

# Прогнозирование развития экономики российских регионов с учетом нового классификатора видов экономической деятельности

Д.М. Галин, И.В. Сумарокова

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук», г. Москва, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются построенные авторами макромоделли двух федеральных округов России, соответствующие новому классификатору видов экономической деятельности. Представлены результаты прогнозирования развития экономики этих регионов с использованием макромоделей на период до 2028 г. по двум сценариям.

**Ключевые слова:** прогнозирование развития экономики, макромодель, модели переменных, эндогенные и экзогенные переменные, сценарий, решение задачи прогнозирования, классификатор видов экономической деятельности, точность прогноза показателя, динамика показателя.

**DOI:** 10.14357/20790279230203

## Введение

В нестабильных экономических условиях современной России актуальна разработка методов прогнозирования развития экономики страны и ее регионов (федеральных округов и субъектов федерации) на различные периоды с использованием макроэкономических моделей, в которых достаточно полно учитываются взаимозависимости экономических показателей. Вместо термина «макроэкономическая модель» авторами употребляется сокращение «макромодель». Основное направление исследований авторов – разработка макромоделей различных объектов (страны и регионов) и их использование для прогнозирования развития их экономики.

Тематика настоящей статьи близка к тематике статей [1–3]. В [1] исследуется модель экономического роста, учитывающая миграционные потоки в составе трудового ресурса экономики, в основе которой лежит производственная функция Кобба-Дугласа, одним из факторов которой является совокупный труд. В [2] анализируется взаимосвязь политики макроэкономической стабилизации и развития российской экономики на отраслевом и региональном уровнях и констатируется, что в условиях структурной и региональной несбалансированности такая стабилизация не обеспечивает перехода к устойчивому экономическому росту. В [3] представлены результаты построения системы

макроэкономических балансов для Краснодарского края, Ставропольского края и Кабардино-Балкарской Республики как основы для разработки методов прогнозных расчетов экономики этих регионов и определения мер, необходимых для стабилизации экономического положения и создания условий для перехода к экономическому росту.

В настоящей статье предполагается, что динамика любой переменной описывается ее моделью. Каждая из них состоит из одного уравнения, выражающего зависимость переменной (фактора-функции), которая может быть представлена в натуральной или в логарифмической форме, от факторов-аргументов и времени или только от времени. Для времени используется обычное обозначение  $t$ ; на условной шкале времени значение  $t=0$  соответствует 2000 г.

В уравнении модели зависимости переменной (фактора-функции)  $Z(t)$  от факторов-аргументов  $x_j(t)$  и времени каждый аргумент может быть представлен, как и функция, либо в натуральной, либо в логарифмической форме. Такое уравнение имеет общий вид:

$$F_z(Z(t)) = b_1 + \sum_{x_j \in X_z} b_{x_j} F_{x_j}(x_j(t)) + b_t t. \quad (1)$$

Здесь  $F_z(Z(t))$  – значение  $Z(t)$  в его форме представления, то есть, либо  $F_z(Z(t)) = Z(t)$ , либо

$F_Z(Z(t)) = \ln Z(t)$ ,  $F_{x_j}(x_j(t))$  – аналогичная величина для  $x_j(t)$ ,  $X_Z$  – множество факторов-аргументов уравнения. Обозначение  $b_1$  используется для свободного члена уравнения, так как его можно рассматривать как коэффициент при переменной, тождественно равной единице и далее именуемой «единица». Слагаемое  $b_1$  может отсутствовать.

Уравнение модели зависимости переменной (фактора-функции)  $Z(t)$  от времени, а точнее, от функций времени  $g_j(t)$  из заданного множества  $G$ , имеет общий вид:

$$F_Z(Z(t)) = d_1 + \sum_{g_j \in G_Z} d_{g_j} g_j(t). \quad (2)$$

Здесь  $F_Z(Z(t))$  означает то же, что и в уравнении (1),  $G_Z$  – множество используемых функций,  $G_Z \subset G$ . Состав постоянно используемого авторами множества  $G$  приведен в [4].

Далее выражение вида «задача прогнозирования развития экономики некоторого объекта с применением его макромоделей» заменяется сокращением вида «задача прогнозирования для данного объекта». Ее постановка в общем виде представлена в [4]. В настоящей статье используются периоды для решения задачи, указанные в описании ее постановки: предбазовый, базовый, прогнозный, расчетный, а также период прогнозирования на отдаленную перспективу (далее – ППП). Наряду с эндогенными и экзогенными переменными используются предопределенные (экзогенные, включая «единицу» и  $t$ , и эндогенные с лаговыми значениями).

Если задачи прогнозирования решаются и для страны, и для ее регионов, то вначале определяется задача для страны, так как некоторые эндогенные переменные макромоделей страны могут участвовать в макромоделях регионов как экзогенные. Кроме того, прогнозирование развития экономики регионов на перспективу происходит по сценариям, определенным при решении задачи прогнозирования для страны, каждый из которых характеризуется значениями некоторых экзогенных переменных в ППП (далее такие переменные называются фиксированными).

Информация для исследований авторов формируется, в основном, на базе отчетности Росстата [5] и Банка России [6]. В последней по времени серии исследований, завершившейся в середине 2020 г., использовалась информация из данных источников за 2004-2015 гг. Основные результаты, полученные в процессе ее выполнения, представлены в [4] (по России, Центральному федеральному округу и городу Москве), а также в других публикациях авторов.

В конце 2020 г. началась новая серия исследований, цель которой – решение задач прогнозирования

для России и ее регионов с учетом информации из [5,6] за 2016-2019 гг., не использовавшейся ранее, в частности, нового классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД2). Сначала была решена задача прогнозирования для России. В [7] представлены полученные в процессе ее решения основные результаты и информация, необходимая для решения задач прогнозирования для регионов России: значения в ППП экзогенных переменных, являющихся эндогенными в задаче для России, и сценарии прогнозирования на перспективу.

Основные цели настоящего исследования – разработка, с учетом новой информации, макромоделей ряда регионов России и их применение для прогнозирования развития экономики этих регионов в ППП по сценариям, представленным в [7]. В настоящей статье рассматриваются результаты исследования по Центральному и Приволжскому федеральным округам. Дополнительная цель исследования – оценка точности прогнозов показателей экономики Центрального федерального округа на 2016-2019 гг., полученных в предыдущей серии исследований.

## 1. Формирование информации для решения задач прогнозирования для регионов

Далее термин «объем отгруженных товаров, выполненных работ и услуг» заменяется сильно сокращенной аббревиатурой ОТР (объем товаров и работ) [4], а выражение «информация по показателю за период» означает показатель в этом периоде.

В 2017 г. произошло изменение в отчетности Росстата [5], важное для новой серии исследований: при формировании официальной статистической информации стал использоваться новый классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД2), в котором, по сравнению со старым (ОКВЭД), полностью изменены разделы, относящиеся к промышленному производству. Поэтому было обновлено множество эндогенных переменных макромоделей России [7].

Множество эндогенных переменных макромоделей любого региона также подлежит обновлению, хотя и в меньшем объеме, чем в макромоделей России, поскольку в макромоделях регионов не участвуют ОТР по подразделам упомянутых разделов. Независимо от региона, обновление происходит следующим образом: исключаются две переменные (ОТР и индекс производства по производству и распределению электроэнергии, газа и воды); включаются четыре переменные (ОТР и индексы производства по двум разделам ОКВЭД2:

«обеспечение электрической энергией, газом и паром и кондиционирование воздуха» и «водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов и деятельности по ликвидации загрязнений»); остаются шесть переменных (ОТР и индексы производства по добыче полезных ископаемых и по обрабатывающим производствам, индекс промышленного производства, индекс цен производителей промышленных товаров), по которым информация, использовавшаяся авторами ранее, начинается с 2004 г. или с 2005 г., а обновленная – с более поздних лет.

Кроме того, в макромоделли регионов добавляются новые переменные, аналогичные добавленным авторами в макромоделли России [7]; это – среднемесячный прожиточный минимум на душу населения и индекс производства продукции сельского хозяйства. Первая из них может отсутствовать в макромоделлях некоторых регионов (например, федеральных округов).

Процесс формирования информации для решения задач прогнозирования проходит по единым принципам для всех регионов, с учетом периодов для решения, указанных в [7] (предбазовый – 2012 г., базовый – 2013-2018 гг., прогнозный – 2019 г., расчетный – 2013-2019 гг., ППП – 2019-2028 гг.). Большая часть информации, необходимой для прогнозирования, формируется стандартным образом: путем непосредственного заимствования информации из [5] или преобразованием последней с применением обычных арифметических действий.

Нестандартным образом формируется часть информации по тем показателям, по которым в [5] она обновлена ввиду перехода к применению ОКВЭД2 (по четырем показателям – за 2013-2015 гг., по шести – за 2013-2016 гг.). Для каждого из них, как и в [7] для показателей экономики России, строится упрощенная модель [4] его зависимости от времени, по которой путем экстраполяции вычисляются его недостающие значения. Аналогично формируется информация по валовому региональному продукту (ВРП) за 2019 г. ввиду ее отсутствия в начале настоящего исследования. Для этого показателя тоже строится упрощенная модель его зависимости от времени, по которой путем экстраполяции вычисляется его значение в 2019 г.

## 2. Методика и решение задачи прогнозирования для региона

Подробные описания методики и процесса решения задачи прогнозирования для любого объекта (в частности, региона) представлены в [4].

Поэтому в настоящей статье такие описания даются в сильно сокращенном виде.

Для решения задачи прогнозирования применяется методика, неоднократно используемая авторами; ее основные средства – двухшаговый метод наименьших квадратов (МНК) и комбинация уравнений регрессии.

Двухшаговый МНК применяется, согласно подходу, описанному в [8], при формировании макромоделли в виде системы одновременных уравнений для оценивания параметров зависимостей одних эндогенных переменных от других и от predetermined переменных.

Комбинация уравнений регрессии – это разработанная авторами специальная методика, которая применяется для формирования уравнений видов (1) и (2) посредством комбинации основного и нескольких дополнительных уравнений регрессии.

В процессе решения задачи прогнозирования для региона можно выделить пять последовательных выполняемых этапов.

На 1-м этапе формируются модели зависимостей эндогенных переменных от времени в базовом периоде.

На 2-м этапе формируются модели зависимостей эндогенных переменных от других факторов и времени в базовом периоде и строится макромоделли как система уравнений этих моделей.

На 3-м этапе макромоделли преобразуется в систему формул, выражающих эндогенные переменные через predetermined и используемые при прогнозировании на перспективу.

На 4-м этапе формируются упрощенные модели зависимостей эндогенных переменных от времени в расчетном периоде.

На 5-м этапе эндогенные переменные прогнозируются на перспективу по сценариям, определенным при решении задачи прогнозирования для России.

В [7] указаны параметры, используемые при решении задачи прогнозирования для России, значения которых изменились по сравнению с [4] (например, минимально желательное количество факторов-аргументов модели эндогенной переменной). Новые значения таких параметров используются и при решении задач прогнозирования для регионов.

Сценарии прогнозирования развития экономики России на перспективу, использовавшиеся в [7], далее условно обозначены как 1-й и 2-й сценарии. Фиксированными экзогенными переменными в них являются мировые цены нефти Юралс и природного газа и учетная цена золота. Функции времени в уравнениях моделей их динамики в ППП представлены в табл.1.

**Табл. 1**

Функции времени в уравнениях моделей динамики фиксированных экзогенных переменных в ППП

Показатель	Функция времени в уравнении модели динамики показателя	
	1-й сценарий	2-й сценарий
Мировая цена нефти Юралс	$36,00892+1862505/t^4$	$59,03893+3862,905\cos((2\pi/3)t)/t^2$
Мировая цена природного газа	$95,97354-0,04229t^2\cdot\cos(\pi t)$	$95,84604-6849,58\cos(\pi t)/t^2$
Учетная цена золота	$3495,646-4633330/t^3$	$5955,509-58339,5/t$

С использованием описанной методики были решены задачи прогнозирования для Центрального и Приволжского федеральных округов. Для каждого из этих регионов была сформирована макро модель, множество переменных которой соответствует ОКВЭД2, после чего с ее применением было выполнено прогнозирование развития экономики региона на перспективу по сценариям, использовавшимся в [7] для России.

### 3. Модели одного показателя экономики Центрального и Приволжского федеральных округов

В качестве примеров моделей зависимостей эндогенных переменных макромоделей от других факторов и времени рассмотрим модели оборота розничной торговли. Здесь и далее обозначения переменных аналогичны использовавшимся в [4,7]. Оценка качества прогноза по модели равна модулю относительного отклонения прогнозного значения фактора-функции от фактического в прогнозном году [4].

Модель оборота розничной торговли в Центральном федеральном округе имеет вид:

$$\ln \text{ОРТ}(t) = 12,97895 + 0,182391 \ln \text{ИМ}(t-1) + 0,014708 \text{ИПЭГП}(t) - 0,01091 \text{ИПОБР}(t) - 0,00652 \text{ИПСХ}(t) + 0,079839t$$

Здесь ОРТ – оборот розничной торговли; ИМ – импорт; ИПЭГП – индекс производства по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха; ИПОБР – индекс производства по обрабатывающим производствам; ИПСХ – индекс производства продукции сельского хозяйства.

Уравнение модели получено посредством комбинации основного уравнения

$$\ln \text{ОРТ}(t) = 12,22708 + 0,182391 \ln \text{ИМ}(t-1) + 0,014708 \text{ИПЭГП}(t) - 0,01091 \text{ИПОБР}(t) + 0,084499t$$

и дополнительного уравнения

$$\ln(\text{ОРТ}(t)/\text{ОРТ}(t)^r) = -0,751867 - 0,00652 \text{ИПСХ}(t) - 0,00466t$$

где  $\text{ОРТ}(t)^r$  – расчетные значения  $\text{ОРТ}(t)$ , вычисленные с применением основного уравнения.

Оценка качества прогноза по модели составляет 0,148813%.

Модель оборота розничной торговли в Приволжском федеральном округе имеет вид:

$$\ln \text{ОРТ}(t) = 13,34113 + 0,006589 \text{ИПЦ}(t) + 0,058141 \ln \text{ИМ}(t) + 0,052773t$$

Здесь ОРТ – оборот розничной торговли; ИПЦ – индекс потребительских цен; ИМ – импорт. Уравнение модели является основным; дополнительные отсутствуют.

Оценка качества прогноза по модели составляет 0,31451%.

### 4. Динамика важнейших показателей экономики Центрального и Приволжского федеральных округов

Далее рассматривается динамика важнейших показателей экономики Центрального и Приволжского федеральных округов, количество которых в каждом округе равно 21 – половине от количества эндогенных переменных его макро модели. Прогнозы любого показателя, вообще говоря, зависят от сценария, но многие показатели имеют в обоих сценариях один и тот же тип динамики в ППП (например, монотонный рост и т.п.). Далее динамика таких показателей описывается без указания сценариев.

Среднегодовые темпы прироста в ППП важнейших показателей экономики Центрального и Приволжского федеральных округов, измеряемых не в процентах, представлены в табл. 2.

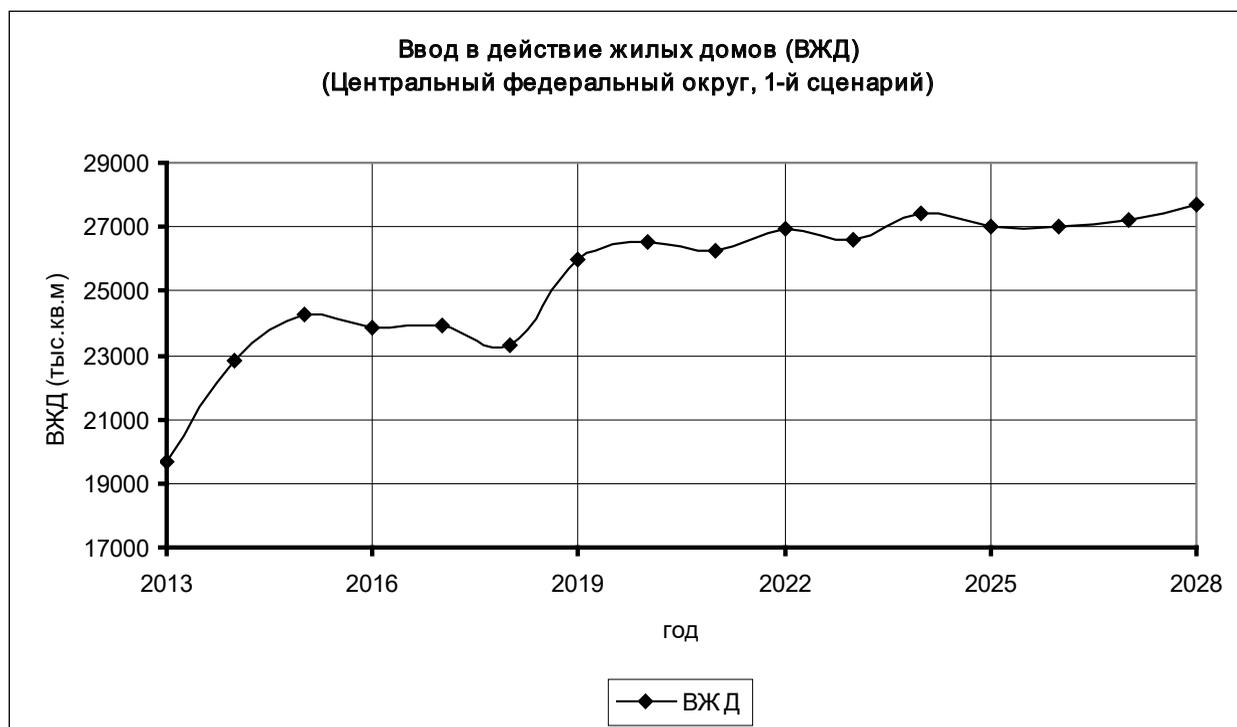
В динамике большинства (10) показателей экономики Центрального федерального округа имеется много общего. Они монотонно растут; самый быстрый рост чаще всего происходит в 2020 г., а самый медленный – в 2027 г. Тенденция к замедлению темпов прироста в ППП имеется в 1-м сценарии у объема платных услуг населению (начиная с 2026 г.).

Динамика семи показателей имеет особенности. Динамика экспорта и общей численности

Табл. 2

Среднегодовые темпы прироста в ППП важнейших показателей экономики  
Центрального и Приволжского федеральных округов (%)

Показатель	Среднегодовые темпы прироста в федеральных округах			
	Центральный		Приволжский	
	1-й сценарий	2-й сценарий	1-й сценарий	2-й сценарий
Валовой региональный продукт	7,3	7,4	6,8	6,8
Инвестиции в основной капитал	7,7	7,6	4,7	4,7
ОТР по добыче полезных ископаемых	8,1	8,1	7,2	7,4
ОТР по обрабатывающим производствам	5,5	5,5	6,4	6,4
ОТР по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха	1,9	2,0	2,1	1,6
Объем работ по строительству	7,4	7,5	6,2	6,8
Оборот розничной торговли	7,4	7,3	6,1	6,1
Объем платных услуг населению	4,7	4,9	3,6	3,5
Доходы бюджетов субъектов федерации	7,7	7,4	6,9	6,6
Разность (сальдо) прибылей и убытков организаций	6,5	6,4	7,8	7,9
Экспорт	-1,2	-1,3	-4,3	-4,0
Импорт	-0,31	-0,39	-1,5	-1,5
Среднемесячная номинальная зарплата одного работника	7,4	7,2	6,6	6,3
Численность занятых в экономике	0,67	0,31	-2,4	-2,7
Общая численность безработных	-6,8	-6,7	-3,4	-3,4
Потребность работодателей в работниках	-0,26	-0,26	-1,2	-1,5
Ввод в действие жилых домов	0,72	0,64	0,90	0,80



**Рис. 1.** Динамика ввода в действие жилых домов в Центральном федеральном округе в базовом периоде и его прогноз на перспективу по 1-му сценарию

безработных сходна с описанной выше, но с той разницей, что эти показатели убывают (экспорт растет в одном году ППП в 1-м сценарии и в двух – во 2-м). Импорт и потребность работодателей в работниках совершают колебания с периодом три года, а численность занятых в экономике – колебания без определенного периода. ОTR по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха в 1-м сценарии сначала монотонно растет, а начиная с 2024 г. совершает колебания с периодом два года, но во 2-м имеет почти такую же динамику, как описанная выше (убывает только в 2028 г.). Ввод в действие жилых домов в 1-м сценарии совершает колебания без определенного периода, но во 2-м сначала монотонно растет, а начиная с 2025 г. совершает колебания с периодом два года.

График динамики ввода в действие жилых домов в Центральном федеральном округе в базовом периоде и его прогноза на перспективу по 1-му сценарию представлен на рис. 1.

В динамике большинства (11) показателей экономики Приволжского федерального округа имеется много общего. Они растут либо монотонно, либо почти монотонно, но с убыванием в одном или в двух годах ППП (это происходит у одного показателя в 1-м сценарии и у четырех во 2-м); самый быстрый рост чаще всего происходит в 2020 г., а самый медленный – в 2027 г. Тенденция к за-

медлению темпов прироста в ППП имеется в 1-м сценарии у разности (сальдо) прибылей и убытков организаций (начиная с 2025 г.).

Динамика шести показателей имеет особенности. Динамика экспорта, импорта, численности занятых в экономике, общей численности безработных и потребности работодателей в работниках сходна с описанной выше, но с той разницей, что эти показатели убывают (в каждом сценарии в одном году ППП растет потребность работодателей в работниках. Кроме того во 2-м сценарии в одном году ППП растет экспорт и в двух – общая численность безработных). Ввод в действие жилых домов в 1-м сценарии совершает колебания без определенного периода, но во 2-м сначала монотонно растет, а начиная с 2022 г. совершает колебания с периодом два года.

График динамики ввода в действие жилых домов в Приволжском федеральном округе в базовом периоде и его прогноза на перспективу по 1-му сценарию представлен на рис. 2.

Средние значения в ППП важнейших показателей экономики Центрального и Приволжского федеральных округов, измеряемых в процентах, представлены в табл. 3.

Динамика показателей экономики Центрального федерального округа разнообразна. Индекс промышленного производства сначала монотонно растет, но начиная с 2022 г. в 1-м сценарии продол-



**Рис. 2.** Динамика ввода в действие жилых домов в Приволжском федеральном округе в базовом периоде и его прогноза на перспективу по 1-му сценарию

Табл. 3

Средние значения в ППП важнейших показателей экономики Центрального и Приволжского федеральных округов (%)

Показатель	Средние значения в федеральных округах			
	Центральный		Приволжский	
	1-й сценарий	2-й сценарий	1-й сценарий	2-й сценарий
Индекс промышленного производства	114,7	115,0	108,9	109,0
Индекс производства по обрабатывающим производствам	116,0	115,8	101,7	102,0
Индекс цен производителей промышленных товаров	110,1	110,3	110,3	110,0
Индекс потребительских цен	100,4	101,1	93,7	94,4

жает монотонно расти, а во 2-м совершает колебания с периодом два года. Индекс производства по обрабатывающим производствам в 1-м сценарии почти монотонно растет (убывает только в 2028 г.), а во 2-м совершает колебания без определенного периода. Индекс цен производителей промышленных товаров совершает колебания с периодом два года. Индекс потребительских цен почти монотонно убывает (растет в одном году ППП в каждом сценарии).

График динамики индекса производства по обрабатывающим производствам в Центральном федеральном округе в базовом периоде и его прогноза на перспективу по 1-му сценарию представлен на рис. 3.

Динамика показателей экономики Приволжского федерального округа разнообразна. Индекс

промышленного производства сначала монотонно растет, а начиная с 2023 г. совершает колебания с периодом три года. Индекс производства по обрабатывающим производствам в 1-м сценарии сначала монотонно растет, а начиная с 2022 г. совершает колебания с периодом два года, но во 2-м совершает колебания с периодом три года во всем ППП. Индекс цен производителей промышленных товаров совершает колебания с периодом два года. Индекс потребительских цен в 1-м сценарии почти монотонно убывает (растет в двух годах ППП), а во 2-м совершает колебания без определенного периода.

График динамики индекса производства по обрабатывающим производствам в Приволжском федеральном округе в базовом периоде и его прогноза на перспективу по 1-му сценарию представлен на рис. 4.

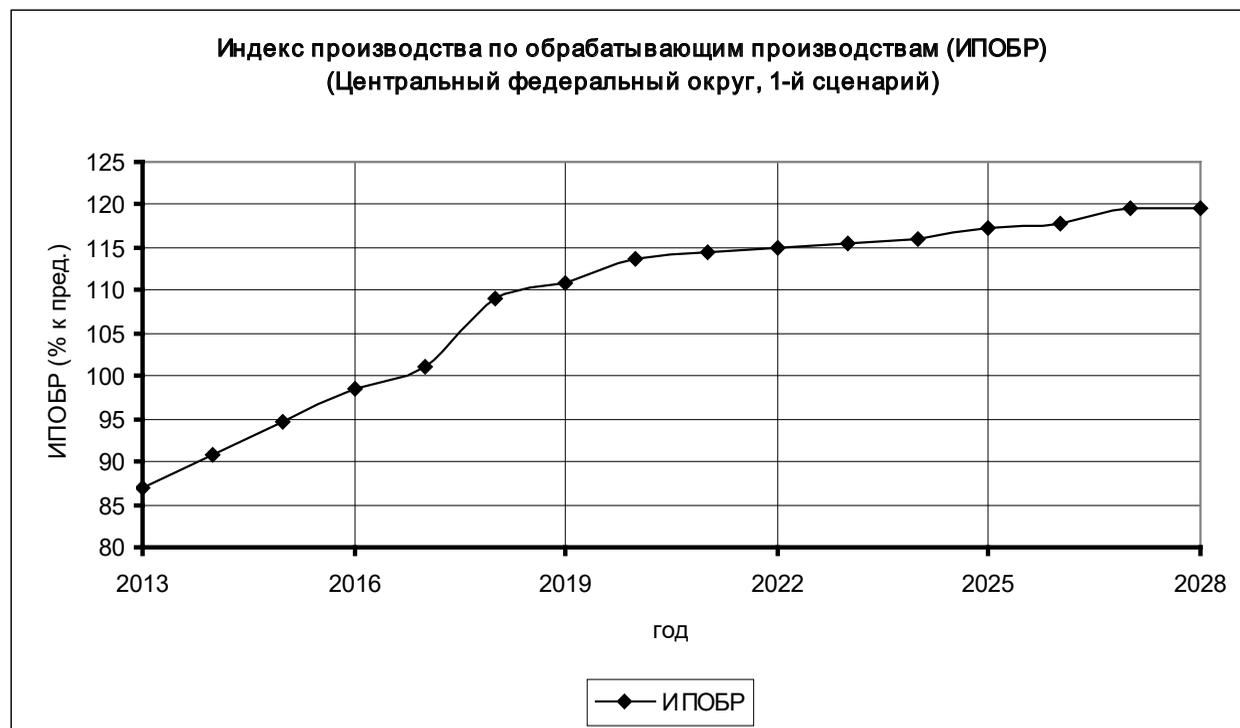
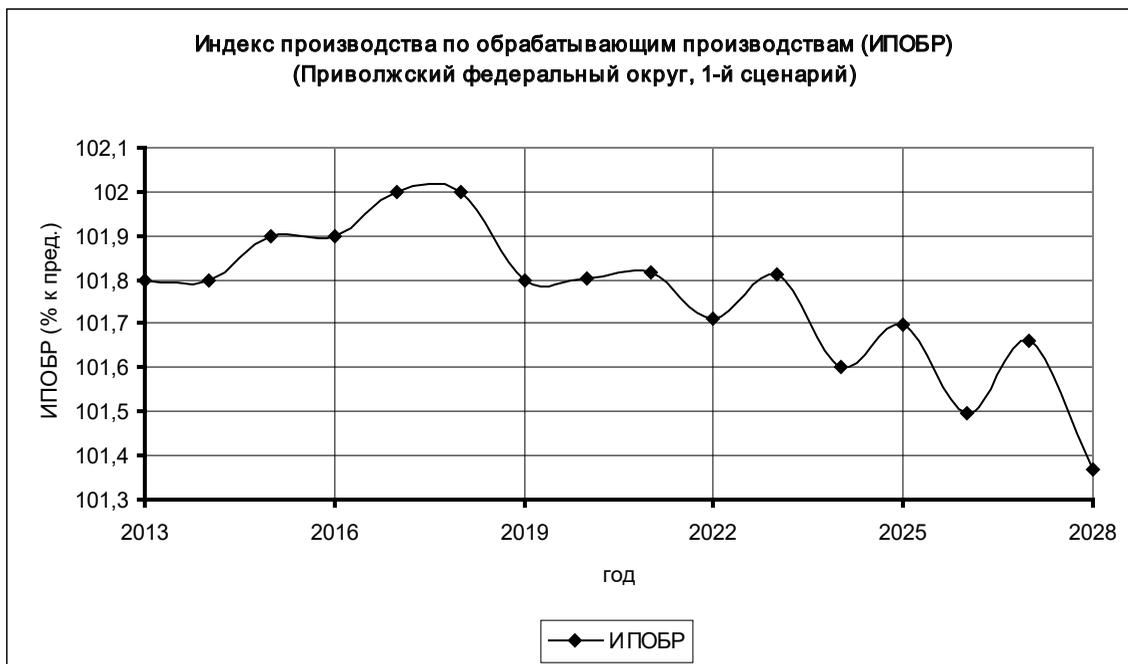


Рис. 3. Динамика индекса производства по обрабатывающим производствам в Центральном федеральном округе в базовом периоде и его прогноза на перспективу по 1-му сценарию



**Рис. 4.** Динамика индекса производства по обрабатывающим производствам в Приволжском федеральном округе в базовом периоде и его прогноз на перспективу по 1-му сценарию

### 5. Сравнение динамики показателей экономики в сценариях, в регионах и в периодах

В [4] описан критерий для определения сценария, предпочтительного для развития экономики некоторого объекта (страны или региона). Рассмотрим его в обобщенном виде с целью использования для определения объекта с более динамично развивающейся экономикой.

Пусть имеется несколько векторов, элементами которых являются данные о показателях экономики (например, представленные в табл. 2 и 3): среднегодовые темпы изменения показателей, измеряемых не в процентах, и средние значения показателей, измеряемых в процентах (индексов производства и цен). Возможны два варианта формирования информации в векторах. Если фиксируется некоторый объект, то каждый вектор содержит информацию о развитии его экономики по одному сценарию. Если фиксируется некоторый сценарий, то каждый вектор содержит информацию о развитии экономики одного объекта по этому сценарию.

Для определения лучшего вектора (то есть, либо сценария, либо объекта) выполняется их поэлементное сравнение по следующим принципам:

- лучшим среднегодовым темпом изменения показателя является наибольший (за исключением небольшого количества показателей, для которых желательно обратное);

- лучшим средним значением любого индекса производства является наибольшее;
- лучшим средним значением любого индекса цен является наименьшее;
- при равенстве лучших элементов в нескольких векторах полагается, что для соответствующего показателя равноценны все эти сценарии, либо все эти объекты.

В итоге поэлементного сравнения лучшим оказывается вектор, в котором количество лучших элементов наибольшее. Если оно одинаково в нескольких векторах, то можно либо не отдавать предпочтение ни одному из них, либо использовать какой-то дополнительный критерий (один такой случай представлен в [4]). Таким образом, можно определить либо лучший сценарий для объекта (предпочтительный для развития его экономики), либо лучший объект для сценария (с более динамично развивающейся экономикой).

Описанный критерий можно назвать «критерием для определения лучшего вектора». Применяя его для двух сценариев и двух регионов и учитывая, что в любом регионе единственным из важнейших показателей, для которого желателен меньший среднегодовой темп изменения, является общая численность безработных, можно сделать следующие выводы.

Для развития экономики Центрального федерального округа предпочтителен 1-й сценарий, яв-

ляющийся лучшим для 13 важнейших показателей. Наиболее заметно его превосходство для доходов бюджетов субъектов федерации, индекса потребительских цен, численности занятых в экономике, среднемесячной номинальной зарплаты одного работника. Для пяти показателей (например, для объема платных услуг населению) лучшим является 2-й сценарий, а для трех оба сценария равноценны.

Для развития экономики Приволжского федерального округа предпочтителен 1-й сценарий, являющийся лучшим для восьми важнейших показателей. Наиболее заметно его превосходство для ОТР по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха, а также для тех же показателей, что и в Центральном федеральном округе. Для семи показателей (например, для объема работ по строительству) лучшим является 2-й сценарий, а для шести – оба сценария равноценны.

При развитии экономики по 1-му сценарию (предпочтительному для обоих регионов, а также всей России [7]) более динамично развивается экономика Центрального федерального округа, являющегося лучшим объектом для 16 важнейших показателей. Наиболее заметно его превосходство для обоих индексов производства и инвестиций в основной капитал. Для пяти показателей (например, для индекса потребительских цен)

лучшим объектом является Приволжский федеральный округ.

Выбрав 1-й сценарий как предпочтительный, можно провести сравнение динамики показателей экономики каждого региона в базовом периоде и в ППП (при прогнозировании по этому сценарию) для выявления показателей с самыми крупными изменениями динамики в ППП.

Изменения среднегодовых темпов прироста в ППП (при прогнозировании по 1-му сценарию) некоторых показателей экономики Центрального и Приволжского федеральных округов, измеряемых не в процентах, по сравнению с их величинами в базовом периоде представлены в табл.4. В Центральном федеральном округе у первых трех показателей наблюдается ускорение этих темпов (их разность в ППП и в базовом периоде положительна), а у последних пяти – наибольшее замедление (эта разность меньше -8%). В Приволжском федеральном округе у первых четырех показателей наблюдается наибольшее ускорение этих темпов (их разность в ППП и в базовом периоде больше 2%), а у последних четырех – наибольшее замедление (эта разность меньше -7%).

Изменения среднегодовых темпов убывания в ППП (при прогнозировании по 1-му сценарию) некоторых показателей экономики Центрального и Приволжского федеральных округов, измеряемых

Табл. 4

Изменения среднегодовых темпов прироста в ППП (при прогнозировании по 1-му сценарию) некоторых показателей экономики Центрального и Приволжского федеральных округов по сравнению с их величинами в базовом периоде (%)

Федер. округ	Показатель	Среднегод. темп прироста		Разн. среднегод. темп. прироста
		Базовый период	ППП	
Центральный	Оборот розничной торговли	6,3	7,4	1,1
	Численность занятых в экономике	0,45	0,67	0,22
	Оборот общественного питания	5,9	6,1	0,19
	ОТР по водоснабжению, водоотведению, организации сбора и утилизации отходов и деятельности по ликвидации загрязнений	16,5	7,5	-9,0
	ОТР по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха	11,6	1,9	-9,7
	Кредиторская задолженность организаций	12,9	2,2	-10,7
	ОТР по добыче полезных ископаемых	20,9	8,1	-12,8
	ОТР по обрабатывающим производствам	18,7	5,5	-13,2
Приволжский	Оборот общественного питания	3,1	6,4	3,3
	Инвестиции в основной капитал	1,6	4,7	3,1
	Объем работ по строительству	3,4	6,2	2,8
	Среднемесячные потребительские расходы на душу населения	5,4	7,5	2,1
	ОТР по обрабатывающим производствам	13,5	6,4	-7,1
	ОТР по добыче полезных ископаемых	14,8	7,2	-7,6
	ОТР по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха	11,1	2,1	-9,0
	Налоги, сборы и иные обязательные платежи в федеральном бюджете	18,1	7,8	-10,3

**Табл. 5**

Изменения среднегодовых темпов убывания в ППП (при прогнозировании по 1-му сценарию) некоторых показателей экономики Центрального и Приволжского федеральных округов по сравнению с их величинами в базовом периоде (%)

Федер. округ	Показатель	Среднегод. темп убывания		Разн. среднегод. темп. убывания
		Базовый период	ППП	
Центральный	Импорт	-5,2	-0,31	4,9
	Потребность работодателей в работниках	-2,1	-0,26	1,8
	Экспорт	-2,5	-1,2	1,3
	Общая численность безработных	-2,4	-6,8	-4,4
Приволжский	Экспорт	-8,7	-4,3	4,4
	Импорт	-4,7	-1,5	3,2
	Потребность работодателей в работниках	-4,3	-1,2	3,1
	Численность безработных, зарегистрированных в службе занятости	-4,5	-6,8	-2,3

не в процентах, по сравнению с их величинами в базовом периоде представлены в табл.5. В Центральном федеральном округе у первых трех показателей наблюдается замедление этих темпов (их разность в ППП и в базовом периоде положительна), а у последнего – наибольшее ускорение (эта разность меньше – 4%). В Приволжском федеральном округе у первых трех показателей наблюдается наибольшее замедление этих темпов (их разность в ППП и в базовом периоде больше 3%), а у последнего – наибольшее ускорение (эта разность меньше -2%).

Изменения средних значений в ППП (при прогнозировании по 1-му сценарию) некоторых показателей экономики Центрального и Приволжского федеральных округов, измеряемых в процентах, по сравнению с их величинами в базовом периоде представлены в табл.6. В Центральном федеральном округе у первых двух показателей наблюдается наибольшее увеличение этих значений (их разность в ППП и в базовом периоде больше 17%), а у последних двух – наибольшее уменьшение (эта разность меньше – 4%). В Приволжском

федеральном округе у первых двух показателей наблюдается наибольшее увеличение этих значений (их разность в ППП и в базовом периоде больше 11%), а у последних двух – наибольшее уменьшение (эта разность меньше -12%).

#### 6. Оценка точности прогнозов показателей экономики Центрального федерального округа на 2016-2019 гг.

Рассмотрим основные результаты, связанные с дополнительной целью настоящего исследования – оценкой точности прогнозов показателей экономики Центрального федерального округа на 2016-2019 гг., полученных с использованием старой макромоделей [4], путем их сравнения с фактической информацией за эти годы. Поскольку публикация в [5] такой информации по двум показателям старой макромоделей прекратилась, а еще по шести существенно обновлена и, вероятно, стала несопоставимой с использовавшейся в [4], оценку точности прогнозов удалось выполнить только для 31 показателя старой макромоделей. Хотя в [4] для прогно-

**Табл. 6**

Изменения средних значений в ППП (при прогнозировании по 1-му сценарию) некоторых показателей экономики Центрального и Приволжского федеральных округов по сравнению с их величинами в базовом периоде (%)

Федер. округ	Показатель	Среднее значение		Разность средних значений
		Базовый период	ППП	
Центральный	Индекс производства по обрабатывающим производствам	96,8	116,0	19,2
	Индекс промышленного производства	97,0	114,7	17,7
	Индекс тарифов на грузовые перевозки	106,3	101,4	-4,9
	Индекс потребительских цен	107,7	100,4	-7,3
Приволжский	Индекс производства по добыче полезных ископаемых	95,4	113,5	18,1
	Индекс промышленного производства	97,7	108,9	11,2
	Индекс потребительских цен	106,6	93,7	-12,9
	Индекс цен производителей сельскохозяйственной продукции	106,6	90,7	-15,9

зирования использовались два сценария, но, ввиду близости прогнозов большинства показателей по этим сценариям, для оценки точности применялся только тот сценарий, который в [4] условно обозначен как 2-й. Он был разработан в 2017 г. и оказался предпочтительным для развития экономики России и Центрального федерального округа [4], но не имеет ничего общего с тем, который является 2-м в настоящем исследовании. Точность прогноза любого показателя в периоде оценивалась, как и в [4], по среднему квадратическому отклонению (СКО) его прогнозных значений от фактических (для краткости – просто СКО).

У 31 показателя СКО распределились так: у девяти СКО не превышает 5%, у шести лежит в интервале от 5 до 10%, еще у шести – от 10 до 20%, а у десяти превышает 20%. Поскольку у 15 показателей СКО меньше 10%, а у 21 меньше 20%, можно считать такой результат вполне удовлетворительным. Он выглядит лучше аналогичного результата [4], полученного при оценке точности прогнозов на 2014-2015 гг., где у 24 из 38 показателей СКО меньше 10%. Более того, таких крупных СКО, как в [4] у импорта (68,9%) и экспорта (62,5%), в настоящем исследовании нет. Максимальное СКО имеет налог на прибыль организаций в бюджетах субъектов федерации (37,6%); его фактические значения значительно больше прогнозных, причем такое превышение с каждым годом растет. Далее даны (в порядке возрастания СКО) оценки точности прогнозов 15 важнейших показателей, представленных в табл. 2 и 3.

Очень точными (имеющими малые СКО) оказались прогнозы индекса потребительских цен (2,0%), численности занятых в экономике (2,6%) и среднемесячной номинальной заработной платы одного работника (3,2%). Несколько менее точны прогнозы оборота розничной торговли (6,0%), потребности работодателей в работниках (6,6%) и объема платных услуг населению (8,1%).

Среди показателей со средними по точности прогнозами: ввод в действие жилых домов (10,2%), инвестиции в основной капитал (10,9%), валовой региональный продукт (11,3%) и доходы бюджетов субъектов федерации (18,6%).

К числу показателей с наименее точными прогнозами относятся объем работ по строительству (22,2%), общая численность безработных (24,2%), импорт (26,7%), разность (сальдо) прибылей и убытков организаций (36,9%) и экспорт (37,2%). Фактические значения общей численности безработных, импорта и экспорта значительно меньше прогнозных, а у двух других показателей наблюдается обратное явление.

## 7. Прогнозирование динамики показателей по структуре объема отгруженной продукции

После решения задачи прогнозирования для региона возможно прогнозирование динамики показателей его экономики, не вошедших в макромодель. В настоящей статье рассматриваются показатели по структуре объема отгруженной продукции (работ, услуг) (далее – СОП) по двум видам экономической деятельности: добыче полезных ископаемых и обрабатывающим производствам. Каждый такой показатель является долей (в процентах) отгруженной продукции (работ, услуг) (далее – ДПП) по некоторой группе видов промышленного производства в ОТР по всему соответствующему виду деятельности. Недостающая информация за начало базового периода по этим показателям формируется также, как и по переменным макромодели региона.

В настоящем исследовании предполагается, что показатели по СОП не являются взаимозависимыми. Поэтому для каждого региона возможно построение такой макромодели этих показателей, в которой последние являются эндогенными переменными, зависящими только от экзогенных, которыми могут быть эндогенные и экзогенные переменные макромодели региона. Процесс прогнозирования динамики показателей по СОП упрощается по сравнению с описанным выше процессом решения задачи прогнозирования для региона: ввиду отсутствия взаимозависимости эндогенных переменных не требуется выполнение 1-го и 3-го этапов процесса.

Для Центрального и Приволжского федеральных округов были построены макромодели показателей по СОП, с применением которых было выполнено прогнозирование динамики этих показателей на перспективу по сценариям, описанным выше. Далее рассматривается (достаточно кратко) динамика показателей по одной группе видов добычи полезных ископаемых и шести группам видов обрабатывающих производств в каждом регионе с наибольшими средними значениями ДПП в ППП (далее такие группы называются важнейшими). При формировании множеств важнейших групп оказалось, что эти множества в обоих регионах совпадают.

Средние значения в ППП ДПП по важнейшим группам видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств в Центральном и Приволжском федеральных округах в ОТР по соответствующим видам деятельности представлены в табл. 7.

В любом году значение ОТР по некоторой группе видов промышленного производства вы-

**Табл. 7**

Средние значения в ППП ДПР по важнейшим группам видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств в Центральном и Приволжском федеральных округах в ОТР по соответствующим видам деятельности (%)

Вид деятельности	Группа видов промышленного производства	Средние значения в федеральных округах			
		Центральный		Приволжский	
		1-й сценарий	2-й сценарий	1-й сценарий	2-й сценарий
Добыча полезных ископаемых	Добыча сырой нефти и природного газа	82,2	82,1	82,9	82,9
Обрабатывающие производства	Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий	16,9	16,9	12,9	13,0
	Производство кокса, нефтепродуктов, резиновых и пластмассовых изделий	27,1	27,1	29,5	29,4
	Производство химических веществ, химических продуктов, лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях	6,7	6,7	12,7	12,8
	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	19,6	19,6	10,0	10,0
	Производство компьютеров, электронных и оптических изделий и электрического оборудования	6,6	6,5	6,9	7,0
	Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки, и транспортных средств и оборудования	11,9	11,9	18,8	18,8

числяется путем умножения ДПР по этой группе на отношение ОТР по всему соответствующему виду деятельности к числу 100. Среднегодовые темпы прироста в ППП ОТР по важнейшим группам видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств в Центральном и Приволжском федеральных округах представлены в табл. 8.

Динамика ДПР и ОТР по важнейшим группам видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств позволяет сделать следующие выводы.

В обоих регионах более быстрыми темпами, чем ОТР по всей добыче полезных ископаемых, растут ОТР по добыче сырой нефти и природного газа.

В Центральном федеральном округе более быстрыми темпами, чем ОТР по всем обрабатывающим производствам, растут ОТР по металлургическому производству и производству готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования, и по производству машин и оборудования, не включенных в другие группировки, и транспортных средств и оборудования.

**Табл. 8**

Среднегодовые темпы прироста в ППП ОТР по важнейшим группам видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств в Центральном и Приволжском федеральных округах (%)

Группа видов промышленного производства	Среднегодовые темпы прироста в федеральных округах			
	Центральный		Приволжский	
	1-й сценарий	2-й сценарий	1-й сценарий	2-й сценарий
Добыча сырой нефти и природного газа	8,8	8,8	7,3	7,5
Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий	3,9	4,1	7,7	7,7
Производство кокса, нефтепродуктов, резиновых и пластмассовых изделий	5,3	5,2	8,2	8,0
Производство химических веществ, химических продуктов, лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях	5,0	4,9	2,1	2,0
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	9,0	8,8	3,6	3,7
Производство компьютеров, электронных и оптических изделий и электрического оборудования	3,1	3,1	7,7	7,6
Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки, и транспортных средств и оборудования	7,8	7,8	7,1	7,1

В Приволжском федеральном округе более быстрыми темпами, чем ОТР по всем обрабатывающим производствам, растут ОТР по производству кокса, нефтепродуктов, резиновых и пластмассовых изделий, по производству пищевых продуктов, напитков и табачных изделий, по производству компьютеров, электронных и оптических изделий и электрического оборудования и по производству машин и оборудования, не включенных в другие группировки, и транспортных средств и оборудования.

### Заключение

В результате исследования сформированы модернизированные макромоделли Центрального и Приволжского федеральных округов с учетом нового классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД2) и с использованием информации, доступной в начале выполнения исследования (конец 2021 г.). С применением макромоделей выполнено прогнозирование развития экономики указанных регионов на 2019-2028 гг. по двум сценариям. Определены сценарии, предпочтительные для развития экономики каждого региона, а также регион с более динамично развивающейся экономикой. При сравнении полученных ранее прогнозов показателей экономики Центрального федерального округа на 2016-2019 гг. с фактической информацией выявлена вполне удовлетворительная точность этих прогнозов. В исследовании не отражено влияние на экономику страны специальной военной операции на Украине, начавшейся в 2022 г.

**Галин Дмитрий Михайлович.** Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук», г. Москва, Россия. Старший научный сотрудник. Кандидат экономических наук. Количество печатных работ: 43. Область научных интересов: математические и инструментальные методы экономики, моделирование экономической динамики. E-mail: zavelsky@isa.ru (Ответственный за переписку).

**Сумарокова Ирина Владимировна.** Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук», г. Москва, Россия. Техник 1-й категории. Количество печатных работ: 20. Область научных интересов: математические и инструментальные методы экономики. E-mail: zavelsky@isa.ru.

### Литература

1. *Дмитриев М.Г., Петров А.П., Прончева О.Г.* Моделирование экономического роста с учетом миграционных потоков. // Труды ИСА РАН. 2019. Т. 69. Вып. 2. С.17-27.
2. *Широв А.А., Михеева Н.Н., Гусев М.С., Савчишина К.Е.* Макроэкономическая стабилизация и пространственное развитие экономики. // Проблемы прогнозирования. 2019. №5. С.3-15.
3. *Суворов А.В., Иванов В.Н., Буданова А.И.* Система макроэкономических балансов для прогнозирования экономики регионов России // Проблемы прогнозирования. 2021. № 2. С. 6-18.
4. *Галин Д.М., Сумарокова И.В.* Применение макроэкономических моделей России и ее регионов для прогнозирования их экономической динамики. // Труды ИСА РАН. 2019. Т. 69. Вып. 1. С. 37-49.
5. [rosstat.gov.ru](http://rosstat.gov.ru)
6. [www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)
7. *Галин Д.М., Сумарокова И.В.* Прогнозирование развития экономики России с учетом нового классификатора видов экономической деятельности. // Труды ИСА РАН. 2022. Т. 72. Вып. 1. С. 35-47.
8. *Джонстон Дж.* Эконометрические методы / Пер с англ. М.: Статистика. 1980. 448 с. (Johnston J. *Econometric methods*. 2nd ed. Tokyo: McGraw-Hill, Kogakusha Ltd, 1972. 448 p.)

## Forecasting development of economy of Russian regions with taking the new classification of kinds of economic activities into account

D.M. Galin, I.V. Sumarokova

Federal State Institution "Federal Research Center "Computer Science and Control" of Russian Academy of Sciences", Moscow, Russia

**Abstract.** Macromodels of two federal districts of Russia, constructed by authors, are considered in the article. These macromodels correspond to the new classification of kinds of economic activities. Results of forecasting development of economy of these regions with using macromodels for the period until 2028 year by two scenarios are presented.

**Keywords:** *forecasting development of economy, macromodel, models of variables, endogenous and exogenous variables, scenario, solving problem of forecasting, classification of kinds of economic activities, accuracy of forecast of indicator, dynamics of an indicator.*

**DOI:** 10.14357/20790279230203

### References

1. *Dmitriev M.G., Petrov A.P., Proncheva O.G.* Modelirovanie ekonomicheskogo rosta s uchyotom migratsionnykh potokov [Modeling economic growth with migration flows]. // Trudy ISA RAN [Proceedings of Institute for Systems Analysis], 2019, 69(2):17-27.
2. *Shirov A.A., Mikheeva N.N., Gusev M.S., Savchishina K.E.* Makroekonomicheskaya stabilizatsiya i prostranstvennoe razvitiye ekonomiki [Macroeconomic stabilization and spatial development of the economy]. // Problemy prognozirovaniya [Problems of forecasting], 2019, 5:3-15.
3. *Suvorov A.V., Ivanov V.N., Budanova A.I.* Sistema makroekonomicheskikh balansov dlya prognozirovaniya ekonomiki regionov Rossii [A system of macroeconomic balances for forecasting the economies of Russian regions]. // Problemy prognozirovaniya [Problems of forecasting], 2021, 2:6-18.
4. *Galina D.M., Sumarokova I.V.* Primenenie makroekonomicheskikh modeley Rossii i eyo regionov dlya prognozirovaniya ikh ekonomicheskoy dinamiki [Using macroeconomic models of Russia and its regions for forecasting their economic dynamics]. // Trudy ISA RAN [Proceedings of Institute for Systems Analysis], 2019, 69(1):37-49.
5. [rosstat.gov.ru](http://rosstat.gov.ru)
6. [www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)
7. *Galina D.M., Sumarokova I.V.* Prognozirovaniye razvitiya ekonomiki Rossii s uchyotom novogo klassifikatora vidov ekonomicheskoy deyatel'nosti [Forecasting development of economy of Russia with taking the new classification of kinds of economic activities into account]. // Trudy ISA RAN [Proceedings of Institute for Systems Analysis], 2022, 72(1):35-47.
8. *Johnston J.* Econometric methods. 2nd ed. Tokyo: McGraw-Hill, Kogakusha Ltd, 1972. 448 p.

**Galina D.M.** Senior research assistant, Kandidat of economic sciences. Federal Research Center "Computer Science and Control" of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia. E-mail: [zavelsky@isa.ru](mailto:zavelsky@isa.ru).

**Sumarokova I.V.** Technician of the 1st category. Federal Research Center "Computer Science and Control" of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia. E-mail: [zavelsky@isa.ru](mailto:zavelsky@isa.ru).