

Математические модели социально-экономических процессов

Модели современной экономической динамики России и ее регионов*

Д. М. Галин, И. В. Сумарокова

Аннотация. Рассматривается построение на реальных данных и тестирование в неустойчивой ситуации на примере современной России иерархической многофакторной макроэкономической модели для краткосрочного прогнозирования экономической динамики страны, состоящей из большого числа регионов с качественно и количественно различными условиями функционирования и развития хозяйства.

Ключевые слова: *макромодель, максимодели экономики, модели переменных, оценивание параметров, комбинация уравнений регрессии, абстрактные и теоретически адекватные модели, тестирование.*

Введение

В нестабильных экономических условиях современной России актуальна разработка макроэкономической модели страны с учетом взаимодействий различных рынков (товарных, финансовых, трудовых), территориальной неоднородности хозяйства, управляющих воздействий на него, обладающей достаточно высокой точностью при краткосрочном прогнозировании экономической динамики страны для корректного предвидения последствий воздействия государства на хозяйство для экономического роста.

Подобная макроэкономическая модель¹ была сформирована в результате исследований, выполненных

в 2010–2011 гг., и представлена в [4]. Она является иерархической и состоит из трех уровней максимоделей экономики: России в целом, федеральных округов, субъектов федерации. В любой из них используются свойственные ей эндогенные и экзогенные переменные, причем для каждой эндогенной имеется отдельная модель, состоящая из одного уравнения (как правило, регрессионного).

В процессе формирования макромодели построенные максимодели экономики регионов России (федеральных округов и субъектов федерации) уже не пересматривались, а максимодель экономики России в целом постоянно совершенствовалась. В результате последняя заметно превзошла по качеству максимодели экономики регионов, поскольку уравнения моделей ее эндогенных переменных строились с учетом ряда дополнительных условий, основными из которых были следующие:

- 1) использование в качестве факторов-аргументов индексов мировых и учетных цен вместо самих этих цен;

* Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 11–02–00487).

¹ Далее вместо термина «макроэкономическая модель» будет использоваться сокращение «макромодель». В [4] ее составные части называются моделями, но здесь для них используется сокращение «максимодель», а термин «модель» относится только к моделям переменных.

- 2) использование показателей, измеряемых в процентах, не в логарифмической, а в натуральной форме;
- 3) желательность наличия времени (t) и хотя бы одного фактора, отличного от курсов валют (или определяемых через них переменных) и от индексов мировых цен, среди аргументов уравнения.

Кроме того, при построении уравнений моделей одних и тех же переменных многие факторы-аргументы в максимодели экономики России в целом опробовались, а в максимоделях экономики регионов — нет, а некоторые переменные максимодели экономики России в целом уже не удалось включить в максимодели экономики регионов.

Вместе с тем за время формирования макромодели произошли некоторые события, важные для дальнейшей работы с нею, например, следующие:

- 1) на сайтах Росстата [6] и Банка России [5] по всем показателям стала доступна информация 2010 г., а по некоторым была скорректирована информация 2006–2009 гг.;
- 2) в 2010 г. из Южного федерального округа был выделен Северо-Кавказский, вследствие чего в [6] информация по этим округам стала представляться раздельно (но только с 2010 г.).

Ввиду всех этих обстоятельств назрела необходимость настоящего исследования с целью модернизации макромодели из [4] по следующим основным направлениям:

- 1) использование доступной информации 2006–2010 гг. (с учетом изменений);
- 2) более точный учет информации в тех случаях, когда она задана по дням;
- 3) разделение информации 2006–2009 гг. по Южному и Северо-Кавказскому федеральным округам;
- 4) построение уравнений всех моделей по единому принципу (с учетом всех условий, ранее применявшихся только в максимодели экономики России в целом);
- 5) более точный учет качества прогноза по модели при определении возможности включения в нее очередного фактора-аргумента;
- 6) повышение точности расчета по моделям всех переменных в базовом периоде (с 2007 г. по 1-е полугодие 2010 г.) путем моделирования их остаточных членов² в периоде, включающем полностью базовый и прогнозный периоды (2007–2010 гг.);
- 7) некоторые изменения в составе множеств используемых показателей всех максимоделей: исключение ряда старых показателей, добавление новых, замена некоторых старых показателей новыми.

² Остаточный член модели переменной — некоторый фактор, отражающий влияние на переменную всех факторов, не учтенных в регрессионном уравнении. Далее он будет описан подробнее.

В настоящем исследовании, ввиду ограниченности времени, не рассматриваются максимодели экономики федеральных округов (с учетом субъектов федерации) и самих этих субъектов. Поэтому далее предполагается, что макромодель состоит из двух уровней максимоделей экономики: России в целом и федеральных округов (без учета субъектов федерации), — а термин «регион» означает то же, что «федеральный округ».

1. Обозначения, используемые в макромодели, и формирование информации для нее

В настоящем исследовании используется информация, сформированная на основе отчетности Росстата [6] и Банка России [5] за 2006–2010 гг. Этот период условно разделяется на три периода: предбазовый (2006 г.), базовый (с 2007 г. по 1-е полугодие 2010 г.) и прогнозный (2-е полугодие 2010 г.), необходимые соответственно для учета лаговых значений показателей, для моделирования зависимостей между показателями и для оценки качества построенных моделей по результатам прогнозирования показателей. Используется также расчетный период (2007–2010 гг.), включающий базовый и прогнозный периоды. Все показатели рассматриваются в поквартальном исчислении.

Номер квартала на условной шкале времени обозначается как t . Значение $t = 0$ соответствует 4-му кварталу 2005 г. Таким образом, информация за первый учитываемый год (2006 г.) начинается с $t = 1$. Соответственно, $X(t)$ — значение показателя X в квартале t , $X(t - \tau)$ — значение показателя X с лагом в τ кварталов относительно t -го, т. е. в квартале $(t - \tau)$, $\lambda X(t)$ — значение темпа роста X в квартале t .

Экономические показатели, являющиеся эндогенными переменными максимоделей экономики России в целом и (или) регионов, обозначаются так:

- ВВП — валовой внутренний продукт;
- ОТРДОБ, ОТРОБР и ОТРЭГВ — объемы отгруженных товаров, выполненных работ и услуг по добыче полезных ископаемых, по обрабатывающим производствам и по производству и распределению электроэнергии, газа и воды;
- ОРС — объем работ по строительству;
- ОРТ — оборот розничной торговли;
- ОПУ — объем платных услуг населению;
- ООТ и ООТО — оборот оптовой торговли (полный и лишь организаций оптовой торговли);
- ДФБ и ДФС — доходы бюджетов (федерального и субъектов федерации);
- НСПФЕД и НСПСУБ — налоги, сборы и иные обязательные платежи в бюджетах (федеральном и субъектов федерации);

НПОФЕД и НПОСУБ — налог на прибыль организаций в тех же бюджетах;

РПРУБО — разность (сальдо) прибылей и убытков организаций;

ДМ — денежная масса;

ДМНАЛ — наличные деньги вне банковской системы;

КРОКР и КРОДЛ — краткосрочные (на срок до 1 года) и долгосрочные (на срок свыше 1 года) кредиты, предоставленные организациям;

КРФЛ и ИЖКР — кредиты, предоставленные физическим лицам (полные и лишь ипотечные жилищные);

КЗО и ДЗО — кредиторская и дебиторская задолженность организаций;

ДДН и ДРН — денежные доходы и расходы населения;

ЭКС и ИМ — экспорт и импорт;

НЗР — среднемесячная номинальная зарплата одного работника;

ДДД и ПРД — среднемесячные денежные доходы и потребительские расходы на душу населения;

ЧБР и ЧБРРЕГ — численность безработных (полная и лишь зарегистрированных в службе занятости);

ПРР — потребность работодателей в работниках;

ГОТ — грузооборот транспорта;

ВЖД — ввод в действие жилых домов;

СКРИЖКР — срок кредитования по ипотечным жилищным кредитам;

ОТИНВВП — отношение инвестиций в основной капитал к ВВП;

ОТЭКСИМ — отношение экспорта к импорту;

РЕНТР и РЕНАКО — рентабельность проданных товаров, продукции, работ, услуг и рентабельность активов организаций;

УРБР — уровень безработицы;

СТКРОКР, СТКРОДЛ и СТКРО — процентные ставки по кредитам, предоставленным организациям (по краткосрочным, по долгосрочным и средняя);

СТИЖКР — процентная ставка по ипотечным жилищным кредитам;

ИППС и ИПП — индексы промышленного производства (в % к соответствующему кварталу предыдущего года и к предыдущему кварталу);

ИЦПТ и ИЦСХ — индексы цен производителей промышленных товаров и сельскохозяйственной продукции;

ИЦСП — сводный индекс цен строительной продукции;

ИТГП — индекс тарифов на грузовые перевозки;

ИПЦ — индекс потребительских цен.

Экзогенными переменными максимодели экономики России в целом, получаемыми после расчета по максимоделям экономики всех регионов, являются суммы значений некоторых показателей по регионам и одно отношение таких сумм:

СОТРОДОБ, СОТРОБР, СОТРЭГВ, СОРС, СОРТ, СОПУ, СООТО, СКЗО, СДЗО, СЧБРРЕГ, СПРР — суммы значений соответственно показателей ОТРОДОБ, ОТРОБР, ОТРЭГВ, ОРС, ОРТ, ОПУ, ООТО, КЗО, ДЗО, ЧБРРЕГ, ПРР;

ОТСОТРОДО — отношение СОТРОДОБ к СОТРОБР.

Особую группу образуют показатели, далее называемые условно-экзогенными:

КУРДОЛ и КУРЕВР — курсы доллара США и евро (среднеквартальные);

ОТКУРДЕ — отношение курса доллара США к курсу евро;

ИКУРДОЛ и ИКУРЕВР — индексы курсов доллара США и евро.

Эти показатели являются эндогенными переменными максимодели условно-экзогенных показателей, которую можно условно рассматривать как низший уровень макромодели. Расчеты по этой максимодели выполняются до расчетов по всем остальным, в каждой из которых указанные показатели являются экзогенными переменными.

Имеются также показатели, являющиеся экзогенными переменными во всех максимоделях, в которых используются, и далее называемые глобально-экзогенными:

ОТНСПВВП — отношение налогов, сборов и иных обязательных платежей в консолидированном бюджете к ВВП;

СТРЕФ — ставка рефинансирования Банка России;

НОРЮЛ — норматив обязательных резервов по обязательствам кредитных организаций перед юридическими лицами — нерезидентами;

ИМЦНЕФЮ и ИМЦГАЗ — индексы мировых цен нефти Юралс и природного газа;

ИУЦЗОЛ — индекс учетной цены золота.

Для формирования поквартальной информации на основе [6] и [5] часто приходилось использовать информацию, заданную по месяцам и даже по дням. В последнем случае учитывались не только те дни, когда изменялось значение некоторого показателя, но и все остальные (полагалось, что это значение между изменениями постоянно).

В процессе формирования информации произошло разделение информации 2006–2009 гг. по Южному и Северо-Кавказскому федеральным округам, ранее представлявшейся по единому Южному округу. Показатели, информация по которым подлежала разделению, были условно разбиты на две группы: в первую вошли показатели, значения которых можно непосредственно суммировать по субъектам федерации, во вторую — остальные. Показатели по каждому округу получались по месяцам с использованием их значений по входящим в него субъектам федерации. Значения показателей первой

группы суммировались по субъектам федерации непосредственно, а показателей второй группы — с весами, причем вес каждого субъекта был равен отношению объема отгруженных товаров, выполненных работ и услуг по видам деятельности, соответствующим промышленному производству (т. е. суммы показателей первой группы ОТРДОБ, ОТРОБР и ОТРЭГВ), в данном субъекте к аналогичному объему в округе (для расчета весов требовалась уже разделенная информация по данным показателям). На основе информации по месяцам формировалась поквартальная информация.

2. Методика формирования макромоделей

Каждая из максимodelей, входящих в макромоделю, представляет собой систему одновременных уравнений (как правило, регрессионных), связывающих эндогенные и экзогенные переменные, соответствующих теоретическим представлениям макроэкономики и позволяющих рассчитывать значения эндогенных переменных, которые в точках базового и прогнозного периодов были бы по возможности более близки к фактическим, причем особенно важно достижение такой близости для прогнозного периода.

Для построения такой системы применяется подход, описанный в [3]. Предполагается, что набор переменных, входящих в каждое уравнение системы с ненулевыми коэффициентами, известен, всего в ней n эндогенных переменных и m predetermined (экзогенных и эндогенных с лаговыми значениями), величины их всех в базовом периоде из T точек ($t = 1, 2, \dots, T$)³ заданы, и систему можно представить в виде

$$y(t) = Ay(t) + Bx(t) + u(t), \quad (1)$$

где $y(t)$ и $u(t)$ — соответственно векторы эндогенных переменных и случайных возмущений (каждый из n элементов), $x(t)$ — вектор predetermined переменных (из m элементов), A и B — матрицы размерностей соответственно $n \times n$ и $n \times m$, $a_{ii} = 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$), а свободный член (при необходимости) заменяется экзогенной переменной, равной единице во всех точках, далее именуемой просто «единица». Также предполагается, что все случайные возмущения имеют нулевые математические ожидания, одинаковые дисперсии, взаимно не коррелируют и не зависят от predetermined переменных.

Оценивание параметров зависимостей одних эндогенных переменных от других и от predetermined переменных сводится к нахождению элементов матриц A и B . Согласно [3], каждая эндоген-

ная переменная $y_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) может коррелировать с любым из случайных возмущений $u_j(t)$ ($j = 1, 2, \dots, n$), а следовательно, при использовании для нахождения элементов матриц A и B обычного метода наименьших квадратов (МНК) получаемые оценки могут оказываться смещенными. Поэтому для достижения указанной цели к системе (1) применяется двухшаговый МНК.

На первом шаге строятся уравнения зависимостей всех эндогенных переменных $y_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) от predetermined переменных в базовом периоде

$$y_i(t) = f_i(x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t)), \quad (2)$$

так, чтобы вычисленные по ним значения $y_i(t)^p$ были как можно ближе к фактическим.

На втором шаге в правой части каждого уравнения системы (1)

$$y_i(t) = \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j(t) + \sum_{j=1}^m b_{ij} x_j(t) + u_i(t) \quad (3)$$

фактические значения переменных $y_j(t)$ ($j = 1, 2, \dots, n$; $j \neq i$), которые могут коррелировать со случайными возмущениями $u_i(t)$, заменяются вычисленными значениями тех же переменных $y_j(t)^p$, которые зависят только от predetermined переменных, а поэтому, ввиду предположения о независимости $u_i(t)$ от таких переменных, не коррелируют с $u_i(t)$. Затем применяется обыкновенный МНК: строится уравнение регрессии $y_i(t)$ по $y_j(t)^p$ ($j = 1, 2, \dots, n$; $j \neq i$) и $x_j(t)$ ($j = 1, 2, \dots, m$) для базового периода

$$y_i(t) = \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j(t)^p + \sum_{j=1}^m b_{ij} x_j(t). \quad (4)$$

Итак, в результате применения двухшагового МНК элементы матриц A и B оказываются определенными. Но для вычисления прогнозных значений эндогенных переменных требуется выразить их только через predetermined, предполагая, что в прогножном периоде уравнения (4) имеют вид

$$y_i(t) = \sum_{j=1}^n a_{ij} y_j(t) + \sum_{j=1}^m b_{ij} x_j(t), \quad (5)$$

т. к. в нем значения $y_j(t)^p$ не вычисляются. Из записи системы уравнений (5) в виде

$$y(t) = Ay(t) + Bx(t) \quad (6)$$

следует, что

$$y(t) = Cx(t), \quad (7)$$

где $C = (E - A)^{-1}B$. В итоге получается выражение эндогенных переменных только через predetermined, по известным значениям которых в точках прогнозного периода вычисляются прогнозные значения эндогенных переменных.

Для учета возможно большего количества факторов (переменных) при моделировании экономиче-

³ В описании примененного подхода t — номер точки в периоде.

ских показателей посредством построения уравнений регрессии применяется специально разработанная методика [1], впоследствии модернизированная [4] и далее сокращенно обозначаемая КУР (комбинация уравнений регрессии).

Согласно методике КУР, если фактор-функция $Z(t)$ и все факторы-аргументы $x_j(t)$ представлены в одинаковой форме (например, натуральной или логарифмической), то сначала строится основное уравнение регрессии с количеством факторов, максимально допустимым для корректного применения МНК, имеющее общий вид⁴

$$F(Z(t)) = b_{01} + \sum_{j \in J_1} b_j F(x_j(t)) + b_{11}t, \quad (8)$$

где $F(Z(t))$ — значение $Z(t)$ в его форме представления, т. е. либо $F(Z(t)) = Z(t)$, либо $F(Z(t)) = \ln Z(t)$, $F(x_j(t))$ — аналогичная величина для $x_j(t)$, J_1 — множество номеров факторов-аргументов уравнения.

Затем в (8) подставляются значения $x_j(t)$, $j \in J_1$, в базовом периоде, вычисляются соответствующие им значения правой части уравнения $F(Z(t))^p$ и разности величин $F(Z(t))$ и $F(Z(t))^p$, и строится дополнительное уравнение регрессии, имеющее общий вид

$$[F(Z(t)) - F(Z(t))^p] = b_{02} + \sum_{j \in J_2} b_j F(x_j(t)) + b_{12}t, \quad (9)$$

где J_2 — множество номеров факторов-аргументов уравнения, $J_1 \cap J_2 = \emptyset$. Если в правых частях (8) или (9) нет слагаемых $b_{11}t$ или $b_{12}t$, то условно полагается, что $b_{11} = 0$ или $b_{12} = 0$.

Окончательное уравнение модели, получаемое подстановкой в основное уравнения значений $F(Z(t)) = F(Z(t))^p$ и сложением его с дополнительным, имеет общий вид

$$F(Z(t)) = b_0 + \sum_{j \in J} b_j \ln x_j(t) + b_t t, \quad (10)$$

где $b_0 = b_{01} + b_{02}$, $b_t = b_{11} + b_{12}$, $J = J_1 \cup J_2$ — множество номеров факторов-аргументов модели.

Можно последовательно построить несколько уравнений вида (9), причем при определении каждого, начиная со второго, значения $F(Z(t))^p$ вычисляются с применением уравнения, образованного сложением основного и всех предыдущих дополнительных. Если K — общее число построенных уравнений (включая основное), то в окончательном уравнении вида (10) параметры b_0 , b_t и множество J определяются соответственно путем суммирования K слагаемых b_{0k} , b_{tk} и объединения K множеств J_k .

Если же фактор-функция $Z(t)$ и факторы-аргументы $x_j(t)$ представлены в различных формах, то по аналогичным принципам формируется более слож-

ная модель, окончательное уравнение которой имеет общий вид

$$F_Z(Z(t)) = b_0 + \sum_{j \in J} b_j F_{x_j}(x_j(t)) + b_t t, \quad (11)$$

где $F_Z(Z(t))$, $F_{x_j}(x_j(t))$ — соответственно значения $Z(t)$, $x_j(t)$ в их формах представления.

По методике КУР можно строить и модели зависимости факторов только от времени, причем в периоде, не всегда совпадающем с базовым. Уравнение модели зависимости фактора $Z(t)$ от времени, а, точнее, от функций времени $g_j(t)$ из заданного множества G , формируется как комбинация уравнений регрессии и имеет общий вид

$$Z(t) = d_0 + \sum_{j \in J} d_j g_j(t), \quad (12)$$

где J — множество номеров используемых функций.

Множество G функций времени, которые допустимо использовать в таких уравнениях, содержит следующие функции: t , t^2 , t^3 , t^4 , $t^{0,5}$, $\ln(t)$, $(t+1)^2$, $(t+1)^3$, $(t+1)^4$, $(t+1)^{0,5}$, $\ln(t+1)$, $1/t$, $1/t^2$, $1/t^3$, $1/t^4$, $1/t^{0,5}$, $1/\ln(t)$, $1/(t+1)$, $1/(t+1)^2$, $1/(t+1)^3$, $1/(t+1)^4$, $1/(t+1)^{0,5}$, $1/\ln(t+1)$, — а также функции, являющиеся комбинациями тригонометрических со степенными: $t^\alpha \cdot \sin((2\pi/q)t^\beta)$ и $t^\alpha \cdot \cos((2\pi/q)t^\beta)$, где параметры α , β и q могут принимать любые из значений $\alpha = 0; 1; 2; 0,5; -1; -2; -0,5; \beta = 1; 2; 0,5; q = 1; 2; \dots; 12$. При некоторых комбинациях параметров такие функции тождественно равны нулю или единице, либо совпадают с уже упомянутыми, а потому не используются (см. [4]).

Оказались применимыми два варианта построения уравнения (12): в первом комбинация состоит из основного и дополнительного уравнений (в каждом из них задается максимальное количество функций времени), во втором — из основного и нескольких дополнительных уравнений (в каждом уравнении имеется одна такая функция).

3. Процесс формирования макромоделей

Далее уравнение регрессии считается статистически значимым, если все его коэффициенты статистически значимы, а модель, уравнение которой является комбинацией нескольких уравнений регрессии, считается статистически значимой, если все эти уравнения статистически значимы. Предполагается, что модель любого фактора является статистически значимой (если не оговорено иное), ее уравнение формируется по методике КУР в виде (11) или (12), любое уравнение регрессии строится за несколько шагов, на каждом из которых в модель может включаться, в зависимости от вида уравнения, либо один фактор-аргумент (вместе с которым может вклю-

⁴ Здесь и далее t — время.

чаться и аргумент t), либо одна функция времени. Также предполагается, что условие статистической значимости уравнения (если оно требуется) может не выполняться на нескольких первых шагах его построения, но, будучи раз выполненным, должно соблюдаться впоследствии. По сформированной модели фактора всегда вычисляются его расчетные, а если зависимость моделируется только в базовом периоде, то и прогнозные значения.

Прежде всего были построены модели глобально-экзогенных показателей в виде уравнений их зависимостей от времени в расчетном периоде. Уравнение модели такого показателя формировалось в виде (12) как комбинация основного и дополнительного уравнений, любое из которых могло содержать до 14 функций времени, причем основное должно было быть статистически значимым, начиная с первого шага построения. На каждом шаге предпочтение для включения в модель отдавалось функции с максимальным по модулю коэффициентом корреляции с разностью показателя и результата его расчета по модели, полученной на предыдущем шаге (на первом шаге построения основного уравнения вместо такой разности использовался сам показатель), но при необходимости в модель включалась функция с меньшим по модулю коэффициентом корреляции. Расчетные значения глобально-экзогенных показателей использовались вместо фактических при построении моделей эндогенных переменных.

Затем формировались и тестировались следующие максимодели: сначала максимодель условно-экзогенных показателей, а затем — максимодели экономики регионов и России в целом. Последняя, хотя и строилась автономно, но тестировалась после формирования и тестирования всех максимodelей более низких уровней. Для любой максимодели выполнялись три этапа ее формирования и тестирования.

На первом этапе формировались модели зависимостей эндогенных переменных от времени в базовом периоде. Их уравнения строились в виде (12), так же как и уравнения моделей глобально-экзогенных показателей; однако любое уравнение регрессии могло содержать до 12 функций времени. Фактически при этом выполнялся первый шаг двухшагового МНК, т. к. уравнения моделей являлись уравнениями (2) с двумя предопределенными переменными — «единицей» и t . Расчетные значения эндогенных переменных в базовом периоде использовались на втором шаге двухшагового МНК.

На втором этапе формировались модели зависимостей эндогенных переменных от других факторов и времени в базовом периоде. Все факторы (функции и аргументы), измеряемые в процентах, использовались в натуральной форме, а остальные — в логарифмической. Уравнение модели эндогенной переменной строилось в виде (11) как комбинация основного

и (при необходимости) дополнительных уравнений, любое из которых могло содержать до 12 аргументов (включая t). Набор возможных факторов-аргументов для модели определялся заранее, исходя из экономической теории.

Модель могла формироваться в двух вариантах: в первом, далее называемом абстрактным, главным критерием для включения в нее нового фактора-аргумента было повышение точности прогноза по ней, а во втором, далее называемом теоретически адекватным, таким критерием было как можно большее ее соответствие экономической теории по характеру связей переменных. Было желательно наличие в модели аргумента t , а в моделях эндогенных переменных максимodelей экономики — еще и хотя бы одного фактора-аргумента, отличного от стандартных — условно-экзогенных показателей и индексов мировых цен, — которые могли присутствовать в любой такой модели.

На каждом шаге формирования любого уравнения сначала строился набор пар вспомогательных уравнений, каждая из которых получалась путем включения в модель одного фактора-аргумента и содержала по одному уравнению с аргументом t и без него. Для каждого из этих уравнений вычислялись прогнозные значения функции и их среднее квадратическое отклонение (СКО) от фактических в прогнозном периоде, которое можно рассматривать как оценку качества прогноза по модели, повышающегося (понижающегося) в γ раз при уменьшении (увеличении) такого СКО в γ раз, где $\gamma > 1$.

Затем образовывалось множество D статистически значимых вспомогательных уравнений, и выбирался фактор-аргумент для включения в формируемое уравнение; при этом из множества D могли исключаться некоторые уравнения. Если это множество оказывалось пустым, а статистически значимое уравнение уже было построено, то оно полагалось окончательным. Иначе были возможны варианты, описанные далее.

Если множество D было пустым с самого начала, то выбирался фактор-аргумент, уравнение с которым содержало наибольшее число статистически значимых коэффициентов, а при равенстве таких чисел для нескольких факторов имело наибольший коэффициент множественной детерминации. Если множество D было непустым, то при наличии уже построенного статистически значимого уравнения с аргументом t или уравнений с ним в самом множестве D из последнего исключались все уравнения без этого аргумента. Далее выбор фактора-аргумента зависел от варианта модели.

При формировании абстрактной модели выбирался фактор-аргумент, при включении которого в модель качество прогноза по ней было наивысшим. Если при включении некоторого (не первого) фактора-

аргумента это качество не повышалось, то построенное ранее уравнение полагалось окончательным. Если такое уравнение содержало менее 12 аргументов (включая t), то и вся модель полагалась окончательной.

При формировании теоретически адекватной модели из множества D сначала исключались все уравнения, кроме имевших наибольшие коэффициенты множественной детерминации (число их ограничивалось четырьмя), потом — все, не соответствующие теории (например, с плохо интерпретируемыми коэффициентами). Затем фактор-аргумент выбирался так же, как и в абстрактной модели, однако допускалось понижение качества прогноза по модели, но не более чем вдвое, на каждом, начиная с пятого, шаге построения основного уравнения и во всем процессе построения любого дополнительного уравнения. Если указанные условия нарушались, то в случае наличия уже построенного статистически значимого уравнения оно полагалось окончательным; иначе окончательной полагалась вся сформированная ранее модель.

В любом варианте модели в случае отсутствия в окончательном основном уравнении нестандартных факторов-аргументов в него принудительно включался тот из них, для которого качество прогноза по полученной модели оказывалось как можно более высоким, после чего построение уравнения могло даже продолжаться, если выполнялись допустимые условия для качества прогноза по модели.

После окончания формирования уравнения для него выполнялся второй шаг двухшагового МНК, а затем (при необходимости) — переход к построению очередного уравнения. После завершения формирования модели ее уравнение приобретало вид

$$F_Z(Z(t)) = b_0 + \sum_{j \in J_1} a_j F_{x_j}(x_j(t)^p) + \sum_{j \in J_2} b_j F_{x_j}(x_j(t)) + b_t t, \quad (13)$$

где $x_j(t)^p$ — значение $x_j(t)$, вычисленное по модели его зависимости от времени, $F_Z(Z(t))$, $F_{x_j}(x_j(t)^p)$, $F_{x_j}(x_j(t))$ — соответственно значения $Z(t)$, $x_j(t)^p$, $x_j(t)$ в их формах представления, J_1 и J_2 — соответственно множества номеров эндогенных и предопределенных факторов-аргументов уравнения (одно из этих множеств могло быть пустым).

Перед переходом к описанию третьего этапа формирования максимодели следует подробнее описать упомянутый во Введении фактор, именуемый «остаточный член модели переменной». Этот фактор отражает влияние на переменную всех факторов, не включенных в уравнение вида (13), и далее обозначается как $r(F_Z(Z(t)))$. Для переменной $Z(t)$, уравнение модели которой имеет вид (13), его значение равно разности фактического и вычисленного с применением

этого уравнения значений $F_Z(Z(t))$. Необходимость его учета в модели эндогенной переменной была обоснована в [2]. Поэтому расширенная модель такой переменной имеет вид

$$F_Z(Z(t)) = b_0 + \sum_{j \in J_1} a_j F_{x_j}(x_j(t)^p) + \sum_{j \in J_2} b_j F_{x_j}(x_j(t)) + b_t t + [r(F_Z(Z(t)))]^p, \quad (14)$$

где $[r(F_Z(Z(t)))]^p$ — значение $r(F_Z(Z(t)))$, вычисленное по модели зависимости этого фактора от времени.

На третьем этапе формирования максимодели строились модели остаточных членов моделей ее эндогенных переменных в виде уравнений их зависимостей от времени в расчетном периоде. Уравнение модели остаточного члена формировалось в виде (12). Каждое уравнение в комбинации содержало одну функцию времени и могло не быть статистически значимым. На каждом шаге вычислялась разность остаточного члена и результата его расчета по модели, полученной на предыдущем шаге (при построении основного уравнения вместо такой разности использовался сам остаточный член), а предпочтение для включения в модель отдавалось функции, для которой среднее абсолютное отклонение (САО) расчетных значений такой разности (или самого остаточного члена) от фактических в точках прогнозного периода было минимальным. Если на некотором (не первом) шаге значение такого САО не уменьшалось по сравнению с полученным на предыдущем шаге, то построенная ранее модель полагалась окончательной. После подстановки величин $[r(F_Z(Z(t)))]^p$ в (14) заново вычислялись расчетные и прогнозные значения эндогенных переменных, в результате чего прогнозные значения последних существенно приближались к фактическим.

Тестирование максимодели происходило путем совместного прогнозирования эндогенных переменных с применением преобразованных уравнений (5): в них особо выделялись две предопределенные переменные («единица» и t), учитывалось использование различных форм представления переменных и остаточных членов моделей, а потому такие уравнения приобретали вид

$$F_{y_i}(y_i(t)) = b_{i0} + \sum_{j \in J_1} a_{ij} F_{x_j}(y_j(t)) + \sum_{j \in J_2} b_{ij} F_{x_j}(x_j(t)) + b_{it} t + [r(F_{y_i}(y_i(t)))]^p, \quad (15)$$

где J_1 и J_2 — соответственно множества номеров всех эндогенных и всех предопределенных переменных. Систему уравнений (15) можно записать как

$$F_y(y(t)) = B_0 + A \cdot F_y(y(t)) + B_x \cdot F_x(x(t)) + B_t t + [R(F_y(y(t)))]^p, \quad (16)$$

где A и B_x — матрицы; $B_0, B_x, F_y(y(t))$ и $[R(F_y(y(t)))]^p$ — векторы с числом строк, равным числу эндогенных переменных; $F_x(x(t))$ — вектор с числом строк, равным числу предопределенных переменных. Элементы этих матриц и векторов определяются в результате формирования моделей всех эндогенных переменных. Из (16) следует формула для определения вектора $F_y(y(t))$:

$$F_y(y(t)) = C_0 + C_x \cdot F_x(x(t)) + C_t + C_r(t), \quad (17)$$

где $C_0 = (E - A)^{-1} B_0$, $C_x = (E - A)^{-1} B_x$, $C_t = (E - A)^{-1} B_t$, $C_r(t) = (E - A)^{-1} [R(F_y(y(t)))]^p$.

Из (17) получаются формулы для прогнозных значений переменных, в которых $c_{ij}, c_{i0}, c_{it}, c_{ir}(t)$ — соответственно элементы i -й строки матрицы C_x и векторов $C_0, C_t, C_r(t)$:

$$y_i(t) = c_{i0} + \sum_{j \in J_2} c_{ij} F_{xy}(x_j(t)) + c_{it} + c_{ir}(t) \quad (18)$$

при $F_{yi}(y_i(t)) = y_i(t)$,

$$y_i(t) = \exp[c_{i0} + \sum_{j \in J_2} c_{ij} F_{xy}(x_j(t)) + c_{it} + c_{ir}(t)] \quad (19)$$

при $F_{yi}(y_i(t)) = \ln y_i(t)$.

После совместного прогнозирования эндогенных переменных для каждой из них вычислялось СКО ее прогнозных значений от фактических в прогнозном периоде, а затем — усредненное значение таких СКО по всем эндогенным переменным максимодели.

4. Сформированные максимодели и результаты их тестирования

Во всех сформированных максимоделях, кроме максимодели экономики России в целом, были построены только абстрактные модели эндогенных переменных. Далее все максимодели представлены сокращенно — как системы уравнений вида (13), в которых верхние индексы «р» у эндогенных факторов-аргументов опущены.

Сформированная максимодель условно-экзогенных показателей (с пятью эндогенными переменными), результаты тестирования которой представлены

в табл. 1, — следующая система уравнений:

$$\begin{aligned} \ln \text{КУРДОЛ}(t) &= 3,563506 - 0,00446 \text{ИМЦГАЗ}(t) + 0,017792t; \\ \ln \text{КУРЕВР}(t) &= 1,847444 + 0,515534 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + 0,008204t; \\ \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) &= \ln \text{КУРДОЛ}(t) - \ln \text{КУРЕВР}(t); \\ \text{ИКУРДОЛ}(t) &= 138,8253 - 0,2001 \text{ИМЦНЕФЮ}(t) - 0,16019 \text{ИМЦГАЗ}(t); \\ \text{ИКУРЕВР}(t) &= 122,833 - 0,17149 \text{ИМЦГАЗ}(t) - 0,40578t. \end{aligned}$$

Были сформированы два варианта максимодели экономики России в целом (с 40 эндогенными переменными в каждом): абстрактный и теоретически адекватный — соответственно вариантам, в которых были построены модели эндогенных переменных.

Абстрактный вариант, результаты тестирования которого представлены в табл. 2, — следующая система уравнений:

$$\begin{aligned} \ln \text{ВВП}(t) &= 6,274206 + 0,028257 \text{РЕНАКО}(t) + 0,382773 \ln \text{КРОКР}(t) + 0,001984 \text{ИМЦГАЗ}(t) - 0,13454 \ln \text{ДФБ}(t-1) + 0,032019t; \\ \ln \text{ООТ}(t) &= 7,366449 + 0,317867 \ln \text{ИМ}(t-1) + 0,018955t; \\ \ln \text{ДФБ}(t) &= -7,56822 + 1,994516 \ln \text{СОПТ}(t) + 0,041348 \ln \text{РПРУБО}(t) - 0,00426 \text{ИМЦНЕФЮ}(t) - 0,06845t; \\ \ln \text{ДБС}(t) &= -4,90219 + 1,840294 \ln \text{СОПУ}(t) - 0,36635 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + 0,24701 \ln \text{ОТНСПВВП}(t) - 0,02377t; \\ \ln \text{НПОФЕД}(t) &= 14,40774 - 2,98231 \ln \text{СОТРОБР}(t) + 3,747671 \ln \text{ИМ}(t) - 0,05058t; \\ \ln \text{НПОСУБ}(t) &= 2,6584 + 0,13089 \text{РЕНТР}(t) + 0,011904 \text{ИПП}(t) + 0,024726t; \\ \ln \text{РПРУБО}(t) &= 459,3255 - 67,7294 \ln \text{СОПТ}(t) + 14,59622 \ln \text{ЭКС}(t) + 2,444504t; \\ \ln \text{ДМ}(t) &= 0,915101 + 1,039245 \ln \text{ДМНАЛ}(t) + 0,00656t; \\ \ln \text{ДМНАЛ}(t) &= 8,186676 - 0,33648 \ln \text{СЧБРРЕГ}(t) + \end{aligned}$$

Таблица 1

Результаты тестирования максимодели условно-экзогенных показателей

Обозначение показателя	Единица измерения	3-й квартал 2010 г.		4-й квартал 2010 г.		СКО (%)
		факт	прогноз	факт	прогноз	
КУРДОЛ	руб.	30,62	30,61995	30,71	30,70936	0,001471
КУРЕВР	руб.	39,47	39,46992	41,76	41,75923	0,001308
ОТКУРДЕ	отнош.	0,7758	0,775800	0,7354	0,735398	0,000174
ИКУРДОЛ	% к пред.	98,9	98,90027	100,1	100,0947	0,003729
ИКУРЕВР	% к пред.	105,2	105,1995	101,7	101,7008	0,000622

Таблица 2

Результаты тестирования абстрактного варианта максимодели экономики России в целом

Обозначение показателя	Единица измерения	3-й квартал 2010 г.		4-й квартал 2010 г.		СКО(%)
		факт	прогноз	факт	прогноз	
ВВП	млрд руб.	11773	11774,00	12971	12969,65	0,009510
ООТ	млрд руб.	8002,6	8001,806	9056,7	9056,483	0,007220
ДФБ	млрд руб.	2010,7	2011,003	2295,2	2294,255	0,031012
ДБС	млрд руб.	1657,0	1656,896	1724,3	1724,234	0,005209
НПОФЕД	млрд руб.	65,4	65,40821	72,1	72,13935	0,039602
НПОСУБ	млрд руб.	341,6	341,6058	360,2	360,1696	0,006098
РПРУБО	млрд руб.	1608,6	1609,842	1807,0	1788,624	0,721153
ДМ	млрд руб.	17690,2	17690,64	20011,9	20008,84	0,010937
ДМНАЛ	млрд руб.	4524,5	4524,542	5062,7	5062,356	0,004845
КРОКР	млрд руб.	3915,8	3915,769	4066,4	4065,697	0,012235
КРОДЛ	млрд руб.	9288,8	9288,669	9714,4	9713,837	0,004217
КРФЛ	млрд руб.	3871,6	3871,781	4084,8	4084,293	0,009374
ИЖКР	млрд руб.	100,7	100,7116	146,0	145,8612	0,067707
ДДН	млрд руб.	7755,6	7755,704	9289,7	9289,019	0,005266
ДРН	млрд руб.	7671,0	7671,065	8951,6	8951,175	0,003412
ЭКС	млрд дол.	97,6	97,60459	112,9	112,9119	0,008165
ИМ	млрд дол.	68,6	68,59947	76,5	76,50817	0,007571
НЗР	руб.	21031	21032,07	23491	23493,41	0,008103
ДДД	руб.	18437,2	18437,37	21876,6	21875,22	0,004521
ПРД	руб.	13332,3	13331,90	14645,3	14645,28	0,002107
ЧБР	млн чел.	5,2	5,200262	5,2	5,200286	0,005278
ГОТ	млрд ткм	1167,4	1167,386	1247,2	1247,209	0,001007
ВЖД	млн кв.м	11,4	11,41242	25,5	25,51312	0,085184
СКРИЖКР	мес.	195,3	195,2997	193,0	193,0039	0,001446
ОТИНВВП	отнош.	0,2006	0,200661	0,2764	0,276329	0,028331
ОТЭКСИМ	отнош.	1,423	1,423078	1,476	1,475998	0,003862
РЕНТР	%	11,6	11,59932	11,1	11,09863	0,009671
РЕНАКО	%	5,1	5,103190	6,9	6,899486	0,044541
УРБР	%	6,815	6,815375	6,906	6,906360	0,005359
СТКРОКР	%	10,1	10,10027	9,0	8,999447	0,004742
СТКРОДЛ	%	11,5	11,50026	10,5	10,49869	0,008974
СТКРО	%	11,1	11,10027	10,1	10,09908	0,006670
СТИЖКР	%	13,2	13,19992	12,5	12,50053	0,003025
ИППС	% к соот.	106,4	106,3895	106,5	106,4997	0,006955
ИПП	% к пред.	101,6	101,6072	106,8	106,8077	0,007178
ИЦПТ	% к пред.	102,6	102,5989	107,8	107,8023	0,001721
ИЦСХ	% к пред.	108,6	108,5997	114,2	114,2050	0,003117
ИЦСП	% к пред.	103,6	103,5983	101,7	101,6977	0,002007
ИТПП	% к пред.	111,2	111,1904	91,8	91,79317	0,008047
ИПЦ	% к пред.	101,8	101,8002	102,4	102,3988	0,000842

$$+ 0,254273 \ln \text{ДДН}(t) + 0,023807t;$$

$$\ln \text{КРОКР}(t) = -1,97048 +$$

$$+ 1,462447 \ln \text{КРФЛ}(t) - 0,0238 \text{СТКРОКР}(t) +$$

$$- 0,12458 \ln \text{ЭКС}(t) - 0,055t;$$

$$\ln \text{КРОДЛ}(t) = 7,242665 + 0,042745 \text{СТКРОДЛ}(t) +$$

$$- 0,45471 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + 0,067221t;$$

$$\ln \text{КРФЛ}(t) = 3,961545 - 1,12972 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) +$$

$$- 0,00222 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + 0,034088 \ln \text{ИПЦ}(t) +$$

$$+ 0,042771t;$$

$$\ln \text{ИЖКР}(t) = -38,2654 - 1,78638 \ln \text{ЧБР}(t) +$$

$$+ 5,128937 \ln \text{ДМ}(t) + 1,875706 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) +$$

$$- 0,20335t;$$

$$\ln \text{ДДН}(t) = 3,757888 + 0,546155 \ln \text{ООТО}(t) +$$

$$+ 0,024602t;$$

$$\ln \text{ДРН}(t) = 1,064118 + 0,735914 \ln \text{ДДД}(t) +$$

$$+ 0,140831 \ln \text{КУРЕВР}(t) + 0,007401t;$$

$$\ln \text{ЭКС}(t) = 15,11996 - 3,34325 \ln \text{КУРДОЛ}(t) +$$

$$- 0,00356 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) - 0,13122 \ln \text{ОТСОТРДО}(t) +$$

$$+ 0,061914t;$$

$$\begin{aligned} \ln \text{ИМ}(t) &= -3,81868 + 1,224962 \ln \text{СОТРОБР}(t) + \\ &- 0,53854 \ln \text{КУРЕВР}(t) - 0,01643t; \\ \ln \text{НЗР}(t) &= 8,967602 - 0,58521 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + \\ &- 0,00669 \ln \text{РПРУБО}(t) + 0,058944 \ln \text{ВЖД}(t) + \\ &+ 0,039366t; \\ \ln \text{ДДД}(t) &= 3,77155 + 0,645543 \ln \text{СОТО}(t) + \\ &+ 0,023894t; \\ \ln \text{ПРД}(t) &= 0,886423 + 0,717017 \ln \text{СОРТ}(t) + \\ &+ 0,352057 \ln \text{СОПУ}(t) + 0,026417 \ln \text{СОТРЭГВ}(t) + \\ &- 0,000031 \text{ИМЦНЕФЮ}(t) - 0,00265t; \\ \ln \text{ЧБР}(t) &= -2,12167 + 0,579114 \ln \text{СЧБРЕГ}(t) + \\ &- 0,00605 \text{ИППС}(t) + 0,007657t; \\ \ln \text{ГОТ}(t) &= 3,25382 + 0,444082 \ln \text{СОТРОБР}(t) + \\ &+ 0,1234 \ln \text{СОТРЭГВ}(t) + \\ &- 0,06017 \ln \text{СОРС}(t) - 0,01698t; \\ \ln \text{ВЖД}(t) &= 25,58295 - 0,03307 \text{ИТГП}(t) + \\ &- 2,03216 \ln \text{КУРДОЛ}(t) - 0,07453 \text{ИЦСП}(t) + \\ &- 1,57585 \ln \text{КУРЕВР}(t) + 0,055177t; \\ \ln \text{СКРИЖКР}(t) &= 7,202781 - 0,58588 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + \\ &- 0,01439 \text{НОРЮЛ}(t) + 0,007508t; \\ \ln \text{ОТИНВВП}(t) &= -18,9138 + 2,481409 \ln \text{ВВП}(t) + \\ &- 0,01349 \text{ИТГП}(t) - 0,8932 \ln \text{ЭКС}(t) + \\ &+ 0,005349 \text{ИМЦГАЗ}(t) - 0,04798t; \\ \ln \text{ОТЭКСИМ}(t) &= \ln \text{ЭКС}(t) - \ln \text{ИМ}(t); \\ \text{РЕНТР}(t) &= -53,1754 + 0,062342 \text{ИМЦГАЗ}(t) + \\ &+ 9,626257 \ln \text{СОПУ}(t) - 0,55335t; \\ \text{РЕНАКО}(t) &= -177,44 + 18,11299 \ln \text{СОТРОБР}(t) + \\ &+ 12,69356 \ln \text{КУРДОЛ}(t) - 0,7192t; \\ \text{УРБР}(t) &= -4,53219 + 7,275115 \ln \text{ЧБР}(t) + \\ &+ 0,348178 \ln \text{ОТСОТРОДО}(t) - 0,00972t; \\ \text{СТКРОКР}(t) &= -31,5235 + 1,102476 \text{СТРЕФ}(t) + \\ &+ 8,329045 \ln \text{КУРЕВР}(t) - \\ &- 0,01179 \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + 0,283313t; \\ \text{СТКРОДЛ}(t) &= -94,4469 + 9,2209 \ln \text{КРОДЛ}(t-1) + \\ &+ 10,63739 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + 0,250533 \text{НОРЮЛ}(t) + \\ &- 0,70875t; \\ \text{СТКРО}(t) &= -0,29157 + 0,569022 \text{СТКРОДЛ}(t) + \\ &+ 0,430566 \text{СТКРОКР}(t) + 0,025003t; \\ \text{СТИЖКР}(t) &= 14,3461 - 0,60193 \ln \text{ИЖКР}(t) + \\ &+ 0,264873 \text{СТРЕФ}(t) - 0,421 \ln \text{ИЖКР}(t-1) + \\ &- 0,0042 \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + 0,045158 \text{НОРЮЛ}(t) + \\ &+ 0,076647t; \\ \text{ИППС}(t) &= 485,5164 - 123,413 \ln \text{КУРЕВР}(t) + \\ &- 31,8995 \ln \text{ОТНСПВВП}(t-1) + 1,098418t; \\ \text{ИПП}(t) &= 161,4898 + 1,762583 \text{РЕНАКО}(t) + \\ &- 0,36385 \text{КУРЕВР}(t) - \\ &- 6,14634 \ln \text{НПОСУБ}(t) + 0,300386t; \\ \text{ИЦПТ}(t) &= -117,392 + 39,85529 \ln \text{СОТРОДОБ}(t) + \\ &- 3,00358 \text{РЕНТР}(t) - 2,02019t; \\ \text{ИЦСХ}(t) &= 120,243 + 18,00885 \ln \lambda \text{СОТРЭГВ}(t) + \\ &- 1,19439 \text{СТРЕФ}(t) + \\ &+ 13,43469 \ln \lambda \text{СОТРОДОБ}(t) - 0,56398t; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ИЦСП}(t) &= 60,02748 - 0,93657 \text{СТРЕФ}(t) + \\ &+ 5,50554 \ln \text{СОРС}(t) + 0,11133 \text{ИТГП}(t) + \\ &+ 0,083815 \text{КУРДОЛ}(t) + 0,188628 \ln \text{РПРУБО}(t) + \\ &- 0,53554t; \\ \text{ИТГП}(t) &= 410,9469 - 33,5816 \ln \text{СОРТ}(t) + \\ &- 0,50545 \text{ИПП}(t) + 1,4049t; \\ \text{ИПЦ}(t) &= 90,22476 + 0,069029 \text{КУРЕВР}(t) + \\ &- 13,9228 \ln \lambda \text{СОПУ}(t) + 0,069753 \text{ИЦПТ}(t) + \\ &- 0,10837t. \end{aligned}$$

Теоретически адекватный вариант, результаты тестирования которого представлены в табл. 3, — следующая система уравнений:

$$\begin{aligned} \ln \text{ВВП}(t) &= 7,482184 + 0,178412 \ln \text{СОРС}(t) + \\ &+ 0,335093 \ln \text{ЭКС}(t) + 0,216993 \ln \text{ООТ}(t) + \\ &- 0,39909 \ln \text{ИМ}(t) - 0,31011 \ln \text{СЧБРЕГ}(t) + \\ &- 0,17393 \ln \text{СКРИЖКР}(t) + \\ &+ 0,171829 \ln \text{ДБС}(t-1) + \\ &+ 0,013998 \ln \text{НПОФЕД}(t-2) + \\ &+ 0,01095 \text{РЕНАКО}(t) - 0,04056 \ln \text{ИЖКР}(t-1) + \\ &+ 0,059355 \ln \text{СПРР}(t) + 0,0000189 \text{ИЦПТ}(t) + \\ &- 0,0000063 \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + \\ &+ 0,007938 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + 0,002335 \ln \text{ДМ}(t) + \\ &+ 0,005635 \ln \text{ГОТ}(t) + 0,000112 \text{НОРЮЛ}(t) + \\ &+ 0,000434 \ln \text{КРОКР}(t-1) - 0,000016 \text{ИЦСХ}(t) + \\ &- 0,000028 \text{СТКРОДЛ}(t) - 0,0000033 \text{ИТГП}(t) + \\ &+ 0,000229 \ln \text{СОТРЭГВ}(t) + \\ &+ 0,000149 \ln \text{СОТРОДОБ}(t) + \\ &+ 0,000134 \ln \text{НПОФЕД}(t-1) + \\ &- 0,00028 \ln \text{НПОСУБ}(t-2) + \\ &+ 0,000529 \ln \text{КУРЕВР}(t) + \\ &+ 0,0000949 \ln \text{ОТИНВВП}(t-2) + \\ &+ 0,000122 \ln \text{ДДД}(t) - 0,0000019 \text{ИМЦГАЗ}(t) + \\ &+ 0,0000512 \ln \text{НПОФЕД}(t) - 0,0000098 \text{ИПЦ}(t) + \\ &- 0,00066 \ln \text{СОПУ}(t) + 0,000199 \ln \text{ДБС}(t) + \\ &+ 0,002088 \ln \text{КРОДЛ}(t) + \\ &- 0,00165 \ln \text{СКЗО}(t-1) + 0,000968 \ln \text{СОТРОБР}(t) + \\ &- 0,0001 \ln \text{ИЖКР}(t) + 0,000179 \ln \text{ЭКС}(t-1) + \\ &- 0,00272 \ln \text{СДЗО}(t) - 0,00015 \ln \text{ВЖД}(t) + \\ &+ 0,017257t; \\ \ln \text{ООТ}(t) &= 5,227715 + 0,495223 \ln \text{ЭКС}(t) + \\ &- 0,00514 \text{ИППС}(t) + 0,158463 \ln \text{ИМ}(t-1) + \\ &+ 0,000609 \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + 0,140792 \ln \text{СОРТ}(t) + \\ &+ 0,175367 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + 0,011589t; \\ \ln \text{ДФБ}(t) &= -20,1054 + 1,768284 \ln \text{ООТ}(t) + \\ &+ 0,011211 \text{ИППС}(t) + 0,814552 \ln \text{ДДН}(t) + \\ &- 1,40226 \ln \text{ДМНАЛ}(t) + \\ &+ 0,575046 \ln \text{ОТНСПВВП}(t) + 0,435684 \ln \text{ЭКС}(t) + \\ &- 0,00067 \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + 1,715595 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + \\ &+ 0,023559 \text{ИПЦ}(t) + 0,988577 \ln \text{ГОТ}(t) + \\ &- 0,34427 \ln \text{ИМ}(t) + 0,149009 \ln \text{СОРС}(t) - 0,03631t; \\ \ln \text{ДБС}(t) &= 19,49816 + 0,434752 \ln \text{СОРС}(t) + \\ &+ 0,011905 \text{РЕНТР}(t) + 0,224017 \ln \text{ОТНСПВВП}(t) + \\ &- 0,07357 \ln \text{ВЖД}(t) + 0,011848 \text{ИПЦ}(t) + \\ &+ 0,120729 \ln \text{ОТЭКСИМ}(t) + 0,00487 \text{ИПП}(t) + \end{aligned}$$

$$-1,76211 \ln \text{СОПУ}(t) + 0,492761 \ln \text{СОРТ}(t) + \\ -1,39982 \ln \text{ГОТ}(t) - 0,00166 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + \\ + 0,550215 \ln \text{ДМ}(t) - 0,00455 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) + \\ -1,10642 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + 0,056918t;$$

$$\ln \text{НПОФЕД}(t) = -105,742 + 7,004568 \ln \text{ООТ}(t) + \\ + 7,41875 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + \\ -8,38763 \ln \text{СОРТ}(t) + 2,502539 \ln \text{СОТРЭГВ}(t) + \\ + 1,496474 \ln \text{ГОТ}(t) + 0,030928 \ln \text{РПРУБО}(t) + \\ + 13,4628 \ln \text{СОПУ}(t) - 0,01699 \ln \text{ИТГП}(t) + \\ + 0,75935 \ln \text{ОТЭКСИМ}(t-1) + \\ + 0,728115 \ln \text{СОТРОБР}(t) - 0,27424 \ln \text{ВЖД}(t) + \\ -0,45794t;$$

$$\ln \text{НПОСУБ}(t) = -8,0297 + 1,115153 \ln \text{ООТ}(t) + \\ + 0,935818 \ln \text{СОТРДОБ}(t) + \\ -0,00401 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) - 0,25184 \ln \text{СОРС}(t) + \\ -0,04413t;$$

$$\ln \text{РПРУБО}(t) = 516,5658 - 62,212 \ln \text{СОРТ}(t) + \\ -55,1461 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + \\ + 0,10301 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) - 11,4687 \ln \text{СОТРЭГВ}(t) + \\ + 17,30477 \ln \text{ОТНСПВВП}(t) + \\ + 0,288006 \ln \text{ИЦСХ}(t) + 3,2063t;$$

$$\ln \text{ДМ}(t) = 3,245033 + 0,536031 \ln \text{ДМНАЛ}(t) + \\ + 0,205614 \ln \text{ЭКС}(t) + 0,000578 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + \\ + 0,006269 \ln \text{ИПЦ}(t) + 0,019768t;$$

$$\ln \text{ДМНАЛ}(t) = 2,945255 - 0,05807 \ln \text{СЧБРРЕГ}(t) + \\ + 0,477304 \ln \text{ДДН}(t) - 0,24733 \ln \text{ДРН}(t) + \\ + 0,000896 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) + 0,008151 \ln \text{ИПЦ}(t) + \\ + 0,356724 \ln \text{ДМ}(t) - 0,21567 \ln \text{КУРЕВР}(t) + \\ + 0,010987t;$$

$$\ln \text{КРОКР}(t) = -3,99754 + 0,805721 \ln \text{КРФЛ}(t) + \\ + 0,001748 \ln \text{ИТГП}(t) + 0,913084 \ln \text{СДЗО}(t) + \\ + 0,023823 \ln \text{НПОФЕД}(t) - 0,25584 \ln \text{ДМНАЛ}(t) + \\ + 0,064575 \ln \text{НПОСУБ}(t) - 0,01137 \ln \text{НОРЮЛ}(t) + \\ -0,1564 \ln \text{КУРДОЛ}(t) - 0,07152t;$$

$$\ln \text{КРОДЛ}(t) = 3,829916 + 0,015538 \ln \text{КРОДЛ}(t) + \\ -0,08177 \ln \text{ИМ}(t) + 0,893228 \ln \text{КРФЛ}(t) + \\ -0,51609 \ln \text{СКЗО}(t) - 0,0015 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) + \\ + 0,419257 \ln \text{ДМ}(t) - 0,00862 \ln \text{НОРЮЛ}(t) + \\ -0,06397 \ln \text{ОТНСПВВП}(t) + \\ -0,21409 \ln \text{СДЗО}(t) - 0,07771 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + \\ + 0,015196 \ln \text{СОРС}(t) + \\ + 0,000114 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + 0,056842t;$$

$$\ln \text{КРФЛ}(t) = -2,16747 - 1,58293 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + \\ -0,00326 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + 0,041311 \ln \text{ИПЦ}(t) + \\ -0,00304 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) + 0,652071 \ln \text{ПРД}(t) + \\ -0,24755 \ln \text{ОТЭКСИМ}(t) + 0,019434t;$$

$$\ln \text{ИЖКР}(t) = -35,3606 - 1,15647 \ln \text{ЧБР}(t) + \\ + 5,879887 \ln \text{ДМ}(t) + 0,809636 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + \\ -0,00684 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) - 1,95295 \ln \text{СКРИЖКР}(t) + \\ + 0,001499 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) - 0,24846t;$$

$$\ln \text{ДДН}(t) = 1,333871 + 0,180942 \ln \text{ВЖД}(t) + \\ + 0,849256 \ln \text{СОПУ}(t) + 0,001429 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + \\ -0,24695 \ln \text{КУРЕВР}(t) + 0,001879 \ln \text{ИПП}(t) + \\ -0,24153 \ln \text{ГОТ}(t) + 0,0807 \ln \text{ЭКС}(t) +$$

$$-0,07317 \ln \text{ООТ}(t) + 0,304232 \ln \text{НЗР}(t) + \\ + 0,098055 \ln \text{СЧБРРЕГ}(t) + 0,000753 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) + \\ + 0,413852 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + 0,187463 \ln \text{ИМ}(t) + \\ -0,28533 \ln \text{СОРТ}(t) + 0,003559t;$$

$$\ln \text{ДРН}(t) = 2,224686 + 0,691368 \ln \text{ДДД}(t) + \\ -0,00369 \ln \text{ИПП}(t) + 0,046003 \ln \text{ВЖД}(t) + \\ -0,00068 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) - 0,14055 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + \\ + 0,011873t;$$

$$\ln \text{ЭКС}(t) = 14,99781 - 3,40477 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + \\ -0,00401 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) - 0,14926 \ln \text{ОТСОТРДО}(t) + \\ + 0,001775 \ln \text{ИЦСХ}(t) + 0,002103 \ln \text{ИПТ}(t) + \\ -0,00066 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + 0,064031t;$$

$$\ln \text{ИМ}(t) = 3,6544 + 0,678586 \ln \text{СОТРОБР}(t) + \\ + 0,671227 \ln \text{СООТО}(t) - 0,73311 \ln \text{КУРЕВР}(t) + \\ + 0,189326 \ln \text{СОРС}(t) + 0,078115 \ln \text{СОТРЭГВ}(t) + \\ -2,09771 \ln \text{КУРДОЛ}(t) - 0,47763 \ln \text{ЭКС}(t) + \\ -0,00325 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) - 0,108 \ln \text{СОТРДОБ}(t) + \\ + 0,013527t;$$

$$\ln \text{НЗР}(t) = 3,51774 + 0,132989 \ln \text{СООТО}(t) + \\ + 0,279764 \ln \text{СОРТ}(t) + 0,002061 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + \\ -0,44573 \ln \text{СОТРДОБ}(t) + 0,67219 \ln \text{КУРДОЛ}(t) - \\ -0,00145 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) + 0,644518 \ln \text{ЭКС}(t) + \\ -0,07059 \ln \text{ЧБР}(t) - 0,00383 \ln \text{ВЖД}(t) + \\ + 0,066461 \ln \text{СОПУ}(t) - 0,02739 \ln \text{СОТРОБР}(t) + \\ + 0,051655 \ln \text{ГОТ}(t) + 0,024468t;$$

$$\ln \text{ДДД}(t) = -3,49767 + 0,894892 \ln \text{НЗР}(t) + \\ + 0,009733 \ln \text{ИПП}(t) - 0,00266 \ln \text{РПРУБО}(t) + \\ + 0,174952 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + 0,374653 \ln \text{СОРТ}(t) + \\ -0,01474t;$$

$$\ln \text{ПРД}(t) = 0,464396 + 0,574932 \ln \text{СОРТ}(t) + \\ + 0,399042 \ln \text{СОПУ}(t) + 0,034161 \ln \text{СОТРЭГВ}(t) + \\ -0,000079 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + 0,015925 \ln \text{СОРС}(t) + \\ + 0,109593 \ln \text{НЗР}(t) + 0,008272 \ln \text{КУРЕВР}(t) + \\ -0,0047 \ln \text{ЧБР}(t) + 0,006622 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + \\ -0,00402t;$$

$$\ln \text{ЧБР}(t) = 2,876225 + 0,294787 \ln \text{СЧБРРЕГ}(t) + \\ -0,00596 \ln \text{ИППС}(t) - 0,25422 \ln \text{СОРС}(t) + \\ -0,00709 \ln \text{ИПТ}(t) - 0,00184 \ln \text{ИТГП}(t) + \\ -0,18812 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + 0,00066 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + \\ -0,00456 \ln \text{ИЦСП}(t) + 0,000493 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) + \\ -0,00084 \ln \text{ИЦСХ}(t) + 0,018329t;$$

$$\ln \text{ГОТ}(t) = 7,223192 + 0,219391 \ln \text{ИМ}(t) + \\ + 0,006575 \ln \text{ИППС}(t) + 0,538601 \ln \text{КУРЕВР}(t) + \\ -0,00622 \ln \text{ИЦСП}(t) - 0,00061 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + \\ + 0,015042 \ln \text{ИПЦ}(t) - 0,00087 \ln \text{ИТГП}(t) + \\ -0,00251 \ln \text{ИМЦГАЗ}(t) + 0,190224 \ln \text{ЭКС}(t) + \\ -0,34164 \ln \text{ООТ}(t) - 0,56791 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + \\ -0,00199 \ln \text{ИПТ}(t) + 0,372988 \ln \text{СОПУ}(t) + \\ -0,2665 \ln \text{ВВП}(t) - 0,04496 \ln \text{ОТЭКСИМ}(t-1) + \\ -0,00158t;$$

$$\ln \text{ВЖД}(t) = 16,19943 - 0,03072 \ln \text{ИТГП}(t) + \\ -1,80002 \ln \text{КУРДОЛ}(t) - 0,00973 \ln \text{ИППС}(t) + \\ -0,00301 \ln \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + 0,664211 \ln \text{ОТИНВВП}(t) + \\ -0,36033 \ln \text{СОРС}(t) + 0,038385t;$$

Таблица 3

Результаты тестирования теоретически адекватного варианта максимодели экономики России в целом

Обозначение показателя	Единица измерения	3-й квартал 2010 г.		4-й квартал 2010 г.		СКО(%)
		факт	прогноз	факт	прогноз	
ВВП	млрд руб.	11773	11773,28	12971	12971,26	0,002179
ООТ	млрд руб.	8002,6	8002,828	9056,7	9056,558	0,002297
ДФБ	млрд руб.	2010,7	2010,689	2295,2	2295,331	0,004059
ДБС	млрд руб.	1657,0	1657,674	1724,3	1723,907	0,032964
НПОФЕД	млрд руб.	65,4	65,37509	72,1	72,08251	0,031933
НПОСУБ	млрд руб.	341,6	341,5945	360,2	360,1494	0,009992
РПРУБО	млрд руб.	1608,6	1624,683	1807,0	1791,820	0,923405
ДМ	млрд руб.	17690,2	17690,21	20011,9	20011,99	0,000327
ДМНАЛ	млрд руб.	4524,5	4524,067	5062,7	5063,184	0,009568
КРОКР	млрд руб.	3915,8	3916,948	4066,4	4065,181	0,029644
КРОДЛ	млрд руб.	9288,8	9291,096	9714,4	9712,126	0,024073
КРФЛ	млрд руб.	3871,6	3872,481	4084,8	4083,496	0,027729
ИЖКР	млрд руб.	100,7	100,7232	146,0	145,9725	0,021024
ДДН	млрд руб.	7755,6	7752,573	9289,7	9293,382	0,039330
ДРН	млрд руб.	7671,0	7670,070	8951,6	8952,818	0,012886
ЭКС	млрд дол.	97,6	97,60448	112,9	112,9049	0,004456
ИМ	млрд дол.	68,6	68,60041	76,5	76,50328	0,003058
НЗР	руб.	21031	21031,49	23491	23491,30	0,001894
ДДД	руб.	18437,2	18435,86	21876,6	21878,26	0,007437
ПРД	руб.	13332,3	13331,95	14645,3	14645,29	0,001879
ЧБР	млн чел.	5,2	5,199171	5,2	5,200892	0,016558
ГОТ	млрд ткм	1167,4	1167,376	1247,2	1247,239	0,002634
ВЖД	млн кв.м	11,4	11,37921	25,5	25,55337	0,196308
СКРИЖКР	мес.	195,3	195,3011	193,0	193,0025	0,000992
ОТИНВВП	отнош.	0,2006	0,200396	0,2764	0,276732	0,111371
ОТЭКСИМ	отнош.	1,423	1,423057	1,476	1,476001	0,002820
РЕНТР	%	11,6	11,60472	11,1	11,09399	0,047886
РЕНАКО	%	5,1	5,100197	6,9	6,898173	0,018924
УРБР	%	6,815	6,814118	6,906	6,906898	0,012969
СТКРОКР	%	10,1	10,10013	9,0	8,999322	0,005410
СТКРОДЛ	%	11,5	11,49918	10,5	10,50416	0,028456
СТКРО	%	11,1	11,10073	10,1	10,10191	0,014188
СТИЖКР	%	13,2	13,19985	12,5	12,50002	0,000820
ИППС	% к соот.	106,4	106,3983	106,5	106,5036	0,002645
ИПП	% к пред.	101,6	101,5956	106,8	106,8045	0,004285
ИЦПТ	% к пред.	102,6	102,6032	107,8	107,7952	0,003852
ИЦСХ	% к пред.	108,6	108,6314	114,2	114,1640	0,030246
ИЦСП	% к пред.	103,6	103,6075	101,7	101,6924	0,007319
ИТПП	% к пред.	111,2	111,2405	91,8	91,75140	0,045450
ИПЦ	% к пред.	101,8	101,8071	102,4	102,3929	0,006954

Таблица 4

Результаты тестирования максимодели экономики Сибирского федерального округа

Обозначение показателя	Единица измерения	3-й квартал 2010 г.		4-й квартал 2010 г.		СКО(%)
		факт	прогноз	факт	прогноз	
ОТРДОБ	млн руб.	236859	236767,6	255938	255879,8	0,031672
ОТРОБР	млн руб.	522362	522423,8	570194	570044,1	0,020383
ОТРЭГВ	млн руб.	81331	81291,55	123165	123200,4	0,039881
ОРС	млн руб.	106463,5	106629,1	122672,2	122603,3	0,116938
ОРТ	млн руб.	441460,1	442141,4	496366,4	496328,0	0,109269
ОПУ	млн руб.	120595,5	120631,8	127289,4	127288,9	0,021283
ООТО	млн руб.	486665,1	486655,4	512882,2	512863,5	0,002935
НСПФЕД	млн руб.	48661,3	48698,86	47771,1	47787,70	0,059861
НСПСУБ	млн руб.	133663,3	133752,6	144830,6	144805,4	0,048820
РПРУБО	млн руб.	180491	180280,0	188221	188083,4	0,097494
КЗО	млн руб.	1165764	1165652	1207320	1207608	0,018172
ДЗО	млн руб.	1209889	1209943	1261782	1261798	0,003281
НЗР	руб.	18362,4	18371,83	20438,6	20438,81	0,036321
ДДД	руб.	14394,5	14406,77	17491,7	17490,85	0,060381
ПРД	руб.	9852,6	9866,711	10984,5	10983,72	0,101398
ЧБРРЕГ	тыс.чел.	236,1	236,0478	223,6	223,6453	0,021194
ПРР	тыс.чел.	161,26	161,2696	136,17	136,1461	0,013110
ИППС	% к соот.	106,3	106,2467	103,9	103,9040	0,035569
ИЦПТ	% к пред.	100,9	100,8831	107,7	107,6942	0,012429
ИЦСХ	% к пред.	106,0	106,0321	117,2	117,2021	0,021441
ИЦСП	% к пред.	103,5	103,4937	102,4	102,3961	0,005087
ИТГП	% к пред.	107,0	106,9389	96,7	96,69944	0,040409
ИПЦ	% к пред.	101,4	101,3952	102,4	102,4011	0,003405

$$\begin{aligned}
 & - 1,55642 \ln \text{КУРДОЛ}(t) - 0,00359 \text{ИМЦГАЗ}(t) + \\
 & + 0,106956t; \\
 \ln \text{ОТРОБР}(t) & = 4,083721 + 0,563639 \ln \text{ОТРДОБ}(t) + \\
 & + 0,210821 \ln \text{ОРС}(t) - 0,01519t; \\
 \ln \text{ОТРЭГВ}(t) & = 10,47865 - 0,86483 \ln \text{ПРР}(t) + \\
 & + 0,084135 \text{ИПЦ}(t) - 1,21126 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + \\
 & + 0,046557t; \\
 \ln \text{ОРС}(t) & = - 13,7126 + 2,199489 \ln \text{НСПСУБ}(t) + \\
 & - 0,03474t; \\
 \ln \text{ОРТ}(t) & = 3,124403 + 1,075902 \ln \text{ПРД}(t) - 0,00102t; \\
 \ln \text{ОПУ}(t) & = 11,4965 - 0,58524 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + \\
 & - 0,00459 \text{ИППС}(t) + 0,026503t; \\
 \ln \text{ООТО}(t) & = 4,727103 + 0,614948 \ln \text{ОТРОБР}(t) + \\
 & + 0,011849t; \\
 \ln \text{НСПФЕД}(t) & = 8,842972 + 0,021097 \text{ИЦСХ}(t) + \\
 & - 0,03844t; \\
 \ln \text{НСПСУБ}(t) & = 4,618667 + 0,239252 \ln \text{ОТРОБР}(t) + \\
 & - 0,82728 \ln \text{КУРЕВР}(t) + 0,51849 \ln \text{ОРТ}(t) + \\
 & + 0,017834t; \\
 \ln \text{РПРУБО}(t) & = - 13,5216 + 2,238835 \ln \text{ОТРДОБ}(t) + \\
 & - 0,10926t;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \ln \text{КЗО}(t) & = 11,24159 - 1,52603 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + \\
 & - 0,23442 \ln \text{РПРУБО}(t) + 0,06091 \text{ИЦСП}(t) + \\
 & - 0,164 \ln \text{РПРУБО}(t-1) + 0,044963t; \\
 \ln \text{ДЗО}(t) & = 14,20649 - 0,8682 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + \\
 & - 0,10084 \ln \text{РПРУБО}(t) + 0,032192 \text{ИЦСП}(t) + \\
 & - 0,28812 \ln \text{ОТРДОБ}(t) + 0,05419t; \\
 \ln \text{НЗР}(t) & = 9,74522 - 0,50634 \ln \text{ОТКУРДЕ}(t) + \\
 & - 0,01005 \text{ИППС}(t) + 0,003179 \text{ИМЦГАЗ}(t) + \\
 & + 0,036276t; \\
 \ln \text{ДДД}(t) & = - 4,61504 + 1,596932 \ln \text{НЗР}(t) + \\
 & - 0,21312 \ln \text{ЧБРРЕГ}(t) + 0,000729 \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + \\
 & - 0,01965t; \\
 \ln \text{ПРД}(t) & = - 2,88342 + 0,927805 \ln \text{ОРТ}(t) + 0,000999t; \\
 \ln \text{ЧБРРЕГ}(t) & = 11,8685 - 0,52555 \ln \text{ОТРДОБ}(t) + \\
 & - 0,14046 \ln \text{ОРС}(t) + 0,010122 \text{ИЦПТ}(t) + 0,040673t; \\
 \ln \text{ПРР}(t) & = - 5,47311 + 0,970072 \ln \text{ОТРДОБ}(t) + \\
 & - 0,08236t; \\
 \text{ИППС}(t) & = 822,0076 - 86,5972 \ln \text{КУРДОЛ}(t) + \\
 & - 34,5546 \ln \text{ОРТ}(t) - 3,49633 \ln \text{ПРР}(t) + 2,484392t; \\
 \text{ИЦПТ}(t) & = 461,6931 - 41,1417 \ln \text{НЗР}(t) + \\
 & + 0,191178 \text{ИМЦНЕФЮ}(t) + 1,46197t;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ИЦСХ}(t) &= 126,935 + 0,137124\text{ИМЦГАЗ}(t) + \\ &- 0,32461\text{ИТГП}(t) - 0,46218t; \\ \text{ИЦСП}(t) &= 22,30246 - 0,74345\text{СТРЕФ}(t) + \\ &+ 5,437128 \ln\text{ОРС}(t) + 0,220297\text{ИТГП}(t) + \\ &+ 0,085774\text{ИЦПТ}(t) - 0,43673t; \\ \text{ИТГП}(t) &= 662,6431 - 45,153 \ln\text{ОРТ}(t) + \\ &- 0,12265\text{ИМЦНЕФЮ}(t) - 48,7401 \ln\text{ОТКУРДЕ}(t) + \\ &+ 1,436417t; \\ \text{ИПЦ}(t) &= 84,67019 + 0,1053\text{ИКУРЕВР}(t) + \\ &+ 0,079846\text{ИТГП}(t) - 0,09333t. \end{aligned}$$

Таблица 5

Среднеквадратичные отклонения (СКО) прогнозных значений от фактических (в среднем по всем показателям максимodelей)

Объект максимodelей	СКО (%)
Условно-экзогенные показатели	0,001908
Российская Федерация (абстрактный вариант)	0,116037
Российская Федерация (теоретически адекватный вариант)	0,151467
Центральный федеральный округ	0,271088
Северо-Западный федеральный округ	0,013669
Южный федеральный округ	0,086898
Северо-Кавказский федеральный округ	0,026970
Приволжский федеральный округ	0,023609
Уральский федеральный округ	0,030691
Сибирский федеральный округ	0,052880
Дальневосточный федеральный округ	0,206752

Оценки качества каждой максимodelей, т. е. СКО прогнозных значений показателей от фактических (в среднем по всем показателям) представлены в табл. 5.

Заключение

В результате исследования, при использовании предложенной методики формирования, ранее построенная макромодель российского хозяйства модернизирована на уровнях максимodelей экономики страны в целом и федеральных округов по всем указанным во Введении основным направлениям и успешно протестирована применительно к краткосрочному прогнозированию экономической динамики России и ее регионов.

Литература

1. Галин Д. М., Завельский М. Г. Статистическое моделирование экономического роста современной России // Труды ИСА РАН. Т. 30. Модели и информационные технологии хозяйственной политики. М.: ЛКИ, ИСА РАН, 2007.
2. Галин Д. М., Завельский М. Г. Модели экономической динамики для краткосрочного прогнозирования // Труды ИСА РАН. Т. 47. Экономическая политика и фондовый рынок: модели и методы системного анализа. М.: Поли Принт Сервис, ИСА РАН, 2009.
3. Джонстон Дж. Эконометрические методы. М.: Статистика, 1980.
4. Завельский М. Г., Галин Д. М. Комплексная модель макроэкономики // Труды ИСА РАН, 2012. Т. 62. Вып. 1.
5. www.cbr.ru
6. www.gks.ru

Галин Дмитрий Михайлович. С. н. с. ИСА РАН. К. э. н. Окончил МГУ в 1973 г. Количество печатных работ: 14. Область научных интересов: вычислительная математика, программирование, экономико-математические методы. E-mail: zavelsky@isa.ru

Сумарокова Ирина Владимировна. Техник 1-й категории ИСА РАН. Окончила Медицинское училище № 1 г. Москвы в 1984 г. Область научных интересов: математические и инструментальные методы экономики. E-mail: zavelsky@isa.ru