

# Система моделей для прогнозирования социально-экономического развития регионов Арктической зоны Российской Федерации\*

Смиренникова Е. В.<sup>\*</sup>, Уханова А. В., Воронина Л. В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаверова Российской академии наук, Архангельск, Российская Федерация

\*esmirennikova@yandex.ru

## РЕФЕРАТ

В настоящее время роль прогнозирования и моделирования значительно возрастает в связи с внедрением проектного управления. Прогнозы, разработанные на различных уровнях управления, являются основной для составления региональных бюджетов, позволяют вариативно предвидеть будущее развитие и своевременно нивелировать негативные явления на территории. Несмотря на это отдельные территории нашей страны до сих пор не имеют прогнозов и моделей социально-экономического развития. Одним из стратегических приоритетов Российской Федерации является развитие и освоение Арктической зоны с целью сбалансированного регионального развития страны. Для трех групп выделенных арктических регионов разработаны собственные показатели для построения наиболее достоверных и качественных прогнозов социально-экономического развития. Определены показатели развития арктических социо-эколого-экономических систем: реальный ВРП (в ценах одного года), среднегодовая численность населения и выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников. В работе предложена система моделей прогнозирования социально-экономического развития регионов Арктической зоны Российской Федерации, которые позволят построить максимально достоверные и качественные прогнозы, что, в свою очередь, способно в заметной степени повысить эффективность государственного управления и расходования финансовых средств.

**Ключевые слова:** модели, прогнозирование, социально-экономическое развитие, Арктическая зона Российской Федерации

**Для цитирования:** Смиренникова Е. В., Уханова А. В., Воронина Л. В. Система моделей для прогнозирования социально-экономического развития регионов Арктической зоны Российской Федерации // Управленческое консультирование. 2019. № 12. С. 142–157.

## System of Models of Forecasting of Social and Economic Development of Regions of the Arctic Zone of the Russian Federation

Elena V. Smirennikova<sup>\*</sup>, Anna V. Ukhanova, Lyudmila V. Voronina

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Arkhangelsk, Russian Federation

\*esmirennikova@yandex.ru

## ABSTRACT

Currently, the role of forecasting and modeling is increasing significantly, due to the introduction of project management. Forecasts are developed at different levels of governance, are the basis for compiling regional budgets, allow the variable to anticipate future developments and to timely mitigate negative effects on the territory. Despite this, some areas of our country still do not have forecasts and models of socio-economic development. One of the strategic priorities of the Russian Federation is the development and development of the Arctic zone

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке УрО РАН в рамках научного проекта № 18-9-17-37 «Моделирование эколого-экономических сценариев пространственного развития арктических регионов России».

of the Russian Federation for the balanced regional development of the country. For three groups of the selected Arctic regions developed their own indicators to build the most reliable and high-quality forecasts of socio-economic development. The indicators of development of the Arctic socio-ecological and economic systems are determined: real GRP (in prices of one year), average annual population and emissions of pollutants into the air from stationary sources. The paper proposes a system of forecasting models of socio-economic development of the regions of the Arctic zone of the Russian Federation, which will build the most reliable and high-quality forecasts, which in turn can significantly improve the efficiency of public administration and spending of funds.

**Keywords:** models, forecasting, socio-economic development, Arctic zone of the Russian Federation

**For citing:** Smirennikova E. V., Ukhanova A. V., Voronina L. V. System of Models of Forecasting of Social and Economic Development of Regions of the Arctic Zone of the Russian Federation // Administrative consulting. 2019. N 12. P. 142–157.

## Введение

С внедрением программно-целевого метода в систему государственного управления Российской Федерации значение разработки максимально точных прогнозов и моделей социально-экономического развития существенно возросло. На законодательном уровне был принят комплекс нормативных правовых актов, таких как Федеральный закон «О стратегическом планировании в РФ»<sup>1</sup>, постановления Правительства Российской Федерации «О порядке разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации прогноза социально-экономического развития РФ на долгосрочный период»<sup>2</sup> и «О порядке разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации прогноза социально-экономического развития РФ на среднесрочный период и признании утратившими силу некоторых актов Правительства РФ: постановление Правительства РФ от 14 ноября 2015 г.»<sup>3</sup>, приказ Минэкономразвития «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке, корректировке, мониторингу среднесрочного прогноза социально-экономического развития РФ и о признании утратившим силу приказа Минэкономразвития России от 30 ноября 2009 года № 492»<sup>4</sup>, регламентирующих порядок составления прогнозов и моделей развития для социально-экономических систем различного уровня. Разработанные модели социально-экономического развития позволяют вариативно предвидеть будущее, принимать адекватные управленческие решения, планиро-

<sup>1</sup> О стратегическом планировании в Российской Федерации: федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 2014. № 26. Ч. I. Ст. 3378.

<sup>2</sup> О порядке разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации прогноза социально-экономического развития РФ на долгосрочный период: постановление Правительства РФ от 11 ноября 2015 г. № 1218 [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategicplanning/regulation/20151203> (дата обращения: 29.09.2019).

<sup>3</sup> О порядке разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации прогноза социально-экономического развития РФ на среднесрочный период и признании утратившими силу некоторых актов Правительства РФ: постановление Правительства РФ от 14 ноября 2015 г. № 1234 [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategicplanning/regulation/20151203> (дата обращения: 29.09.2019).

<sup>4</sup> Об утверждении Методических рекомендаций по разработке, корректировке, мониторингу среднесрочного прогноза социально-экономического развития РФ и о признании утратившим силу приказа Минэкономразвития России от 30 ноября 2009 года № 492: приказ Минэкономразвития России от 30 июня 2016 года № 423 [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420383543> (дата обращения: 29.09.2019).

вать распределение финансовых, материальных и иных ресурсов, необходимых для устойчивого развития территории, как мезо-, так и макроуровней.

Различные модели математической экономики, которые составляют основу моделирования, представлены в работах С. А. Ашманова, Ю. Г. Иванилова и А. В. Лотова, К. Ланкастера, которые, в свою очередь, под моделированием понимают исследование объектов, процессов и явлений на основе построения и изучения их моделей с целью получения объяснений и предсказаний их дальнейшего развития [4,8,9].

С процессом моделирования неразрывно связан процесс прогнозирования, базирующийся на составлении различных видов прогнозов. Главная цель прогнозирования — формирование научных предпосылок принятия управленческих решений. В настоящее время приоритетным направлением является экономическое прогнозирование, что связано с необходимостью разработки прогнозных сценариев социально-экономического развития территорий. Среди отечественных исследований в области теоретико-методологических и методических основ прогнозирования и планирования социально-экономического развития территорий можно выделить работы А. И. Татаркина, С. Н. Котляровой [15], С. Ю. Глазьева, Г. Г. Фетисова [6], А. Г. Аганбеяна [1], С. В. Баранова [5], С. Н. Даниловой [7], Н. П. Тихомирова [16], А. Г. Гранберга [12], В. В. Ивантера [3] и др. Исследования в области прогнозирования и планирования социально-экономического развития северных регионов России отражены в трудах ученых Кольского научного центра — Э. Н. Кузьбожева, Е. А. Вербиненко, И. Ф. Мальцевой [11], Т. П. Скуфыиной, Н. А. Серовой [13], Е. А. Корчак [2], В. А. Цуркермана [10] и др.

Несмотря на всевозрастающее значение моделирования, отдельные территории нашей страны до сих пор не имеют прогнозов и моделей социально-экономического развития. Речь здесь идет, в первую очередь, о таком стратегически важном для Российской Федерации макрорегионе, как Арктическая зона. На устранение данного пробела и направлено настоящее научное исследование.

### *Результаты исследования*

Проведенный в предыдущих авторских работах комплексный анализ социально-экономического развития регионов, входящих в Арктическую зону Российской Федерации (АЗРФ) [14], показал значительную степень их дифференциации. Это объясняет невозможность построения адекватной модели развития всего макрорегиона, которая бы была востребована и нашла свое применение в практике государственного управления. Тем не менее отдельные включенные в АЗРФ субъекты имеют ряд схожих черт. Таким образом, в своем исследовании авторы отталкиваются от двух противоположных подходов: 1) индивидуализации сценариев социально-экономического развития территорий АЗРФ, объясняющейся наличием значительных различий между отдельными регионами; 2) разработки обобщенных моделей социально-экономического развития, учитывающих принципиальные сходства субъектов АЗРФ и не позволяющих опускаться на региональный уровень (поскольку прогнозы и модели развития отдельных регионов уже существуют). С этой целью на основе комплексного анализа уровня социально-экономического развития регионов Российской Арктики за последние 15 лет в составе АЗРФ были выделены 3 группы регионов.

1-я группа — автономные округа (Ненецкий, Ямало-Ненецкий, Чукотский), обладающие высокими уровнями экономического развития и жизни населения; низкими хозяйственной освоенностью территории и транспортной доступностью;

2-я группа — Красноярский край и Республика Саха (Якутия), для которых характерны высокий уровень экономического развития, негативные демографические тенденции, низкий уровень хозяйственной освоенности и транспортной доступности территории, относительно невысокий уровень жизни населения;

3-я группа — староосвоенные регионы Арктики (Республики Коми и Карелия, Мурманская и Архангельская области), характеризующиеся средним уровнем экономического развития при развитой обрабатывающей промышленности, негативными демографическими тенденциями, недостаточной хозяйственной и транспортной освоенностью территории, низким уровнем жизни населения.

На основе разработанной авторами системы показателей прогнозирования социально-экономического развития АЗРФ [17] для трех групп выделенных арктических регионов предлагаются собственные показатели для построения наиболее достоверных и качественных прогнозов (табл. 1). Стоит отметить, что отдельные показатели, предложенные для построения прогнозов социально-экономического развития АЗРФ, были исключены для той или иной группы арктических регионов в результате их проверки на предмет мультиколлинеарности (связи между более чем двумя объясняющими переменными, которая может отрицательно сказаться на качестве получаемого прогноза).

С точки зрения практики применения предлагаемая система показателей прогноза носит некоторый «образцово-показательный» характер, поскольку составление прогнозов и моделей социально-экономического развития регионов по более чем двум десяткам показателей является весьма затратным и трудоемким процессом. В связи с этим авторским коллективом было принято решение выделить из предложенных показателей наиболее значимые и важные, которые служат своего рода «стимуляторами» развития всего региона. Поскольку любой регион представляет собой сложную эколого-социо-экономическую систему, устойчивое развитие которой зависит от достижения баланса ее главных элементов (социального, экономического и экологического), отбираемые показатели должны отражать состояние каждого элемента. Таким образом, с помощью построения корреляционной матрицы авторами были определены три показателя развития арктических социо-эколого-экономических систем: реальный ВРП (в ценах одного года), среднегодовая численность населения и выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников. В табл. 2–4 представлены формализованные взаимозависимости данных показателей с другими показателями прогнозирования социально-экономического развития трех групп арктических регионов (в таблице отражены только корреляционные связи с заметной ( $R^2 > 0,5$ ) и высокой ( $R^2 > 0,7$ ) теснотой связи).

Как видно из данных табл. 2, прямая связь с показателем ВРП наблюдается у 8 показателей прогнозирования первой группы арктических регионов России, от среднегодовой численности населения — у 6 показателей, от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу — у 5 показателей.

Представленные в табл. 3 формализованные регрессионные модели отражают заметную и высокую тесноту взаимосвязи ВРП с 7 показателями прогнозирования социально-экономического развития регионов российской Арктики второй группы, среднегодовой численности населения и количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с 5 показателями прогнозирования.

Как видно из данных табл. 4, в арктических регионах России третьей группы наблюдаются значимые связи у показателя ВРП в ценах одного года только с показателем инвестиций в основной капитал, у среднегодовой численности населения с обеспеченностью мощностью амбулаторно-поликлинических учреждений и у выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух с инвестициями в основной капитал.

Таким образом, в регионах российской Арктики первой и второй группы показатели ВРП, среднегодовой численности занятых и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в действительности отражают развитие всех элементов

**Показатели прогнозирования социально-экономического развития АЗРФ  
по группам регионов**

Table 1. Indicators of forecast of social and economic development of AZRF  
by groups of regions

Блок показателей	Показатели 1-й группы регионов АЗРФ	Показатели 2-й группы регионов АЗРФ	Показатели 3-й группы регионов АЗРФ
Экономический	Потребление электроэнергии	Индекс физического объема платных услуг населению	Индекс физического объема платных услуг населению
	Реальный ВРП (в ценах одного года)	Потребление электроэнергии	Потребление электроэнергии
	Индекс промышленного производства	Реальный ВРП (в ценах одного года)	Реальный ВРП (в ценах одного года)
	Коэффициент обновления основных фондов	Индекс промышленного производства	Индекс промышленного производства
	Доля обрабатывающих производств в ВРП	Индекс потребительских цен	Коэффициент обновления основных фондов
Финансовый	Доходы консолидированного бюджета в ценах одного года	Доходы консолидированного бюджета в ценах одного года	Доходы консолидированного бюджета в ценах одного года
	Дефицит, профицит консолидированного бюджета	Дефицит, профицит консолидированного бюджета	Дефицит, профицит консолидированного бюджета
	Инвестиции в основной капитал в ценах одного года	Инвестиции в основной капитал в ценах одного года	Инвестиции в основной капитал в ценах одного года
Развитие транспорта и связи	Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием	Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием	Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием
			Число активных абонентов подвижной радиотелефонной связи, использующих широкополосный доступ в интернет
Наука и инновации	Объем инновационных товаров, работ и услуг	Объем инновационных товаров, работ и услуг	Объем инновационных товаров, работ и услуг
	Выданные патенты на полезные модели и изобретения	Выданные патенты на полезные модели и изобретения	Выданные патенты на полезные модели и изобретения

Блок показателей	Показатели 1-й группы регионов АЗРФ	Показатели 2-й группы регионов АЗРФ	Показатели 3-й группы регионов АЗРФ
Демографический	Среднегодовая численность населения	Среднегодовая численность населения	Среднегодовая численность населения
	Коэффициент миграционного прироста	Ожидаемая продолжительность жизни	Ожидаемая продолжительность жизни
Занятость, доходы населения и развитие предпринимательства	Уровень безработицы	Уровень безработицы	Уровень безработицы
	Среднедушевые денежные доходы в месяц	Индекс производительности труда	Индекс производительности труда
		Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума	Среднедушевые денежные доходы в месяц
	Число малых и средних предприятий на конец года	Среднедушевые денежные доходы в месяц	Число малых и средних предприятий на конец года
		Число малых и средних предприятий на конец года	Доля оборота малых и средних предприятий в ВРП
	Социальный блок	Обеспеченность дошкольными образовательными учреждениями	Обеспеченность дошкольными образовательными учреждениями
Численность врачей на 10 000 чел. населения		Численность врачей на 10 000 чел. населения	Обеспеченность мощностью амбулаторно-поликлинических учреждений на 10 000 чел. населения
Число зарегистрированных преступлений на 100 000 чел. населения		Число зарегистрированных преступлений на 100 000 чел. населения	Численность врачей на 10 000 чел. населения
Ввод в действие жилых домов		Ввод в действие жилых домов	Число зарегистрированных преступлений на 100 000 чел. населения
			Ввод в действие жилых домов
Охрана окружающей среды	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников

**Взаимосвязи между показателями прогнозирования социально-экономического развития и показателями реального ВРП (в ценах одного года), среднегодовой численности населения, количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, в арктических регионах России первой группы**

Table 2. Relationships between socio-economic development projections and real GRP (in prices of one year), average annual population, emissions of pollutants into the atmospheric air from stationary sources in the Arctic regions of Russia of the first group

Показатели для прогнозирования социально-экономических процессов	Показатель реального ВРП в ценах одного года		
	уравнение	коэффициент детерминации	критерий Фишера
Доля обрабатывающих производств в ВРП	$y = 2E-09x + 0,3889$	$R^2 = 0,5447$	$F = 37,09$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Доходы консолидированного бюджета в ценах одного года	$y = 0,0001x + 5085,7$	$R^2 = 0,9208$	$F = 360,34$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Инвестиции в основной капитал в ценах одного года	$y = 0,0005x - 1034,7$	$R^2 = 0,9602$	$F = 746,9$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием	$y = 2E-09x + 0,807$	$R^2 = 0,5592$	$F = 39,3$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Выданные патенты на полезные модели и изобретения	$y = 5E-08x - 1,8804$	$R^2 = 0,7984$	$F = 122,7$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Число малых и средних предприятий	$y = 7E-09x - 0,0803$	$R^2 = 0,6872$	$F = 68,1$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Обеспеченность дошкольными образовательными учреждениями	$y = -5E-07x + 947,33$	$R^2 = 0,7345$	$F = 85,75$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Ввод в действие жилых домов	$y = 4E-07x + 3,3924$	$R^2 = 0,9362$	$F = 455,18$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Показатели для прогнозирования социально-экономических процессов	Показатель среднегодовой численности населения		
	уравнение	коэффициент детерминации	критерий Фишера
Доходы консолидированного бюджета в ценах одного года	$y = 117,14x + 3573$	$R^2 = 0,9724$	$F = 1092,84$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Инвестиции в основной капитал в ценах одного года	$y = 489,76x - 930,65$	$R^2 = 0,8903$	$F = 251,48$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Выданные патенты на полезные модели и изобретения	$y = 0,0622x - 2,7699$	$R^2 = 0,8552$	$F = 183,05$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Число малых и средних предприятий	$y = 0,0079x - 0,0882$	$R^2 = 0,6447$	$F = 56,25$ ( $F_{крит} = 4,16$ )
Обеспеченность дошкольными образовательными учреждениями	$y = -0,5358x + 952,4$	$R^2 = 0,7485$	$F = 92,26$ ( $F_{крит} = 4,16$ )

Показатели для прогнозирования социально-экономических процессов	Показатель среднегодовой численности населения		
	уравнение	коэффициент детерминации	критерий Фишера
Ввод в действие жилых домов	$y = 0,4005x + 2,9665$	$R^2 = 0,8788$	$F = 224,80$ ( $F_{\text{крит}} = 4,16$ )
Показатели для прогнозирования социально-экономических процессов	Показатель выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников		
	уравнение	коэффициент детерминации	критерий Фишера
Инвестиции в основной капитал в ценах одного года	$y = 255x + 12437$	$R^2 = 0,7561$	$F = 96,12$ ( $F_{\text{крит}} = 4,16$ )
Выданные патенты на полезные модели и изобретения	$y = 0,0336x - 1,4751$	$R^2 = 0,7794$	$F = 109,53$ ( $F_{\text{крит}} = 4,16$ )
Число малых и средних предприятий	$y = 0,0039x + 0,1896$	$R^2 = 0,5007$	$F = 31,09$ ( $F_{\text{крит}} = 4,16$ )
Обеспеченность дошкольными образовательными учреждениями	$y = -0,3064x + 947,3$	$R^2 = 0,7671$	$F = 102,08$ ( $F_{\text{крит}} = 4,16$ )
Ввод в действие жилых домов	$y = 0,2136x + 12,133$	$R^2 = 0,7833$	$F = 112,02$ ( $F_{\text{крит}} = 4,16$ )

Таблица 3

**Взаимосвязи между показателями прогнозирования социально-экономического развития и показателями реального ВРП (в ценах одного года), среднегодовой численности населения, количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, в арктических регионах России второй группы**

Table 3. Relationships between socio-economic development projections and real GRP (in prices of one year), average annual population, emissions of pollutants into the atmospheric air from stationary sources in the Arctic regions of Russia of the second group

Показатели для прогнозирования социально-экономических процессов	Показатель реального ВРП в ценах одного года		
	уравнение	коэффициент детерминации	критерий Фишера
Потребление электроэнергии	$y = 0,0001x - 15321$	$R^2 = 0,6995$	$F = 46,56$ ( $F_{\text{крит}} = 4,35$ )
Доходы консолидированного бюджета в ценах одного года	$y = 9E-05x + 42520$	$R^2 = 0,7205$	$F = 51,55$ ( $F_{\text{крит}} = 4,35$ )
Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием	$y = 2E-08x - 1,0821$	$R^2 = 0,6414$	$F = 35,78$ ( $F_{\text{крит}} = 4,35$ )

Показатели для прогнозирования социально-экономических процессов	Показатель реального ВРП в ценах одного года		
	уравнение	коэффициент детерминации	критерий Фишера
Выданные патенты на полезные модели и изобретения	$y = 1E - 06x - 176,83$	$R^2 = 0,899$	$F = 177,98$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Уровень безработицы	$y = - 6E - 09x + 9,984$	$R^2 = 0,5178$	$F = 21,47$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Число малых и средних предприятий на конец года	$y = 7E - 08x - 10,515$	$R^2 = 0,5632$	$F = 25,78$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Ввод в действие жилых домов	$y = 2E - 06x - 126,15$	$R^2 = 0,9496$	$F = 376,49$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Показатели для прогнозирования социально-экономических процессов	Показатель среднегодовой численности населения		
	уравнение	коэффициент детерминации	критерий Фишера
Потребление электроэнергии	$y = 21,603x - 13711$	$R^2 = 0,8399$	$F = 104,93$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Доходы консолидированного бюджета в ценах одного года	$y = 16,554x + 49835$	$R^2 = 0,6152$	$F = 31,97$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Выданные патенты на полезные модели и изобретения	$y = 0,2158x - 136,38$	$R^2 = 0,9659$	$F = 565,97$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Среднедушевые денежные доходы в месяц	$y = - 1,7657x + 15868$	$R^2 = 0,5916$	$F = 28,97$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Ввод в действие жилых домов	$y = 0,3705x - 3,4612$	$R^2 = 0,8932$	$F = 167,25$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Показатели для прогнозирования социально-экономических процессов	Показатель выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников		
	уравнение	коэффициент детерминации	критерий Фишера
Потребление электроэнергии	$y = 17,699x + 3697,4$	$R^2 = 0,8331$	$F = 99,85$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Доходы консолидированного бюджета в ценах одного года	$y = 13,745x + 62929$	$R^2 = 0,6268$	$F = 33,60$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Выданные патенты на полезные модели и изобретения	$y = 0,1776x + 36,446$	$R^2 = 0,9667$	$F = 580,28$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Среднедушевые денежные доходы в месяц	$y = - 1,4413x + 14438$	$R^2 = 0,5826$	$F = 27,91$ ( $F_{крит} = 4,35$ )
Ввод в действие жилых домов	$y = 0,3046x + 293,77$	$R^2 = 0,8919$	$F = 64,94$ ( $F_{крит} = 4,35$ )

**Взаимосвязи между показателями прогнозирования социально-экономического развития и показателями реального ВРП (в ценах одного года), среднегодовой численности населения, количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, в арктических регионах России третьей группы**

Table 4. Relationships between socio-economic development projections and real GRP (in prices of one year), average annual population, emissions of pollutants into the atmospheric air from stationary sources in the Arctic regions of Russia of the third group

Показатели для прогнозирования социально-экономических процессов	Показатель реального ВРП в ценах одного года		
	уравнение	коэффициент детерминации	критерий Фишера
Инвестиции в основной капитал в ценах одного года	$y = 0,0004x - 17697$	$R^2 = 0,5996$	$F = 62,9$ ( $F_{\text{крит}} = 4,07$ )
Показатели для прогнозирования социально-экономических процессов	Показатель среднегодовой численности населения		
	уравнение	коэффициент детерминации	критерий Фишера
Обеспеченность мощностью амбулаторно-поликлинических учреждений на 10 000 человек населения	$y = 0,1905x + 148,18$	$R^2 = 0,5334$	$F = 48,0$ ( $F_{\text{крит}} = 4,07$ )
Показатели для прогнозирования социально-экономических процессов	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников		
	уравнение	коэффициент детерминации	критерий Фишера
Инвестиции в основной капитал в ценах одного года	$y = 113,02x + 4615,2$	$R^2 = 0,7439$	$F = 122$ ( $F_{\text{крит}} = 4,07$ )

региональной системы и являются своего рода «стимуляторами» ее развития. С целью дополнительного подтверждения данного тезиса были построены регрессионные модели, отражающие взаимосвязи перечисленных показателей друг с другом (рис. 1–9).

Информация, представленная на рис. 1–6, свидетельствует о высокой тесноте связей между показателями ВРП, среднегодовой численности населения и выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух в регионах АЗРФ первой и второй групп. Это позволяет использовать предложенные модели для прогнозирования социально-экономического развития данных групп арктических регионов.

Построение моделей взаимозависимостей реального ВРП, среднегодовой численности населения и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в третьей группе арктических регионов России показало отсутствие значимых связей между этими показателями (рис. 7, 9). Исключение составила модель, характеризующая взаимосвязь реального ВРП от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников (рис. 8). Тем не менее и она не обладает достаточным качеством для использования ее в процессе прогнозирования. Это указывает на необходимость проведения дополнительных более глубоких исследований для регионов этой группы.

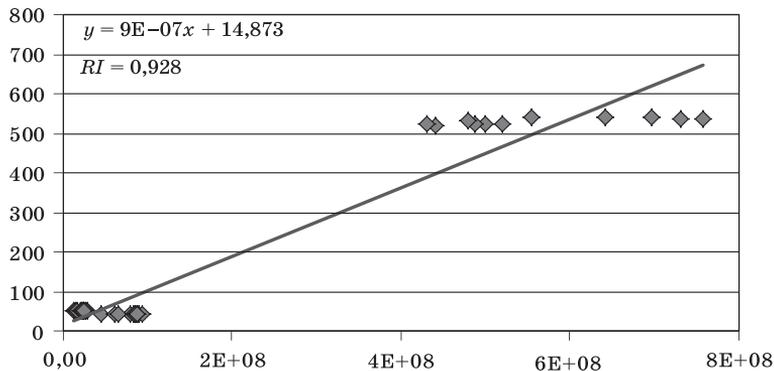


Рис. 1. Взаимозависимость реального ВРП от среднегодовой численности населения в арктических регионах России первой группы  
 Fig. 1. Relationship of real GRP to average annual population in Arctic regions of Russia of the first group

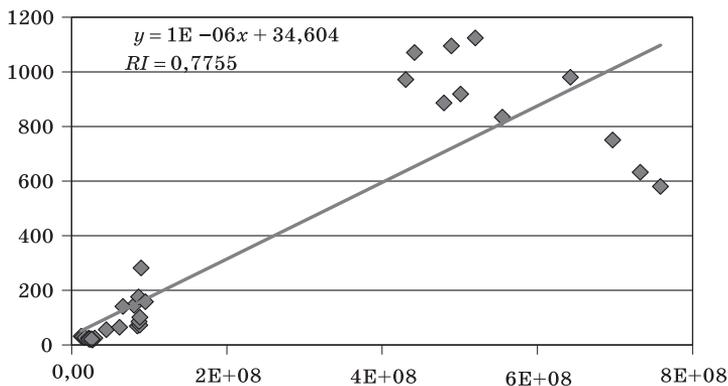


Рис. 2. Взаимозависимость реального ВРП от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, в арктических регионах России первой группы  
 Fig. 2. Relationship of real GRP to emissions of pollutants into atmospheric air from stationary 'sources in Arctic regions of Russia of the first group

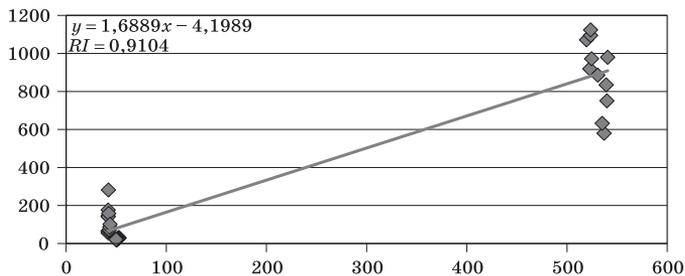


Рис. 3. Взаимозависимость выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, от среднегодовой численности в арктических регионах России первой группы  
 Fig. 3. Relationship of emissions of pollutants into the atmospheric air from stationary sources to the average annual number in the arctic regions of Russia of the first group

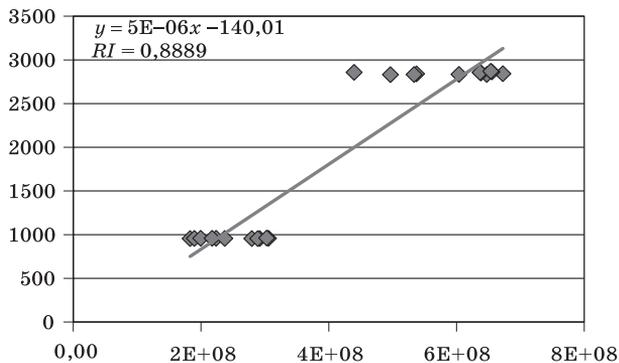


Рис. 4. Взаимозависимость реального ВРП от среднегодовой численности населения в арктических регионах России второй группы

Fig. 4. Relationship of real GRP to average annual population in Arctic regions of Russia of the second group

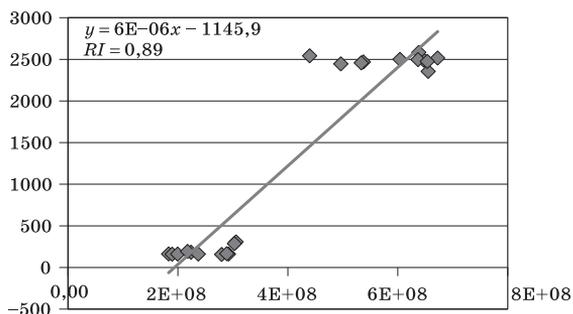


Рис. 5. Взаимозависимость реального ВРП от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, в арктических регионах России второй группы

Fig. 5. Relationship of real GRP to emissions of pollutants into atmospheric air from stationary sources in Arctic regions of Russia of the second group

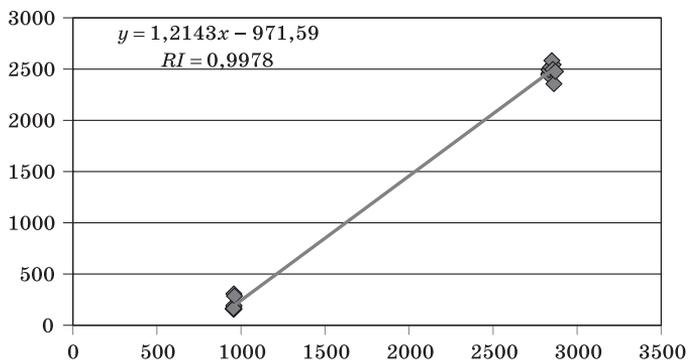


Рис. 6. Взаимозависимость выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, от среднегодовой численности в арктических регионах России второй группы

Fig. 6. Relationship of emissions of pollutants into the atmospheric air from stationary sources to the average annual number in the arctic regions of Russia of the second group

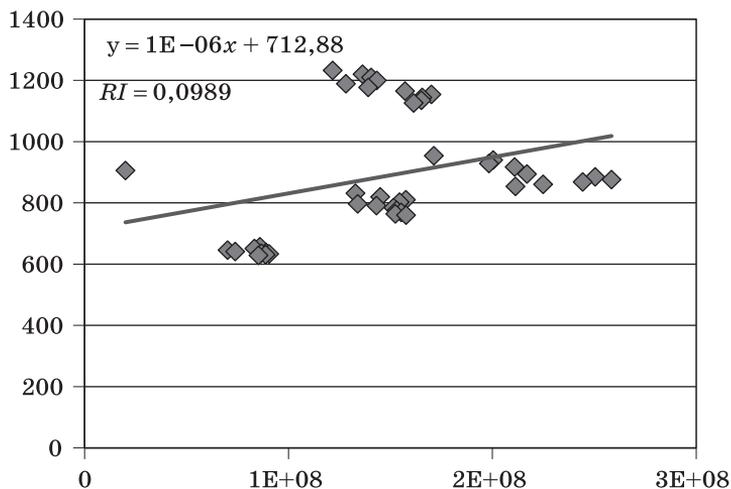


Рис. 7. Взаимозависимость реального ВРП от среднегодовой численности населения в арктических регионах России третьей группы

Fig. 7. Relationship of real GRP to average annual population in Arctic regions of Russia of the third group

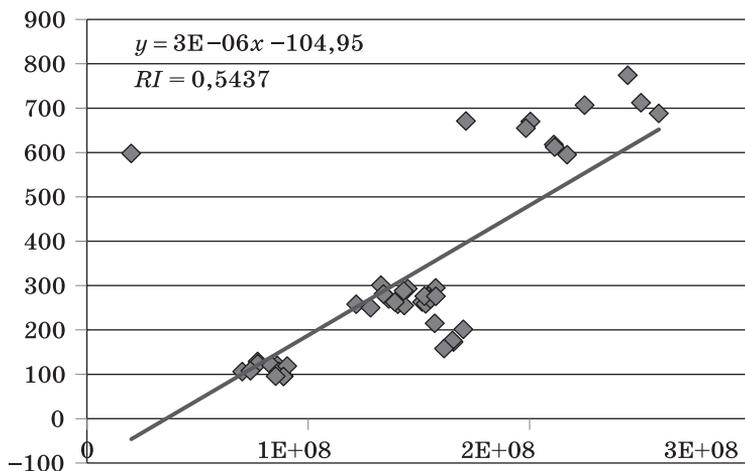


Рис. 8. Взаимозависимость реального ВРП от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, в арктических регионах России третьей группы

Fig. 8. Relationship of real GRP to emissions of pollutants into atmospheric air from stationary sources in Arctic regions of Russia of the third group

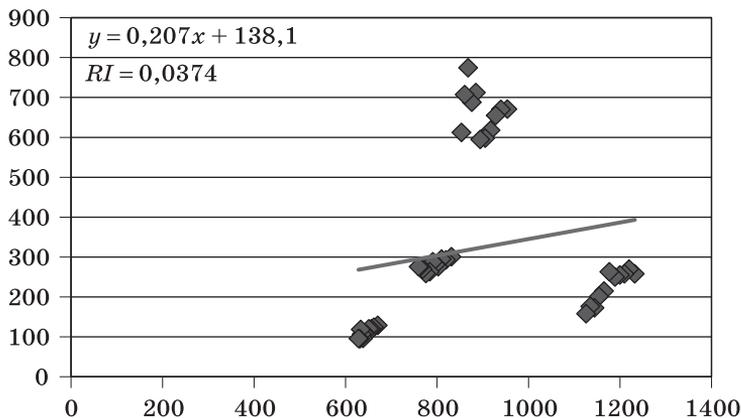


Рис. 9. Взаимозависимость выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, от среднегодовой численности в арктических регионах России третьей группы

Fig. 9. Relationship of emissions of pollutants into the atmospheric air from stationary sources to the average annual number in the arctic regions of Russia of the third group

### Закключение

Таким образом, авторами предложена система моделей прогнозирования социально-экономического развития регионов Арктической зоны Российской Федерации для двух групп входящих в ее состав регионов. Использование моделей позволит построить максимально достоверные и качественные прогнозы, что, в свою очередь, способно в заметной степени повысить эффективность государственного управления и расходования финансовых средств.

### Литература

1. Аганбегян А. Г. Социально-экономическое развитие России: анализ и прогноз // Проблемы прогнозирования. 2014. № 4. С. 1–16.
2. Арктическая зона России: социальный портрет регионов / Е. А. Корчак; Ин-т экон. проблем Кольского науч. Центра РАН. Апатиты : Изд-во Кольского научного центра РАН, 2017. 101 с.
3. Арктическое пространство в XXI веке: факторы развития, организации управления / под ред. акад. В. В. Ивантера. СПб. : Издательский дом «Наука», 2016.
4. Ашманов С. А. Математические модели и методы в экономике. М. : Финансы и статистика, 1980.
5. Баранов С. В. Базовые проблемы прогнозирования социально-экономического развития регионов // Экономические стратегии. 2010. № 7–8. С. 142–144.
6. Глазьев С. Ю., Фетисов Г. Г. О стратегии устойчивого развития экономики России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции и прогноз. 2013. № 1. С. 23–35.
7. Данилова С. Н., Ешану Н. В. Особенности разработки прогноза социально-экономического развития региона на примере Саратовской области // Региональное развитие. 2014. № 1. С. 9–13.
8. Иванилов Ю. Г., Лотов А. В. Математические модели в экономике. М. : Экономика, 1979. 303 с.
9. Ланкастер К. Математическая экономика. М. : Советское радио, 1972.
10. Механизм согласования государственной, региональной и корпоративной инновационной политики в Арктике / науч. ред. В. А. Цукерман Апатиты : КНЦ РАН, 2016.

11. Прогнозирование и индикативное планирование структурной трансформации регионального экономического пространства: монография / Э.Н. Кузьбожев, Е.А. Вербиненко, И.Ф. Мальцева. Апатиты : КНЦ РАН, 2015.
12. Прогнозирование перспектив технологической модернизации экономики России: коллективная монография / А.Г. Гранберг и др.; отв. ред. В.В. Ивантер, Н.И. Комков. М. : МАКСПресс, 2010.
13. Регионы Севера и Арктики Российской Федерации: современные тенденции и перспективы развития: монография / под науч. ред. д.э.н., проф., Т.П. Скуфьиной, к.э.н. Н.А. Серовой. Апатиты : КНЦ РАН, 2017.
14. Смиренникова Е.В., Воронина Л.В., Уханова А.В. Оценка уровня социально-экономического развития регионов Арктической зоны Российской Федерации как основы для реализации крупномасштабных проектов // Инновационное развитие экономики. 2016. № 4. С. 95–108.
15. Татаркин А.И., Котлярова С.Н. Региональные институты развития как факторы экономического развития // Экономика региона. 2013. № 3. С. 18–26.
16. Тихомиров Н.П., Максимов Д.А., Щербаков А.В. Верификация прогнозов на основе анализа рисков их ошибок // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2011. № 3. С. 103–113.
17. Уханова А.А., Смиренникова Е.В., Воронина Л.В. Система показателей прогнозирования социально-экономического развития арктического макрорегиона // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2018. Т. 13. № 3. С. 416–432.

#### Об авторах:

**Смиренникова Елена Владимировна**, заведующая лабораторией социо-эколого-экономических систем Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова РАН (Архангельск, Российская Федерация), кандидат географических наук; esmirennikova@yandex.ru

**Уханова Анна Вячеславовна**, научный сотрудник лаборатории социо-эколого-экономических систем Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова РАН (Архангельск, Российская Федерация); karmu-appu@yandex.ru

**Воронина Людмила Васильевна**, старший научный сотрудник лаборатории социо-эколого-экономических систем Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова РАН (Архангельск, Российская Федерация), кандидат экономических наук; voronina\_ljudmila@rambler.ru

#### References

1. Aganbegyan A. G. Social and economic development of Russia: analysis and forecast // Forecasting Problems [Problemy prognozirovaniya]. 2014. N 4. P. 1–16. (In rus)
2. Arctic Zone of Russia: Social Portrait of Regions / E. A. Korchak; Institute of Economic problems of KSC RAS . Apatity : Publishing house of KSC RAS, 2017. 101 p. (In rus)
3. Arctic space in the XXI century: factors of development, organization of management / under ed. V.V. Ivanter. SPb. : Publishing House "Science," 2016. 1040 p. (In rus)
4. Ashmanov S. A. Mathematical models and methods in economics. M. : Finance and Statistics, 1980. 199 p. (In rus)
5. Baranov S. V. Basic problems of forecasting socio-economic development of regions // Economic strategies [Ekonomichekские strategii]. 2010. N 7-8. P. 142–144. (In rus)
6. Glazyev S. Yu., Fetisov G. G. On the Strategy of Sustainable Development of the Russian Economy // Economic and Social Changes: Facts, Trends and Forecasts [Ekonomichekские i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii i prognoz]. 2013. N 1. P. 23–35. (In rus)
7. Danilova S. N., Yeshanu N. V. Peculiarities of the development of the forecast of social and economic development of the region on the example of the Saratov region // Regional development [Regional'noe razvitie]. 2014. N 1. P. 9–13. (In rus)
8. Ivanilov Yu. G., Lotov A. V. Mathematical models in economics. M. : Economy, 1979. 303 p. (In rus)
9. Lancaster K. Mathematical Economics. Moscow: Soviet Radio, 1972. 464 p. (In rus)
10. Mechanism for Harmonization of State, Regional and Corporate Innovation Policy in the Arctic / Scientific editor Zukerman V. A. Apatity : KSC RAS, 2016. 135 p. (In rus)

11. Forecasting and indicative planning of structural transformation of regional economic space: monograph / E. N. Kuzbozhev, E. A. Verbinenko, I. F. Maltseva. Apatity : KSC RAS, 2015. 214 p. (In rus)
12. Forecasting the Prospects of Technological Modernization of the Russian Economy: Collective Monograph / A. G. Granberg et al.; ex. ed. V. V. Ivanter, N. I. Komkov. M. : MAX PRESS, 2010. 816 p. (In rus)
13. Regions of the North and Arctic of the Russian Federation: current trends and development prospects: monograph / under scientific edition of T. Skufiyina, N. Serova. Apatity : KSC RAS, 2017. 171 p. (In rus)
14. Smirennikova E. V., Voronina L. V., Uhanova A. V. Assessment of the level of socio-economic development of the regions of the Arctic zone of the Russian Federation as the basis for the implementation of large-scale projects // Innovative development of the economy [Innovatsionnoe razvitiye ekonomiki]. 2016. N 4. P. 95–108. (In rus)
15. Tatarkin A. I., Kotlyarova S. N. Regional development institutions as factors of economic development // Economy of the region [Ekonomika regiona]. 2013. N 3. P. 18–26. (In rus)
16. Tikhomirov N. P., Maksimov D. A., Scherbakov A. V. Verification of forecasts on the basis of analysis of risks of their mistakes // Journal of the Russian Economic University named after G. V. Pleanov [Vestnik Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta im. G. V. Plekhanova]. 2011. N 3. P. 103–113. (In rus)
17. Uhanova A. A., Smyrennikova E. V., Voronina L. V. System of Indicators of Prediction of Socio-Economic Development of Arctic Macroregion // Journal of Perm University. Series: Economics [Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika]. 2018. V. 13. N 3. P. 416–432. (In rus)

**About the authors:**

**Elena V. Smirennikova**, Head of Laboratory of Socio-ecological and economic systems of N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research (Arkhangelsk, Russian Federation), PhD in Geography; esmirennikova@yandex.ru

**Anna V. Ukhanova**, Researcher of Laboratory of Socio-ecological and economic systems of N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research (Arkhangelsk, Russian Federation); karmy-anny@yandex.ru

**Lyudmila V. Voronina**, Senior Researcher of Laboratory of Socio-ecological and economic systems of N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research (Arkhangelsk, Russian Federation), PhD in Economics; voronina\_ljudmila@rambler.ru