

**УДК 330:338.012**

**Трамова Азиза Мухамадияевна**

ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»  
Россия, Нальчик<sup>1</sup>  
Кандидат физико-математических наук, доцент  
E-Mail: [aziza67@rambler.ru](mailto:aziza67@rambler.ru)

**Теммоева Светлана Анатольевна**

ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»  
Россия, Нальчик  
Кандидат экономических наук, доцент  
E-Mail: [Maiya\\_temmoeva@mail.ru](mailto:Maiya_temmoeva@mail.ru)

**Хачев Мухадин Мухарбиевич**

ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»  
Россия, Нальчик  
Доктор физико-математических наук, профессор  
E-mail: [khachev@mail.ru](mailto:khachev@mail.ru)

## **Применение инновационных методов в прогнозировании развития экономики региона**

---

<sup>1</sup> 360030, Нальчик, пр. Ленина, 1в

**Аннотация.** В данной статье выделена важность эконометрического моделирования, прогнозирования экономики региона с применением экономико-математических моделей в комплексе. Проанализировав существующие в настоящее время методологические подходы к прогнозированию развития экономики регионов, как отечественной школы, так и зарубежной, выявлено, что аспекты эконометрического моделирования в отечественной литературе почти не рассматривались. Имеются динамические межотраслевые модели, балансовые модели, наиболее изученные и успешно используемые на протяжении многих лет и модели на основе применения производственных функций. Указанные модели позволяют выявить необходимые и достаточные условия, сбалансированности роста отраслей народного хозяйства региона.

Авторы проанализировали существующие в настоящее время методологические подходы к прогнозированию развития экономики регионов. Исследования выявили необходимость в создании комплекса: эконометрических моделей, наряду с корреляционно-регрессионными моделями, включая экономико-математические и межотраслевые модели, а также применяя методологию системного анализа и рассматривая экономику региона как сложную систему,

была разработана модель прогнозирования развития экономики Кабардино-Балкарии, как эконометрическая модель с блочно-рекурсивной структурой, средне- и долгосрочная, нелинейная, отраслевая, агрегированная по макроэкономике и дезагрегированная по отраслям народного хозяйства, имитационно-прогностическая. В результате декомпозиции в качестве подсистем были выделены основные отрасли народного хозяйства.

**Ключевые слова:** экономика; народное хозяйство; математическая модель; инновации; прогнозирование; системный анализ; эконометрика; балансовая модель; информационная база; абсолютная ошибка прогноза.

Идентификационный номер статьи в журнале 18EVN314

Кризисные явления в экономике, имеющие место в настоящее время, являются прямым следствием отсутствия заранее продуманной, просчитанной экономической политики государства по отношению регионам. Значимость этой проблемы именно в регионах, объясняется тем, что они получили от государства достаточно большую самостоятельность, как в распределении своего бюджета, так и в реализации экономической и социальной программ, а эффективных инструментариев решения этой задачи не имеют.

Серьезно тормозящим фактором является недостаточная обоснованность принимаемых в отраслях народного хозяйства стратегических решений [1, с. 37].

Эффективное использование научно-техническим потенциала наряду с созданием необходимых условий для реализации всех этапов инновационного процесса (создание, внедрение, распространение новшества) является основой инновационной стратегии развития России и создает экономические предпосылки для устойчивых темпов роста ее экономики [4].

Необходимо осознать, что главное на данном этапе развития каждого региона – переход к экономическим методам руководства с применением инновации на всех уровнях. В этом свете актуальное значение придается "созданию комплекса эконометрических моделей прогнозирования развития экономики региона, позволяющим получить научно-обоснованные альтернативные пути перспективного развития, способствующие принятию наиболее рациональных стратегических и тактических управленческих решений" [6, с.2 ].

Актуальность именно этой проблемы объясняется тем, что в регионах, в частности в Кабардино - Балкарии, отсутствуют теоретико-методические, системные и модельно-прогнозные исследования в области прогнозирования развития экономик. А так же анализ влияния внедрения инновационных проектов на экономику. В тоже время, с внедрением инновационных проектов и использование комплекса экономико-математических моделей прогнозирования позволило бы, обеспечить процесс планирования информацией для обоснования темпов и пропорций развития экономик регионов, исходя из анализа современного состояния и сложившихся тенденций развития народного хозяйства. В последующем, имеется возможность проведения прогнозно-имитационных расчетов по различным сценариям в заранее определенных условиях функционирования экономик регионов.

Системный подход к формированию глобальной инновационной стратегии развития России на макроуровне предполагает создание национальной инновационной системы, участие в этом процессе государства и его взаимодействие с научно-техническим и бизнес-сообществом [4].

Авторами были изучены и проанализированы существующие в настоящее время методологические подходы к прогнозированию развития экономики регионов, как представителей отечественной школы математического моделирования, так и зарубежной. Следует отметить, что до недавнего времени региональные аспекты эконометрического моделирования в отечественной литературе почти не рассматривались. Имеются динамические межотраслевые модели, балансовые модели, как наиболее изученный и успешно используемый на протяжении многих лет аппарат макроэкономических исследований, модели на основе применения производственных функций. Указанные модели позволяют выявить необходимые и достаточные условия сбалансированности роста отраслей народного хозяйства региона при различных исходных данных, но делают невозможным выбор направлений научно-технического прогресса, технологических способов и структуры производства, что особенно актуально в настоящее время. Поэтому мы считаем, что потребность в создании комплекса именно эконометрических моделей достаточно велика, причем наряду с корреляционно-регрессионными моделями, он должен включать в себя и межотраслевые модели.

Подобный комплекс является универсальным и может использоваться для исследования территориальных аспектов развития экономики, включающей относительно обособленные территориально-хозяйственные комплексы, каковыми могут быть отдельные регионы, края, области, города. Существующие эконометрические модели Украины, Узбекистана, Грузии, Латвии были ориентированы на прогнозирование развития народного хозяйства отдельных хозяйствующих единиц, в то время как проблема прогнозирования экономики более "открытых" структур: регионов, краев, областей, с их зависимостью материального производства от двойной подчиненности и вероятностью структурных сдвигов, остается неисследованной.

Авторы данной работы предлагают использовать для прогнозирования экономики региона методы эконометрического моделирования, на примере Кабардино-Балкарской республики (КБР). Это вызвано тем, что экономика региона есть сложная система, внешней средой для которой выступают факторы экономического развития страны, других регионов, неполнотой информации об изучаемой системе, наличием большого количества взаимосвязанных факторов, структурой функциональных связей между параметрами. В большей части своей эти связи неизвестны или слишком сложны для непосредственного анализа, то есть носят стохастический характер, присущий регрессионным моделям.

Применяя методологию системного анализа и рассматривая экономику Кабардино-Балкарской республики как сложную систему [2], состоящую из частей (отраслей, организаций и прочих структурных единиц в зависимости от уровня агрегирования системы), была разработана модель прогнозирования развития экономики Кабардино-Балкарии, как эконометрическая модель с блочно-рекурсивной структурой, средне- и долгосрочная, нелинейная, отраслевая, агрегированная по макроэкономике и дезагрегированная по отраслям народного хозяйства, имитационно-прогностическая. В результате декомпозиции в качестве подсистем были выделены основные отрасли народного хозяйства: промышленность, сельское хозяйство, капитальное строительство, связь, автомобильный транспорт, торговля и общественное питание, туризм, прочие отрасли материального производства, а также уровень жизни населения и государственный бюджет КБР, макроэкономические показатели развития народного хозяйства республики. Каждая из подсистем характеризуется множеством параметров, между которыми в процессе анализа и синтеза формируются структуры взаимосвязей. Были установлены необходимые и возможные связи между всеми параметрами, что позволило построить общую схему взаимосвязей подсистем изучаемой системы.

Затем была решена задача формирования информационной базы системного исследования: предварительно были определены источники информации, по всем используемым факторам шло целенаправленное накопление данных, были построены временные ряды за период последних пятнадцати лет, решены вопросы выбора и унификации шкал измерения переменных, сопоставимости и соизмеримости показателей по экономике республики.

Наиболее сложным был этап математического описания модели в терминах эконометрического моделирования. Он предполагал:

- определение гипотез о механизме функционирования и развития экономики КБР, в которых устанавливаются управляющие параметры, влияющие на этот процесс;
- формализованное описание соотношений параметров каждого из элементов подсистем, согласно разработанным схемам взаимосвязей;
- генерацию стохастических уравнений и тождеств, входящих в каждую модель;
- генерацию каждой модели и всего комплекса в целом.

В качестве методов генерации регрессионных уравнений использовались метод наименьших квадратов, автокорреляции остатков первого порядка, робастной регрессии. Для моделируемых уравнений выдержаны критические значения следующих статистических критериев:

- коэффициент детерминации;
- среднеквадратическая ошибка;
- средняя ошибка аппроксимации;
- критерий Стьюдента;
- критерий Фишера;
- критерий Дарбина-Уотсона.

Однако, при окончательном выборе в первую очередь принимались во внимание экономическая интерпретация параметров уравнений и соответствие экономической теории. При получении неудовлетворительных значений оценок осуществлялась необходимая корректировка спецификаций уравнений введением лаговых или фиктивных переменных при значительных автокорреляциях остатков, либо заменялись теоретические концепции, положенные в основу уравнений модели. В результате разработанная модель состоит из шестидесяти шести уравнений, в том числе сто одно регрессионное стохастическое уравнение и шестьдесят пять тождеств. Стохастические регрессионные уравнения сгенерированы как со свободным членом, так и без него. Моделирование уравнений, зависящих от времени, осуществлялось в виде линейных, степенных, экспоненциальных и логарифмических функций. Используются при моделировании фиктивные переменные с целью отражения влияния на исследуемые показатели качественных факторов, сглаживающих скачкообразное развитие данных параметров. При конструировании отдельных уравнений применены запаздывающие переменные, придающие эконометрической модели динамический характер.

На данном этапе решалась также задача разработки или выбора уже существующих программных средств, реализующих комплекс моделей. Необходима была такая система моделирования, которая позволяла бы в едином технологическом цикле осуществлять:

- ведение информационной базы;
- генерацию уравнений и моделей;
- решение данных моделей и оценку их характеристик точности;
- формирование сценариев и их реализацию;
- генерацию отчетов.

Конечно, теоретически возможно применение пакетов, реализующих отдельно функции статистической обработки информации, в том числе генерации уравнений, решения систем алгебраических уравнений, но практически это трудно осуществимо. Использование пакета эконометрического моделирования STS [7] позволило одновременно решить все указанные задачи.

Выбор соответствующего программного обеспечения позволяет перейти к реализации данного комплекса моделей и исследованию его точностных характеристик. Для этого выполнялось решение данного комплекса на период ex- post прогноза, что позволило оценить точность моделирования, изучить способность предсказания комплексом моделей прошлых (фактических) значений эндогенных переменных, статистическую значимость проведенных

расчетов, возможность распространения модели на перспективу, выявить источники погрешностей прогнозируемых переменных модели.

Известно, что наиболее наглядным и доступным способом исследования результатов ex-post прогноза является графический способ, который и был использован в исследованиях. Сравнение траекторий развития фактических и прогнозных значений переменных за ряд лет ретроспективного периода позволил сделать вывод о достаточной точности результатов ex-post прогноза практически для всех переменных. Несколько более заметны отклонения расчетных значений от фактических у тех показателей, которые имели скачкообразную тенденцию развития фактических значений. "В результате исследования графических изображений по всем моделируемым переменным комплекса можно отметить, что полученные нами результаты являются удовлетворительными, а построенная модель адекватно отображает динамику соответствующих показателей в ретроспективном периоде, предсказывая, в равной мере, как большие, так и малые изменения переменных." [5]

Однако, в силу большой размерности модели, громоздкости и недостаточной точности графических методов, наиболее приемлемыми являются аналитические методы оценки точности. При сравнении результатов ex-post прогноза с фактическими данными использовались вычисления нормированной ошибки прогноза SFE, среднеквадратической нормированной ошибки прогноза (RMS-SFE), коэффициента несоответствия Тейла ( $U_{58}$ ), метод разложения квадратической ошибки прогноза и вычисления на его основе долей смещения, дисперсии и ковариации, абсолютной ошибки прогноза (AE).

Проведенные расчеты позволили сделать вывод о том, что практически все показатели точности прогнозов находятся в допустимых пределах, что свидетельствует о достаточной высокой точности ex-post прогноза и пригодности данного комплекса моделей для прогнозирования основных показателей развития экономики Кабардино-Балкарии.

Завершающий этап работы состоит как раз в том, для чего, собственно, и осуществлялось построение комплекса эконометрических моделей. А именно, в реализации различных сценариев прогнозирования развития народного хозяйства КБР с целью определения альтернативных вариантов перспективного, инновационного развития экономики региона. На основе предлагаемого комплекса были выполнены прогнозно-имитационные исследования по следующим основным сценариям:

- увеличение общей численности населения за период 2014-2020 г. г. на 1,5% в среднем за год;
- рост численности занятых в сельском хозяйстве за тот же период со среднегодовым приростом 1,0% ;
- рост общей численности населения на 1,5% в среднем за год и увеличение численности занятых в сельском хозяйстве со среднегодовым приростом 1,0% за период 2014-2020 г.

Разработка первого сценария была вызвана тем, что в результате проведенного анализа выявлена:

- неблагоприятная демографическая ситуация в Кабардино-Балкарии, проявляющаяся в замедлении темпов прироста численности населения;
- увеличение количества населения нетрудоспособного возраста;
- сокращение численности сельского населения.

Однако, проводимая в последние годы демографическая политика государства, направленная на обеспечение устойчивого прироста численности населения, дает свои результаты. Как в целом по стране, так и в КБР, демографическая ситуация в корне изменилась. Кроме того, произошли изменения в миграционной политике региона, связанные как с возвращением в республику соотечественников из-за рубежа, так и трудоспособной молодежи, ранее находившейся за пределами республики. В связи с этим, представляют интерес имитационные исследования, связанные с проведением демографической политики, способствующей росту численности трудовых ресурсов.

Кабардино-Балкария - аграрная республика, в которой, особенно последние годы, наиболее развитым является сельское хозяйство, а именно, агропромышленный комплекс и целесообразно развития аграрного туризма. Понятно, что процессы разгосударствления земельной собственности, признание многообразия и равенства государственной, частной, коллективно-долевой форм собственности, поддержка развития всех форм хозяйствования, подтвержденные указами Правительства и целевыми программами, несомненно приведут к созданию новых хозяйственных образований в сельском хозяйстве, а значит, и к увеличению численности занятых в нем. Поэтому второй сценарий возможного развития народного хозяйства республики представляется достаточно актуальным.

Естественно, что совершенствование демографической политики в регионе, в названных выше направлениях, приведет к приростам сельскохозяйственного, промышленного производства, объемов товарооборота и капитального строительства и других. Поэтому, комплексное исследование одновременного влияния, как увеличения численности населения, так и роста численности занятых в сельскохозяйственном производстве на изменение показателей развития всего народного хозяйства, предусмотренное в третьем сценарии, также является достаточно злободневным.

Рассмотренные сценарии развития не исчерпывают возможности комплекса моделей прогнозирования народного хозяйства КБР. В зависимости от поставленной цели исследования каждый сценарный вариант может порождать множество прогнозных ситуаций развития экономики республики.

Предлагаемый комплекс эконометрических моделей может быть использован как типовой для методологических и практических исследований экономики любого региона. Внедрение его в практику позволит обеспечить процесс планирования информацией для обоснования темпов и пропорций развития экономики республики в целом и в разрезе отраслей, выявить экономические рычаги, позволяющие наметить мероприятия по ликвидации выявленных в исследуемом периоде неблагоприятных тенденций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Киселева И.А., Трамова А.М. *Инновации, инвестиции и моделирование* в сфере туризма [Текст] : монография / И. А. Киселева, А. М. Трамова. - М. : МЭСИ, 2013. - 197 с.
2. Киселева И.А., Трамова А.М. Анализ деятельности турфирм с использованием модели делового совершенства / Журнал «Региональная экономика: теория и практика». № 30 (309), М.: ооо «издательский дом Финансы и Кредит», - 2013. 53-58 сс.
3. Киселева И.А., Трамова А.М. Моделирование инвестиционной привлекательности туристической отрасли региональной экономики (на примере КБР) // Аудит и финансовый анализ. №5, М.: ООО «ДСМ Прессе», 2010.
4. Киселева И.А., Трамова А.М. Инновационная стратегия развития отраслевых комплексов как условие устойчивого экономического роста / Журнал «Региональная экономика: теория и практика» > №1(328), М.: ооо «издательский дом Финансы и Кредит», - 2014, 2-11сс.
5. Хачев М.М., Теммоева С.А., Теуважукова М.Х.//Анализ точностных характеристик комплекса моделей прогнозирования развития хозяйства КБР. «Вестник КБГУ», серия "Математические науки", выпуск №5, Нальчик, 2007.
6. Экономико-математические модели прогнозирования развития народного хозяйства Кабардино-Балкарской АССР. Препр. / АН УССР Институт кибернетики 91-39, ДСП Киев, 1991 г.
7. SCHLEICHER S. STS use' s manual. -Graz.: Department of Economics, University of Graz, 1985. - 158 p

**Рецензент:** Киселева Ирина Анатольевна, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, профессор, доктор экономических наук.



**Aziz Tramova**

Kabardino-Balkaria State Agrarian  
University . V.M. Kokova  
Russia , Nalchik  
E-mail: [aziza67@rambler.ru](mailto:aziza67@rambler.ru)

**Svetlana Temmoeva**

Kabardino-Balkaria State Agrarian  
University . V.M. Kokova  
Russia , Nalchik  
E-Mail: [Maiya\\_temmoeva@mail.ru](mailto:Maiya_temmoeva@mail.ru)

**Muhadin Hachev**

Kabardino-Balkaria State Agrarian  
University . V.M. Kokova  
Russia , Nalchik  
E-mail: [khachev@mail.ru](mailto:khachev@mail.ru)

## **The use of innovative methods in forecasting the development of the regional economy**

**Abstract:** This article highlighted the importance of econometric modeling, forecasting the region's economy with the use of econometric models in the complex. After analyzing the currently existing methodological approaches to forecasting the development of regional economies , both domestic schools, and foreign revealed that aspects of econometric modeling in the domestic literature hardly considered . There are multi-sectoral dynamic model , balance models , the most studied and used successfully for many years and models based on the application of production functions . These models allow us to identify the necessary and sufficient conditions for a balanced growth sectors of the economy of the region.

The authors analyzed the currently existing methodological approaches to forecasting the development of regional economy . Studies have shown the need to create complex: econometric models , along with the correlation- regression models , including mathematical economics and cross-model as well as applying the methodology of system analysis and considering the region's economy as a complex system model was developed for forecasting the development of the economy of Kabardino-Balkaria , as an econometric model with block- recursive structure , medium-and long-term, non-linear , branch , aggregated on Macroeconomics and disaggregated by industry , simulation and predictive . As a result of decomposition as subsystems identified the key sectors of the economy.

**Keywords:** economy; the national economy; mathematical model; innovation; forecasting; systems analysis; econometrics; balance model; information base; absolute forecast error.

Identification number of article 18EVN314

## REFERENCES

1. Kiseleva IA , Tramova AM Innovation, investment and simulation in the field of tourism [Text] : monograph / IA Kiselev , AM Tramova . - M.: MESI , 2013 . - 197 p.
2. Kiseleva IA , Tramova AM Analysis of the activities of travel agencies using a model of business excellence / Journal "Regional economy : theory and practice ." Number 30 (309), M. : «Publishing House Finance and Credit" , 2013 . 53-58 pp.
3. Kiseleva IA , Tramova AM Simulation of investment attractiveness of the tourism industry of the regional economy (for example, CBD) // Audit and Financial Analysis . Number 5 , Moscow: OOO " DSM Press " , 2010.
4. Kiseleva IA , Tramova AM Innovative strategy development branch complexes as a condition for sustainable economic growth / Journal "Regional economy : theory and practice » № 1 (328 ), M. : «Publishing House Finance and Credit" , 2014 . 2-11pp.
5. Hachev MM Temmoeva SA, Teuvazhukova MH / / Analysis of the accuracy characteristics of complex predictive models of economic development of the CBD. "Bulletin KBSU " series "Mathematical Science" issue number 5 , Nalchik , 2007 .
6. Economic-mathematical models for forecasting the development of the national economy of the Kabardino- Balkar ASSR . Preprint . / USSR Academy of Sciences Institute of Cybernetics, 91-39 , chipboard Kiev , 1991
7. SCHLEICHER S. STS use 's manual. -Graz.: Department of Economics, University of Graz, 1985 . - 158 p