

Методы и модели в экономике

Макроэкономические модели прогнозирования развития экономики Дальневосточного федерального округа и его регионов

Д.М. Галин, И.В. Сумарокова

¹ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
Российской академии наук, г. Москва, Россия

Аннотация. В статье описаны построение макромоделей Дальневосточного федерального округа и трех его регионов и прогнозирование развития экономики с их использованием. Представлены результаты прогнозирования до 2033 г. по двум сценариям, ранее разработанным для прогнозирования экономической динамики России. Каждый из них характеризуется значениями мировых цен нефти Юралс и природного газа и учетной цены золота в 2021-2033 гг. Для каждого региона (включая федеральный округ) определяется сценарий, предпочтительный для развития его экономики. Для одного из сценариев определяется регион с наиболее динамично развивающейся экономикой. Рассматривается также прогнозирование динамики показателей по структуре объема отгруженной продукции (работ, услуг), не вошедших в макромодел.

Ключевые слова: прогнозирование развития экономики, регион, макромодель, модели переменных, эндогенные и экзогенные переменные, сценарий, решение задачи прогнозирования, динамика показателя.

DOI: 10.14357/20790279250110 **EDN:** ETANMC

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 применением макроэкономических моделей, в которых достаточно полно учитываются взаимозависимости экономических показателей. Далее, вместо термина «макроэкономическая модель» 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 [1–4]. В [1] 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 [2] получено статистически значимое подтверждение гипотезы о существенном влиянии промышленного сектора на экономическую активность в регионах и, соответственно, на межрегиональную дифференциацию и установлено, что экономика промышленно ориентированных регионов зависит

главным образом от добывающих производств. В [3] описаны разработка и апробация теоретико-методического подхода к оценке «ударопрочности» (т.е. способности к восстановлению, сохранению долгосрочного тренда развития, потенциала к адаптации и структурным изменениям) монопрофильных регионов в условиях влияния внешних шоков и обоснованы подходы к корректировке государственного управления региональным развитием. В [4] приведены результаты оценки влияния государственной программы «Социально-экономическое развитие Дальневосточного федерального округа» на экономический рост в регионах и показано, что она эффективна для более экономически развитых субъектов РФ, а в регионах, отстающих по показателю валового регионального продукта (ВРП) на душу населения, менее эффективна.

В статье предполагается, что динамика любой переменной описывается ее моделями. 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 $b_t t$ 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 [5].

Далее выражение вида «задача прогнозирования развития экономики некоторого объекта с использованием его макромоделей» заменяется сокращением вида «задача прогнозирования для данного объекта». Ее постановка в общем виде представлена в [5]. 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 решается задача для страны, так как некоторые эндогенные переменные макромоделей страны могут участвовать в макромоделях регионов как экзогенные и, 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 (rosstat.gov.ru) и Банка России (www.cbr.ru). В последней по времени серии исследований (конец 2020 г. – середина 2022 г.) использовалась информация из этих источников за 2012-2019 гг. Основные результаты, полученные при решении задач прогнозирования для регионов России (Центрального и Приволжского федеральных округов), представлены в [6].

В конце 2022 г. началась новая серия исследований. Ее цель – решение задач прогнозирования для России и ее регионов с учетом информации Росстата и Банка России за 2020-2021 гг., не использовавшейся ранее. Сначала была решена задача прогнозирования для России. Были получены основные результаты, представленные в [7], и информация для решения задач прогнозирования для регионов России: значения в ППП экзогенных переменных, являющихся эндогенными в задаче для России, и сценарии прогнозирования на отдаленную перспективу.

Цели настоящего исследования – разработка, с учетом новой информации, макромоделей Дальневосточного федерального округа и трех его регионов: Республики Саха (Якутия), Приморского края, Сахалинской области – и использование этих макромоделей для прогнозирования развития экономики в ППП по сценариям, определенным в [7].

1. Формирование информации для решения задач прогнозирования для регионов

Далее, термин «регион» употребляется для обозначения любого из указанных регионов России (включая федеральный округ), термин «объем отгруженных товаров, выполненных работ и услуг» заменяется сильно сокращенной аббревиатурой ОТР (объем товаров и работ) [5], а выражение вида «информация по показателю за период» означает значения показателя в периоде.

В настоящем исследовании множества эндогенных и экзогенных переменных макромоделей любого региона остались теми же, что и в [6]. 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 – 2013-2020 гг., прогнозный – 2021 г., расчетный – 2013-2021 гг., ППП – 2021-2033 гг. Большая часть этой информации формируется стандартным образом: путем непосредственного заимствования информации Росстата или преобразованием последней с применением обычных арифметических действий.

Нестандартным образом формируется часть информации по тем показателям, по которым информация Росстата обновлена ввиду перехода к применению классификатора видов экономической деятельности ОКВЭД2 (по четырем показателям – за 2013-2015 гг., по шести – за 2013-2016 гг.). Для каждого из них, как и в [6], строится упрощенная модель [5] его зависимости от времени, по которой путем экстраполяции вычисляются его недостающие значения. Такие действия потребовались, поскольку в [6], как указано выше, решались задачи прогнозирования не для тех же регионов, что в настоящем исследовании. Аналогично формируется информация по валовому региональному продукту (ВРП) и среднемесячному прожиточному минимуму на душу населения за 2021 г., ввиду ее отсутствия в начале настоящего исследования. Для этих показателей тоже строятся упрощенные модели их зависимостей от времени, по которым путем экстраполяции вычисляются их значения в 2021 г.

2. Методика и процесс решения задачи прогнозирования для региона

Подробные описания методики и процесса решения задачи прогнозирования для любого объекта (в частности, региона) представлены в [5]. 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 макромоделей в виде системы одновременных уравнений для оценивания параметров зависимостей одних эндогенных переменных от других и от предопределенных 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 макромоделей как система уравнений этих моделей.

На 3-м этапе макромоделей преобразуется в систему формул, выражающих эндогенные переменные через предопределенные 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.

Значения параметров, используемых при решении задачи прогнозирования для России, указанные в [7] (например, минимально желательное количество факторов-аргументов модели эндогенной переменной), применяются и при решении задач прогнозирования для регионов.

Сценарии прогнозирования развития экономики России на перспективу, определенные 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.

С использованием описанной методики были решены задачи прогнозирования для Дальневосточного федерального округа, Республики Саха

(Якутия), Приморского края, Сахалинской области. Для каждого из них была сформирована макромодель, с применением которой было выполнено прогнозирование развития его экономики на перспективу по сценариям, определенным в [7] для России.

3. Модели одного показателя экономики Дальневосточного федерального округа и его регионов

В качестве примеров моделей зависимостей эндогенных переменных макромоделей от других факторов и времени рассмотрим модели разности (сальдо) прибылей и убытков организаций. Здесь и далее обозначения переменных аналогичны использовавшимся в [5]. Оценка качества прогноза по модели равна модулю относительного отклонения прогнозного значения фактора-функции от фактического в прогнозном году [5]. Во всех моделях РПРУБО – разность (сальдо) прибылей и убытков организаций.

Модель показателя в Дальневосточном федеральном округе имеет вид:

$$\ln \text{РПРУБО}(t) = -82,2488 + 11,52201 \ln \text{ОТРЭГП}(t) - 1,9564 \ln \text{ЭКС}(t-1) - 2,2746 \ln \text{ОТО}(t) + 1,236227 \ln \text{ПСХ}(t) - 0,20969 \ln \text{КУРДОЛ}(t) - 0,65876t,$$

где ОТРЭГП – ОTR по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха; ЭКС – экспорт; ОТО – оборот оптовой торговли организаций оптовой торговли; ПСХ – продукция сельского хозяйства; КУРДОЛ – курс доллара США.

Оценка качества прогноза по модели составляет 0,830965%.

Модель показателя в Республике Саха (Якутия) имеет вид:

$$\ln \text{РПРУБО}(t) = 206,0172 - 26,6447 \ln \text{ЧЗЭ}(t) - 3,8596 \ln \text{ОТО}(t) - 0,39753 \ln \text{ОТЭКСИМ}(t-1) - 0,01324 \ln \text{ИТПП}(t) + 0,547354 \ln \text{ОТРВОД}(t) - 0,08451 \ln \text{ОТЭКСИМ}(t) + 0,608845t,$$

где ЧЗЭ – численность занятых в экономике; ОТО – оборот оптовой торговли организа-

ций оптовой торговли; ОТЭКСИМ – отношение экспорта к импорту; ИТПП – индекс тарифов на грузовые перевозки; ОТРВОД – ОTR по водоснабжению, водоотведению, организации сбора и утилизации отходов и деятельности по ликвидации загрязнений.

Оценка качества прогноза по модели составляет 0,554545%.

Модель показателя в Приморском крае имеет вид:

$$\ln \text{РПРУБО}(t) = -143,486 - 0,83375 \ln \text{ЭКС}(t) + 26,6527 \ln \text{ЧЗЭ}(t) - 0,06712 \ln \text{ИЦПТ}(t) - 1,15404 \ln \text{НСПФЕД}(t-1) - 1,30579 \ln \text{ОПУ}(t) + 0,665989t,$$

где ЭКС – экспорт; ЧЗЭ – численность занятых в экономике; ИЦПТ – индекс цен производителей промышленных товаров; НСПФЕД – налоги, сборы и иные обязательные платежи в федеральном бюджете; ОПУ – объем платных услуг населению.

Оценка качества прогноза по модели составляет 3,894919%.

Модель показателя в Сахалинской области имеет вид:

$$\ln \text{РПРУБО}(t) = -17,8538 + 1,165442 \ln \text{МЦНЕФЮ}(t) + 1,625221 \ln \text{ООТ}(t) + 0,499128 \ln \text{КЗО}(t) + 0,223362 \ln \text{ООП}(t) - 0,09329t,$$

где МЦНЕФЮ – мировая цена нефти Юралс; ООТ – полный оборот оптовой торговли; КЗО – кредиторская задолженность организаций; ООП – оборот общественного питания.

Оценка качества прогноза по модели составляет 2,175677%.

4. Динамика важнейших показателей экономики Дальневосточного федерального округа и его регионов

Далее, рассматривается динамика в ППП важнейших показателей экономики Дальневосточного федерального округа и его регионов, количество которых в каждом регионе равно 22. Прогнозы любого показателя, вообще говоря, зависят

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	$151,0699 - 701054/t^3$	$69,5667 - 12369,2 \cos((\pi/2)t)/t^2$
Мировая цена природного газа	$390,3161 - 5645,45/t$	$115,8216 - 15825,9 \cos((\pi/2)t)/t^2$
Учетная цена золота	$-3010,49 + 334,8245t$	$-14233,3 + 5873,433 \ln(t+1)$

от сценария, но многие показатели имеют в обоих сценариях один и тот же тип динамики в ППП (например, монотонный рост и т.п.). Динамика таких показателей описывается без указания сценариев. Для любого показателя выражение вида «почти монотонно растет (убывает)» означает, что монотонность его роста (убывания) нарушается только в одном или в двух годах ППП.

Можно выделить две группы показателей, соответствующие двум основным типам их динамики, наблюдаемым в настоящем исследовании: в 1-ю входят показатели, растущие во всем ППП либо монотонно, либо почти монотонно, во 2-ю – показатели, совершающие колебания во всем ППП. Остальные показатели (убывающие во всем ППП либо монотонно, либо почти монотонно, изменяющие тип динамики в течение ППП хотя бы в одном сценарии, имеющие разные типы динамики в сценариях) входят в 3-ю группу.

Среднегодовые темпы прироста в ППП важнейших показателей экономики Дальневосточного федерального округа и его регионов, измеряемых не в процентах, представлены в табл. 2.

Далее приведено описание динамики показателей, представленных в табл.2, по регионам. Из показателей 1-й группы, ввиду их многочисленности и простоты динамики, упоминаются только

имеющие тенденцию к ускорению или замедлению темпов прироста.

Дальневосточный федеральный округ. В 1-й группе – 14 показателей. Их самый быстрый рост чаще всего происходит в 2022 г., а самый медленный – в 2030 г. Тенденция к замедлению темпов прироста (начиная с 2031 г.) имеется у доходов бюджетов субъектов федерации в обоих сценариях и еще у трех показателей – только в 1-м. Тенденция к ускорению темпов прироста имеется в 1-м сценарии у среднемесячной номинальной заработной платы одного работника (начиная с 2030 г.).

Во 2-й группе – один показатель (экспорт); период его колебаний – четыре года. В 3-й группе – два показателя. В 1-м сценарии разность (сальдо) прибылей и убытков организаций монотонно растет, а импорт почти монотонно убывает с тенденцией к замедлению темпов убывания (начиная с 2031 г.), но во 2-м эти показатели совершают колебания без определенного периода.

Республика Саха (Якутия). В 1-й группе – 10 показателей. Их самый быстрый рост чаще всего происходит в 2022 г., а самый медленный – в 2033 г. Тенденция к замедлению темпов прироста имеется у объема работ по строительству и разности (сальдо) прибылей и убытков организаций в обоих сценариях (начиная с 2023 г.) и еще у пяти

Табл. 2

Среднегодовые темпы прироста в ППП важнейших показателей экономики Дальневосточного федерального округа и его регионов (%)

Показатель	Среднегодовые темпы прироста в регионах							
	Дальневост. федер. округ		Респ. Саха (Якутия)		Приморский край		Сахалинская область	
	Сценарии		Сценарии		Сценарии		Сценарии	
	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
Валовой региональный продукт	5,3	5,6	2,5	2,5	7,2	7,2	3,5	3,6
Инвестиции в основной капитал	7,2	7,2	1,2	1,3	7,1	7,0	0,17	0,11
ОТР по добыче полезных ископаемых	5,7	5,7	5,3	5,9	2,0	2,2	1,5	1,7
ОТР по обрабатывающим производствам	7,4	7,5	0,35	0,35	3,7	3,8	6,9	7,1
ОТР по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха	7,0	7,0	4,0	4,0	5,0	4,8	1,0	1,3
Объем работ по строительству	6,8	6,8	1,1	1,1	5,6	5,8	1,1	1,1
Оборот розничной торговли	5,4	5,5	2,7	2,5	2,8	2,7	5,0	5,0
Объем платных услуг населению	1,1	1,0	0,20	0,69	0,31	0,24	-0,04	0,05
Доходы бюджетов субъектов федерации	7,2	7,2	5,1	5,3	7,8	7,8	-0,72	-0,74
Разность (сальдо) прибылей и убытков организаций	1,6	1,4	5,6	5,6	5,8	5,8	1,0	0,71
Экспорт	-0,16	-0,03	1,0	1,2	0,03	-0,01	-0,72	-0,87
Импорт	-0,70	-0,89	-0,56	-0,56	-1,3	-1,1	-3,6	-3,4
Среднемесячная номинальная зарплата одного работника	6,0	6,2	6,1	6,0	6,3	6,4	4,6	5,2
Численность занятых в экономике	5,6	5,6	-0,05	-0,12	-1,4	-1,4	-0,01	-0,11
Общая численность безработных	6,3	6,5	-0,18	-0,10	-6,2	-6,2	-2,3	-2,0
Потребность работодателей в работниках	6,1	6,3	-2,7	-2,9	3,6	3,5	-8,3	-8,2
Ввод в действие жилых домов	5,8	5,7	0,41	0,65	5,3	5,4	8,0	8,0

показателей – только в 1-м. Тенденция к ускорению темпов прироста имеется во 2-м сценарии у ОТП по обеспечению электрической энергией, газом, паром и кондиционированию воздуха (начиная с 2031 г.).

Во 2-й группе – четыре показателя. У экспорта и импорта колебания имеют период три года; у объема платных услуг населению не имеют определенного периода; у общей численности безработных в 1-м сценарии сначала не имеют определенного периода, а начиная с 2024 г. имеют период четыре года, но во 2-м не имеют определенного периода во всем ППП.

В 3-й группе – три показателя. Потребность работодателей в работниках убывает: в 1-м сценарии монотонно, с тенденцией к замедлению темпов убывания (начиная с 2026 г.), а во 2-м – почти монотонно. Численность занятых в экономике и ввод в действие жилых домов в 1-м сценарии почти монотонно растут, причем ввод в действие жилых домов – с тенденцией к замедлению темпов прироста (начиная с 2027 г.), а во 2-м эти показатели совершают колебания без определенного периода.

Приморский край. В 1-й группе – 12 показателей. Их самый быстрый рост чаще всего происходит в 2022 г., а самый медленный – в 2032 г. Тенденция к замедлению темпов прироста имеется у разности (сальдо) прибылей и убытков организаций (в 1-м сценарии – начиная с 2025 г., а во 2-м – начиная с 2026 г.) и, кроме того, во 2-м сценарии у ввода в действие жилых домов (начиная с 2031 г.).

Во 2-й группе – два показателя. У экспорта колебания имеют период четыре года; у объема платных услуг населению в 1-м сценарии – два года во всем ППП, но во 2-м сначала не имеют определенного периода, а начиная с 2027 г. имеют период два года.

В 3-й группе – три показателя. Общая численность безработных монотонно убывает. Импорт и чис-

ленность занятых в экономике убывают: в 1-м сценарии – монотонно, а во 2-м – почти монотонно, причем численность занятых в экономике – с тенденцией к ускорению темпов убывания (начиная с 2031 г.).

Сахалинская область. В 1-й группе – шесть показателей. Их самый быстрый рост чаще всего происходит в 2023 г., а самый медленный – в 2029-2031 гг.

Во 2-й группе – восемь показателей. У ОТП по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха, доходов бюджета субъекта федерации, разности (сальдо) прибылей и убытков организаций, импорта колебания имеют период три года; у объема работ по строительству – два года; у инвестиций в основной капитал не имеют определенного периода; у объема платных услуг населению сначала не имеют определенного периода, а затем имеют период три года (в 1-м сценарии – начиная с 2028 г., а во 2-м – начиная с 2026 г.); у численности занятых в экономике в 1-м сценарии сначала не имеют определенного периода, а начиная с 2025 г. имеют период три года, но во 2-м – четыре года во всем ППП.

В 3-й группе – три показателя. Потребность работодателей в работниках убывает монотонно, с тенденцией к ускорению темпов убывания в 1-м сценарии (начиная с 2028 г.), а общая численность безработных – почти монотонно. Экспорт в 1-м сценарии совершает колебания без определенного периода, а во 2-м почти монотонно убывает.

Средние значения в ППП важнейших показателей экономики Дальневосточного федерального округа и его регионов, измеряемых в процентах, представлены в табл.3.

Далее приведено описание динамики показателей, представленных в табл.3 (по регионам).

Дальневосточный федеральный округ. Во 2-й группе – три показателя. У индекса производства по обрабатывающим производствам и индекса

Табл. 3

Средние значения в ППП важнейших показателей экономики Дальневосточного федерального округа и его регионов (%)

Показатель	Средние значения в регионах							
	Дальневост. федер. округ		Респ. Саха (Якутия)		Приморский край		Сахалинская область	
	Сценарии		Сценарии		Сценарии		Сценарии	
	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
Индекс промышленного производства	109,4	109,0	119,8	116,9	102,6	104,1	97,6	99,7
Индекс производства по добыче полезных ископаемых	109,9	110,1	119,9	119,7	100,9	100,8	97,3	99,5
Индекс производства по обрабатывающим производствам	107,3	107,4	100,8	101,1	103,9	105,6	98,4	102,1
Индекс цен производителей промышленных товаров	102,5	102,5	108,6	108,4	108,6	108,3	109,0	109,0
Индекс потребительских цен	99,9	99,8	98,6	99,0	104,0	101,6	107,0	103,6

цен производителей промышленных товаров колебания имеют период два года; у индекса производства по добыче полезных ископаемых в 1-м сценарии не имеют определенного периода во всем ППП, но во 2-м сначала не имеют определенного периода, а начиная с 2028 г. имеют три года.

В 3-й группе – два показателя. Индекс потребительских цен сначала совершает колебания без определенного периода, а затем монотонно убывает (в 1-м сценарии – начиная с 2028 г., а во 2-м – начиная с 2029 г.). Индекс промышленного производства в 1-м сценарии почти монотонно растет, а во 2-м совершает колебания: сначала без определенного периода, а начиная с 2026 г. – с периодом три года.

Республика Саха (Якутия). Во 2-й группе – один показатель (индекс цен производителей промышленных товаров); период его колебаний – два года.

В 3-й группе – четыре показателя. Индекс потребительских цен в 1-м сценарии почти монотонно убывает, а во 2-м совершает колебания без определенного периода. Индексы производства в 1-м сценарии почти монотонно растут, причем индекс производства по добыче полезных ископаемых – с тенденцией к замедлению темпов прироста (начиная с 2031 г.), но во 2-м совершают колебания: индекс промышленного производства – с периодом четыре года, индекс производства по добыче полезных ископаемых – без определенного периода, а индекс производства по обрабатывающим производствам – сначала без определенного периода, а начиная с 2028 г. – с периодом три года.

Приморский край. Во 2-й группе – все пять показателей. У индексов производства колебания имеют период два года; у индекса цен производителей промышленных товаров в 1-м сценарии – два года во всем ППП, но во 2-м сначала не имеют определенного периода, а начиная с 2026 г. имеют период два года; у индекса потребительских цен в 1-м сценарии сначала не имеют определенного периода, а начиная с 2028 г. имеют период два года, но во 2-м не имеют определенного периода во всем ППП.

Графики динамики индекса потребительских цен в Приморском крае в базовом периоде и его прогнозов на перспективу по двум сценариям представлены на рис. 1.

Сахалинская область. Во 2-й группе – все пять показателей. У индекса цен производителей промышленных товаров колебания имеют период два года; у индекса промышленного производства и индекса производства по добыче полезных ископаемых в 1-м сценарии – два года, а во 2-м не имеют определенного периода; у индекса производства по обрабатывающим производствам в 1-м сценарии

имеют период два года во всем ППП, но во 2-м сначала не имеют определенного периода, а начиная с 2027 г. имеют период два года; у индекса потребительских цен сначала не имеют определенного периода, но затем в 1-м сценарии имеют период три года (начиная с 2025 г.), а во 2-м – четыре года (начиная с 2024 г.)

Графики динамики индекса потребительских цен в Сахалинской области в базовом периоде и его прогнозов на перспективу по двум сценариям представлены на рис. 2.

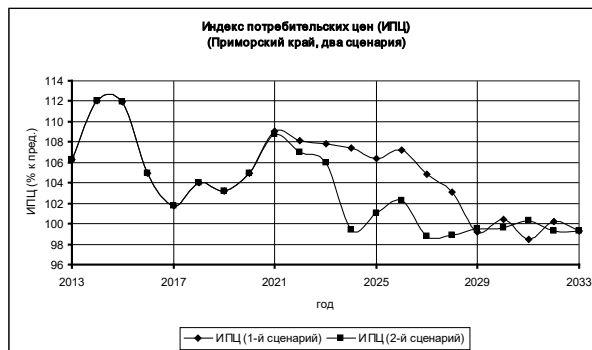


Рис. 1. Динамика индекса потребительских цен в Приморском крае в базовом периоде и его прогнозы на перспективу по двум сценариям

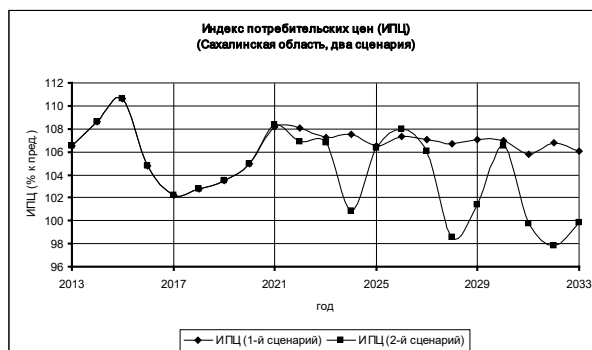


Рис. 2. Динамика индекса потребительских цен в Сахалинской области в базовом периоде и его прогнозы на перспективу по двум сценариям

5. Сравнение динамики показателей экономики в сценариях и регионах

В [6] подробно описан критерий для определения лучшего вектора; применяя его, можно определить либо лучший сценарий для объекта (предпочтительный для развития его экономики), либо лучший объект для сценария (с более динамично развивающейся экономикой).

В настоящем исследовании, в котором объектами являются регионы, этот критерий, осно-

ванный на результатах, представленных в табл. 2 и 3, был использован при определении сценариев, предпочтительных для развития экономики регионов, и при ранжировании регионов по динамичности развития их экономики по одному сценарию.

Результаты определения сценариев, предпочтительных для развития экономики Дальневосточного федерального округа и его регионов, представлены в табл. 4.

Далее для каждого региона указаны показатели, для которых наиболее заметно превосходство сценария, предпочтительного для развития его экономики, а также приведен пример показателя, для которого лучшим является другой сценарий.

Дальневосточный федеральный округ. Превосходство 2-го сценария наиболее заметно для валового регионального продукта, среднемесячной номинальной зарплаты одного работника, потребности работодателей в работниках. 1-й сценарий является лучшим для индекса промышленного производства.

Республика Саха (Якутия). Превосходство 1-го сценария наиболее заметно для индекса промышленного производства, оборота розничной торговли, потребности работодателей в работниках, а 2-го – для ОТР по добыче полезных ископаемых, объема платных услуг населению, индекса производства по обрабатывающим производствам. Так как оба сценария одинаково предпочтительны, то для определения лучшего можно использовать дополнительный критерий [5]: рассматривать только два наиболее важных показателя (валовой региональный продукт и индекс промышленного производства). Поскольку для первого из них оба сценария равноценны, а для второго лучшим является 1-й сценарий, можно признать, что он все же имеет превосходство над 2-м, но крайне малое.

Приморский край. Превосходство 2-го сценария наиболее заметно для индекса потребительских цен, индекса производства по обрабатывающим производствам, индекса промышленного производства. 1-й сценарий является лучшим для

ОТР по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха.

Сахалинская область. Превосходство 2-го сценария наиболее заметно для среднемесячной номинальной зарплаты одного работника, индекса производства по обрабатывающим производствам, индекса потребительских цен. 1-й сценарий является лучшим для общей численности безработных.

В предположении, что экономика страны развивается по 2-му сценарию (предпочтительному для каждого из рассматриваемых регионов, а также всей России [7]), было проведено ранжирование регионов по динамичности развития их экономики по данному сценарию. При этом в каждой из шести возможных пар регионов был определен регион с более динамично развивающейся экономикой.

Результаты определения регионов с экономикой, более динамично развивающейся по 2-му сценарию, представлены в табл. 5.

В паре «Республика Саха (Якутия) – Сахалинская область» для одного показателя (объема работ по строительству) оба региона равноценны.

Ранжирование регионов по динамичности развития их экономики (согласно последнему столбцу табл. 5) позволяет сделать следующие выводы.

Наиболее динамично развивается по 2-му сценарию экономика Дальневосточного федерального округа. Особенно заметно его превосходство для численности занятых в экономике, потребности работодателей в работниках, ОТР по обеспечению электрической энергией, газом и паром и кондиционированию воздуха, объема работ по строительству.

Вторым регионом по динамичности развития экономики является Приморский край – лучший регион для валового регионального продукта, общей численности безработных, доходов бюджета субъекта федерации.

На третьем месте находится Республика Саха (Якутия) – лучший регион для индекса производства по добыче полезных ископаемых и индекса промышленного производства.

Табл. 4

Результаты определения сценариев, предпочтительных для развития экономики Дальневосточного федерального округа и его регионов

Регион	Количество важнейших показателей			Предпочтительный сценарий
	Лучший сценарий – 1-й	Лучший сценарий – 2-й	Сценарии равноценны	
Дальневосточный федеральный округ	6	9	7	2-й
Республика Саха (Якутия)	8	8	6	1-й и 2-й
Приморский край	7	10	5	2-й
Сахалинская область	6	12	4	2-й

Табл. 5

Результаты определения регионов с экономикой, более динамично развивающейся по 2-му сценарию

1-й регион	2-й регион	Количество важнейших показателей		Регион с более динамично развивающейся экономикой
		Лучший регион – 1-й	Лучший регион – 2-й	
Дальневосточный федеральный округ	Республика Саха (Якутия)	14	8	Дальневосточный федеральный округ
	Приморский край	16	6	
	Сахалинская область	20	2	
Республика Саха (Якутия)	Приморский край	8	14	Приморский край
	Сахалинская область	14	7	Республика Саха (Якутия)
Приморский край	Сахалинская область	18	4	Приморский край

На четвертом месте находится Сахалинская область – лучший регион для ввода в действие жилых домов.

6. Прогнозирование динамики показателей по структуре объема отгруженной продукции (работ, услуг)

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 – ДПР) по некоторой группе видов промышленного производства в ОТР по всему соответствующему виду деятельности. Недостающая информация за начало базового периода по этим показателям формируется так же, как и по переменным макромоделю региона.

В настоящем исследовании предполагается, что показатели по СОП не являются взаимозависимыми. Поэтому для каждого региона возможно построение такой макромоделю этих показателей, в которой последние являются эндогенными переменными, зависящими только от экзогенных, которыми могут быть эндогенные и экзогенные переменные макромоделю 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 всех регионов, рассматриваемых в настоящем исследовании, были построены макромоделю показателей по СОП. С их применением было выполнено прогнозирование динамики этих показателей на перспективу по сценариям, описанным выше. По его результатам в каждом регионе были сформированы множества важнейших групп

видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств с наибольшими средними значениями ДПР в ППП, так, чтобы по каждому виду деятельности сумма таких значений в любом сценарии превышала 80%. Далее рассматривается (достаточно кратко) динамика показателей по важнейшим группам.

Средние значения в ППП ДПР по важнейшим группам видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств в Дальневосточном федеральном округе и его регионах в ОТР по соответствующим видам деятельности представлены в табл. 6.

В любом году значение ОТР по некоторой группе видов промышленного производства вычисляется 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 Дальневосточном федеральном округе и его регионах представлены в табл. 7.

В каждом регионе среди важнейших групп видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств особый интерес представляют ускоренно растущие – такие, по которым в любом сценарии ОТР растут более быстрыми темпами, чем ОТР по всему соответствующему виду деятельности.

Далее для каждого региона указаны ускоренно растущие группы видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств.

Дальневосточный федеральный округ. Среди добычи полезных ископаемых ускоренно растет добыча угля, а среди обрабатывающих производств – металлургическое производство и производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования.

Республика Саха (Якутия). Среди добычи полезных ископаемых ускоренно растет добыча металлических руд, а среди обрабатывающих про-

Табл. 6

Средние значения в ППП ДПР по важнейшим группам видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств в Дальневосточном федеральном округе и его регионах в ОТР по соответствующим видам деятельности (%)

Регион	Вид деятельности	Группа видов промышленного производства	Средние значения	
			Сценарии	
			1-й	2-й
Дальнево- сточный федераль- ный округ	Добыча полезных ископаемых	Добыча угля	16,2	16,0
		Добыча сырой нефти и природного газа	53,6	53,7
		Добыча металлических руд	18,1	18,1
	Обрабатывающие производства	Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий	18,4	18,4
		Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	51,3	51,3
		Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки, и транспортных средств и оборудования	14,2	14,2
Республика Саха (Яку- тия)	Добыча полезных ископаемых	Добыча сырой нефти и природного газа	43,9	43,4
		Добыча металлических руд	23,1	23,3
		Добыча прочих полезных ископаемых	14,4	14,5
	Обрабатывающие производства	Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий	30,1	30,1
		Производство кокса, нефтепродуктов, резиновых и пластмассовых изделий	15,2	15,2
		Производство прочей неметаллической минеральной продукции	18,5	18,4
		Производство мебели и прочих готовых изделий	11,4	11,5
		Ремонт и монтаж машин и оборудования	11,5	11,5
Приморский край	Добыча полезных ископаемых	Добыча угля	32,5	32,4
		Добыча металлических руд	37,2	37,2
		Добыча прочих полезных ископаемых	18,6	18,6
	Обрабатывающие производства	Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий	16,4	16,4
		Производство прочей неметаллической минеральной продукции	8,4	8,4
		Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки, и транспортных средств и оборудования	41,3	41,2
		Производство мебели и прочих готовых изделий	8,7	8,7
		Ремонт и монтаж машин и оборудования	8,7	8,7
Сахалин- ская об- ласть	Добыча полезных ископаемых	Добыча сырой нефти и природного газа	82,7	82,3
	Обрабатывающие производства	Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий	88,1	88,2

изводства – ремонт и монтаж машин и оборудования, производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий, производство прочей неметаллической минеральной продукции.

Приморский край. Среди добычи полезных ископаемых ускоренно растут добыча прочих полезных ископаемых и металлических руд, а среди обрабатывающих производств – выпуск мебели и прочих готовых изделий, производство прочей неметаллической минеральной продукции.

Сахалинская область. Среди обрабатывающих производств ускоренно растет производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий.

В каждом регионе также могут существовать ускоренно растущие группы видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств, не относящиеся к важнейшим. Этим можно объяснить тот факт, что в Сахалинской

области единственная важнейшая группа видов добычи полезных ископаемых хотя и растет, но не ускоренно. Значит, среди добычи полезных ископаемых имеются другие группы ее видов, которые ускоренно растут и обеспечивают, в основном, рост ОТР по всему данному виду деятельности.

Заключение

В результате исследования с использованием информации, доступной в начале его проведения (конец 2023 г.), сформированы макромоделли Дальневосточного федерального округа и трех его регионов: Республики Саха (Якутия), Приморского края, Сахалинской области. С применением этих макромоделей выполнено прогнозирование развития экономики указанных регионов

Табл. 7

Среднегодовые темпы прироста в ППП ОТР по важнейшим группам видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств в Дальневосточном федеральном округе и его регионах (%)

Регион	Группа видов промышленного производства	Среднегодовые темпы прироста	
		Сценарии	
		1-й	2-й
Дальневосточный федеральный округ	Добыча угля	11,3	11,3
	Добыча сырой нефти и природного газа	5,4	5,5
	Добыча металлических руд	4,0	4,0
	Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий	0,79	0,87
	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования	15,0	15,0
	Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки, и транспортных средств и оборудования	-1,6	-1,5
Республика Саха (Якутия)	Добыча сырой нефти и природного газа	5,0	5,4
	Добыча металлических руд	11,4	12,1
	Добыча прочих полезных ископаемых	-2,2	-1,6
	Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий	2,0	1,9
	Производство кокса, нефтепродуктов, резиновых и пластмассовых изделий	0,32	0,23
	Производство прочей неметаллической минеральной продукции	1,4	1,6
	Производство мебели и прочих готовых изделий	-7,5	-7,5
	Ремонт и монтаж машин и оборудования	3,1	3,2
Приморский край	Добыча угля	-3,0	-2,9
	Добыча металлических руд	3,0	3,4
	Добыча прочих полезных ископаемых	4,3	4,5
	Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий	-0,81	-0,47
	Производство прочей неметаллической минеральной продукции	8,2	8,3
	Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки, и транспортных средств и оборудования	3,3	3,4
	Производство мебели и прочих готовых изделий	11,0	10,5
	Ремонт и монтаж машин и оборудования	2,2	2,3
Сахалинская область	Добыча сырой нефти и природного газа	0,75	1,0
	Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий	7,4	7,5

на 2021-2033 гг. по двум сценариям, определенным ранее при решении задачи прогнозирования для России, в которых траектории мировых цен нефти Юралс и природного газа постепенно приближаются к асимптотам, причем в 1-м сценарии эти цены монотонно растут, а во 2-м совершают колебания с периодом четыре года. Предпочтительным для развития экономики всех регионов оказался 2-й сценарий (для одного региона оба сценария одинаково предпочтительны). Его превосходство особенно заметно для индекса производства по обрабатывающим производствам (в трех регионах), а также индекса потребительских цен и среднемесячной номинальной заработной платы одного работника (в двух регионах). В предположении, что экономика страны развивается по 2-му сценарию (предпочтительному также для всей России), выявлено, что регионом с наиболее

динамично развивающейся экономикой является Дальневосточный федеральный округ, а за ним следует Приморский край. В результате прогнозирования динамики показателей по структуре объема отгруженной продукции (работ, услуг) в каждом регионе выявлены важнейшие (а из них – ускоренно растущие) группы видов добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств. В исследовании не отражено влияние на экономику страны специальной военной операции на Украине, начавшейся в 2022 г.

Литература

1. Суворов А.В., Иванов В.Н., Буданова А.И. Система макроэкономических балансов для прогнозирования экономики регионов России // Проблемы прогнозирования. 2021. № 2. С. 6-18.

2. Ливищ В.Н., Шаталова О.М., Касаткина Е.В. Межрегиональная дифференциация в РФ: эмпирический анализ влияния территориальной локализации отраслей на уровень экономической активности регионов // Экономика и математические методы. 2023. Т. 59. №3. С. 77-90.
3. Данилова И.В., Антонюк В.С., Богданова О.А. «Ударопрочность» монопрофильных регионов в условиях внешних шоков: оценка и управленческие решения // Управленец. 2023. Т. 14. №6. С. 33-49.
4. Дорошенко С.В., Васильева Р.И., Литвинцев В.П. Государственная программа развития Дальнего Востока и ее эффективность для регионов // Проблемы прогнозирования. 2024. №2. С. 113-124.
5. 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.
6. Галин Д.М., Сумарокова И.В. Прогнозирование развития экономики российских регионов с учетом нового классификатора видов экономической деятельности // Труды ИСА РАН. 2023. Т. 73. Вып. 2. С. 26-39.
7. Галин Д.М., Сумарокова И.В. Прогнозирование экономической динамики России с учетом влияния коронавируса на экономику // Труды ИСА РАН. 2024. Т. 74. Вып. 1. С. 60-73.
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.)

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

Сумарокова Ирина Владимировна. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия. Техник первой категории. Область научных интересов: математические и инструментальные методы экономики. E-mail: zavelsky@isa.ru.

Macroeconomic models of forecasting development of economy of Far Eastern Federal District and its regions

D.M. Galin, I.V. Sumarokova

Federal Research Center «Computer Science and Control» of Russian Academy of Sciences», Moscow, Russia

Abstract. Construction of macromodels of Far Eastern Federal District and its three regions and forecasting development of their economies with using these macromodels are described in the article. Results of that forecasting for the period until 2033 year by two scenarios, worked out formerly for forecasting economic dynamics of Russia, are presented. Each of these scenarios is characterized by values of world prices of Urals oil and natural gas and reference price of gold for 2021-2033 years. For each region (including federal district) the preferable scenario for development of its economy is determined. For one of scenarios the region with most dynamically developing economy is determined. Forecasting economic dynamics of indicators by structure of volume of shipped production (works, services), which did not go into macromodels, is considered also.

Keywords: forecasting development of economy, region, macromodel, models of variables, endogenous and exogenous variables, scenario, solving problem of forecasting, dynamics of an indicator.

DOI: 10.14357/20790279250110 **EDN:** ETANMC

References

1. *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.
2. *Livchits V.N., Shatalova O.M., Kasatkina E.V.* Mezhtseionalnaya differentsiatsiya v RF: empiricheskiy analiz vliyaniya territorialnoy lokalizatsii otrasley na uroven ekonomicheskoy aktivnosti regionov [Regional differences in the Russian Federation: an empirical analysis of the influence of territorial localization of industry sectors on the level of regional economic activity]. // Ekonomika i matematicheskie metody [Economics and mathematical methods], 2023, v.59(3):77-90.
3. *Danilova I.V., Antonyuk V.S., Bogdanova O.A.* «Udaroprochnost» monoprotfilnykh regionov v usloviyakh vneshnikh shokov: otsenka i upravlencheskie resheniya [Shock robustness of single-industry regions: assessment and governance]. // Upravlenets [The Manager], 2023, v.14(6):33-49.
4. *Doroshenko S.V., Vasileva R.I., Litvinets V.P.* Gosudarstvennaya programma razvitiya Dalnego Vostoka i eyo effektivnost dlya regionov [The Far Eastern development program and effectiveness for regions: case-study assessment]. // Problemy prognozirovaniya [Problems of forecasting], 2024, 2:113-124.
5. *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.
6. *Galina D.M., Sumarokova I.V.* Prognozirovaniye razvitiya ekonomiki rossiyskikh regionov s uchyotom novogo klassifikatora vidov ekonomicheskoy deyatel'nosti [Forecasting development of economy of Russian regions with taking the new classification of kinds of economic activities into account]. // Trudy ISA RAN [Proceedings of Institute for Systems Analysis], 2023, 73(2):26-39.
7. *Galina D.M., Sumarokova I.V.* Prognozirovaniye ekonomicheskoy dinamiki Rossii s uchyotom vliyaniya koronavirusa na ekonomiku [Forecasting economic dynamics of Russia with taking influence of coronavirus on economy into account]. // Trudy ISA RAN [Proceedings of Institute for Systems Analysis], 2024, 74(1):60-73.
8. *Johnston J.* Econometric methods. 2nd ed. Tokyo: McGraw-Hill, Kogakusha Ltd, 1972. 448 p.

Galina D.M. Research assistant, Kandidat of economic sciences. Federal Research Center «Computer Science and Control» of Russian Academy of Sciences», 44/2 Vavilova street, Moscow, 119333, Russia. E-mail: zavelsky@isa.ru.

Sumarokova I.V. Technician of the 1st category. Federal Research Center «Computer Science and Control» of Russian Academy of Sciences», 44/2 Vavilova street, Moscow, 119333, Russia. E-mail: zavelsky@isa.ru.