

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ  
НА ОСНОВЕ ПОСТРОЕНИЯ ОЖИДАНИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ\*****Леонид Алексеевич ЕЛЬШИН**

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, Университет управления «ТИСБИ»,  
заведующий отделом макроисследований и экономики роста,  
Центр перспективных экономических исследований Академии наук Республики Татарстан,  
Казань, Российская Федерация  
Leonid.Elshin@tatar.ru

**История статьи:**

Получена 23.08.2017  
Получена в доработанном  
виде 22.09.2017  
Одобрена 23.10.2017  
Доступна онлайн 29.11.2017

УДК 338.27

JEL: B50, C02, C21, C22, C43

**Аннотация**

**Предмет.** Исследование механизмов и методов сценарного прогнозирования социально-экономических систем представляет собой важную научно-методологическую проблему, приобретающую особую актуальность в условиях динамично развивающихся и трансформирующихся факторов внешнего и внутреннего порядка. Статья посвящена их определению и идентификации, оценке специфических параметров воздействия на будущие преобразования промышленного развития национальной экономики. Объектом проводимого исследования является система моделируемых ожиданий экономических агентов и их влияния на параметры промышленного развития национальной экономики РФ. Предметом исследования выступает процесс идентификации факторов, генерирующих трансформационные процессы в экономике, и определение степени их влияния на будущие преобразования в социально-экономической среде.

**Цели.** Апробация механизмов сценарного моделирования промышленных секторов экономики РФ на основе оценки ожиданий экономических агентов, генерирующих трансформационные процессы в национальной экономической системе.

**Методология.** Используются инструменты кросс-корреляционного анализа основных системообразующих факторов, влияющих на параметры ожиданий экономических агентов, а также инструментах конструирования пробит-, логит-моделей и моделей множественного выбора, таксономического анализа, индикативных методов и др.

**Результаты.** Сформированы методические подходы сценарного моделирования и прогнозирования развития промышленных секторов экономики на основе оценки ожиданий, апробация которых способствовала разработке прогнозных оценок промышленного развития РФ на период до 2020 г. Область применения результатов проецируется на органы государственного управления при разработке краткосрочных и среднесрочных прогнозов промышленного развития экономики.

**Выводы.** Результаты исследования позволили выявить тренды промышленного роста национальной экономики на среднесрочный период в зависимости от разработанных сценариев развития институционально-конъюнктурной среды.

**Ключевые слова:**

сценарное прогнозирование,  
промышленное развитие,  
ожидания экономических  
агентов, моделирование,  
институционально-  
конъюнктурная среда

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

**Для цитирования:** Ельшин Л.А. Методические подходы к прогнозированию промышленного развития на основе построения ожиданий экономических агентов // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2017. – Т. 16, № 11. – С. 2028 – 2042.

<https://doi.org/10.24891/ea.16.11.2028>

Формирующиеся тенденции развития социально-экономических систем, характеризующиеся высоким уровнем динамики институциональных преобразований и соответствующим им макроэкономическим генерациям, основанных на прогрессивных формах создания добавленной стоимости, требуют усовершенствованных подходов к методам

анализа их развития и, соответственно, методам прогнозирования.

Если ранее в качестве приоритетных направлений развития выступали процессы индустриализации экономики, реализации крупномасштабных решений, высокой локализации экономических процессов, то сейчас на первый план выходят такие стратегические ориентиры развития, как формирование и масштабное тиражирование локальных низко

\* Статья подготовлена в рамках поддержанного Российским фондом фундаментальных исследований научного проекта № 15-32-01353.

концентрированных точек роста; диверсификация деловой активности; развитие и распространение технологических, институциональных, продуктовых изменений; развитие социальных параметров экономического роста, основанных, в том числе, на принципах экологичности хозяйственной и операционной деятельности и т.п.

Нельзя глубоко понять суть происходящих сдвигов в экономике, не определив их внутренние противоречия и логику их развития в конкретных исторических условиях и не учитывая того, какие факторы и в какой степени побуждают эти сдвиги. Исследование процессов социально-экономического развития, генерирующих их институциональных и конъюнктурных факторов, имеет большое значение для раскрытия особенностей и закономерностей развития экономических систем как национального, так и регионального уровней. Важно разобраться с тем, какие движущие силы и факторы определяют генерирование процессов экономического роста в тех или иных рыночных системах с различным типом экономического неравновесия и какие противоречия они порождают [1].

Множественность факторов, формирующих точки и качество роста социально-экономических систем, в значительной степени усложняют объективные процессы моделирования, что предопределяет необходимость совершенствования методологических подходов к анализу и идентификации механизмов макроэкономических генераций [2]. Сегодня полагаются, как это преимущественно происходит в неоклассических и неокейнсианских концепциях, на моно- и микропараметрические (включающие весьма ограниченный набор экзогенных параметров) модели экономического роста, означает снижение объективности получаемых оценок и соответствующих им выводов.

Усиление процессов глобализации экономики и одновременно

регионализации, формирование сложных и подвижных динамических структур, формирующих кризисные явления, актуализируют проблему современного регулирования механизмов развития экономики, решение которой в рамках схем классических методов становится трудным [3].

Традиционные подходы моделирования социально-экономических процессов могут приводить к снижению качества прогностических моделей, построенных на основе экстраполяционных методов с применением сценарных прогнозов развития конъюнктурных и институциональных факторов. Это означает, что текущие разработки рассматриваемых прогностических моделей несут в себе набор рисков, связанных с точностью предсказания и предвидения траекторий экономического роста.

В связи с этим существует необходимость разработки, научного обоснования (верификации) и апробации моделей экономического роста, в том числе, конечно же, и прогностических, построенных на основе таких факторов, которые бы имели высокий уровень чувствительности к изменениям во внешней и внутренней среде экономической системы и обладали высоким уровнем предсказуемости трендов, формирующихся или зарождающихся на определенных фазах экономического цикла.

Методологические подходы к разработке прогностических моделей развития социально-экономических систем, учитывающих многофакторную систему взглядов к построению прогностических функций, основанных в том числе на ожиданиях экономических агентов, генерирующих циклические колебания в экономике, затронуты, например, в работах таких отечественных ученых, как И.А. Буданов, В.В. Ивантер<sup>1</sup>, А.Г. Гранберг<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Прикладное прогнозирование национальной экономики / под ред. В.В. Ивантера, И.А. Буданова и др. М.: Экономистъ, 2007. 896 с.

<sup>2</sup> Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. М.: ГУ ВШЭ, 2004. 495 с.

Н.Д. Кондратьев [4], Д.А. Суслов [5], С.В. Смирнов с соавторами [6] и др. Вместе с тем данные исследования отличаются своими методологическими подходами, в том числе и в части выбора объясняющих факторов. На наш взгляд, необходима разработка универсальных подходов моделирования экономического развития с использованием ограниченной системы показателей, в концентрированной форме выражающих перспективные трансформации. Органично встраивается в данный подход использование интегрального показателя, оценивающего ожидания экономических агентов. В связи с этим требуют уточнения методологические подходы к эмпирической оценке данных ожиданий, в концентрированной форме генерирующих будущие преобразования в социально-экономической среде.

Учитывая, что экономические системы в силу ряда причин по-разному адаптируются и реагируют на любые изменения (институционального, экономического, социального порядка и др.), происходящие в том числе и в рамках национальной или глобальной социально-экономической среды, характер и траектории их развития будут иметь персонифицированные особенности. Таким образом, для углубленного изучения процессов экономического развития требуется фундаментальный анализ широкого спектра факторов, обуславливающих их чувствительность к ним.

Вместе с тем использование в модели определения и идентификации экономического развития большего числа факторов и объясняющих переменных может привести к ряду известных проблем, снижающих качество статистических оценок<sup>3</sup>. В связи с этим возникает необходимость выбора весьма ограниченного набора таких экзогенных факторов, которые бы полностью соответствовали решению поставленной задачи.

На наш взгляд, оптимальным решением поставленной задачи является использование в модели интегрированного показателя, являющегося в концентрированной форме выражением совокупности параметров, характеризующих механизмы макроэкономических, социальных, институциональных и другого типа генераций.

В качестве такого интегрированного показателя может выступить количественная оценка ожиданий экономических агентов — главных драйверов макроэкономических генераций. При этом ожидания экономических агентов необходимо моделировать как интегральную функцию взвешенных компонент, характеризующихся опережающей динамикой относительно трендов экономической динамики и выражающих институционально-конъюнктурные параметры развития социально-экономической среды. Это связано в первую очередь с тем, что в основе разрабатываемого методического подхода лежит теория рациональных ожиданий. В связи с этим целесообразно разработать такую модель, которая бы отражала текущие ожидания экономических агентов, которые в свою очередь отражали бы наиболее вероятные параметры функционирования системы в будущем. Использование при этом факторов, которые бы имели параллельный тренд с общеэкономической динамикой, не позволит решить поставленную задачу. Не говоря уже о том, насколько было бы неверным и контрпродуктивным использование факторов, имеющих запаздывающий характер.

Исследуемый фактор имеет опережающий тренд относительно общеэкономической динамики, если обнаруживаются лаговые «запаздывания» эталонного ряда относительно смены текущего состояния опережающего фактора [7]. При этом под эталонным рядом следует понимать динамический ряд, отражающий состояние

<sup>3</sup> Мхитарян В.С., Архипова М.Ю., Сиротин В.П. Эконометрика. М.: ЕАОИ, 2008. 144 с.

экономической системы в целом (валовой внутренний продукт, индекс промышленного производства).

Таким образом, для формирования системы факторных компонент, из которых в конечном счете должен складываться интегральный индекс опережающего развития, в концентрированной форме выражающий ожидания экономических агентов, необходимо определить из множества возможных показателей (факторов), влияющих на динамику ВВП, те, что характеризуются опережающей динамикой по отношению к эталонному индикатору.

Действенным инструментом фильтрации факторов по критерию их опережающего развития служит кросс-корреляционный анализ<sup>4</sup>. Для этого моделируются кросс-корреляционные функции результативного фактора (эталонного ряда), зависящего от предопределенных переменных (опережающих экономических компонент) [8].

В результате многочисленных итераций и реализованных мер количественного анализа, обработки общедоступных статистических данных была определена система факторов институционального и конъюнктурного порядков, удовлетворяющая фундаментальному критерию их отбора, а также лаговые значения этих факторов. Сгруппировав их по критерию однородности (*табл. 1*), получили систему субиндексов, формирующую основу для моделирования индекса деловой активности экономической системы, рассчитываемого как сумма средневзвешенных значений субиндексов, характеризующих ее институционально-конъюнктурный потенциал ( $I_1, \dots, I_6$ ).

После идентификации исходной базы факторов, использующихся для определения интегральных значений индекса деловой активности, в

концентрированной форме оценивающих ожидания экономических агентов, реализована последовательность действий, направленная на количественную оценку значений субиндексов ( $I_1, \dots, I_6$ ).

В общем виде алгоритм определения интегральных значений субиндексов представлен на *рис. 1*.

Алгоритм заключается в расчете взвешенных значений нормированных (стандартизированных) факторов, использующихся для оценки соответствующего субиндекса. Более подробное описание данного алгоритма, включающего в себя процесс определения весовых коэффициентов, представлено на примере оценки интегрального значения субиндекса  $I_1$ .

*Шаг 1.* Формирование базы данных фактических показателей (в темпах роста), определяющих интегральное значение субиндекса  $I_1$  с лагами 1, 2, 3, 4 года в соответствии с выявленными на основе кросс-корреляционного анализа лаговыми параметрами для рассматриваемого фактора, формирующего базисное значение данного субиндекса.

*Шаг 2.* Формирование исходного ряда для анализируемого года  $n$  путем включения фактических данных в исходную базу данных.

*Шаг 3.* Расчет интегральных значений субиндексов по годам.

Важно отметить, что в целях унификации системы анализируемых рядов, участвующих в расчетах, целесообразным на начальном этапе исследования представляется проведение процедуры стандартизации всех статистических параметров, участвующих в расчетах. В связи с этим первым шагом при определении весовых коэффициентов при факторах анализируемых субиндексов стала трехшаговая реализация изложенного подхода.

<sup>4</sup> Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование. М.: Финансы и статистика, 2010. 228 с.

1. Определение средних значений рядов  $i1(1), i1(2), i1(3), i1(4)$ :

$$\left(\sum_{1996}^{2016} i1(1)/N\right);$$

$$\left(\sum_{1996}^{2016} i1(2)/N\right);$$

$$\left(\sum_{1996}^{2016} i1(3)/N\right);$$

$$\left(\sum_{1996}^{2016} i1(4)/N\right),$$

где  $N$  – длина ряда (число анализируемых лет).

2. Определение значений, оценивающих стандартное отклонение рядов  $i1(1), i1(2), i1(3), i1(4)$ .

3. Определение нормированных значений анализируемых статистических рядов  $i1(1), i1(2), i1(3), i1(4)$  за каждый год по формулам:

$$\left(i1(1) - \sum_{1996}^{2016} i1(1)\right) / \text{ст\_отклонение } i1(1);$$

$$\left(i1(2) - \sum_{1996}^{2016} i1(2)\right) / \text{ст\_отклонение } i1(2);$$

$$\left(i1(3) - \sum_{1996}^{2016} i1(3)\right) / \text{ст\_отклонение } i1(3);$$

$$\left(i1(4) - \sum_{1996}^{2016} i1(4)\right) / \text{ст\_отклонение } i1(4),$$

где  $\text{ст\_отклонение } i1(1, \dots, 4)$  – значения стандартных отклонений исследуемых рядов. Значения коэффициентов определяются по следующей формуле:

$$s = \sqrt{\frac{n}{n-1} \sigma^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}.$$

В результате реализованных итераций, направленных на стандартизацию анализируемых рядов, вошедших в итоговую базу данных статистических параметров, участвующих в расчетах интегральных значений субиндексов, получена базовая матрица стандартизированных переменных. На примере расчета субиндекса  $L_i$ , оценивающего вклад урбанистического развития в  $i$ -м году на динамику деловой активности, матрица стандартизированных

переменных принимает вид, представленный в *табл. 2*.

Следующим шагом после унификации всей используемой совокупности статистических данных, образующих временные ряды соответствующих факторов, стал процесс определения значений весовых коэффициентов при факторах, включенных в модель расчета интегральных субиндексов.

Расчет значений весовых коэффициентов для полученных стандартизированных данных включает последовательность действий, основывающуюся на определении коэффициентов корреляции между анализируемыми рядами, характеризующими значения включенных факторов, и статистическим рядом, числовые выражения показателей которого за каждый анализируемый год есть среднеарифметическое значение стандартизированных факторов. Данный инструментарий позволяет оценить воздействие каждого фактора на изменение среднего значения их влияния в совокупности за каждый год, что и является основой определения весовых коэффициентов.

В формальном виде этот этап представлен следующей последовательностью действий:

- 1) определение для каждого года средних значений  $Z_{cp}$  соответствующих факторов из рядов  $Ci1(1), Ci1(2), Ci1(3), Ci1(4)$  и формирование сводного ряда  $Z_{cp1996-n}$  за период 1996– $n$  гг.;
- 2) определение абсолютных значений коэффициентов корреляции ( $r1, r2, r3, r4$ ) между рядами:  $Ci1(1)$  и  $Z_{cp1996-n}$ ;  $Ci1(2)$  и  $Z_{cp1996-n}$ ;  $Ci1(3)$  и  $Z_{cp1996-n}$ ;  $Ci1(4)$  и  $Z_{cp1996-n}$ ;
- 3) определение значений весовых коэффициентов для рядов  $Ci1(1), Ci1(2), Ci1(3), Ci1(4)$  по следующей формуле:

$$r_i / (r1 + r2 + r3 + r4),$$

где  $r$  – значение коэффициента корреляции.

Итоговым результатом станет ряд с весовыми коэффициентами для стандартизированных рядов  $Ci1(1)$ ,  $Ci1(2)$ ,  $Ci1(3)$ ,  $Ci1(4)$ :  $w1$ ,  $w2$ ,  $w3$ ,  $w4$  (табл. 3).

Определение значений весовых коэффициентов, позволяет перейти к заключительной итерации расчетов – определению интегральных значений субиндексов  $I1$ , ...,  $I6$  в году  $n$ . На примере субиндекса  $I1$  представлена формула для определения его значения:

$$I1 = Ci1(1)_n w1_n + Ci1(2)_n w2_n + Ci1(3)_n w3_n + Ci1(4)_n w4_n.$$

Проецируя представленный методический инструментарий на оценку значений всех субиндексов, определяющих сводное значение интегрального индекса деловой активности, получаем данные, представленные в табл. 4.

Выполнение процедур, направленных на идентификацию интегральных значений субиндексов, позволяет перейти к заключительному этапу моделирования индекса деловой активности, основываясь на ранее изложенном алгоритме. Формально процесс оценки значений индекса деловой активности представлен формулой

$$I_i = W1 \cdot I1 + W2 \cdot I2 + W3 \cdot I3 + W4 \cdot I4 + W5 \cdot I5 + W6 \cdot I6,$$

где  $I_i$  – значение индекса деловой активности;

$i$  – значение периода (год в нашем случае);

$I1i$  – индекс урбанистического развития в  $i$ -м году;

$I2i$  – индекс человеческого капитала в  $i$ -м году;

$I3i$  – индекс производственно-ресурсного развития в  $i$ -м году;

$I4i$  – индекс институционально-культурного развития в  $i$ -м году;

$I5i$  – индекс развития экономической активности в  $i$ -м году;

$I6i$  – индекс научно-исследовательского потенциала в  $i$ -м году;

$W1$ ,  $W2$ ,  $W3$ ,  $W4$ ,  $W5$ ,  $W6$  – весовые коэффициенты соответствующих индексов.

Основываясь на данных с 1996 по 2015 г., представим расчетную динамику индекса деловой активности в РФ, базирующуюся на ожиданиях экономических агентов по поводу изменения институциональных и конъюнктурных факторов (рис. 2).

Полученные в ходе апробации представленных методических подходов результаты оценки деловой активности, основывающиеся на изменении не только конъюнктурных, но и институциональных параметров социально-экономической среды, позволяют перейти к выработке прогностических моделей. При этом важным представляется то, что данные модели будут иметь существенный потенциал в части их предсказания объясняемых переменных в результате их высокой «чувствительности» к трансформирующимся параметрам многоуровневого порядка, характеризующих ожидания экономических агентов.

Реализованный экономико-математический анализ влияния индекса деловой активности (ИДА) на динамику индекса промышленного производства (ИПП) с применением пробит-, логит-моделей и моделей множественного выбора позволил получить уравнение:

$$ИПП = 0,053 + 2,462I + 1,62f_1 + 1,03f_2,$$

где  $ИПП$  – индекс промышленного производства;

$I$  – индекс деловой активности;

$f_1, f_2$  – фиктивные переменные.

Динамика расчетных и наблюдаемых значений индекса промышленного производства представлена на рис. 3.

Таким образом, получена модель, верифицирующая сходимость двух динамических стандартизованных рядов, которая позволяет с высокой степенью достоверности связать динамику реального ИПП с динамикой расчетного сводного индекса, выступающего в роли инструмента оценки деловой активности, в концентрированной форме выражающей ожидания экономических агентов.

Результаты эконометрического моделирования позволили получить довольно предсказуемые результаты в рамках выдвинутых ранее гипотез и предположений. С ростом индекса опережающего развития на один пункт нормированное значение индекса промышленного производства возрастает на 2,462 ед. Таким образом, это подтверждает высокий уровень эластичности между двумя рассматриваемыми индикаторами. То есть незначительные изменения в ожиданиях экономических агентов формируют заметную реакцию в генерировании экономических процессов, выражающихся в соответствующей волатильности промышленного производства.

Реализованный подход формирует существенный потенциал для реализации мероприятий, направленных на разработку сценарно-прогностических моделей развития социально-экономических систем. Апробация изложенных алгоритмов представлена в виде разработанных сценарных моделей развития российской экономики на период до 2020 г. При этом определены три возможных сценария среднесрочного развития:

- пессимистический сценарий развития (сценарий жестких ресурсных ограничений) ориентирован в основном на преодоление наиболее острых фаз экономического и социального развития;
- базовый сценарий развития (сценарий умеренных ресурсных ограничений) исходит из того, что будут осуществлены

необходимые меры, направленные на стимулирование новых форм организации макроэкономических процессов;

- оптимистический сценарий (сценарий мягких ресурсных ограничений) характеризует максимально возможные темпы социально-экономического развития на основе достижения высокой конкурентоспособности и обеспечения качественного социально-экономического роста.

Различие сценариев вытекает из возможной трансформации факторов, участвующих в модели индекса деловой активности. Сценарные параметры изменения факторов представлены в *табл. 5*.

По результатам предварительного конструирования регрессионной модели, объясняющей динамику изменения стандартизованных значений ИПП в зависимости от изменения ИДА, осуществлены прогностические оценки изменения ИПП к 2020 г. в результате трансформации системы институциональных и конъюнктурных факторов.

Прогностические значения темпов роста индекса промышленного производства к 2020 г. были получены путем обратной трансформации стандартизованных данных, полученных в рамках применения регрессионного уравнения. Процесс приведения стандартизованного ряда ИПП к его фактическим значениям, представлен в следующей формуле:

$$ИПП = (ИПП_{ст} \cdot C_{т\_откл}) - C_{ср},$$

где  $ИПП_{ст}$  – стандартизованное значение ИПП;

$C_{т\_откл}$  – коэффициент стандартного отклонения для параметров ряда ИПП за предыдущий оцениваемый период;

$C_{ср}$  – среднее значение для параметров ряда ИПП за предыдущий оцениваемый период.

Представленный инструментарий программирования ожиданий экономических

агентов и оценка их влияния на индекс промышленного производства позволяют реализовывать сценарно-прогностические оценки развития ключевых параметров экономики. По результатам проведенного исследования установлено, что в случае сохранения сформировавшихся в 2014–2015 гг. институционально-конъюнктурных тенденций на период до 2020 г. ожидаются весьма умеренные темпы роста промышленного производства, которые сопоставимы с динамикой 2012–2013 гг. – периода обострения структурных проблем в российской экономике. Данный сценарий не будет способствовать их преодолению, что в существенной степени осложнит переход национальной экономики на путь трансформации макроэкономических генераций, основанных на росте производительности труда и реструктуризации сложившихся в последние годы неэффективных инструментов развития, основанных на преобладающем развитии рентных механизмов [9].

Напротив, третий сценарий, основанный на активизации процессов институционального и конъюнктурного порядка, предполагает существенный рост деловой активности и переход российской экономики на высокие темпы роста промышленного производства (около 106% в год к 2020 г.).

Важным в программировании ожиданий экономических агентов и их влияния на динамику промышленного роста является то, что в нее изначально заложен высокий прогностический потенциал, основанный на использовании факторов, опережающих общую динамику. Важным также является и 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 к оценке и прогнозированию промышленного роста. Разработанный механизм прогнозирования во многом методически основывается на принципах моделей AR и ARMA [10, 11]. Также концептуальные точки соприкосновения имеются и с агент-ориентированными моделями, в основе которых лежит гипотеза о наличии в изучаемой системе большого количества взаимодействующих друг с другом агентов согласно заданному набору правил [12–15]. Однако основная отличительная особенность заключается в концептуальном подходе, базирующемся на «программировании» факторов институционального и конъюнктурного порядка, генерирующих сдвиги в ожиданиях экономических агентов.

**Таблица 1**

Система сгруппированных факторов, удовлетворяющих условию их опережающего характера относительно общеэкономической динамики

**Table 1**

A system of grouped factors that fulfill the condition of their forward-looking nature in relation to general economic behavior

Фактор	Лаговое значение
<b>Индекс изменения урбанистического развития I1</b>	
Численность сельского населения	1, 2, 3, 4
<b>Индекс человеческого капитала I2</b>	
Количество выпускников средних учебных заведений	3
Количество выпускников высших учебных заведений	2
<b>Производственный индекс I3</b>	
Товарные запасы	1
Грузооборот автотранспорта	1
Индекс добычи полезных ископаемых	1
Перевезено грузов железнодорожным транспортом	1
<b>Индекс социального самочувствия I4</b>	
Количество театров	2
Количество клубов	3
<b>Индекс экономической активности I5</b>	
Индекс потребительских цен	2
Денежные доходы	2
<b>Индекс научно-исследовательского потенциала I6</b>	
Численность научных работников	1
Количество научно-исследовательских институтов	2
Внутренние затраты на НИОКР	3

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 2**

Матрица стандартизированных переменных для субиндекса I1

**Table 2**

A standardized variables matrix for sub-index I1

Год	Ряды со стандартизованными переменными			
	CiI(1)	CiI(2)	CiI(3)	CiI(4)
1996	1,019747968	1,659456	2,741268	2,314643634
1997	-0,29326339	0,869105	1,13396	2,170095078
1998	0,359951534	-0,34288	0,529346	0,814227864
1999	-0,30316046	0,260076	-0,39781	0,304197159
2000	0,354953076	-0,35201	0,063442	-0,47792167
2001	0,353270051	0,255462	-0,4048	-0,08882245
2002	-0,316591	0,253909	0,059912	-0,48381704
2003	-1,66656608	-0,36441	0,058724	-0,09179987
2004	0,341245965	-1,61051	-0,41429	-0,0928024
2005	-1,70127298	0,24281	-1,36755	-0,49181718
2006	3,081827162	-1,64255	0,050233	-1,29595412
2007	-0,34428715	2,772519	-1,39206	-0,09996476
2008	-1,03696123	-0,38998	1,985447	-1,31662791
2009	-0,36218787	-1,02935	-0,43384	1,532511716
2010	0,32513378	-0,4065	-0,92296	-0,50831489
2011	-0,37315561	0,227937	-0,44648	-0,92091866
2012	0,319591646	-0,41662	0,038856	-0,51897778
2013	-0,38429884	0,222822	-0,45423	-0,10956227
2014	0,313960362	-0,42691	0,034942	-0,52551091
2015	0,312063083	0,217624	-0,4621	-0,11286355

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 3****Результаты расчета весовых коэффициентов для факторов, определяющих интегральное значение субиндекса I1****Table 3****The results of weighing coefficient calculation for factors determining the integral value of sub-index I1**

Коэффициент	Значение
w1	0,164484996
w2	0,213992
w3	0,302357
w4	0,319166524

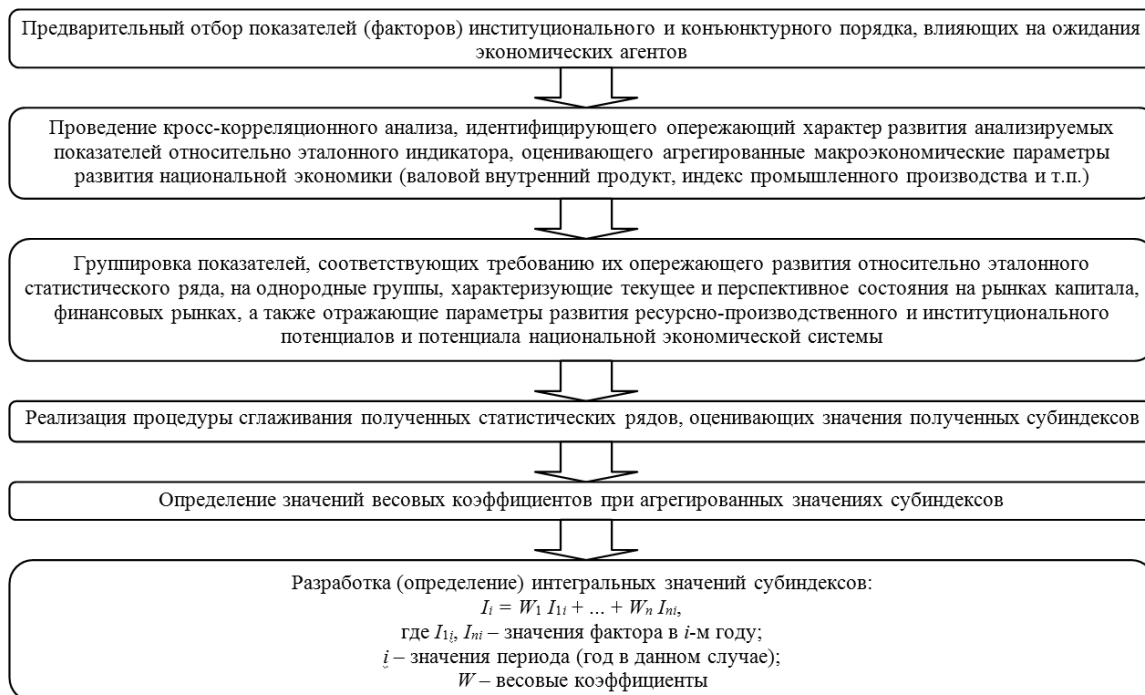
*Источник:* авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 4****Интегральные значения субиндексов индекса деловой активности****Table 4****Integral values of sub-indexes of the Business Index**

Год	I1	I2	I3	I4	I5	I6
1996	2,09	-1,3	-0,88	0,421	0,782	-0,259
1997	1,173	-0,566	-0,851	-0,486	-0,337	-0,453
1998	0,406	-0,712	-0,169	0,606	-0,147	-1,036
1999	-0,017	0,566	-0,552	0,47	-0,04	0,16
2000	-0,15	1,13	0,828	0,476	-0,381	0,626
2001	-0,038	0,610	0,73	0,308	-0,375	-0,402
2002	-0,134	1,005	0,529	-0,014	-0,257	0,662
2003	-0,364	0,751	0,539	0,464	0,332	0,701
2004	-0,443	1,362	0,837	0,979	0,169	0,781
2005	-0,798	1,584	0,734	-0,399	0,289	0,353
2006	-0,243	0,731	0,563	0,36	-0,169	0,241
2007	0,084	0,26	0,442	0,173	-0,06	-0,705
2008	-0,074	0,118	0,636	-0,732	0,052	-0,034
2009	0,078	-0,39	-0,208	-0,925	0,052	0,135
2010	-0,475	0,647	-0,77	-0,275	-0,252	0,361
2011	-0,442	-0,212	1,115	0,168	0,166	-0,105
2012	-0,19	-0,582	0,668	-0,417	-0,221	0,632
2013	-0,188	-1,085	0,598	0,277	-0,507	-0,252
2014	-0,197	-1,141	0,185	0,21	-0,15	-0,093
2015	-0,078	-1,064	0,141	-0,133	-0,04	0,464

*Источник:* авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 5****Сценарные параметры динамики развития ключевых факторов модели деловой активности на период до 2020 г., % к 2015 г.****Table 5****Scenarios for the dynamics of key factors of the business activity model for the period up to 2020, percentage by 2015**

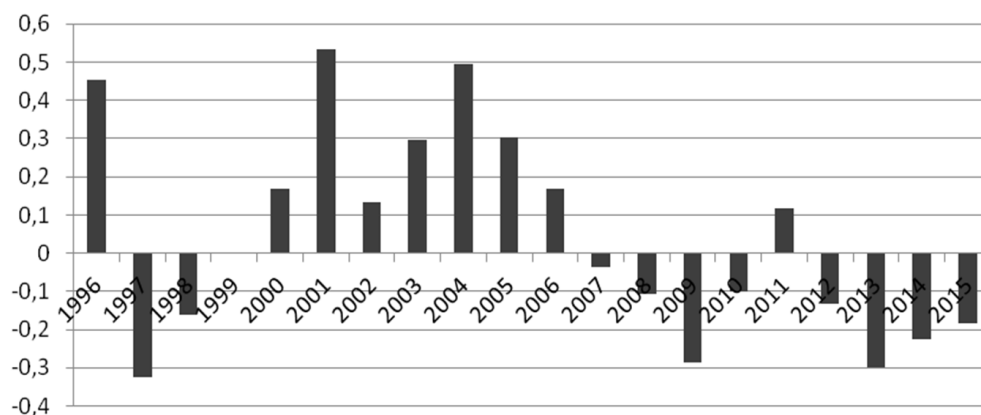
Фактор	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3
Численность сельского населения	100	99	98
Количество выпускников средних учебных заведений	98	99	102
Количество выпускников высших учебных заведений	98	99	102
Товарные запасы	95	100	110
Грузооборот автотранспорта	95	100	110
Индекс добычи полезных ископаемых	95	100	105
Перевезено грузов железнодорожным транспортом	95	100	105
Количество театров	100	101	102
Количество клубов	100	101	102
Индекс потребительских цен	110	105	103
Денежные доходы	100	110	120
Численность научных работников	100	101	102
Количество научно-исследовательских институтов	100	102	105
Внутренние затраты на НИОКР	100	105	110

*Источник:* авторская разработка*Source:* Authoring

**Рисунок 1****Алгоритм определения интегральных значений индексов деловой экономической системы****Figure 1****An algorithm to determine the integral values of business economic system's indexes**

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Рисунок 2****Индекс деловой активности, в концентрированной форме оценивающий ожидания экономических агентов в 1996–2015 гг.****Figure 2****Business Index that assesses the expectations of economic agents in 1996–2015 in concentrated form**

Источник: авторская разработка

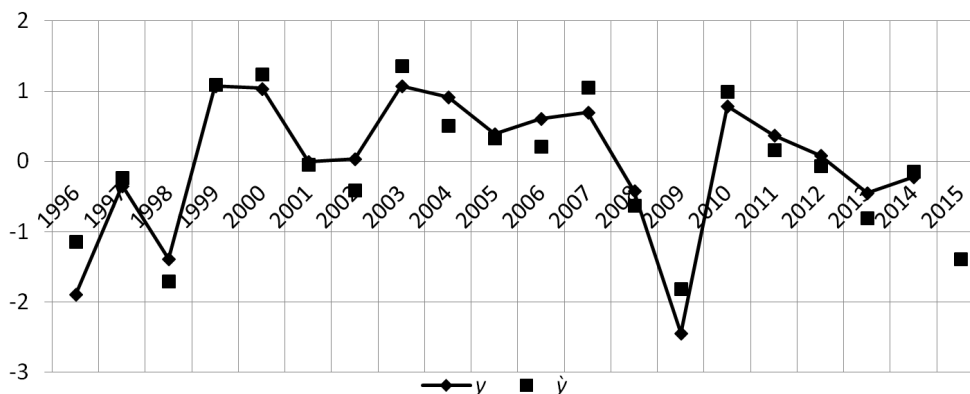
Source: Authoring

**Рисунок 3**

Результаты соотношения предсказанных с помощью модели нормированных значений индекса промышленного производства и их фактического уровня (1996–2015 гг.)

**Figure 3**

Results of the ratio of standardized values of industrial production index predicted using a model and their actual level (1996–2015)



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Список литературы**

1. Safiullin M., Elshin L., Prygunova M. Methodological approaches to forecasting the mid-term cycles of economic systems with the predominant type of administrative-command control. *Journal of Economics and Economic Education Research*, 2016, vol. 17, special iss. 2, pp. 277–287. URL: <http://www.alliedacademies.org/articles/jeeer-special-issue-2.pdf>
2. Nelson C.R., Plosser C.I. Trends and Random Walks in Macro-economic Time Series: Some Evidence and Implications. *Journal of Monetary Economics*, 1982, vol. 10, iss. 2, pp. 139–162. URL: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(82\)90012-5](https://doi.org/10.1016/0304-3932(82)90012-5)
3. Russell C., Russell W.M.S. Population Crises and Population Cycles. London, Galton Institute, 1999.
4. Кондратьев Н.Д. Проблемы экономической динамики. М: Экономика, 1989. 536 с.
5. Сулов Д.А. Воспроизводственный цикл социально-экономического развития регионов // Статистика и Экономика. 2008. № 4. С. 19–23.
6. Смирнов С.В., Френкель А.А., Кондрашов Н.В. Индексы региональной экономической активности // Вопросы статистики. 2016. № 12. С. 29–38.
7. Сафиуллин М.Р., Ельшин Л.А., Шакирова А.И. Об оценке деловой и экономической активности региона. М.: Экономика, 2011. 111 с.
8. Дубовицкий С.В. Прогнозирование экономического роста и финансовой динамики в условиях глобализации и нестабильности // Общество и экономика. 2005. № 3. С. 129–136.
9. Губин В.А., Щепакин М.Б. Об экономической природе кризиса и антикризисного управления // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2010. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/ob-ekonomicheskoy-prirode-krizisa-i-antikrizisnogo-upravleniya>

10. *Белинский С.П.* Основные способы исследования рядов в эконометрике // Гуманитарные науки и образование в Сибири. 2016. № 4. С. 49–53.
11. *Демьянов Р.С.* Использование метода Бокса – Дженкинса для прогнозирования временных рядов // Nauka-rastudent.ru. 2017. № 3. URL: <http://nauka-rastudent.ru/39/4071/>
12. *Бахтизин А.Р.* Агент-ориентированные модели: теория и практика // Анализ и моделирование экономических и социальных процессов: Математика. Компьютер. Образование. 2015. Т. 22. № 3. С. 76–83.
13. *Макаров В.Л., Бахтизин А.Р.* Социальное моделирование – новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). М.: Экономика, 2013. 295 с.
14. *Bonabeau E.* Agent-based Modeling: Methods and Techniques for Simulating Human Systems. *PNAS*, 2002, vol. 99(3), pp. 7280–7287.  
URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.082080899>
15. *Davis J.S., Hecht G., Perkins J.D.* Social Behaviors, Enforcement and Tax Compliance Dynamics. *The Accounting Review*, 2003, vol. 78, iss. 1, pp. 39–69.  
URL: <https://doi.org/10.2308/accr.2003.78.1.39>

### **Информация о конфликте интересов**

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**METHODOLOGICAL APPROACHES TO FORECASTING THE INDUSTRIAL DEVELOPMENT  
BASED ON THE SIMULATION OF ECONOMIC AGENTS' EXPECTATIONS****Leonid A. EL'SHIN**University of Management TISBI, Kazan, Zelenodolsk, Republic of Tatarstan, Russian Federation  
Leonid.Elshin@tatar.ru**Article history:**Received 23 August 2017  
Received in revised form  
22 September 2017  
Accepted 23 October 2017  
Available online  
29 November 2017**JEL classification:** B50, C02,  
C21, C22, C43**Keywords:** scenario  
forecasting, industrial  
development, expectation,  
economic agent, modeling**Abstract****Importance** Researching the mechanisms and methods of scenario-specific forecasting of socio-economic systems is an important scientific and methodological issue that is of particular relevance in the environment of dynamically developing and evolving external and internal factors. The article deals with their definition and identification, assesses specific impacts on future changes in the industrial development of the national economy.**Objectives** The aim is to test the mechanisms for scenario modeling of industrial sectors of the Russian economy based on the assessment of expectations of economic agents generating transformation processes in the national economic system.**Methods** I apply tools of cross-correlation analysis of major systemically important factors impacting the expectations of economic agents, and tools for designing probit and logit models and multiple choice models. The study also employs taxonomic analysis, indicative methods, etc.**Results** I formulated methodological approaches to simulate the growth of industrial sectors of economy on the basis of assessment of expectations. Their testing enabled elaboration of estimates of Russian industrial development for the period up to 2020. The findings may be useful for public administration authorities to make short- and medium-term forecasts for the industrial development.**Conclusions and Relevance** The findings revealed trends in the industrial growth of the national economy over the medium term, depending on designed scenarios for institutional environment development.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2017

**Please cite this article as:** El'shin L.A. Methodological Approaches to Forecasting the Industrial Development Based on the Simulation of Economic Agents' Expectations. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 11, pp. 2028–2042. <https://doi.org/10.24891/ea.16.11.2028>**Acknowledgments**

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research under research project No. 15-32-01353.

**References**

1. Safiullin M., Elshin L., Prygunova M. Methodological approaches to forecasting the mid-term cycles of economic systems with the predominant type of administrative-command control. *Journal of Economics and Economic Education Research*, 2016, vol. 17, special iss. 2, pp. 277–287. URL: <http://www.alliedacademies.org/articles/jeeer-special-issue-2.pdf>
2. Nelson C.R., Plosser C.I. Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series: Some Evidence and Implications. *Journal of Monetary Economics*, 1982, vol. 10, iss. 2, pp. 139–162. URL: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(82\)90012-5](https://doi.org/10.1016/0304-3932(82)90012-5)
3. Russell C., Russell W.M.S. Population Crises and Population Cycles. London, Galton Institute, 1999.
4. Kondrat'ev N.D. *Problemy ekonomicheskoi dinamiki* [Problems of economic dynamics]. Moscow, Ekonomika Publ., 1989, 536 p.

5. Suslov D.A. [Reproduction cycle of social and economic development of regions]. *Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics*, 2008, no. 4, pp. 19–23. (In Russ.)
6. Smirnov S.V., Frenkel' A.A., Kondrashov N.V. [Indexes of regional economic activity]. *Voprosy Statistiki*, 2016, no. 12, pp. 29–38. (In Russ.)
7. Safiullin M.R., El'shin L.A., Shakirova A.I. *Ob otsenke delovoi i ekonomicheskoi aktivnosti regiona* [On assessment of business and economic activity of the region]. Moscow, Ekonomika Publ., 2011, 111 p.
8. Dubovitskii S.V. [Forecasting the economic growth and financial dynamics under globalization and instability]. *Obshchestvo i ekonomika = Society and Economics*, 2005, no. 3, pp. 129–136. (In Russ.)
9. Gubin V.A., Shchepakina M.B. [About the economic nature of crisis and crisis management]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal*, 2010, no. 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/ob-ekonomicheskoy-prirode-krizisa-i-antikrizisnogo-upravleniya> (In Russ.)
10. Belinskii S.P. [Research methods main series in econometrics]. *Gumanitarnye nauki i obrazovanie v Sibiri = Humanities and Education in Siberia*, 2016, no. 4, pp. 49–53. (In Russ.)
11. Dem'yanov R.S. [Use of Box-Jenkins Method for Time Series Forecasting]. *Nauka-rastudent.ru*, 2017, no. 3. (In Russ.) URL: <http://nauka-rastudent.ru/39/4071/>
12. Bakhtizin A.R. [Agent-focused models: Theory and practice]. *Analiz i modelirovanie ekonomicheskikh i sotsial'nykh protsessov: Matematika. Komp'yuter. Obrazovanie = Analysis and Modeling of Economic and Social Processes: Mathematics, Computer, Education*, 2015, vol. 22, no. 3, pp. 76–83. (In Russ.)
13. Makarov V.L., Bakhtizin A.R. *Sotsial'noe modelirovanie – novyi komp'yuternyi proryv (agent-orientirovannye modeli)* [Social modeling: A new computer breakthrough (agent-based models)]. Moscow, Ekonomika Publ., 2013, 295 p.
14. Bonabeau E. Agent-based Modeling: Methods and Techniques for Simulating Human Systems. *PNAS*, 2002, vol. 99(3), pp. 7280–7287. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.082080899>
15. Davis J.S., Hecht G., Perkins J.D. Social Behaviors, Enforcement and Tax Compliance Dynamics. *The Accounting Review*, 2003, vol. 78, iss. 1, pp. 39–69. URL: <https://doi.org/10.2308/accr.2003.78.1.39>

### Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.