

УДК: 338.27

РАХИМОВ ТУХТАБЕК ДЖУМАБОВЕВИЧ

докторант Ургенчского государственного университета (Узбекистан),
e-mail: rahimov84@mail.ru

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ РЕГИОНА

Аннотация. Рассматриваются методы выбора наилучшей производственной функции в прогнозировании экономических систем региона и проанализирован прогноз процессов экономической динамики построенных моделей. В прогнозировании устойчивого развития экономических систем региона используются эконометрические модели и метод наименьших квадратов. Эти методы помогут выявить факторы, влияющие на устойчивое развитие экономической системы, и оценить их влияние. Кроме того, при анализе устойчивого развития экономических систем региона рассчитана степень взаимосвязей влияющих факторов с помощью метода статистического группирования. Эти методы определяют перспективы устойчивого развития экономических систем. Вместе с этим использовались методы экономико-математического моделирования, многофакторного эконометрического анализа, происходящей экономической системы региона. Разработано несколько эконометрических моделей для прогнозирования экономических показателей с использованием данных, в полной мере отражающих динамику устойчивого развития экономической системы региона. Необходимо прогнозировать перспективы развития с учетом факторов, влияющих на устойчивое развитие экономической системы региона и необходимых критериев. В этом случае основой прогноза будет служить целевое назначение и его будущие параметры. Для этих целей нами проведен анализ развития прогнозирования региональной экономической системы с помощью эконометрических моделей. Изучена взаимосвязь факторов, воздействующих на устойчивое развитие экономических систем региона. Результаты работы могут быть применены научными работниками и практиками, интересующимися вопросами прогнозирования устойчивого развития экономических систем региона с помощью эконометрических моделей. Прогнозы, полученные с помощью указанных моделей, достаточно надежные с точки зрения статистических оценок. Исходя из этого производственная функция Кобба-Дугласа хорошо описывает развитие региональной экономической системы. Прежде всего, для устойчивого развития экономических систем региона необходимо с учетом специфических особенностей региона разработать карту отраслей ВРП, на которой вывеляются медленно развивающиеся, быстроразвивающиеся и нуждающиеся в развитии отрасли.

Ключевые слова: эконометрическая модель, производственная функция, метод наименьших квадратов, прогнозирование, норма накопления, инвестиции.

RAHIMOV TUHTABEK DZHUMABOEVICH

doctoral student of Urgench state University (Uzbekistan).
e-mail:rahimov84@mail.ru

ECONOMETRIC MODELS OF FORECASTING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ECONOMIC SYSTEMS IN THE REGION

Abstract. The methods of choosing the best production function in forecasting the economic systems of the region are considered and the forecast of processes of economic dynamics of building models will be analyzed. Econometric models and the least squares method are used to predict the sustainable development of the region's economic systems. These methods will help to identify the factors affecting the sustainable development of the economic system and to assess their impact. In addition, the analysis of sustainable development of economic systems of the region calculated the degree of interaction of influencing factors using the method of statistical grouping. These methods determine the prospects for sustainable development of economic systems. At the same time, the methods of economic and mathematical modeling, multifactorial econometric anal-

ysis of the economic system of the region were used. Several econometric models have been developed to predict economic indicators using data that fully reflect the dynamics of sustainable development of the economic system of the region. It is necessary to predict the prospects of development taking into account factors affecting the sustainable development of the economic system of the region, and the necessary criteria. In this case, the basis of the forecast will be the purpose and its future parameters. For these purposes, we have analyzed the development of forecasting of the regional economic system using econometric models. The interrelation of the factors influencing sustainable development of economic systems of the region is studied. The results of the work can be applied by scientists and practitioners who are interested in issues to predict the sustainable development of economic systems of the region using econometric models. The forecasts obtained using these models are quite reliable in terms of statistical estimates. Based on this, the Cobb-Douglas production function well describes the development of the regional economic system. First of all, for the sustainable development of the economic systems of the region, it is necessary to develop a map of GRP industries, taking into account the specific features of the region, on which slowly developing, rapidly developing and in need of development industries are emerging.

Keywords: econometric model, production function, least squares method, forecasting, accumulation rate, investment.

Введение. Взгляд в будущее через прогнозирование устойчивого развития экономических систем региона, попытка предвидеть сложившуюся ситуацию сегодня являются объективной необходимостью. Интерес к тому, что было раньше, вышел на первый план, когда формирование цивилизации произошло с тех пор, как человек начал функционировать и ему следовало бы подумать о будущем, например, если посеять зерно, вырастет ли оно и будет ли оно плодородным? И на данном этапе есть два пути, которые наши предшественники определили.

Первый метод был основан на изучении окружающей среды, на выявлении результирующей зависимости от исследуемого случая. Зная, что посев даст хороший урожай при проявлении заботы о растении в жарком климате – при поливе и прополке, то есть удалении сорняков, человек начал использовать орошаемую систему земледелия. Наблюдение за природой позволило различать разные периоды, например, времена года, время начала посева, когда дело доходит до уборки сорняков и сбора урожая. Торговцы научились принимать правильные решения о том, когда лучше всего отправляться в путь и какой транспорт для этого выбрать, предприниматели научились производить то, что нужно и столько, сколько это необходимо для потребления.

Углубленный анализ и исследование вышеперечисленных процессов стало основой современного предмета, называемого прогнозирование. «Прогнозирование – это вероятность будущих событий о возможном проявлении предоставляющей информации, которую мы имеем, содержащую предположения, модели и точные данные» [17].

В Стратегии действий дальнейшего развития Республики Узбекистан уделяется большое внимание вопросам «уменьшения разницы в уровне социально-экономического развития регионов за счет расширения масштабов модернизации и диверсификации экономики регионов, в первую очередь ускорения развития городов и поселков, которые сравниваются по промышленному и экспортному потенциалу» [13]. Анализ факторов, влияющих на развитие региональной экономической системы, с учетом имеющейся сложной структуры региональной экономической системы и регулирования экономических процессов региона, прогнозирование их развития требует использования эконометрических моделей. В условиях рыночной экономики прогнозирование устойчивого развития экономических систем региона эконометрическое моделирование имеет специфические особенности. Потому что, прежде всего, рынок имеет элементы риска и неопределенности; во-вторых, ограниченность ресурсов; в-третьих, существование конкуренции между производителями и потребителями; в-четвертых, предположение будущего состояния экономических показателей и другие. Региональная экономическая система имеет сложную иерархическую структуру. Иерархия представляет собой многоступенчатую систему, в которой изменения в одном элементе могут привести к

изменению всей системы. Поэтому необходимо рассчитать все параметры, влияющие на динамику валового регионального продукта (ВРП) при прогнозировании развития экономической системы региона. В результате анализа появляется карта ВРП, на которой выявляются медленно развивающиеся, быстроразвивающиеся отрасли и отрасли, которые нуждаются в развитии.

Методы исследования. В процессе масштабных реформ в стране развитие отраслей экономики требует отдельного подхода, основанного на специфике методов прогнозирования.

По мнению Д. Хендри, известного английского эконометрика, *системы эконометрических уравнений* являются основным инструментом прогнозирования экономических показателей и выполняют множество полезных функций помимо прогнозирования. Например, такие модели объединяют существующие теоретические и эмпирические знания о том, как функционирует экономика, позволяют объяснять просчеты в экономической политике и т. д. [16].

Интересный обзор и анализ свойств прогнозов дан в работе Л. Дж. Тешмана. Исходя из анализа многочисленных эмпирических работ, автор отмечает некоторые общие свойства прогнозов. В частности, в работе говорится, что необходимо помнить о том, что для каждого выбранного метода прогнозирования оценка ошибки прогнозирования, полученная на основе ошибки оцененной регрессии, как правило, оказывается заниженной по сравнению с реальной ошибкой прогнозирования [19].

Необходимо также отметить статью С. Макридакиса и М. Хибона (*Makridakis, Hibon, 2000*), в которой обобщены результаты многочисленных исследований, проведенных в рамках анализа и сравнения качества прогнозов различных рядов (около 3000 рядов) разными методами (24 метода). Полученные результаты во многом перекликаются с результатами других исследований:

- более сложные методы не обязательно дают лучшие прогнозы по сравнению с более простыми;
- упорядочение моделей по качеству прогнозов зависит от того, какая характеристика качества выбрана за эталон;
- комбинированные прогнозы в среднем превосходят по качеству прогнозы, включенные в комбинацию, а также прогнозы, полученные по другим методам;
- качество прогнозов, полученных по различным моделям, зависит от длины горизонта прогнозирования [18].

В статье Томакоса и Герарда (*Thomakos, Guerard, 2004*) сравниваются прогнозные свойства 6 классов моделей. На основе реальных данных авторы упорядочили модели различных типов, исходя из их прогнозных свойств при прогнозировании на 1 и 4 шага вперед [20].

Сложность прогнозирования динамики экономических процессов и объектов обосновывает большинство моделей и методов социально-экономического прогнозирования. По этой причине во многих случаях используются методы и модели, выражающие набор индикаторов, поэтому связь не может быть установлена [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. Чтобы получить более точные экономические прогнозы, ученые сосредотачиваются на задаче формулирования таких прогностических моделей с помощью аппарата регрессионного анализа в зависимости от некоторых факторов [10].

Методология прогнозирования устойчивого развития региональной экономической системы основана на двух подходах к прогнозированию: аналитическом и целевом [18].

В прогнозировании устойчивого развития экономических систем региона используются эконометрические модели и метод наименьших квадратов. Эти методы помогут выявить факторы, влияющие на устойчивое развитие экономической системы, и оценить их влияние. Кроме того, при анализе устойчивого развития экономических систем региона рассчитана степень взаимосвязей влияющих факторов с помощью метода статистического группирования. Эти методы определяют перспективы устойчивого развития экономических систем.

Результаты. Сегодня ученые разработали несколько эконометрических моделей для планирования и прогнозирования экономических показателей с использованием данных, в полной мере отражающих динамику устойчивого развития экономической системы региона.

Необходимо планировать перспективы развития с учетом факторов, влияющих на

устойчивое развитие экономической системы региона и необходимых критериев. В этом случае основной прогноза будет служить целевое назначение и его будущие параметры.

Исходя из вышеизложенных соображений, эконометрический анализ устойчивого экономического развития Хорезмской области путем создания замкнутой модели и определения ее параметров, комбинируя кейнсианскую модель и функцию Кобба-Дугласа на основе статистических данных валового регионального продукта Хорезмской области, получения различных траекторий экономического роста поможет определить устойчивое развитие экономической системы региона.

Как известно, во многих исследованиях взаимосвязь между инвестициями и экономическим ростом рассматривается в качестве основного фактора. Инвестиции не только влияют на увеличение объема промышленного производства, но и играют важную роль в изменении структуры производства ВРП. Мы используем модель экономической динамики в устойчивом развитии экономической системы региона.

В модели Солоу валовой внутренний продукт определяются следующим образом с помощью функции Кобба-Дугласа:

$$Y_t = a K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (1)$$

В дискретное (t) время ВВП (Y_t) будет распределено на валовые инвестиции (I_t) и потребление (C_t):

$$Y_t = I_t + C_t \quad (2)$$

В то же время основное внимание уделяется инвестициям, а не потреблению, поэтому часть инвестиционных расходов в ВВП представляется в виде нормы накопления в форме ρ :

$$I_t = \rho Y_t \quad (3)$$

Как известно, привлечение инвестиций приведет к росту K_{t+1} основных производственных фондов в следующем году, а в прошлом году K_t будет рассчитываться в устаревших фондах с учетом доли μ основных средств:

$$K_{t+1} = (1-\mu)K_t + I_t \quad (4)$$

Если число рабочих мест в экономике отмечается в L_{t+1} , количество рабочих мест в текущем году определяется L_t с учетом ежегодных темпов роста (v):

$$L_{t+1} = (1+v)L_t \quad (5)$$

Можно рассчитать ВВП, инвестиции и другие показатели, взяв ключевые производственные активы и показатели занятости на следующий год.

Выводы.

Таблица 1

Основные социально-экономические показатели Хорезмской области*

Годы	ВРП (млрд, сум) Y_t	Основной капитал (млрд, сум) К	Трудовые ресурсы (тыс., чел.) L
2007	1 040,1	1230,51	823,3
2008	1 255,3	1452,77	847,7
2009	1 534,0	1623,65	869,9
2010	2 058,0	1823,32	900,4
2011	2 624,6	1152,4	901,0
2012	3 326,8	1366,4	918,5
2013	4 129,6	1528,5	934,2
2014	5 061,0	1796,9	952,2
2015	6 167,7	2373,7	969,8
2016	6 778,8	2985,5	987,0
2017	11 457,2	3547,9	1001,3
2018	15 154,2	4025,8	1013,5

*Составлено автором на основании анализа сведений, представленных Управлением статистики Хорезмской области.

Исходя из данных таблицы 1, рассчитаем основные коэффициенты вышеизложенных уравнений. Уравнения (1)–(5) образуют математическое выражение модели Солоу. Применяя эту модель в развитии отраслей экономики, можно разработать выводы и рекомендации по дальнейшему развитию сектора. Степенная функция, которая получается с помощью метода наименьших квадратов, выглядит следующим образом:

$$Q_t = 0,54K_t^{0,76} L_t^{0,24} \quad (6).$$

Таким образом, эластичность использования основного капитала региона в 2007–2018 годах составила 0,76 единицы, а эластичность использования трудовых ресурсов – 0,24 единицы. Для того чтобы создать модель экономической динамики, производственной функции недостаточно, описываются также другие связи этой модели. Для разделения ВРП на накопление и потребление, отражающие долю ВРП на инвестициях, нужно рассчитать ρ -норму накопления. Эта доля была равна 1,20. То есть объем инвестиций в год t можно определить следующим образом с использованием этой накопительной нормы:

$$I_t = 1,20Q_t \quad (7).$$

Ожидается, что инвестиции приведут к росту основных средств в следующем году K_{t+1} и будут выражены в K_t основных средств прошлых лет с учетом основных средств μ , исключенных в течение года. В связи с этим динамика капитальных ресурсов за рассматриваемый период описывается следующей моделью:

$$K_{t+1} = 1,62 K_t + I_t \quad (8).$$

Ежегодный рост числа занятых в экономике составил 1,03 %, поэтому количество рабочих мест в экономике с учетом их ежегодного прироста (ν) рассчитывается как число рабочих мест в текущем году в L_t :

$$L_{t+1} = 1,03L_t \quad (9).$$

Как видно из моделей (6)–(9), предпринятые действия по производству ВРП в регионе указывают на то, что этого недостаточно. Другими словами, создание рабочих мест за счет дальнейшего увеличения объема инвестиций, привлекаемых в экономическую систему, а также эффективное использование производственных фондов и неиспользованных мощностей окажет положительное влияние на устойчивое развитие экономической системы региона. По нашему мнению, прежде всего для устойчивого развития региональной экономической системы необходимо с учетом специфических особенностей региона разработать карту отраслей ВРП, на которой выявляются медленно развивающиеся, быстроразвивающиеся и нуждающиеся в развитии отрасли.

Литература

1. Абдуллаев А. М., Ирматов М. М., Хайдаров М. Т., Ашурова Д. С. Прогнозирование экономического и социального развития. Учебное пособие. – Т.: ТГЭУ, 2006. – 10 с.
2. Абдуллаев И. С. Совершенствование механизмов оптимального регулирования региональной экономической системы. Автореферат докторской (DSc) диссертации по экономическим наукам. – Ташкент. – 2017. – 66 с.
3. Акаев А. А., Коротаев А. В., Малков С. Ю. Комплексный системный анализ, математическое моделирование и прогнозирование развития стран БРИКС. Предварительные результаты. – М.: Красанд, 2014. – 392 с.
4. Басовский Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учеб.пособие. – М.: Инфра-М, 2004. – 260 с.
5. Воинов И. В. Моделирование экономических систем и процессов. Опыт моделирования ARIS-моделей [Текст] / И. В. Воинов, С. Г. Пудовкин, А. И. Телегин. – Челябинск: ЮУрГУ, 2002. – 392 с.
6. Гурьянова Л. С. Применение производственных функций панельных данных в анализе регионального развития // Проблемы экономики. – 2012. – № 3. – С. 187–191.
7. Дохолян С. В., Каллаева А. С., Петросянц В. З. Эконометрическая модель прогнозирования и сценарные варианты модернизации региональной экономики // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2008. – № 1. – С. 4–17.
8. Затонский А. В., Сиротина Н. А. Прогнозирование экономических систем по модели на основе регрессионного дифференциального уравнения // Экономика и математические методы. – 2014. – С. 10 (5), 91–99.
9. Клейнер Г. Б., Смоляк С. А. Эконометрические зависимости: методы и принципы построения. – М.: Наука, 2000.
10. Малов С. В. Регрессионный анализ. Теоретические основы и практические рекомендации. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2013. – 276 с.
11. Махмудов Н. М., Аскарлова М. Т., Умаров И. Ю. Макроэкономический анализ и прогнозирование. Учебник «Наука и техника», 2014. – 157 с.

12. Мищенко В. В. Проблемы прогнозирования социально-экономического развития в региональной политике Российской Федерации / В. В. Мищенко, Л. И. Кукарская // *Региональная экономика: теория и практика*. – 2009. – № 23.
13. О Стратегии «Действие по дальнейшему развитию Республики Узбекистан». Указ Президента Р. Уз. № УП 4947 7 февраля 2017 года. Приложение № 2.
14. Рuzметов Б. Региональная экономика. Опыт, проблемы, эффективность комплексного развития. – Т.: Фан. – 2003. – 219 с.
15. Ширяев В. И., Ширяев Е. В. Принятие решений. Прогнозирование в глобальных системах. – М.: Либроком, 2013. – 176 с.
16. Clements M. P., Hendry D. F. *An Overview of Economic Forecasting*. P. 4.
17. Elliott C. G., Granger W.J. Timmermann A. G. *Handbook of Economic Forecasting. Volume 1* (North-Holland is an imprint of Elsevier Radarweg 29, PO Box 211, 1000 AE Amsterdam, The Netherlands The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX51GB, UK, 2006). P. 7.
18. Makridakis S., Hibon M. (2000). *The M3-Competition: Results. Conclusions and Implications* // *International Journal of Forecasting*. No. 16. P. 451–476.
19. Tashman L. J. (2000). *Out of Sample Tests of Forecasting Accuracy: an Analysis and Review* // *International Journal of Forecasting*. No. 16. P. 437–450.
20. Thomakos D. D. and J. B. Guerard Jr. (2004). *Nave, ARIMA, Nonparametric Transfer Function and VAR Models: a Comparison of Forecasting Performance* // *International Journal of Forecasting*. No. 20. P. 53–67.

References:

1. Elliott C. G., Granger W.J. Timmermann A. G. *Handbook of Economic Forecasting. Volume 1* (North-Holland is an imprint of Elsevier Radarweg 29, PO Box 211, 1000 AE Amsterdam, The Netherlands The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX51GB, UK, 2006). P. 7.
2. *On the Strategy Action for the further development of the Republic of Uzbekistan. Presidential decree R. Uz. No. UP 4947 February 7, 2017 Appendix № 2.*
3. Clements M. P., Hendry D. F. *An Overview of Economic Forecasting*. P. 4.
4. Tashman L. J. (2000). *Out of Sample Tests of Forecasting Accuracy: an Analysis and Review* // *International Journal of Forecasting*. No. 16. P. 437–450.
5. Makridakis S., Hibon M. (2000). *The M3-Competition: Results. Conclusions and Implications* // *International Journal of Forecasting*. No. 16. P. 451–476.
6. Thomakos D. D. and J. B. Guerard Jr. (2004). *Nave, ARIMA, Nonparametric Transfer Function and VAR Models: a Comparison of Forecasting Performance* // *International Journal of Forecasting*. No. 20. P. 53–67.
7. Akayev A. A., Korotaev A. V., Malkov S. Yu. *Comprehensive system analysis, mathematical modeling and forecasting of the development of the BRICS countries. Preliminary results*. М.: Krasand, 2014. 392 p.
8. Zatonky A. V., Sirotina N. A. *Prediction of economic systems using a model based on a regression differential equation*. // *Economics and Mathematical Methods*, 2014, 50 (5), 91–99.
9. Shiryayev V. I., Shiryayev E. V. *Making decisions. Forecasting in global systems*. М.: Librokom, 2013. 176 p.
10. Kleiner G. B., Smolyak S. A. *Econometric dependencies: methods and principles of construction*. М.: Science, 2000.
11. Basovskiy L. E. *Forecasting and planning in the market conditions: Textbook*. М.: Infra-M, 2004. 260 p.
12. Mishchenko V. V. *Problems of forecasting socio-economic development in the regional policy of the Russian Federation* / V. V. Mishchenko, L. I. Kukarskaya // *Regional Economy: Theory and Practice*. 2009. No. 23.
13. Dokholyan S. T., Kallaeva A. S., Petrosyants V. Z. *Econometric forecasting model and scenario options for the modernization of the regional economy* // *Regional problems of economic transformation*. 2008. No. I. P. 4–17.
14. Guryanova L. S. *Application of production functions of panel data in the analysis of regional development* // *Problems of Economics*. 2012. No. 3. P. 187–191.
15. Ruzmetov B. *Regional Economy. Experience, problems, the effectiveness of integrated development*. Т.: Фан, 2003. 219 p.
16. Abdullaev I. S. *Improving optimal regulating mechanisms of regional economic system. Doctoral (DSc) dissertation abstract on economic sciences Tashkent*, 2017. P. 66.
17. Voinov I. V. *Modeling of economic system and processes. Experience of modeling ARIS-models [Text]* / I. V. Voinov, S. G. Pudovkin, A. I. Telegin. Chelyabinsk: SUSU, 2002. 392 seconds.
18. Abdullaev A. M., Irmatov M. M., Haydarov M. T., Ashurova D. S. *Economic and social development forecasting. (Manual)*. Т.: TSEU, 2006. 10 p.
19. Maxmudov N. M., Askarova M. T., Umarov I. Yu. *Macroeconomic analysis and forecasting. Textbook: «Science and Technology»*, 2014. 157 p.
20. Malov S. V. *Regression analysis. Theoretical foundations and practical recommendations*. SPb.: Publishing House of St. Petersburg University, 2013. 276 p.