

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ППП «ЭКОМОД» В АНАЛИЗЕ И ПРОГНОЗЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Непена Н. Ю., Хлопова А. В., Шатров А. В.

Система ЭКОМОД была разработана в отделе математического моделирования экономических систем ВЦ РАН) с целью поддержки и автоматизации всех этапов разработки и исследования динамических моделей экономики. Система реализована в среде компьютерной алгебры Maple и содержит 6 уровней контроля правильности записи модели.

Введение. Математическое моделирование служит наиболее последовательным и глубоким средством анализа сложных систем, в частности, экономики. Математическая модель позволяет не только прогнозировать экономическую ситуацию, но также и отвечать на вопросы «что было бы, если...», т.е. заменяет невозможный в этой области эксперимент.

Немалые затруднения представляет учет теневого сектора. Теневая экономика концентрирует огромные ресурсы, которые в случае их легализации могут быть источником значительных инвестиций в национальную экономику. Сложившиеся теневые экономические связи замещают официальные, не способствуя при этом развитию экономики регионов. Немалая часть финансовых потоков выводится из официального обращения, что ведет к искажению реальной структуры хозяйственного комплекса региона, занижению зарегистрированного ВРП, нехватке средств для осуществления инвестиций в региональное хозяйство (Непена, 2007).

Таким образом, для эффективной борьбы с теневой экономикой необходима система моделирования, позволяющая оценить размеры теневого сектора в рамках сложившейся системы макроэкономических показателей. Необходим инструментарий, подходящий для стратегического планирования и управления региональными социально-экономическими процессами, комплексного анализа условий регионального развития с учетом теневой экономики. Поэтому актуальной является задача поиска методики (и ее инструментальной реализации)

системного анализа регионального развития с учетом возможностей человеко-машинного диалога и проведения комплексных модельных экспериментов (Шатров, 2007).

Модель. В ВЦ РАН под руководством И.Г. Поспелова была разработана технология математического моделирования развивающейся экономики России «ЭКОМОД» (Поспелов, 2006), учитывающая теневой оборот. Она описывает развитие во времени полного цикла общественного воспроизводства, включая динамику доли легального и нелегального сектора и размеров теневой заработной платы.

В данном случае эффективная и надежная работа с моделью обеспечивается, во-первых, тем, что модель разрабатывается в среде системы аналитических преобразований Maple, и, во-вторых, тем, что на всех этапах разработка модели поддерживается оригинальной системой ЭКОМОД_М, реализованной в той же среде Maple (Поспелов, 2006).

Развитие экономики рассматривается как результат взаимодействия 5 типов экономических агентов:

1. производители (нефинансовые коммерческие организации),
2. банки (финансовые коммерческие организации),
3. домашние хозяйства (физические лица как потребители и трудящиеся),
4. собственники (физические и юридические лица, как управляющие движением капитала между секторами и за пределы страны)
5. государство (некоммерческие организации).

Каждый агент действует в рамках отведенных ему в системе функций в своих собственных интересах, ориентируясь на текущие и ожидаемые в будущем значения параметров экономической конъюнктуры (цен, процентов курсов и т.п., а также параметров государственной экономической политики).

Модель основывается на двух следующих принципах.

Принцип рациональности поведения макроагентов. Коллектив однотипных субъектов ведет себя в целом более рационально и последовательно, чем каждый отдельный субъект; принимается принцип рациональности поведения макроагентов, как принцип, оправданием которого служит не его правдоподобие, а качество получаемых на его основе моделей.

Принцип рациональных ожиданий. Этот принцип утверждает, что макроагенты обладают надежным прогнозом изменения информационных переменных. Этот принцип давно известен в теории, но менее употребителен в практике моделирования экономики (Поспелов, 2006).

Система уравнений модели включает 25 постоянных параметров. Из них:

4 параметра характеризуют эффективность производства в современной российской экономике и достаточно надежно идентифицируются по статистическим данным независимо от модели.

6 параметров (ставки налогов, нормы резервирования) характеризуют существующую экономическую политику. Их значения взяты непосредственно из нормативных документов, а в процессе эксплуатации системы могут быть изменены пользователем.

15 параметров, характеризуют сложившиеся экономические отношения. Значения этих параметров были определены в процессе идентификации модели так, чтобы правильно воспроизводить ход наиболее важных для данного проекта показателей развития экономики за 2000–2008 год (Поспелов, 2006).

Модификация модели для региональной экономики. В настоящей работе была идентифицирована модель для экономики Кировской области по периоду с 2000–2008 гг. с прогнозом до 2012 года, а также уделено внимание вычислительным аспектам моделирования, связанным с выбором временного интервала ретроспективного анализа и прогноза. Для того чтобы получить квартальные данные из годовых, был применен метод кубического сплайна, с помощью которого сглаживаются и интерполируются исходные статистические данные. Оказалось, что существенно изменяются результаты расчетов в зависимости от длины временного лага и горизонта прогноза. Сложность краевой задачи для соотношений балансов модели дает ограниченный выбор начальных состояний, как для искомым функций, так и для параметров модели.

Были собраны и обработаны статистические данные, характеризующие динамику более чем десяти макропоказателей экономического развития Кировской области, и построена производственная функция (рис. 1, рис. 2), описывающая совокупный процесс производства в Кировской области, что позволило провести в системе ЭКОМОД серию сценарных экспериментов на основе варьирования настроечных параметров.

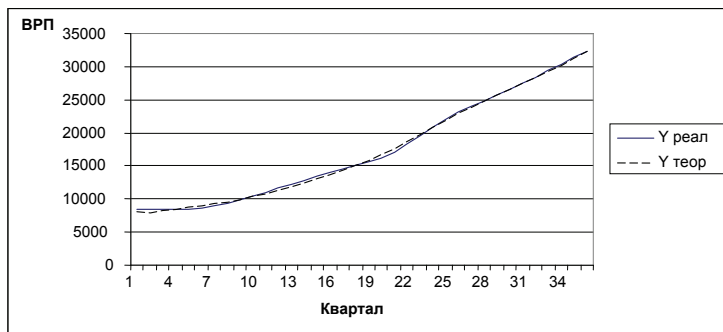


Рис. 1. Производственная функция для Кировской области с шагом в 1 квартал.

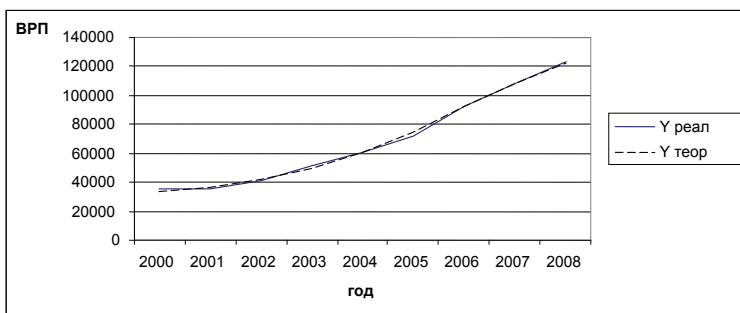


Рис. 2. Производственная функция для Кировской области с шагом в 1 год.

Итак, имитационная модель предназначена для аналитических и прогнозных расчетов. Система производит расчет при заданных значениях входных данных и выдает значения выходных переменных и их графики в сравнении с исходными данными (Шатров, 2007). Изменяя значения параметров модели (табл. 1), можно обыгрывать различные сценарии развития экономики Кировской области и оценивать ее экономический потенциал в каждом частном случае.

Результаты сопоставления расчетов («длинные» линии графиков) со статистикой («короткие» линии графиков) со статистикой для 9 лет (36 кварталов) 2000–2009 гг. и прогноз на четыре года вперед (на 16 кварталов) приведены на рис. 3–12.

Таблица 1. Параметры модели в зависимости от временного лага.

Параметры	С шагом 1 квартал	С шагом 1 год
Параметр обращения денег, полученных от легальной з/п	3	0,2
Параметр обращения денег, полученных от нелег. з/п	41,4	4,06
Норма амортизации	1,5	1
Норма привлечения депозитов	0,7	3
Норма выдачи кредитов	0,86	0,02
Доля кредитов в ВРП	10	1
Коэффициент потребления купленного продукта	0,01	0,75
Мера риска собственника	0,3	0,3

Как видно на рис. 3, инфляция воспроизводится моделью достаточно неточно, и заметен небольшой краевой эффект. Из прогноза видно, что темп инфляции с 2008 года колеблется, в 2011 году наблюдается рост до 16,5%, а с 2013 по 2014 год резко снижается.

На рис. 4 видно, что расчетные значения более близки к статистическим, чем на рис. 3. Это объясняется выбором меньшего лага для расчетов. Прогнозные значения показывают, что уровень инфляции остается практически неизменным на протяжении всего рассматриваемого периода.

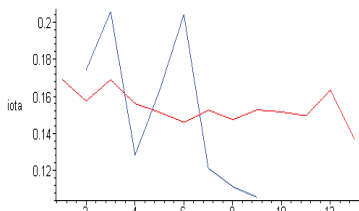


Рис. 3. Темп инфляции, («длинная» линия – расчет, шаг 1 год).

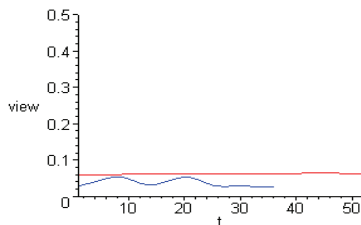


Рис. 4. Темп инфляции («длинная» линия – расчет, шаг 1 квартал).

Значения валового накопления (рис. 5), рассчитанные моделью, слегка завышены по сравнению со статистическими данными, и имеют более быстрый темп возрастания. Из прогноза видно, что валовое накопление в 2009–2014 гг. будет возрастать высокими темпами.

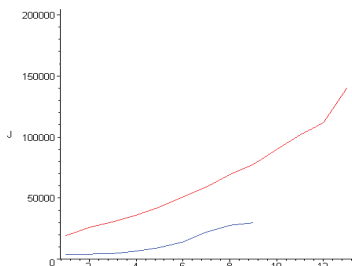


Рис. 5. Валовое накопление, (верхняя линия – расчет), млн. руб., (шаг 1 год).

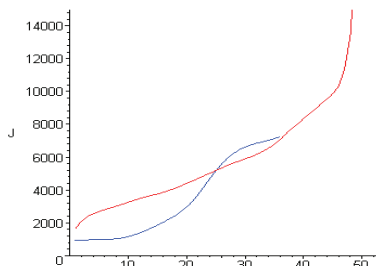


Рис. 6. Валовое накопление, (верхняя линия – расчет), млн. руб., (шаг 1 квартал).

На рис. 6 виден небольшой краевой эффект, но модель повторяет тенденцию статистических значений. Прогноз показывает рост реальных инвестиций.

Как видно из рис. 7 и рис. 8, значения ВРП, рассчитанные моделью, близки к статистическим значениям. Из прогноза видно, что валовое накопление с 2009 года постоянно возрастает, это связано со снижением инфляции и с увеличением реальных инвестиций.

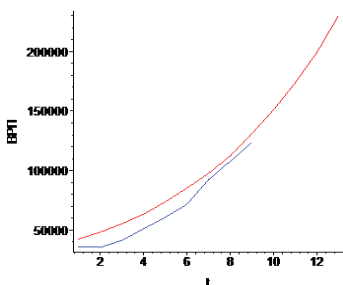


Рис. 7. ВРП, млн. руб., (шаг 1 год).

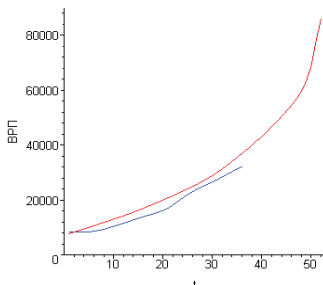


Рис. 8. ВРП, млн. руб., (шаг 1 квартал).

Нужно отметить, что прогнозные значения на приведенных выше графиках не совсем соответствуют экономической ситуации сложившейся в Кировской области в период кризиса. Это объясняется тем, что

прогноз строился исходя из статистических данных, которые отражают тенденцию прошлых лет.

Так как главной целью данной работы является учет теневого сектора Кировской области, поэтому можно адекватно оценивать рис. 9–12.

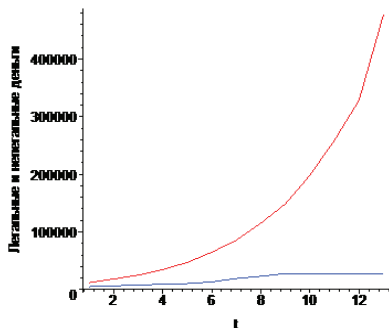


Рис. 9. Легальная (нижняя линия) и нелегальная наличность производителей, млн. руб., (шаг 1 год).

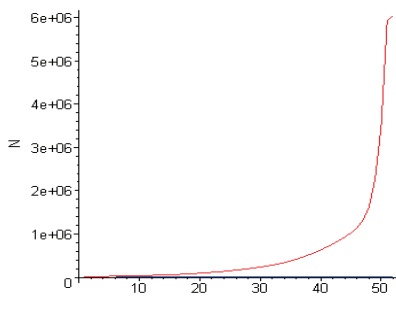


Рис. 10. Легальная (нижняя линия) и нелегальная наличность производителей, млн. руб., (шаг 1 квартал).

Как видно из рис. 9 и рис. 10, сумма нелегальной наличности у производителей гораздо больше, чем легальной, при чем с каждым годом “черная касса” стремительно растет. Легальная наличность производителей так же возрастает, но более медленными темпами.

Как видно на рис. 11, доля теневого выпуска составляет в среднем 20% в общем выпуске продуктов и услуг. Причем эта доля с течением времени остается почти неизменной. Доля теневой зарплаты в общей зарплате составляет около 50% в начале 2000 года и возвращается на этот же уровень к концу 2014 года.

На рис. 12 доля теневого выпуска составляет чуть меньше 20% в общем выпуске продуктов и услуг, что почти повторяет предыдущий график. Доля теневой зарплаты в общей зарплате составляет в 2000 году около 60%, а в начале 2013 года наблюдается резкий рост данного показателя.

Полученные результаты свидетельствуют о масштабности применения схем сокрытия деятельности либо искажения ее результатов.

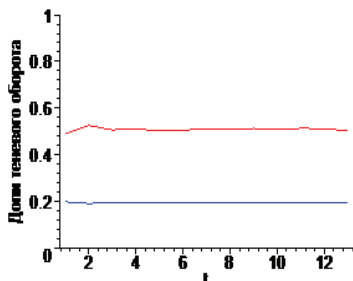


Рис. 11. Доля теневого выпуска (нижняя линия) и доля теневого оборота (верхняя линия) в общей зарплате, шаг 1 год).

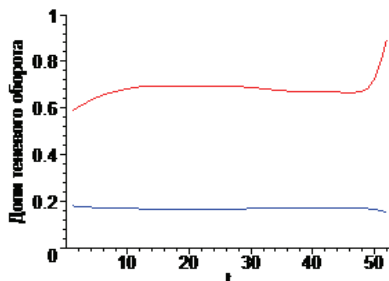


Рис. 12. Доля теневого выпуска (нижняя линия) и доля теневого оборота (верхняя линия) в общей зарплате, шаг 1 квартал).

В существующем виде программа не исчерпала всех своих возможностей, оставляет возможность для усовершенствования и получения более точных прогнозных результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Поспелов И.Г., Поспелова И.И., Хохлов М.А., Шипулина Г.Е. Новые принципы и методы разработки макромоделей экономики и модель современной экономики России. — Москва: ВЦ РАН, 2006 — 239 с.
- Шатров А.В. Имитационная модель развития региональной экономики// Методология современной науки: моделирование сложных систем. Сборник трудов международной научной конференции посвященной 75-летию профессора Рэма Георгиевича Баранцева. — Киров: изд. ВятГУ, 2007. — С. 159–176.
- Непина Н.Ю. Методы моделирования и прогнозирования развития экономики Кировской области с учетом теневого сектора// Математическое моделирование развивающейся экономики. ЭКОМОД-2007. Тезисы докладов. — Киров, 2007. — С. 38.

**COMPUTING FEATURES OF “ECOMOD” APPLICATION
SOFTWARE IN THE ANALYSIS AND FORECAST OF THE KIROV
REGION ECONOMIC DEVELOPMENT**

Nepeina N. U., Khlopova A. V., Shatrov A. V.

ECOMOD system was developed in Dorodnicyn Computing Centre of the Russian Academy of Sciences, department of mathematical modeling of economic process. The aim of the system is to support and automate creation and analysis of dynamic economic models. The system is realized in ‘Maple’ computer algebra environment. It includes six tests for checking accuracy of the model at different levels.