

УДК 338.12.015
JEL C21, C43, C51, L16
DOI 10.25205/2542-0429-2017-17-4-39-52

М. Р. Сафиуллин¹, Л. А. Ельшин²

¹ Казанский федеральный университет
ул. Кремлевская, 18, Казань, 420008, Россия

² Центр перспективных экономических исследований АН РТ
ул. Островского, 23, Казань, 420111, Россия

Leonid.Elshin@tatar.ru

СЦЕНАРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОЖИДАНИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И ИХ АПРОБАЦИЯ *

Сложность и многоаспектность процессов социально-экономического развития создает основу для совершенствования существующих в теории традиционных подходов к моделированию и прогнозированию экономического роста. Основной целью работы является разработка на основе оценки ожиданий экономических агентов сценарно-прогностических моделей развития промышленного производства национальной экономики.

На основе проведенного кросскорреляционного анализа совокупности факторов институционального и конъюнктурного порядка, влияющих на агрегированные тренды экономического роста, идентифицированы параметры их влияния на систему формирующихся ожиданий экономических агентов. С помощью методов эконометрического анализа определены значения субиндексов, определяющих интегральные оценки индексов опережающего развития, в концентрированной форме количественно оценивающих ожидания экономических агентов по поводу трансформаций в институциональной и конъюнктурной среде. Это позволило выявить параметры модели множественного выбора, характеризующие взаимосвязь между ожиданиями и промышленным развитием национальной экономической системы.

По результатам апробации изложенного подхода разработаны сценарии развития промышленного производства в РФ на среднесрочный период (до 2020 г.) с учетом программирования отдельных факторов институционального и конъюнктурного порядка, генерирующих систему ожиданий хозяйствующих субъектов.

Установлено, что высокие темпы промышленного развития, способствующие преодолению структурных проблем в экономике, способны формироваться, преимущественно, в случае реализации институциональных преобразований, создающих устойчивую основу для генерации позитивных, устойчивых ожиданий относительно трансформации сложившегося уклада, формирующего механизмы макроэкономических сдвигов.

Основные положения и выводы статьи могут быть использованы научным сообществом, а также представителями бизнеса и органов государственного управления при выработке прогнозов социально-экономического роста и обоснования механизмов развития.

Ключевые слова: ожидания экономических агентов, моделирование и прогнозирование, кросскорреляционный анализ, промышленное развитие, сценарное программирование, институциональные и конъюнктурные параметры развития.

* Публикация подготовлена при финансовой поддержке РГНФ (научный проект № 15-32-01353) и РФФИ (научный проект № 16-06-00062).

Постановка проблемы

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 уровня. 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.

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. Сегодня полагаться, как это преимущественно происходит в неоклассических и неокейнсианских концепциях, на моно- и микропараметрические (включающие весьма ограниченный набор экзогенных параметров) модели экономического роста, – значит пренебрегать объективностью получаемых оценок и соответствующих им выводов.

Усиление процессов глобализации экономики и одновременно регионализации, формирование сложных и подвижных динамических структур, формирующих кризисные явления, актуализирует проблему современного регулирования механизмов развития экономики, решение которой в рамках схем классических методов становится трудным. Это означает, что текущие разработки рассматриваемых прогностических моделей, основанные на традиционных методах моделирования, несут в себе целый 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 и прогностических, построенных на основе систематизированной совокупности факторов, которые бы имели высокий уровень чувствительности к изменениям в институциональной и конъюнктурной среде экономической системы и обладали высоким уровнем предсказуемости трендов, формирующихся или зарождающихся, в определенных фазах экономического цикла.

Методологические подходы к разработке прогностических моделей развития социально-экономических систем, учитывающих многофакторную систему взглядов на построение прогностических функций, основанных в том числе на ожиданиях экономических агентов, генерирующих циклические колебания в экономике, затронуты в работах отечественных ученых И. А. Буданова, В. В. Ивантера [1], А. Г. Гранберга [2], Н. Д. Кондратьева [3], В. И. Сулова [4], С. В. Смирнова, А. А. Френкеля, Н. В. Кондрашова [5] 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 к моделированию 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, которые, в свою очередь, запускают механизмы фазовых сдвигов в системе циклического развития экономических систем, что и предопределяет будущие траектории развития секторов экономики, в том числе и промышленных.

Результаты исследования

Учитывая, что экономические системы в силу целого ряда причин по-разному адаптируются и реагируют на любые изменения (институционального, экономического, социального порядка), 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 большого числа факторов и объясняющих переменных может привести к ряду известных проблем, снижающих качество статистических оценок [6]. Возникает необходимость выбора весьма ограниченного набора таких экзогенных факторов, которые полностью соответствовали бы решению поставленной задачи. На наш взгляд, оптимальным решением поставленной задачи является использование в модели интегрированного показателя, являющегося в концентрированной форме выражением всей 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. Целесообразно разработать такую модель, которая отражала бы текущие ожидания экономических агентов, которые, в свою очередь, отражали бы наиболее вероятные параметры функционирования системы в будущем. Использование при этом факторов, которые имели бы 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 экономической системы в целом (ВВП, ИПП).

Таким образом, для формирования системы факторных компонент, из которых в итоге 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 кросскорреляционный анализ [8]. Для этого моделируются кросскорреляционные функции результативного фактора (эталонного ряда), зависящего от предопределенных переменных (опережающих экономических компонент) [9].

Данные и методы

В результате многочисленных итераций и реализованных мер количественного анализа, обработки общедоступных статистических данных была определена система факторов институционального и конъюнктурного порядка, удовлетворяющая фундаментальному критерию их отбора, а также лаговые значения этих факторов. Сгруппировав их по критерию однородности (табл. 1), мы получили систему субиндексов, формирующую основу для моделирования интегрального индекса опережающего развития, рассчитываемого как сумма средневзвешенных значений субиндексов, характеризующих институционально-конъюнктурный потенциал будущих преобразований ($I_1, \dots, I_6$). Идентифицировав исходную базу данных факторов, использующихся для определения интегральных значений индекса опережающего развития, в концентрированной форме оценивающих ожидания экономических агентов, реализовали последовательность действий, направленную на количественную оценку значений субиндексов ($I_1, \dots, I_6$). В общем виде алгоритм определения интегральных значений субиндексов представлен на рис. 1.

Таблица 1

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

Наименование фактора	Лаговое значение
Индекс изменения урбанистического развития (I_1)	
Численность сельского населения	1, 2, 3, 4
Индекс человеческого капитала (I_2)	
Число впущенных из средних учебных заведений	3
Число выпущенных из высших учебных заведений	2
Производственный индекс (I_3)	
Товарные запасы	1
Грузооборот автотранспорта	1
Индекс добычи полезных ископаемых	1
Перевезено грузов ж/д транспортом	1
Индекс социального самочувствия (I_4)	
Число театров	2
Число клубов	3
Индекс экономической активности (I_5)	
Индекс потребительских цен	2
Денежные доходы	2
Индекс научно-исследовательского потенциала (I_6)	
Научные работники	1
Научно исследовательские институты	2
Внутренние затраты на НИОКР	3

Источник: составлено авторами.

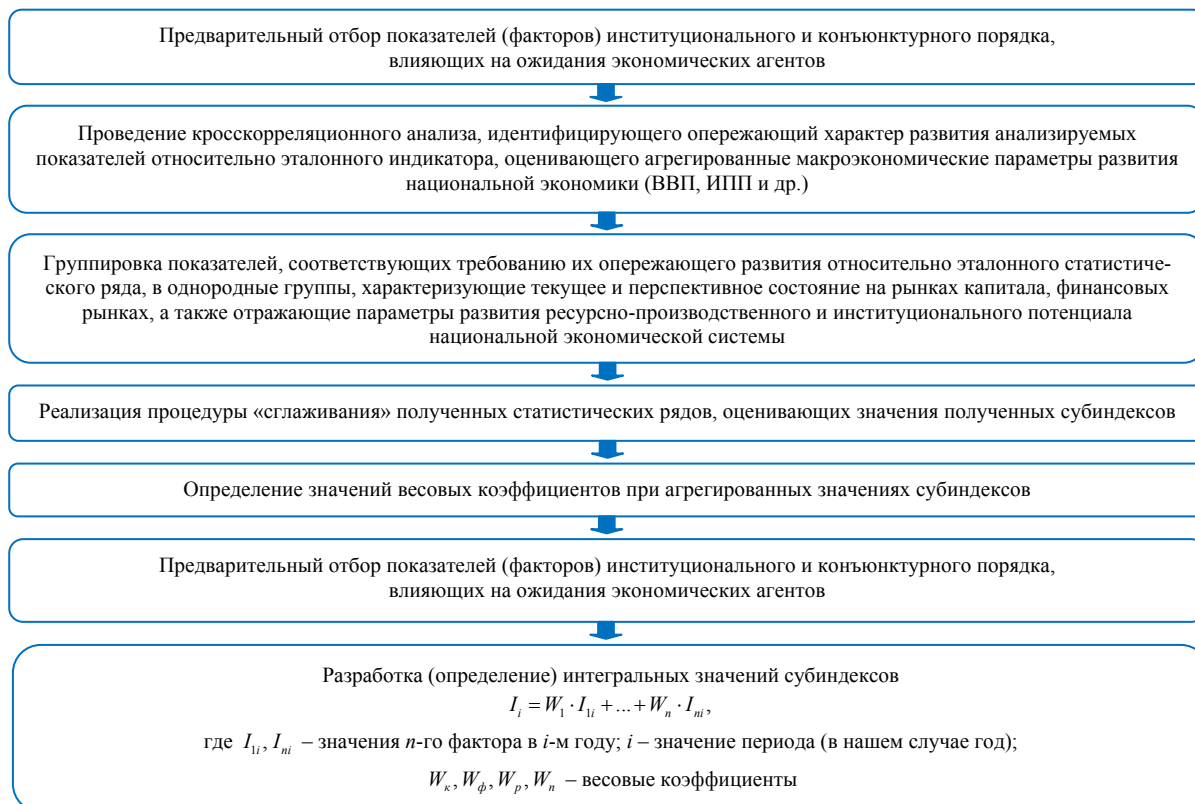


Рис. 1. Алгоритм определения интегральных значений индексов опережающего развития

Алгоритм расчетов 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 ниже, 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 кросскорреляционного 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, на начальном этапе исследования целесообразным 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 выше подхода.

1. Определение средних значений рядов $i_1(1)$, $i_1(2)$, $i_1(3)$, $i_1(4)$ $\left(\sum_{1996}^{2016} i_1(1)/N\right)$, $\left(\sum_{1996}^{2016} i_1(2)/N\right)$, $\left(\sum_{1996}^{2016} i_1(3)/N\right)$, $\left(\sum_{1996}^{2016} i_1(4)/N\right)$, где N – длина ряда (число анализируемых лет).
2. Определение значений, оценивающих стандартное отклонение рядов $i_1(1)$, $i_1(2)$, $i_1(3)$, $i_1(4)$.
3. Определение нормированных значений анализируемых статистических рядов $i_1(1)$, $i_1(2)$, $i_1(3)$, $i_1(4)$ за каждый год по формуле

$$\begin{aligned} & \left[i_1(1) - \sum_{1996}^{2016} i_1(1) \right] / \text{ст_отклонение } i_1(1); \\ & \left[i_1(2) - \sum_{1996}^{2016} i_1(2) \right] / \text{ст_отклонение } i_1(2); \\ & \left[i_1(3) - \sum_{1996}^{2016} i_1(3) \right] / \text{ст_отклонение } i_1(3); \\ & \left[i_1(4) - \sum_{1996}^{2016} i_1(4) \right] / \text{ст_отклонение } i_1(4), \end{aligned}$$

где ст_отклонение $i_1(1, \dots, 4)$ – значения стандартных отклонений исследуемых рядов.

Значения коэффициентов определяются по 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 I_1 , оценивающего вклад урбанистического развития в i -м году в динамику индекса опережающего развития, 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.

Таблица 2

Матрица стандартизированных переменных для субиндекса I1

Год	$Ci1(1)$ $n - 1$	$Ci1(2)$ $n - 2$	$Ci1(3)$ $n - 3$	$Ci1(4)$ $n - 4$
1996	1,020	1,659	2,741	2,315
1997	-0,293	0,869	1,134	2,170
1998	0,360	-0,343	0,529	0,814
1999	-0,303	0,260	-0,398	0,304
2000	0,355	-0,352	0,063	-0,478
2001	0,353	0,255	-0,405	-0,089
2002	-0,317	0,254	0,060	-0,484
2003	-1,667	-0,364	0,059	-0,092
2004	0,341	-1,611	-0,414	-0,093
2005	-1,701	0,243	-1,368	-0,492
2006	3,082	-1,643	0,050	-1,296
2007	-0,344	2,773	-1,392	-0,100
2008	-1,037	-0,390	1,985	-1,317
2009	-0,362	-1,029	-0,434	1,533
2010	0,325	-0,407	-0,923	-0,508
2011	-0,373	0,228	-0,446	-0,921
2012	0,320	-0,417	0,039	-0,519
2013	-0,384	0,223	-0,454	-0,110
2014	0,314	-0,427	0,035	-0,526
2015	0,312	0,218	-0,462	-0,113

Примечание: $Ci1(1)$, $Ci1(2)$, $Ci1(3)$, $Ci1(4)$ – ряды со стандартизированными переменными.

Источник: составлено авторами.

Расчет значений весовых коэффициентов для полученных стандартизированных данных включает в себя 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 данный этап работы представлен 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 годы;

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 формуле

$$r_i / [\text{сумма значений коэффициентов корреляции } r1, r2, r3, r4],$$

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).

Таблица 3

Результаты расчета весовых коэффициентов для факторов,
определяющих интегральное значение субиндекса I_1

w_1	w_2	w_3	w_4
0,164	0,214	0,302	0,319

Источник: составлено авторами.

Определение значений весовых коэффициентов позволяет перейти к заключительной итерации расчетов – к определению интегральных значений субиндексов $I_1, \dots, I_6$ в году n . На примере субиндекса I_1 ниже представлена формула для определения его значения:

$$I_1 = C_{il}(1)_n \cdot w_{1_n} + C_{il}(2)_n \cdot w_{2_n} + C_{il}(3)_n \cdot w_{3_n} + C_{il}(4)_n \cdot w_{4_n}.$$

Проецируя представленный методический инструментарий на оценку значений всех субиндексов, определяющих сводное значение интегрального индекса опережающего развития, мы получили данные, представленные в табл. 4.

Таблица 4

Интегральные значения субиндексов интегрального индекса опережающего развития

Год	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
1996	2,090	-1,300	-0,880	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	0,470	-0,040	0,160
2000	-0,150	1,130	0,828	0,476	-0,381	0,626
2001	-0,038	0,610	0,730	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	0,360	-0,169	0,241
2007	0,084	0,260	0,442	0,173	-0,060	-0,705
2008	-0,074	0,118	0,636	-0,732	0,052	-0,034
2009	0,078	-0,390	-0,208	-0,925	0,052	0,135
2010	-0,475	0,647	-0,770	-0,275	-0,252	0,361
2011	-0,442	-0,212	1,115	0,168	0,166	-0,105
2012	-0,190	-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	0,210	-0,150	-0,093
2015	-0,078	-1,064	0,141	-0,133	-0,040	0,464

Источник: составлено авторами.

Результаты

Выполнение процедур, направленных на идентификацию интегральных значений субиндексов, позволяет перейти к заключительному этапу моделирования индекса опережающе-

го развития, основываясь на ранее изложенном алгоритме. Формально процесс оценки значений данного индекса представлен в формуле

$$I_i = W_{1i} \cdot I_{1i} + W_{2i} \cdot I_{2i} + W_{3i} \cdot I_{3i} + W_{4i} \cdot I_{4i} + W_{5i} \cdot I_{5i} + W_{6i} \cdot I_{6i},$$

где I_i – значение ИДА;

i – значение периода (год в нашем случае);

I_{1i} – индекс урбанистического развития в i -м году;

I_{2i} – индекс человеческого капитала в i -м году;

I_{3i} – индекс производственно-ресурсного развития в i -м году;

I_{4i} – индекс институционально-культурного развития в i -м году;

I_{5i} – индекс развития экономической активности в i -м году;

I_{6i} – индекс научно-исследовательского потенциала в i -м году;

$W_1, W_2, W_3, W_4, W_5, W_6$ – весовые коэффициенты соответствующих индексов.

В соответствии с данными за период с 1996 по 2015 г. расчетная динамика индекса опережающего развития для экономики РФ, характеризующего в концентрированной форме ожидания экономических агентов по поводу изменения институциональных и конъюнктурных факторов, представлена на рис. 2.

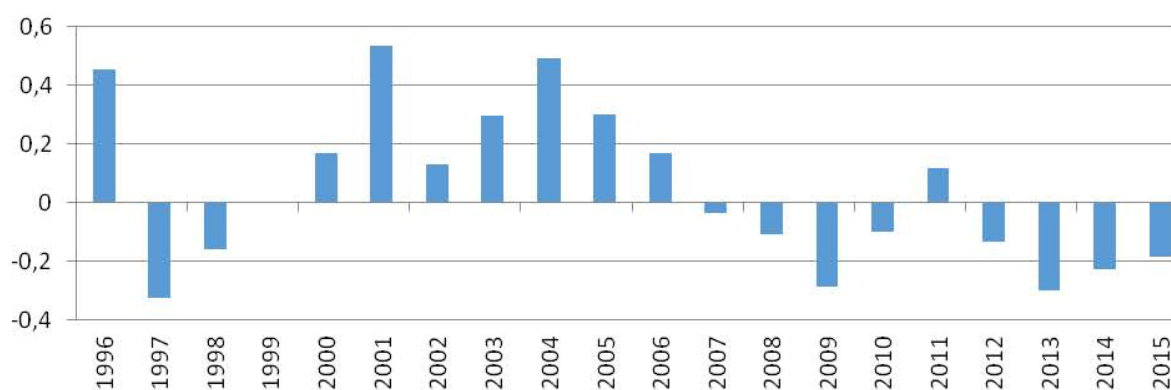


Рис. 2. Интегральный индекс опережающего развития, в концентрированной форме оценивающий ожидания экономических агентов
Источник: составлено авторами

Полученные в ходе апробации представленных методических подходов результаты оценки ИОР, 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, характеризующим ожидания экономических агентов.

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

$$\text{ИПП} = 0,053 + 2,462 \cdot I + 1,62 \cdot f_1 + 1,03 \cdot f_2, \quad (1)$$

где I – индекс опережающего развития; f_1, f_2 – фиктивные переменные.

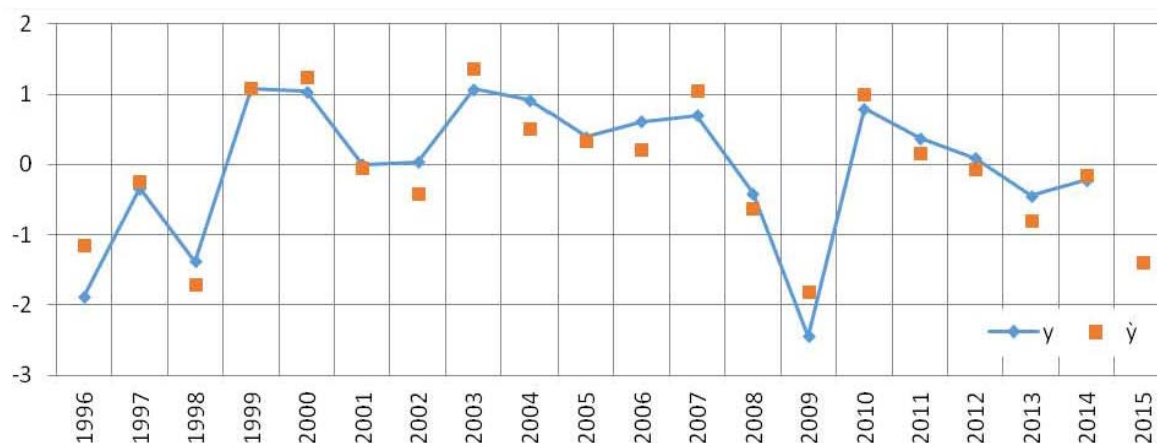


Рис. 3. Соотношение предсказанных с помощью модели нормированных и фактических значений ИПП

Источник: составлено авторами

Динамика расчетных и наблюдаемых значений ИПП приведена на рис. 3.

Таким образом, была получена модель, верифицирующая сходимость двух динамических стандартизованных рядов, которая позволяет с высокой степенью достоверности связать динамику реального ИПП с динамикой расчетного сводного индекса опережающего развития, выступающего в роли инструмента оценки ожиданий экономических агентов.

Результаты эконометрического моделирования позволили получить довольно предсказуемые в рамках выдвинутых выше гипотез и предположений результаты. С ростом индекса опережающего развития на один пункт нормированное значение индекса промышленного производства возрастает на 2,462 единицы. Это подтверждает высокий уровень эластичности между двумя рассматриваемыми индикаторами. Иначе говоря, 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 выше 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 преимущественно 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 расчета ИОР. Сценарные параметры изменения факторов представлены в табл. 5.

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

Таблица 5

Сценарные параметры динамики развития ключевых факторов, использующихся при оценке интегральных значений индекса опережающего развития на период до 2020 г., в % к 2015 г.

Факторы	Сценарий		
	1	2	3
Численность сельского населения	100	99	98
Число выпускников средних учебных заведений	98	99	102
Число 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
Число театров	100	101	102
Число 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

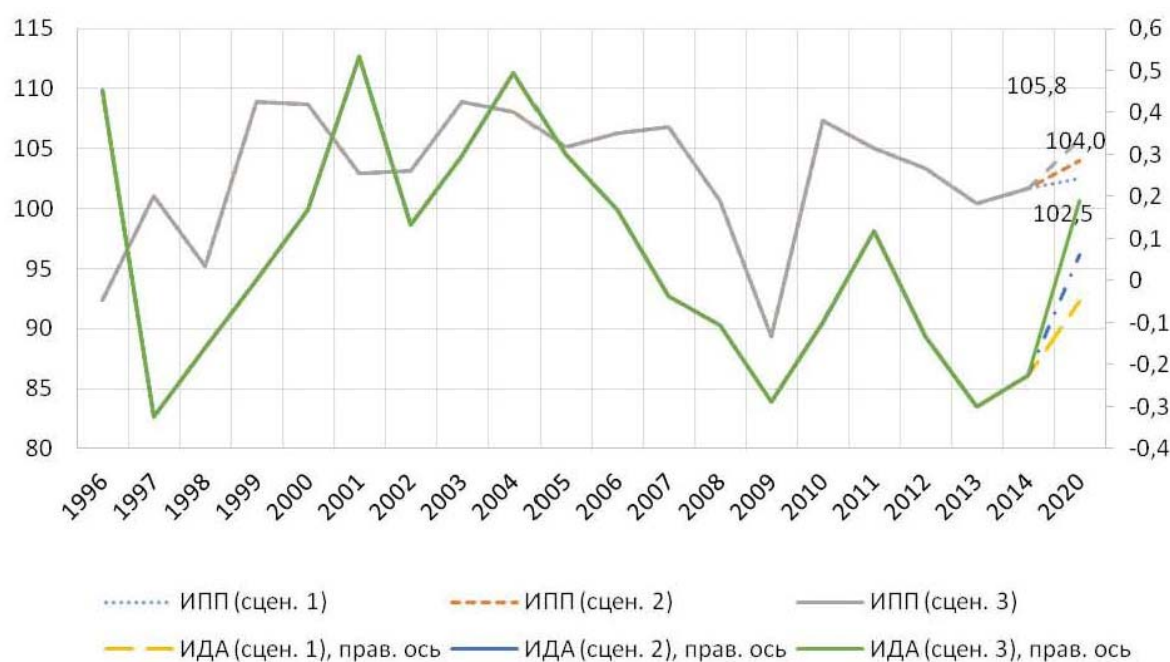


Рис. 4. Прогнозная динамика индекса промышленного производства РФ на период до 2020 г., в темпах роста
Источник: составлено авторами

Результаты сценарного моделирования факторов, определяющих значения индексов опережающего развития на период до 2020 г. (см. табл. 5), позволили разработать систему прогностических значений темпов роста ИПП к 2020 г. (рис. 4) с использованием инструментария обратной трансформации стандартизированных данных, полученных в рамках приме-

нения регрессионного уравнения (1). Процесс приведения стандартизированного ряда ИПП к его фактическим значениям, представлен следующей формулой:

$$\text{ИПП} = [\text{ИПП}_{\text{ст}} \cdot \text{Ст_откл}] - C_{\text{ср}},$$

где $\text{ИПП}_{\text{ст}}$ – стандартизированное значение ИПП;

Ст-откл – коэффициент стандартного отклонения для параметров ряда ИПП за предыдущий оцениваемый период;

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

Выводы

Представленные в работе 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, сопоставимые 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 [10].

Напротив, третий сценарий, рассматриваемый в данной работе, 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 методически во многом основывается на принципах AR и ARMA моделей [11; 12]. Также концептуальные точки соприкосновения имеются и с агент-ориентированными моделями, в основе которых лежит гипотеза о наличии в изучаемой системе большого числа взаимодействующих друг с другом агентов согласно заданному набору правил [13–17]. Однако основная отличительная особенность заключается в концептуальном подходе, базирующемся на «программировании» факторов институционального и конъюнктурного порядка, генерирующих сдвиги в ожиданиях экономических агентов.

Список литературы

1. Прикладное прогнозирование национальной экономики: Учеб. пособие / Под ред. В. В. Ивантера, И. А. Буданова, А. Г. Коровкина, В. С. Сутягина. М.: ЭкономистЪ, 2007. 896 с.
2. Гранберг А. Г. Основы региональной экономики. М.: ИД ГУ-ВШЭ, 2006.
3. Кондратьев Н. Д. Проблемы экономической динамики. М.: Экономика, 1989. 536 с.

4. Суслов Д. А. Воспроизводственный цикл социально-экономического развития регионов // Статистика и экономика. 2008. № 4. С. 19–23.
5. Смирнов С. В., Френкель А. А., Кондрашов Н. В. Индексы региональной экономической активности // Вопросы статистики. 2016. № 12. С. 29–38.
6. Мхитарян В. С., Архипова М. Ю., Сиротин В. П. Эконометрика: Учебно-методический комплекс. М.: ИЦ ЕАОИ, 2008. 144 с.
7. Сафиуллин М. Р., Ельшин Л. А., Шакирова А. И. Об оценке деловой и экономической активности региона. М.: Экономика, 2011. 111 с.
8. Афанасьев В. Н., Юзбашев М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник. М.: Финансы и статистика, 2010. 228 с.
9. Дубовицкий С. В. Прогнозирование экономического роста и финансовой динамики в условиях глобализации и нестабильности // Общество и экономика. 2005. № 3. С. 129–136.
10. Губин В. А., Щепакин М. Б. Об экономической природе кризиса и антикризисного управления // Управление экономическими системами: электрон. науч. журн. 2010. № 4 (24). URL: <http://uecs.mcnip.ru>.
11. Демьянов Р. С. Использование метода Бокса – Дженкинса для прогнозирования временных рядов // Nauka-rastudent.ru. 2017. No. 03 (039). URL: <http://nauka-rastudent.ru/39/4071/>
12. Белинский С. П. Основные способы исследования рядов в эконометрике // Гуманитарные науки и образование в Сибири. 2016. № 4 (22). С. 49–53.
13. 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.
14. Bonabeau E. Agent-based modeling: methods and techniques for simulating human systems // Proc. National Academy of Sciences. 2002. Vol. 99 (3). P. 7280–7287.
15. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р. Социальное моделирование – новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). М.: Экономика, 2013.
16. Davis J. S., Hecht G., Perkins J. D. Social Behaviors, Enforcement and Tax Compliance Dynamics // Accounting Rev. 2003. P. 39–69.
17. Diaz B. A. Agent-Based Models on Social Interaction and Demographic Behaviour. PhD. Thesis. Wien: Technische Universität, 2010.

Материал поступил в редколлегию 31.05.2017

M. R. Safiullin¹, L. A. Elshin²

*Kazan Federal University
Kremlevskaya St., 18, Kazan, 420008, Russian Federation*

*Center of Perspective Economic Researches AS RT
23 Ostrovsky St., Kazan, 420111, Russian Federation*

Leonid.Elshin@tatar.ru

SCENARIO FORECASTING OF INDUSTRIAL PRODUCTION DEVELOPMENT ON THE BASIS OF ECONOMIC AGENTS EXPECTATIONS MODELLING: METHODICAL APPROACHES AND THEIR APPROBATION

The complexity and multidimensionality of the processes of social and economic development creates a basis for improvement of the traditional approaches to modeling and forecasting economic growth existing in theory. The main goal of the work is the creation of scenario and predictive models for the development of industrial production of the national economy based on an assessment of expectations of economic agents.

Based on the carried-out cross-correlation analysis of the set of factors of institutional and tactical order influencing the aggregated trends of economic growth, parameters of their influence on the system of forming expectations of economic agents are identified. Using the methods of econometric analysis, the values of the subindexes that determine integral estimates of the indexes of advancing development (IAD), quantitatively assessing expectations of economic agents regarding the transformations in institutional and tactical environment in concentrated form, are determined. It allowed us to reveal the parameters of the multiple choice model characterizing interrelation between expectations and industrial development of the national economic system.

Based on the results of the approbation of the presented approach, scenarios of the development of industrial production in the Russian Federation for the medium-term period (until 2020) are developed, taking into account the programming of individual institutional and tactical factors that generate the system of expectations of economic entities.

It is established that high rates of industrial development that promote overcoming structural problems in economy can be formed, mainly, in case of realization of the institutional transformations creating a stable basis for generation of positive, steady expectations concerning the transformation of the existing mode forming the mechanisms of macroeconomic shifts.

The main provisions and conclusions of the article can be used by the scientific community, as well as representatives of business and state bodies in developing forecasts of social and economic growth and justification of development mechanisms.

Keywords: expectations of economic agents, modeling and forecasting, cross-correlation analysis, industrial development, scenario programming, institutional and tactical parameters of development.

References

1. Applied forecasting of national economy. The education guidance under V. V. Ivanter, I. A. Budanov, A. G. Korovkin, V. S. Sutyagin's edition. Moscow, Ekonomist Publ., 2007, 896 p. (In Russ.)
2. Granberg A. G. Fundamentals of regional economy. Moscow, GU VSHE Publ., 2006. (In Russ.)
3. Kondratyev N. D. Problems of economic dynamics. Moscow, Economy, 1989, 536 p. (In Russ.)
4. Suslov D. A. Reproduction cycle of social and economic development of regions. *Statistics and Economy*, 2008, no. 4, p. 19–23. (In Russ.)
5. Smirnov S. V., Frenkel A. A., Kondrashov N. V. Indexes of regional economic activity. *Statistics Questions*, 2016, no. 12, p. 29–38. (In Russ.)
6. Mkhitaryan V. S., Arkhipova M. Yu., Sirotin V. P. Econometrics: A scientific and methodical complex. Moscow, EAOI center, 2008, 144 p. (In Russ.)
7. Safiullin M. R., Elshin L. A., Shakirova A. I. About an assessment of business and economic activity of the region. Moscow, Economy, 2011, 111 p. (In Russ.)
8. Afanasyev V. N., Yuzbashev M. M. Analysis of temporary ranks and forecasting. Moscow, Finance and statistics, 2010, 228 p. (In Russ.)
9. Dubovitsky S. V. Forecasting of economic growth and financial dynamics in the conditions of globalization and instability. *Society and Economy*, 2005, no. 3, p. 129–136. (In Russ.)
10. Gubin V. A., Shchepakina M. B. About the economic nature of crisis and crisis management. *Management of Economic Systems*: online scientific magazine, 2010, no. 4 (24). URL: <http://uecs.mcnip.ru>. (In Russ.)
11. Demyanov R. S. Use of a method of Box-Jenkins for forecasting of temporary ranks. *Nauka-rastudent.ru*, 2017, no. 03 (039). URL: <http://nauka-rastudent.ru/39/4071/> (In Russ.)
12. Belinsky S. P. The Main ways of a research of ranks in econometrics. *Humanities and Education in Siberia*, 2016, no. 4 (22), p. 49–53. (In Russ.)
13. Bakhtizin A. R. The agent-focused models: theory and practice. *Analysis and modeling of economic and social processes: mathematics, computer, education*, 2015, vol. 22, no. 3, p. 76–83. (In Russ.)

14. Bonabeau E. Agent-based modeling: methods and techniques for simulating human systems. *Proc. National Academy of Sciences*, 2002, vol. 99 (3), p. 7280–7287.
15. Makarov V. L., Bakhtizin A. R. Social modeling – new computer break (the agent – the focused models). Moscow, Economy, 2013. (In Russ.)
16. Davis J. S., Hecht G., Perkins J. D. Social Behaviors, Enforcement and Tax Compliance Dynamics. *Accounting Rev*, 2003, p. 39–69.
17. Diaz B. A. Agent-Based Models on Social Interaction and Demographic Behaviour (PhD. Thesis). Wien, Technische Universität, 2010.

For citation:

Safiullin M. R., Elshin L. A. Scenario Forecasting of Industrial Production Development on the Basis of Economic Agents Expectations Modeling: Methodical Approaches and Their Approbation. World of Economics and Management, 2017, vol. 17, no. 4, p. 39–52. (In Russ.)