

УДК: 332.1(470.1/.2)(045)

DOI: 10.37482/issn2221-2698.2021.44.45

Прогнозирование ограничений экономического роста северных регионов на основе оценки «окон устойчивости» *

© **ДРУЖИНИН Павел Васильевич**, доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник

E-mail: pdruzhinin@mail.ru

Институт экономики Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Россия

© **ШКИПЕРОВА Галина Тимофеевна**, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник

E-mail: shkiperova@mail.ru

Институт экономики Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Россия

Аннотация. В современных условиях вопросы оценки устойчивости развития регионов приобретают особую актуальность. Проблемы взаимосвязи экономического роста, загрязнения окружающей среды и благосостояния населения требуют определения и использования новых, более простых и понятных для лиц, принимающих решения, подходов для оценки, анализа и прогноза устойчивости развития на региональном уровне. Цель статьи — исследование возможностей устойчивого развития регионов европейского Севера, входящих в Арктическую зону, и разработка методов прогнозирования их социо-эколого-экономического развития на основе оценки окна устойчивости. Проанализирована динамика изменения взаимосвязи экологических, социальных и экономических показателей с использованием функций загрязнения. Выявлены основные факторы, способствующие снижению загрязнения окружающей среды и повышению благосостояния населения. Показано, что наибольшее влияние оказывают структурные сдвиги в экономике регионов и природоохранные инвестиции. Представлена методика расчётов окон устойчивости для региональной экономики, возможность её использования продемонстрирована на данных Республики Карелия. Разработан сценарий устойчивого развития, основанный на ограничении для некоторых регионов экономического роста и требованиях к структуре экономики. Полученные результаты могут быть использованы в качестве информационной и методической основы при оценке и разработке политики устойчивого развития арктических регионов.

Ключевые слова: устойчивое развитие, регион, европейская часть Арктической зоны РФ, экологические ограничения, экономический рост, окно устойчивости.

Forecasting the Economic Growth Limitations in the Northern Regions Based on the “Sustainability Windows” Assessment

© **Pavel V. DRUZHININ**, D.Sc. of Economic Sciences, Professor, Leading Researcher

E-mail: pdruzhinin@mail.ru

Institute of Economics, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia

© **Galina T. SHKIPEROVA**, Ph.D. of Economic Sciences, Associate Professor, Senior Researcher

E-mail: shkiperova@mail.ru

Institute of Economics, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia

Abstract. In modern conditions, the issues of assessing the sustainability of regional development are of particular relevance. The complex problems of interrelation of economic growth, environmental pollution

* Для цитирования: Дружинин П.В., Шкиперова Г.Т. Прогнозирование ограничений экономического роста северных регионов на основе оценки «окон устойчивости» // Арктика и Север. 2021. № 44. С. 45–63. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2021.44.45

For citation: Druzhinin P.V., Shkiperova G.T. Forecasting the Economic Growth Limitations in the Northern Regions Based on the “Sustainability Windows” Assessment. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2021, no. 44, pp. 45–63. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2021.44.45

and population well-being require the development and use of new, simpler and more understandable approaches for decision makers to assess, analyze, and predict sustainability at the regional level. The purpose of the article is to investigate the opportunities for sustainable development of the regions of the European North included in the Arctic zone, and to develop methods for forecasting their socio-environmental and economic development based on sustainability window assessment. The dynamics of changes in the relationship between environmental, social and economic indicators with the use of pollution functions is analyzed. The main factors contributing to the reduction of environmental pollution and increase of the population's well-being are identified. It is shown that structural changes in the regional economy and environmental investments have the greatest effect. A methodology for calculating sustainability windows for the regional economy is presented. The possibility of using the method has been demonstrated using data from the Republic of Karelia. A scenario of sustainable development based on the restriction of economic growth for some regions and the requirements for the structure of the economy has been developed. The results obtained can be used as an informational and methodological basis for assessing and elaborating sustainable development policies in the Arctic regions.

Keywords: *sustainable development, region, European part of the Arctic zone of the Russian Federation, environmental restriction, economic growth, sustainability window.*

Введение

Устойчивое развитие стран и регионов является важнейшим требованием при разработке их стратегий развития, причём необходимо учитывать экономическую, экологическую и социальную стороны [1, Каргинова В.В., Толстогузов О.В., с. 77; 2, Хайнинен Л., с. 197]. Для оценки возможности устойчивого развития северных регионов необходимо проанализировать изменение экологических и социальных показателей за время реформ.

Северные и арктические регионы характеризуются прежде всего уязвимостью природной среды, и активное освоение ресурсов может привести к серьёзным последствиям для экологии [3, Степанько Н.Г., Степанько А.А., Ткаченко Г.Г.]. Суровый климат и неблагоприятные условия для проживания ведут к значительным дополнительным затратам для производственной деятельности, что создаёт опасность пренебрежительного отношения к экологическим проблемам. Поэтому возникает необходимость более точного учёта взаимосвязи экономических и экологических показателей при прогнозировании [4, Шеломенцев А.Г., Беляев В.Н., Илинбаева Е.А., с. 161]. Изменение структуры экономики и ускоренная автомобилизация населения привели к тому, что влияние на уровень загрязнений автомобильного транспорта ненамного меньше, чем промышленности [5, Пыжева Ю.И., Пыжев А.И., Зандер Е.В., с. 510]. Существенно снизить уровень загрязнений может увеличение природоохранных расходов [6, Забелина И.А., Клевакина Е.А., с. 79].

Северные и арктические регионы России развиваются медленно после продолжительного спада в 1990-х гг. и продолжают терять население в отличие от арктических регионов других стран [7, Фаузер В.В., Смирнов А.В., с. 15; 8, Жаров В.С., Иванова М.В.]. Рост миграции населения связан с изменением уровня доходов населения и снижением качества жизни на севере, низкой доступностью качественных услуг [9, Иванова М.В., Каспарьян Ж.Э., с. 101]. В то же время в некоторых северных регионах тенденция изменения реальных денежных доходов не менялась, что позволяло использовать для прогнозирования временные ряды без учёта других факторов [10, Кривошапкина К.В., Матвеева Н.Н., с. 12].

Динамика социальных показателей тесно связана с развитием производства, и для оценки уровня жизни населения предлагаются разные уравнения, включающие уровень развития экономики региона [11, Игнашева Т.А., с. 362]. В ряде работ показано, что замедление оттока населения из Арктической зоны требует ускорения роста денежных доходов [9, Иванова М.В., Каспарьян Ж.Э.; 10, Кривошапкина К.В., Матвеева Н.Н.; 12, Торопушина Е.Е.].

Развитие Арктической зоны требует решения многих проблем, которые связаны с международными конфликтами и климатическими изменениями [13, Лабеецкая Е.О., с. 83]. В то же время анализ хода реализации Стратегии развития Арктической зоны РФ¹ показывает медленное решение накопившихся проблем, прежде всего социальных и экологических [14, Крутиков А.В., Смирнова О.О., Бочарова Л.К., с. 258]. В работе [15, Слипечук М.В., с. 36] отмечается, что необходимо жёстче учитывать экологические ограничения и больше внимания уделять правовому регулированию. При построении сценарных условий развития Арктической зоны нужно учитывать множество факторов, влияющих на устойчивость развития [16, Зайков К.С. и др., с. 10].

Начиная с 1990-х гг. предпринимается много существенных и часто многообещающих усилий по оценке устойчивости и показателям устойчивости. Ранее были предложены индекс устойчивого экономического благосостояния, оценивающий скорректированный на величину нанесённого окружающей среде ущерба валовой внутренний продукт (ВВП), показатель истинных сбережений, индекс устойчивости общества, разработанный Фондом устойчивого общества, экологический след, индекс инклюзивного развития, введённый Всемирным экономическим форумом и др.² [17, Kaivo-oja J., Panula-Ontto J., Vehmas J., Luukkanen J., с. 41; 18, Syrovatka M.; 19, Лясковская Е.А., Григорьева К.А., с. 47]. Подобные индексы позволяют свести сложную и неоднозначную информацию к небольшому количеству понятных показателей.

Достаточно простой и понятный новый подход был предложен на основе построения окон устойчивости, он позволяет анализировать стратегические решения и прогнозы [20, Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vehmas J., Panula-Ontto J., Hayha L.; 21, Luukkanen J. et al., с. 820]. В ходе построения и анализа окон устойчивости рассматриваются все три составляющие устойчивого развития и определяется то, в какой степени происходящие или планируемые изменения ведут к повышению устойчивости.

Целью данной статьи является исследование возможностей устойчивого развития регионов европейского Севера и разработка методов прогнозирования их социо-эколого-

¹ Речь идёт о «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года». URL: <http://docs.cntd.ru/document/499002465> (дата обращения: 10.02.2021); в 2020 г. принята «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/#review> (дата обращения: 10.02.2021).

² Тарасова Н.П., Кручина Е.Б. Индексы и индикаторы устойчивого развития // Устойчивое развитие: природа – общество – человек: Материалы международной конференции. М., 2006. Т. 1. С. 127–144. URL: http://cawater-info.net/ecoindicators/pdf/tarasova_kruchina.pdf (дата обращения: 10.01.2021).

экономического развития на основе оценки окна устойчивости. Для достижения данной цели проводился сбор и анализ данных по четырём регионам Европейского Севера, были предложены уравнения для анализа ретроспективного периода, и разработана методика построения окон устойчивости для прогнозного периода.

Методы исследования

Исследования проводились по четырём регионам Европейского Севера, полностью или частично входящим в Арктическую зону России — республики Карелия и Коми, Мурманская и Архангельская области (с Ненецким АО). Анализировался ретроспективный период и изучались возможные перспективы развития регионов европейской части Арктической зоны России.

Для проведения расчётов использовались следующие показатели: валовой региональный продукт (ВРП) $Y(t)$, ВРП на душу населения $X(t)$, кумулятивные инвестиции в экономику $K(t)$, численность населения, численность занятых $L(t)$, уровень занятости населения $Z(t)$, доля пенсионеров в численности населения $P(t)$, уровень безработицы $U(t)$, реальные денежные доходы населения $R(t)$ и выбросы загрязняющих веществ в атмосферу $E(t)$. Все показатели рассматривались в динамике за период 1990–2019 гг. Проводились расчёты и с другими показателями (индексы промышленного и сельскохозяйственного производства, количество пенсионеров, забор свежей воды и сброс загрязнённых сточных вод). Производительность труда определялась как отношение ВРП к количеству занятых. При проведении расчётов использовались стандартные статистические пакеты, показатели приводились к сопоставимому уровню.

В ходе анализа динамики основных показателей регионов строились графики основных и производных экономических показателей, а также их взаимосвязей. На основе данного анализа определялся вид уравнений, динамика основных параметров, отражающих особенности социо-эколого-экономических процессов в регионах, и выделялись периоды, в которых параметры отличались. Выяснялось, какие факторы привели к смене сложившихся тенденций, и выявлялись особенности каждого из периодов. Развитие экономики оценивалось производственной функцией:

$$Y(t) = B \times K^{\alpha}(t) \times L^{\beta}(t) \times \exp(\gamma \times t), \quad (1)$$

где t — год; B, α, β, γ — константы.

Для оценки влияния экономических процессов на состояние окружающей среды были построены функции загрязнения [22, Дружинин П.В., Шкиперова Г.Т., Поташева О.В., с. 147]. Для расчётов использовалась мультипликативная функция загрязнения:

$$E(t) = A(t) \times Y^{\mu}(t) \times I^{-\eta}(t), \quad (2)$$

где $A(t)$ — фактор, отражающий влияние структурных сдвигов; μ, η — константы.

Динамика реальных денежных доходов населения в ретроспективном периоде определялась в зависимости от динамики ВРП на душу населения, уровня занятости населения, доли пенсионеров в численности населения и уровня безработицы:

$$R(t) = C + D \times Z(t) + M \times X(t) + N \times P(t) + O \times U(t), \quad (3)$$

где C, D, M, N, O — константы.

Основная проблема — правильно выделить периоды, поскольку параметры уравнений (1) — (3) на разных периодах могут существенно отличаться из-за изменений экономической политики или экономических кризисов. Поэтому при прогнозировании необходимо использовать сценарный подход, в котором параметры уравнений увязаны с вариантами будущей политики. При использовании для ретроспективных расчётов данных за несколько периодов желательно воспользоваться сплайн-функциями. Для прогнозных расчётов потребуется задать динамику занятости и долю пенсионеров, которые будут определяться через прогноз численности населения. Уровень занятости будет рассчитываться через соотношение численности занятых и всего населения.

Для оценки окон устойчивости выбиралось три показателя — экологический, социальный и экономический. В работах финских исследователей использовались показатели из базы данных SSI (Индекса устойчивости общества) и базы данных Всемирного банка, которые характеризуют изменения на уровне государств [17, Kaivo-oja J., Panula-Ontto J., Vehmas J., Luukkanen J., с. 41; 20, Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vehmas J., Panula-Ontto J., Hayha L.; 21, Luukkanen J. et al., с. 820]. Но не все данные показатели доступны на уровне региона, в частности ВВП и выбросы парниковых газов.

При выборе показателей автор опирался на предложенные ранее различные наборы региональных индикаторов, которые позволяют оценивать устойчивое развитие [23, Бобылев С.Н., с. 17, 33, 35; 24, Ускова Т.В., с. 98; 25, Гутман С.С., Басова А.А., с. 40; 26, Fauzer V.V., Smirnov A.V., Lytkina T.S., Fauzer G.N., с. 127; 27, Лексин В.Н., Порфирьев Б.Н., с. 988]. В результате были выбраны следующие показатели: ВРП в сопоставимых ценах, объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников, реальные денежные доходы населения в сопоставимых ценах. Для оценки экологического и социального развития можно также строить комплексные показатели.

На перспективу задаются границы экономического роста. Максимальный определяется по отношению к экологическому показателю, рост ВРП не должен приводить к росту выбросов в атмосферу, а минимальный — по отношению к социальному показателю, рост ВРП не должен приводить к снижению доходов. Значит, максимальный рост ВРП будет при нулевом росте выбросов, а минимальный — при нулевом росте доходов, а разница между ними задает ширину окна устойчивости. Когда экономический рост находится в пределах окна устойчивости, экологический показатель снижается, а социальный растёт. Окно устойчивости исчезает, если социальный показатель растёт медленнее, чем растёт экологический или падает быстрее, чем падает экологический. Соответственно, границы окна устойчивости

определялись на основе уравнений [20, Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vehmas J., Panula-Ontto J., Hayha L., с. 14494]:

$$G_{\min} = \frac{\delta_Y}{\delta_R}, \quad G_{\max} = \frac{\delta_Y}{\delta_E}, \quad (4)$$

где $G_{\min}$ — нижняя граница окна устойчивости; $G_{\max}$ — верхняя граница окна устойчивости; δ_Y — темп роста ВРП за исследуемый период (отношение ВРП последнего года к ВРП базового года); δ_E — темп роста выбросов за исследуемый период; δ_R — темп роста доходов за исследуемый период.

Следует отметить, что методика позволяет использовать в качестве целевого ориентира экологических и социальных показателей любые значения. В данном исследовании выбор целевого ориентира для верхней границы устойчивости объясняется в первую очередь задачами, поставленными в Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г.³: пп.12 а) «внедрение в Арктической зоне специального экономического режима, способствующего переходу к экономике замкнутого цикла...», а также пп. 15 е) «минимизация выбросов в атмосферный воздух, сбросов в водные объекты загрязняющих веществ при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в Арктической зоне, а также установление мер государственной поддержки, направленных на внедрение при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в Арктической зоне наилучших доступных технологий». К сожалению, численные значения целевых экологических и социальных индикаторов отсутствуют в стратегических документах развития Арктической зоны РФ.

Для ретроспективного периода проводилась проверка динамики развития регионов и выделялись периоды устойчивого развития [28, Шкиперова Г.Т., Дружинин П.В., Курило А.Е., с. 650, 651]. Поскольку реальный экономический рост практически всех исследуемых регионов в ретроспективном периоде существенно ниже экологической границы устойчивости, то использование в качестве целевого ориентира нулевого роста выбросов в атмосферу даёт возможность для поэтапного перехода к экономике замкнутого цикла. Для прогнозного периода уравнения (2) и (3) преобразовывались относительно экологического и социального показателей.

Если экологический показатель стабилен, то из уравнения (2) получаем соотношение ВРП и инвестиций в охрану атмосферного воздуха. Оценив разумные верхние границы для динамики природоохранных инвестиций, получаем верхний предел для роста ВРП. Динамика численности населения, а соответственно, и занятости может меняться не очень сильно, возможности изменения динамики и структуры инвестиций весьма велики. В итоге по уравнению (1) при разном изменении количества занятых получаем максимальную динамику

³ Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 "О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года". URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/#review> (дата обращения: 10.02.2021).

инвестиций в экономику. Аналогично и для уравнения (3). Если социальный показатель стабилен, то получаем зависимость между ВРП на душу населения и уровнем безработицы при двух слабо меняющихся показателях (уровень занятости и доля пенсионеров). В данном случае получаем нижний предел для роста ВРП и через уравнение (1) — нижнюю границу динамики инвестиций.

В итоге прогнозное окно устойчивости для ВРП рассчитывается исходя из прогноза численности населения региона и связанных с ним достаточно медленно меняющихся показателей — численности занятых, уровня занятости населения, уровня безработицы и доли пенсионеров, а также природоохранных инвестиций. Уравнение (1) позволяет также рассчитать окно устойчивости для инвестиций в экономику.

Данные и их анализ

Данные для проведения исследований были получены с сайта ФСГС и сайтов региональных подразделений⁴, а также из статистических справочников⁵.

Развитие арктических регионов, как и РФ в целом, характеризуется тремя существенно различающимися периодами — до 1998 г., 1999–2008 гг. и с 2009 г. Для построения функций использовались данные второго и третьего периодов (рис. 1).

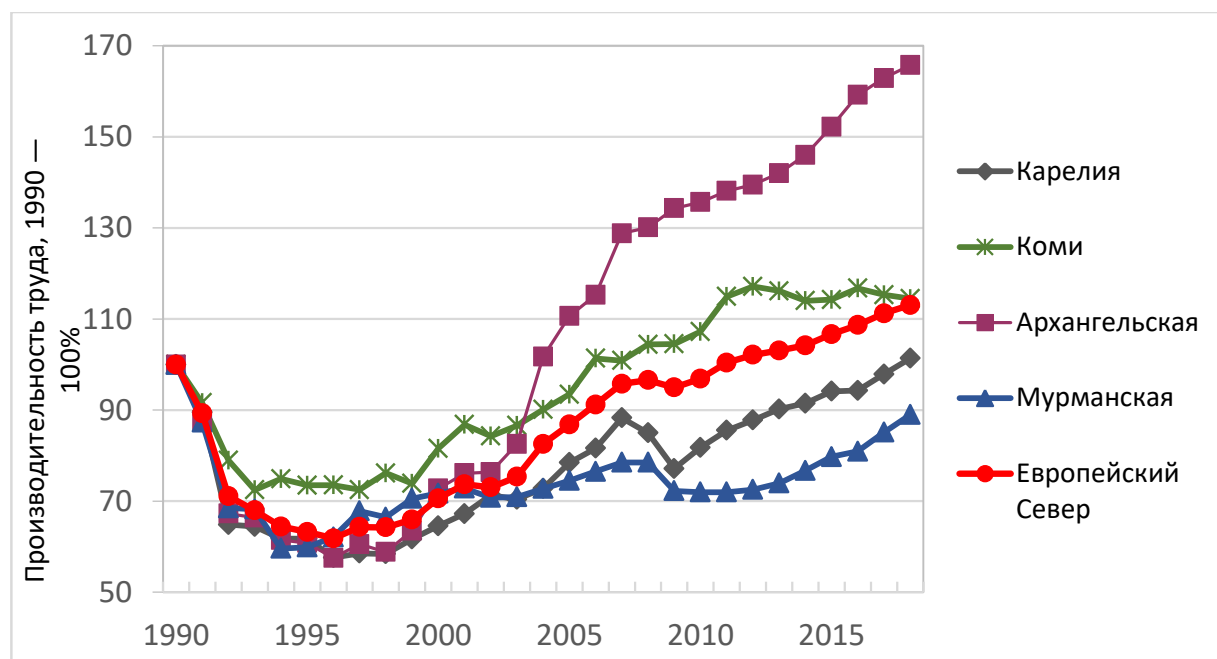


Рис. 1. Динамика производительности труда в регионах европейской части Арктической зоны (1990 г. — 100%).

Надо отметить, что производительность труда во втором периоде росла у всех регионов, а после 2009 г. её рост прекратился в Республике Коми. Фондовооружённость труда

⁴ Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения: 11.01.2021); Карелиястат. URL: <http://krl.gks.ru> (дата обращения: 21.12.2020); Мурманскстат. URL: <http://murmanskstat.gks.ru> (дата обращения: 21.12.2020); Комистат URL: <http://komi.gks.ru> (дата обращения: 21.12.2020); Архангельскстат. URL: <http://arhangelskstat.gks.ru> (дата обращения: 21.12.2020).

⁵ Регионы России. Социально-экономические показатели 2019 // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b19_14p/Main.htm (дата обращения: 11.01.2021).

также росла во всех регионах во втором периоде, но после кризиса 2008–2009 гг. рост фондовооружённости продолжился лишь у Мурманской области. Зависимость производительности труда от фондовооружённости близка у рассматриваемых регионов, и можно ожидать, что параметры их функций (1) не будут заметно различаться (рис. 2).

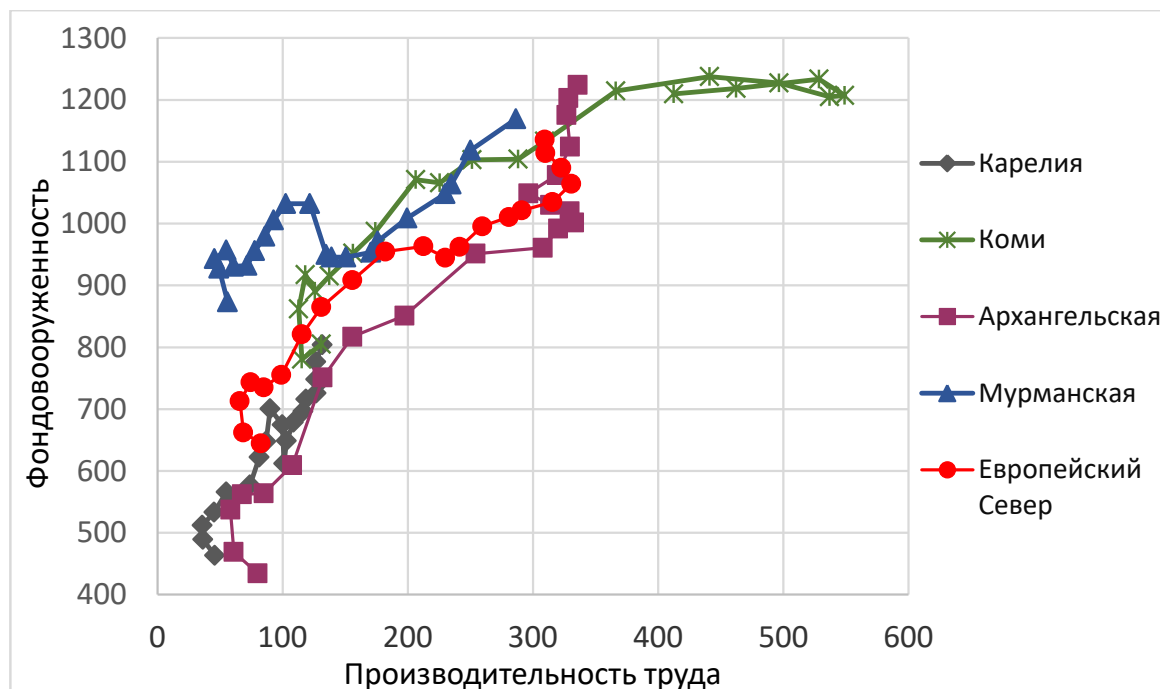


Рис. 2. Зависимость производительности труда от фондовооружённости (тыс. руб.) в регионах европейской части Арктической зоны с 1998 г. (цены 2015 г.).

Рост производительности труда в промышленности замедлился. По европейской части Арктической зоны с 1996 по 2008 г. она росла в среднем примерно на 3,7% в год, а в 2009–2019 гг. — примерно на 2,3% в год. Эластичность по фондам, отражающая эффективность инвестиционной политики, в целом по макрорегиону и в большинстве регионов в 2000-х гг. была невысокой, но после кризиса 2008–2009 гг. она стала расти. Лишь в Республике Коми эластичность была стабильной и примерно соответствующей средней по макрорегиону в 2000-х гг., но в 2010-х гг. снизилась до нуля.

Поскольку в 2000-х гг. эффективность экономики слабо менялась, а после кризиса 2008–2009 гг. начался её рост, то для расчётов использовалась сплайн-функция, и в функцию Кобба-Дугласа вводился технический прогресс в третьем периоде.

Экономическое развитие регионов европейской части Арктической зоны происходило медленнее, чем в целом по РФ, объём инвестиций составлял от 50% до 60% к уровню 1990 г., что заметно меньше, чем в РФ (рис. 3).

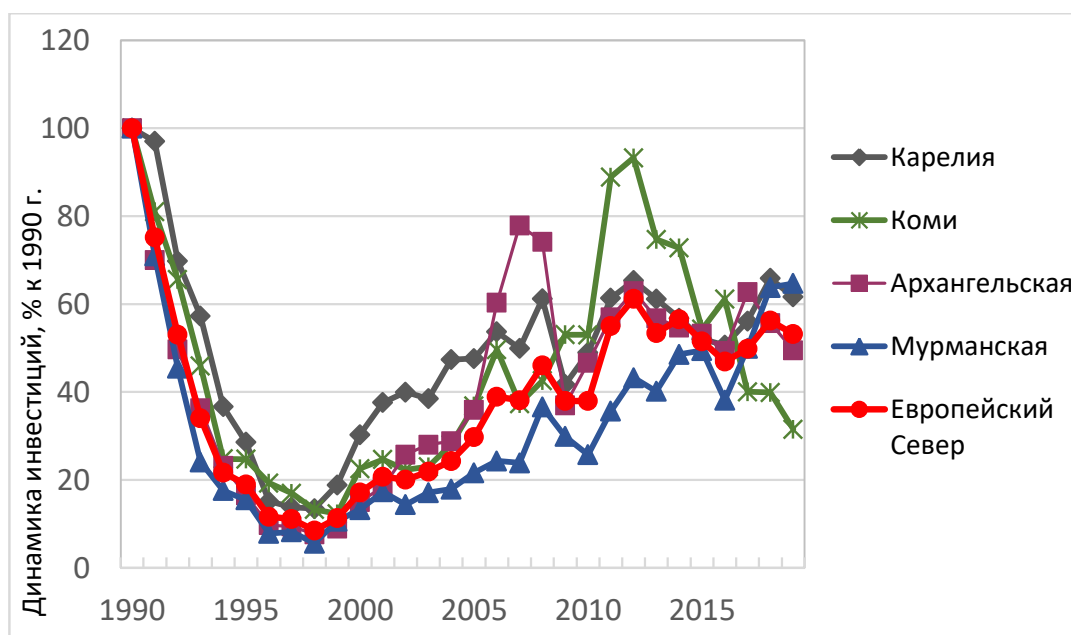


Рис. 3. Динамика инвестиций по регионам европейской части Арктической зоны (% к 1990 г.)⁶.

Динамика численности занятых также радикально отличается в трёх выделенных периодах (рис. 4). В третьем периоде занятость снова стала быстро падать, поскольку продолжился спад численности населения, в значительной степени из-за миграции молодёжи в более южные регионы [29, Галимуллин Э.З., с. 99]. Численность населения Мурманской области и Республики Коми за 30 лет сократилась более чем на треть, Архангельской области и Республики Карелия — примерно на четверть. Для снижения миграционного оттока требуется дополнительная комплексная государственная поддержка [30, Емельянова Е.Е., с. 90].

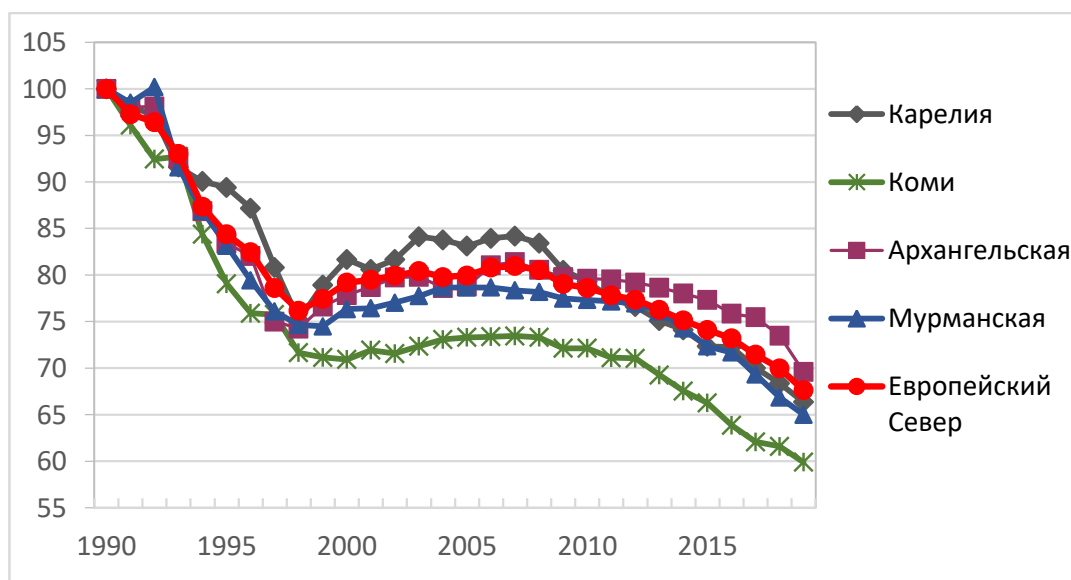


Рис. 4. Динамика численности занятых по регионам европейской части Арктической зоны (% к 1990 г.)⁷.

⁶ Рассчитано по: Регионы России. Социально-экономические показатели 2019 // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b19_14p/Main.htm (дата обращения: 11.01.2021).

⁷ Рассчитано по: Регионы России. Социально-экономические показатели 2019 // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b19_14p/Main.htm (дата обращения: 11.01.2021).

Снижение промышленного производства в 1990-х гг. привело к улучшению экологической ситуации. Рост экономики во втором периоде привёл к ухудшению экологической ситуации в некоторых регионах, а в третьем периоде лишь в Карелии выросли выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при резком уменьшении природоохранных инвестиций. Улучшение экологической ситуации при росте экономики происходило в большей степени за счёт структурных сдвигов в экономике, также положительное влияние оказали модернизация экономики и природоохранные инвестиции (рис. 5).

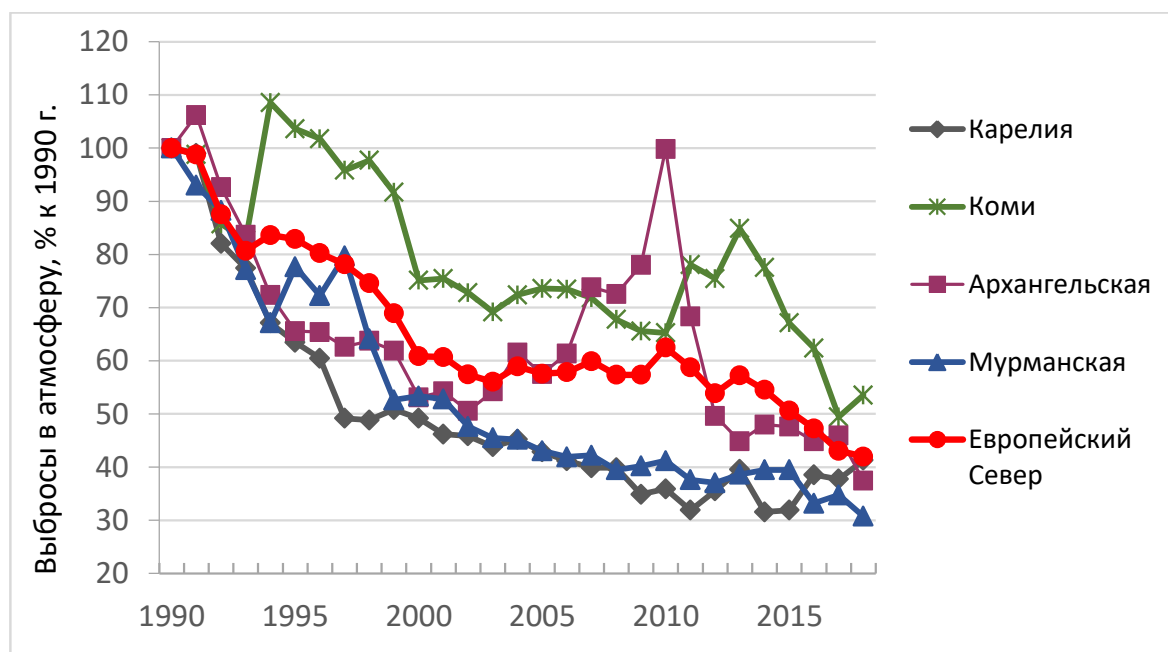


Рис. 5. Динамика выбросов в атмосферу, отходящих от стационарных источников, по регионам европейской части Арктической зоны (% к 1990 г.)⁸.

Динамика реальных денежных доходов населения четырёх регионов меняется примерно одинаково. Относительно быстрый рост до 2008 г., спад во время кризиса, затем непродолжительный рост и снова спад до уровня примерно 2007–2008 гг. (рис. 6).

⁸ Рассчитано по: Охрана окружающей среды России. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13209> (дата обращения: 16.12.2020).

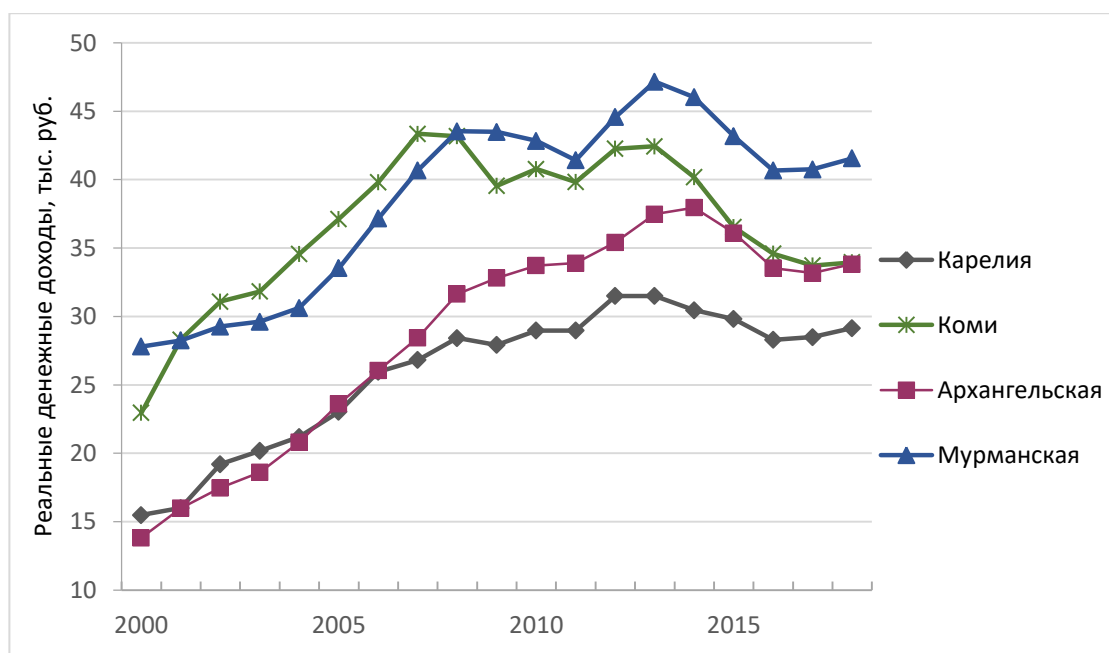


Рис. 6. Динамика реальных денежных доходов населения по регионам европейской части Арктической зоны (тыс. руб. в месяц)⁹.

Проводившийся анализ развития регионов европейской части Арктической зоны показал существование для них доступных окон устойчивости [28, Шкиперова Г.Т., Дружинин П.В., Курило А.Е., с. 653]. Лишь в отдельные годы социо-эколого-экономическое развитие регионов выходило за их пределы. Например, в республиках Карелия и Коми в 2017 г. реальный рост ВРП выходил за пределы окна устойчивости (в Карелии выше допустимого предела, а в Республике Коми ниже допустимого предела). При сравнении результатов расчётов по разным экологическим показателям было отмечено, что проблемы водопользования решаются более успешно, чем проблемы загрязнения атмосферы.

Результаты расчётов и обсуждение

В результате расчётов были определены параметры функций, позволяющих прогнозировать динамику ВРП. Параметр, отражающий технический прогресс, вводился только для последних лет (Карелия и Коми — 2014–2018 гг., Архангельская область — 2008–2018 гг., Мурманская область и макрорегион — 2009–2018 гг.). Развитие северных регионов после кризиса 2008–2009 гг. замедлилось, можно было бы говорить про застой экономики, но, как показывают расчёты, эффективность экономики северных регионов растёт. Инвестиции в их экономику не увеличиваются, количество занятых снижается, а производительность труда стабильно растёт в трёх регионах, лишь в Коми её рост отсутствует. Небольшое сжатие экономики сопровождается ростом её эффективности. Рост пятилетних инвестиций в экономику четырёх регионов на 1% увеличивает ВРП на 0,26%, рост занятости на 1% увеличивает ВРП на 0,74%, влияние технического прогресса за последние 10 лет — 1,4% в год. В табл. 1 приведены результаты расчётов для Республики Карелия.

⁹ Регионы России. Социально-экономические показатели 2019 // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b19_14p/Main.htm (дата обращения: 11.01.2021).

Таблица 1

Результаты расчётов параметров функции (1) за 2000-2018 гг.

	$\ln B$	α	β	γ_0	R^2	F	p
ВРП Карелии	0,14***	0,27***	0,666***	0,0221*	0,92	20,1	0,0000

*** $p < 0,01$, * $p < 0,1$

Проведённые расчёты по регионам показали, что нужно построить сплайн-функции или функции загрязнения по отдельным периодам, поскольку в третьем периоде взаимосвязь показателей заметно отличается от более ранних зависимостей. В Карелии в третьем периоде экономический рост был незначителен, и улучшения экологической ситуации не наблюдалось. Влияние природоохранных инвестиций было небольшим, за счёт инвестиций в охрану атмосферного воздуха выбросы уменьшались на 0,04% при росте кумулятивных инвестиций за четыре года на 1% при лаге в три года (табл. 2). Поэтому для расширения окна устойчивости будет необходим значительный рост природоохранных инвестиций.

Таблица 2

Результаты расчётов параметров функции загрязнения (2) за 2007-2018 гг.

	$\ln A$	μ	η	R^2	F	p
Выбросы в атмосферу	0,37	0,78*	-0,04*	0,41	3,1	0,094

* $p < 0,1$

Отдельно проводились расчёты за период с 2000 г., причём использовались дополнительные данные по другим показателям, в частности, различным направлениям инвестиций. Результаты данных расчётов использовались для построения различных сценарных условий. Также проводились расчёты по загрязнению окружающей среды отдельными веществами по регионам.

Параметры функции (3) определялись по данным за 2000–2018 гг., причём использовалась сплайн-функция, и часть параметров относится к периоду до кризиса 2008–2009 гг., часть — после кризиса (табл. 3). Рост реальных доходов после кризиса 2008–2009 гг. не восстановился, но при прогнозировании можно предполагать его возобновление.

Таблица 3

Результаты расчётов параметров функции (3) за 2000-2018 гг.

	A	B	C	D	K	R^2	F	p
Реальные денежные доходы населения Карелии	12,5***	0,114*	0,095***	-0,985***	-1,192***	0,99	122	0,000

*** $p < 0,01$, * $p < 0,1$

Сценарные условия строились по показателям, которые меняются, но не слишком сильно: численность населения, количество занятых в экономике, уровень занятости населения, доля пенсионеров, уровень безработицы и природоохранные инвестиции. В статье рассматривались сценарные условия, соответствующие стабильной ситуации в экономике, без учёта возможных экономических кризисов. Для каждого варианта сценарных условий можно определить границы изменения ВРП и инвестиций в экономику в рамках окон устойчивости. В табл. 4 представлен прогноз изменения численности населения для одного из вариантов сценарных условий (в данном случае использовалась экстраполяция, для других сцена-

риев необходимо использовать метод передвижки возрастов с отдельной оценкой уровня миграции).

Таблица 4

Динамика численности населения по регионам, инерционный сценарий, тыс. чел., на конец года

	2020	2025	2030
Карелия	610,9	585,3	561,7
Коми	813,3	765,3	719,5
Архангельская	1129,4	1090,9	1058,2
Мурманская	733,4	713,5	693,6
Четыре региона Арктики	3287	3155	3043

Население регионов Арктической зоны в данном сценарии за 10 лет сокращается примерно на 7%. Возможные изменения демографической и миграционной политик могут привести к улучшению демографической ситуации на севере, пока же принимаемые меры неэффективны. В то же время во всех северных странах население в арктических городах растёт [7, Фаузер В.В., Смирнов А.В., с. 15]. На основе данного прогноза строились сценарные условия по количеству занятых в экономике, уровню занятости населения, доле пенсионеров и уровню безработицы. Прогноз динамики природоохранных инвестиций строился на основе их выхода на уровень, близкий к максимальным значениям в 2000-х гг., поскольку в последние годы инвестиции в охрану атмосферного воздуха в Карелии практически отсутствовали и выбросы загрязняющих веществ стали расти, превысив уровень 2008 г.

В табл. 5 приведены результаты расчётов для Карелии за 2020–2030 гг. Предполагалось, что радикальных изменений в экономической, экологической и социальной политиках не произойдет, а значит, полученные значения параметров уравнений (1) — (3) можно использовать для прогнозирования до 2030 г. Карельская экономика развивается очень медленно и только к 2030 г. может вернуться к докризисному уровню 2007 г. В данном сценарии уровень занятости снижается в соответствии со сложившимися в последние годы тенденциями. Количество пенсионеров стабильно до завершения перехода к новому возрасту выхода на пенсию, затем происходит возврат к тенденции роста количества пенсионеров. Уровень безработицы немного снижается после завершения пандемии, затем стабилен.

Таблица 5

Окно устойчивости для ВРП Республики Карелия, инерционный сценарий с ростом природоохранных инвестиций, 2020 г. — 100%

	2020	2025	2030
Верхняя граница	100	108,2	110,4
Нижняя граница	100	98,3	101,8

Невысокие темпы роста ведут к отставанию страны не только от развитых, но и от развивающихся стран и потребуют изменения экономической политики, поэтому прогноз на более длительный период требует других параметров уравнений модели. Получившееся окно устойчивости показано на рис. 7, на нём представлен один из возможных вариантов темпа роста ВРП — 100,9%, более высокие темпы роста требуют более ответственной экологической политики.

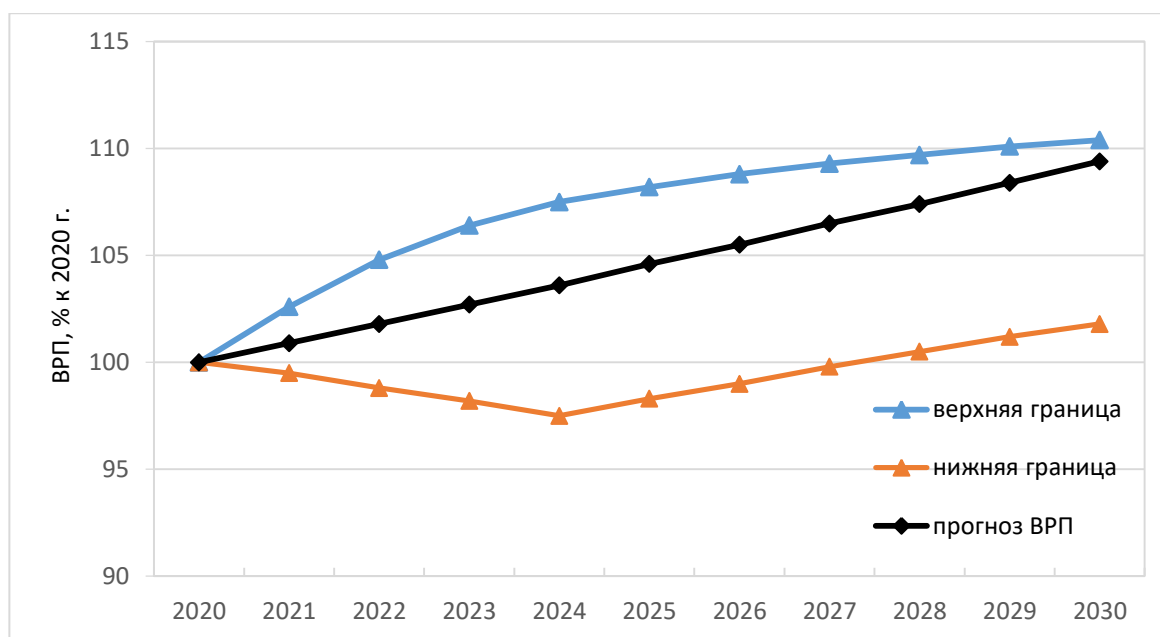


Рис. 7. Окно устойчивости карельской экономики на период 2020–2030 гг.

Можно изменить сценарные условия, сформулировав требования к повышению реальных доходов населения и улучшению экологической ситуации, тогда окно устойчивости сузится. Задавая варианты роста реальных доходов, изменения уровня занятости (исходя из отклонения от инерционного варианта), уровня безработицы и количества пенсионеров (исходя из изменения сложившихся тенденций), получаются более жёсткие ограничения на динамику ВРП на душу населения в сопоставимых ценах. Из неё получалось ограничение минимального роста экономики, обеспечивающего заданный уровень благосостояния населения региона. Также обеспечение роста реальных доходов населения при увеличении числа получающих низкие доходы пенсионеров требует заметного ускорения роста ВРП, и окно устойчивости сужается.

Проведённые расчёты показали, что при усложнении уравнений, если в функции загрязнения учитывать технический прогресс, связанный со структурными сдвигами и модернизацией экономики, то формирование сценарных условий усложняется и вариативность окна устойчивости увеличивается. Также для исследования влияния модернизации экономики на экологическую ситуацию можно ввести в уравнения динамику инвестиций в машины и оборудование, поскольку информация по инвестициям в модернизацию по регионам недоступна. В результате можно построить более точную верхнюю границу.

Заключение

Представленная в статье методика расчётов окон устойчивости для региональной экономики позволяет исследовать последствия принимаемых решений, оценить возможные варианты экономического роста, не нарушающие принцип устойчивости, позволяющие повышать благосостояние населения и не ухудшать экологическую ситуацию. В статье рассматривается возможность использования методики на данных Республики Карелия, и только на примере выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и реально располагаемых денежных

доходов населения. Но также можно использовать и другие показатели, тогда окна будут наслаиваться друг на друга, и суммарное окно будет уменьшаться, оно будет определяться минимальными из максимальных значений и максимальными из минимальных. Можно также построить два комплексных показателя и формировать окно на их основе, что потребует увеличения количества факторов, на основе которых формируются сценарные условия.

Сценарные условия задавались на основе расчётов по производственной функции, функции загрязнения и уравнению для оценки динамики реально располагаемых денежных доходов населения. Можно усложнить уравнения модели, учитывать больше факторов, в частности инвестиции в модернизацию экономики и структурные сдвиги.

В целом данный подход позволяет оценить социо-эколого-экономическую политику в последние десятилетия и даёт возможность, задавая различные сценарные условия, анализировать соответствие разных вариантов экономической политики условиям устойчивого развития.

Благодарности и финансирование

Работа выполнена по проекту РФФИ №18-05-60296 «Фундаментальные проблемы природной и социальной среды Белого моря и водосбора: состояние и возможные изменения при разных сценариях изменений климата и экономики».

Литература

1. Каргинова В.В., Толстогузов О.В. Подход к оценке системных рисков на основе исследования фазовых изменений экономического пространства // Фундаментальные исследования. 2018. № 1. С. 76–80.
2. Хайнинен Л. Обзор арктической политики и стратегий // Арктика и Север. 2020. № 39. С. 195–202.
3. Степанько Н.Г., Степанько А.А., Ткаченко Г.Г. Возможные экологические последствия экономического развития северных территорий Дальнего Востока России // Арктика: экология и экономика. 2018. № 1 (29). С. 26–36.
4. Шеломенцев А.Г., Беляев В.Н., Илинбаева Е.А. Оценка взаимосвязи экономического роста и экологической нагрузки в регионах Урала // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 6 (167). С. 158–163.
5. Пыжева Ю.И., Пыжев А.И., Зандер Е.В. Перспективы решения проблемы загрязнения атмосферного воздуха регионов России // Экономический анализ: теория и практика. 2019. Т. 18. № 3 (486). С. 496–513.
6. Забелина И.А., Клевакина Е.А. Экономическое развитие и негативное воздействие на окружающую среду в регионах трансграничного взаимодействия // ЭКО. 2016. № 8 (506). С. 67–82.
7. Фаузер В.В., Смирнов А.В. Мировая Арктика: природные ресурсы, расселение населения, экономика // Арктика: экология и экономика. 2018. № 3 (31). С. 6–22.
8. Жаров В.С., Иванова М.В. Проблемы управления социально-экономическим развитием регионов Арктики // Вестник Мурманского государственного технического университета. 2015. № 3. С. 393–400.
9. Иванова М.В., Каспарьян Ж.Э. Некоторые аспекты социальной политики в Арктической зоне Российской Федерации // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2017. № 3. С. 97–108.

10. Кривошапкина К.В., Матвеева Н.Н. Анализ и прогноз среднедушевых денежных доходов населения Республики Саха (Якутия) // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Экономика. Социология. Культурология. 2018. № 4 (12). С. 7–16.
11. Игнашева Т.А. Статистический анализ социально-экономических индикаторов Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2020. Т. 6. № 3 (23). С. 359–365.
12. Торопушина Е.Е. Методические подходы к оценке уровня развития социальной инфраструктуры регионов Севера и Арктики России // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2018. № 4. С. 101–110.
13. Лабеецкая Е.О. Трансарктический контекст стратегических приоритетов РФ // Пути к миру и безопасности. 2014. № 2. С. 81–84.
14. Крутиков А.В., Смирнова О.О., Бочарова Л.К. Стратегии развития Российской Арктики. Итоги и перспективы // Арктика и Север. 2020. № 40. С. 254–269.
15. Слипечук М.В. Стратегия устойчивого развития Арктики // Современные производительные силы. 2015. № 3. С. 31–39.
16. Зайков К.С., Кондратов Н.А., Кудряшова Е.В., Липина С.А., Чистобаев А.И. Сценарии развития Арктического региона (2020–2035 гг.) // Арктика и Север. 2019. № 35. С. 5–24.
17. Kaivo-oja J., Panula-Ontto J., Vehmas J., Luukkanen J. Relationships of the Dimensions of Sustainability as Measured by the Sustainable Society Index Framework // International Journal of Sustainable Development & World Ecology. 2014. Vol. 21. Iss. 1. Pp. 39–44. DOI: 10.1080/13504509.2013.860056
18. Syrovatka M. On Sustainability Interpretations of the Ecological Footprint // Ecological Economics. 2020. Vol. 169. Pp. 106543. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2019.106543
19. Лясковская Е.А., Григорьева К.А. Рейтинг инклюзивного развития макрорегионов Российской Федерации // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2018. Т. 12. № 2. С. 45–54. DOI: 10.14529/em180205
20. Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vehmas J., Panula-Ontto J., Hayha L. Dynamic Sustainability. Sustainability Window Analysis of Chinese Poverty-Environment Nexus Development // Sustainability. 2015. Vol. 7. Iss. 11. Pp. 14488–14500. DOI: 10.3390/su71114488
21. Luukkanen J. et al. Green Economic Development in Lao PDR: A Sustainability Window Analysis of Green Growth Productivity and the Efficiency Gap // Journal of Cleaner Production. 2019. Vol. 211. Pp. 818–829. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.11.149
22. Дружинин П.В., Шкиперова Г.Т., Поташева О.В. Влияние развития экономики регионов Европейского Севера на окружающую среду // Труды Кольского НЦ РАН. Прикладная экология Севера. 2020. Вып. 8. С. 144–153.
23. Бобылев С.Н. Индикаторы устойчивого развития: региональное измерение. Москва: Акрополь, ЦЭПР, 2007. 60 с.
24. Ускова Т.В. Управление устойчивым развитием региона. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. 355 с.
25. Гутман С.С., Басова А.А. Индикаторы устойчивого развития Арктической зоны Российской Федерации. Проблемы выбора и измерения // Арктика. Экология и экономика. 2017. № 4. С. 32–48. DOI: 10.25283/2223-4594-2017-4-32-48
26. Fauzer V.V., Smirnov A.V., Lytkina T.S., Fauzer G.N. Sustainable development in Russia's Northern regions: labor dimension // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2018. Vol. 11. No. 5. Pp. 120–136. DOI: 10.15838/esc.2018.5.59.8
27. Лексин В.Н., Порфирьев Б.Н. Социально-экономические приоритеты устойчивого развития Арктического макрорегиона России // Экономика региона. 2017. Т. 13. Вып. 4. С. 985–1004. DOI: 10.17059/2017-4-2
28. Шкиперова Г.Т., Дружинин П.В., Курило А.Е. Эколого-экономические процессы в регионах Европейского Севера России: анализ окна устойчивости // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2020. Т. 16. № 4. С. 644–661.
29. Галимуллин Э.З. Миграционные установки и механизмы привлечения молодежи в Арктическую зону Российской Федерации // Арктика и Север. 2019. № 36. С. 96–109. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2019.36.96

30. Емельянова Е.Е. Системные проблемы и направления развития муниципалитетов российской Арктики // Арктика и Север. 2019. № 35. С. 79–93. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2019.35.79

References

1. Karginova V.V., Tolstoguzov O.V. Podkhod k otsenke sistemnykh riskov na osnove issledovaniya fazovykh izmeneniy ekonomicheskogo prostranstva [Approach to Estimation of System Risks on the Basis of the Study of Phase Changes of the Economic Space]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Research], 2018, no. 1, pp. 76–80.
2. Heininen L. Overview of Arctic Policies and Strategies. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2020, no. 39, pp. 195–202. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2020.39.195
3. Stepanko N.G., Stepanko A.A., Tkachenko G.G. Vozmozhnye ekologicheskie posledstviya ekonomicheskogo razvitiya severnykh territoriy Dal'nego Vostoka Rossii [Possible Environmental Consequences of the Economic Development of the Northern Territories of the Far East of Russia]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [The Arctic: Ecology and Economy], 2018, no. 1 (29), pp. 26–36.
4. Shelomentsev A.G., Belyaev V.N., Ilinbaeva E.A. Otsenka vzaimosvyazi ekonomicheskogo rosta i ekologicheskoy nagruzki v regionakh Urala [Interrelation Assessment of Economic Growth and Environmental Pressure in the Ural Regions]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of the Orenburg State University], 2014, no. 6 (167), pp. 158–163.
5. Pyzheva Yu.I., Pyzhev A.I., Zander E.V. Perspektivy resheniya problemy zagryazneniya atmosfernogo vozdukh regionov Rossii [Solving the Problem of Atmospheric Air Pollution in Russian Regions]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic Analysis: Theory and Practice], 2019, vol. 18, no. 3 (486), pp. 496–513.
6. Zabelina I.A., Klevakina E.A. Ekonomicheskoe razvitie i negativnoe vozdeystvie na okruzhayushchuyu sredu v regionakh transgranichnogo vzaimodeystviya [Economic Development and Environmental Impact in the Border Regions]. *EKO* [ECO], 2016, no. 8 (506), pp. 67–82.
7. Fauzer V.V., Smirnov A.V. Mirovaya Arktika: prirodnye resursy, rasselenie naseleniya, ekonomika [The World's Arctic: Natural Resources, Population Distribution, Economics]. *Arktika: ekologiya i ekonomika* [The Arctic: Ecology and Economy], 2018, no. 3 (31), pp. 6–22.
8. Zharov V.S., Ivanova M.V. Problemy upravleniya sotsial'no-ekonomicheskim razvitiem regionov Arktiki [Management Problems of Socio-Economic Development of the Arctic Regions]. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Vestnik of MSTU], 2015, no. 3, pp. 393–400.
9. Ivanova M.V., Kasparyan Zh.E. Nekotorye aspekty sotsial'noy politiki v Arkticheskoy zone Rossiyskoy Federatsii [Some Aspects of Social Policy in the Russian Arctic Zone]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo porádka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2017, no. 3, pp. 97–108.
10. Krivoshapkina K.V., Matveeva N.N. Analiz i prognoz srednedushevykh denezhnykh dokhodov naseleniya Respubliki Sakha (Yakutiya) [Analysis and Forecast of Per Capita Monetary Income of Population of the Sakha Republic (Yakutia)]. *Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. M.K. Ammosova. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Kul'turologiya* [Vestnik of North-Eastern Federal University. Economics. Sociology. Culturology], 2018, no. 4 (12), pp. 7–16.
11. Ignasheva T.A. Statisticheskii analiz sotsial'no-ekonomicheskikh indikatorov Respubliki Mariy El [Statistical Analysis of the Mari El Republic Socio-Economic Indicators]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skokhozyaystvennye nauki. Ekonomicheskie nauki* [Vestnik of Mari State University. Chapter: Agriculture. Economics], 2020, vol. 6, no. 3 (23), pp. 359–365.
12. Toropushina E.E. Metodicheskie podkhody k otsenke urovnya razvitiya sotsial'noy infrastruktury regionov Severa i Arktiki Rossii [Methodical Approaches to Evaluation of Social Infrastructure Development in the Russian Northern and Arctic Regions]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo porádka* [The North and the Market: Forming the Economic Order], 2018, no. 4, pp. 101–110.

13. Labetskaya E.O. Transarkticheskiy kontekst strategicheskikh prioritetov RF [Trans-Arctic Context of Russia's Strategic Priorities]. *Puti k miru i bezopasnosti* [Pathways to Peace and Security], 2014, no. 2, pp. 81–84.
14. Krutikov A.V., Smirnova O.O., Bocharova L.K. Strategy for the Development of the Russian Arctic. Results and Prospects. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2020, no. 40, pp. 254–269. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2020.40.254
15. Slipenchuk M.V. Strategiya ustoychivogo razvitiya Arktiki [Strategy for Sustainable Development of the Arctic]. *Sovremennye proizvoditel'nye sily* [Modern Productive Forces], 2015, no. 3, pp. 31–39.
16. Zaikov K.S., Kondratov N.A., Kudryashova E.V., Lipina S.A., Chistobaev A.I. Scenarios for the Development of the Arctic Region (2020–2035). *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2019, no. 35, pp. 4–19. DOI: 10.17238/issn2221- 2698.2019.35.5
17. Kaivo-oja J., Panula-Ontto J., Vehmas J., Luukkanen J. Relationships of the Dimensions of Sustainability as Measured by the Sustainable Society Index Framework. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2014, vol. 21, no. 1, pp. 39–44. DOI: 10.1080/13504509.2013.860056.
18. Syrovatka M. On Sustainability Interpretations of the Ecological Footprint. *Ecological Economics*, 2020, vol. 169, pp. 106543. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2019.106543
19. Lyaskovskaya E.A., Grigor'eva K.A. Reyting inklyuzivnogo razvitiya makroregionov Rossiyskoy Federatsii [Ranking of Inclusive Development of Macroregions of the Russian Federation]. *Vestnik YUURGU. Seriya «Ekonomika i menedzhment»* [Bulletin of SUSU. Series “Economics and Management”], 2018, vol. 12, no. 2, pp. 45–54. DOI: 10.14529/em180205
20. Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vehmas J., Panula-Ontto J., Hayha L. Dynamic Sustainability. Sustainability Window Analysis of Chinese Poverty-Environment Nexus Development. *Sustainability*, 2015, vol. 7, iss. 11. pp. 14488–14500. DOI: 10.3390/su71114488
21. Luukkanen J. et al. Green Economic Development in Lao PDR: A Sustainability Window Analysis of Green Growth Productivity and the Efficiency Gap. *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 211, pp. 818–829. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.11.149
22. Druzhinin P.V., Shkiperova G.T., Potasheva O.V. Vliyanie razvitiya ekonomiki regionov Evropeyskogo Severa na okruzhayushchuyu sredu [The Impact of Economy Development of European North Regions on the Environment]. *Trudy Kol'skogo NC RAN. Prikladnaya ekologiya Severa* [Transactions Kola Science Center. Applied Ecology of the North], 2020, vol. 8, pp. 144–153.
23. Bobylev S.N. *Indikatory ustoychivogo razvitiya: regional'noe izmerenie* [Sustainable Development Indicators: Regional Dimension]. Moscow, Akropol Publ., 2007, 60 p. (In Russ.)
24. Uskova T.V. *Upravlenie ustoychivym razvitiem regiona* [Management of Sustainable Development of the Region]. Vologda, ISERT RAN Publ., 2009. 355 p. (In Russ.)
25. Gutman S.S., Basova A.A. Indikatory ustoychivogo razvitiya Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii. Problemy vybora i izmereniya [Indicators of Sustainable Development of Russian Federation Arctic Zone: Problems of Selection and Measurement]. *Arktika. Ekologiya i ekonomika* [The Arctic: Ecology and Economy], 2017, no. 4, pp. 32–48. DOI: 10.25283/2223-4594-2017-4-32-48
26. Fauzer V.V., Smirnov A.V., Lytkina T.S., Fauzer G.N. Sustainable Development in Russia's Northern Regions: Labor Dimension. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2018, vol. 11, no. 5, pp. 120–136. DOI: 10.15838/esc.2018.5.59.8
27. Leksin V.N., Porfiryev B.N. Social'no-ekonomicheskie priority ustoychivogo razvitiya Arkticheskogo makroregiona Rossii [Socio-Economic Priorities for the Sustainable Development of Russian Arctic Macro-Region]. *Ekonomika regiona* [Economy of Region], 2017, vol. 13, no. 4, pp. 985–1004. DOI: 10.17059/2017-4-2
28. Shkiperova G.T., Druzhinin P.V., Kurilo A.E. Ekologo-ekonomicheskie protsessy v regionakh Evropeyskogo Severa Rossii: analiz okna ustoychivosti [Environmental and Economic Processes in the European North of Russia: Sustainability Window Analysis]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* [National Interests: Priorities and Security], 2020, vol. 16, no. 4, pp. 644–661.

29. Galimullin E.Z. Migration Attitudes and Mechanisms for Attracting Young People to the Russian Arctic. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2019, no. 36, pp. 96–109. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2019.36.96
30. Emelyanova E.E. System Problems and Directions of Municipal Development of the Russian Arctic. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2019, no. 35, pp. 64–75. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2019.35.79

Статья принята 19.01.2021