

Научная статья  
УДК 330.341(330.43)  
DOI: 10.25683/VOLBI.2023.64.708

**Natalia Yurievna Lukyanova**  
Candidate of Economics, Associate Professor,  
Educational and scientific cluster «Institute of Management  
and Territorial Development»,  
Immanuel Kant Baltic Federal University  
Kaliningrad, Russian Federation  
NLukyanova@kantiana.ru

**Irina Vladimirovna Shchepkova**  
Senior Lecturer,  
Educational and scientific cluster «Institute of Management  
and Territorial Development»,  
Immanuel Kant Baltic Federal University  
Kaliningrad, Russian Federation  
ISHCHepkova@kantiana.ru

**Ludmila Michailovna Lukyanova**  
Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Educational and scientific cluster «Institute of high technologies»,  
Immanuel Kant Baltic Federal University  
Kaliningrad, Russian Federation  
NLukyanova@kantiana.ru

**Michail Pavlovich Lisovskii**  
2th year student of the Faculty of Fundamental and Humanitarian  
Disciplines, specialty of training  
09.03.02 — Information Systems and Technologies,  
St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II  
Saint Petersburg, Russian Federation  
mislis@mail.ru

**Наталья Юрьевна Лукьянова**  
канд. экон. наук, доцент, образовательно-научный кластер  
«Институт управления  
и территориального развития»,  
Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта  
Калининград, Российская Федерация  
NLukyanova@kantiana.ru

**Ирина Владимировна Щепкова**  
старший преподаватель, образовательно-научный кластер  
«Институт управления  
и территориального развития»,  
Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта  
Калининград, Российская Федерация  
ISHCHepkova@kantiana.ru

**Людмила Михайловна Лукьянова**  
д-р техн- наук, доцент,  
образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»,  
Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта  
Калининград, Российская Федерация  
LLukyanova@kantiana.ru

**Михайл Павлович Лисовский**  
студент 2-го курса факультета фундаментальных и гумани-  
тарных дисциплин, направление подготовки  
09.03.02 — Информационные системы и технологии,  
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II  
Санкт-Петербург, Российская Федерация  
mislis@mail.ru

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРУДА И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НА ВАЛОВОЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ

### 5.2.3 — Региональная и отраслевая экономика

**Аннотация.** Трудовые ресурсы являются важной составляющей социально-экономического развития региона. Однако в отечественных исследованиях последних лет не нашел отражение системный анализ влияния на показатели регионального развития, одним из которых является валовой региональный продукт, показателей рынка труда, уровня жизни населения и связанных с ними показателей образования и здравоохранения. Главной целью настоящей работы стала оценка влияния человеческих ресурсов на уровень валового регионального продукта. Новизна исследования определяется не только набором рассматриваемых факторов, но и оценкой динамики этого влияния в «доковидный» и «ковидный» периоды. Для моделирования были использованы официальные статистические данные по 79 субъектам Российской Федерации за 2018—2021 гг. Апробация модели проведена на примере Калининградской области. Построенная в ходе исследования многофакторная эконометрическая модель включает факторы, характеризующие человеческие ресурсы, с наибольшей

степенью влияния на уровень валового регионального продукта: среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работникам, среднегодовая численность занятого населения, выпуск специалистов среднего звена, а также численность среднего медицинского персонала и числа больничных коек. На их долю приходится около 80 % объясненной вариации валового регионального продукта, причем этот показатель вырос за анализируемый период почти на 2 %. Такая модель имеет практическое значение для прогнозирования и оценки эффективности государственных программ, направленных на социально-экономическое развитие территорий и, в частности, для эксклавного региона Российской Федерации — Калининградской области.

**Ключевые слова:** региональное развитие, социально-экономические факторы, статистико-эконометрический анализ, корреляционно-регрессионное моделирование, валовой региональный продукт, рынок труда, уровень жизни населения, образование, здравоохранение, Калининградская область

**Для цитирования:** Лукьянова Н. Ю., Щепкова И. В., Лукьянова Л. М., Лисовский М. П. Моделирование влияния показателей труда и человеческого капитала на валовой региональный продукт // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 3(64). С. 71—77. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.64.708.

### Original article

## MODELING THE IMPACT OF LABOR AND HUMAN CAPITAL INDICATORS ON THE GROSS REGIONAL PRODUCT

### 5.2.3 — Regional and sectoral economy

**Abstract.** Labour resources are of a great importance in the socio-economic development of the region. However, there is no reflection of systematic analysis in the recent domestic

research on regional development indicators, one of which is the gross regional product (GRP), labor market indicators, the living standards of the population and related indicators

of education and health. The main objective of this work was to assess the impact of human resources on the gross regional product. The novelty of the research is determined not only by the set of the considered factors, but also by the assessment of the dynamics of this influence in the “pre-covid” and “covid” periods. Official statistics on 79 subjects of the Russian Federation for 2018—2021 were used for the modeling. The model was illustrated on the example of the Kaliningrad region. The multi-factor econometric model built in the course of the research includes factors characterizing human resources with the greatest degree of influence on the level of GRP: the average monthly nominal wage of employees, the average annual

number of employed persons, the graduation of mid-level specialists and the number of medical staff and hospital beds. They account for about 80 % of the explained variation of GRP with an increase of almost 2 % over the period analyzed. This model is of a practical importance for forecasting and evaluating the efficiency of state programs aimed at the socio-economic development of the territories, in particular, for the exclave region of the Russian Federation — the Kaliningrad region.

**Keywords:** regional development, socio-economic factors, statistical and econometric analysis, correlation and regression modeling, gross regional product, labor market, living standards, education, health care, Kaliningrad region

**For citation:** Lukyanova N. Yu., Shchepkova I. V., Lukyanova L. M., Lisovskii M. P. Modeling the impact of labor and human capital indicators on the gross regional product. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law.* 2023;3(64):71—77. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.64.708.

### Введение

**Актуальность темы исследования.** В современных условиях «постковидного» восстановления и беспрецедентного санкционного давления на Российскую Федерацию обострилась проблема роста экономики регионов. Мониторинг состояния экономики на регулярной основе проводят профильные федеральные и региональные министерства, Центральный банк РФ, Росстат, исследовательские организации, вузы и другие организации, предоставляя свои оценки показателей и аналитику. Отметим, что для эффективного управления важно оценивать с высокой степенью достоверности не только саму систему показателей региональной экономики, но и достоверно изучать степень влияния отдельных факторов на развитие экономики регионов, в частности на валовой региональный продукт (далее — ВРП). Одним из таких факторов, обеспечивающих положительную динамику экономического развития, являются трудовые ресурсы региона. Понимание того, какое именно влияние оказывают на ВРП показатели, непосредственно характеризующие рынок труда и связанные с ними факторы, может быть получено в том числе на основе статистико-эконометрического анализа и моделирования. По мнению авторов, также важно оценивать и то, как изменяется это влияние с течением времени. Такая информация представляет собой важную систему индикаторов для управления региональной экономикой, особенно для эксклавной территории Российской Федерации, каковой является Калининградская область.

**Изученность проблемы.** Обзор научных публикаций отечественных и зарубежных авторов по теме исследования демонстрирует не снижающийся интерес к данной проблеме вот уже более полувека. Для оценки социально-экономического развития территорий в мировой практике широко используют эконометрическое, имитационное, нейросетевое моделирование, межотраслевые модели, модели экономического равновесия и др. В частности, для оценки вклада факторов в экономический рост применяют различные эконометрические модели, например основанные на производственной функции, такие как модель Кобба — Дугласа [1], неоклассическая модель Р. Солоу [2], модель Р. Холла и Ч. Джонса [3] и мн. др., подробный обзор которых приведен в работах Ю. В. Шараева [4] и Ю. А. Гаджиева [5]. Эконометрические модели позволяют не только выявить важные факторы, но и количественно оценить степень их влияния на экономику. Как правило, при проведении региональных исследований все они в той или иной степени учитывают человеческий фактор, характеризующийся показателями рынка труда региона, его чело-

веческого капитала, уровня жизни населения и др. Отметим, что к показателям, характеризующим формирование человеческого капитала, современные исследователи, например Г. Р. Юнусова, Л. Э. Цатурян, Л. К. Чеснюкова, относят также показатели системы образования и здравоохранения [6; 7]. Результаты эконометрического моделирования различных аспектов регионального развития довольно часто встречаются в опубликованных исследованиях отечественных и зарубежных ученых, например в работах Х.-Х. Ли и К. Шина и В. Макарова с соавторами [8; 9]. В частности, эконометрические исследования влияния на экономику регионов Российской Федерации человеческого фактора нашли отражение в ряде опубликованных в последние годы работ, например в исследованиях А. В. Безрукова, А. Г. Зиновьева и П. И. Кузьмина, Д. А. и А. С. Кузиных [10—12]. Однако системного изучения влияния на ВРП показателей, непосредственно характеризующих рынок труда, и других связанных с ним факторов, включая оценку изменения этого влияния с течением времени, авторам за последние несколько лет в официальных изданиях не встретилось.

**Цель исследования:** на основе эконометрического моделирования определить систему важных показателей, характеризующих устойчивость влияния трудового потенциала регионов на ВРП в условиях пандемии COVID-19.

**Задачи исследования:** сформировать информационную базу для статистическо-эконометрического анализа ВРП, статистически достоверную систему показателей рынка труда и человеческого капитала, оказывающих непосредственное влияние на социально-экономическое развитие регионов, оценить изменение этого влияния в 2018—2021 гг., а также проанализировать их динамику за этот период по Калининградской области.

**Научная новизна исследования** заключается в разработке методики эконометрического многофакторного моделирования ВРП субъектов Российской Федерации на основе показателей, разносторонне характеризующих человеческие ресурсы регионов и оказывающих на ВРП наибольшее влияние, с целью последующей оценки динамики этого влияния.

**Теоретическая значимость** заключается в построении многофакторной модели ВРП со статистически значимым набором факторов, отражающих влияние человеческих ресурсов на уровень регионального развития. **Практическая значимость** состоит в возможности использования результатов исследования для разработки рекомендаций органам исполнительной власти для обеспечения стратегического, оперативного управления и регулирования региональной экономики, направленных на ее рост.

**Методология исследования.** Методическую базу исследования составили традиционные и авторские методики статистического анализа и эконометрического многофакторного моделирования [13]. Решение проблемы факторного анализа роста региональной экономики связано с использованием достоверных статистических данных. В этой связи в качестве информационной базы исследования были использованы официально опубликованные данные государственной статистики (Росстата) по 79 субъектам Российской Федерации за 2018—2021 гг., включая Калининградскую область [14—20]. В качестве инструментальной программной среды статистико-эконометрического анализа использовались пакеты *Statistica*, *Gretl*, *Excel*.

### Основная часть

В исследовании авторами проверялись две основные гипотезы:

1) гипотеза, связанная с выявлением системы показателей, характеризующих человеческие ресурсы региона (занятость, безработица, уровень жизни, образование, здравоохранение и др. — всего 15 показателей), которая оказывает статистически достоверное влияние на ВРП;

2) гипотеза о том, что сила этого влияния не претерпела существенных изменений в «доковидный» 2018 г. и «ковидный» период 2020—2021 гг.

В ходе проведенного исследования было изучено влияние на ВРП в текущих ценах ( $Y$ , млн руб. [14]) 15 показателей следующих четырех групп факторов:

1) факторы, характеризующие рынок труда региона: уровень безработицы в возрасте 15 лет и старше ( $X_{11}$ , % [15]), уровень занятости в возрасте 15 лет и старше ( $X_{12}$ , % [15]), индекс производительности труда ( $X_{13}$ , в % к предыдущему году [16]), потенциальная рабочая сила ( $X_{14}$ , тыс. чел. [15]), среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работникам по полному кругу организаций ( $X_{15}$ , руб. [17]);

2) факторы, характеризующие уровень жизни населения региона: среднегодовая численность занятого населения ( $X_{21}$ , тыс. чел.), среднедушевой денежный доход населения ( $X_{22}$ , руб. в месяц), потребительские расходы в среднем на душу населения ( $X_{23}$ , руб. в месяц), численность населения с денежными доходами ниже границы бедности ( $X_{24}$ , в % от общей численности населения) [18];

3) факторы, характеризующие систему образования региона: выпуск специалистов среднего звена ( $X_{31}$ , тыс. чел.), выпуск специалистов, бакалавров, магистров ( $X_{32}$ , тыс. чел.) [18];

4) факторы, характеризующие систему здравоохранения региона: численность врачей всех специальностей на 10 000 чел. населения ( $X_{41}$ , чел.), численность среднего медицинского персонала на 10 000 чел. населения ( $X_{42}$ , чел.), число больничных коек на 10 000 чел. населения ( $X_{43}$ , чел.), заболеваемость населения на 1 000 чел. населения ( $X_{44}$ , чел.) [18].

Во-первых, была проанализирована дескриптивная статистика распределений ВРП ( $Y$ ) и факторов  $X_{11}$ — $X_{44}$  на предмет уровня вариации значений показателей и близости распределений к нормальному закону, чтобы избежать некорректного моделирования. Затем оценена корреляция между факторами в среде *Statistica*. Было установлено наличие статистически значимой зависимости между ВРП и десятью показателями. В частности, было выявлено наличие прямой тесной связи ВРП ( $Y$ ) со среднегодовой численностью занятого населения ( $X_{21}$ ), прямой умеренно-тесной связи с выпуском специалистов среднего звена ( $X_{31}$ )

и выпуском специалистов, бакалавров, магистров ( $X_{32}$ ). Умеренная прямая зависимость была установлена между ВРП ( $Y$ ) и потребительскими расходами ( $X_{23}$ ). Также было установлено наличие прямой умеренно-слабой связи ВРП ( $Y$ ) с уровнем занятости в возрасте 15 лет и старше ( $X_{12}$ ), потенциальной рабочей силой ( $X_{14}$ ), среднемесячной номинальной начисленной заработной платой работникам организаций ( $X_{15}$ ), среднедушевыми денежными доходами населения ( $X_{22}$ ) и обратной умеренно-слабой связи с уровнем безработицы в возрасте 15 лет и старше ( $X_{11}$ ) и с численностью населения с денежными доходами ниже границы бедности ( $X_{24}$ ). При этом не было установлено статистически значимой взаимозависимости между ВРП ( $Y$ ) и факторами четвертой группы.

За анализируемый период взаимосвязь ВРП ( $Y$ ) с большинством факторов первой и третьей группы незначительно ослабла и незначительно «окрепла» — с большинством факторов второй группы что свидетельствует об усилении влияния на экономику в пандемийный период показателей уровня жизни населения (табл. 1).

Таблица 1

Динамика взаимосвязи ВРП ( $Y$ ) и факторов  $X_{11}$ — $X_{44}$

Фактор	Коэффициент парной линейной корреляции		Направление изменения взаимосвязи между ВРП ( $Y$ ) и фактором $X_{ij}$ (усилилась↑ / ослабла↓)
	2018	2021	
$X_{11}$	-0,280	-0,260	↓
$X_{12}$	0,330	0,280	↓
$X_{13}$	0,160	0,210	↑
$X_{14}$	0,300	0,280	↓
$X_{15}$	0,290	0,260	↓
$X_{21}$	0,770	0,780	↑
$X_{22}$	0,330	0,290	↓
$X_{23}$	0,470	0,490	↑
$X_{24}$	-0,330	-0,340	↑
$X_{31}$	0,630	0,625	↓
$X_{32}$	0,560	0,540	↓
$X_{41}$	0,040	0,100	↑
$X_{42}$	-0,060	-0,030	↓
$X_{43}$	-0,200	-0,170	↓
$X_{44}$	0,060	0,110	↑

Во-вторых, на основе метода наименьших квадратов в среде пакета *Gretl* были построены пятнадцатифакторные эконометрические модели линейного вида в естественной форме для ВРП в 2018 и 2021 гг. Построенные модели позволили выявить факторы, оказывающие наибольшее совокупное влияние на ВРП:  $X_{15}$ ,  $X_{21}$ ,  $X_{22}$ ,  $X_{31}$ ,  $X_{42}$ ,  $X_{43}$ .

В-третьих, в результате эконометрического анализа и проверки гипотез о статистической значимости коэффициентов регрессии при факторах  $X_{11}$ — $X_{44}$  на основе  $t$ -критерия Стьюдента с высокой степенью вероятности, а также после устранения мультиколлинеарности в построенных моделях, с использованием *Gretl* были сформированы уточненные пятифакторные модели за 2018 и 2021 гг., в которых нашла подтверждение гипотеза о линейной связи между ВРП и факторами, оставленными в итоговых моделях (рис. 1—2).

gretl: модель 1

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 1-79  
Зависимая переменная: Y

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение
const	-1,29679e+06	613507	-2,100	0,0391 **
X15	17,5618	6,62997	2,649	0,0099 ***
X21	2788,67	353,669	7,885	2,32e-011 ***
X31	-173612	42782,1	-4,058	0,0001 ***
X42	21309,4	5856,47	3,639	0,0005 ***
X43	-21896,2	6342,92	-3,452	0,0009 ***

Среднее завис. перемен 842003,7 Ст. откл. завис. перемен 1180427  
Сумма кв. остатков 2,38e+13 Ст. ошибка модели 571227,9  
R-квадрат 0,780836 Исправ. R-квадрат 0,765825  
F(5, 73) 52,01687 F-значение (F) 1,06e-22

Рис. 1. Линейная пятифакторная модель ВРП (Y) за 2018 г.

gretl: модель 3

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Модель 3: МНК, использованы наблюдения 1-79  
Зависимая переменная: Y

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение
const	-1,64173e+06	797421	-2,059	0,0431 **
X15	12,0357	6,40768	1,855	0,0676 *
X21	3979,09	424,705	9,367	3,83e-014 ***
X31	-254012	49323,4	-5,150	2,13e-06 ***
X42	24652,9	7543,75	3,273	0,0016 ***
X43	-20646,9	7478,28	-2,761	0,0073 ***

Среднее завис. перемен 1102568 Ст. откл. завис. перемен 1547649  
Сумма кв. остатков 3,79e+13 Ст. ошибка модели 719734,7  
R-квадрат 0,797592 Исправ. R-квадрат 0,783728  
F(5, 73) 57,53148 F-значение (F) 5,97e-24

Рис. 2. Линейная пятифакторная модель ВРП (Y) за 2021 г.

На основе результатов проведенного моделирования были отобраны факторы, разносторонне характеризующие человеческие ресурсы региона, оказывающие статистически значимое влияние на ВРП Калининградской области, и проанализирована их динамика за 2018—2021 гг. В част-

ности, в табл. 2 представлена динамика ВРП (Y) Калининградской области за анализируемый период.

По данным государственных органов статистики, за последние четыре года в Калининградской области показатели ВРП в текущих ценах и в расчете на душу населения росли. В 2019 и 2020 гг. наблюдалось замедление темпов роста анализируемых показателей, что объясняется негативным влиянием на экономику пандемии коронавируса, а в 2021 г. — существенное увеличение ВРП (в текущих ценах на 23 %; в расчете на душу населения — на 22 %), что свидетельствует об адаптации экономики региона к сложившимся условиям. При этом наблюдается прирост показателей выше уровня инфляции за анализируемый период [19; 20].

Рис. 3 иллюстрирует соотношение динамики ВРП и индекса физического объема ВРП (оба показателя для сопоставимости приведены в расчете на душу населения).

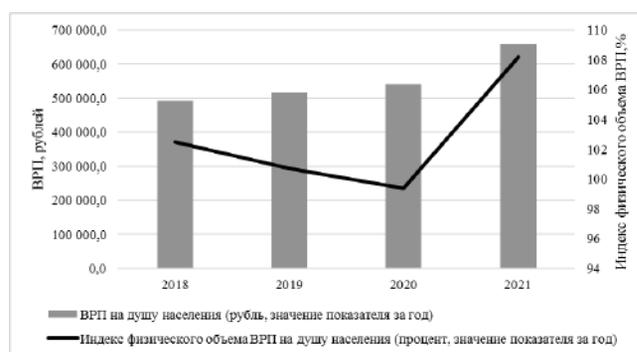


Рис. 3. Динамика показателей ВРП на душу населения и индекса физического объема по Калининградской области за 2018—2021 гг. (сост. по: [19])

Таблица 2

Показатели ВРП Калининградской области (сост. по: [19])

Показатели	2018	2019	2020	2021
ВРП (в текущих основных ценах), млн руб.	493 302,4	520 951,2	549 311,2	675 000,6
в процентах к предыдущему году	110	106	105	123
Индекс физического объема ВРП (в постоянных ценах; в процентах к предыдущему году)	103,3	101,6	100,2	109,0
ВРП на душу населения (руб., значение показателя за год)	494 096,4	517 150,7	540 890,6	659 727,3
в процентах к предыдущему году	110	105	105	122
Индекс физического объема ВРП на душу населения (процент, значение показателя за год)	102,5	100,7	99,4	108,2

Индекс физического объема ВРП на душу населения Калининградской области практически за весь исследуемый период (за исключением 2020 г.) сохраняет позиции выше 100 %, а в 2021 г. демонстрирует рост на 8 % по сравнению с предыдущим годом. Такие тенденции могут быть свидетельством благоприятного экономического развития региона, т. к. этот индекс показывает, насколько изменился реальный физический объем ВРП при исключении влияния изменения цен.

Рассмотрим динамику показателей из каждой группы факторов, оказывающих влияние на ВРП по Калининградской области (табл. 3). Расчеты проведены цепным способом.

По результатам анализа динамики показателей человеческих ресурсов сделаны следующие выводы. В группе показателей рынка труда за анализируемый период наибольшая вариация значений наблюдается у показателя «численность зарегистрированных безработных». Рост значений этого показателя почти в 7,7 раза в 2020 г. был в пер-

вую очередь обусловлен последствиями пандемии коронавируса. Но в 2021 г. уровень безработицы сократился по сравнению с предыдущим периодом на 15 %, а уровень занятости имел достаточно устойчивую тенденцию к росту на протяжении анализируемого периода (за исключением 2020 г.). Также отмечен рост средней номинальной заработной платы, начисленной работникам. При этом наблюдается замедление роста данного показателя в период пандемии коронавируса (2019—2020 гг.), хотя в 2021 г. его прирост составил 13 % по сравнению с предыдущим годом.

Динамика показателей, характеризующих уровень жизни населения Калининградской области за анализируемый период, характеризуется относительной стабильностью: в основном показатели имеют положительную динамику. Исключение составляет сокращение численности занятого населения и, как следствие, реальных располагаемых денежных доходов населения региона в 2020 г.

Динамика показателей человеческих ресурсов Калининградской области в процентах к предшествующему году  
(сост. по: [18; 20])

Темпы роста	2018	2019	2020	2021
<i>Показатели рынка труда</i>				
Рабочей силы	101	102	99	102
Численности безработных	92	96	132	87
Численности зарегистрированных безработных (на конец года)	81	114	768	18
Уровня безработицы	89	94	134	85
Уровня занятости	101	102	98	102
Среднемесячной номинальной начисленной заработной платы	109	107	103	113
<i>Показатели уровня жизни населения</i>				
Среднегодовой численности занятого населения	101	100	99	104
Среднедушевых денежных доходов (в месяц)	104	106	102	108
Реальных располагаемых денежных доходов	101	101	98	101
<i>Показатели сферы образования</i>				
Численности студентов средних профессиональных учреждений на 10 000 чел. населения (на начало учебного года)	104	102	105	101
Численности выпущенных студентов средних профессиональных учреждений на 10 000 чел. населения	106	105	95	122
Численности студентов вузов на 10 000 чел. населения (на начало учебного года)	94	94	96	100
Численности выпущенных студентов вузов на 10 000 чел. населения	95	100	95	91
<i>Показатели сферы здравоохранения</i>				
Численности врачей на 10 000 чел. населения	101	102	100	104
Численности среднего медицинского персонала на 10 000 чел. населения	99	100	97	100
Числа больничных коек на 10 000 чел. населения	98	99	95	100
Заболеваемости населения на 1 000 чел. населения, всего	98	88	92	112

Динамика факторов из группы «образование» показывает, что численность студентов и выпускников средних профессиональных учреждений увеличилась в 2021 г., а число студентов и выпускников вузов в основном сокращалось.

Последняя группа рассмотренных в исследовании факторов «здравоохранения» позволяет сделать вывод об отсутствии явно выраженной динамики обеспеченности жителей региона медицинским персоналом и местами в учреждениях здравоохранения за анализируемый период, притом что число заболевших в расчете на 1 000 чел. населения в 2018—2020 гг. сокращалось, а в 2021 г. существенно выросло. Данный факт объясняется последствиями пандемии коронавируса и изменениями в медицинских протоколах учета заболеваемости [20].

Проведенный анализ динамики показателей ВРП и выделенных в итоговой регрессионной модели факторов, характеризующих человеческие ресурсы на примере Калининградской области, позволяет сравнить выявленные тенденции (рис. 4).

Как наглядно показывает рис. 4, динамика социально-экономических факторов регионального развития Калининградской области является сопоставимой за анализируемый период. Кроме того, анализ показывает, что замедление роста ВРП совпадает с замедлением роста или с сокращением таких факторов, как средняя номинальная заработная плата, численность занятого населения и факторов из группы «здравоохранение». А изменение численности выпускников средних профессиональных заведений имеет отложенный эффект на ВРП: так, увеличение выпускников со средним специальным образованием в 2020 г. положительно повлияло на рост ВРП в 2021 г. Но это наблюдается только в постковидный период, что может быть связано в том числе и со структурными изменениями в региональной экономике.

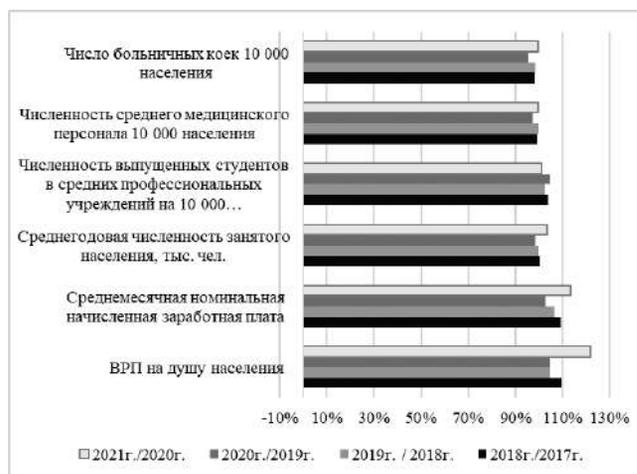


Рис. 4. Темпы роста основных социально-экономических факторов регионального развития Калининградской области

**Результаты.** Проведенный анализ позволил установить наличие существенной статистически достоверной прямой линейной связи (на уровне значимости не выше 5 % ошибки) между ВРП ( $Y$ ) и среднегодовой численностью занятого населения ( $X_{21}$ ), потребительскими расходами ( $X_{23}$ ), выпуском специалистов среднего звена ( $X_{31}$ ), выпуском специалистов, бакалавров, магистров ( $X_{32}$ ), в диапазоне значений коэффициентов парной линейной корреляции 0,47—0,78 (табл. 1). Это подтверждает важность мониторинга и дальнейшего отслеживания динамики изменения силы этого влияния показателей. Многофакторное моделирование позволило установить по данным 79 регионов Российской Федерации, что вариация ВРП ( $Y$ ) в 2018 г. примерно на 80 % была обусловлена вариацией всех пятнадцати проанализированных

факторов ( $X_{11}$ — $X_{44}$ ), этот показатель вырос на 2 % в 2021 г., что также свидетельствует об усилении влияния факторов, характеризующих человеческие ресурсы региона, на ВРП. В итоге были выявлены пять факторов, вносящих в вариацию ВРП ( $Y$ ) наибольший вклад: среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работникам по полному кругу организаций ( $X_{15}$ ), среднегодовая численность занятого населения ( $X_{21}$ ), выпуск специалистов среднего звена ( $X_{31}$ ), а также численность среднего медицинского персонала на 10 000 чел. населения ( $X_{42}$ ) и числа больных на 10 000 чел. населения ( $X_{43}$ ). На их долю приходилось 78 % объясненной вариации ВРП в 2018 г. и 79,7 % в 2021 г. Анализ стандартизованных пятифакторных моделей регрессии свидетельствует о том, что среднегодовая численность занятого населения ( $X_{21}$ ) оказывает примерно в два раза большее положительное влияние на ВРП ( $Y$ ), чем выпуск специалистов среднего звена ( $X_{31}$ ), и примерно в 6 раз большее, чем  $X_{15}$ ,  $X_{42}$ ,  $X_{43}$ . Причем за анализируемый период сила этого влияния на ВРП ( $Y$ ), согласно полученным оценкам стандартизованных коэффициентов регрессии, выросла для  $X_{21}$  на 11 %, для  $X_{31}$  — на 21 %, но для  $X_{15}$ ,  $X_{42}$ ,  $X_{43}$  снизилась на 33, 14 и 31 % соответственно. Динамика изученной системы показателей за анализируемый период по данным Калининградской области в основном подтверждает, что развитие экономики региона в целом согласуется с общероссийскими тенденциями.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Renshaw G., Ireland N. J. *Maths for Economics*. Oxford University Press, 2016. 718 p.
2. Solow R. M. Contribution to the Theory of Economic Growth // *Quarterly Journal of Economics*. 1956. № 70. Pp. 65—94.
3. Hall R. E., Jones C. I. Why Do Some Countries Produce so Much More Output Per Worker than Others? : NBER Working Paper No. w6564. June 1999. 51 p.
4. Шараев Ю. В. Теория экономического роста. М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. 254 с.
5. Гаджиев Ю. А. Зарубежные теории регионального экономического роста и развития // *Экономика региона*. 2009. № 2(18). С. 45—62.
6. Юнусова Г. Р. Человеческий капитал в развитии экономики региона: высококачественное высшее образование как инвестиции в человеческий капитал // Государственное управление. Электронный вестник. 2021. № 88. С. 190—203. DOI: 10.24412/2070-1381-2021-88-190-203.
7. Цатурян Л. Э., Чеснокова Л. К. Человеческий капитал, теории и методы: значение системы здравоохранения в формировании человеческого капитала региона // *Вестник УГМУ*. 2022. № 2(57). С. 86—98.
8. Lee H.-H., Shin K. Nonlinear effects of population aging on economic growth // *Japan and the World Economy*. 2019. Vol. 51. Art. 100963. DOI: 10.1016/j.japwor.2019.100963.
9. Моделирование развития экономики региона и эффективность пространства инноваций / В. Макаров, С. Айвазян, М. Афанасьев и др. // *Форсайт*. 2016. Т. 10. № 3. С. 76—90. DOI: 10.17323/1995-459X.2016.3.76.90.
10. Безруков А. В. Каноническое моделирование статистических характеристик регионального развития Российской Федерации // *Инновационная экономика и менеджмент: методы и технологии* : сб. ст. участников V Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 10—11 нояб. 2020 г. М. : Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, 2020. С. 379—384.
11. Зиновьев А. Г., Кузьмин П. И. Использование производственной функции Кобба Дугласа при оценке и анализе валового регионального продукта Алтайского края // *Экономическое развитие региона: управление, инновации, подготовка кадров*. 2021. № 8. С. 125—130.
12. Кузин Д. А., Кузин А. С. Эконометрическое моделирование влияния стоимости человеческого капитала и основных фондов на ВРП // *Интеллект. Инновации. Инвестиции*. 2017. № 5. С. 20—23.
13. Лукьянова Н. Ю., Галицкая Е. Г. Аналитические методы исследований в цифровой экономике : учеб. пособие для магистратуры. Казань : Бук, 2019. 232 с.
14. Национальные счета. Валовой региональный продукт // Федеральная служба государственной статистики : офиц. сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (дата обращения: 27.05.2023).
15. Трудовые ресурсы, занятость, безработица // Федеральная служба государственной статистики : офиц. сайт. URL: [https://rosstat.gov.ru/labour\\_force](https://rosstat.gov.ru/labour_force) (дата обращения: 27.05.2023).
16. Эффективность экономики России. Макроэкономические показатели. Индекс производительности труда по субъектам РФ // Федеральная служба госуд. статистики : офиц. сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11186> (дата обращения: 27.05.2023).
17. Рынок труда, занятость, заработная плата // Федеральная служба государственной статистики : офиц. сайт. URL: [https://rosstat.gov.ru/labor\\_market\\_employment\\_salaries](https://rosstat.gov.ru/labor_market_employment_salaries) (дата обращения: 27.05.2023).
18. Приложение к сборнику «Регионы России. Социально-экономические показатели» по субъектам РФ // Федеральная служба госуд. статистики : офиц. сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/47652> (дата обращения: 27.05.2023).
19. Валовой региональный продукт // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области : офиц. сайт. URL: [https://39.rosstat.gov.ru/vrp\\_vrp](https://39.rosstat.gov.ru/vrp_vrp) (дата обращения: 24.05.2023).
20. Калининградская область в цифрах. 2022 : крат. стат. сб. / Калининградстат. Калининград, 2022. 139 с.

## Заключение

Таким образом, в ходе проведенного исследования были проверены две основные гипотезы, позволившие сформировать статистически достоверную систему показателей человеческих ресурсов региона и оценить изменение влияния этой системы на ВРП в динамике за 2018—2021 гг. Выявленные показатели, характеризующие региональные человеческие ресурсы и оказывающие на ВРП наибольшее влияние, представляют собой индикативную систему точек роста, информационную базу для экспертной аналитической оценки специалистами качественных изменений в региональном развитии, с последующей разработкой эффективных рекомендаций для региональных органов исполнительной власти. Проведенный авторами анализ является начальным этапом исследования роли человеческих ресурсов и их влияния на экономический рост региона. Важно отметить, что полученные оценки требуют более детального изучения и уточнения причинно-следственного характера выявленных изменений. Также представляется целесообразным проводить систематический мониторинг состава показателей и оценку статистически достоверной силы их влияния на ВРП. Это позволит своевременно выявлять изменения и корректировать модель влияния показателей человеческих ресурсов на ВРП, а также моделировать влияние этих факторов на другие показатели экономического развития субъектов Российской Федерации и, в частности, Калининградской области.

## REFERENCES

1. Renshaw G., Ireland N. J. Maths for Economics. Oxford University Press, 2016. 718 p.
  2. Solow R. M. Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*. 1956;70:65—94.
  3. Hall R. E., Jones C. I. Why Do Some Countries Produce so Much More Output Per Worker than Others? NBER Working Paper No. w6564. June 1999. 51 p.
  4. Sharaev Yu. V. Theory of Economic Growth. Moscow, HSE publ., 2006. 254 p. (In Russ.)
  5. Gadzhiev Yu. A. Foreign theories of regional economic growth and development. *Ekonomika regiona = Economy of the region*. 2009;2(18):45—62. (In Russ.)
  6. Yunusova G. R. Human capital in the development of the region's economy: high-quality higher education as investment in human capital. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik = Public administration. Electronic bulletin*. 2021;88:190—203. (In Russ.) DOI: 10.24412/2070-1381-2021-88-190-203.
  7. Tsatsuryan L. E., Chesnyukova L. K. Human capital, theories and methods: the importance of the health care system in the formation of human capital of the region. *Vestnik UGMU*. 2022;2(57):86—98. (In Russ.)
  8. Lee H.-H., Shin K. Nonlinear effects of population aging on economic growth. *Japan and the World Economy*. 2019;51:100963. DOI: 10.1016/j.japwor.2019.100963.
  9. Makarov V., Aivazyan S., Afanas'ev M. et al. Modeling the Development of Regional Economy and Innovation Space Efficiency. *Forsait = Foresight and STI Governance*. 2016;10(3):76—90. (In Russ.) DOI: 10.17323/1995-459X.2016.3.76.90.
  10. Bezrukov A. V. Canonical modeling of statistical regional development of the Russian Federation characteristics. *Innovatsionnaya ekonomika i menedzhment: metody i tekhnologii = Innovative economy and management: methods and technologies. Collection of articles by participants of the V international scientific and practical conference, Moscow, November 10-11, 2020*. Moscow, Lomonosov Moscow State University publ., 2020:379—384. (In Russ.)
  11. Zinov'ev A. G., Kuz'min P. I. Using the Cobb Douglas production function in the estimation and analysis of the gross regional product of the Altai region. *Ekonomicheskoe razvitiye regiona: upravlenie, innovatsii, podgotovka kadrov = Economic development of the region: management, innovation, training*. 2021;8:125—130. (In Russ.)
  12. Kuzin D. A., Kuzin A. S. Econometric modeling of influence of the human capital and fixed assets cost on gross regional product. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii = Intellect. Innovations. Investments*. 2017;5:20—23. (In Russ.)
  13. Luk'yanova N. Y.u., Galitskaya E. G. Analytical methods of research in the digital economy. Manual for master's degree. Kazan, Buk, 2019. 232 p. (In Russ.)
  14. National accounts. Gross regional product. *Federal State Statistics Service. Official website*. (In Russ.) URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (accessed: 27.05.2023).
  15. Labor, Employment, Unemployment. *Federal State Statistics Service. Official website*. (In Russ.) URL: [https://rosstat.gov.ru/labour\\_force](https://rosstat.gov.ru/labour_force) (accessed: 27.05.2023).
  16. Efficiency of the Russian economy. Macroeconomic indicators. Index of labor productivity by the subjects of the Russian Federation. *Federal State Statistics Service. Official website*. (In Russ.) URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11186> (accessed: 27.05.2023).
  17. Labor market, employment, wages. *Federal State Statistics Service. Official website*. (In Russ.) URL: [https://rosstat.gov.ru/labor\\_market\\_employment\\_salaries](https://rosstat.gov.ru/labor_market_employment_salaries) (accessed: 27.05.2023).
  18. Appendix to the collection "Regions of Russia. Socio-economic indicators" by the subjects of the Russian Federation. *Federal State Statistics Service. Official website*. (In Russ.) URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/47652> (accessed: 27.05.2023).
  19. Gross regional product. *Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Kaliningrad Region. Official website*. (In Russ.) URL: [https://39.rosstat.gov.ru/vrp\\_vrp](https://39.rosstat.gov.ru/vrp_vrp) (accessed: 24.05.2023).
  20. Kaliningradstat. Kaliningrad region in figures. 2022. Brief Statistical Digest. Kaliningrad, 2022. 139 p. (In Russ.)
- Статья поступила в редакцию 29.06.2023; одобрена после рецензирования 04.07.2023; принята к публикации 07.07.2023.  
The article was submitted 29.06.2023; approved after reviewing 04.07.2023; accepted for publication 07.07.2023.

## Научная статья

УДК 338.242

DOI: 10.25683/VOLBI.2023.64.716

## Maxim Sergeevich Goncharov

Postgraduate of the Department of Economics,  
specialty of training 38.06.01 — Economics,  
National University of Science  
and Technology "MISIS"  
Moscow, Russian Federation  
GovMaxim@outlook.com

## Максим Сергеевич Гончаров

аспирант кафедры экономики,  
направление подготовки — 38.06.01 Экономика,  
Национальный исследовательский  
технологический университет «МИСИС»  
Москва, Российская Федерация  
GovMaxim@outlook.com

## ОЦЕНКА ГОТОВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ К УЧАСТИЮ В СТРУКТУРНО-ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ

### 5.2.3 — Региональная и отраслевая экономика

**Аннотация.** Статья посвящена вопросу преобразований, происходящих в угольной промышленности России. Подчеркивается важность их инновационной направленности на адап-

тацию отраслевой структуры к будущим экономическим реалиям, складывающимся под влиянием глобальных тенденций. Целью исследования является выработка методики,