УДК 338.314
JEL P240

Хацкевич Г.А., д.э.н.,
зав. отделом инноватики и моделирования
институт экономики НАН Беларуси
Алешкевич Д.С., аспирант,
ГрГУ им. Я. Купалы.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТОРОВ ЕГО ДИНАМИКИ

Рассмотрены основные исторические этапы развития моделирования валового регионального продукта, определены основные подходы к построению моделей и определения факторов влияния на динамику валового регионального продукта, выделены особенности моделирования на постсоветском пространстве. Предложены подходы к построению региональных моделей анализа и прогнозирования динамики валового регионального продукта в Республике Беларусь.

Ключевые слова: *валовый региональный продукт (ВРП), факторы влияния на динамику ВРП, прогнозирование ВРП, математико-статистические методы моделирования ВРП.*

Постановка проблемы: главным показателем, дающим обобщающую характеристику региона, является валовой региональный продукт. Валовой региональный продукт также характеризует уровень экономического развития региона, так как он отражает конечные результаты экономической деятельности, как отраслей материального производства, так и сферы обслуживания. Использование этого индикатора позволяет делать обоснованные выводы об уровне развития регионов, получить соотношение между ресурсами и результатами хозяйственной деятельности. На его основе можно учитывать взаимосвязь пропорциональности, сбалансированности и эффективности развития региона с результатами функционирования экономики республики в целом. Вследствие этого возникает необходимость в анализе факторов влияния и прогнозировании динамики валового регионального продукта как одного из ключевых показателей конкурентоспособности региона.

Анализ последних публикаций: Разработку отдельной модели для республики Беларуси осуществили М.К. Кравцов, А.В. Пашкевич, Н.М. Бурдыко и др. [1, с. 15-16]. Большинство уравнений в модели базируются на методе коррекции ошибок. Построение модели основано на кейнсианских экономических идеях. Для определения порядка интегрированности временных рядов использовались тесты Дики-Фуллера, Филипса-Перрона, Квятковского-Филипса-Шмидта-Шина. Построение моделей осуществлялось в логарифмической форме, поскольку она более удобна для анализа экономической политики.

Для разрешения проблемы ограниченности временного диапазона статистических измерений сотрудниками научно-исследовательского института министерства экономики РБ была предложена модель прогнозирования валового регионального продукта для регионов Беларуси, построенная на панельных данных [2, с. 250-255]. Была произведена верификация и обоснование прогностической достоверности этой модели.

Эконометрическая модель для краткосрочного (1-2 месяца) прогнозирования валового регионального продукта была разработана в ГрГУ им. Я. Купалы в научной группе под руководством Г.А. Хацкевича [3, с. 69-82].

В последнее время популярность набирает подход, основанный на моделях “затраты-выпуск” [4, с. 112-121].

Нерешенные части проблемы: на текущий момент имеется необходимость:

а) определения региональных особенностей динамики валового регионального продукта и их статистической значимости.

б) определения методики, позволяющей преодолеть проблемы в статистических данных.

в) выделения способов государственного стимулирования устойчивого роста валового регионального продукта как основы конкурентоспособности экономик регионов Республики Беларусь.

Цель статьи: целью статьи является аккумулирование международного опыта анализа факторов влияния и прогнозирования валового регионального продукта для определения направлений применения стимулирующей политики органов государственного управления региональным развитием в Республике Беларусь.

Результаты исследования: В 1936 году Ян Тинберген построил модель экономики Нидерландов, которая стала первой в мире эконометрической моделью прогнозирования экономики страны. В публикации A Method and its application in investment activity (1939) было описано применение математико-статистических методов для прогнозирования инвестиционной политики [5, с. 57-58]. При определении переменных модели Тинберген не только использовал зависимости из экономической теории, но и на основании статистических данных оценил взаимную корреляцию факторов и их значимость на основе t-статистик. При наличии двух и более коррелированных факторов предпочтение отдавалось фактору с наибольшим по модулю значением t-статистики. Для оценивания коэффициентов модели был использован метод множественной регрессии. Достоверность построенной модели определялась значением F-статистики, которое показало более чем 95% вероятность того, что модель адекватна. Тинберген также обратил внимание на существование в рамках модели региональных особенностей, что выразилось разными значениями коэффициентов для США, Великобритании, Германии и Франции.

В труде Business Cycles in the United States of America, 1919-1932 (1939) Тинберген построил полную макроэкономическую модель для США в виде 48 различных уравнений [6, с. 64-65]. Уравнения были подразделены на три группы: монетарная, ценовая и стратегическая. Стратегическая группа включала в себя ключевые показатели, наиболее влияющие на бизнес-циклы. Достаточно подробно было рассмотрено влияние значений показателей прошлых периодов и сделан вывод о затухании этого влияния с течением времени. Тинберген определил также внешние факторы, связанные с проводимой государством политикой, такие как стабилизация цен, установление минимальной заработной платы и др. Наиболее важными факторами влияния на бизнес-циклы оказались потребление, инвестиции и товарные запасы.

Лоуренс Клейн, опираясь на исследования Тинбергена, совместно с А.Голдбергером разработал собственную модель прогнозирования экономики США и описал ее в статье An Econometric Model of the United States, 1929–52 (with AS Goldberger, 1955) [7, с. 362-

363]. Ее особенностями были нелинейность и включение лагов вплоть до пятого порядка. Модель была представлена в виде системы зависимостей эндогенных показателей от экзогенных, лагированных эндогенных и стохастических факторов. Уравнения описывали динамику инвестиционных и производственных процессы, трудовых отношений, монетарную политику государства. Наиболее важными показателями оказались государственные расходы, численность населения и распределение рабочей силы по отраслям экономики.

Клейн был одним из ведущих специалистов, занимавшихся разработкой модели LSEM – комплексной системы эконометрических уравнений для описания мировой экономики или экономики конкретного региона. Региональные модели развивающихся стран построены по типовой схеме, которая содержит такие показатели: ВНП, издержки на потребление, инвестиции, экспорт и импорт товаров и услуг, дефлятор ВНП, индекс экспортных цен, индекс мировой торговли. Мировая торговля моделируется по схеме: продовольствие, сырье, топливо, продукция обрабатывающей промышленности.

Немалое влияние на определение факторов влияния на динамику ВРП и направлений экономической политики стимулирования оказали теории экономического роста. Основы теории экономического роста и развития создал Йозеф Шумпетер в начале XX века. Он ввёл различия между ростом и развитием экономики, определил сущность инноваций, как главной движущей силы роста экономики.

Экономическое развитие Йозеф Шумпетер определил как положительные качественные изменения, новшества в производстве, в продукции и услугах, в области управления, в других сферах жизнедеятельности и видах экономической деятельности.

Йозеф Шумпетер определил главным локомотивом развития, прогресса — инновации, а также предпринимательский ресурс, создающий спрос на инновации и их избыточное предложение.

Одной из типичных моделей, которая зарекомендовала себя как достаточно простая и многократно аппробированная, является модель Солоу. В модели Солоу рассматривается неоклассическая производственная функция $Y = F(K, L, E)$, где K- капитал, L — труд, E — переменная, отражающая эффективность труда одного работника, зависящая от квалификации, образования и здоровья работника. Переменная Е отражает трудосберегающий технический прогресс и рассматривается всегда вместе с объёмом трудовых ресурсов L, а именно рассматривается комплексный фактор LE — количество работников с постоянной эффективностью труда. Рост этого фактора может происходить либо за счёт роста количества работников с фиксированной эффективностью, либо ростом эффективности с фиксированным количеством работников.

Модель Солоу позволяет оценивать разные варианты экономической политики государства, ее влияние на уровень жизни, прогнозировать, какая часть произведенного продукта должна потребляться сегодня, а какая его часть должна сберегаться для увеличения потребления в будущем. Поскольку сбережения равны инвестициям, то именно они определяют объём капитала, которым экономика будет располагать в будущем.

В модели показаны, как рост запасов капитала, рабочей силы и улучшение технологии воздействуют на объём производства, а следовательно, на темпы экономического роста национального дохода во времени.

Некоторое распространение, особенно на постсоветстком пространстве, получило использование моделей межотраслевого баланса. Теоретические основы межотраслевого баланса были разработаны В.В. Леонтьевым в Берлине, русскую версию его статьи под названием «Баланс народного хозяйства СССР» опубликовал журнал «Плановое хозяйство» в № 12 за 1925 год [8, с. 254-258]. В своей статье учёный показал, что коэффициенты, выражающие связи между отраслями экономики, достаточно стабильны и их можно прогнозировать.

В 1930-е годы В.В. Леонтьев применил метод анализа межотраслевых связей с привлечением аппарата линейной алгебры для исследования экономики США. Метод стал известен под названием «затраты — выпуск». Во время Второй мировой войны, разработанная Леонтьевым матрица «затраты — выпуск» для экономики Германии служила для выбора целей ВВС США. Аналогичный баланс для СССР, разработанный Леонтьевым, использовался властями США для принятия решения об объёмах и структуре Ленд-лиза.

За 1959 год ЦСУ СССР силами отдела межотраслевого баланса под руководством М.Р. Эйдельмана разработало первый в мире отчетный межотраслевой баланс в натуральном выражении (по 157 продуктам) и отчетный межотраслевой баланс в стоимостном выражении (по 83 отраслям). Первые плановые межотраслевые балансы в стоимостном и натуральном выражении были построены в 1962 г. Далее работы были распространены на республики и регионы. По данным за 1966 г. межотраслевые балансы были построены по всем союзным республикам и экономическим районам РСФСР. Советскими учеными были созданы заделы для более широкого применения межотраслевых моделей (в том числе динамических, оптимизационных, натурально-стоимостных, межрегиональных и др.)

В 1970—1980-х годах в СССР на основе данных межотраслевых балансов разрабатывались более сложные межотраслевые модели и модельные комплексы, которые использовались в прогнозных расчетах и частично входили в технологию народнохозяйственного планирования.

Динамическая модель МОБ разработана методом экономической кибернетики. Она представляет собой систему алгоритмов, эффективно увязывающих задания конечных потребителей с возможностями (материальными, трудовыми и финансовыми) производителей всех форм собственности. На основе модели определяется эффективное распределение государственных производственных инвестиций. Внедрив динамическую модель МОБ, руководство страны получает возможность корректировать в режиме реального времени цели развития в зависимости от уточненных производственных возможностей резидентов и динамики спроса конечных потребителей.

Для постсоветского пространства, которое характеризуется экономикой переходного типа, были разработаны модели серии LAM, предназначенные для квартального моделирования и прогнозирования, оценки влияния экономической политики и шоковых воздействий на важнейшие макроэкономические показатели. В основе большинства моделей лежит механизм коррекции ошибок (Engle, Granger), что позволяет

использовать информацию о долгосрочной равновесной зависимости между совместно анализируемыми нестационарными временными рядами в виде коинтеграционных соотношений при моделировании стационарных краткосрочных изменений анализируемых переменных.

Особенности модели:

- Малый размер
- Управляемость и простота сопровождения
- Сохранение структуры для различных экономик
- Использование билинейной векторной авторегрессии
- Априорное предположение о коинтегрированности временных рядов
- Идентификация модели осуществляется с помощью процедуры стохастической оптимизации
- Для оценки качества используется анализ откликов моделируемых показателей на импульсные шоковые воздействия

Проблемы модели:

- Малая длина временных рядов
- Особенности сбора и представления данных статистическими органами – пропуски, изменение методик расчета и представления
- Необходимость экспертного задания значений некоторых экономических переменных
- Неполный учет особенностей экономик отдельных стран
- Необходимость априорного задания значений для использования стохастической оптимизации
- Недостаточная проверка точности модели в рамках использования стохастической оптимизации

Для иллюстрации прогностической способности модели использовалась средняя абсолютная ошибка прогноза в процентах.

В практически используемых моделях прогнозирования валового регионального продукта в Российской Федерации и странах Ближнего Зарубежья используются подходы основанные на:

- Производственной функции (модель Солоу)
- ARIMA-процессах (подход Бокса-Дженкинса)
- Системах регрессионных уравнений
- Сбалансированной системе показателей
- Интуитивных методах (имитационное моделирование)
- Таблицах “Затраты-выпуск”

Так, в модели С.В. Баранова и Т.П. Скуфьиной прогнозные расчеты основываются на использовании классического подхода к моделированию производственных процессов с помощью производственных функций. За годовой выпуск принимается ВРП, за капитал - стоимость основных фондов отраслей экономики региона, а за труд - среднегодовая численность занятых в экономике. Для преодоления ограничений короткой информационной базы разработчики предлагают оценивать параметры функции не по динамическим рядам данных а в региональном разрезе. При такой форме производственная функция описывает поведение набора изучаемых систем в один и тот

же момент времени. Результаты исследований позволили установить существование межрегиональных различий в производственных процессах.

В комплексной имитационной модели для республики Башкортостан исследователями предлагается вместо стоимости основных фондов использовать инвестиции в основной капитал, а вместо среднегодовой численности занятых - затраты на оплату труда работников. Кроме того, авторы указывают на недостаточность описания процесса научно-технического прогресса, поэтому ими включен в расчеты показатель затрат на выполение НИОКР.

Использование подхода моделирования на основе регрессионных уравнений представлено в модели прогнозирования ВРП Восточно-Казахской области, разработанной профессором М.Д. Мамедсупиевым. В качестве основных факторов, характеризующих объем используемого ВРП, выступают:

- Денежные доходы населения
- Инвестиции в основной капитал
- Численность занятого населения
- Объемы промышленной продукции

Модель основывается на учете минимального количества факторов воздействия, достаточно проста в использовании, позволяет оперативно проводить аналитические и прогнозные расчеты по мере поступления отчетной информации.

Следующий подход базируется на современных взглядах на управление и стратегическое планирование в экономике. В качестве базы выступает сбалансированная система показателей. Ее концепция была впервые предложена Р. Капланом и Д. Нортоном и первоначально ориентировалась на микроуровень (организация, филиалы, подразделения), но после успешного функционирования на уровне организаций начался этап модификации с целью использования на уровне муниципальных образований. Регионы в современных условиях являются самостоятельными хозяйствующими субъектами корпоративного типа, что служит объективной основой адаптации методики ССП к региону как структурной экономической единице.

Возможность применения принципов ССП определяется информационной базой региональной статистики. Это требует решения задач по разработке и аппробации методики статистического анализа и эконометрического моделирования закономерностей социально-экономического развития региона для осуществления стратегически ориентированного управления региональной экономикой.

Для решения вышеуказанных задач Е.В. Заровой и Р.А. Проживиным был разработан алгоритм исследования на примере Самарской области. Была предложена блочная схема построения ССП развития региона, включающая около 130 статистических показателей в рамках четырех направлений. В дальнейшем работа сводится к многоуровневому эконометрическому моделированию развития региона, на первом этапе которого строятся регрессионные модели влияния результативных показателей по блокам ССП на целевые показатели стратегии регионального развития (у авторов - ВРП на душу населения и реальные доходы населения). на втором этапе - эконометрическая модель взаимодействия результативных показателей по блокам ССП региона на базе систем одновременных регрессионных эконометрических уравнений. Проводится оценка корреляционных взаимосвязей динамических рядов по всем показателям и

синхронности колебаний показателей. На завершающем этапе моделирования разработаны регрессионные модели зависимостей вышеперечисленных результативных показателей каждого блока от показателей того же блока с учетом годового запаздывающего лага их влияния, а также с учетом выявленной синхронности колебаний показателей во времени.

В последние годы значительно возрос интерес к применению метода “затраты-выпуск” для прогнозирования объемов валового регионального продукта. Основной проблемой его применения является отсутствие региональных таблиц “затраты-выпуск”. Поэтому обычно используется матрица коэффициентов прямых затрат, полученная из симметричной таблицы “затраты-выпуск” страны в целом, распространяя зависимости на ее регионы [9].

В ИПН РАН сформирована система моделей для целей кратко-, средне-, и долгосрочного прогнозирования. Центральное место в данной системе занимает RIM - макроэкономическая межотраслевая модель рыночного равновесия российской экономики, соединяющая в себе традиционный межотраслевой подход и эконометрическое описание поведения основных субъектов рынка. К достоинствам модели можно отнести:

- Учет структуры экономики
- Использование стандартных процедур (оценивание параметров МНК) и известных моделей

Недостатками же являются:

- Необходимость широкой информационной базы
- Крупные научные коллективы
- Существование априорных предположений, например о структуре отраслей
- Статичность модели

Выводы: Существуют следующие основные методы моделирования динамики валового регионального продукта: эконометрическое моделирование, имитационное моделирование, модели “затраты-выпуск”. Эконометрические модели более широко распространены в западных странах, особенностью которых является наличие длительного периода достоверных статистических наблюдений. Имитационные и балансовые модели более распространены на постсоветском пространстве в силу необходимости преодоления ограничений статистических данных. Однако применение моделей затраты-выпуск сильно ограничено отсутствием региональных матриц коэффициентов затрат отраслей. Также ввиду достаточно широкой вариабельности и непродолжительности периода ведения региональных статистических измерений затрудено прогнозирование динамики в средне- и долгосрочном периодах. Факторы влияния на динамику валового регионального продукта являются частью одной из групп, характеризующих вклад капитала, труда, и научно-технического прогресса. Обнаружено наличие статистически значимых региональных различий в Евросоюзе, Российской Федерации.

Литература

1. Кравцов, М.К. Эконометрическое моделирование и прогнозирование валового внутреннего продукта и его отраслевой структуры / М.К. Кравцов, Н.Н. Шинкевич, О.И. Гаспадарец // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь. – 2008. – №4. – С. 4–27.

2. Никитина, А. К. Панельная регрессия для ВРП белорусских регионов: анализ прогнозных качеств новой версии модели / А.К. Никитина // Экономика, моделирование, прогнозирование. - 2014. - № 8. - С. 250-255

3. Хацкевич, Г.А. Эконометрическая модель валового регионального продукта для прогнозирования конкурентоспособности региональной экономики / Г.А. Хацкевич, В.И. Ляликова, Д.С. Алешкевич // Теоретические и прикладные вопросы экономики (сборник научных трудов) - Вып. 1 (29): – С. 69–82. / Киевский университет. – Киев. – 2014.

4. Кравцов, М.К. Балансово-оптимизационная модель прогнозирования развития отраслей белорусской экономики / М.К. Кравцов, А.А. Антаневич // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития: материалы XV Междунар. научн. конф. (Минск, 23-24 окт. 2014 г.): в 3 т. / редкол.: А.В. Червяков [и др.]. - Мн.: НИЭИ Мин-ва экономики Респ. Беларусь, 2014. - Т. 1. - С. 112-121.

5. Tinbergen, J. A Method and its application in investment activity / J. Tinbergen - Geneva: League of Nations Economic Intelligence Service, 1939. - 117 p.

6. Tinbergen, J. Business Cycles in the United States of America, 1919-1932 / J. Tinbergen // Series of League of Nations publications, 1939. II. A. 16. - Geneva: League of Nations, Economic Intelligence Service, 1939. – 143 p.

7. Newman, P. An Econometric Model of the United States 1929-1952 by L. R. Klein; A. S. Goldberger / P.Newman // Economica New Series. - 1955. – Vol.22. – P. 362-363.

8. Леонтьев, В. В. Баланс народного хозяйства СССР. Методологический разбор работы ЦСУ / В.В. Леонтьев // Плановое хозяйство : Ежемесячный журнал. — М.: Госплан СССР, 1925. — № 12. — С. 254-258.

References

1. Kravcov, M.K. Ekonometricheskoe modelirovanie i prognozirovanie valovogo vnutrennego produkta i ego otraslevoj struktury / M.K. Kravcov, N.N. Shinkevich, O.I. Gaspadarec // EHkonomicheskij byulleten' NIEHI Ministerstva ehkonomiki Respubliki Belarus'. – 2008. – №4. – S. 4–27.

2. Nikitina, A. K. Panel'naya regressiya dlya VRP belorusskih regionov: analiz prognoznyh kachestv novoj versii modeli / A.K. Nikitina // Ekonomika, modelirovanie, prognozirovanie. - 2014. - № 8. - S. 250-255

3. Hackevich, G.A. EHkonometricheskaya model' valovogo regional'nogo produkta dlya prognozirovaniya konkurentosposobnosti regional'noj ehkonomiki / G.A. Hackevich, V.I. Lyalikova, D.S. Aleshkevich // Teoreticheskie i prikladnye voprosy ehkonomiki (sbornik nauchnyh trudov) - Vyp. 1 (29): – S. 69–82. / Kievskij universitet. – Kiev. – 2014.

4. Kravcov, M.K. Balansovo-optimizacionnaya model' prognozirovaniya razvitiya otraslej belorusskoj ehkonomiki / M.K. Kravcov, A.A. Antanevich // Problemy prognozirovaniya i gosudarstvennogo regulirovaniya social'no-ehkonomicheskogo razvitiya: materialy XV Mezhdunar. nauchn. konf. (Minsk, 23-24 okt. 2014 g.): v 3 t. / redkol.: A.V. CHervyakov [i dr.]. - Mn.: NIEHI Min-va ehkonomiki Resp. Belarus', 2014. - T. 1. - S. 112-121.

5. Tinbergen, J. A Method and its application in investment activity / J. Tinbergen - Geneva: League of Nations Economic Intelligence Service, 1939. - 117 p.

6. Tinbergen, J. Business Cycles in the United States of America, 1919-1932 / J. Tinbergen // Series of League of Nations publications, 1939. II. A. 16. - Geneva: League of Nations, Economic Intelligence Service, 1939. – 143 p.

7. Newman, P. An Econometric Model of the United States 1929-1952 by L. R. Klein; A. S. Goldberger / P.Newman // Economica New Series. - 1955. – Vol.22. – P. 362-363.

8. Leont'ev, V. V. Balans narodnogo hozyajstva SSSR. Metodologicheskij razbor raboty CSU / V.V. Leont'ev // Planovoe hozyajstvo : Ezhemesyachnyj zhurnal. — M.: Gosplan SSSR, 1925. — № 12. — S. 254-258.

Генадій Хацкевич,
доктор економічних наук,
інститут економіки НАН Білорусі
зав. відділом інноватики і моделювання
Дмитро Алешкевич, аспірант
ГрГУ ім. Я. Купали

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД МОДЕЛИРОВАНИЯ ВАЛОВОГО РЕГІОНАЛЬНОГО ПРОДУКТУ І ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ ЙОГО ДИНАМІКИ.

Розглянуто основні історичні етапи розвитку моделювання валового регіонального продукту, визначені основні підходи до побудови моделей і визначення факторів впливу на динаміку валового регіонального продукту, виділені особливості моделювання на пострадянському просторі. Запропоновано підходи до побудови регіональних моделей аналізу і прогнозування динаміки валового регіонального продукту в Республіці Білорусь.

Ключові слова: *валовий регіональний продукт (ВРП), фактори впливу на динаміку ВРП, прогнозування ВРП, математико-статистичні методи моделювання ВРП.*

Gennady Khatskevich, Doctor of Economics,
Institute of Economics of NAS of Belarus
Head. department of Innovation
and modeling
Dmitry Aleshkevich, graduate student
GrSU im. Y. Kupala

INTERNATIONAL EXPERIENCE OF MODELING GROSS REGIONAL PRODUCT AND DETERMINE THE FACTORS OF ITS DYNAMICS.

The basic historical stages of development of the simulation of the gross regional product, the basic approaches to the construction of models and determining factors of influence on the dynamics of the gross regional product are highlighted especially in the post-simulation. The approaches to the construction of regional models for analysis and forecasting of the dynamics of the gross regional product in the Republic of Belarus.

Keywords: *gross regional product (GRP), influences the dynamics of the GRP, GRP forecasting, mathematical and statistical methods GRP modeling.*