерия использовался критерий Бартлетта. Пары канонических переменных имеют вид для r_1 $U=-0,501X_1-0,0092X_2-0,28X_3$; $V=0,64Y_1+0,77Y_2$ для r_2 $U=-1,67X_1-0,56X_2+2,28X_3$; $V=-0,81Y_1+0,59Y_2$. Учитывая, линейные комбинации канонических переменных, далее рассчитываем их численные значения для каждого временного периода отдельно по показателям группы «Занятые и Безработные» и «Рождаемость и Смертность». В таблицах 20 и 21 представлены численные значения канонических переменных, которые могут рассматриваться как интегральные. Кроме того, представлены соотношения величины интегрального показателя, который описывает группу экономических показателей, к величине интегрального показателя социальной сферы. Данное отношение характеризует скорость изменения одного интегрального фактора по отношению к другому, а именно экономического по отношению к социальному. Этот интегральный индикатор позволяет визуализировать динамику взаимосвязанных групп факторов и изучить его влияние на уровень жизни населения Самарского региона. Для первой пары канонических переменных расчетные значения величин U и V представлены в таблице для показателей занятых и безработных, рождаемости и смертности. Кроме того, показатели разбиты на две группы, учитывая аналогичное разбиение показателя уровня жизни.

Как видно из таблицы 20, скорость относительного изменения экономических показателей по отношению к группе социальных факторов имеет тенденцию к снижению. По показателям Рождаемость и Смертность эта тенденция может рассматриваться как неустойчивая. По показателям рождаемости и смертности следует отметить, что эти факторы изменяются сильнее в представленном временном диапазоне.

Результаты канонического анализа позволяют решить проблему визуализации многомерных данных. Далее в работе предлагаются несколько вариантов двумерного представления данных. На рисунках 4–6 показаны различные формы представления интегральных показателей.

Таблица 20 – Численные значения интегральных канонических переменных и скорости относительного изменения (2006–2012 гг.)

Table 20 – Numerical values of integral canonical variables and rates of relative change (2006 – 2012)

Группа показателей	Время (год)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Экономических	U	1,28	0,93	0,77	0,89	0,86	0,51	0,17
Занятые и безработные	V	2,60	3,48	3,26	3,39	3,09	2,63	1,75
Скорость изменения	U/V, %	49,39	26,65	23,61	26,37	27,71	19,37	9,79
Экономических	U	1,24	1,07	0,79	0,27	0,82	0,49	0,11
Рождаемость и смертность	V	2,72	2,31	2,35	1,75	2,59	1,47	0,94
Скорость изменения	U/V, %	45,52	46,38	33,47	15,51	31,79	33,56	11,17

Таблица 21 – Численные значения интегральных канонических переменных и скорости относительного изменения (2013–2019 гг.)

Table 21 – Numerical values of integral canonical variables and rates of relative change (2013–2019)

Группа показателей	Время (год)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Экономических	U	-0,47	-0,81	-0,85	-0,54	-1,09	-1,25	-1,65
Занятые и Безработные	V	1,62	1,74	1,95	2,30	1,59	1,23	0,69
Скорость изменения	U/V, %	-29,02	-46,54	-43,58	-23,54	-68,92	-102,09	-238,10
Экономических	U	0,13	0,01	-0,34	-0,93	-1,15	-1,60	-2,31
Рождаемость и Смертность	V	1,48	1,47	1,41	0,85	0,30	-0,08	-0,71
Скорость изменения	U/V, %	9,08	0,53	-24,14	-109,48	-377,11	1933,04	324,40

Как видно из рисунка 4, периоды с 2006 по 2013 год можно рассматривать как условно устойчивые по группе показателей экономической группы и социальной. Начиная с 2014 года наблюдается резкое снижение кумулятивного влияния показателей на общую тенденцию развития региона. Аналогичная зависимость может быть проиллюстрирована по результатам таблиц 20 и 21 для социальной группы рождаемости и смертности. Далее на рис. 5 представлена динамика скорости относительного изменения введенных средствами канонического анализа интегральных переменных.

Скорость имеет тенденцию к снижению, и дополнительно усиливается отрицательное влияние по факторам занятости и безработицы. Фактор уровня жизни выражается в процентах или долях, следовательно, интерес представляет введение аналогичного долевого показателя, который бы отражал также уровень развития региона. Таким показателем можно выбрать суммарный интегральный канонический фактор $U+V$. Канонические переменные являются безразмерными, и, следовательно, возможно учесть их суммарное действие. Рис. 6 иллюстрирует взаимное расположение временных периодов в пространстве суммарной интегральной канонической переменной, включающей экономические показатели и группу занятых и безработных и уровня жизни.

В результате анализа из рисунка 6 видно, что по уровню жизни и суммарному $U+V$ выделяются периоды 2006–2011, 2012–2018 и отдельно 2018 и 2019. Это свидетельствует, что развитие региона по Уровню жизни держится в рамках среднего уровня жизни за период, однако факторы социально-экономической сферы при этом имеют тенденцию к резкому снижению. Важными являются постоянное отслеживание внутренних компонент и совершенствование политики планирования роста уровня социально-экономических показателей. Необходимо поднять уровень жизни до уровня 2012 года и далее до 2006 года. Аналогично можно изучить временную классификацию с учетом рождаемости и смертности в качестве группы канонического фактора. Более полную информацию можно получить, если проиллюстрировать временные этапы с учетом рождаемости и смертности, занятости и безработицы и всех экономических показателей. Рис. 6 показывает такую пространственную груп-

пировку. В таком варианте выделяются периоды 2006–2011, 2012–2016 и 2017–2019 годов. Анализ показывает, что прогнозные значения уровня жизни будут снижаться на 3–4 %. Для поддержания уровня жизни необходимо развитие показателей социальной сферы.

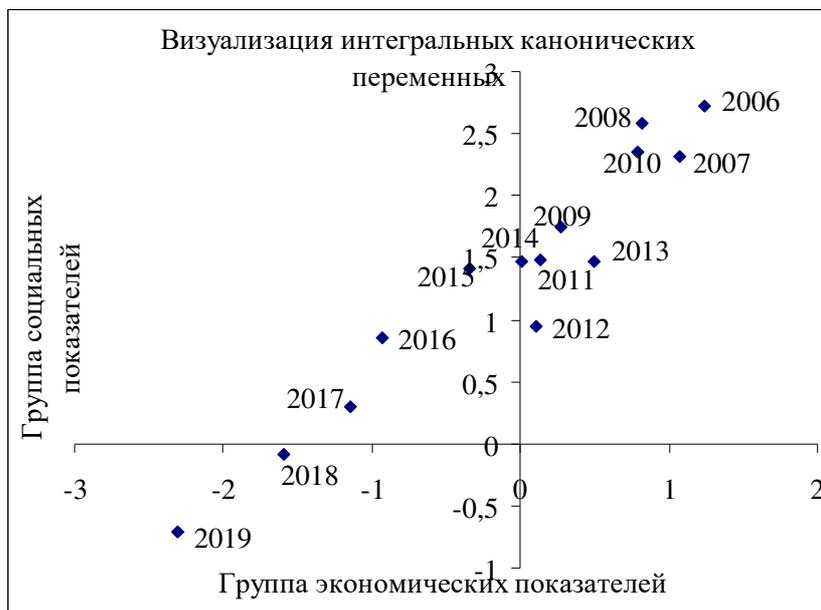


Рисунок 4 – Графическое представление интегральных канонических переменных по группе экономических показателей и группе Занятые и Безработные

Figure 4 – Graphical representation of the integral canonical variables for the group of economic indicators and the group Employed and Unemployed



Рисунок 5 – Динамика отношения канонических компонент U/V , % по группам экономических показателей и группе Занятость и Безработица

Figure 5 – Dynamics of the ratio of the canonical components U/V , % by groups of economic indicators and the group Employment and Unemployment

Рис. 7 иллюстрирует взаимное расположение временных периодов в пространстве суммарной интегральной канонической переменной, включающей экономические показатели и группу рождаемости и смертности и уровня жизни населения Самарского региона.

Визуализация данных позволяет определить более четкую дифференциацию временных этапов, кроме того, глубже проанализировать разницу уровня жизни населения при комплексном влиянии групп экономических и социальных показателей. Результаты исследования являются продолжением разработки методологии изучения динамических показателей в условиях малого объема выборки [28].



Рисунок 6 – Визуализация временных периодов по уровню жизни населения и суммарной величине интегральной канонической переменной

Figure 6 – Visualization of time periods in terms of the standard of living of the population and the total value of the integral canonical variable



Рисунок 7 – Группировка временных периодов по итоговой величине интегрального канонического фактора

Figure 7 – Grouping of time periods according to the final value of the integral canonical factor

Заклучение

По результатам исследования установлено, что социально-экономическая сфера активно развивается, однако в своем развитии имеет отчетливые периоды как роста, так и спада. Фундаментальный подход при изучении периодов развития социально-экономических показателей и их взаимного влияния, а также изучения формы влияния показателей друг на друга является актуальным и практически значимым. Сочетание эконометрического моделирования и канонического анализа представляет собой новый инструмент описания тенденций развития показателей социально-экономической сферы, а именно: рождаемость, смертность, занятость, безработица, инвестиции в основной капитал, ВРП на душу населения, счет производства ресур-

сов, уровень жизни населения и основные фонды. Данные показатели регистрируются в ежегодных сборниках органов государственной статистики. В исследовании по официальным данным по Самарскому региону проведен динамический анализ, эконометрическое моделирование и канонический анализ. Рассчитаны прогнозные значения уровня жизни различными методами, построены доверительные интервалы для изучаемых показателей. Средствами адаптивного прогнозирования по модели Брауна рассчитаны прогнозные значения и построены доверительные интервалы. С использованием инструментария канонического анализа рассчитаны интегральные показатели и проведена группировка по фактору времени. По результатам анализа авторегрессионных моделей установлено, что по показателям занятости, безработицы, рождаемости, смертности, инвестиции в основной капитал, ВРП на душу населения, счет производства ресурсов и основных фондов влияние показателя предшествующего года оказывается статистически значимым, а по показателю уровня жизни населения – статистически незначимым. В авторегрессии второго порядка установлено, что все статистические показатели оказывают влияние на изучаемый показатель, кроме показателей занятости и уровня жизни населения. Таким образом, формы моделей множественной линейной регрессии, парной линейной регрессии и авторегрессионной модели позволяют оценить численное влияние всех показателей на изучаемые показатели, а также их влияние на уровень жизни населения. Визуализация многомерных данных способствует углубленному анализу показателей при группировке, например по фактору время.

Библиографический список

1. Решиев С.С., Вагапов А.С., Эльмурзаев У.А. Анализ уровня жизни населения Чеченской Республики в 2010–2019 гг. // *Финансы и кредит*. 2020. Т. 26, № 12 (804). С. 2702–2723. DOI: <http://doi.org/10.24891/fc.26.12.2702>. EDN: <https://elibrary.ru/sxqqsd>.
2. Слепцова А.Н., Слепцова Г.Н. Уровень доходов населения как фактор формирования теневой занятости на примере Республики Саха (Якутия) // *Финансовый бизнес*. 2020. № 6 (209). С. 77–81. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44301207>. EDN: <https://elibrary.ru/seghpc>.
3. Ръжих А.Ю. Занятость населения в условиях кризиса // *Потенциал российской экономики и инновационные пути его реализации: материалы всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов (28 апреля 2021 г.): в 2 ч. Омск, 2021. Ч. 1. С. 328–331. URL: http://www.fa.ru/file/omsk/science/Documents/Collection/2021_28_04_Collection_Ч1.pdf*.
4. Иванова А.Д., Ильющенко А.М. Уровень занятости населения Кыргызской Республики // *Состояние и перспективы инновационного развития стран Евразийского экономического союза: курс на конкурентоспособность: сб. трудов Международной научно-практической конференции в рамках Международного научного форума «Дни науки – 2019»*. Новосибирск, 2019. С. 41–45. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44107633>. EDN: <https://elibrary.ru/fywumj>.
5. Зуева Е.Г., Капишикова Д.А., Щукина Е.С. Уровень и качество жизни населения // *Высокие технологии, наука и образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. статей Международной научно-практической конференции: в 2 ч. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. С. 43–45. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34926924>. EDN: <https://elibrary.ru/xnlojv>*.
6. Савич Д.Е., Фещенко Н.В. Социально-экономические показатели регионов Дальнего Востока России: основные проблемы и пути решения // *Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке, 2019. Т. 2. С. 347–351. URL: https://lk.dvgups.ru/public/upload/img_tpls/a62f262a440f06bea9133ebb3a059d40/images/Savich_DE_Socialjnoekonomicheskie_pokazateli_regionov_Daljnego_Vostoka_B65C3.pptx; <https://elibrary.ru/item.asp?id=38243475>. EDN: <https://elibrary.ru/yriofz>*.
7. Патратий П.Н. Состояние социально-экономического развития муниципальных районов города Москвы и перспективы развития // *Инновации и инвестиции*. 2020. № 8. С. 204–206. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43991040>. EDN: <https://elibrary.ru/mvfskj>.
8. Яковлева А.С. Социально-экономическое положение и его влияние на экономическую безопасность региона // *OECOMIA ET JUS*. 2020. № 2. С. 53–67. URL: <http://oecomia-et-jus.ru/single/2020/2/7/>. DOI: <http://doi.org/10.47026/2499-9636-2020-2-53-67>. EDN: <https://elibrary.ru/bfkjpm>.
9. Даниленко К.В., Леонова А.В. Уровень и качество жизни населения как объект прогнозирования // *Скиф. Вопросы студенческой науки*. 2017. № 9 (9). С. 241–246. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uroven-i-kachestvo-zhizni-naseleniya-kak-obekt-prognozirovaniya/viewer>; <https://elibrary.ru/item.asp?id=29246086>. EDN: <https://elibrary.ru/ypzupk>.
10. Айсханов С.К., Ильясова К.Х., Усманова З.С. Влияние безработицы на жизнь // *Вопросы устойчивого развития общества*. 2020. № 5. С. 136–142. DOI: <http://doi.org/10.34755/IROK.2020.97.52.118>. EDN: <https://elibrary.ru/oyploco>.

11. Садовникова Ю.Ю., Тимейчук Л.Н. Качество населения как важнейшая составляющая социально-экономического развития территории // Государственное и муниципальное управление. Учебные записки. 2018. № 4. С. 129–133. DOI: <http://doi.org/10.22394/2079-1690-2018-1-4-129-133>. EDN: <https://elibrary.ru/yqosmx>.
12. Титова О.В., Батюков М.В., Рыжкова Г.А. Рейтинг областей центрального Черноземья по состоянию и динамике социально-экономических показателей // Экономика и социум. 2017. № 9 (40). С. 359–365. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30584583>. EDN: <https://elibrary.ru/zthird>.
13. Илюхин А.А., Илюхина С.В., Джой Е.С. Валовой региональный продукт крупного промышленного района // Экономика и предпринимательство. 2019. № 6 (107). С. 546–553. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41199302>. EDN: <https://elibrary.ru/ydnalq>.
14. Захаров С.С., Куликова А.А. Структурный анализ и моделирование прогностической оценки валового регионального продукта Владимирской области // Вестник Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Серия: экономические науки. 2019. № 1 (19). С. 209–214. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37290804>. EDN: <https://elibrary.ru/zcvnhn>.
15. Колмакова И.Д., Байкова Е.И., Колмакова Е.М. Экономико-математические методы в оценке и планировании уровня жизни населения региона // Региональная экономика: теория и практика, 2017. Том 15, № 5 (440). С. 928–936. DOI: <http://doi.org/10.24891/re.15.5.928>. EDN: <https://elibrary.ru/yndofz>.
16. Лысенкова М.А. Метод сравнения результатов инновационной активности регионов Российской Федерации и других стран // Анализ и моделирование экономических и социальных процессов: математика. Компьютер. Образование. 2019. Т. 26, № 7. С. 67–74. DOI: <http://doi.org/10.20537/mce2019econ06>. EDN: <https://elibrary.ru/assmen>. (In Russ.)
17. Brych V., Halysh N., Kalinichuk N., Manzhula V., Reznik N., Hrynchak I. Modeling the dynamics of living standards based on factors of the remuneration system // 11Th International Conference On Advanced Computer Information Technologies, ACIT, Deggendorf, September 15–17. 2021. P. 420–423. DOI: <http://doi.org/10.1109/ACIT52158.2021.9548617>.
18. Butyrin G.N., Butyrina S.A., Simonova M.M., Levchenkova T.A., Popova A.V. Setting of high living standards as indispensable condition for implementation of national social and economic policies // Modern Journal of Language Teaching Methods. 2018. Vol. 8, № 12. P. 894–904. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36661846>. EDN: <https://elibrary.ru/yrvfzz>.
19. Smirnov V.V., Zakharova A. N., Semenov V.L., Mulendeeva A.V., GavriloVA I.V. Analysis of the living standards in the Russian regions. // Advances in economics, business and management research. Proceedings of the International Session of Factors of Regional Extensive Development (FRED 2019). 2020. P. 572–577. DOI: <http://doi.org/10.2991/fred-19.2020.116>. EDN: <https://elibrary.ru/yimmfo>.
20. Urunbaeva Y.P. Increasing the impact of service sector on the living standards of population in innovative economy environment // International Journal of Advanced Science and Technology. 2020. Vol. 29, № 5. P. 1988–1994. URL: <http://serc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/10387>; <https://elibrary.ru/item.asp?id=45519254>. EDN: <https://elibrary.ru/mytnld>.
21. Bouka Eden Romeo. Research on measuring the level and quality of life // Components of Scientific and Technological Progress. 2020. № 1 (43). P. 13–16. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42815505>. EDN: <https://elibrary.ru/tuknyj>.
22. Yarychiv N.U., Kuznetsov V.I., Rokotyanskaya V.V. Usanov A.Yu., Safronova Yu.V. Monitoring Living Standards of the Population of the Region. // Revista Inclusiones. 2019. Vol. 6, № S2-5. P. 306–317. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37536710>. EDN: <https://elibrary.ru/pbnvmi>.
23. Shakhtamanova A.O. Quality of Life and Problems of Its Evaluation // Economy and Society. 2018. № 12 (55). P. 61–63. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37112197>. EDN: <https://elibrary.ru/yzsfpn>.
24. Smirnov V.V., Zakharova A. N., Semenov V.L., GavriloVA I.V., Yaklashkin V.L. Analysis of the level of Social Development in Russia. // Advances in economics, business and management research. Proceedings of the International Session of Factors of Regional Extensive Development (FRED 2019). 2020. P. 565–571. DOI: <http://doi.org/10.2991/fred-19.2020.115>. EDN: <https://elibrary.ru/aiokmb>.
25. Дайинбегов Д.М. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике. Москва: ИНФРА-М, 2008. 578 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19943065>. EDN: <https://elibrary.ru/qukttp>.
26. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы: учебник. Москва: Финансы и статистика, 2000. 352 с.

27. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шеффер М. Многомерный статистический анализ в экономике: учеб. пособие для вузов / под ред проф. В.Н. Тамашевича. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. 598 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39142935>. EDN: <https://elibrary.ru/eofqgd>.

28. Трусова А.Ю., Ильина А.И. Моделирование и анализ динамических данных // Вестник Самарского государственного университета. 2013. № 7 (108). С. 127–133. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20886448>. EDN: <https://elibrary.ru/rpbndf>.

References

1. Reshiev S.S., Vagapov A.S., El'murzaev U.A. Analyzing the standard of living in the Chechen Republic in 2010–2019. *Finance and Credit*, 2020, vol. 26, no. 12 (804), pp. 2702–2723. DOI: <http://doi.org/10.24891/fc.26.12.2702>. EDN: <https://elibrary.ru/sxqqsd>. (In Russ.)

2. Slepцова A.N., Slepцова G.N. The income level of the population as a factor of formation of shadow employment on the example of the Sakha Republic (Yakutia). *Finansovyi biznes*, 2020, no. 6 (209), pp. 77–81. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44301207>. EDN: <https://elibrary.ru/seghpc>. (In Russ.)

3. Ryzhikh A.Y. Employment of the population in the crisis. In: *Potential of the Russian economy and innovative ways of its implementation: materials of the all-Russian research and practical conference of students and postgraduate students (April 28, 2021): in 2 parts*. Omsk, 2021, part 1, 343 p.; pp. 328–331. Available at: http://www.fa.ru/fil/oms/science/Documents/Collection/2021_28_04_Collection_Ч1.pdf. (In Russ.)

4. Ivanova A.D., Ilyushenko A.M. Level of employment in the Republic of Kirghizia. In: *Status and prospects of innovative development of the countries of the Eurasian Economic Union: a course towards competitiveness: proceedings of the International research and practical conference as part of the International scientific forum «Days of Science-2019»*. Novosibirsk, 2019, pp. 41–45. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44107633>. EDN: <https://elibrary.ru/fywumj>. (In Russ.)

5. Zueva E.G., Kapishnikova D.A., Shchukin E.S. The level and quality of life of the population. In: *High technologies, science and education: current issues, achievements and innovations: collection of articles of the International research and practical conference: in 2 parts*. Penza: MTsNS «Nauka i Prosveshchenie», 2018, pp. 43–45. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34926924>. EDN: <https://elibrary.ru/xnlojv>. (In Russ.)

6. Savich D.E., Feshchenko N.V. Socio-economic indicators of the Far East regions of Russia: main problems and solutions. *Scientificallly technical and economical cooperation in Asia-Pacific countries in the 21st century*, 2019, vol. 2, pp. 347–351. Available at: https://lk.dvgups.ru/public/upload/img_tpls/a62f262a440f06bea9133ebb3a059d40/images/Savich_DE_Socialjnoekonomicheskie_pokazateli_regionov_Daljnego_Vostoka_B65C3.pptx; <https://elibrary.ru/item.asp?id=38243475>. EDN: <https://elibrary.ru/yriofz>. (In Russ.)

7. Patratiy P.N. The state of socio-economic development of municipal districts of the city of Moscow and development prospects. *Innovations and Investments*, 2020, no. 8, pp. 204–206. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43991040>. EDN: <https://elibrary.ru/mvfskj>. (In Russ.)

8. Yakovleva A.S. Socio-economic situation and its impact on the economic security of the region. *OECOMIA ET JUS*, 2020, no. 2, pp. 53–67. Available at: <http://oecomia-et-jus.ru/single/2020/2/7/>. DOI: <http://doi.org/10.47026/2499-9636-2020-2-53-67>. EDN: <https://elibrary.ru/bfkjpm>. (In Russ.)

9. Danilenko K.V., Leonova A.V. The level and quality of life of the population as an object of prediction. *Skiff. Questions of students science*, 2017, no. 9 (9), pp. 241–246. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/uroven-i-kachestvo-zhizni-naseleniya-kak-obekt-prognozirovaniya/viewer>; <https://elibrary.ru/item.asp?id=29246086>. EDN: <https://elibrary.ru/ypzupk>. (In Russ.)

10. Ayshanov S.K., Ilyasova K.Kh., Usmanova Z.S. The impact of unemployment on life. *Voprosy ustoychivogo razvitiya obshchestva*, 2020, no. 5, pp. 136–142. DOI: <http://doi.org/10.34755/IROK.2020.97.52.118>. EDN: <https://elibrary.ru/oyplco>. (In Russ.)

11. Sadovnikova Ju.Yu., Timeychuk L.N. The quality of the population as the most important component of the socio-economic development of the territory. *State and Municipal Management. Scholar Notes*, 2018, no. 4, pp. 129–133. DOI: <http://doi.org/10.22394/2079-1690-2018-1-4-129-133>. EDN: <https://elibrary.ru/yqosmx>. (In Russ.)

12. Titova O.V., Batyukov M.V., Ryzhkova G.A. Rating regions of the central black earth region on the status and dynamics of socio-economic indicators. *Economics and Society*, 2017, no. 9 (40), pp. 359–365. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30584583>. EDN: <https://elibrary.ru/zthird>. (In Russ.)

13. Ilyukhin A.A., Ilyukhina S.V., Joy E.S. Gross regional product of a large industrial region. *Journal of Economy and entrepreneurship*, 2019, no. 6 (107), pp. 546–553. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41199302>. EDN: <https://elibrary.ru/ydnalq>. (In Russ.)
14. Zakharov S.S., Kulikova A.A. Structural analysis and modeling of the prognostic estimation of the gross regional product of the Vladimir region. *Bulletin of the Vladimir State University named after Alexander G. and Nicholas G. Stoletovs. Series: Economics*, 2019, no. 1 (19), 2019, pp. 209–214. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37290804>. EDN: <https://elibrary.ru/zcvnhn>. (In Russ.)
15. Kolmakova I.D., Baikova E.I., Kolmakova E.M. Economic and mathematical methods in evaluating and planning the standard of living of the population of the region. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2017, vol. 15, no. 5 (440), pp. 928–936. DOI: <http://doi.org/10.24891/re.15.5.928>. EDN: <https://elibrary.ru/yndofz>. (In Russ.)
16. Lysenkova M.A. The comparison method of results of the Russian Federation and other countries regions' innovative activity. *Analiz i modelirovanie ekonomicheskikh i sotsial'nykh protsessov: matematika. Komp'yuter. Obrazovanie*, 2019, vol. 26, no. 7, pp. 67–74. <http://doi.org/10.20537/mce2019econ06>. EDN: <https://elibrary.ru/assmen>. (In Russ.)
17. Brych V., Halysh N., Kalinichuk N., Manzhula V., Reznik N., Hrynchak I. Modeling the dynamics of living standards based on factors of the remuneration system. In: *11Th International Conference On Advanced Computer Information Technologies, ACIT, Deggendorf, September 15–17, 2021*, pp. 420–423. DOI: <http://doi.org/10.1109/ACIT52158.2021.9548617>.
18. Butyrin G.N., Butyrina S.A., Simonova M.M., Levchenkova T.A., Popova A.V. Setting of high living standards as indispensable condition for implementation of national social and economic policies. *Modern Journal of Language Teaching Methods*, 2018, vol. 8, no. 12, pp. 894–904. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36661846>. EDN: <https://elibrary.ru/yrvfzz>.
19. Smirnov V.V., Zakharova A.N., Semenov V.L., Mulendeeva A.V., Gavrilova I.V. Analysis of the living standards in the Russian regions. In: *Advances in economics, business and management research. Proceedings of the International Session of Factors of Regional Extensive Development (FRED 2019)*, 2020, pp. 572–577. DOI: <http://doi.org/10.2991/fred-19.2020.116>. EDN: <https://elibrary.ru/yimmfo>.
20. Urunbaeva Y.P. Increasing the impact of service sector on the living standards of population in innovative economy environment. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 2020, vol. 29, no. 5, pp. 1988–1994. Available at: <http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/10387>; <https://elibrary.ru/item.asp?id=45519254>. EDN: <https://elibrary.ru/mytndl>.
21. Bouka Eden Romeo. Research on measuring the level and quality of life. *Components of Scientific and Technological Progress*, 2020, no. 1 (43), pp. 13–16. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42815505>. EDN: <https://elibrary.ru/tuknyj>.
22. Yarychiv N.U., Kuznetsov V.I., Rokotyanskaya V.V., Usanov A.Yu., Safronova Yu.V. Monitoring Living Standards of the Population of the Region. *Revista Inclusiones*, 2019, vol. 6, no. S2-5, pp. 306–317. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37536710>. EDN: <https://elibrary.ru/pbnvmi>.
23. Shakhtamanova A.O. Quality of Life and Problems of Its Evaluation. *Economy and Society*, 2018, no. 12 (55), pp. 61–63. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37112197>. EDN: <https://elibrary.ru/yzsfpn>.
24. Smirnov V.V., Zakharova A. N., Semenov V.L., Gavrilova I.V., Yaklashkin V.L. Analysis of the level of Social Development in Russia. In: *Advances in economics, business and management research. Proceedings of the International Session of Factors of Regional Extensive Development (FRED 2019)*, 2020, pp. 565–571. DOI: <http://doi.org/10.2991/fred-19.2020.115>. EDN: <https://elibrary.ru/aiokmb>.
25. Dayinbegov D.M. Computer technologies of data analysis in econometrics. Moscow: INFRA-M, 2008, 578 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19943065>. EDN: <https://elibrary.ru/qukttp>. (In Russ.)
26. Dubrov A.M., Mkhitarian V.S., Troshin L.I. Multidimensional statistical methods: textbook. Moscow: Finansy i statistika, 2000, 352 p. (In Russ.)
27. Soshnikova L.A., Tamashevich V.N., Uebe G., Schaeffer M. Multidimensional statistical analysis in economics: textbook for universities; Tamashevich V.N. (Ed.). Moscow: YuNITI-DANA, 1999, 598 p. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39142935>. EDN: <https://elibrary.ru/eofqgd>. (In Russ.)
28. Trusova A.Yu., Ilyina A.I. Modeling and analysis of dynamic data. Vestnik of Samara State University, 2013, no. 7 (108), pp. 127–133. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20886448>. EDN: <https://elibrary.ru/rpbndf>. (In Russ.)