

УДК 338.12.017

**Использование кросс-корреляционных методов
в прогнозировании экономических циклов*****Ельшин Л.А.**

Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики Университета управления «ТИСБИ» (Казань), заведующий Отделом макроисследований и экономики роста Центра перспективных экономических исследований АН РТ

Савушкин М.В.

Кандидат экономических наук, доцент, проректор по качеству, заведующий кафедрой экономики Университета управления «ТИСБИ» (Казань)

**Прыгунова М.И.**

Научный сотрудник отдела макроисследований и экономики роста Центра перспективных экономических исследований АН РТ

В статье приведены результаты исследования по разработке и обновлению структурно-логической модели диагностирования циклов опережающего развития, позволяющей на основе рассчитанных индикаторов опережающего развития определять цикличность формирующихся трендов экономических систем, характеризующихся различным типом структурного неравновесия.

Ключевые слова: прогнозирование, циклы опережающего развития, краткосрочные циклы, кросс-корреляционный анализ, таксономический анализ.

Большинство прогностических концепций, построенных на базе теории циклических колебаний экономической системы, ориентированы на сценарное прогнозирование, основанное на тенденциях циклического развития в прошлом. Основным постулатом, обосновывающий значимость данного подхода, заключается в том, что циклы – это регулярно повторяющийся процесс, не имеющий хаотичных признаков формирования траектории. Тем самым, по мнению многих экономистов, экстраполяция прошлых данных в будущие периоды является вполне закономерным и надежным процессом прогнозирования. Кроме того, считается, что регулярность траектории

циклического развития позволяет прогнозировать и точки перелома тенденций, поскольку они также обладают признаками регулярности.

Вместе с тем, с высокой долей уверенности, можно утверждать, что циклическое развитие современной экономики не укладывается в нормы автоматических и возобновляемых процессов развития и характеризуется частым нарушением установившихся в прошлом закономерностей фазовых сдвигов, наиболее адаптированный инструментальный прогнозирования развития экономических систем

* Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 15-32-01353.

должен основываться на определении и моделировании ожиданий экономических агентов. При этом ожидания как «губка» впитывают все происходящие изменения в институциональной рыночной среде и на основе этого генерируют соответствующие модели поведения хозяйствующих субъектов. Последние в свою очередь приводят к реализации механизмов фазовых сдвигов в процессе циклического развития экономической системы.

Таким образом, методологически важным становится, в рамках повышения точности диагностируемых фазовых циклических сдвигов, определение и учет наиболее адекватного набора факторов, отражающих институциональные сдвиги в социально-экономической среде, а также определение горизонта моделируемых ожиданий.

В связи с вышеизложенным в ходе исследования была разработана и обоснована структурно-логическая модель диагностирования циклов опережающего развития, позволяющая на основе индикаторов опережающего развития определять цикличность формирующихся трендов экономических систем, характеризующихся различным типом структурного неравновесия. Под циклами опережающего развития в данной работе мы будем понимать колебания ожиданий экономических агентов, подчиняющиеся смене краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных конъюнктурных и институциональных факторов и формирующих условия фазовых генераций циклического развития экономической системы. При этом циклы опережающего развития подразделяются на краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные в зависимости от состава лаговых переменных, имеющих признаки опережающего развития, входящих в аналитическую базу моделирования циклических колебаний [1, с. 94]. Поскольку в основе изучения циклического развития лежит теория ожиданий, моделируемые циклы будут обладать значительными прогностическими свойствами, предсказывающими поворотные точки цикла в зависимости от состава используемых факторов и величины их лаговых значений.

Важным является то, что состав факторов, объединенных в укрупненные группы, включает в себя как институциональные, так и конъюнктурные параметры развития экономических систем. При этом в зависимости от их принадлежности к той или иной группе и выявленной опережающей динамики (лаговой составляющей) сформированы подходы оценки и прогнозирования развития кратко-, средне- и долгосрочных экономических циклов. Разработанный механизм прогнозирования циклических колебаний во многом методически основывается на принципах *AR* и *ARMA* моделей. Однако основная отличительная особенность заключается в концептуальном подходе, базирующемся на «программировании» циклических колебаний на основе

определения ожиданий экономических агентов. Последние в свою очередь рассчитываются на основе совокупности факторов, отражающих конъюнктурные и институциональные особенности развития внутренней и внешней среды.

При определении и обосновании выбора совокупности факторов мы исходили в первую очередь из теории рациональных ожиданий Р. Лукаса – обладателя нобелевской премии 1995 г. Источниками возмущений в ожиданиях экономических агентов являются, согласно данной теории, две группы факторов – денежные (изменение цен, колебания процентных ставок, изменение денежной массы и т.п.) и реальные (появление технологических инноваций, изменение потребительских предпочтений как результат внедрения инноваций в потребительскую сферу и т.п.) [2, с. 143]. Кроме того, в основу системы выбора и обоснования факторов использовался подход А. Пигу, выделяющий три группы факторов, оказывающих влияние на ожидания экономических агентов [3, с. 552]:

- 1) денежные;
- 2) реальные;
- 3) психологические факторы.

Применительно к нашей разрабатываемой теории циклов опережающего развития, опирающейся на ожидания экономических агентов, всю совокупность факторов необходимо подразделять на реальные и денежные, с одной стороны, и психологические – с другой. Однако под психологическими факторами в настоящей работе понимается институционально-оформленная действительность, формирующая представления и когнитивные модели субъектов хозяйствования, которые оказывают определяющее воздействие на направленность в динамике национальных моделей менеджмента. В связи с этим вместо термина «психологические» факторы предлагается использование термина «культурно-институциональные факторы» [4, с. 87].

Введение в модель циклов опережающего развития факторов, отражающих культурно-институциональные аспекты развития территории, значительно усиливает фундаментальные основы исследования теории циклических колебаний. Концепция полагания всецело лишь на факторы экономического порядка может приводить к смещениям в оценках фазовых сдвигов и, соответственно, интерпретации логики циклического развития экономической системы. Тем более актуальным это представляется применительно к концепции циклов опережающего развития, опирающейся на теорию рациональных ожиданий [5, с. 28].

Важным в процессе проведения исследований являлся процесс определения опережающего характера динамики развития исследуемой совокупности факторов относительно общей экономической динамики. Действенным инструментом фильтра-

ции факторов по критерию их опережающего развития служит кросс-корреляционный анализ. Для этого моделируются кросс-корреляционные функции результативного фактора (эталонного ряда), зависящего от предопределённых переменных (опережающих экономических компонент). Кросс-корреляционная функция – зависимость от лага тесноты связи между уровнями одного временного ряда xt , измеренными в момент времени t , и уровнями другого временного ряда $yt+\tau$, отстоящими друг от друга на τ единиц времени [6, с. 13].

В соответствии с вышеизложенной концепцией исследования был принят следующий состав показателей, отражающих ожидания экономических агентов и определяющих сводный индекс опережающего развития.

Первая группа включила в себя факторы, характеризующие изменения демографического каркаса территории, и сформировала индекс урбанистического развития (I1).

Вторая группа факторов сформировала так называемый индекс человеческого капитала (I2). В производственно-ресурсный индекс вошли факторы, отражающие количественно-качественные характеристики формирующейся ресурсной и производственной базы национальной экономики, такие, как товарные запасы, грузооборот автотранспорта, добыча полезных ископаемых и т.д. (I3).

Третья группа факторов ориентирована на определение сводного индекса качества институционально-культурного развития системы и включает в себя набор соответствующих показателей, к которым можно отнести показатели, оценивающие уровень развития социальной инфраструктуры, качество формирующихся ментальных моделей общества (I4).

Пятая группа факторов сформировала так называемый индекс экономической активности хозяйствующих субъектов и определила индекс экономической активности (I5). В нее вошли такие показатели, как денежные доходы, инвестиции в основной капитал, индекс потребительских цен и др.

Шестая группа факторов сформировала так называемый индекс научно-исследовательского потенциала. Она характеризует внутренний резерв инновационного развития экономики (I6).

Седьмая группа факторов определяет индекс изменения капитала (I7), демонстрирующий реакцию общеэкономических трендов на изменения и корректировки ценовых индексов стоимости капитала.

Резюмируя данный этап исследования, можно отметить, что определение совокупности факторов, участвующих в оценках ожиданий экономических агентов, формирующих тренды циклов опережающего развития, является, пожалуй, наиболее сложным. Выявление логики влияния каждого из них представляется на сегодняшний день одним из главных вопросов в теории циклического разви-

тия экономики. Как справедливо отмечено в работе одного из ведущих экономистов современной России, «... сочетание разных факторов формирования длинных волн и взаимосвязей между ними является наиболее сложной частью теории длинных волн, в отношении которой нет пока ясности и общепринятой точки зрения» [4, с. 58].

Итак, генерация статистической информационной базы показателей, влияющих на тренды экономического, циклического развития, позволила сформировать информационно-статистический массив, требующийся для проведения эмпирических исследований, подтверждающих или, наоборот, опровергающих выдвигаемую достоверность разработанной концепции циклов опережающего развития как ключевого методологического инструментария, используемого при выработке прогностических функций циклического развития экономики.

Все отобранные факторы для построения сводных индексов были представлены в виде цепных темпов роста в сопоставимых ценах. Это необходимо для соблюдения единой размерности всех компонент, поскольку иначе расчет сводных индексов станет невозможным.

Определение совокупности факторов, участвующих в разработке модели циклов опережающего развития, позволило перейти к последующим этапам расчетов, направленных на оценку сводных значений сгруппированных показателей – субиндексов, определяющих значение интегрального показателя экономической активности хозяйствующих субъектов.

Мы будем понимать под интегральным индексом опережающего развития комплексный показатель, рассчитываемый на основе комбинации относительных величин ряда статистических показателей. Каждая составляющая в обобщающем индексе должна иметь свой вес.

Для расчета интегрального индекса необходимо выделить из общей численности составляющих укрупненные компоненты, которые, по сути, являются субиндексами. Согласно общепринятой методологии исчисления обобщенных или интегральных индексов, если рассчитываемый индикатор включает в себя более одного показателя, то он складывается из суммы промежуточных показателей, умноженных на вес:

$$I_{ki} = \sum_{j=1}^m R_{ij} K_{ij}, \quad (1)$$

где I_{ki} – значение k -й компоненты в i -м году,

R_{ij} – значение j -ого показателя в i -м году,

K_{ij} – весовой коэффициент j -ого показателя.

Главное условие, которое должно обязательно выполняться, это равенство суммы весовых коэффициентов единице.

В нашем исследовании состав субиндексов определен представленной выше логикой выбора и включения в модель факторов, имеющих под собой

различную институциональную и конъюнктурную основу (денежные, реальные, институционально-культурные), а также имеющих решающее воздействие на формирование модели ожиданий экономических агентов.

В основе расчета весовых коэффициентов субиндексов, определяющих значение сводного индекса опережающего развития лежит таксономический метод [9, с. 28]. Он основан на определении расстояний между точками многомерного пространства, размерность которого определяется количеством участвующих в модели факторов. Расстояния между факторами определяются по формуле [6, с. 32]:

$$a_{rs} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m |b_{ir} - b_{is}|, \quad r, s = \overline{1, n} \quad (2)$$

где a_{rs} – расстояние между факторами r и s .

Конечный вид матрицы расстояний между факторами будет иметь следующий вид:

$$\begin{bmatrix} 0 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 0 & & a_{2n} \\ \dots & & 0 & \dots \\ a_{n1} & \dots & & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

После определения значений матрицы расстояний рассчитывается так называемое критическое расстояние, характеризующее максимальное расстояние между двумя факторами:

$$a_{крит} = \max_r \min_s a_{rs} \quad (4)$$

Далее для каждого признака находят сумму всех расстояний, не превышающих критического расстояния:

$$p_j = \sum_{s=1}^m a_{js}, \quad \text{для } a_{js} \leq a_{крит} \quad (5)$$

Тогда весовые коэффициенты рассчитываются по формуле:

$$w_j = \frac{p_j}{\sum_j p_j} \quad (6)$$

В укрупненном виде влияние исследуемой совокупности субиндексов на краткосрочное циклическое развитие российской экономики представлено на рисунке 1.

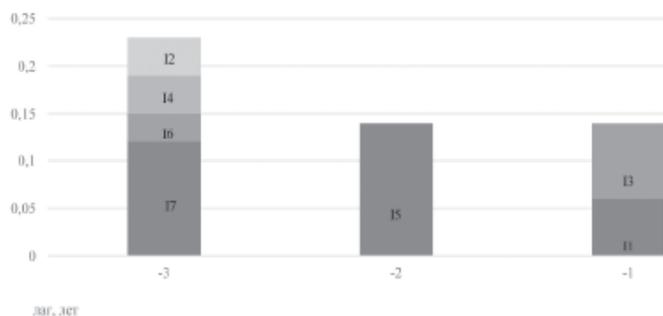


Рис. 1. Влияние укрупненных индикаторов опережающего развития на характер и динамику циклического развития экономики РФ в период с 1991 по 2015 гг.

Использование в нашей модели концептуальных подходов познания изучаемых объектов через призмю корректирующихся ожиданий экономических агентов позволяет взглянуть на циклическое развитие экономики с определенным лагом. А это, в свою очередь, формирует значительный прогностический потенциал модели циклов опережающего развития, дополняя тем самым научно-исследовательский потенциал существующих моделей прогнозирования (к примеру, таких, как модели *AR* и *ARMA*).

Важным в полученных результатах является то, что циклические колебания здесь носят краткосрочный характер ввиду того, что лаговые значения исследуемых факторов составляют в среднем 1-2 года. В связи с этим горизонт прогнозирования дальнейших колебаний экономической конъюнктуры также будет ограничиваться 1-2 годами. Тем самым можно говорить о том, что реализованный подход позволил смоделировать процессы генерирования так называемых бизнес-циклов российской экономики (краткосрочных циклов Китчина [10, с. 12]) в диапазоне 1991-2015 гг., формирующихся с опережением в 1-2 года от действующей траектории экономического развития национальной экономики (рис. 2).

Учитывая, что на рисунке 2 представлены краткосрочные циклы опережающего развития, реальные циклические колебания экономики РФ имеют соответствующие значения лет, опережающие датировки фаз циклов опережающего развития в среднем на 2 года. Согласно полученным расчетам и оценкам, фаза оживления экономики РФ наступит в 2016-2017 гг., поскольку индекс опережающего развития продемонстрировал импульс незначительного оживления в 2014-2015 гг. Учитывая, что рассматриваемый нами в работе индекс опережающего развития, оценивающий траекторию ожиданий экономических агентов, опережает общеэкономические тренды в среднем на 2 года, прогноз развития определяется смещением текущих значений индекса опережающего развития на соответствующее лаговое значение.

Методологически важным является прогнозирование циклов и поступательной смены их фаз. Опираясь на разработанный нами инструментарий определения индексов, характеризующих траектории циклов опережающего развития, можно с достаточно большой вероятностью и точностью прогнозировать динамику циклического развития. Однако отрицать допустимость при этом ошибок было бы не верно. Любая траектория развития, в том числе и макроэкономических генераций, содержит в себе так называемые неожиданные всплески, появление которых не связано с устоявшимися предсказуемыми процессами развития. Их формирование может быть обусловлено целым рядом причин, начиная от политико-экономических потрясений и заканчивая шоками во внешней среде. В целях определения до-

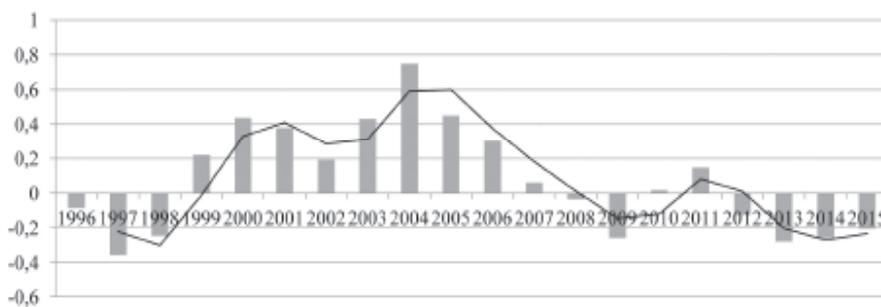


Рис. 2. Циклы опережающего развития экономики РФ в период с 1996 по 2015 гг.

Источник: составлено авторами.

стоверности результатов предвидения траектории развития макроэкономических генераций в будущем нами осуществлена оценка вероятности точности предсказания на примере анализа и сопоставления траекторий за последние 10 лет, оценивающих, с одной стороны тренды циклов опережающего развития, а с другой – тренды общеэкономической динамики (ВВП). Методологически процесс сопоставления двух рядов заключается в определении сходимости или расхождения динамики трендов. При этом будем считать, что прогноз сбился в том случае, если направление тренда для анализируемого года из цикла опережающего развития соответствует тренду ВВП с лагом 1-2,3 года.

Результаты сопоставления рядов представлен в таблице 1. Полученные результаты свидетельствуют о достаточно высокой точности предсказания развития экономики на основе анализа тенденций, отражающих ожидания в прошлом (с лагом 1-2,3 года). Количество совпадений составило 77,8 %. Исключением из рассматриваемой логики стали точки ряда цикла опережающего развития, соответствующие 2010 и 2011 гг. По всей видимости это связано с тем, что на фоне наблюдающегося в 2009 г. ухудшения настроений после разразившегося

кризиса 2008 г. быстрое восстановление цен в 2009-2010 гг. на энергосырьевые ресурсы не позволило «просесть» динамике ВВП. Напротив, в 2010 г. наблюдался рост экономики, сформировавшийся во многом благодаря реализованному антикризисному плану, предусматривающему стимулирование ключевых секторов экономики. Вместе с тем 2011 г. (лаг 2 года)

экономический рост в России все же замедлился и в последующие годы начал демонстрировать падение темпов роста. Таким образом, ухудшение ожиданий в последующие 2 года было нивелировано быстрым восстановительным ростом цен на сырьевые товары, а также реализацией государственных антикризисных программ, что в конечном итоге не позволило сократить темпам роста ВВП.

В 2011 г., напротив, завышенные ожидания экономических агентов, сформировавшиеся на фоне квазироста экономики в 2010 г., не привели к положительной динамике ВВП в последующие 2 года. В этот период времени экономическая система РФ в полной мере начала демонстрировать элементы структурного кризиса в результате как внешних факторов (существенное замедление темпов роста мировой экономики), так и внутренних – «перегрева» денежно-кредитной системы, недостаточных темпов трансформации структуры экономики в пользу высокотехнологичных производств, опережающий рост средних издержек производства в условиях существенного за последние 10 лет роста реальной заработной платы и др.

Таким образом, можно говорить, что расхождения трендов двух рассматриваемых рядов в 2010 и

Сопоставительный анализ траекторий развития циклов опережающего развития и ВВП (на примере РФ)

Цикл опережающего развития, темп прироста		ВВП, темп прироста		Тенденция предсказана положительная (с лагом 1-2 года)
Период, год	Тренд	Период, год	Тренд	
2006	Спад	2008	Спад	Да
2007	Спад	2009	Спад	Да
2008	Спад	2009	Спад	Да
2009	Спад	2011	Спад	Да
2010	Рост	2012	Спад	Нет
2011	Рост	2013	Спад	Нет
2012	Спад	2014	Рост	Да
2013	Спад	2015	Спад	Да
2014	Рост	2016	Рост*	Да
2015	Рост	2016	Рост (прогноз)	

* Прогнозная оценка

2011 гг. с лагом 1-2,3 года в большей степени связано с искусственными механизмами стимулирования экономики в этот период времени, а также имеющих место сильных внешних и внутренних потрясений к которым экономические агенты не «подобрали» адаптационные механизмы, не приспособились в полной мере. В связи с этим в период 2009-2011 гг. можно наблюдать скачкообразное развитие экономики РФ, не поддающееся объяснениям с позиции теории циклического развития. В эти годы мы наблюдаем в ряду, отражающего динамические по-

казатели цикла опережающего развития, всплески равнозначные по мощности, но имеющие противоположный потенциал. В дальнейшем наблюдается переход к плавным корректировкам значений, отражающих краткосрочные ожидания экономических агентов, что, по всей видимости, означает «включение» адаптационных механизмов к новым условиям хозяйствования, а, следовательно, предсказуемость трендов дальнейшего развития. В связи с чем в 2016 г. прогнозируется переход экономики РФ из фазы депрессии в фазу оживления на фоне наблюдающегося оживления в 2014-2015 гг. динамики ряда хозяйствующих субъектов.

Литература:

1. Абалкин Л., Кондратьев Н., Яковец Ю., Макашева Н. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. – М.: Экономика, 2002. – 764 с.
2. Яковец Ю.В. Циклы. Кризисы. Прогнозы. – М.: Наука, 1999. – 448 с.
3. Блауг М. Теория благосостояния Пигу // Экономическая мысль в ретроспективе. – М.: Дело, 1994. – С. 551-553.
4. Инновационно-модернизационные волны в социально-экономическом развитии: технологические уклады, макроэкономические генерации, взгляд в будущее. Книга 1. Текстильная, металлургическая, нефтеперерабатывающая, нефтехимическая промышленность, электроэнергетика, военное машиностроение / Под ред. Ю.В. Матвеева, Г.В. Семенова. – Самара: ООО «Издательство Ас Гард», 2013. – 458 с.
5. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. – М.: ВладДар, 1993. – 310 с.
6. Сафиуллин М.Р., Ельшин Л.А., Прыгунова М.И., Галявов А.А. Концептуальные подходы к прогнозированию промышленной региональной экономики в условиях неустойчивой институциональной среды // Экономический вестник Республики Татарстан. – 2015. – № 1. – С. 10-15.
7. Глазьев С.Ю., Харитонов В.В. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике. – М.: Тривант, 2009. – 304 с.
8. Ильин М.В. Экономические циклы и их регулирование в национальной экономике Российской Федерации: дис. ... канд. экон. наук. – М.: Гос. ун-т упр., 2010. – 245 с.
9. Сафиуллин М.Р., Ельшин Л.А., Прыгунова М.И. Разработка методики, прогнозов и сценариев развития экономики региона на основе моделирования деловой активности. – Офсет-сервис: 2015. – 124 с.
10. Kitchin J. Cycles and Trends in Economic Factors // Review of Economics and Statistics. – 1923. – Vol. 5. – № 1. – P. 10-16.

Cross-correlation Methods in Forecasting of Economic Cycles

L.A. Elshin

*University of Management «TISBI»,
The center of perspective economic researches of Academy of sciences RT*

M.V. Savushkin

University of Management «TISBI»

M.I. Prygunova

The center of perspective economic researches of Academy of sciences RT

The paper presents the results of research into development and substantiation of structural and logical model of diagnosing the cycles of the rapid development. The model would allow to determine the recurrence of the forming trends of the economic systems, characterized by various types of structural misbalance, based on the calculated indicators of rapid development.

Key words: forecasting, cycles of the advancing development, short-term cycles, expectations of economic agents, the cross-correlation analysis, the taxonomical analysis.