УДК ОО4+658
10.17213/2075-2067-2020-5-224-240

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИНДИКАТОРОВ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ: МОДЕЛИ, МЕТОДЫ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА (НА ПРИМЕРЕ ГЕРМАНИИ, РОССИИ И ШВЕЦИИ)[1]

© 2020 г. ***Г. Н. Хубаев***

Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Россия

Целью исследования *является анализ и прогнозирование динамики индикаторов уровня развития экономики страны. Расчеты проведены на данных Всемирного банка по Германии, России и Швеции.*

Методологическую базу исследования *представляют экономическая теория, идеи и рекомендации, содержащиеся в работах Мориса Алле (M. Allais) и Фредерика Хайека (F. Hayek), экономико-математические методы и модели.*

Результаты исследования. *Выделено с использованием оригинальных методов подмножество определяющих факторов из исходного множества большой мощности. Построено более двух десятков регрессионных моделей для прогнозирования динамики ВВП страны и ожидаемой продолжительности жизни граждан —* R^2скорр $\approx 0{,}9$; Fкр $>> 100$, $b_i/б_{bi} >> 2$. *Средняя ошибка прогноза за 10-летний период по исследуемым странам — менее 5 % при лаге независимых переменных от одного до трех лет. Проведен расчет ошибок функций отклика с использованием имитационного моделирования. Обнаружено, что величина ошибок функций отклика даже у моделей с близкими численными значениями статистических характеристик качества существенно отличается.*

Перспектива исследования *состоит в том, что полученное в процессе исследований доказательство статистической и содержательной обоснованности влияния на динамику индикаторов уровня развития экономики выделенного оригинального подмножества определяющих факторов обеспечило возможность исполнительной государственной власти в различных странах мира более целенаправленно и активно содействовать ускоренному развитию экономики, ориентируясь на созданные конкретные модели и конкретные независимые переменные.*

Ключевые слова: *динамика индикаторов; ВВП страны; продолжительность жизни; регрессионные модели; имитационное моделирование; ошибки прогноза.*

FORECASTING THE DYNAMICS OF INDICATORS OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF THE COUNTRY'S ECONOMY: MODELS, METHODS, TOOLS (ON THE EXAMPLE OF GERMANY, RUSSIA AND SWEDEN)

1 Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) — проект 18-010-00806/18 «Уровень жизни населения административно-территориальных образований: выявление, исследование, анализ и оценка значимости определяющих факторов (для последующей оптимизации в условиях ограниченных ресурсов)».

© 2020 *G. N. Khubaev*

Rostov State University of Economics (RSUE), Rostov-on-Don, Russia

The purpose of the study *is to analyze and forecast the dynamics of indicators of the level of development of the country's economy. The calculations are based on world Bank data for Germany, Russia and Sweden.*

The methodological basis of the research *is economic theory, ideas and recommendations contained in the works of Maurice Allais and Frederick Hayek, economic and mathematical methods and models.*

Research result. *Using original methods, a subset of determining factors from the original high-power set is selected. More than two dozen regression models were built to predict the dynamics of the country's GDP and the life expectancy of citizens —* R^2скорр ≈ *0,9;* Fкр *>> 100,* b_i/σ_{bi} *>> 2. The average forecast error over a 10-year period for the studied countries is less than 5% with a lag of independent variables from one to three years. Errors of response functions are calculated using simulation modeling. It is found that the magnitude of errors in response functions differs significantly even for models with similar numerical values of statistical quality characteristics.*

The prospect study *is that the research evidence of the statistical and substantive validity of the influence on the dynamics of indicators of level of economic development highlighted in the original subset of determinants provided the opportunity for the Executive state power in various countries of the world more deliberately and actively promote the accelerated development of the economy, focusing on a specific model and specific independent variables.*

Key words: *dynamics of indicators; country's GDP; life expectancy; regression models; simulation modeling; forecast errors.*

Введение. В мире две сотни стран ориентируются ***на рыночную*** *экономику*, а *результаты* социально-экономического развития этих стран почему-то ***разные***. Да и *скорость* появления *позитивных изменений* в экономике стран мира *тоже* ***разная*** (см. данные ООН и Всемирного банка). Причём, как оказалось, ***ни климат, ни площадь территории, ни географическая широта, ни даже наличие или отсутствие полезных ископаемых почему-то не оказывают существенного влияния*** на самые главные экономические показатели и результаты.

Странная ситуация, на первый взгляд, получается: все заинтересованы, но не все могут (или не знают, как изменить ситуацию, переломить исходное состояние в нужном направлении). Но ведь для того, чтобы успешно ***управлять процессом*** *ускоренного развития экономики страны и* ***ростом*** *уровня жизни граждан*, ***необходимо знать*** *ответы* на вопросы:

— *на какие факторы-показатели* следует *воздействовать*, чтобы получить нужный результат — ожидаемое значение функции отклика;

— *какова* ***степень*** *влияния* этих факторов на уровень развития экономики и уровень жизни граждан;

— *как сформировать* ***оптимальный состав*** *независимых переменных для прогнозирования функции отклика;*

— *и как определить, насколько заметно отражается на динамике функции отклика* ***скорость приращения*** *некоторых содержательно и статистически значимых факторов;*

— *главное —* ***с каким запаздыванием*** *(лагом) проявляется влияние тех или иных факторов на динамику функции отклика и какова* ***степень*** *этого влияния;*

— и, конечно, *каковы* ***затраты ресурсов*** на реализацию каждого фактора, на величину *инвестиций* в каждый фактор-показатель.

Но, оказывается, совсем не просто сформировать необходимые исходные данные, чтобы ответить на поставленные вопросы. Ведь в открытых статистических данных, сформированных ООН и Всемирным банком, представлены сведения о значениях *нескольких* ***тысяч*** экономических показателей, характеризующих уровень социально-экономического развития стран мира. И как выбрать необходимое подмножество определяющих факторов из множества столь большой мощности?

Здесь мы, продолжая ранее начатые исследования (см., например, [1–3]), используем оригинальный метод выделения (с оценкой величины лага) ограниченного подмножества объектов (*факторов, признаков, показателей*) из исходного множества достаточно большой мощности, содержащего сотни и тысячи объектов. При выполнении расчетов использованы данные *Всемирного банка,* характеризующие уровень социального и экономического развития ***Германии, России и Швеции.***

[Пояснение. Почему выбраны именно эти три страны? Во-первых, **Германия** — это реальный «донор» ЕС, который со времен «немецкого чуда» (порожденного в начале 50-х годов прошлого века в результате действий команды Людвига Эрхарда) продолжает успешно выявлять и реализовывать приоритетные, как оказалось, направления развития страны. **Россия** — это страна, 20 лет назад приступившая к социально-экономическим преобразованиям в условиях ***массовой нищеты, убыли населения, развала экономики*** (см., например, [4, 11] и/или в [1] страницу «Как мы жили 20 лет назад»), смогла за ничтожно малый (по историческим меркам) промежуток времени осуществить (по результатам социально-экономического развития) поразительный скачок, позволивший добиться ***непрерывного*** (с 2003 г.) *роста* ожидаемой продолжительности жизни граждан (ОПЖ) и *ежегодного* увеличения в течение 8 последних лет количества лиц старше 100 лет. **Швеция** — это страна не только с *относительно ограниченным запасом используемых* полезных ископаемых, но и почему-то с долгоживущими (с 2003 г. ОПЖ ≥ 80 лет) и к тому же с самыми счастливыми в мире гражданами (наряду с Финляндией, Норвегией и Данией), такое заключение вынесли эксперты британского центра Legatum, опубликовавшие «рейтинг счастья», в котором оценены 104 страны мира.

Во-вторых, мы полагаем, что органы исполнительной власти этих стран вместе с Всемирным банком осуществляют достаточно строгий контроль за уровнем достоверности данных государственной статистики.**]**

1. Регрессионные модели для прогнозирования ОПЖ граждан и ВВП страны с оценкой характеристик потребительского качества. В процессе исследований, направленных на выделение определяющих факторов-показателей, осуществлялся предварительный отбор искомого подмножества факторов из множества претендентов с использованием метода [8, 13]. В последующем уменьшение размерности пространства факторов выполнено путем экспертных опросов по методу пошагового уточнения ранжирования объектов-факторов [7]. В результате исходный состав факторов уменьшался в среднем на порядок. При этом стало возможным проводить *сравнительный анализ* статистических характеристик качества построенных регрессионных моделей и *разной структуры, и *с разным составом факторов — независимых переменных.

Оценка значимости факторов и величины лага влияния проведена при использовании исходной информации в *относительных* единицах (отношение численных значений показателей по годам рассматриваемого периода).

По каждой из стран представлены *сформированный состав *независимых переменных* в регрессионных моделях, *статистические характеристики степени влияния переменных на функцию отклика с указанием величины лага.

При выделении подмножеств определяющих факторов, оказывающих основное влияние на исследуемые функции отклика (на ВВП страны и ожидаемую продолжительность жизни граждан), использованы сведения из базы Всемирного банка за период в 10–12 лет по 2015 год включительно. Одновременно оказалось, что с декабря 2019 года и в 2020 году для оценки потребительского качества построенных моделей можно воспользоваться содержащимися в базе Всемирного банка данными по ВВП и ОПЖ анали-

зируемых стран *дополнительно* ещё за 2–3 года, т.е. за 2016, 2017 и иногда за 2018 годы. Поэтому *при сравнительном анализе прогнозных свойств* построенных моделей использованы сведения о значениях функций отклика за период до 2017 года или, при наличии требуемой информации, до 2018 года, причем в расчетах использовались и фактические данные (абсолютная шкала), и относительные значения (ежегодный прирост значений функций отклика). Что касается независимых переменных, то они, как и ранее, представлены в относительных единицах за весь период до 2015 года — как приращения за период от одного до трех лет, т.е. с учетом запаздывания с влиянием на функцию отклика (лага).

Для каждой страны и рассматриваемых функций отклика представлены регрессионные модели, обладающие лучшими статистическими характеристиками потребительского качества и минимальными ошибками функций отклика (ВВП и ОПЖ).

[Пояснение 2. Характеристики потребительского качества построенных моделей оцениваются используемыми в статистике показателями: b_i/$Б_{bi}$, $R^2_{ск}$, Fкр. В представленных ниже моделях при неизменной функции отклика изменяется только состав независимых переменных.**]**

После выполнения расчетов по каждой из функций отклика в изучаемых странах получены регрессионные модели с достаточно хорошими и практически одинаковыми статистическими характеристиками потребительского качества как для абсолютных, так и относительных значений. Однако, исходя из *прикладной полезности* для управления инвестиционной деятельностью государства (*путем изменения налоговой политики, компенсации доли кредита, целевой финансовой помощи административно-территориальным образованиям* и др.), для сравнительной оценки потребительского качества выделены и здесь представлены модели с лучшими статистическими характеристиками и функцией отклика в *относительных* единицах, т.е. с величиной *ежегодного* ***приращения*** функции отклика — приращения ВВП на душу населения, ППС; ВВП на одного работающего и ОПЖ граждан. Исходная информация представлена в таблицах 1–7.

1.1. Функция отклика ***Y*1 — Ожидаемая продолжительность жизни граждан за период с 2006 по 2017 годы.**

***Швеция.** Исходная информация представлена в таблице 1.

Все три модели имеют вид:

$$Y01 = b1 * X1, \text{ где:}$$

Таблица 1

Исходная информация по Швеции — ОПЖ

Год	Значения ОПЖ, Y_i	Значения Y_i/Y_{i-1}	Модель 1. Значения $X1$	Модель 2. Значения $X1$	Модель 3. Значения $X1$
2006	80,75		1,088659	1,012386	0,97913
2007	80,9	1,001858	1,07342	1,023981	1,007906
2008	81,1	1,002472	1,062381	1,014645	1,002307
2009	81,35	1,003098	1,021045	1,022601	0,974342
2010	81,45	1,001229	0,994739	0,983958	0,952197
2011	81,80	1,004312	1,355728	1,303169	1,014874
2012	81,70	0,998807	1,042476	0,999	1,049969
2013	81,95	1,003075	1,034755	0,999828	1,020248
2014	82,25	1,003631	1,022794	1,020674	0,99603
2015	82,20	0,999407	1,016734	1,017482	0,994964
2016	82,30	1,001246			
2017	82,30	1,0			

1) Модель с *X*1 — *X*1 — относительное приращение внутренних государственных расходов на здравоохранение на душу населения, ППС (за один год, текущие, в долларах). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}93$; $Б_{b1} = 0{,}028$; $b1/Б_{b1} = 32{,}8$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}88$; Fкр = 1077,98.
Значимость Fкр = 8,08E–10.

2) Модель с *X*1 — относительное приращение внутренних государственных расходов на здравоохранение (за один год, в % от государственных расходов). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}96$; $Б_{b1} = 0{,}027$; $b1/Б_{b1} = 35{,}4$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}88$; Fкр = 1255,1.
Значимость Fкр = 4,41E–10.

3) Модель с *X*1 — относительное приращение оплаты труда работников (за два года, в % от расходов). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 1{,}002$; $Б_{b1} = 0{,}008$; $b1/Б_{b1} = 118{,}96$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}89$; Fкр = 14151,4.
Значимость Fкр = 2,79E–14.

Модели для прогнозирования **ОПЖ** по **Германии** и **России** построены нами в [14].

1.2. Функция отклика ***Y*2 — ВВП *на душу населения,* ППС** (в постоянных международных долларах 2011 года).

***Германия.** На конец 2019 года по **Германии** в базе Всемирного банка содержались сведения о ВВП на душу населения, ППС (в долларах 2011 г.) до 2018 года, а при выделении определяющих факторов использовались данные до 2015 года включительно. Поэтому качество построенных прогнозных моделей можно оценивать и по данным с 2016 по 2018 годы, и за весь период с 2009 по 2018 год. Функции отклика — это и абсолютные значения ВВП на душу населения, ППС, и данные о *ежегодном* приращении этого фактора, а для независимых переменных лаг составлял от одного до трех лет.

Исходная информация представлена в таблице 2.

1) Модель 1. *X*1 — относительное приращение валового накопления основного капитала (за три года, в % от ВВП). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 1{,}0012$; $Б_{b1} = 0{,}011$; $b1/Б_{b1} = 90{,}4$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}89$; Fкр = 8172,6.
Значимость Fкр = 2,5E–13.

2) Модель 2. *X*1 — относительное приращение экспорта промышленных товаров (за три года, в % от объема экспорта товаров). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 1{,}014$; $Б_{b1} = 0{,}014$; $b1/Б_{b1} = 71{,}3$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}89$; Fкр = 5086,4.
Значимость Fкр = 1,7E–12.

***Россия.** Исходная информация представлена в таблице 3.

1) Модель 1. *X*1 — приращение экспорта коммерческих услуг (за один год, в текущих ценах). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}906$; $Б_{b1} = 0{,}04$; $b1/Б_{b1} = 21{,}8$;
$R^2 = 0{,}97$; $R^2_{ск} = 0{,}89$; Fкр = 475,6.
Значимость Fкр = 9,19E–10.

2) Модель 2. *X*1 — приращение объема торговли услугами (за три года, в % от ВВП); ***X*2 — приращение внутренних государственных расходов на здравоохранение на душу населения** (за один год). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}53$; $b2 = 0{,}45$; $Б_{b1} = 0{,}05$; $Б_{b2} = 0{,}045$;
$b1/Б_{b1} = 10{,}21$; $b2/Б_{b2} = 10{,}05$; $R^2 = 0{,}99$;
$R^2_{ск} = 0{,}9$; Fкр = 1627,9.
Значимость Fкр = 3,03E–12.

***Швеция.** Исходная информация представлена в таблице 4.

1) Модель 1. *X*1 — приращение величины сборов за использование интеллектуальной собственности (за один год, в текущих ценах). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}88$; $Б_{b1} = 0{,}04$; $b1/Б_{b1} = 20{,}9$;
$R^2 = 0{,}98$; $R^2_{ск} = 0{,}87$; Fкр = 436,5.
Значимость Fкр = 2,89E–08.

2) Модель 2. *X*1 — приращение объема экспорта коммерческих услуг (за один год, в текущих ценах). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}93$; $Б_{b1} = 0{,}03$; $b1/Б_{b1} = 28{,}4$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}88$; Fкр = 805,5.
Значимость Fкр = 2,57E–09.

3) Модель 2. *X*1 — Услуги: приращение добавленной стоимости на одного работника (за три года). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}98$; $Б_{b1} = 0{,}013$; $b1/Б_{b1} = 72{,}08$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}89$; Fкр = 5195,5.
Значимость Fкр = 1,53E–12.

Таблица 2

Исходная информация по Германии — ВВП на душу населения, ППС

Год	Значения Y_i ВВП на душу населения, ППС (в долларах 2011 г.)	Значения Y_i/Y_{i-1}	Модель 1. Значения $X1$	Модель 2. Значения $X1$
2005	37703,93			
2006	39143,17	1,038	1,016	1,011
2007	40473,53	1,034	1,050	0,988
2008	40989,44	1,013	1,066	0,954
2009	38784,45	0,946	0,967	0,960
2010	40428,72	1,042	0,966	0,996
2011	42692,52	1,056	0,997	1,014
2012	42822,1	1,003	1,050	1,025
2013	42914,48	1,002	1,014	1,015
2014	43666,77	1,018	0,987	1,005
2015	44043,18	1,009	0,987	1,007
2016	44668,7	1,014		
2017	45462,03	1,018		
2018	45959,36	1,011		

Таблица 3

Исходная информация по России — ВВП на душу населения, ППС

Год	Значения Y_i ВВП на душу населения, ППС (в долларах 2011 г.)	Значения Y_i/Y_{i-1}	Относительные значения независимых переменных за 2004-2015 гг.		
			Модель 1	Модель 2	
			$X1$	$X1$	$X2$
2006	20970,2	1,09	1,25	0,88	1,28
2007	22798,9	1,09	1,25	0,8	1,35
2008	24006	1,05	1,24	0,77	1,31
2009	22121,9	0,92	1,23	0,831	1,32
2010	23325,9	1,05	1,29	0,89	1,33
2011	24310	1,04	0,8	1,08	0,84
2012	25156,4	1,03	1,07	1,02	1,08
2013	25551	1,02	1,18	0,89	1,23
2014	25284,6	0,99	1,07	0,87	1,13
2015	24516,5	0,974	1,12	1,06	1,05
2016	24416,6	0,99	0,94	1,24	0,91
2017	24790,6	1,02	0,78	1,33	0,64

Таблица 4

Исходная информация по Швеции — ВВП на душу населения, ППС

Год	Значения Y_i ВВП на душу населения, ППС (в долларах 2011 г.)	Значения Y_i/Y_{i-1}	Год	Модель 1. Значения $X1$	Модель 2. Значения $X1$	Модель 3. Значения $X1$
2006	42966,78	1,04	2006	1,12	1,14	1,07
2007	44102,87	1,03	2007	1,09	1,24	1,03
2008	43516,86	0,98	2008	1,11	1,11	1,01
2009	40905,8	0,94	2009	0,89	0,84	0,98
2010	42988,81	1,05	2010	0,81	1,07	1,003
2011	43808,5	1,02	2011	1,28	1,21	1,02
2012	43355,81	0,99	2012	1,28	0,99	1,04
2013	43522,35	1,003	2013	1,12	1,145	1,03
2014	44213,88	1,016	2014	1,38	1,03	1,03
2015	45698,5	1,03	2015	1,08	0,94	1,08
2016	46339,12	1,014				
2017	46681,17	1,007				
2018	47193,58	1,01				

Таблица 5

Исходная информация по Германии — ВВП на одного работающего (в долларах)

Год	Значения Y_i ВВП на одного работающего (в долларах 2011 г.)	Значения Y_i/Y_{i-1}	Модель 1. Значения $X1$	Модель 2. Значения $X1$	Модель 3. Значения $X1$	Модель 4. Значения $X1$
2005	85661,28					
2006	87229,72	1,018	1,012	1,264	1,533	1,128
2007	88006,34	1,009	1,044	1,213	1,531	1,084
2008	87918,29	0,999	1,058	1,152	1,740	1,038
2009	83010,62	0,944	1,288	0,918	1,382	0,882
2010	85500,64	1,030	1,206	0,982	1,276	1,011
2011	86557,4	1,012	1,130	1,031	1,225	1,067
2012	86373,15	0,998	0,998	1,216	1,367	1,198
2013	85870,05	0,994	1,125	1,074	1,307	1,037
2014	86898,33	1,012	1,059	1,018	1,231	1,015
2015	87941,91	1,012	0,983	1,019	1,162	1,049
2016	88612,2	1,008				
2017	89748,2	1,013				
2018	91357,92	1,018				

1.3. Функция отклика ***Y*3 — ВВП на одного работающего** (в долларах).

***Германия.** Исходная информация представлена в таблице 5.

1) Модель 1. *X*1 — приращение объема экспорта продуктов питания (за три года, в % от объема экспорта). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}91$; $Б_{b1} = 0{,}027$; $b1/Б_{b1} = 33{,}74$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}88$; Fкр = 1138,2.
Значимость Fкр = 6,51E–10.

2) Модель 2. *X*1 — приращение объема экспорта товаров и услуг (за три года, в % от объема экспорта). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}91$; $Б_{b1} = 0{,}03$; $b1/Б_{b1} = 27{,}8$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}88$; Fкр = 770,1.
Значимость Fкр = 3,07E–09.

3) Модель 3. *X*1 — приращение объема экспорта услуг ИКТ (за три года, в % от экспорта услуг). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}72$; $Б_{b1} = 0{,}03$; $b1/Б_{b1} = 23{,}2$;
$R^2 = 0{,}98$; $R^2_{ск} = 0{,}87$; Fкр = 539,9.
Значимость Fкр = 1,25E–08.

4) Модель 4. *X*1 — Промышленность и строительство: приращение добавленной стоимости на одного работника (за три года). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}95$; $Б_{b1} = 0{,}025$; $b1/Б_{b1} = 37{,}8$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}88$; Fкр = 1432,1.
Значимость Fкр = 2,61E–10.

5) Модель 5. *X*1 — приращение объема экспорта товаров и услуг (за три года, в % от объема экспорта); ***X*2 — приращение объема экспорта продуктов питания** (за три года, в % от объема экспорта). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}4$; $b2 = 0{,}52$; $Б_{b1} = 0{,}09$; $Б_{b2} = 0{,}09$;
$b1/Б_{b1} = 4{,}4$; $b2/Б_{b2} = 5{,}7$; $R^2 = 0{,}99$;
$R^2_{ск} = 0{,}87$; Fкр = 1748,9.
Значимость Fкр = 3,56E–10.

***Россия.** Исходная информация представлена в таблице 6.

1) Модель 1. *X*1 — приращение доли технического персонала в НИОКР (за один год, на миллион человек). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 1{,}027$; $Б_{b1} = 0{,}015$; $b1/Б_{b1} = 68{,}87$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}9$; Fкр = 4743,2.
Значимость Fкр = 1,02E–14.

2) Модель 2. *X*1 — приращение количества занятых в промышленности (за два года, в % от общей занятости). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 1{,}04$; $Б_{b1} = 0{,}012$; $b1/Б_{b1} = 85{,}87$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}9$; Fкр = 7372,8.
Значимость Fкр = 1,12E–15.

3) Модель 3. *X*1 — приращение объема торговли (за один год, в % от ВВП). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 1{,}03$; $Б_{b1} = 0{,}015$; $b1/Б_{b1} = 68{,}5$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}9$; Fкр = 4697,2.
Значимость Fкр = 1,07E–14.

***Швеция.** Исходная информация представлена в таблице 7.

1) Модель 1. *X*1 — приращение доли промышленности в сформированном ВВП (за три года, в % от ВВП). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 1{,}053$; $Б_{b1} = 0{,}018$; $b1/Б_{b1} = 56{,}75$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}89$; Fкр = 3221,1.
Значимость Fкр = 1,03E–11.

2) Модель 2. *X*1 — Услуги: приращение добавленной стоимости (за три года, в % от ВВП0). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}99$; $Б_{b1} = 0{,}01$; $b1/Б_{b1} = 95{,}8$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}89$; Fкр = 9181,3.
Значимость Fкр = 1,57E–13.

3) Модель 3. *X*1 — Услуги: приращение добавленной стоимости на одного работника (за три года, в ценах 2010 г.). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}98$; $Б_{b1} = 0{,}01$; $b1/Б_{b1} = 88{,}1$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}89$; Fкр = 7758,03.
Значимость Fкр = 3,08E–13.

4) Модель 4. *X*1 — Промышленность: приращение добавленной стоимости на одного работника (за три года, в ценах 2010 г.). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}96$; $Б_{b1} = 0{,}027$; $b1/Б_{b1} = 35{,}76$;
$R^2 = 0{,}99$; $R^2_{ск} = 0{,}88$; Fкр = 1278,8.
Значимость Fкр = 4,1E–10.

5) Модель 5. *X*1 — приращение доли промышленности в сформированном ВВП (за три года, в % от ВВП); ***X*2 — Услуги: приращение добавленной стоимости** (за три года, в % от ВВП0). Статистические характеристики качества модели:

$b1 = 0{,}33$; $b2 = 0{,}68$; $Б_{b1} = 0{,}12$; $Б_{b2} = 0{,}11$;
$b1/Б_{b1} = 2{,}8$; $b2/Б_{b2} = 6{,}1$; $R^2 = 0{,}99$;

Таблица 6

Исходная информация по России — ВВП на одного работающего (в долларах)

Год	Значения Y_i ВВП на одного работающего (в долларах 2011 г.)	Значения Y_i/Y_{i-1}	Модель 1. Значения $X1$	Модель 2. Значения $X1$	Модель 3. Значения $X1$
2003	36341,8				
2004	38378,18	1,056	0,991	0,981	0,957
2005	40208,28	1,047	0,936	0,979	1,002
2006	43237,68	1,075	1,002	0,967	0,965
2007	45751,89	1,058	0,987	0,984	0,944
2008	47913,42	1,047	0,952	0,98	1,032
2009	45156,25	0,942	0,974	0,938	0,907
2010	46807,55	1,036	1,001	0,951	1,039
2011	48744,3	1,041	1,035	0,947	0,951
2012	50108,36	1,027	0,969	1,011	0,983
2013	51323,67	1,024	1,018	0,999	0,98
2014	51726,18	1,007	1,028	1,002	1,034
2015	50663,28	0,979	0,975	0,978	1,032
2016	50668,7	1,000			
2017	51812,7	1,022			
2018	53011,71	1,023			

Таблица 7

Исходная информация по Швеции — ВВП на одного работающего (в долларах 2011 г.)

Год	Значения Y_i ВВП на одного работающего (в долларах 2011 г.)	Значения Y_i/Y_{i-1}	Модель 1. Значения $X1$	Модель 2. Значения $X1$	Модель 3. Значения $X1$	Модель 4. Значения $X1$
2005	85737,61					
2006	88128,66	1,028	1,030	0,993	1,067	1,209
2007	88861,47	1,008	1,020	0,993	1,028	1,134
2008	87200,57	0,981	0,989	1,003	1,010	1,052
2009	84334,46	0,967	0,890	1,042	0,979	0,913
2010	89010,56	1,055	0,951	1,017	1,003	1,026
2011	89535,91	1,006	0,963	1,012	1,020	1,069
2012	88769,13	0,991	1,005	1,006	1,041	1,128
2013	88870,56	1,001	0,907	1,050	1,027	0,962
2014	90521,23	1,019	0,916	1,045	1,032	0,984
2015	93596,8	1,034	0,914	1,038	1,075	0,998
2016	95488,16	1,020				
2017	96448,58	1,010				
2018	98264,89	1,019				

$R^2_{ск}$ = 0,87; Fкр = 8179,7.
Значимость Fкр = 1,62E–12.

6) Модель 6. *X*1 — Услуги: приращение добавленной стоимости (за три года, в % от ВВП0); ***X*2 — Промышленность: приращение добавленной стоимости на одного работника** (за три года, в ценах 2010 г.**)** Статистические характеристики качества модели:

$b1$ = 0,796; $b2$ = 0,19; $Б_{b1}$ = 0,085; $Б_{b2}$ = 0,08;
$b1/Б_{b1}$ = 9,34; $b2/Б_{b2}$ =2,3; R^2 = 0,99;
$R^2_{ск}$ = 0,87; Fкр = 6813,1.
Значимость Fкр = 3,07–12.

Выводы. В процессе построения моделей для прогнозирования динамики индикаторов уровня развития экономики страны *впервые*:

1) установлено *определяющее, статистически значимое и содержательно обоснованное* ***влияние*** на функции отклика выделенных групп факторов — независимых переменных (в большинстве случаев у ***b***-коэффициентов отношение $b_i/Б_{bi}$ **>> 2**);

2) построены *регрессионные* ***модели*** для *прогнозирования динамики индикаторов* уровня развития экономики страны **лучшего качества* (при оценке *по стандартным критериям* статистической значимости — $R^2_{скорр}$ **≈ 0,9; Fкр >> 100**) и *с использованием *открытых* ***официальных*** *статистических* данных;

3) обеспечена возможность, базируясь на сформированном в процессе исследований подмножестве значимых факторов, оценивать потребительское качество и *прогнозные свойства* созданных моделей, проводить расчеты с целью *минимизации затрат ресурсов* на оптимальный выбор и реализацию проектов, направленных на *повышение значений* показателей-функций отклика ***Y*1-*Y*3***,* характеризующих уровень развития экономики страны.

2. Содержательное обоснование состава определяющих факторов. Обоснованность включения в состав независимых переменных при построении регрессионных моделей ***всех*** выявленных в процессе исследований факторов подтверждена статистически. Содержательная обоснованность также не подлежит сомнению. Покажем это на нескольких примерах.

Функция отклика — *Y*1 Ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ) граждан в Швеции ≥80 лет. И это в стране, население которой трудно заподозрить в том, что все граждане в обязательном порядке придерживаются средиземноморской диеты или питаются преимущественно морскими водорослями, как часть японских островных долгожителей. Тогда в чем же состоит скандинавский секрет долгожительства?

Нам представляется, что состав независимых переменных дает не только статистически, но и содержательно обоснованный ответ на этот вопрос. Действительно, ведь очевидно, что чем больше государство инвестирует в здравоохранение (модели 1 и 2), тем больше вероятность того, что в стране будут более квалифицированные медицинские работники, более качественная медицинская аппаратура и оптимальная организация медицинского обслуживания населения, да и модель 3 выглядит не менее обоснованной. Разве прирост оплаты труда работников не увеличивает возможность и вероятность покупки более эффективных, но дорогостоящих лекарств (и даже увеличивает вероятность внутреннего, душевного успокоения просто из-за наличия такой возможности) и т. д.?

Что касается участия государства в финансировании здравоохранения, то практически аналогичные результаты относительно функции отклика ***Y*1** получены нами ранее при проведении исследований на примере Германии и России [14].

Если теперь обратиться к составу независимых переменных в моделях для прогнозирования функций ***Y*2** (ВВП *на душу населения,* ППС; в постоянных международных долларах 2011 г.) и ***Y*3** (ВВП на одного работающего, в долларах 2011 г.), то и здесь обнаружим полное совпадение результатов статистического и содержательного анализов. Так, по Германии в составе независимых переменных в моделях для прогнозирования ***Y*2** и ***Y*3** оказались факторы-показатели: «относительное приращение валового накопления основного капитала», «приращение объема экспорта товаров и услуг», «приращение объема экспорта продуктов питания», «приращение объема экспорта услуг ИКТ», «промышленность и строительство: приращение добавленной стоимости на одного работника» и другие факторы аналогичного *экономического* содержания.

Спрашивается: разве можно, не нарушая базовых постулатов экономической теории, исключить любой из перечисленных показателей как недостаточно содержательно обоснованный?

Вывод. Содержательная обоснованность включения в состав независимых переменных группы перечисленных определяющих показателей (для прогнозирования динамики индикаторов уровня развития экономики) не вызывает сомнения.

3. Оценка прогнозных свойств построенных регрессионных моделей. Результаты расчета характеристик потребительского качества построенных моделей рассмотрим на примере **Швеции** (функция **Y3 — ВВП на одного работающего,** в долларах 2011 г. (см. таблицу 7)).

Объективная *сравнительная оценка* прогнозных свойств построенных моделей представлена в таблице 8.

Если ограничить интервал прогнозирования 2016, 2017 и 2018 годами, то результаты оценки прогнозных свойств моделей с выделенным составом независимых переменных и с лагом 3 года окажутся, как видно из представленных в таблице 9 данных, еще более успешными.

Аналогично, используя построенные модели и исходные данные, представленные в таблицах 1–6, можно оценить потребительское качество построенных прогнозных моделей для различных стран, включая Германию и Россию, и исследуемых функций.

Выводы. Использование в составе независимых переменных выделенной группы определяющих факторов *позволило*:

1) получить среднюю ошибку прогноза на 2016–2018 годы по 6-ти моделям в пределах от 7% до 0,3%, в том числе по 2-м моделям — менее одного процента, а за весь период с 2009 по 2018 годы — от 6 до 1,5%;

2) ***подтвердить*** *прикладную полезность* ***применения*** *совокупности построенных моделей и *метода выделения искомого подмножества объектов из множества большой мощности [8, 13];

3) *обеспечить* органам государственной власти всех уровней уникальные ***возможности*** для совершенствования управления экономическим развитием страны, ориентируясь на созданные конкретные модели и конкретные независимые переменные, в том числе используя модели и показатели-факторы при *реализации гибкой налоговой и таможенной политики, информировании субъектов рынка о динамике цен на товары и услуги на внутренних и внешних рынках, оказании услуг юридическим лицам при поиске товаров и технологических процессов с минимальной ресурсоемкостью* и др. [5, 6, 9, 12, 15, 16].

4. Имитационное моделирование для оценки ошибки функций отклика. Как показано в [10], основное влияние на величину ошибки функции отклика при построении регрессионных моделей для описания и/или прогнозирования процессов оказывают структура регрессионной модели, состав и точность измерения или фиксации независимых переменных.

Описанный метод позволяет оценивать статистические характеристики распределения функции отклика (математическое ожидание, коэффициент вариации, среднеквадратическое отклонение, асимметрию, эксцесс, характер распределения в виде гистограммы и таблицы и др.) при различных значениях ошибок независимых переменных и разной структуре уравнения регрессии.

Зная величину ошибок измерения (фиксации) независимых переменных $\boldsymbol{X_i}$, значения $\boldsymbol{b}$-коэффициентов и $\boldsymbol{б_{bi}}$ и выполнив имитационное моделирование, легко оценить ошибку функции отклика $\boldsymbol{Y}$.

Здесь на примере моделей для прогнозирования динамики функции «ВВП на одного работающего (в долларах)» на данных по Швеции выполним оценку ошибок функций отклика по построенным моделям.

Для реализации моделирования необходимая исходная информация по $\boldsymbol{b}$-коэффициентам получена в процессе построения регрессионных моделей (см. Статистические характеристики качества). Что касается независимых переменных $\boldsymbol{X_i}$, то, поскольку в базе данных Всемирного банка отсутствуют сведения о стандартных ошибках социально-экономических показателей развития стран мира, $\boldsymbol{б_{Xi}}$ примем равными сначала **0,01 (1%),** а затем **0,03 (3%).** В таблице 10 представлены полученные в результате ими-

Таблица 8

Швеция: Ошибки прогноза за период 2009–2018 годы функции отклика — ВВП на одного работающего (в долларах)

Год (для Y_i)	Значения Y_i/Y_{i-1} Y_i — ВВП на одного работающего (в долларах 2011 г.)	Год (для независимых переменных)	Ошибки прогноза (остатки) при условии, что независимые переменные с лагом (запаздывание влияния) 3 года					
			Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6
2009	0,967	2006	0,118	0,018	0,082	0,193	0,051	0,054
2010	1,055	2007	0,019	0,07	0,044	0,033	0,041	0,048
2011	1,005	2008	0,037	0,01	0,012	0,003	0,005	0,006
2012	0,991	2009	0,054	0,042	0,027	0,114	0,012	0,012
2013	1,001	2010	0,001	0,007	0,013	0,016	0,006	0,004
2014	1,018	2011	0,004	0,014	0,015	0,007	0,009	0,008
2015	1,033	2012	0,024	0,036	0,009	0,049	0,015	0,017
2016	1,02	2013	0,06	0,021	0,01	0,096	0,004	0,000
2017	1,01	2014	0,044	0,026	0,005	0,065	0,004	0,009
2018	1,018	2015	0,056	0,011	0,038	0,06	0,009	0,001
	Yср = 1,012	Ошибка ср.:	0,042	0,025	0,026	0,064	0,016	0,016
Относительная ошибка/%:			0,04/4%	0,025/2,5%	0,025/2,5%	0,06/6%	0,015/1,5%	0,016/1,6%

Таблица 9

Швеция: Ошибки прогноза за период 2016–2018 годы функции отклика — ВВП на одного работающего (в долларах)

Годы	Значения Y_i/Y_{i-1} Y_i — ВВП на одного работающего (в долларах 2011 г.)	Ошибки прогноза (остатки) при условии, что независимые переменные с лагом (запаздывание влияния) 3 года					
		Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6
2016	1,02	0,064	0,021	0,01	0,096	0,004	0,000
2017	1,01	0,044	0,026	0,005	0,065	0,004	0,009
2018	1,018	0,056	0,011	0,038	0,06	0,009	0,001
	Yср = 1,016	Ср. = 0,055	Ср. = 0,019	Ср. = 0,018	Ср. = 0,074	Ср. = 0,006	Ср. = 0,003
Относительная ошибка/%:		0,054/5,4%	0,019/1,9%	0,017/1,7%	0,07/7%	0,006/0,6%	0,003/0,3%

тационного моделирования характеристики функции отклика ***Y*3** (Швеция).

Предположим теперь, что нас интересует ошибка функции отклика для модели 6, включающей две независимые переменные *x*1 и *x*2. Причем, $\mathbf{б}_{x2}$ примем равным не 0,01, а 0,03. Тогда значение ошибки функции отклика из-за изменения структуры уравнения и увеличения ошибки *x*2 возрастет весьма существенно (см. табл. 11).

В таблице 12 показано распределение значений ***y*6** (модель 6) в результате имитационного моделирования.

Выводы. В результате применения имитационного моделирования для оценки ошибки функции отклика:

1) обнаружено, что *величина ошибок функций отклика* даже у моделей с близкими численными значениями статистических характеристик качества (отношение $b_i/б_{bi}$, $R^2_{скорр}$, *F*кр) существенно отличается (см. численные значения статистических характеристик и ошибок у моделей 1 и 2);

2) установлено, что *снижение достоверности измерения* (фиксации) численных значений только одной из независимых переменных (*X*2) у модели с лучшими статистическими характеристиками качества (модель 6) приводит к значительному росту ошибки функции отклика;

3) подтверждено весьма существенное влияние и структуры регрессионной модели,

Таблица 10

Результаты моделирования *y*1 (модель 1) и *y*2 (модель 2); функция отклика *Y*3 — ВВП на одного работающего (в долларах) по данным Швеции

Параметр	Значение	
Переменная	*y*1	*y*2
Число итераций	1000	1000
Среднее	1,011	1,012
Среднеквадратическое отклонение	0,021	0,014
Асимметрия	0,045	0,019
Эксцесс	–0,010	–0,154
Минимум	0,947	0,967
Максимум	1,079	1,059
Модальный интервал	1,007 : 1,019	1,008 : 1,017

Таблица 11

Характеристики распределения значений *Y*6 (функция отклика модели 6), полученные в результате имитационного моделирования

Параметр	Значение
Переменная	*y*6
Комментарий	
Число итераций	1000
Среднее	1,010
Среднеквадратическое отклонение	0,123
Асимметрия	0,072
Эксцесс	–0,057
Минимум	0,626
Максимум	1,410
Модальный интервал	0,983 : 1,054
Медиана	1,005

и *разницы в величине ошибок независимых переменных* на величину ошибки функции отклика.

Заключение. В результате проведенных исследований **впервые:**

1) доказано *определяющее, статистически значимое и содержательно обоснованное* ***влияние*** на динамику индикаторов уровня развития страны *выделенных* групп факторов — независимых переменных (в большинстве случаев у ***b***-коэффициентов отношение $b_i/Б_{bi}$ **>> 2**); построены *регрессионные* ***модели*** для *прогнозирования динамики ВВП страны и ожидаемой продолжительности жизни граждан *лучшего качества* (при оценке *по стандартным критериям* статистической значимости — $R^2_{скорр} \approx 0{,}9$; **Fкр >> 100**);

2) установлено, что использование в моделях оригинального состава независимых переменных *позволило:* а) получить среднюю ошибку за 10-летний период прогноза по исследуемым странам менее 5% при лаге независимых переменных от одного до трех лет; б) *подтвердить* ***прикладную полезность*** применения *совокупности построенных моделей и *метода выделения искомого подмножества объектов из множества большой мощности; в) *обеспечить* органам государственной власти ***возможности*** для совершенствования управления экономическим развитием страны и административно-территориальных образований;

3) обнаружено, что *величина ошибок функций отклика* даже у моделей с близкими численными значениями статистических характеристик качества существенно отличается. Одновременно установлено, что *снижение достоверности измерения* (фиксации) численных значений только одной из независимых переменных у модели с лучшими статистическими характеристиками качества приводит к значительному *росту ошибки* функции отклика;

4) определено, что полученное в процессе исследований ***доказательство*** статистической и содержательной *обоснованности* ***влияния*** на динамику индикаторов уровня развития экономики выделенного оригинального подмножества определяющих факторов ***обеспечило*** **возможность** «*властным структурам, обладающим суверенными полномочиями, решать вопросы организации общества в масштабах страны*» (Универсальный энциклопедический словарь. — М.: БРЭ, 2002. — 1551 с.), действующим в различных странах мира, более ***целенаправленно*** и более активно *содействовать* ускоренному развитию экономики, ориентируясь на *созданные конкретные* модели и конкретные *независимые переменные,* в том числе используя такие модели: при *реализации гибкой налоговой и таможенной политики, при информировании субъектов рынка о динамике цен на товары и услуги на внутренних и внешних рынках, при оказании услуг юридическим ли-*

Таблица 12

Распределение значений *y*6 (модель 6)

X_{min}	X_{max}	Частота	Вероятность	Накопленная
0,626	0,698	6	0,006	0,006
0,698	0,769	17	0,017	0,023
0,769	0,840	55	0,055	0,078
0,840	0,911	138	0,138	0,216
0,911	0,983	206	0,206	0,422
0,983	1,054	213	0,213	0,635
1,054	1,125	194	0,194	0,829
1,125	1,196	99	0,099	0,928
1,196	1,268	51	0,051	0,979
1,268	1,339	17	0,017	0,996
1,339	1,410	4	0,004	1,000

цам в поиске товаров и технологических процессов с минимальной ресурсоемкостью и др.

Литература

1. *Хубаев Г.Н., Щербакова К.Н., Сидоренко Д.С.* Веб-приложение для сравнительной оценки, анализа динамики и прогнозирования уровня жизни населения субъектов РФ // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019619362 [Электронный ресурс] — М.: Роспатент, 2019. — Режим доступа: http://uroven-zhizni.ru.

2. *Хубаев Г.Н., Гулаков С.В.* Информационная система для сравнительной оценки качества жизни населения субъектов РФ «Рейтинг субъектов РФ» // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2002384636. — М.: РОСПАТЕНТ, 2006.

3. *Хубаев Г.Н.* Экспресс-оценка качества жизни населения муниципальных образований // Обозрение прикладной и промышленной математики. — М.: Редакция журнала «ОП и ПМ», 2006. — Т. 13. — Вып. 3. — С. 556–560.

4. *Хубаев Г.Н.* Социально-экономическая обстановка в России и приоритетные направления экономической политики // Экономико-организационные проблемы проектирования и применения информационных систем: Материалы 3-й Межгосударственной научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, 25–26 ноября 1998 г.). — Ростов-на-Дону: РГЭА, 1998. — С. 8–22.

5. *Хубаев Г.Н.* Рынок услуг: оценка статистических характеристик распределения затрат финансовых ресурсов и времени покупателей // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. — 2017. — №2. — С. 90–96.

6. *Хубаев Г.Н.* Оценка резервов снижения ресурсоёмкости товаров и услуг: методы и инструментальные средства // ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА. — 2012. — №2 (38). — С. 84–90.

7. *Хубаев Г.Н.* Методы формирования согласованного коллективного выбора в процессе экспертизы (на примере ранжирования способов решения сложных проблем) // Бюллетень науки и практики. — 2017. — №7 (20). — С. 59–77.

8. *Хубаев Г.Н.* Метод выделения искомого подмножества объектов из множества большой мощности // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. — 2019. — №8. — С. 206–211.

9. *Хубаев Г.Н.* Как уменьшить вероятность ошибки при выборе приоритетных направлений социального и экономического развития страны [Электронный ресурс] // Бюллетень науки и практики. — 2019. — №12. — С. 265–280. — Режим доступа: https://doi.org/10.33619/2414–2948/49/31.

10. *Хубаев Г.Н.* Имитационное моделирование при выборе состава факторов и структуры уравнения регрессии // ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА. — 2010. — №6. — С. 83–89.

11. *Хубаев Г.Н.* Вид пропасти заставляет строить мост // Экономика и жизнь. — Юг. — 1999. — №9–12.

12. *Хубаев Г.Н.* Государство и рынок: как государство может усилить позитивное взаимовлияние субъектов рынка [Электронный ресурс] // Бюллетень науки и практики. — 2020. — №6. — С. 175–198. — Режим доступа: https://doi.org/10.33619/2414-2948/55/22.

13. *Khubaev G.N.* Method of isolating a desired subset of objects from a set of greater power [Electronic resource] // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration (Beijing, China 31 July 2019). — Beijing, 2019. — P. 50–57. — URL: https://doi.org/10.34660/INF.2019.13.33962.

14. *Khubaev G.N.* Models for forecasting the expected life of the population of the RUSSIAN FEDERATION and GERMANY [Electronic resource] // International Conference «Process Management and Scientific Developments» (Birmingham, United Kingdom, December 19, 2019). Part 1. — Birmingham, UK, 2019. — P. 54–60. — URL: https://doi.org/10.34660/INF.2019.3.44512.

15. *Khubaev G.N.* How to reduce the probability of errors when selecting the priority directions of the social and economic development of the country [Electronic resource] // Materials of the International Conference «Process Management and Scientific Developments» (Birmingham, United Kingdom, November 14, 2019). Part 3. — Birmingham, UK, 2019. — P. 9–19. — URL: https://doi.org/10.34660/INF.2019.1.40958.

16. *Khubaev G.N.* How the state can strengthen the positive interaction of market participants: methods and tools [Electronic resource] // Mate-

rials of the International Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration» (May 14, 2020. Beijing, PRC). — Beijing, China, 2020. — P. 30–38. — URL: https://doi.org/10.34660/INF.2020.28.64076.

References

1. *Hubaev G. N., Shherbakova K. N., Sidorenko D. S.* Veb-prilozhenie dlja sravnitel'noj ocenki, analiza dinamiki i prognozirovanija urovnja zhizni naselenija subektov RF [Web application for comparative assessment, analysis of dynamics and forecasting of the standard of living of the population of the subjects of the Russian Federation] // Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM №2019619362 [Certificate of state registration of a computer program №2019619362] [Jelektronnyj resurs] — Moscow: Rospatent, 2019. — URL: http://uroven-zhizni.ru.

2. *Hubaev G. N., Gulakov S. V.* Informacionnaja sistema dlja sravnitel'noj ocenki kachestva zhizni naselenija subektov RF «Rejting subektov RF» [Information system for comparative assessment of the quality of life of the population of the subjects of the Russian Federation «Rating of subjects of the Russian Federation»] // Svidetel'stvo ob oficial'noj registracii programmy dlja JeVM №2002384636 [Certificate of official registration of the computer program №2002384636]. — Moscow: ROSPATENT, 2006.

3. *Hubaev G. N.* Jekspress-ocenka kachestva zhizni naselenija municipal'nyh obrazovanij [Express assessment of the quality of life of the population of municipalities] // Obozrenie prikladnoj i promyshlennoj matematiki [Review of applied and industrial mathematics]. — Moscow: Redakcija zhurnala «OP i PM», 2006. — Vol. 13. — Issue 3. — Pp. 556–560.

4. *Hubaev G. N.* Social'no-jekonomicheskaja obstanovka v Rossii i prioritetnye napravlenija jekonomicheskoj politiki [Socio-economic situation in Russia and priority directions of economic policy] // Jekonomiko-organizacionnye problemy proektirovanija i primenenija informacionnyh sistem: Materialy 3-j Mezhgosudarstvennoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Rostov-na-Donu, 25–26 nojabrja 1998 g.) [Economic and organizational problems of designing and applying information systems: Proceedings of the 3rd Interstate scientific and practical conference (Rostov-on-Don, November 25–26, 1998)]. — Rostov-on-Don: RGJeA, 1998. — Pp. 8–22.

5. *Hubaev G. N.* Rynok uslug: ocenka statisticheskih harakteristik raspredelenija zatrat finansovyh resursov i vremeni pokupatelej [Service Market: evaluation of statistical characteristics of the distribution of costs of financial resources and time of buyers] // RISK: Resursy, informacija, snabzhenie, konkurencija [RISK: Resources, information, supply, competition]. — 2017. — №2. — Pp. 90–96.

6. *Hubaev G. N.* Ocenka rezervov snizhenija resursojomkosti tovarov i uslug: metody i instrumental'nye sredstva [The estimation of reserves of reduction of resource intensity of products and services: methods and tools] // PRIKLADNAJa INFORMATIKA [APPLIED INFORMATICS]. — 2012. — №2 (38). — Pp. 84–90.

7. *Hubaev G. N.* Metody formirovanija soglasovannogo kollektivnogo vybora v processe jekspertizy (na primere ranzhirovanija sposobov reshenija slozhnyh problem) [Methods of forming a coherent collective choice in the examination process (for example the ranking solutions to complex problems)] // Bjulleten' nauki i praktiki [Bulletin of the science and practice]. — 2017. — №7 (20). — Pp. 59–77.

8. *Hubaev G. N.* Metod vydelenija iskomogo podmnozhestva obektov iz mnozhestva bol'shoj moshhnosti [The method of isolating the desired subset of objects of the plurality of high power] // Gumanitarnye, social'no-jekonomicheskie i obshhestvennye nauki [Humanitarian, socio-economic and social Sciences]. — 2019. — №8. — Pp. 206–211.

9. *Hubaev G. N.* Kak umen'shit' verojatnost' oshibki pri vybore prioritetnyh napravlenij social'nogo i jekonomicheskogo razvitija strany [How to reduce the probability of error in the selection of priority directions of social and economic development] [Jelektronnyj resurs] // Bjulleten' nauki i praktiki [Bulletin of science and practice]. — 2019. — №12. — Pp. 265–280. — URL: https://doi.org/10.33619/2414-2948/49/31.

10. *Hubaev G. N.* Imitacionnoe modelirovanie pri vybore sostava faktorov i struktury uravnenija regressii [Imitational modeling when choosing the composition of factors and the structure of the regression equation] //

PRIKLADNAJa INFORMATIKA [APPLIED INFORMATICS]. — 2010. — №6. — Pp. 83–89.

11. *Hubaev G.N.* Vid propasti zastavljaet stroit' most [The view of the abyss makes you build a bridge] // Jekonomika i zhizn' [Economy and life]. — Jug. — 1999. — №9–12.

12. *Hubaev G.N.* Gosudarstvo i rynok: kak gosudarstvo mozhet usilit' pozitivnoe vzaimovlijanie subektov rynka [State and market: how the state can strengthen the positive mutual influence of market subjects] [Jelektronnyj resurs] // Bjulleten' nauki i praktiki [Bulletin of science and practice]. — 2020. — №6. — Pp. 175–198. — URL: https://doi.org/10.33619/2414-2948/55/22.

13. *Khubaev G.N.* Method of isolating a desired subset of objects from a set of greater power [Electronic resource] // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration (Beijing, China 31 July 2019). — Beijing, 2019. — P. 50–57. — URL: https://doi.org/10.34660/INF.2019.13.33962.

14. *Khubaev G.N.* Models for forecasting the expected life of the population of the RUSSIAN FEDERATION and GERMANY [Electronic resource] // International Conference «Process Management and Scientific Developments» (Birmingham, United Kingdom, December 19, 2019). Part 1. — Birmingham, UK, 2019. — P. 54–60. — URL: https://doi.org/10.34660/INF.2019.3.44512.

15. *Khubaev G.N.* How to reduce the probability of errors when selecting the priority directions of the social and economic development of the country [Electronic resource] // Materials of the International Conference «Process Management and Scientific Developments» (Birmingham, United Kingdom, November 14, 2019). Part 3. — Birmingham, UK, 2019. — P. 9–19. — URL: https://doi.org/10.34660/INF.2019.1.40958.

16. *Khubaev G.N.* How the state can strengthen the positive interaction of market participants: methods and tools [Electronic resource] // Materials of the International Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration» (May 14, 2020. Beijing, PRC). — Beijing, China, 2020. — P. 30–38. — URL: https://doi.org/10.34660/INF.2020.28.64076.

Поступила в редакцию *21 августа 2020 г.*

Хубаев Георгий Николаевич — доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем и прикладной информатики Ростовского государственного экономического университета (РИНХ).

Khubaev Georgy Nikolaevich — Doctor of Economic Sciences, Candidate of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Information Systems and Applied Informatics, Rostov State University of Economics (RSUE).

344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 69
69 B. Sadovaya st., 344002, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: gkhubaev@mail.ru