УДК 631

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИАГНОСТИКИ ПЕРИОДОВ ПРОЯВЛЕНИЯ КРИЗИСНЫХ ЯВЛЕНИЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Конькова О.В.,
Донской государственный аграрный университет, Персиановский,
email: konkova.ov@yandex.ru

Аннотация. *В данной статье рассматриваются вопросы диагностики модели свидетельствующей о целесообразности построения экономико-математической модели, позволяющей предсказать поворотные точки макроэкономической конъюнктуры (в данном случае вход аграрного сектора экономики в рецессию) на основе имеющейся на данный момент времени информации с учетом использования опережающих индикаторов с непрерывной зависимой переменной. Построенная модель должна отвечать на вопрос о том, насколько вероятно изменение макроэкономической динамики с положительной на отрицательную и наоборот.*

Ключевые слова: модель, экономическое состояние, аграрная политика, экономические процессы, система критериев, индексные методы, валовый сбор, прогнозные сценарии, диагностика, динамические противоречия.

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL OF DIAGNOSTICS OF PERIODS MANIFESTATIONS OF CRISIS PHENOMENA IN THE AGRICULTURAL SECTOR RUSSIAN ECONOMY

Konkova O.V.,
Don State Agrarian University, Persianovsky,
email: konkova.ov@yandex.ru

Abstract. *This article discusses the issues of diagnostics of a model indicating the expediency of building an economic and mathematical model that allows predicting turning points in the macroeconomic environment (in this case, the entry of the agricultural sector of the economy into recession) based on the information currently available. Taking into account the use of leading indicators with a continuous dependent variable. The constructed model should answer the question of how likely a change in macroeconomic dynamics from positive to negative and vice versa is.*

Keywords: model, economic condition, agricultural policy, economic processes, criteria system, index methods, gross harvest, forecast scenarios, diagnostics, dynamic contradictions

Как известно в экономической литературе модель определяется как логическое или математическое описание компонентов и функций, отражающих существенные свойства моделируемого объекта или процесса, которые рассматриваются как системы или элементы систем более высокого уровня. Модели создаются для познания, исследования объекта, процесса методом моделирования. Одной из наиболее распространенных типов моделей в экономических исследованиях является экономико-математическая модель, математически описывающая экономические процессы или объекты в целях их исследования или управления ими в процессе ведения хозяйственной деятельности.

Модель может быть сформулирована исследователями различными способами: в результате прямого наблюдения и изучения явлений действительности; вычленения из более общей модели; обобщения более частных моделей. Система экономико-математических моделей представляет собой комплекс моделей, чаще всего отображающих структуру моделируемого объекта и связанных друг с другом информационными каналами.

Процесс экономико-математического моделирования экономических процессов, как правило, включает следующие этапы:

– идентификация объекта или процесса – осуществляется выявление характеристик и параметров, определяющих динамику функционирования объектами формирующих развитие исследуемого процесса;

– установление спецификации – производится экспертный выбор формы связи переменных;

– проводится идентификация и оценка параметров модели и осуществляется выбор переменных, выбор вида уравнений, включаемых в модель, устанавливается количественное значение оцененных параметров модели;

– проводится установление зависимостей между параметрами модели;

– осуществляется экспериментальная проверка модели, оценка уровня достоверности результатов моделирования.

Методы исследования

Использование модели в процессе госуправления позволяет органам государственной власти и отраслевого управления осуществлять поиск оптимальных управленческих решений без проведения отраслевых экспериментов с самой экономической системой (рис. 1), каковой является сельское хозяйство.

Алгоритм экономико-математического моделирования, представленный на рисунке 1 представляет общую схему использования этого метода в практике подготовки и принятия управленческих решений. Моделирование в системе диагностики кризисных явлений в российском сельском хозяйстве имеет ряд своих особенностей.

Экономико-математические модели динамики делового цикла в российском сельскохозяйственном производстве являются неотъемлемым инструментальным результатом оценки условий функционирования отрасли и ее экономического состояния.

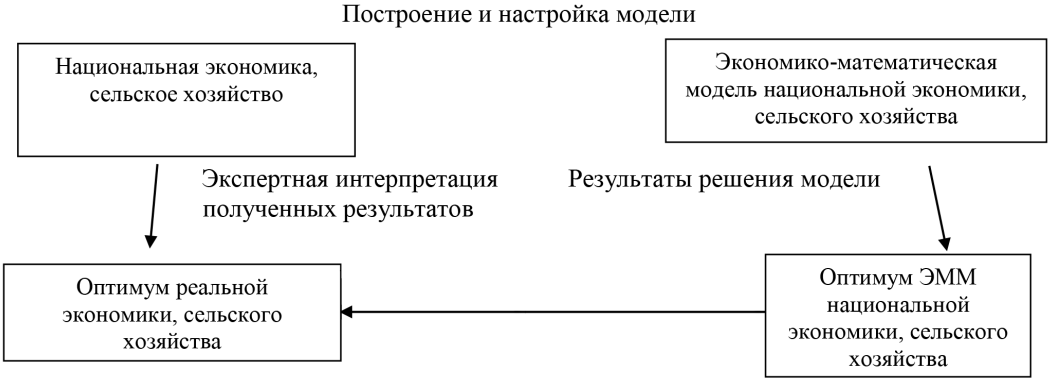

Рис. 1. *Промерная схема использования результатов моделирования в процессе управления экономическими системами*

Наряду с индексным методом и методикой SWOT-анализа представляют единую методику, позволяющую на основании результатов оценки текущей деятельности аграрного сектора экономики страны, результатов прогноза поворотных точек делового цикла, с учетом преимуществ и угроз заблаговременно формировать антикризисную программу функционирования аграрного сектора национальной экономики в период общеэкономической рецессии.

Второй особенностью экономико-математического моделирования кризисных или «повышающих» точек делового цикла в сельском хозяйстве является то, что модель по своему типу может быть моделью дискретного выбора, так как ее решение позволяет определить вероятность наступления изменений макроэкономической динамики с положительной («повышающейся» траектории) на отрицательную («понижающуюся» траекторию, рецессию, кризис) и наоборот.

Наличие достоверных и математически подтвержденных данных о будущих параметрах экономического цикла даёт возможность экономическим агентам, правительству и региональным властям заблаговременно планировать свою деятельность с учетом прогнозируемых изменений экономического цикла.

В настоящее время существует два основных подхода к построению опережающих индикаторов экономической динамики. Они, в первую очередь, различаются по типу выбранной для анализа зависимой переменной:

1) непрерывная (напрямую отражает макроэкономическую динамику или уровень выпуска)

2) дискретная (отражает ограниченный набор состояний экономики).

Первый подход наряду с предсказанием поворотных точек делового цикла используется также для целей краткосрочного макроэкономического прогнозирования, то есть он позволяет получать как качественные, так и количественные оценки будущего. Однако для российской экономики целесообразно избрать второй подход к построению опережающих индикаторов экономической динамики, так как в нашей стране произошла смена экономических систем, ее экономика прошла период трансформационного спада. Эта особенность затрудняет применение непрерывной зависимости при построении индикаторов экономической динамики.

На сегодняшний день можно говорить о долговременных тенденциях в результате наблюдений за экономическими циклами в постсоветский период. Низшая точка кризиса, по мнению экономического сообщества, пройдена, поэтому можно говорить о чередовании спадов и подъемов. Соответственно становятся актуальными следующие задачи:

– выявление повышательных и понижательных фаз в экономике пореформенной России;

– точная датировка поворотных точек экономического цикла; построение системы опережающих показателей;

– расчет сводного опережающего индекса (некоего среднего взвешенного исходя из исходных рядов) и диффузного опережающего индекса (равного удельному весу рядов с положительной динамикой).

При построении системы опережающих индикаторов на практике используются две различные и не сводимые друг к другу экономические динамики. Одна делает акцент на направлении движения экономики (вверх-вниз, рост-падение), другая на скорости движения (быстрее-медленнее, ускорение замедление). Первая соответствует классическому понятию цикла деловой активности, вторая исполь-

зует понятие циклов роста. Результаты нашего теоретического анализа и экономико-статистических исследований свидетельствуют о целесообразности при моделировании поворотных точек экономической динамики в сельском хозяйстве России придерживаться классического понятия цикла деловой активности.

Результаты нашего исследования свидетельствуют и о целесообразности построения экономико-математической модели, позволяющей предсказать поворотные точки макроэкономической конъюнктуры (в данном случае вход аграрного сектора экономики в рецессию) на основе имеющейся на данный момент времени информации. Поэтому использование опережающих индикаторов с непрерывной зависимой переменной нецелесообразно (избыточно). Построенная модель должна отвечать на вопрос о том, насколько вероятно изменение макроэкономической динамики с положительной на отрицательную и наоборот. Поэтому методология исследования опирается на построение модели с дискретной зависимой переменной. В существующих эмпирических работах зависимая переменная фазы бизнес-цикла (состояния экономики) является бинарной, отражая в самом простом случае два возможных исхода (рецессия / экспансия).

Результаты исследования

Результаты исследования свидетельствуют о возможности построения модели, способной прогнозировать вход в кризис аграрного сектора экономики России. В качестве референтных точек для Росси нами рекомендуется использовать погодовые данные за период 1993-2013 гг., т.е. период после трансформационного спада, который испытала страна после отказа от плановой экономики при переходе к рыночным механизмам обеспечения макроэкономического равновесия. Поэтому периоды отрицательных темпов роста выпуска нами были удалены из анализа.

В рамках решения проблемы «кризисного смещения» (post-crisis bias), на важность которой указывается в научной литературе, посвященной построению и анализу опережающих индикаторов финансовых кризисов, в данном исследовании были специфицированы и оценены модели бинарного выбора на вход в рецессию, с исключением из выборки тех периодов, в которые эти события были невозможны.

Результаты анализа показали, что ключевыми факторами – частными опережающими индикаторами входа страны в рецессию в исследуемой выборке являются сводный опережающий индикатор финансового кризиса в аграрном секторе.

Согласно результатам проведенного нами SWOT-анализа отмечается наличие значительного числа негативных факторов (угроз), оказывающих (способных оказать в будущем) отрицательное влияние на развитие сельского хозяйства России. Учитывая полученные результаты, методика экономико-математического моделирования заблаговременной идентификации поворотных точек делового цикла, в российском сельском хозяйстве будет представлять практический интерес как элемент механизма управления программами преодоления кризисных явлений в аграрном секторе.

Модель дискретного выбора для составления и разработки экономического прогноза вероятности применения макроэкономической динамики и ее влияние на состояние экономики сельского хозяйства представляет собой многомерную logit модель, случайного бинарного выбора. Модель не учитывает групповые эффекты, то есть, нет анализа фиксированных эффектов.

Многомерная логит-модель для случая бинарного выбора включает в себя следующие уравнения:

$Yit^*) = \beta' xit + \varepsilon it$

$$Yit = \begin{cases} 0, если Yit^* \le 0 \\ 1, если Yit^* \succ 0 \end{cases}$$

где Yit – бинарная зависимая переменная, принимающая значение 1. если в момент времени t в стране i возникает кризис, и 0 в ином случае,

– xit – объясняющие переменные,

– εit – случайная ошибка, t = 1...Ti, а i=1...n.

$F(\beta' xit)=Pr(Yit = 1| xit, \beta)=\frac{e^{\beta' xit}}{1+e^{\beta' xit}}$ – функция логического распределения вероятностей.

Число вошедших в анализируемый период кризисов, периоды рецессии и вероятность их возникновения определяли эмпирическим путем, основываясь на статистических данных экономической отчетности за 1993-2013 годы.

Для того чтобы избежать перекрестных эффектов, когда не сама переменная влияет на вероятность появления экономического кризиса, а кризис начинает влиять на поведение переменной, а также для упрощения расчетов выборку целесообразно осуществлять по следующему принципу: исключались все наблюдения после первого года кризиса и далее к ней добавлялись все наблюдения после окончания кризиса, то есть использовались все статистические данные за исключением данных кризисных лет первого года кризиса.

По результатам нашего эмпирического анализа в логит-модель были включены следующие объясняющие переменные:

Хввп – темп роста реального валового внутреннего продукта страны;

Хвк – номинальный эффективный валютный курс;

Хдввп – изменения дефлятора валового внутреннего продукта страны;

Хкввп – отношение внутреннего кредита частному сектору к валовому внутреннему продукту страны;

Хртпт – темп роста розничного товарооборота продовольственными товарами;

Хсхп – тем роста выпуска сельскохозяйственной продукции;

Хсвт – темп изменений соотношения экспорта российской сельскохозяйственной продукции к импорту агропродовольственных товаров.

Выше перечисленные объясняющие переменные, характеризующие с одной стороны состояние внешнеэкономической среды (Хввп, Хдввп, Хкввп, Хвк) и рыночных условий (Хртпт, Хсвт) функционирования сельского хозяйства, а с другой – экономическое состояние аграрного сектора национальной экономики.

Результаты тестовых расчетов, выполненных нами по формуле 3 свидетельствуют о весьма вероятном развитии кризисных явлений в российском сельскохозяйственном производстве в следующие после 2013 года двенадцать месяцев. Значение переменной (Укр) по результатам расчетов составило 0,843, что приближается к критическому значению Укр=1,0, сигнализирующему об экономическом кризисе в отрасли (4):

$$\overline{a}_{xi}=\frac{\sum kx_i}{n_x},\ y_{it}=\overline{a}_{xi}+\frac{\beta_{x1}}{n_x}+...+\frac{\beta x_n}{n_x}, \quad (4)$$

где $\bar{a}_{xi}$ – среднее арифметическая числовая характеристика совокупности значений константы объясняющих переменных x_{xi} за период t;

n_x – число объясняющих переменных;

β_x – числовое значение регрессии объясняющей переменной Xit (Хввп, Хвк, Хдввп, Хквпп, Хртпт, Хсхп, Хсвт);

y_{it} – бинарная зависимая переменная, характеризующая в момент времени t состояния экономики сельского хозяйства (кризис/рост; спад/подъем; предкризисное состояние) (Укр).

$$\bar{a}_{\text{xi}} = \frac{kx_1 + kx_2 + kx_3 + kx_4 + kx_5 + kx_6 + kx_7}{n_x} = \frac{0,7 + 0,1 + 1,0 + 0,527 + 2,940 + 0,890 + 0,703}{7} = 0,98$$

$$y_{it} = 0,98 + \frac{-0,35}{7} + \frac{0,010}{7} + \frac{-1,804}{7} + \frac{0,4002}{7} + \frac{0,022}{7} + \frac{0,011}{7} + \frac{0,703}{7} = 0,843$$

По формуле 4 выполнены расчеты для каждого года в исследуемый период (1993-2013 гг.) (табл. 1).

Анализ динамики числовых значений зависимой переменной за 1993-2013 годы свидетельствуют о том, что в трансформационный период (в фазе переходной экономики) начиная с 1994 года и вплоть до 1998 года, включительно, числовые значения индекса вероятности наступления экономического кризиса росли. В 1997-1998 годах числовые значения этого экономического показателя были равны 1 (табл. 1), что свидетельствует об экономическом кризисе в стране. Если мы сопоставим эти значения с показателями индекса физического объема валового внутреннего продукта страны (в постоянных ценах, в % к предыдущему году) и показателями производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий по Российской Федерации (в сопоставимых ценах, в % к предыдущему году), что можем отметить, что индекс ВВП за 1997-1998 годы снизился на 5,3%, а индекс производства сельхозпродукции – на 14,1%. Начиная с 2000 года и по 2008 год числовые значения «кризисного» индекса свидетельствовали о низкой вероятности наступления экономического кризиса и только его значения в 2008 году указывали на высокую вероятность наступления экономического кризиса в последующие 12 месяцев. За 2000-2008 год при среднегодовом числовом значении индекса вероятности наступление криза 0,4сумарный экономический рост в российской экономике составил 62,6% и в сельском хозяйстве 35%. Однако, в 2009 году падение российской экономики составило 7,8%, а сельскохозяйственное производство сократилось на 8,4%.

Расчетные числовые значения индекса вероятности наступления экономического кризиса за 2011-2013 годы стабильно составляли 0,8, что указывало на высокую вероятность сползания экономики в очередной экономический кризис или рецессию. Динамика индекса ВВП свидетельствовала о высоком уровне оправданности расчетных прогнозных значений зависимой переменной ($\boldsymbol{y}_{\text{it}}$).

В целом за 2011-2013 годы суммарное снижение экономического роста в России составило 3,0%, а производства сельскохозяйственной продукции – 17,6%. Выше приведенные результаты наших прогнозных расчетов числового значения зависимой переменной $\boldsymbol{y}_{\text{it}}$ на 2014 год показали повышение уровня вероятности продолжения снижения темпов экономического роста, начиная с 2010 года.

Таблица 1

Макроэкономическая динамика российской экономики и прогнозные данные о поворотных точках

Годы	Макроэкономические показатели			Прогнозные значения бинарной переменной Yt
	темпы роста ВВП,%	темпы роста промышленного производства, %	темпы производства продукции сельского хозяйства, %	
1993	91,3	86,3	95,6	0,7
1994	87,3	78,4	88,0	0,5
1995	95,8	95,4	92,0	0,6
1996	96,4	92,4	94,9	0,7
1997	101,4	101,0	100,9	1,0
1998	94,7	95,2	85,9	1,0
2000	110,0	108,7	106,2	0,8
2001	105,1	102,9	106,9	0,2
2002	104,7	101,1	100,9	0,2
2003	107,3	108,9	99,9	0,2
2004	107,2	108,0	102,4	0,2
2005	106,4	105,1	101,6	0,2
2006	108,2	106,3	103,0	0,3
2007	108,5	100,6	110,8	0,5
2008	105,2	100,6	110,8	1,0
2009	92,2	89,3	101,4	1,0
2011	104,3	105,0	123,0	0,8
2012	103,4	103,4	95,2	0,8
2013	101,3	100,4	105, 8	0,8
2014	100,6	101,7	103,7	1,0

Динамика ВВП России в этот период времени выглядела следующим образом: 2010 год – 4,5%; 2011 год – 4,3%; 2012 год – 103,4% и 2013 год – 101,3%.

В результате наших расчетов мы получили числовое значение индекса вероятности наступления экономического кризиса в 2014 году – 0,843. Фактические статистические данные развития российской экономики и ее аграрного сектора в 2014 году подтвердили точность прогнозной оценки на этот год, рассчитанной по разработанной нами методике. В 2014 году по сравнению с 2013 годом российская экономика сократилась на 0,7%, а производство продукции сельского хозяйства – на 2,1%:

– индекс ВВП – 2013 г. – 101,3%; 2014 г. – 100,6%;

– индекс сельхозпродукции – 2013 г. – 105,8%; 2014 г. – 103,7%.

Анализ результатов наших расчетов выполненных с использованием логит-модели и разработанной нами методики свидетельствует о том, что прогнозы предсказывали две поворотные точки в экономической динамике народного хозяйства Российской Федерации: 1997-1998 годы; 2008-2009 годы. Именно в эти периоды времени в российской экономике разразился «августовский» 1998 года экономический кризис и в 2009 году мировой финансово-экономический кризис охватил и эконо-

мику России. В 1998 году падение валового внутреннего продукта составило 5,3%, а в 2009 году – 7,8%. В эти же периоды времени фактически проявились поворотные точки и в экономической динамике развития сельскохозяйственного производства. В 1998 году индекс производства продукции сельского хозяйства по сравнению с 1997 годом снизился на 14,1%, в 2008 году объем производства сельскохозяйственной продукции был на 9,4% меньше чем в 2007 году.

Результаты проведенных расчетов (табл. 1) позволили сделать следующие теоретические выводы:

– в российской экономике со времени ее перехода на рыночный механизм функционирования экономические кризисы проявляются в условиях «слабой» макроэкономической среды, когда наблюдаются низкие темпы роста валового внутреннего продукта, либо они были отрицательными;

– рост реальных процентных ставок повышает уровень вероятности наступления экономического кризиса;

– диспропорции платежного баланса усиливают тенденцию снижения темпов экономического роста и как следствие повышают вероятность зарождения в экономике кризиса;

– прогнозный временной лаг наступления экономического кризиса в экономике России и перехода к отрицательной динамике числовых значений индекса фактического объема валового внутреннего продукта страны, как правило, составляет один год. Это означает, что после первого получения прогнозной характеристики бинарной зависимой переменной, принявшей значение 1 в анализируемом периоде в течение следующих двенадцати месяцев высока вероятность возникновения в экономике страны, ее отдельных отраслей экономического кризиса;

– отличительной особенностью развития кризисных явлений в российской экономике и ее аграрном секторе на современном этапе является циклически уязвимая структура экономики, открытость национальной экономики импорту, низкий уровень диверсификации экспорта и скачкообразные изменения нефтяных и других сырьевых цен, внешнеэкономические токи (санкционная политика, нефтяные цены и т.п.).

Выводы

Результаты исследования свидетельствуют о возможности получения информации с использованием разработанной экономико-математической модели, которая сигнализирует о наступлении экономического кризиса и позволяет выявлять факторы, оказывающие негативное влияние на текущее экономическое состояние сельского хозяйства и представляющие риски (угрозы) его развития в планируемом периоде времени. Все это прогнозная и аналитическая информация, наряду со статистической информацией позволяет разрабатывать меры, способные нивелировать отрицательные последствия неблагоприятного воздействия внутренних и внешних по отношению сельскохозяйственной экономической системе факторов. Динамики числовых значений бинарной зависимой переменной y_{it} свидетельствует, что начавшийся в 2007-2008 годах глобальный финансово-экономический кризис, проявившийся в России с годичным запозданием, остается определяющим фактором социально-экономического развития нашей страны.

Литература

1. Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В., Сорокина Т.М. и др. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1990. 432 с.

2. Гильмитдинов Ш.Г. Оценка конкурентоспособности предприятия на основе использования комплексного показателя // Проблемы современной экономики. 2012. № 1 (41). С. 121-123.

3. Грибков В.Д., Грузинов В.П. Экономика предприятия: учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2003. 336 с.

4. Гунченко А.В. Экономико-математическое обоснование оптимальной структуры землепользования сельскохозяйственных предприятий // Молодой ученый. 2014. № 2. С. 431-436.

5. Гусева М.Н. Управление обеспечением конкурентоспособности предпринимательских структур в строительстве: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. Москва, 2011. 49 с.

6. Девяткин Е.А. Теория и практика конкуренции: учеб.-метод. комплекс. Москва: ЕАОИ, 2008. 232 с.

7. Демьянова О.В. Эволюция подходов к оценке эффективности региональных экономических систем // Проблемы современной экономики. 2010. № 2 (34). С. 311-315.

8. Друкер П.Ф. Практика менеджмента. М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2007. 400 с.

9. Дурович А.П. Маркетинг в предпринимательской деятельности. Минск: НПЖ «Финансы, учет, аудит», 1997. 464 с.

10. Егоров Е.А., Парамонов П.Ф., Синяговская Ж.Г. Экономическая эффективность производства и сбыта плодов. Краснодар: КубГАУ,2005. 179 с.

11. Жемчугов А.М., Жемчугов М.К. Инновационный подход к сбалансированной системе показателей // Российское предпринимательство. 2010. № 6. Вып. 2 (161). С. 86-90.