

— МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ —  
МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ

УДК 330.35

М.И. Гераськин\*

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА  
ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО И ТОРГОВОГО СЕКТОРОВ  
ЭКОНОМИКИ РФ

В статье проведен регрессионный анализ экономического роста предприятий нефтехимической промышленности и оптово-розничной торговли по статистической информации за 2009–2014 гг., на основе которого сформированы регрессионные модели экономического роста. Исследована статистическая значимость и адекватность моделей, рассчитаны прогнозы экономического роста отраслей на 2015–2016 гг.

**Ключевые слова:** экономический рост, корреляционный анализ, регрессионный анализ, прогнозирование.

**Ведение и формулировка проблемы**

Разработка моделей роста является основой прогнозирования экономического роста и развития, которое, в свою очередь, есть необходимый элемент оптимального управления процессами роста экономики. Моделирование экономического роста является актуальной задачей для всех экономических агентов как в периоды экономического подъема, когда возникают задачи наиболее эффективного инвестирования путем распределения растущих доходов, так на этапах спада, когда фирмы и государственный сектор переориентируются на выбор оптимальных путей сокращения расходов, а на передний план выступают модели, синтезирующие экономический рост и экономическое развитие.

Классические модели экономического роста (Р. Харрод [7], Е. Домар [6], Р. Солоу [5], П. Ромер [9], Р. Лукас [8]) формализуют связь динамики валового внутреннего продукта (ВВП) с агрегированными ресурсами – капиталом, трудом, технологическими сдвигами. Однако, как показывают исследования структурной динамики ВВП РФ за ближайшую ретроспективу (2009–2014 гг.), характеризующуюся стабильным возрастающим экономическим трендом после кризиса 2008 г., преобладающее влияние на темпы изменения ВВП оказывали две отрасли – нефтехимическая и торговая.

\* © Гераськин М.И., 2015

Гераськин Михаил Иванович (innovation@ssau.ru), кафедра математических методов в экономике, Самарский государственный аэрокосмический университет им. акад. С.П. Королева (национальный исследовательский университет), 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

мическая промышленность и оптово-розничная торговля, формируя порядка 50 % ВВП. В структуре этих отраслей превалирующую роль играет ограниченный круг ведущих или системообразующих предприятий, количество которых зависит от уровня концентрации бизнеса, более высокого в нефтехимической промышленности, чем в торговле: в 2014 г. 18 предприятий создавали 58 % доходов нефтехимической отрасли, 10 предприятий создавали 9,2 % доходов сектора оптово-розничной торговли. Поэтому для моделирования экономического роста целесообразно отойти от опоры на макроэкономические агрегаты, нивелирующие специфику отдельных значимых агентов, и перейти к микроэкономическим моделям роста с их последующим усреднением и экстраполяцией на сектора экономики в целом. В дальнейшем будем отождествлять рост национальной экономики с экономическим ростом фирм, что позволит конкретизировать критерии и факторы роста.

В связи с необходимостью учета в модели роста механизмов управления развитием в кризисные периоды критерий экономического роста фирм определим с учетом как экстенсивного фактора роста доходов в виде индекса изменения доходов  $I_R$  агентов, так и интенсивного фактора, отражающего развитие в виде индекса изменения прибыли  $I_\pi$  агентов. Комплексный критерий экономического роста определим по следующей мультипликативной модели:

$$I = I_R I_\pi. \quad (1)$$

По аналогии с классическими моделями роста составим общую факторную модель экономического роста в виде мультипликативной степенной производственной функции в темповой форме [1] (выраженной через цепные индексы изменения факторов) следующего вида:

$$\hat{I}_{jk} = a_{jk} \prod_{i=1}^l I_{jki}^{b_{jki}}, k = 1, \dots, K, j = 1, \dots, J, \quad (2)$$

где  $\hat{I}_{jk}$  – оцененное по регрессии значение индекса (1) роста  $k$ -го кластера  $j$ -й отрасли;  $J$  – количество отраслей национальной экономики, преобладающих в ВВП;  $K$  – количество кластеров, выделенных в отраслях;  $I_{jki}$  – индекс изменения  $i$ -го фактора роста типичного предприятия  $k$ -го кластера  $j$ -й отрасли;  $l$  – количество факторов роста;  $a_{jk}, b_{jki}$  – коэффициенты регрессионной модели индекса роста  $k$ -го кластера  $j$ -й отрасли.

Представление модели роста (2) в темповой форме обеспечивает сопоставимость входящих в модель в безразмерном виде факторов, что, во-первых, обуславливает близость коэффициента регрессии  $a_{jk}$  к единице ( $a_{jk} \approx 1$ ), во-вторых, снижает уровень чувствительности оценки роста  $\hat{I}_{jk}$  к вариациям коэффициентов эластичности  $b_{jki}$

$$\frac{\partial \hat{I}_{jk}}{\partial b_{jkm}} = a_{jk} b_{jkm} I_{jkm}^{b_{jkm}-1} \prod_{i=1, i \neq m}^l I_{jki}^{b_{jki}}, k = 1, \dots, K, j = 1, \dots, J, \quad (3)$$

которые, как видно из (3), были бы значительно выше в случае представления факторов в размерной форме.

Исследование структурной динамики преобладающих в ВВП РФ отраслей – нефтехимической промышленности и оптово-розничной торговли – показало на-

личие в них трех кластеров, из которых наиболее репрезентативными являются кластер среднемасштабных предприятий (средняя выручка предприятия нефтехимии составила 190 млрд руб., предприятия торговли – 6,7 млрд руб.), далее обозначаемый индексом  $k = 1$ , и кластер маломасштабных предприятий (средняя выручка в отрасли нефтехимии 6,2 млрд руб., в торговле – 0,06 млрд руб.), обозначаемый индексом  $k = 2$ . По результатам кластерного анализа центрами кластеров, то есть типичными предприятиями, определены в нефтехимии ОАО «Татнефть» и ОАО «Химпром», в торговле – ОАО «Дикси Групп» и ОАО «М.Видео» для кластеров 1 и 2 соответственно. Корреляционный анализ выявил следующий набор факторов экономического роста предприятий нефтехимии: индекс валовой прибыли  $I_{\pi}$ , индекс рентабельности оборотных активов  $I_{rA0}$  (для кластера 1) и суммарных активов  $I_{rA}$  (для кластера 2), индекс оборачиваемости дебиторской задолженности  $I_{Od}$  (для кластера 1) и запасов  $I_{Oz}$  (для кластера 2). Комплекс факторов экономического роста предприятий торговли включает в себя: индекс роста выручки, индекс валовой прибыли, индекс рентабельности активов.

В дальнейшем ставятся задачи, во-первых, на основе динамических рядов индексов экономических показателей предприятий, рассчитанных за ретроспективный период 2009–2014 гг., разработать регрессионные модели роста вида (2); во-вторых, оценить статистическую значимость и адекватность моделей; в-третьих, исследовать интервалы отклонений экономических показателей предприятий, входящих в кластеры, от показателей центров кластеров; в-четвертых, рассчитать интервальные прогнозы экономического роста ведущих отраслей на перспективный период.

### 1. Формирование регрессионных моделей и прогнозирование

Определим модели экономического роста кластеров нефтехимической промышленности (индекс  $j = 1$ ) по предприятиям ОАО «Татнефть» (ОАО «Лукойл») и ОАО «Химпром» и оптово-розничной торговли (индекс  $j = 2$ ) в следующем виде:

$$\begin{aligned}\hat{I}_{11} &= a_{11} I_{11\pi}^{b_{11\pi}} I_{11rA0}^{b_{11rA0}} I_{11Od}^{b_{11Od}}, \\ \hat{I}_{12} &= a_{12} I_{12\pi}^{b_{12\pi}} I_{12rA}^{b_{12rA}} I_{12Oz}^{b_{12Oz}}, \\ \hat{I}_{2k} &= a_{2k} I_{2kR}^{b_{2kR}} I_{2k\pi}^{b_{2k\pi}} I_{2krA}^{b_{2krA}}, k = 1, 2,\end{aligned}\tag{4}$$

где  $\hat{I}_{jk}$ ,  $j = 1, 2, k = 1, 2$  – оценка индекса роста  $I_{jk}$  по регрессионной модели.

Отметим, что поскольку динамика индексов ОАО «Татнефть» оказалась аналогичной другому ведущему предприятию кластера – ОАО «Лукойл», то исследовались усредненные данные двух компаний. Оценим коэффициенты регрессионных моделей (4) при помощи алгоритма метода наименьших квадратов, реализованного в табличном процессоре Excel, по данным квартальной бухгалтерской отчетности рассматриваемых предприятий, размещенных на их официальных интернет-ресурсах, за 2009–2014 гг. Причем из 24 отчетных периодов для формирования регрессионных моделей будем использовать 21, а на основе последних трех периодов осуществим контроль точности моделей. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Анализ модели экономического роста кластера среднемасштабных предприятий нефтехимической промышленности по центру ОАО «Татнефть» (ОАО «Лукойл») показывает, что влияние фактора роста валовой прибыли несоизмеримо весомее действия факторов роста рентабельности оборотных активов и оборачиваемости дебиторской задолженности: эластичность индекса экономического рос-

Таблица 1

**Коэффициенты регрессионных моделей экономического роста**

Отрасль	Кластер	Предприятие	$a_{jk}$	$b_{jk1}$	$b_{jk2}$	$b_{jk3}$
Нефтехимическая промышленность	1	ОАО «Татнефть» (ОАО «Лукойл»)	1,002	1,669	0,005	0,018
	2	ОАО «Химпром»	1,004	1,432	0,104	0,233
Оптовой-розничная торговля	1	ОАО «Дикси Групп»	1,015	1,001	0,997	0,004
	2	ОАО «М.Видео»	0,996	1,001	0,985	0,004

та по индексу роста прибыли равна 1,7 %, что позволяет оценить влияние роста доходов на экономический рост на уровне 0,7 %; эластичности индекса роста по индексам рентабельности и оборачиваемости составляют 0,005 % и 0,018 % соответственно. Модель роста, сформированная для кластера маломасштабных предприятий нефтехимии типа ОАО «Химпром», также отражает преобладающее влияние фактора роста прибыли, поскольку эластичность индекса роста составляет 1,4 %, однако влияние роста рентабельности активов (эластичность 0,1 %) и оборачиваемости запасов (эластичность 0,2 %) для этого кластера существенно более ощутимо. Регрессионные модели кластера среднимасштабных предприятий оптовой-розничной торговли с центром ОАО «Дикси Групп» и маломасштабных предприятий (центр ОАО «М.Видео») отражают однозначную, близкую к линейной, взаимосвязь экономического роста с динамикой индексов изменения выручки и валовой прибыли (коэффициенты эластичности 1,001 % и 0,99 % соответственно) при незначительном влиянии индекса роста рентабельности активов (0,004 %).

Оценим адекватность (объясняющую способность) и значимость сформированных регрессий, определив для них следующие статистические оценки [2]. Коэффициент детерминации  $R^2$  показывает долю объясненной вариации результативного признака за счет рассматриваемых в регрессии факторов; коэффициент детерминации позволяет оценить адекватность регрессии по степени близости его значения к 1 и рассчитывается по формуле

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T (\hat{I}_t - I_t)^2}{\sum_{t=1}^T (I_t - \bar{I})^2}, \quad (5)$$

где  $I_t$  – фактическое (наблюдаемое) значение величины  $I$  в момент  $t$ ;  $\hat{I}_t$  – рассчитанное по регрессионной модели значение величины  $I$  в момент  $t$ ;  $\bar{I}$  – среднее значение (математическое ожидание) величины  $I$ ;  $T$  – количество наблюдений (отчетных периодов). Для определения общего качества регрессионной модели определяют среднюю ошибку аппроксимации (MAPE-оценку), которая не должна превышать 5–10 %, тогда найденная модель признается качественной

$$MAPE = \frac{100\%}{T} \sum_{t=1}^T \left| \frac{\hat{I}_t - I_t}{I_t} \right|. \quad (6)$$

Оценка значимости уравнения регрессии проводится на основе расчета и анализа F-критерия Фишера, фактическое значение которого выражает соотношение дисперсии, объясняемой подобранной регрессией, и общей дисперсии наблюдаемого временного ряда:

$$F = \frac{(T-1) \sum_{t=1}^T (\hat{I}_t - \bar{I})^2}{f \sum_{t=1}^T (I_t - \bar{I})^2} = \frac{R^2}{1-R^2} \frac{T-f-1}{f}, \quad (7)$$

где  $f$  – количество коэффициентов, подбираемых в регрессии. Фактическое значение F-критерия сравнивается с критическим значением при уровне значимости  $\alpha = 5\%$  и степенях свободы  $f = 4$  и  $T - f - 1 = 16$ .

Таблица 2

**Статистические оценки регрессионных моделей экономического роста**

Отрасль	Кластер	Предприятие	$R^2$	MAPE	F	$F_{\text{крит.}}$
Нефтехимическая промышленность	1	ОАО «Татнефть» (ОАО «Лукойл»)	0,919	4,35	60,7	3,01
	2	ОАО «Химпром»	0,874	6,70	34,7	3,01
Оптовая розничная торговля	1	ОАО «Дикси Групп»	0,998	2,27	2430,1	3,01
	2	ОАО «М.Видео»	0,998	0,39	2823,6	3,01

Представленные в табл. 2 статистические оценки сформированных регрессионных моделей, рассчитанные по формулам (5)–(7), приводят к следующим выводам. Все регрессионные модели статистически значимы согласно критерию Фишера, поскольку расчеты были основаны на значительном количестве наблюдений (21 отчетный период) при малом числе коэффициентов регрессии (4). Регрессионные модели имеют высокое общее качество по *MAPE*-оценке, не превышающей 6,7%, и достаточную объясняющую способность по коэффициенту детерминации (не ниже 0,87). Следовательно, в целом модели достаточно адекватно и качественно описывают статистические данные.

Процедура использования моделей (4) для прогнозирования экономического роста включает в себя следующий алгоритм формирования прогнозов факторов роста, основанный на трендовом методе анализа сезонности временных рядов [3]. При этом предполагается: 1) статистическая близость динамики среднего значения ряда и его тренда, что адекватно для индексных рядов, варьирующихся около единицы; 2) стабильность сезонных колебаний ряда, отмеченных в ретроспективном периоде, и сохраняющихся в перспективном периоде, что обеспечивается использованием для ретроспективного анализа сезонности ближайшего к периоду прогнозирования года; 3) линейный характер трендов, адекватный при малых отклонениях ряда от среднего значения, что характерно для индексных рядов, и больших объемах выборки. Алгоритм реализуется в следующей последовательности.

На первом этапе рассчитываются средние значения  $\bar{I}_i$  индексов факторов роста за ретроспективный период:

$$\bar{I}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T I_t, \quad (8)$$

и определяется индекс сезонности  $J_{it}$  с учетом сезонных колебаний, наблюдавшихся в последний год ретроспективного периода

$$J_{it} = \frac{I_{it}}{\bar{I}_i}, \quad (9)$$

где  $I_{i\tau}$  – фактическое значение индекса  $i$ -го показателя в  $\tau$ -м подпериоде (квартале) последнего года ретроспективного периода.

На втором этапе определяется линейный тренд индекса  $i$ -го показателя на основе его динамики в ретроспективном периоде, интерпретируемый как динамическая модель его среднего значения, в следующем виде:

$$\hat{I}_{iT} = a_i t + b_i, \quad (10)$$

где  $a_i, b_i$  – коэффициенты линейной регрессии тренда индекса  $i$ -го показателя;

$\hat{I}_{iT}$  – модель тренда;  $t$  – номер подпериода (квартала) перспективного периода.

На третьем этапе формируется прогнозирующая модель индекса  $i$ -го показателя на основе тренда с учетом сезонности, выявленной в подпериодах  $\tau = 1, 2, 3, 4$  последнего года ретроспективного периода, экстраполированной на соответствующие подпериоды перспективного периода

$$\hat{I}_{it} = J_{it} \hat{I}_{iT}. \quad (11)$$

Коэффициенты линейных моделей трендов (10) факторов экономического роста, рассчитанные в соответствии с алгоритмом (8)–(11), приведены в табл. 3.

Таблица 3

Коэффициенты моделей трендов факторов экономического роста

Отрасль	Кластер	Предприятие	Фактор	$a_i$	$b_i$
Нефтехимическая промышленность	1	ОАО «Татнефть» (ОАО «Лукойл»)	$I_{\pi}$	-0,0002	1,000
			$I_{rA0}$	0,0137	0,844
			$I_{Od}$	-0,0011	1,006
	2	ОАО «Химпром»	$I_{\pi}$	-0,0019	1,082
			$I_{rA}$	-0,0037	1,057
			$I_{Oz}$	-0,0035	1,055
Оптовая-розничная торговля	1	ОАО «Дикси Групп»	$I_R$	0,0016	1,059
			$I_{\pi}$	0,0011	0,812
			$I_{rA}$	0,0012	0,703
	2	ОАО «М.Видео»	$I_R$	0,0012	0,934
			$I_{\pi}$	0,0009	0,987
			$I_{rA}$	0,001	0,922

Анализ трендовых моделей факторов экономического роста характерных предприятий ведущих отраслей экономики РФ показывает наличие убывающих тенденций изменения факторов роста нефтехимической промышленности (за исключением индекса рентабельности оборотных активов) и повышательных тенденций факторов роста оптовой-розничной торговли. Отметим существенное превышение темпов роста трендов для кластера среднемасштабных предприятий оптовой-розничной торговли по сравнению с кластером маломасштабных предприятий; аналогичная тенденция характерна для кластеров нефтехимической промышленности – спад среднемасштабных предприятий происходил значительно медленнее, чем понижение трендов индексов маломасштабных предприятий.

На рис. 1–4 представлены динамические ряды индексов экономического роста характерных предприятий ведущих отраслей экономики РФ в следующем виде: ряд исходных данных соответствуют фактическим значениям индексов по подпе-

риодам (кварталам) за 2009–2014 гг., причем первый подпериод соответствует второму кварталу 2009 г., а первый квартал 2009 г. использован в качестве базы расчета индекса; ряд «регрессионная модель» рассчитан по моделям (4), сформированным на основе фактических значений индексов факторов роста за 2009 г. – I квартал 2014 г.; ряд «контроль модели» рассчитан по моделям (4) на основе фактических значений индексов факторов роста за II–IV кварталы 2014 г.; ряд «прогноз» определен по моделям (4) на основе прогнозируемых по алгоритму (7)–(10) с учетом трендов (табл. 3) индексов факторов роста, соответствующих 2015–2016 гг. Графический анализ контроля точности моделей подтверждает выводы об их адекватности, сделанные ранее на основании статистических оценок.

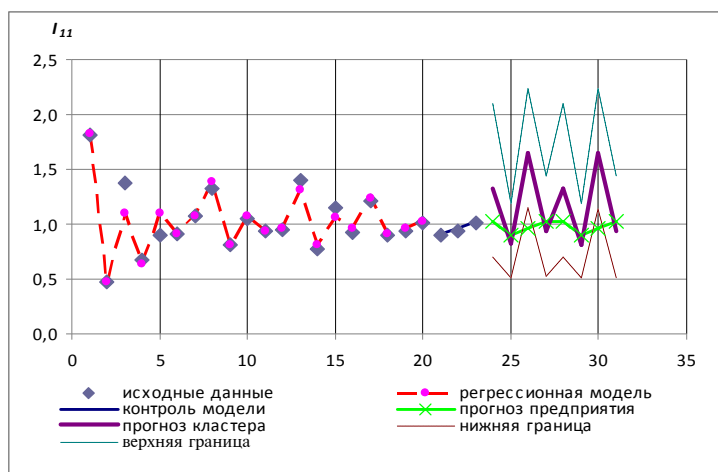


Рис. 1. Динамика индекса экономического роста предприятий среднemasштабного кластера нефтехимической промышленности (ОАО «Татнефть», ОАО «Лукойл»)

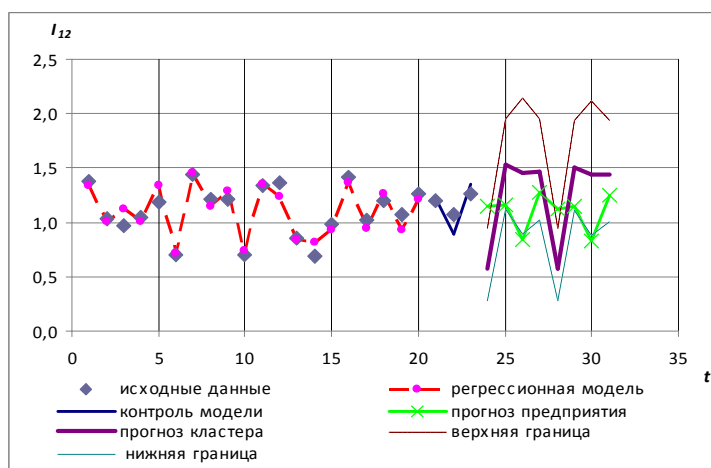


Рис. 2. Динамика индекса экономического роста предприятий маломасштабного кластера нефтехимической промышленности (ОАО «Химпром»)

Анализ прогнозов экономического роста позволяет предсказать для предприятий ОАО «Татнефть», ОАО «Лукойл» нефтехимической промышленности умеренный прирост (около 2 %) в первом и четвертом кварталах перспективного периода, сдерживаемый спадом на 4–9 % во втором и третьем кварталах, что приведет к среднегодовому спаду на 13 % за 2015–2016 гг.; для предприятия ОАО «Химпром» прогнозируется более существенный прирост в первом, втором и четвертом квар-

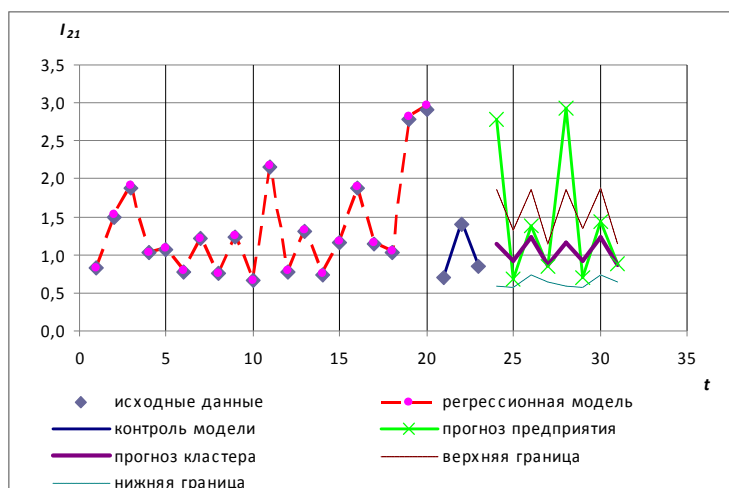


Рис. 3. Динамика индекса экономического роста предприятий среднеслабкого кластера оптово-розничной торговли (ОАО «Дикси Групп»)

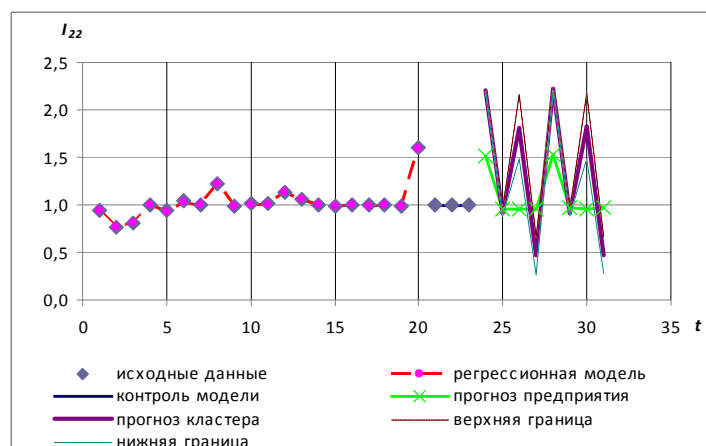


Рис.4 . Динамика индекса экономического роста предприятий маломасштабного кластера оптово-розничной торговли (ОАО «М.Видео»)

талах перспективного периода (14–27 %), компенсирующий снижение на уровне 15–17 % в третьем квартале, благодаря чему среднегодовой прирост за 2015–2016 гг. может достигнуть 45 %. Для торгового предприятия ОАО «Дикси Групп» прогнозируется возрастающая динамика, наиболее интенсивная в первом квартале (в 2,7–2,9 раза), при спаде во втором квартале на 30–32% и в четвертом квартале на 12–13 %, она приводит к среднегодовому росту за 2015–2016 гг. в 2,4 раза. Аналогичная тенденция роста прогнозируется для ОАО «М.Видео» (прирост 52–53 % в первом квартале) при спаде на 4–5 % во втором-четвертом кварталах, что обусловит среднегодовой прирост за 2015–2016 гг. на уровне 41 %.

## 2. Разработка интервальных прогнозов

Алгоритм формирования интервальных прогнозов экономического роста кластеров ведущих отраслей экономики РФ базируется на следующих гипотезах: 1) закономерности экономического роста в виде моделей роста центров кластеров могут быть распространены на динамику экономического роста соответствующего класте-



ра в целом, что обосновывается относительно низкими значениями стандартных отклонений, рассчитанными по индексам роста входящих в кластер агентов; 2) динамика индексов факторов роста кластера близка к тенденциям изменения этих показателей для центра кластера, что верно при малых отклонениях индексов факторов роста центра кластера от математического ожидания этих показателей по соответствующему кластеру в целом; 3) нормальное распределение случайных остатков, не учитываемых в регрессиях индексов роста кластеров, относительно математического ожидания. Последняя гипотеза позволяет оценить вероятность интервального прогноза на уровне не менее 67 %.

Алгоритм включает в себя следующие этапы. Во-первых, рассчитываются математические ожидания  $\bar{I}_{ijk}$  и стандартные отклонения  $s_{ijk}$  индексов факторов роста кластеров

$$\bar{I}_{ijk} = \frac{1}{N_k} \sum_{n=1}^{N_k} \bar{I}_{in}, \quad s_{ijk} = \sqrt{\frac{1}{N_k} \sum_{n=1}^{N_k} (I_{in} - \bar{I}_{in})^2}, \quad (12)$$

где  $\bar{I}_{in}$  – среднее значение индекса  $i$ -го фактора роста  $n$ -го предприятия за ретроспективный период. На основе сравнительного анализа значений математического ожидания  $\bar{I}_{ijk}$  и стандартного отклонения  $s_{ijk}$  для  $k$ -го кластера  $j$ -й отрасли оценивается адекватность первой и второй гипотез.

Во-вторых, рассчитываются прогнозируемые отклонения  $\delta_{jk}$  индекса экономического роста  $k$ -го кластера  $j$ -й отрасли исходя из стандартных отклонений индексов факторов роста по формуле

$$\delta_{jk}^+ = \hat{I}_{jk} (\bar{I}_{ijk} + s_{ijk}) - \hat{I}_{jk} (\bar{I}_{ijk}), \quad \delta_{jk}^- = \hat{I}_{jk} (\bar{I}_{ijk} - s_{ijk}) - \hat{I}_{jk} (\bar{I}_{ijk}) \quad (13)$$

где  $\hat{I}_{jk}(\bullet)$  – регрессионная модель  $k$ -го кластера  $j$ -й отрасли.

В-третьих, формируется интервальная прогнозная оценка  $\hat{I}_{0,jk}$  индекса экономического роста кластера

$$\hat{I}_{0,jk}^+ = \hat{I}_{jk} + \delta_{jk}^+, \quad \hat{I}_{0,jk}^- = \hat{I}_{jk} + \delta_{jk}^-, \quad (14)$$

где  $\hat{I}_{jk}$  – прогноз, сформированный по регрессионной модели центра  $k$ -го кластера  $j$ -й отрасли исходя из математических ожиданий (12) индексов роста кластеров.

В табл. 4 приведены средние значения  $\bar{I}_{ijk}$  индексов факторов роста и стандартные отклонения  $s_{ijk}$  от средних значений кластеров ведущих отраслей экономики РФ, рассчитанные по (12), на основе квартальных показателей за 2014 г.; представлены прогнозируемые отклонения  $\delta_{jk}$ , рассчитанные по (13); все параметры интервальных прогнозов в целях компактности представления приведены в виде усредненных по году значений. Анализ показывает, что стандартные отклонения не превышают 30% от средних значений индексов факторов роста, что позволяет сделать вывод об адекватности гипотез, положенных в основу процедуры прогнозирования.

В табл. 5 и на рис. 1–4 ( $t = 24 - 31$ ) представлены интервальные прогнозы динамики индексов роста ведущих отраслей на 2015–2016 гг., причем прогнозируемые

Таблица 4

Расчет параметров интервальных прогнозов экономического роста

Отрасль	Кластер	Фактор	$\bar{I}_{ijk}$	$S_{ijk}$	$\delta_{jk}^+$	$\delta_{jk}^-$
Нефтехимическая промышленность	1	$I_{\pi}$	1,088	0,280	0,558	-0,464
		$I_{rA0}$	1,014	0,259		
		$I_{Od}$	1,006	0,295		
	2	$I_{\pi}$	1,068	0,222	0,493	-0,424
		$I_{rA}$	1,077	0,285		
		$I_{Oz}$	1,192	0,307		
Оптовая-розничная торговля	1	$I_R$	1,064	0,169	0,503	-0,413
		$I_{\pi}$	1,078	0,254		
		$I_{rA}$	1,147	0,197		
	2	$I_R$	1,200	0,012	0,147	-0,143
		$I_{\pi}$	1,125	0,121		
		$I_{rA}$	1,123	0,006		

Таблица 5

Интервальные прогнозы динамики индексов роста ведущих отраслей на 2015–2016 гг.

t	Нефтехимическая промышленность						Оптовая-розничная торговля					
	Кластер 1			Кластер 2			Кластер 1			Кластер 2		
	$\hat{I}_{11}$	$\hat{I}_{011}^+$	$\hat{I}_{011}^-$	$\hat{I}_{12}$	$\hat{I}_{012}^+$	$\hat{I}_{012}^-$	$\hat{I}_{21}$	$\hat{I}_{021}^+$	$\hat{I}_{021}^-$	$\hat{I}_{22}$	$\hat{I}_{022}^+$	$\hat{I}_{022}^-$
01.03.2015	1,323	2,102	0,698	0,576	0,948	0,286	1,149	1,860	0,593	2,206	2,224	2,188
01.06.2015	0,819	1,184	0,510	1,526	1,956	1,118	0,923	1,329	0,565	0,910	0,940	0,881
01.09.2015	1,654	2,237	1,145	1,460	2,141	0,895	1,235	1,861	0,729	1,813	2,160	1,482
01.12.2015	0,933	1,439	0,520	1,462	1,956	1,026	0,869	1,134	0,640	0,464	0,658	0,272
01.03.2016	1,321	2,100	0,697	0,570	0,941	0,282	1,156	1,869	0,597	2,217	2,235	2,199
01.06.2016	0,818	1,183	0,509	1,510	1,938	1,105	0,928	1,336	0,568	0,915	0,945	0,885
01.09.2016	1,652	2,235	1,144	1,445	2,123	0,882	1,243	1,870	0,734	1,822	2,170	1,489
01.12.2016	0,931	1,437	0,519	1,446	1,939	1,013	0,875	1,140	0,644	0,466	0,661	0,273

значения  $\hat{I}_{jk}$  рассчитаны по регрессионным моделям, найденным ранее для центров кластеров (формулы (4), табл. 1), исходя из средних значений ежеквартальных индексов факторов роста кластеров за 2014 г. (табл. 4); интервалы прогнозов определены по (14) с учетом ежеквартальных стандартных отклонений (табл. 4).

Анализ интервальных прогнозов экономического роста позволяет предсказать для предприятий среднемасштабного кластера нефтехимической промышленности ошутимый прирост (32 % и 65 %) в первом и третьем кварталах перспективного периода, прерываемый падением индексов на 18 % и 7 % во втором и четвертом кварталах, что обусловит среднегодовой прирост на 40 % за 2015–2016 гг.; для предприятий маломасштабного кластера этой отрасли прогнозируется сокращение на 43 % в первом квартале, компенсируемое существенным приростом во втором–четвертом кварталах перспективного периода на 45–52 %, в связи с чем среднегодовой прирост за 2015–2016 гг. может достигнуть 70 %. Для среднемасштабного кластера торговли прогнозируется возрастающая динамика в первом и третьем кварталах, когда прирост может составить 15 % и 24 %, при спаде во втором и четвертом кварталах на 8 % и 13 % она

приводит к среднегодовому приросту за 2015–2016 гг. на 16 %. Аналогичная тенденция роста прогнозируется по маломасштабному кластеру этой отрасли (рост в 2,2–1,8 раза в первом и третьем кварталах) при спаде на 9 % и 53 % во втором и четвертом кварталах, что обусловит среднегодовой прирост за 2015–2016 гг. на уровне 45 %. Прогнозируемые отклонения интервальных оценок от прогнозов темпов экономического роста кластеров в среднем по кластерам нефтехимии и первому кластеру торговли составляют 30–45 %, по второму кластеру торговли не превышают 16 %.

### Заключение

Исследована концепция экономического роста национальной экономики, предполагающая взаимосвязь макроэкономических индикаторов роста (динамики ВВП) с темпами роста микроэкономических агентов отраслей, формирующих преобладающую долю ВВП. Разработан комплекс факторных регрессионных моделей экономического роста ведущих отраслей экономики России (нефтехимии и оптово-розничной торговли), формализующих мультипликативную степенную зависимость темпов роста типичных предприятий от индексов изменения факторов экономического роста. Анализ статистических оценок регрессионных моделей показал их статистическую значимость и высокую объясняющую способность. Разработаны алгоритмы прогнозирования среднего экономического роста и интервальных оценок роста, основанные на экстраполяции трендов временных рядов с учетом сезонных колебаний и гипотезе нормального распределения несистематических вариаций, с использованием которых сформированы прогнозы роста типичных предприятий ведущих отраслей, а также интервальные прогнозы роста преобладающих в ВВП РФ экономических кластеров.

Полученные прогнозы, основанные на трендах 2009–2014 гг., позволяют предсказать в 2015–2016 гг. существенный среднегодовой экономический прирост нефтехимической отрасли, варьирующийся от 40 % по среднemasштабному кластеру до 70 % по маломасштабному кластеру; также прогнозируется весомый среднегодовой экономический прирост торговой отрасли – от 16 % по среднemasштабному кластеру до 45 % по маломасштабному кластеру. Несмотря на кардинальное изменение макроэкономической ситуации, произошедшее в 2015 г. вследствие снижения мировых цен на энергоносители и международных санкций в отношении России, отразившегося [4] на выпуске продукции добывающей отрасли (нулевой рост за 9 месяцев 2015 г.), а также на динамике оборотов и прибыли торговли (снижение за 9 месяцев 2015 г. составило соответственно 5 % и 12 %), перспективные оценки на 2015 г. сравнительно оптимистичны. Анализ опережающих индикаторов по видам экономической деятельности [4] на 2015 г. показывает, что в добывающей отрасли прогнозируется годовой прирост 14 %, в торговле прирост оборота 10 %, прибыли 9 %, что несколько ниже оценок, полученных по трендам 2009–2014 гг., но отражает общую тенденцию роста ведущих отраслей экономики РФ.

### Библиографический список

1. Дубовский С.В. Динамика технологической структуры и экономический рост // Процессы глобального развития: моделирование и анализ. М.: ВНИИСИ, 1984. Вып. 3.
2. Елисеева И.И. Эконометрика. М.: Финансы и статистика, 2007. 576 с.
3. Кендел М.Д. Временные ряды. М.: Финансы и статистика, 1981. 191 с.
4. Материалы сайта Росстата РФ. URL: <http://www.gks.ru>.
5. Солоу Р. Перспективы теории роста // Мировая экономика и международные отношения. 1996. № 8. С. 75–95.
6. Domar E.D. Essays in the theory of economic growth. N.Y., 1957.
7. Harrod R. Scope and Method of Economics // Economic Journal. 1938. № 48 (Sept.). P. 383–412.
8. Lucas R. On the mechanics of economic development // Journal of monetary economics. 1988. Vol. 22. P. 3–42.
9. Romer P. Increasing returns and long run growth // Journal of political economy. 1986. Vol. 94. P. 1002–1037.

## References

1. Dubovsky S.V. Dynamics of technological structure and economic growth. *Processes of global development: modeling and analysis*. M., VNIISI, 1984, Issue 3 [in Russian].
2. Eliseeva I.I. *Econometrics*. M., Finansy i statistika, 2007, 576 p.
3. Kendel M.D. *Time series*. M., Finansy i statistika, 1981, 191 p. [in Russian].
4. Materials of the site of Federal State Statistics Service. Retrieved from: <http://www.gks.ru> [in Russian].
5. Solou R. Prospects of the theory of growth. *Mirovaia ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniia* [World economics and international relations], 1996, no. 8, pp. 75–95 [in Russian].
6. Domar E.D. *Essays in the theory of economic growth*. N.Y., 1957 [in English]
7. Harrod R. Scope and Method of Economics. *Economic Journal*, 1938, no. 48 (Sept.), pp. 383–412 [in English]
8. Lucas R. On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 1988, Vol. 22, pp. 3–42 [in English].
9. Romer P. Increasing returns and long run growth. *Journal of political economy*, 1986, Vol.94, pp. 1002–1037 [in English].

*M.I. Geraskin\**

## SIMULATION AND FORECASTING OF ECONOMIC GROWTH OF COMPANIES OF PETROCHEMICALS AND TRADE SECTORS OF RUSSIAN ECONOMY

The regression analysis of economic growth of companies from petrochemicals and trade sectors of Russian economy on statistic information during 2009-2014 years is conducted, on which base regression models of economic growth are formed. The statistic significance and adequacy of models are investigated; forecasts of economic growth of sectors on 2015-2016 years are calculated.

**Key words:** economic growth, correlation analysis, regression analysis, forecasting.

Статья поступила в редакцию 09/IX/2015.  
The article received 09/IX/2015.

---

\* *Geraskin Mikhail Ivanovich* (innovation@ssau.ru), Department of Mathematical Methods in Economics, Samara State Aerospace University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.