

УДК 332.14(470.13), ББК 65.04, JEL Code R11
DOI: 10.17072/1994-9960-2022-2-197-220



© Фомина В.Ф., 2022

СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ «ОКНО УСТОЙЧИВОСТИ»

Валентина Фёдоровна Фомина

ORCID ID: [0000-0003-0010-3723](https://orcid.org/0000-0003-0010-3723), Researcher ID: [ABD-1632-2021](https://publons.com/urn:li:member:ABD-1632-2021), e-mail: fomina@iespn.komisc.ru

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра УрО РАН
(Россия, 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 26)

Аннотация. Обзор научной литературы и других материалов, касающихся устойчивого развития и реализации на национальном уровне Целей устойчивого развития, показывает, что существует необходимость учета всех аспектов устойчивого развития: экологического, социального, экономического. В связи с этим повышается актуальность мониторинга и измерения устойчивости развития региональных социо-эколого-экономических систем, темпов изменения, определения вектора развития основных составляющих и их взаимосвязи. Для интегральной оценки социо-эколого-экономической устойчивости северного региона в результате поиска выбрана методология «окно устойчивого развития» (*SuWi*), в наибольшей степени учитывающая принципы устойчивого развития. Сущность методологии состоит в определении параметров минимального и максимального экономического развития, выделяющих интервал « $ВРП_{\min}$ – $ВРП_{\max}$ » (называемый «окно устойчивости»), в пределах которого экономическое развитие отвечает критериям социальной и экологической устойчивости. Параметры минимального уровня окна обусловлены социальными критериями, максимального – экологическими. Алгоритм определения границ окна устойчивости включает формирование аналитической базы данных (2007–2019 гг.) северного региона (Республика Коми) в экономическом, социальном и экологическом измерениях; обоснование выбора критериев (показателей) оценки основных компонент устойчивого развития; их индексную оценку (по абсолютной величине и интенсивности) относительно базового года; определение нижней и верхней границ окна устойчивости расчетным и графическим способом, определение интегральной ширины окна с учетом всех показателей. Анализ социальной устойчивости *SuWi* показал, что из пяти исследованных показателей минимальному уровню экономического роста отвечают «заработная плата» и «ожидаемая продолжительность жизни при рождении». При этом следует отметить, что с 2017 г. снижение экономической результативности является сдерживающим фактором социального развития региона и по этим показателям. Сделан вывод о неблагоприятной ситуации развития северного региона прежде всего в социальной сфере вследствие длительного снижения валового регионального продукта (с 2014 г. находится ниже базового уровня), что требует усиления экономического развития. Новизна работы состоит в получении актуальных для региона результатов исследования социо-эколого-экономической устойчивости на основе методологии «окна устойчивого развития», которая может быть встроена в систему управленческих решений соответствующих органов власти. В перспективе исследование необходимо сфокусировать на повышении экономической устойчивости региона, углубленном анализе возможностей выхода из рецессивного состояния, обозначенного в данной работе.

Ключевые слова: устойчивое развитие, методология окна устойчивого развития, социальная устойчивость, экологическая устойчивость, регион, Республика Коми

Для цитирования:

Фомина В.Ф. Социо-эколого-экономическая устойчивость северного региона на основе модели «окно устойчивости» // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2022. Т. 17, № 2. С. 197–220. DOI: 10.17072/1994-9960-2022-2-197-220

SUSTAINABILITY-WINDOW BASED SOCIAL, ECOLOGICAL AND ECONOMIC SUSTAINABILITY OF A NORTHERN REGION

Valentina Fedorovna Fomina

ORCID ID: [0000-0003-0010-3723](https://orcid.org/0000-0003-0010-3723), Researcher ID: [ABD-1632-2021](https://orcid.org/ABD-1632-2021), e-mail: fomina@icspn.komisc.ru

Komi Federal Science Centre of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North
(26, Kommunisticheskaya st., Syktyvkar, 167982, Komi Republic, Russia)

Abstract. A review of the scientific literature and other materials related to sustainable development and the implementation of the Sustainable Development Goals at the national level shows that there is a need to take into account all aspects of sustainable development: environmental, social, economic. In this regard, monitoring and measuring the sustainability of the development of regional social, ecological and economic systems, the pace of change, determining the vector of development of the main components and their relationship are of high relevance. The analysis revealed the methodology of sustainable development window (SuWi) applied for an integral assessment of the social, ecological and economic sustainability of the northern region. This methodology takes into account the principles of sustainable development to the greatest extent. Methodology's scope is to determine the parameters of minimum and maximum economic development, highlight the $GDP_{min} - GDP_{max}$ interval (or a sustainability window), which helps economic development meet the criteria of social and environmental sustainability. The parameters of the window's minimum level are determined by social criteria, while the window's the maximum level – by environmental ones. The sustainability window scope is defined as follows: an analytical database (2007–2019) of the northern region (Komi Republic) is compiled in economic, social and environmental dimensions; assessment criteria (indicators) for the main components of sustainable development are reasoned; their index relative to the base year is assessed (in absolute value and intensity); the lower and upper limits of the stability window are defined by calculation and graphical methods, the window's integral width is found taking into account all indicators. SuWi analysis of social sustainability showed that “wages” and “life expectancy at birth” out of the five indicators correspond to the minimum level of economic growth. At the same time, it should be noted that since 2017, economic performance decline has been a constraining factor for the region's social development in terms of these indicators as well. The authors arrive at the conclusion that the situation in the development of the northern region is unfavorable, primarily in the social sphere due to the long-term decline in the gross regional product (which is below its baseline since 2014), which requires enhanced economic growth. The study gives valuable results in sustainability-window based social, ecological and economic sustainability analysis, which makes the study relevant. The methodology of the sustainable development window can be built into the management decisions system for the respective authorities. In the future, research should be focused on improving the economic stability of the region, conducting an in-depth analysis of the possibilities aimed to overcome the recession identified in this paper.

Keywords: sustainable development, sustainable development window methodology, social sustainability, environmental sustainability, region, Komi Republic

For citation:

Fomina V.F. Sustainability-window based social, ecological and economic sustainability of a northern region. *Perm University Herald. Economy*, 2022, vol. 17, no. 2, pp. 197–220. DOI: 10.17072/1994-9960-2022-2-197-220

ВВЕДЕНИЕ

В июне 1972 г. на Стокгольмской конференции ООН по проблемам окружающей среды впервые пришли к пониманию необходимости перехода от экономического к экологически ориентированному социально-экономическому развитию. Итогом этого явилось принятие Декларации об охране окружающей среды, в которой отмечается, что «сохранение и улучшение качества окружающей человека среды является важной проблемой, влияющей на благосостояние народов

и экономическое развитие всех стран мира»¹. Декларация содержит 26 принципов, которыми необходимо руководствоваться государствам при решении экологических проблем и вопросов охраны окружающей среды.

¹ Декларация Конференции Организации Объединенных Наций по проблемам окружающей человека среды // Организация Объединенных Наций. Стокгольм, 1972 г. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declarathenv.shtml (дата обращения: 20.12.2021).

В том же году учреждена Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП), основной целью которой является организация и проведение мер, направленных на защиту и улучшение окружающей среды в интересах развития и на благо нынешнего и будущих поколений. Высокая значимость данного периода в становлении концепции устойчивого развития отмечается многими авторами, исследовавшими этапы ее формирования и развития (см., например, [1; 2]).

Другим значимым событием является создание в 1983 г. Международной комиссии ООН по окружающей среде и развитию, подготовившей под руководством Гро Харлем Брундтланд доклад «Наше общее будущее»², опубликованный в 1987 г. В нем впервые было дано определение устойчивого развития как модели развития человечества, при которой достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения без лишения такой возможности будущих поколений. В силу того, что, по утверждению большинства исследователей, термин «устойчивое развитие» не вполне однозначен, в научной литературе встречаются различные варианты его толкования [3–5]. В настоящее время понятие «устойчивость» рассматривается, как правило, в рамках коэволюционного развития природы и общества [3]. Отмечается, что концептуальная сложность состоит в том, что само понятие включает в себя как устойчивость, так и развитие [4].

С этим согласуется позиция автора монографии [5], что устойчивое развитие есть гармония противоположностей: устойчивости и изменности, сохранения и обновления, единства и разнообразия. Приведенная автором схема «что сохраняется и что изменяется в условиях устойчивого развития» является логическим обобщением ряда существующих вариантов этого понятия и наиболее правильно раскрывает его сущность. Исходя из этого можно утверждать, что в настоящее

время понятие «устойчивость» расширено и является процессом изменений, в котором эксплуатация ресурсов, направление капиталовложений, ориентация технологического развития происходят в гармонии с социальным благополучием и экологическим равновесием [5].

Важнейшими принципами такого развития выступают сохранение высокого качества окружающей среды, экономическое развитие в рамках ограниченных ресурсов, решение социальных проблем, обеспечение международной безопасности. В заключении статьи [3] подтверждается, что решение проблем устойчивого развития в значительной мере связано с преодолением экономического детерминизма и надо принимать как должное разнообразие миропорядка, где экономические показатели не всегда играют решающую роль.

В 2015 г. Генеральной Ассамблеей ООН в качестве «плана достижения лучшего и более устойчивого будущего для всех» был разработан итоговый документ, получивший название «Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.». В нем сформулировано 17 глобальных целей (далее – ЦУР), каждой из них соответствуют определенные задачи (всего 169) и индикаторы (более 230).

Измерение и оценка устойчивого развития в системах различного уровня осуществляются с использованием специально разработанных индикаторов (*index of sustainable development*) – показателей, основанных, как правило, на первичных данных, отражающих состояние или изменение экономических, социальных или экологических аспектов изучаемой системы [6]. Выделяется два основных методических подхода: 1) определение интегрального, обобщающего индикатора, агрегированного на основе экономических, социальных и экологических показателей, по величине которого судят о степени устойчивости социально-экономического развития; 2) формирование индикаторов (показателей) по каждому отдельному аспекту устойчивого развития в рамках общей системы и выделение подсистемы показателей [7].

В настоящее время для измерения устойчивого развития разработан и используется

² *Наше общее будущее: доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития // Развитие и международное экономическое сотрудничество: проблемы окружающей среды / Г.Х. Брундтланд [и др.]; Организация Объединенных Наций. 04.08.1987. URL: <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf> (дата обращения: 20.12.2021).*

целый ряд индикаторов [8]. К наиболее известным относятся:

- индекс человеческого развития (ИРЧР – с 1999 г., ИЧР – с 2014 г.) – представляется в составе ежегодного «Доклада о человеческом развитии» (*Human Development Report*) в рамках Программы развития ООН³;

- индекс уровня «счастья» населения – исследование проводится действующим при Колумбийском университете исследовательским центром «Институт Земли» (*The Earth Institute*) под эгидой ООН в рамках глобальной инициативы «Сеть решений устойчивого развития» (*Un Sustainable Development Solution Network*⁴), рейтинг стран составляется с 2012 г.;

- индекс «лучшей жизни» – интегральная оценка, формируемая с 2011 г. на основе системы показателей благосостояния общества, разрабатываемая в рамках проекта ОЭСР «Инициатива лучшей жизни» (*Better Life Initiative*), рейтинг стран по данному индексу публикуется в ежегодном отчете ОЭСР⁵;

- индекс уровня образования – используется для расчета ИЧР в рамках специальной серии докладов ООН о развитии человека;

- индекс эффективности системы здравоохранения – разрабатывается агентством «Блумберг» для стран с продолжительностью жизни населения не менее 70 лет на момент участия в рейтинге;

- глобальный индекс конкурентоспособности (*Global Competitiveness Index, GCI*) и составляющие его субиндексы («Базовые условия» – институты, инфраструктура, макроэкономика, здоровье и начальное образование; «Фактор эффективности» – группа показателей, характеризующих «высшее образование и обучение») – разрабатываются аналитической группой Всемирного эконо-

мического форума (ВЭФ) с 2004 г. на основании обширного ежегодного исследования;

- индекс Джини – показывает, насколько равномерно распределяются доходы между гражданами страны;

- другие индексы, определяемые на основе макроэкономических показателей.

В 2017 г. экспертами Всемирного экономического форума предложен индекс инклюзивного роста, формируемый по ключевым показателям, разделенным на три группы: рост и развитие (рост ВВП, занятость, производительность труда, ожидаемая продолжительность жизни), инклюзивность (медианный доход домохозяйств, уровень бедности, коэффициент расслоения общества по доходам и коэффициент расслоения общества по распределению богатства), межпоколенческая справедливость и устойчивость (уровень сбережений, демографической нагрузки, государственного долга и загрязнения окружающей среды). По этому критерию выделяются 4 группы стран: 30 стран с доходом не менее 17 тыс. дол., 26 стран (в том числе Россия) – от 6 до 17 тыс. дол., 37 стран – от 1,32 до 6 тыс. дол. и 16 стран – менее 1,32 тыс. дол. [9].

Следует добавить, что для количественной оценки и сравнительного анализа показателей экологической политики, проводимой на мировом уровне и на уровне отдельных стран, применяются показатель «экологический след» (*Ecological footprint, EF*), рассматриваемый как мера потребительского воздействия человека на природные ресурсы – «глобальный гектар» (средняя биологическая продуктивность гектара земли), и индекс «экологической эффективности» (*Environmental Performance Index, EPI*), по которому ранжируют страны по результативности в нескольких категориях, объединяемых в две группы: жизнеспособность экосистемы и экологическое здоровье [10]. Эти индикаторы позволяют оценить в национальном масштабе, насколько страны близки к установленным целям экологической политики. По данным рейтинга 2018 г.⁶, Россия занимает 52-е место из 180 стран, самый низкий *EPI* наблюдается в странах, где недостаточны национальные

³ Индекс человеческого развития в России в 2020 г. составил 0,824, что соответствует 52-му месту в рейтинге стран (подробнее см.: *Human development insights: Access and explore human development data for 189 countries and territories worldwide // Human Development Report*. URL: <https://hdr.undp.org/data-center/country-insights#ranks> (дата обращения: 20.12.2021).

⁴ *World Happiness Report*. URL: <https://worldhappiness.report/archive> (дата обращения: 20.12.2021).

⁵ *OECD Better Life Index*. URL: <http://www.oecdbetterlifeindex.org/ru>; данные по России – <https://www.oecdbetterlifeindex.org/ru/countries/russian-federation-ru> (дата обращения: 20.12.2021).

⁶ *World Happiness Report 2018*. URL: <https://worldhappiness.report/ed/2018> (дата обращения: 20.12.2021).

усилия по обеспечению экологической устойчивости, особенно по защите биоразнообразия, улучшения качества воздуха, сокращения выбросов парниковых газов: Индия и Бангладеш.

Представляет интерес возможность использования некоторых из рассмотренных показателей устойчивого развития (индекс развития человеческого потенциала – ИРЧП и экологический след – *EF*) в сравнительной оценке устойчивого развития территорий в границах речных бассейнов (Центральной и Западной Европы, Волжского бассейна), предложенной в работе [11]. Анализ выявил усиливающуюся во времени неоднородность территории Волжского бассейна по большинству показателей устойчивого развития. На основании исследования сделан вывод о необходимости учета в региональной политике всех аспектов (экологического, социального, экономического) устойчивого развития социо-эколого-экономических систем с целью минимизации угроз и рисков, формирования компетенции экологического мышления при подготовке кадров.

К аналогичному выводу пришли авторы [12], рассматривая 16 международных индикаторов (большая их часть перечислена выше) с целью поиска индикаторов благосостояния населения, способных лучше отражать современные вызовы экономического развития. Они показывают, что сочетание экологических, экономических и социальных аспектов наблюдается только в четырех: индикатор подлинного прогресса, индекс человеческого развития, индекс качества жизни, индекс лучшей жизни. Справедливо отметить, что Цели устойчивого развития все прочнее интегрируются в политику Российской Федерации. Об этом свидетельствуют «Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2016 г.»⁷, включение в стратегические и программные документы страны отдельных целей и задач, направленных на устойчивое развитие, а также некоторых показателей, отражающих степень их достижения, формирование полноценной системы статистического учета показателей ЦУР для их мони-

торинга. В июне 2020 г. на сайте ООН был опубликован первый Добровольный национальный обзор выполнения Российской Федерацией Целей устойчивого развития и реализации Повестки в области устойчивого развития на период до 2030 г.⁸ Обзор отражает достижения Российской Федерации по всем 17 ЦУР и содержит результаты комплексного мониторинга социально-экономического развития и развития системы стратегического планирования за период с 2015 г.

Обзор материалов по устойчивому развитию, отражающих состояние на региональном уровне, показал, что разработаны различные модели и подходы к оценке основных составляющих устойчивого развития. Наибольший интерес представляют следующие работы.

Для изучения эффекта от реализации механизмов ускоренного экономического роста и оценки их влияния на качество жизни в регионах Дальнего Востока авторами [13] предложена пятикомпонентная мультипликативная модель, основанная на расширенной функции благосостояния А. Сена [14], дополненная сводным экологическим индексом, учитывающим качество окружающей среды. На основе этой модели показано, что экологически скорректированный уровень благополучия заметно ниже показателя, не учитывающего данный аспект благосостояния.

На недостаточное представление демографических показателей в основных системах индикаторов устойчивого развития обращают внимание авторы [15], предлагая оценивать демографическую устойчивость на основе интегрального индекса, определяемого по 25 показателям, ранжировать регионы по степени устойчивости: критическая, низкая, средняя, высокая, что не противоречит рекомендациям⁹.

⁸ Добровольный национальный обзор хода осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. / Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. 2020. 240 с. URL: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26420VNR_2020_Russia_Report_Russian.pdf (дата обращения: 23.12.2021).

⁹ Рекомендации Конференции европейских статистиков для измерения устойчивого развития / Европейская экономическая комиссия ООН. Нью-Йорк; Женева, 2014. 242 с. URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/2015/ECE_CES_31_Rus.pdf (дата обращения: 23.12.2021).

⁷ Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2016 г. «Цели устойчивого развития ООН и Россия» / под ред. С.Н. Бобылева и Л.М. Григорьева. М., 2016. 298 с.

Авторы [16], отмечая, что ЦУР очень слабо интегрированы в стратегию и операционную деятельность российских предприятий, предлагают комплексную систему детерминант, сгруппированных по их направленности (экономические, экологические, социальные), и трехуровневую схему ее связи с глобальными целями устойчивого развития (охватывая все 17).

Для синхронизации стратегии организации с тенденциями устойчивого развития в работе [17] на основе применяющегося на практике процесса «встроенной безопасности» (*safety-by-design*) предлагается процесс «встроенной устойчивости» (*sustainability-by-design*). В качестве ключевого звена процесса рассматривается использование системы индикаторов устойчивости, дополненной индикаторами риска и жизнестойкости.

Представляет интерес работа [18], в которой авторы, используя различные подходы к измерению социально-экологического неравенства (коэффициенты эко-интенсивности и декарпинга, индикаторы душевой экологической нагрузки и социо-эколого-экономического благополучия на основе расширенной функции А. Сена, рассчитанные в разрезе регионов), показывают, что приведенные инструменты характеризуют неоднородность в разных аспектах, их нельзя рассматривать как взаимозаменяемые и в данном случае целесообразно использовать весь перечень компонентов.

Результатом поиска закономерностей и общих подходов к отбору показателей измерения является представленная автором [19] концептуальная модель, систематизирующая требования, которым должны отвечать показатели, используемые для измерения устойчивого развития регионов. Согласно модели, формирование критериев оценки рекомендуется осуществлять с учетом их рассмотрения с позиции следующих уровней: целевой (ориентация на основную цель прогресса), векторный (охват всех сфер устойчивого развития – экономической, социальной, экологической; отражение динамики развития), индикаторный (возможность быть измеренным, понятным, сопоставимым, соразмерным и др.), объектный (доступность, описание необходимых объектов и процессов, концептуаль-

ная обоснованность) и системный (ограниченное количество показателей, описание направления требуемых управленческих решений).

Следует отметить, что в рассмотренных методических подходах к измерению устойчивости как на страновом, так и на региональном уровне отсутствует инструмент оценки, всесторонне и одновременно охватывающий все три составляющие компоненты устойчивого развития в их взаимосвязи. Наиболее приближены к этому зарубежные исследователи, прежде всего финские ученые, разработавшие метод *SuWi* («окно устойчивого развития»), который апробировали для измерения общей степени устойчивости развития социо-эколого-экономических систем ряда развивающихся стран, в том числе Китая, с высокими темпами экономического роста [20].

Анализ *SuWi* – это новый инструмент, выявляющий уровень минимального экономического развития для выполнения требований социальной устойчивости и уровень максимального экономического развития, не выходящего за рамки экологических ограничений. Метод обеспечивает количественные меры для определения того, находится ли реальное экономическое развитие (ВВП) в пределах устойчивости, посредством использования различных индикаторов для измерения социального благополучия и экологической нагрузки [21].

В России данный метод первыми применили ученые Карельского научного центра РАН в исследованиях границ устойчивости регионов Северо-Западного округа, показавших, что не все регионы имеют качественный экономический рост [22]. Указанными исследованиями установлена возможность использования метода «окна устойчивости» для сравнительного анализа устойчивости северных и арктических регионов, а также для прогнозирования устойчивого социо-эколого-экономического развития [23].

Из обзора опубликованных работ в области измерения устойчивого развития следует, что анализ «окна устойчивого развития» имеет преимущества, состоящие в комплексном подходе к оценке устойчивости, основанной на интеграции трех составляющих устойчивого развития – экономической, социальной и экологической.

Значимость анализа *SuWi* обусловлена необходимостью выполнения целей устойчивого развития на основе Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. на национальном уровне. В связи с этим повышена актуальность мониторинга социо-эколого-экономического развития на региональном уровне, его темпов и вектора на основе оценки взаимосвязей социально-экономических и эколого-экономических индикаторов устойчивости, их соответствия принципам устойчивого экономического развития, обеспечивающего минимальную социальную устойчивость и максимальную экологическую устойчивость.

Целью статьи является оценка социо-эколого-экономической устойчивости северного региона с использованием методологии «окна устойчивого развития». Исходя из этого, задача исследования состоит в формировании аналитической базы данных, комплексно отражающих деятельность и развитие региона, в обосновании индикаторов устойчивого развития региона, а также в сопоставлении и обобщении результатов с выявлением факторов, оказывающих наибольшее влияние на характер социо-эколого-экономической устойчивости региона, способствующих повышению эффективности развития и расширению окна устойчивости и определяющих вектор развития.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опираясь на основные положения методологии устойчивого развития, учитывая опыт их реализации в приведенных исследованиях по оценке измерения устойчивости регионов, на основе статистических показателей Комистата мы сформировали эмпирические данные, в наибольшей степени характеризующие экономические, социальные и экологические особенности развития Республики Коми в период 2007–2019 гг. и необходимые для проведения анализа *SuWi* – «окна устойчивого развития».

Для оценки экономического развития взяты показатель валового регионального продукта (далее – ВРП) в текущих и сопоставимых ценах, индекс физического объема ВРП. Экологическая составляющая характеризуется следующими показателями: забор воды

из природных источников, сбросы сточных вод категорий «всега» и «загрязненные», выброс загрязняющих веществ (далее – ЗВ) в атмосферу, количество образующихся отходов производства и потребления, интенсивность нагрузки на природную среду в расчете на единицу ВРП.

Социальная составляющая устойчивого развития представлена такими показателями, как «среднедушевые денежные доходы населения», «среднемесячная заработная плата», «доля населения с денежными доходами выше прожиточного уровня», «общая заболеваемость», «ожидаемая продолжительность жизни», «доля бедных людей».

На основе анализа *SuWi* по выбранным показателям определяются параметры максимального и минимального экономического развития, выделяющие интервал «ВРП_{min} – ВРП_{max}», или «окно устойчивости», в пределах которого экономическое развитие отвечает критериям социальной и экологической устойчивости.

По социальным показателям определяется минимальный уровень экономического развития, который не позволяет снижаться социальному фактору относительно базового года [24]. На основе экологических показателей определяется уровень сильной и слабой устойчивости развития. Экологические показатели, оцениваемые по абсолютной величине, являются критериями сильной (*Strong*) устойчивости, имеющей место при условии отсутствия их роста. Показатели интенсивности нагрузки на природную среду относятся к критериям слабой (*Weak*) устойчивости, выявляемой при отсутствии их увеличения [25]. По этим данным определяется максимальный уровень экономического развития, когда экологическая нагрузка не увеличивается и соответствует критериям экологической устойчивости.

Количественно минимальный и максимальный экономический рост выражается формулами:

$$\text{ВРП}_{\min} = \text{ВРП}_t / \text{Соц}_t \times \text{Соц}_0, \quad (1)$$

$$\text{ВРП}_{\max} = \text{ВРП}_t / \text{Экол}_t \times \text{Экол}_0, \quad (2)$$

где ВРП_{min} – минимальный уровень экономического роста, определяющий нижнюю

границу окна устойчивого развития; $ВРП_{\max}$ – максимальный уровень экономического роста, определяющий верхнюю границу окна устойчивого развития; $ВРП_t$ – валовой региональный продукт в последний год исследуемого периода; $Соц_t$, $Соц_0$ – социальный показатель соответственно в последний и базовый годы исследуемого периода; $Экол_t$, $Экол_0$ – экологический показатель в последний и базовый годы исследуемого периода соответственно [20].

В случае выявления других ситуаций, не отвечающих принципам «окна», когда нижний уровень окна $ВРП_{\min}$ (социальная устойчивость) по величине выше верхнего уровня $ВРП_{\max}$ (экологическая устойчивость) или фактический $ВРП_{\text{реал}}$ находится за пределами этих уровней «окна» и необходимо оценить требуемое изменение размеров «окна», прибегают к анализу изменения экологической интенсивности. Анализ изменения экологической интенсивности в исследуемый период основывается на величине разрыва, определяемой по формуле

$$\Delta ЭЭ = (\text{Экол}_t - \text{Экол}_0) / ВРП_t, \quad (3)$$

где $\Delta ЭЭ$ – разница экологической интенсивности за последний год по сравнению с базовым годом; $Экол_t$ – экологический показатель в последний год периода; $Экол_0$ – экологический

показатель в базовый год; $ВРП_t$ – экономический показатель в последний год периода, в нашем случае – ВРП [26].

Все показатели исследуемого периода 2007–2019 гг. представлены в сопоставимых ценах и проиндексированы относительно базового 2007 г. с целью их сопоставимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Социальная устойчивость. Учитывая сложность выбора одного показателя, отражающего все аспекты социального благополучия и его улучшение в направлении устойчивого развития, рассматривается несколько показателей исходя из условия, что социальный показатель не должен уменьшаться относительно базового года. С учетом имеющейся статистической базы данных за период 2007–2019 гг. и возможности выполнения условий сопоставимости показателей их перечень включает «среднедушевые денежные доходы населения, мес./руб.», «среднемесячную номинальную начисленную заработную плату, руб.», «долю населения с денежными доходами выше прожиточного уровня, %», «общую заболеваемость населения, случаев на 1 тыс. чел.», «ожидаемую продолжительность жизни, лет». В табл. 1 показаны абсолютные значения показателей.

Таблица 1. Абсолютные значения социальных показателей, 2007–2019 гг. (Республика Коми)

Table 1. Absolute values of social indicators in 2007–2019 (Komi Republic)

Год	Зарботная плата		Среднедушевые денежные доходы населения		Доля небедных людей, %	Ожидаемая продолжительность жизни, лет	Общая заболеваемость, случаев/на 1 тыс.
	текущие цены, руб.	% к пред. году	текущие цены, руб.	% к пред. году			
2007	17 077	110,1	16 216	108,8	85,5	65,8	989,1
2008	20 827	106,5	18 636	99,5	84,1	66,2	986,4
2009	25 237	101,1	19 993	94,9	83,2	66,5	1023,1
2010	28 165	105,2	22 260	103,2	84,4	66,9	1035,2
2011	31 563	103,1	23 925	97,7	83,7	68,0	1047,2
2012	36 846	111,8	27 040	106,1	86,6	68,3	1053,5
2013	41 310	104,8	29 335	100,4	86,3	69,3	1047,4
2014	43 913	88,6	29 561	94,6	85,1	69,1	1054,8
2015	45 132	89,2	31 221	90,9	84,4	69,4	1072,0
2016	48 062	99,9	31 725	94,7	83,7	69,5	1121,2
2017	50 407	101,3	32 310	97,5	84,3	71,1	1158,5
2018	55 513	106,8	33 961	100,7	85,1	70,9	1120,0
2019	58 876	100,4	35 356	97,4	84,5	71,3	1082,0

Источники: Городские округа и муниципальные районы Республики Коми. Социально-экономические показатели. 2020: стат. сб. / Комистат. Сыктывкар, 2020. С. 97, 99; Статистический ежегодник Республики Коми / Комистат. Сыктывкар, 2010, 2016, 2019; Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: стат. сб. / Росстат. М., 2020. С. 79, 441; Регионы России. Социально-экономические показатели по субъектам РФ. 2000–2019 / Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 21.12.2021).

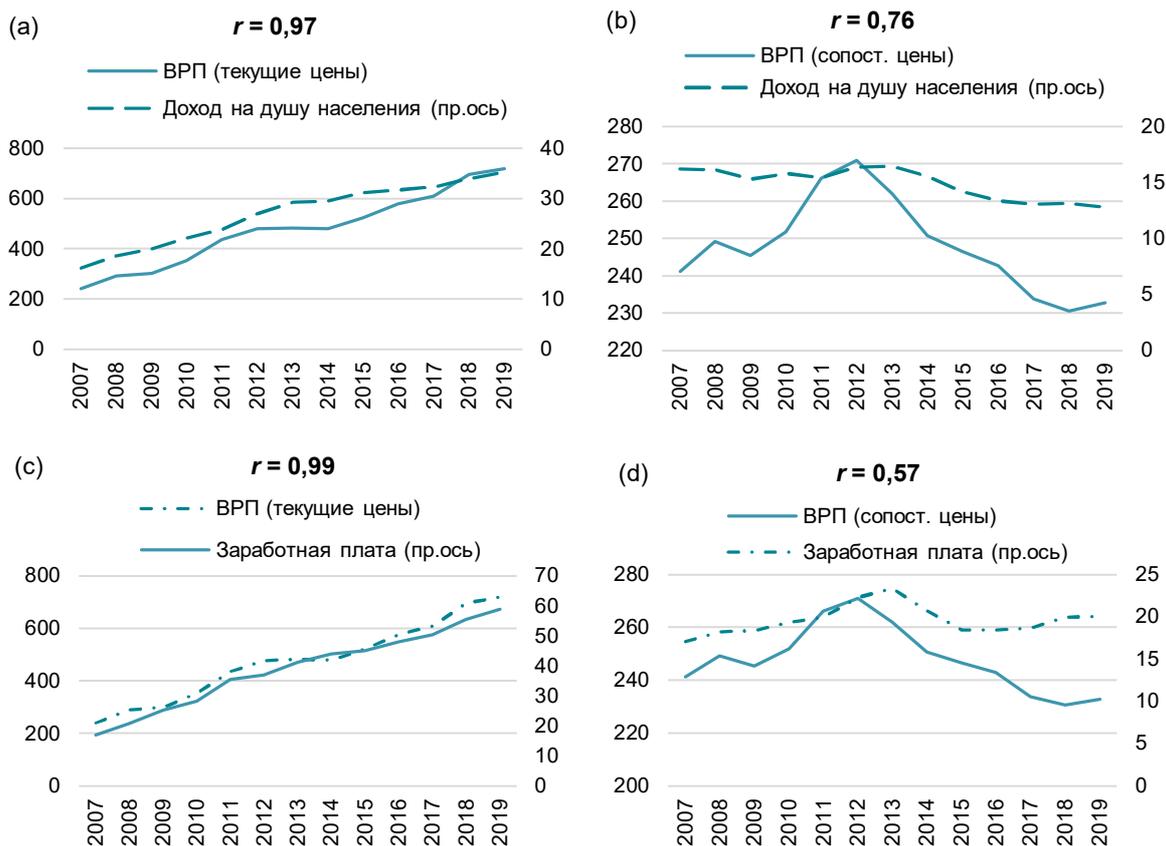


Рис. 1. Динамика показателей дохода на душу населения и заработной платы, их взаимосвязь с ВРП в текущих и сопоставимых ценах, 2007–2019 гг. (Республика Коми)

Fig. 1. Dynamics of social indicators and their relationship with GRP in current and comparable prices in 2007–2019 (Komi Republic)

Для выявления взаимосвязи социальных показателей благополучия (среднедушевые денежные доходы населения и заработная плата) с ВРП в период 2007–2019 гг. изучена их динамика в текущих и сопоставимых ценах, графически представленная на рис. 1.

На диаграммах (рис. 1, *a, c*), где рассматриваемые показатели представлены в текущих ценах, видим, что вместе с ростом ВРП синхронно повышаются среднемесячный доход на душу населения и заработная плата. Величина коэффициентов корреляции (0,97 – в первом случае, 0,99 – во втором) указывает на высокую взаимосвязь этих показателей с ВРП. Напротив, в сопоставимых ценах ситуация переменная, выделяется два периода: с ростом ВРП (2007–2012 гг.) и падением ВРП в 2013–2019 гг. (рис. 1, *b, d*).

Если период роста ВРП сопровождался повышением заработной платы до 131%, то денежные доходы колебались в интервале 94–101%. В период падения ВРП уровень заработной платы снизился до 117%, доходы

на душу населения упали до 79% к базовому году. Степень взаимосвязи показателя среднедушевого дохода с ВРП, оцениваемая коэффициентом корреляции, снизилась до $r = 0,76$; показателя заработной платы – до $r = 0,56$ (рис. 1, *b, d*).

По данным табл. 1 характер неблагополучия экономического фактора проявляется в снижении доли небедных людей на 1% – части населения с денежными доходами выше прожиточного уровня. В то же время отмечается повышение показателя ожидаемой продолжительности жизни с 65,8 до 71,3 года. На рис. 2 представлена динамика этих показателей и взаимосвязь с ВРП в текущих ценах и ценах базового года.

Расчет коэффициентов корреляции подтверждает визуальное представление характера динамики рассматриваемых показателей на рис. 2. При однонаправленном изменении показателя ожидаемой продолжительности жизни (рис. 2, *a*) корреляция составляет 0,98 и связь с ВРП является высокой.

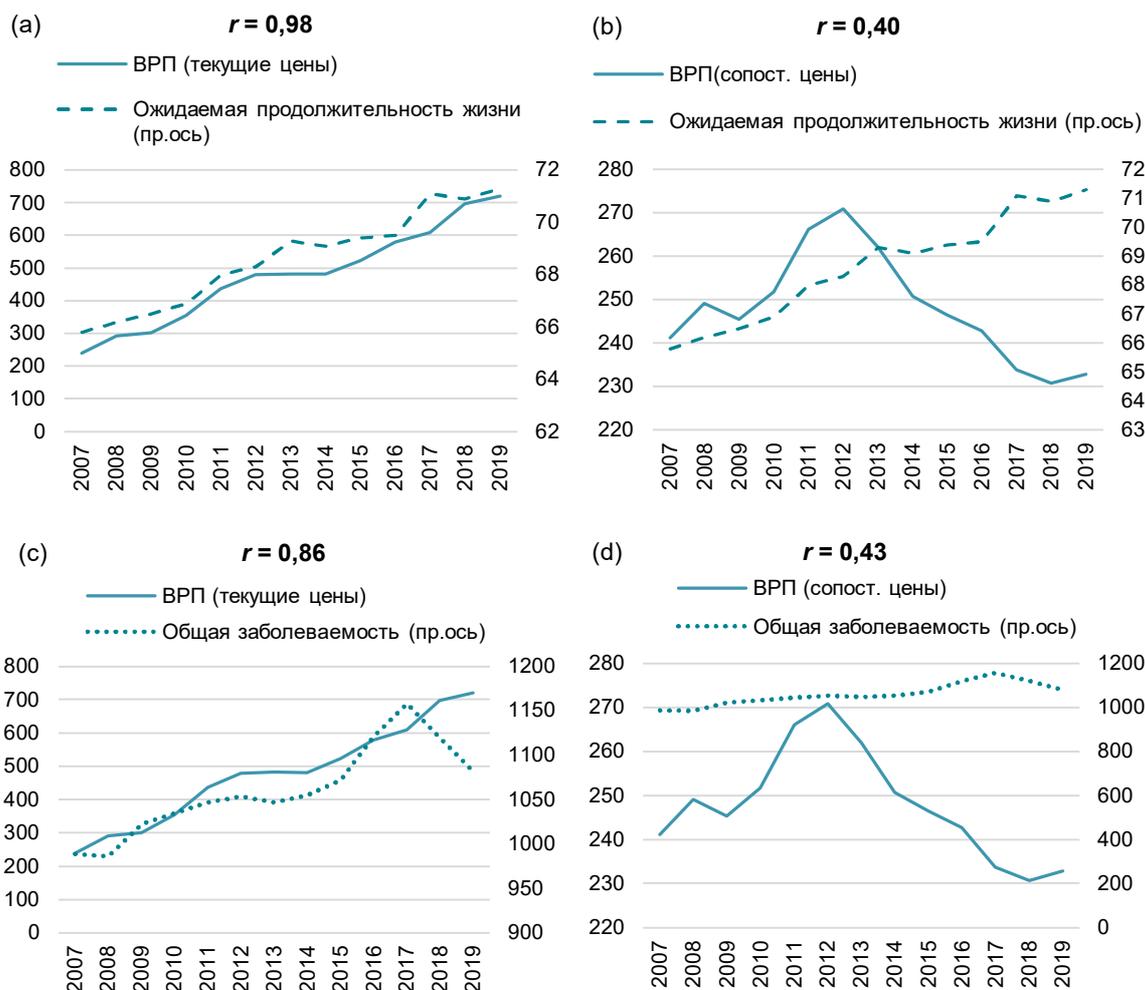


Рис. 2. Динамика показателей ожидаемой продолжительности жизни и общей заболеваемости, их взаимосвязь с ВРП, 2007–2019 гг. (Республика Коми)

Fig. 2. Dynamics of indicators of life expectancy and general morbidity, their relationship with the GRP in 2007–2019 (Komi Republic)

При разнонаправленном изменении, наблюдаемом с 2013 г., взаимосвязь слабая ($r = 0,4$) (рис. 2, *b*). Аналогично изменяется характер взаимосвязи показателя общей заболеваемости (рис. 2, *c*, *b*). Вместе с тем отметим, что существует взаимосвязь показателей ожидаемой продолжительности жизни и общей заболеваемости: коэффициент корреляции $r = 0,82$, что является основанием для выбора одного из них в качестве критерия социальной устойчивости в анализе *SuWi*.

На рис. 3 представлена индексная оценка показателей, которые рассматриваются в качестве критериев социальной устойчивости с целью выбора приемлемых для анализа *SuWi*. К ним относятся показатели в сопоставимых ценах, проиндексированные относительно 2007 г.: «доход на душу населения», «среднемесячная заработная плата»,

«доля небедных» (доля населения с денежными доходами выше прожиточного уровня), «обратная величина общей заболеваемости населения», «ожидаемая продолжительность жизни».

Сравнительный анализ индексной оценки показателей социальной устойчивости (см. рис. 3) демонстрирует, что в период 2007–2019 гг. отмечается переменная динамика «заработной платы», в последний год индекс равен 1,17, стабильный рост продолжительности жизни до величины индекса 1,08, что отвечает принципам социальной устойчивости. Динамика индекса «доля небедных» показывает незначительные колебания относительно единицы, что не является устойчивым признаком. Еще в большей мере не отвечает устойчивости снижающаяся динамика индекса «доход на душу населения».

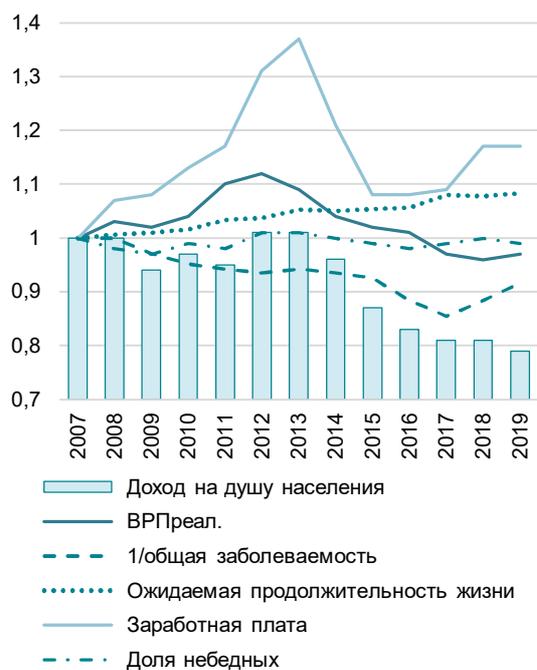


Рис. 3. Индексная оценка показателей, характеризующих социальную составляющую устойчивого развития региона относительно базового 2007 г., в сопоставимых ценах (Республика Коми)

Fig. 3. Index assessment of indicators characterizing the social component of sustainable development of the region relative to the 2007 base year in comparable prices (Republic of Komi)

Индексная оценка социальных показателей является основой для анализа *SuWi*, выявляющего, имеет ли место вектор социальной устойчивости, исходя из того, что признаком

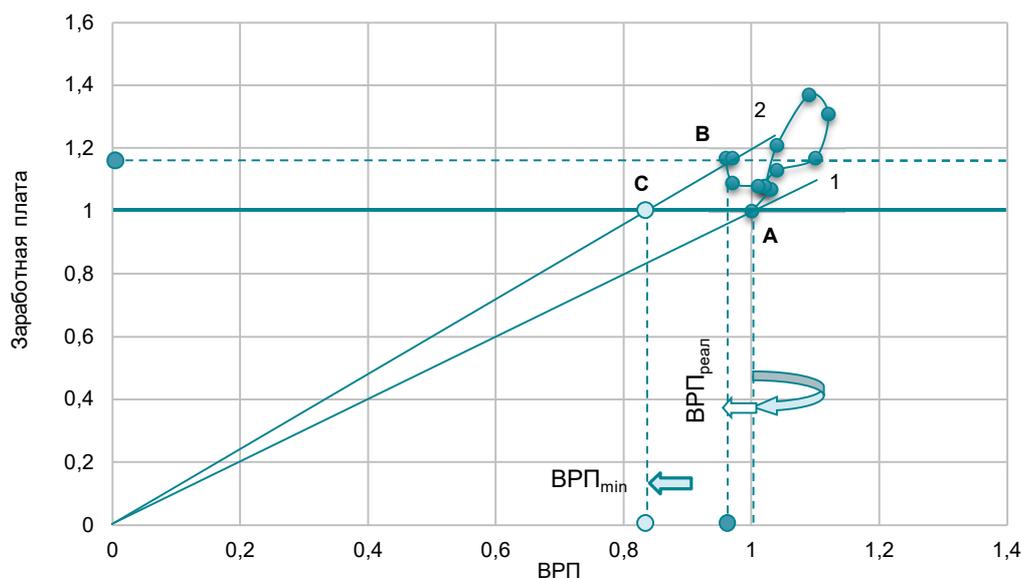


Рис. 4. Определение нижней границы «окна устойчивости» по показателю заработной платы в сопоставимых ценах в период 2007–2019 гг. (Республика Коми)

Fig. 4. Determination of the sustainability window lower limit in terms of wages in comparable prices in 2007–2019 (Komi Republic)

ее является неухудшение ситуации в отношении каждого показателя. Таким образом, в качестве социального критерия наиболее приемлемым из представленных является показатель «зарботная плата», который в рассматриваемый период отличается некоторым ростом.

Для раскрытия сущности *SuWi* целесообразно представить графический способ определения его границ ($ВРП_{\min}$ – $ВРП_{\max}$) относительно реально существующего $ВРП_{\text{реал}}$. На рис. 4 представлено определение нижней границы «окна устойчивости» по показателю «зарботная плата». Визуализация осуществляется путем изображения модели «окна» на координатной плоскости (декартовой системы) с вертикальной осью (ординат), на которой указываются индексы социального показателя, и горизонтальной осью (абсцисс), представляющей значения индексов экономического критерия (ВРП) в рассматриваемый период 2007–2019 гг. Координаты точки пересечения осей – 0,0. Далее построение начинается с нанесения точки А с координатами (1,0; 1,0) и проведения через нее горизонтальной линии и прямой линии 1, представляющей развитие в базовом 2007 г., когда все показатели равны единице. Затем изображается линия 2, проведенная через начало координат и точку В с координатами индексных данных последнего года периода, отражающая развитие периода 2007–2019 гг.

Таким образом, отрезок по горизонтали от точки А до точки В представляет собой изменение экономического критерия, в нашем примере – ВРП, варьирующееся в пределах от 1,0 до 0,97 (ВРП_{реал}), т. е. происходит снижение темпов экономического роста, что изображено поворотной стрелкой. Отрезок по вертикали от точки А до точки В отражает изменение социального критерия, в данном случае – показателя «заработная плата», уровень его относительно начала периода составляет 1,17 (отмечен горизонтальной пунктирной линией, проходящей через точку В).

Пересечение линии 2 с горизонтальной линией начала периода (социальный показатель равен 1,0) дает точку С, из которой проведенный перпендикуляр на ось ВРП указывает минимальный уровень экономического развития – ВРП_{min}, при котором не происходит ухудшения социального показателя «заработная плата». По данному показателю величина ВРП_{min} равна 0,83 для рассматриваемого периода 2007–2019 гг. и не превышает ВРП_{реал}. Таким образом, модель «окна устойчивости» показывает, что по показателю «заработная плата» критерий социальной устойчивости выполняется. По другим рассмотренным показателям социальной устойчивости в табл. 2 на основе формулы (1) приведены расчетные данные по определению нижней границы «окна устойчивости».

Как видим, расчет минимального уровня величины экономического развития (ВРП_{min})

подтверждает предположение о социальной неустойчивости в отношении показателей «общая заболеваемость», «доля небедных» и «реальный доход на душу населения», по которым величина ВРП_{min} выше существующего ВРП_{реал}, что показано цветом в табл. 2. Эти данные согласуются с оценкой интегральных индексов социальной устойчивости северных регионов (2013–2016 гг.), в числе которых рассматривалась Республика Коми. Динамика интегрального индекса социальной устойчивости показала, что его величина за указанный период снизилась с 0,535 до 0,493, что по шкале устойчивости, разработанной авторами, соответствует интервалу «наличие признаков неустойчивости» [27]. Рассматривая, как экономический рост влияет на устойчивость регионов с точки зрения подушевого ВРП и индекса инклюзивности, авторы [28] пришли к выводу, что чем выше индекс инклюзивного роста региона, тем ниже в нем социальные и экологические риски, тем выше его устойчивость к внешним шокам (цены на энергоресурсы). Республика Коми в этом анализе входит в группу с максимальной уязвимостью к внешним шокам: индекс инклюзивного роста соответствует значениям 10–14-летней давности. В 2007–2015 гг. отмечается наибольшее падение индекса инклюзивного роста, а следовательно, и устойчивости региона, что в определенной степени отражено и в наших результатах.

Таблица 2. Определение нижней границы «окна устойчивости» по социальным показателям в период 2007–2019 гг. (Республика Коми)

Table 2. Determination of the sustainability window lower limit in terms of social indicators in 2007–2019 (Komi Republic)

Год	Доля небедных	Реальный доход на душу	1/общая заболеваемость	Ожидаемая продолжительность жизни	Заработная плата	ВРП _{реал} к 2007 г.
	ВРП _{min} – минимальный уровень экономического роста					
2007	1	1	1	1	1	1
2008	1,05	1,03	1,03	1,02	0,96	1,03
2009	1,05	1,08	1,05	1,01	0,94	1,02
2010	1,05	1,08	1,09	1,02	0,92	1,04
2011	1,12	1,16	1,17	1,06	0,94	1,1
2012	1,11	1,11	1,2	1,08	0,85	1,12
2013	1,08	1,08	1,16	1,03	0,80	1,09
2014	1,04	1,08	1,11	0,99	0,86	1,04
2015	1,03	1,17	1,1	0,97	0,94	1,02
2016	1,03	1,21	1,14	0,96	0,94	1,01
2017	0,98	1,20	1,13	0,90	0,89	0,97
2018	0,96	1,18	1,08	0,89	0,82	0,96
2019	0,98	1,22	1,06	0,90	0,83	0,97

Примечание. Цветом выделено несоответствие существующему уровню ВРП_{реал}.

Таким образом, анализ социальной устойчивости *SuWi* показал, что из пяти представленных показателей минимальному уровню экономического роста отвечают только два – «заработная плата» и «ожидаемая продолжительность жизни». При этом следует отметить, что падение роста ВРП с 2017 г. является сдерживающим фактором социального развития региона и по этим показателям.

Экологическая устойчивость. В качестве критериев экологической устойчивости приняты показатели забора воды из природных источников, сброса сточных вод категорий «загрязненные» и «всего», выброса загрязняющих веществ в атмосферу по абсолютной величине и интенсивности нагрузки на природную среду в расчете на единицу ВРП (табл. 3).

Из анализа данных табл. 3 следует, что за период с 2007 по 2019 г. все показатели по абсолютной величине снизились: забор воды – на 15,7%, сброс сточных вод – «все-го» на 20%, выброс загрязняющих веществ в атмосферу – на 40,1%, образование отходов – на 8%. Соответственно уменьшилась интенсивность рассматриваемых показателей. Вместе с тем в последние три года отмечался рост сброса загрязненных сточных вод, который превысил более чем в два раза объем этой категории сброса сточных вод в базовом 2007 г. (что связано с проведением реконструкции очистных сооружений, а также с изменением учета сброса по категориям загрязненности сточных вод для некоторых предприятий).

Таблица 3. Критерии экологической устойчивости по абсолютной величине и показателю интенсивности в период 2007–2019 гг. (Республика Коми)

Table 3. Criteria for environmental sustainability in terms of absolute value and intensity indicator in 2007–2019 (Komi Republic)

Год	Забор воды / интенсивность, млн м ³ /м ³ /тыс. руб.	Сброс сточных вод, всего / интенсивность, млн м ³ /м ³ /тыс. руб.	Сброс загрязненных сточных вод / интенсивность, млн м ³ /м ³ /тыс. руб.	Выброс ЗВ в атмосферу / интенсивность, тыс. т/тыс. руб.	Отходы производства и потребления / интенсивность, тыс. т/тыс. руб.
2007	592,7 / 2,46	514,1 / 2,13	121,8 / 0,51	654,8 / 2,72	6570,4 / 27,2
2008	582,94 / 2,34	515,1 / 2,07	117,8 / 0,47	618,2 / 2,48	8502,7 / 34,1
2009	563,3 / 2,30	483,2 / 1,97	108,93 / 0,44	598,3 / 2,44	5162,4 / 21,0
2010	546,8 / 2,17	467,3 / 1,86	111,33 / 0,44	594,8 / 2,36	6578,7 / 26,1
2011	531,26 / 2,0	469,6 / 1,76	129,03 / 0,48	712,4 / 2,68	6344,9 / 23,8
2012	518,99 / 1,92	454,0 / 1,68	119,61 / 0,44	688,2 / 2,54	6983,6 / 25,8
2013	504,74 / 1,93	437,1 / 1,67	109,39 / 0,42	774,3 / 2,96	6778,6 / 25,9
2014	513,4 / 2,05	427,3 / 1,70	110,63 / 0,44	707,0 / 2,82	7422,5 / 29,6
2015	521,7 / 2,12	426,9 / 1,73	117,25 / 0,48	612,2 / 2,48	8410,9 / 34,1
2016	523,16 / 2,16	435,5 / 1,79	110,11 / 0,45	568,8 / 2,34	5760,6 / 23,7
2017	520,1 / 2,23	441,1 / 1,89	262,24 / 1,12	451,0 / 1,93	5584,0 / 23,9
2018	512,0 / 2,22	430,0 / 1,86	268,56 / 1,16	488,0 / 2,12	5238,0 / 22,7
2019	499,8 / 2,15	411,3 / 1,77	263,81 / 1,13	388,3 / 1,67	6025,0 / 25,9
Изменение показателя, % к 2007 г.					
2007–2019	–15,7 / –12,6	–20,0 / –16,9	+116,6 / +121,6	–40,1 / –38,6	–8,0 / –4,8

Примечание. Интенсивность показателей определена автором.

Источники: Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2019 году» / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми; ГБУ РК «Территориальный фонд информации Республики Коми»; под ред. Р.В. Полшведкина (гл. ред.) [и др.]. Сыктывкар, 2020. 162 с. URL: <http://www.agiks.ru/data/gosdoklad/gd2019.pdf> (дата обращения: 21.02.2021); Информационно-аналитический обзор «Республика Коми. Итоги 2020 г.» // Комистат. 2021. С. 9; Валовой региональный продукт по субъектам Российской Федерации в 1998–2018 гг. (в текущих ценах) / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Мордовия. URL: <https://mrd.gks.ru/folder/27963> (дата обращения: 21.02.2021).

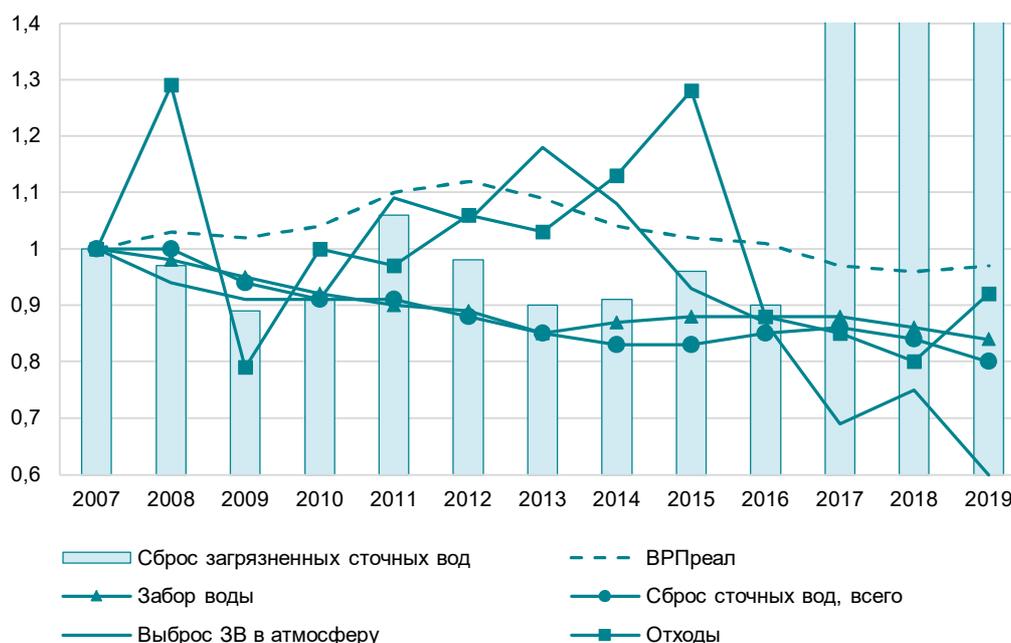


Рис. 5. Индексная оценка показателей, характеризующих экологическую составляющую устойчивого развития региона по абсолютной величине, и валовой региональный продукт в сопоставимых ценах (Республика Коми)

Fig. 5. Index assessment of indicators characterizing the environmental component of the sustainable development of the region in absolute terms and the gross regional product in comparable prices (Komi Republic)

Для сопоставимости динамики экологических показателей как критериев сильной экологической устойчивости на рис. 5 представлена их индексная оценка по абсолютной величине в период 2007–2019 гг.

На рис. 5 диаграммы индексной оценки абсолютных значений показателей, характеризующих экологическую составляющую устойчивого развития, визуально демонстрируют улучшение экологической ситуации в регионе, за исключением показателя «сброс загрязненных сточных вод», индекс которого в последние три года исследуемого периода составляет 2,15; 2,2 и 2,17 (эти величины вышли за пределы диаграммы). Индексная оценка ВРП обнаруживает, что снижение показателей в некоторой степени обусловлено снижением темпов роста экономики с 2013 по 2016 г. и спадом в последующие годы. Соответственно, величина индекса ВРП, составившая 1,12 в 2012 г., снизилась до 1,01 в 2016 г. и до 0,97 в 2019 г.

По результатам индексной оценки относительно базового года на рис. 6 приведены диаграммы, отражающие характер взаимосвязи экологических показателей по абсолютной

величине и интенсивности с ВРП в сопоставимых ценах. На всех диаграммах точка А обозначает базовый уровень показателей, равный единице, V_a – абсолютную величину и V_i – интенсивность показателя последнего года периода. Так, для показателя «забор воды» $V_a = 0,84$, $V_i = 0,87$; сброс сточных вод «всего» $V_a = 0,8$, $V_i = 0,83$, «загрязненные» $V_a = 2,17$, $V_i = 2,22$; выбросы 3В в атмосферу $V_a = 0,59$, $V_i = 0,61$, отходы производства и потребления $V_a = 0,92$, $V_i = 0,95$. Разница значений этих показателей влияет на величину $ВРП_{max}$, определяющего верхнюю границу экологической устойчивости – сильную (*Strong*) при использовании абсолютной величины или слабую (*Weak*), если принимается во внимание значение интенсивности.

По данным точечных диаграмм на рис. 6 видно, что абсолютные значения V_a и интенсивности V_i всех показателей (кроме показателя «сброс загрязненных сточных вод») находятся на координатной плоскости полностью ниже горизонтального базового уровня, равного 1,0, что указывает на высокую вероятность соответствия критерию экологической устойчивости.

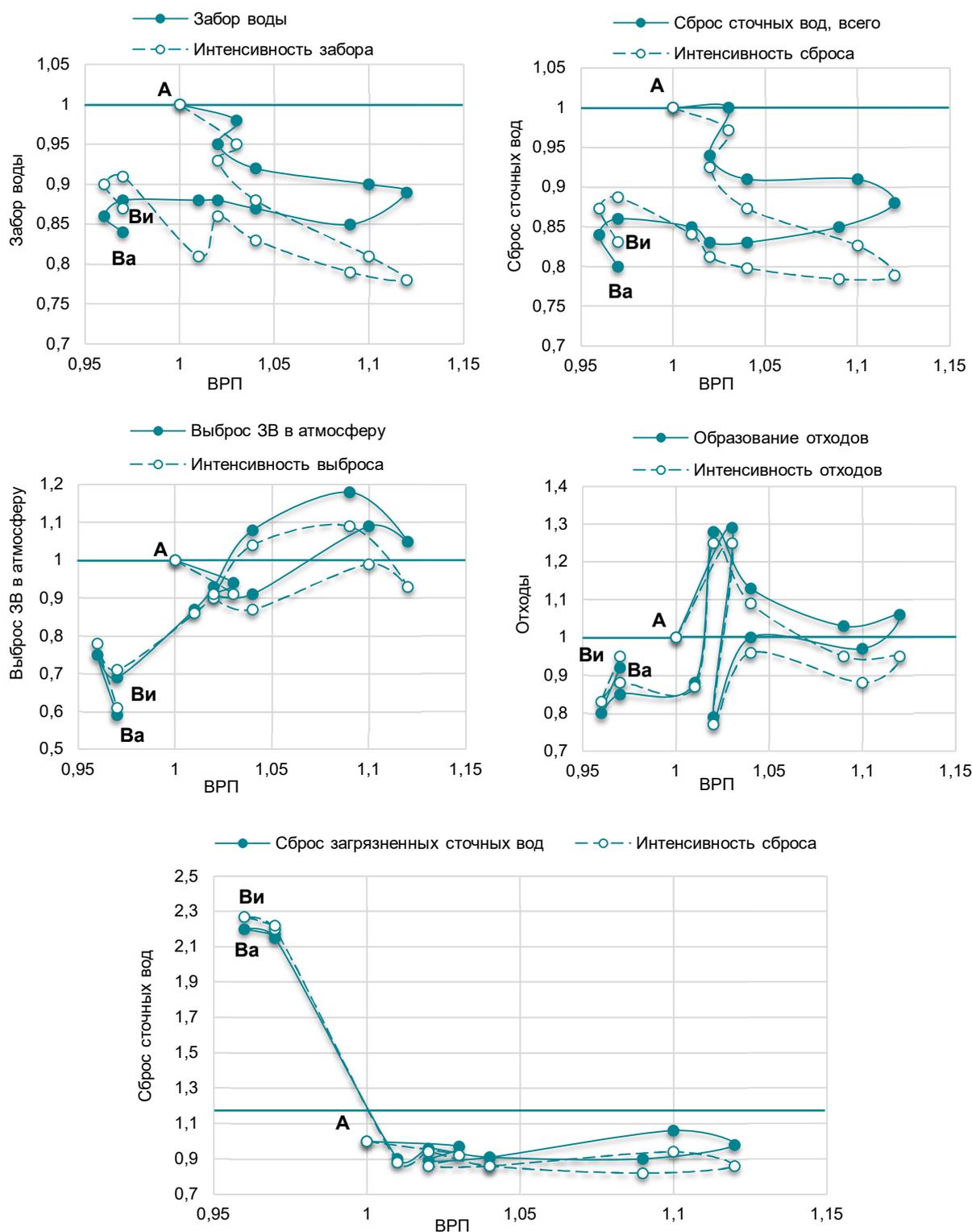


Рис. 6. Кривые взаимосвязи экологических показателей и валового регионального продукта для построения «окна устойчивости» в период 2007–2019 гг. (Республика Коми)

Fig. 6. Correlation curves for ecological indicators and gross regional product to draw a sustainability window in 2007-2019 (Komi Republic)

Для подтверждения воспользуемся данными диаграммами, чтобы установить границы экологической устойчивости. На рис. 7 в качестве примера представлено определе-

ние верхней границы «окна устойчивости» по абсолютной величине показателя «забор воды», иллюстрирующего сильную устойчивость.

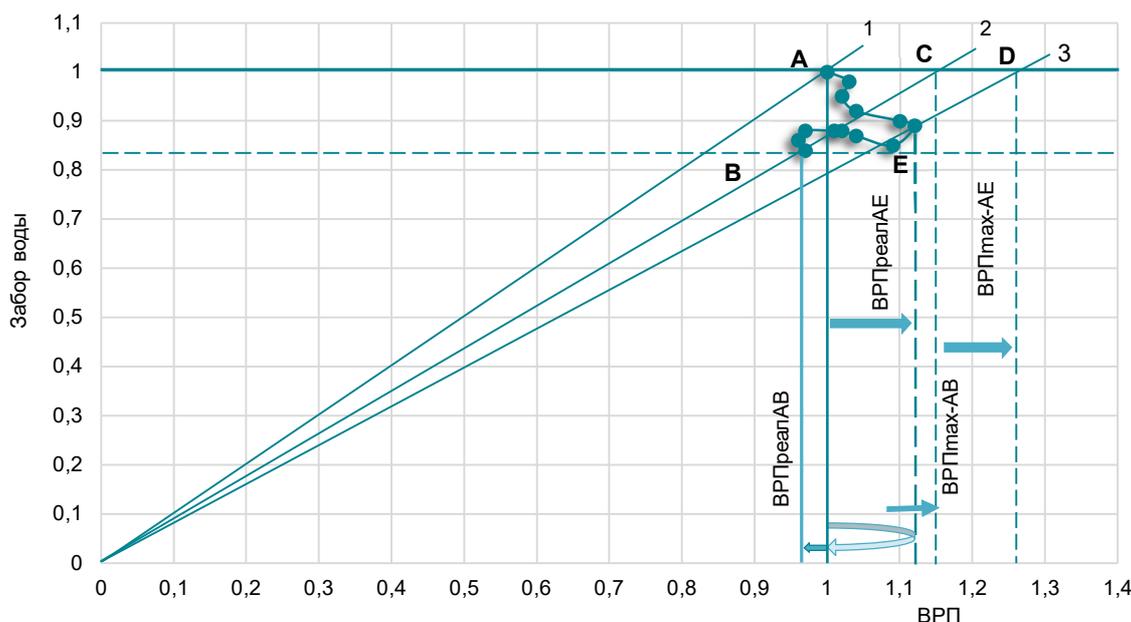


Рис. 7. Определение верхней границы окна устойчивости по абсолютной величине показателя «забор воды» в период 2007–2019 гг. (Республика Коми)

Fig. 7. Determination of the sustainability window upper limit by the absolute value of the “water intake” indicator in 2007–2019 (Komi Republic)

В соответствии с анализом *SuWi* определение верхней границы «окна устойчивости» графическим способом осуществляется аналогично рассмотренному построению нижней границы «окна». Для этого диаграмму «забор воды» на рис. 6 трансформируем в диаграмму рис. 7 следующим образом: через точку А, характеризующую начало периода, проводится горизонтальная линия и линия 1, через точку В – линия 2, отражающая развитие всего периода 2007–2019 гг. Таким образом, отрезок по горизонтали от точки А до точки В представляет изменение валового регионального продукта от 1,0 до $VРП_{реал\text{AB}}$, равного 0,97, т. е. происходит снижение экономического роста, что изображено стрелкой, направленной в левую сторону относительно начального состояния. Отрезок по вертикали от точки А до точки В отражает изменение экологического критерия, в данном случае – показателя «забор воды», его уровень относительно начала периода составляет 0,84 (отмечен горизонтальной пунктирной линией, проходящей через точку В).

Пересечение линии 2 с горизонтальной линией начала периода дает точку С и указывает на оси валового регионального продукта максимальный уровень экономического развития: $VРП_{макс-AB} = 1,15$, который не пре-

вышает $VРП_{реал\text{AB}}$. Таким образом, модель «окна устойчивости» показывает, что по критерию «забор воды» пределы экологического развития не превышаются.

Для сравнения на кривой АВ взаимосвязи экологического критерия с ВРП (рис. 7) выделен период 2007–2012 гг. (от точки А до точки Е), когда в регионе наблюдался экономический рост при одновременном снижении экологических показателей. Аналогично построена линия 3, характеризующая эколого-экономическое развитие региона в период 2007–2012 гг., и указаны расчетные точки: А (начало периода); Е (конец периода) с координатами 0,89 (забор воды) и 1,12 (ВРП); D определяет $VРП_{макс-АЕ}$, величина которого составила 1,26.

Таким образом, анализ *SuWi* по критерию «забор воды» показывает, что в условиях растущей экономики и снижения экологического показателя граница «окна устойчивости» повышается ($VРП_{макс-АЕ} = 1,26$), а при низких темпах развития экономики снижается ($VРП_{макс-AB} = 1,15$).

Значения верхней границы «окна устойчивости» по другим экологическим показателям определены по формуле (2) для абсолютных величин и по интенсивности и представлены в табл. 4.

Таблица 4. Определение верхней границы «окна устойчивости» по критериям сильной и слабой экологической устойчивости в период 2007–2019 гг. (Республика Коми)

Table 4. Determination of the sustainability window upper limit under the criteria of strong and weak environmental sustainability in 2007–2019 (Komi Republic)

Год	ВРП _{реал} , к 2007 г.	ВРП _{maxStrong}				ВРП _{maxWeak}			
		Абсолютная величина показателя «сильная устойчивость» (Strong)				Величина интенсивности показателя «слабая устойчивость» (Weak)			
		Забор воды	Сброс сточных вод	Выброс ЗВ в атмосферу	Образование отходов	Забор воды	Сброс сточных вод	Выброс ЗВ в атмосферу	Образование отходов
2007	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2008	1,03	1,05	1,03	1,1	0,8	1,08	1,06	1,13	0,82
2009	1,02	1,07	1,09	1,12	1,29	1,10	1,1	1,13	1,32
2010	1,04	1,13	1,14	1,14	1,04	1,18	1,2	1,2	1,09
2011	1,1	1,22	1,21	1,01	1,13	1,36	1,34	1,12	1,26
2012	1,12	1,26	1,27	1,07	1,06	1,44	1,42	1,2	1,18
2013	1,09	1,28	1,28	0,92	1,06	1,38	1,39	1,0	1,14
2014	1,04	1,2	1,25	0,96	0,92	1,25	1,3	1,0	0,96
2015	1,02	1,16	1,23	1,1	0,8	1,19	1,26	1,12	0,82
2016	1,01	1,15	1,19	1,16	1,15	1,25	1,13	1,17	1,16
2017	0,97	1,1	1,13	1,41	1,14	1,07	1,09	1,37	1,1
2018	0,96	1,12	1,14	1,28	1,2	1,07	1,1	1,23	1,15
2019	0,97	1,15	1,21	1,64	1,05	1,11	1,16	1,59	1,02

Примечание. Цветом выделено несоответствие существующего ВРП_{реал} уровню экологической устойчивости.

По расчетным данным табл. 4 наибольшая величина верхней границы сильной экологической устойчивости «окна» в рассматриваемый период составляет $ВРП_{maxStrong} = 1,64$ по выбросу ЗВ в атмосферу, наименьшая – $ВРП_{maxStrong} = 1,05$ по образованию отходов. Выделенные ячейки в табл. 4 свидетельствуют об отсутствии сильной экологической устойчивости по выбросу ЗВ в атмосферу в 2011–2014 гг., по образованию отходов – в 2008 г. и 2012–2015 гг. Отсутствие слабой экологической устойчивости прослеживалось в 2013–2014 гг. по выбросу ЗВ в атмосферу и в 2008 г. и 2014–2015 гг. – по образованию отходов.

В целом для исследуемого периода 2007–2019 гг. по всем приведенным в табл. 4 экологическим показателям как сильной, так и слабой устойчивости выполняется условие $ВРП_{реал} < ВРП_{max}$.

Изменение границ экологической устойчивости $ВРП_{max}$ в отношении показателя «сброс загрязненных сточных вод» представлено на рис. 8.

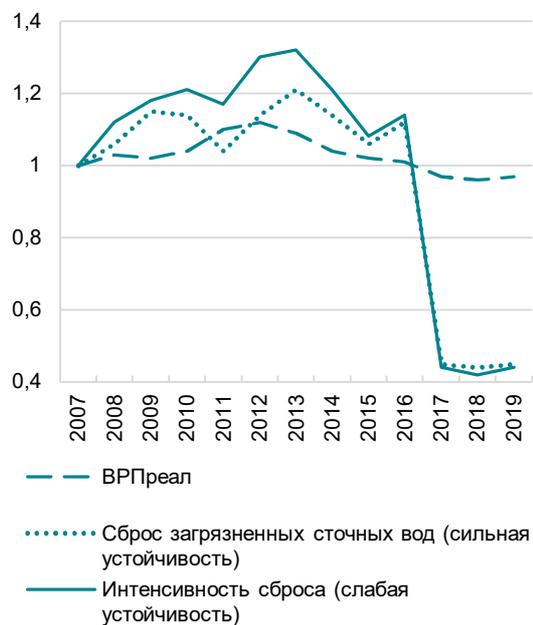


Рис. 8. Изменение границы экологической устойчивости по сбросу загрязненных сточных вод в период 2007–2019 гг. (Республика Коми)

Fig. 8. Changes in the environmental sustainability limits by the polluted wastewater discharge in 2007–2019 (Komi Republic)

Данные рис. 8 иллюстрируют неблагоприятную экологическую ситуацию по сбросу загрязненных сточных вод: их объем за последние три года рассматриваемого периода увеличился более чем в два раза. На рис. 8 также отражено, что пределы ($ВРП_{\max}$) как сильной, так и слабой экологической устойчивости не выполнялись в 2017–2019 гг., а также в 2011 г. – по сильной устойчивости: $ВРП_{\max} < ВРП_{\text{реал}}$ (сравните в последний год: $ВРП_{\max - Strong} = 0,45$; $ВРП_{\max - Weak} = 0,44$; $ВРП_{\text{реал}} = 0,97$).

Таким образом, при значительном росте показателя «сброс загрязненных сточных вод» и одновременном снижении экономического развития возникают проблемы обеспечения как сильной, так и слабой экологической устойчивости.

Ширина «окна устойчивости» является завершающим этапом анализа *SuWi* после определения нижней границы $ВРП_{\min}$ по социальным факторам и верхней границы $ВРП_{\max}$, диктуемой экологическими параметрами. Ширина «окна устойчивости» представляет собой разность значений $ВРП_{\max}$ и $ВРП_{\min}$. На рис. 9 представлена графическая интерпретация результатов расчета границ окна сильной устойчивости для всех рассмотренных экологических показателей с использованием социального показателя «заработная плата», имеющего значение нижней границы окна устойчивости $ВРП_{\min}$ (изменяется от 0,96 в 2008 г. до 0,83 в 2019 г., см. табл. 2).

По диаграммам рис. 9, *a, b* видим, что по отраженным на них значениям показателей в течение всего периода 2007–2019 гг. существует сильная экологическая и социальная устойчивость и окно устойчивости.

Диаграмма на рис. 9, *c* показывает, что по показателю «выброс ЗВ в атмосферу» в период 2011–2014 гг. пределы экологической устойчивости нарушены, но в последующие годы экологическая устойчивость значительно усилилась и окно устойчивости расширилось до 0,81. Диаграмма на рис. 9, *d* отражает всю сложность организации системы учета отходов производства и потребления, которая проявляется в отрицательных значениях окна устойчивости в 2008 и 2015 гг. По данному показателю можно отметить, что

окно устойчивости имеет место при обеспечении экологической устойчивости в 2016–2019 гг. По показателю «сброс загрязненных сточных вод» (рис. 9, *e*) в последние три года не соблюдаются требования ни сильной, ни слабой экологической устойчивости (см. рис. 8) и вследствие этого отсутствует окно устойчивости.

Оценивая окно устойчивости интегрально с учетом минимального уровня верхней границы экологической устойчивости и нижней границы социальной устойчивости по показателю «заработная плата», следует отметить, что ширина «окна» сильной устойчивости, составившая в 2016 г. 0,18, в конце рассматриваемого периода (2019 г.) имеет отрицательное значение $-0,38$ из-за несоблюдения пределов сильной экологической устойчивости по сбросу загрязненных сточных вод. Фактически это означает отсутствие не только окна устойчивости по данному показателю, но и интегрального окна. Рассмотрение существования окна слабой устойчивости в данном случае излишне: на рис. 8 показано, что в период 2017–2019 гг. уровни верхней границы окна сильной и слабой устойчивости отличаются незначительно. Изменению ситуации будет способствовать сокращение сброса загрязненных сточных вод до уровня предыдущих лет.

Таким образом, анализ динамики ширины окна устойчивости показывает, что максимальный рост, определяемый экологическими критериями, становится ниже реального и ниже минимального экономического роста, определяемого социальным критерием, возникает отрицательная ширина окна устойчивости, что фактически означает неустойчивость развития региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая результаты исследования, отметим, что предложены различные варианты трактования понятия «устойчивое развитие», которые обусловлены разными этапами формирования концептуальных основ устойчивости. В настоящее время исследователи рассматривают это развитие преимущественно с позиции триединства взаимосвязи его компонентов – экономического, социального и экологического.

Основными принципами устойчивого развития являются:

– социальная устойчивость – экономическое развитие для повышения благосостояния;

– обеспечение экологической устойчивости – экономический рост без ухудшения состояния окружающей среды;

– гармония взаимосвязи экологического и социального благополучия – экономическое развитие в интересах не только нынешнего поколения, но и будущих поколений в рамках относительных ограничений использования природных ресурсов, обусловленных состоянием биосферы, технологий и социальной организации.

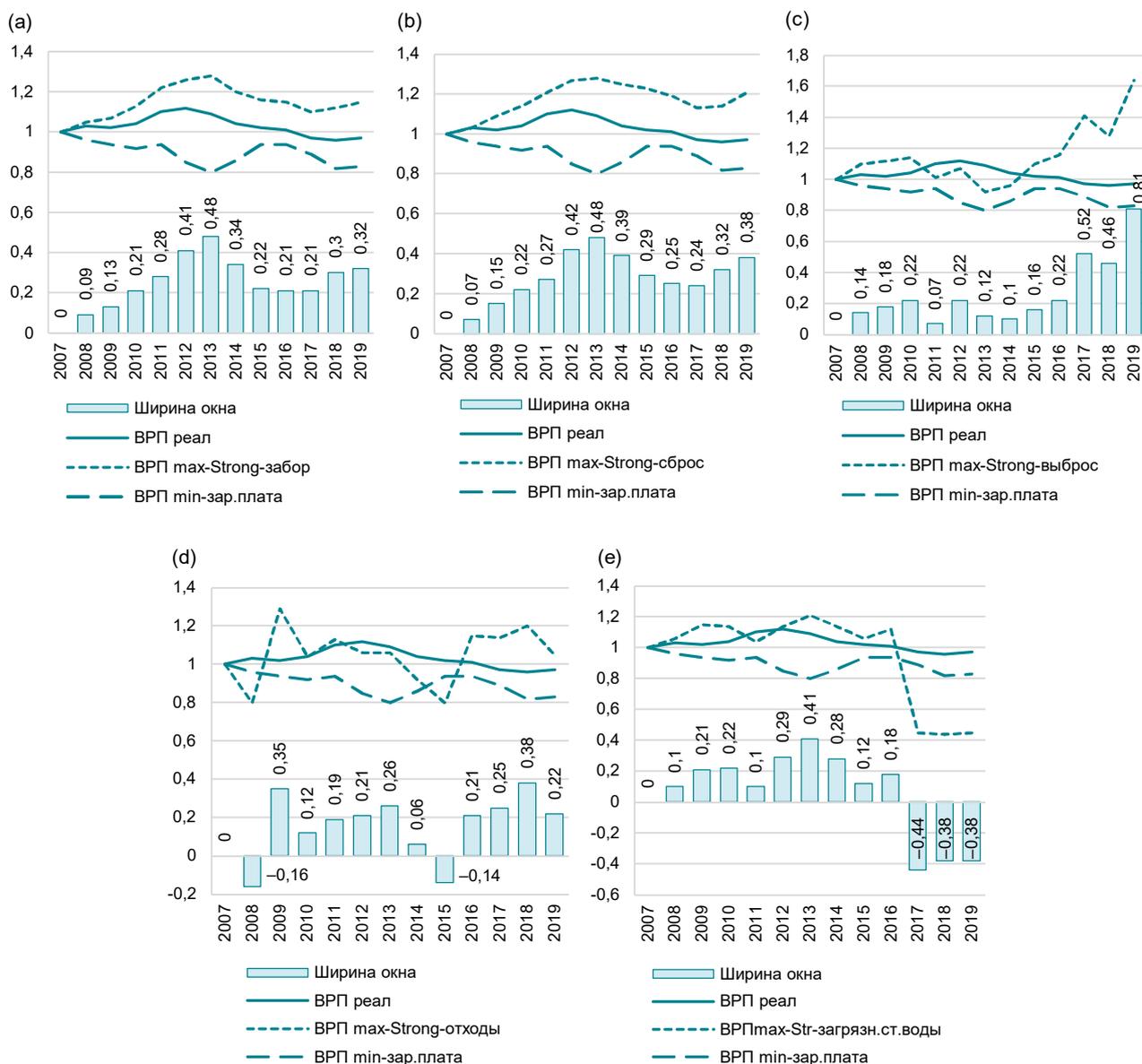


Рис. 9. Изменение ширины «окна устойчивости» по экологическим показателям (верхняя граница) с использованием показателя «зарплата» (нижняя граница) в период 2007–2019 гг. (Республика Коми): (а) – «забор воды»; (б) – «сброс сточных вод, всего»; (с) – «выброс 3В в атмосферу»; (д) – «отходы»; (е) – «сброс загрязненных сточных вод»

Fig. 9. Change in the sustainability window width for environmental indicators (upper limit) using the “wage” indicator (lower limit) in 2007–2019 (Komi Republic): (a) – water intake; (b) – wastewater discharge, total; (c) – 3B discharge into atmosphere; (d) – wastes; (e) – dirty polluted wastewater discharge

Анализ методологических подходов к измерению региональной устойчивости показал, что модель «окно устойчивого развития» в наибольшей степени соответствует базовым принципам устойчивого развития и обеспечивает измерение пределов социальной и экологической устойчивости во взаимосвязи с экономическим развитием. Сущность метода состоит в том, что реальный валовой региональный продукт как результат экономической деятельности не нарушает экологические ограничения и обеспечивает необходимый уровень социального развития в том случае, если находится в пределах границ окна ($ВРП_{\min} < ВРП_{\text{реал}} < ВРП_{\max}$). Индексная оценка показателей является основой для анализа окна устойчивости (*SuWi*), выявляющего, имеет ли место вектор социо-эколого-экономической устойчивости исходя из того, что признаком ее является неухудшение ситуации в отношении каждого показателя.

Апробация модели окна устойчивости применительно к Республике Коми выполнена на основе базы данных периода 2007–2019 гг., сформированной с учетом условий сопоставимости показателей и характера их динамики: роста – для социальных критериев и снижения – для экологических критериев, а также выявления степени устойчивости (сильной или слабой).

Для определения границ экологической и социальной устойчивости обозначен подход к оценке сильной и слабой устойчивости, использующий абсолютные значения

и показатели интенсивности. Из анализа окна устойчивости следует, что минимальному уровню экономического роста отвечают лишь два критерия: заработная плата и ожидаемая продолжительность жизни. При этом снижение экономической результативности ниже уровня базового года является сдерживающим фактором социального развития региона, в том числе по этим показателям. Экологическая устойчивость имеет место по четырем показателям как сильной, так и слабой устойчивости в определенной степени за счет снижения экономической активности. В работе представлен анализ динамики ширины окна устойчивости и на примере показателя «сброс загрязненных сточных вод» продемонстрирован переход из устойчивого состояния в неустойчивое в результате того, что максимальный рост, определяемый экологическими критериями, становится ниже реального и ниже минимального экономического роста, соответствующего социальной устойчивости.

Таким образом, методология «окно устойчивого развития» представляет собой новый инструмент по управлению устойчивым развитием, благодаря которому получены актуальные для северного региона, а именно Республики Коми, данные о необходимости повышения социо-эколого-экономической устойчивости, которые могут быть использованы при разработке мероприятий по выходу экономики из рецессивного состояния.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена по теме НИР «Устойчивое ресурсопользование северного региона: факторы и модели» (номер государственного учета: 121021800128–8).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алферова Т.В. Становление концепции устойчивого развития: региональный аспект // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. 2021. № 1. С. 252–263. DOI: [10.15593/2224-9354/2021.1.19](https://doi.org/10.15593/2224-9354/2021.1.19)
2. Кузнецова Ю.А. Этапы формирования и развития концепции устойчивого развития // Молодой ученый. 2013. № 5 (52). С. 337–339.
3. Лажнецов В.Н. Методологические подходы к стратегическому планированию устойчивого развития территориальных хозяйственных систем // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2013. Вып. 1 (13). С. 107–113.
4. Осипов В.И. Устойчивое развитие. Экологический аспект // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89, № 7. С. 718–727. DOI: [10.31857/S0869-5873897718-727](https://doi.org/10.31857/S0869-5873897718-727)
5. Ускова Т.В. Управление устойчивым развитием региона: монография. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2009. 355 с.

6. Корчагина Е.В. Методы оценки устойчивого развития региональных социально-экономических систем // Проблемы современной экономики. 2012. № 1 (41). С. 67–71.
7. Фролов В.И., Агафонова Е.О. Методические подходы к разработке показателей устойчивого развития сельских территорий // Экономическое возрождение России. 2011. № 4. С. 76–89.
8. Клименко А.В., Королев В.А., Двинских Д.Ю., Рычкова Н.А., Сластихина И.Ю. Актуальные оценки состояния социальной сферы Российской Федерации в зарубежных источниках: препринт. Серия WP8 «Государственное и муниципальное управление» / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2017. 44 с.
9. Шарафутдинов Р.И., Измайлова Д.О., Ахметшин Э.М. Исследование национальных ключевых показателей эффективности инклюзивного роста и развития регионов Российской Федерации // Теоретическая и прикладная экономика. 2018. № 3. С. 118–134. DOI: [10.25136/2409-8647.2018.3.27061](https://doi.org/10.25136/2409-8647.2018.3.27061)
10. Wendling Z.A., Emerson J.W., Sherbinin A. de, Esty D.C. Environmental Performance Index 2020. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, 2021. 240 p. DOI: [10.13140/RG.2.2.21182.51529](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21182.51529)
11. Розенберг Г.С. Европа и ее самая крупная река: сравнение показателей устойчивого развития // Проблемы региональной экологии. 2018. № 6. С. 46–50. DOI: [10.24411/1728-323X-2019-16046](https://doi.org/10.24411/1728-323X-2019-16046)
12. Нестерова О.А., Пожарницкая О.В. Оценка благосостояния с позиции устойчивого человеческого развития: возможности международных индексов // Вопросы инновационной экономики. 2018. Т. 8, № 3. С. 335–348. DOI: [10.18334/vinec.8.3.39338](https://doi.org/10.18334/vinec.8.3.39338)
13. Забелина И.А., Парфенова К.В. Механизмы ускоренного экономического роста регионов Дальнего Востока // Социум и власть. 2021. № 1 (87). С. 60–75. DOI: [10.22394/1996-0522-2021-1-60-75](https://doi.org/10.22394/1996-0522-2021-1-60-75)
14. Глазырина И.П., Забелина И.А., Фалейчик А.А., Фалейчик Л.М. Применение имитационного моделирования в оценках уровней социального благополучия восточных регионов РФ // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020. Т. 26, № 6. С. 125–136. DOI: [10.21209/2227-9245-2020-26-6-125-136](https://doi.org/10.21209/2227-9245-2020-26-6-125-136)
15. Фаузер В.В., Лыткина Т.С., Смирнов А.В. Устойчивое развитие северных регионов: демографическое измерение // Экономика региона. 2018. Т. 14, вып. 4. С. 1370–1382. DOI: [10.17059/2018-4-24](https://doi.org/10.17059/2018-4-24)
16. Горшкова Л.А., Сандуляк С.Б. Комплексная система детерминант стратегии развития и оценки устойчивости бизнеса // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 4. С. 109–122. DOI: [10.18721/JE.13409](https://doi.org/10.18721/JE.13409)
17. Саченко Л.А. Формирование «встроенной устойчивости» организаций с использованием расширенной системы индикаторов риска при принятии стратегических решений // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2020. Т. 11, № 4. С. 402–411. DOI: [10.17747/2618-947X-2020-4-402-411](https://doi.org/10.17747/2618-947X-2020-4-402-411)
18. Глазырина И.П., Забелина И.А. Социально-экологическое неравенство в Российской Федерации и проблемы его измерения // Журнал СФУ. Гуманитарные науки. 2021. Т. 14, № 7. С. 1047–1062. DOI: [10.17516/1997-1370-0784](https://doi.org/10.17516/1997-1370-0784)
19. Алферова Т.В. Устойчивое развитие региона: подходы к отбору показателей оценки // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2020. Т. 15, № 4. С. 494–511. DOI: [10.17072/1994-9960-2020-4-494-511](https://doi.org/10.17072/1994-9960-2020-4-494-511)
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. P. 14488–14500. DOI: [10.3390/su71114488](https://doi.org/10.3390/su71114488)
21. Saunders A., Luukkanen J. Sustainable development in Cuba assessed with sustainability window and doughnut economy approaches // International Journal of Sustainable Development & World Ecology. 2022. Vol. 29, iss. 2. P. 176–186. DOI: [10.1080/13504509.2021.1941391](https://doi.org/10.1080/13504509.2021.1941391)
22. Шкиперова Г.Т., Курило А.Е. Оценка устойчивости региональных социо-эколого-экономических систем // Проблемы рыночной экономики. 2021. № 1. С. 47–61. DOI: [10.33051/2500-2325-2021-1-47-61](https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-1-47-61)
23. 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](https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2021.44.45)
24. Panula-Ontto J., Vehmas J., Luukkanen J., Kaivo-oja J. Assessing Sustainability of Economic Growth with “Sustainability Window” // Sustainable Futures in a Changing Climate: Proceedings of the Conference “Sustainable Futures in a Changing Climate”, 11–12 June 2014, Helsinki, Finland / A. Hatakka, J. Vehmas (Eds.). Finland Futures Research Centre, University of Turku, 2015. P. 395–403. URL: https://www.researchgate.net/publication/280941248_Assessing_Sustainability_of_Economic_Growth_with_Sustainability_Window (дата обращения: 21.02.2022).

25. Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vahakari N., O'Mahony T., Korkeakoski M., Panula-Ontto J., Vehmas J., Nguyen Quoc A. Resource efficiency and green economic sustainability transition evaluation of green growth productivity gap and governance challenges in Cambodia // *Sustainable Development*. 2019. Vol. 27, iss. 3. P. 312–320. DOI: [10.1002/sd.1902](https://doi.org/10.1002/sd.1902)
26. Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vähäkari N., O'Mahony T., Korkeakoski M., Panula-Ontto J., Phonhalath K., Nanthavong K., Reincke K., Vehmas J., Hogarth N. 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. P. 818–829. DOI: [10.1016/j.jclepro.2018.11.149](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.149)
27. Социальная устойчивость регионов российского Севера и Арктики: оценка и пути достижения / Е.П. Башмакова, И.А. Гушина, Д.Л. Кондратович [и др.]; под науч. ред. Л.А. Рябовой. Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2018. 169 с. DOI: [10.25702/KSC.978-5-91137-384-9](https://doi.org/10.25702/KSC.978-5-91137-384-9)
28. Баринаева В.А., Земцов С.П. Инклюзивный рост и устойчивость регионов России // *Регион: экономика и социология*. 2019. Т. 101, № 1. С. 23–46. DOI: [10.15372/REG20190102](https://doi.org/10.15372/REG20190102)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Валентина Фёдоровна Фомина – кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра УрО РАН (Россия, 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 26; e-mail: fomina@iespn.komisc.ru).

ACKNOWLEDGMENTS

This study refers to a scientific research project “Sustainable Resource Management of a Northern Region: Factors and Models” (state registration number: 121021800128–8).

REFERENCES

1. Alferova T.V. Stanovlenie kontseptsii ustoichivogo razvitiya: regional'nyi aspekt [Establishment of the concept of sustainable development: regional aspect]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Sotsial'no-ekonomicheskie nauki* [PNRPU Sociology and economics Bulletin], 2021, no. 1, pp. 252–263. (In Russian). DOI: [10.15593/2224-9354/2021.1.19](https://doi.org/10.15593/2224-9354/2021.1.19)
2. Kuznetsova Yu.A. Etapy formirovaniya i razvitiya kontseptsii ustoichivogo razvitiya [Stages of formation and development of sustainable development concept]. *Molodoi uchenyi* [Young Scientist], 2013, no. 5 (52), pp. 337–339. (In Russian).
3. Lazhentsev V.N. Metodologicheskie podkhody k strategicheskomu planirovaniyu ustoichivogo razvitiya territorial'nykh khozyaistvennykh sistem [The methodological approaches to the strategic planning of sustainable development of the territorial economic systems]. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN* [Bulletin of Komi Scientific Center of RAS Ural Branch], 2013, iss. 1 (13), pp. 107–113. (In Russian).
4. Osipov V.I. Ustoichivoe razvitie. Ekologicheskii aspekt [Sustainable development: Environmental aspects]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], 2019, vol. 89, no. 7, pp. 718–727. (In Russian). DOI: [10.31857/S0869-5873897718-727](https://doi.org/10.31857/S0869-5873897718-727)
5. Uskova T.V. *Upravlenie ustoichivym razvitiem regiona* [Region's sustainable development management]. Vologda, ISERT RAN Publ., 2009. 355 p. (In Russian).
6. Korchagina E.V. Metody otsenki ustoichivogo razvitiya regional'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh sistem [Sustainable development of regional socio-economic systems: Methods of evaluation]. *Problemy sovremennoi ekonomiki* [Problems of Modern Economics], 2012, no. 1 (41), pp. 67–71. (In Russian).
7. Frolov V.I., Agafonova E.O. Metodicheskie podkhody k razrabotke pokazatelei ustoichivogo razvitiya sel'skikh territorii [Methodological approaches to sustainable development indicators for rural areas]. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* [The Economic Revival of Russia], 2011, no. 4, pp. 76–89. (In Russian).
8. Klimenko A.V., Korolev V.A., Dvinskikh D.Yu., Rychkova N.A., Slastikhina I.Yu. *Aktual'nye otsenki sostoyaniya sotsial'noi sfery Rossiiskoi Federatsii v zarubezhnykh istochnikakh: preprint. Seriya WP8 «Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie»* [Modern evaluation of social area of the Russian Federation in foreign sources: preprint. Series WP8 “State and Municipal Management”]. Moscow, Izd. dom Vysshei shkoly ekonomiki Publ., 2017. 44 p. (In Russian).

9. Sharafutdinov R.I., Izmailova D.O., Akhmetshin E.M. Issledovanie natsional'nykh klyuchevykh pokazatelei effektivnosti inklyuzivnogo rosta i razvitiya regionov Rossiiskoi Federatsii [Examination of the national key performance criteria of inclusive growth and regional development of the Russian Federation]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekonomika* [Theoretical and Applied Economics], 2018, no. 3, pp. 118–134. (In Russian). DOI: [10.25136/2409-8647.2018.3.27061](https://doi.org/10.25136/2409-8647.2018.3.27061)
10. Wendling Z.A., Emerson J.W., Sherbinin A. de, Esty D.C. *Environmental Performance Index 2020*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, 2021. 240 p. DOI: [10.13140/RG.2.2.21182.51529](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21182.51529)
11. Rozenberg G.S. Evropa i ee samaya krupnaya reka: sravnenie pokazatelei ustoichivogo razvitiya [Europe and its biggest river: comparison indicators of sustainable development]. *Problemy regional'noi ekologii* [Regional Environmental Issues], 2018, no. 6, pp. 46–50. (In Russian). DOI: [10.24411/1728-323X-2019-16046](https://doi.org/10.24411/1728-323X-2019-16046)
12. Nesterova O.A., Pozharnitskaya O.V. Otsenka blagosostoyaniya s pozitsii ustoichivogo chelovecheskogo razvitiya: vozmozhnosti mezhdunarodnykh indeksov [Assessing well-being from the perspective of sustainable human development: the potential of international indices]. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki* [Issues of Innovative Economy], 2018, vol. 8, no. 3, pp. 335–348. (In Russian). DOI: [10.18334/vinec.8.3.39338](https://doi.org/10.18334/vinec.8.3.39338)
13. Zabelina I.A., Parfenova K.V. Mekhanizmy uskorennoogo ekonomicheskogo rosta regionov Dal'nego Vostoka [Development of the Far East regions: Mechanisms of accelerated economic growth]. *Sotsium i vlast'* [Society and Power], 2021, no. 1 (87), pp. 60–75. (In Russian). DOI: [10.22394/1996-0522-2021-1-60-75](https://doi.org/10.22394/1996-0522-2021-1-60-75)
14. Glazyrina I., Zabelina I., Faleychik A., Faleychik L. Primenenie imitatsionnogo modelirovaniya v otsenkakh urovnei sotsial'nogo blagopoluchiya vostochnykh regionov RF [Application of simulation modeling in assessing the levels of social wellbeing in the eastern regions of the Russian Federation]. *Vestnik Zabaikal'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Transbaikal State University Journal], 2020, vol. 26, no. 6, pp. 125–136. (In Russian). DOI: [10.21209/2227-9245-2020-26-6-125-136](https://doi.org/10.21209/2227-9245-2020-26-6-125-136)
15. Fauzer V.V., Lytkina T.S., Smirnov A.V. Ustoichivoe razvitie severnykh regionov: demograficheskoe izmerenie [Sustainable development of the northern regions: Population dimension]. *Ekonomika regiona* [Economy of Regions], 2018, vol. 14, iss. 4, pp. 1370–1382. (In Russian). DOI: [10.17059/2018-4-24](https://doi.org/10.17059/2018-4-24)
16. Gorshkova L.A., Sanduljak S.B. Kompleksnaya sistema determinant strategii razvitiya i ocnki ustojchivosti biznesa [Integrated system determinant of development strategy and assessment of business sustainability]. *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Jekonomicheskie nauki* [St Petersburg State Polytechnical University Journal], 2020, vol. 13, no. 4, pp. 109–122. (In Russian). DOI: [10.18721/JE.13409](https://doi.org/10.18721/JE.13409)
17. Sachenko L.A. Formirovanie «vstroennoj ustojchivosti» organizacij s ispol'zovaniem rasshirennoj sistemy indikatorov riska pri prinjatii strategicheskikh reshenij [Implementing “sustainability-by-design” approach in organizations by using an extended risk indicators system for making strategic decisions]. *Strategicheskie reshenija i risk-menedzhment* [Strategic Decisions and Risk Management], 2020, vol. 11, no. 4, pp. 402–411. (In Russian). DOI: [10.17747/2618-947X-2020-4-402-411](https://doi.org/10.17747/2618-947X-2020-4-402-411)
18. Glazyrina I.P., Zabelina I.A. Social'no-jekologicheskoe neravenstvo v Rossijskoj Federacii i problemy ego izmerenija [Socio-ecological inequality in the Russian Federation and problems of its measurement]. *Zhurnal SFU. Gumanitarnye nauki* [Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences], 2021, vol. 14, no. 7, pp. 1047–1062. (In Russian). DOI: [10.17516/1997-1370-0784](https://doi.org/10.17516/1997-1370-0784)
19. Alferova T.V. Ustojchivoe razvitie regiona: podhody k otboru pokazatelej ocnki [Sustainable development of the region: Approaches to selecting evaluation indicators]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya «Ekonomika»* [Perm University Herald. Economy], 2020, vol. 15, no. 4, pp. 494–511. (In Russian). DOI: [10.17072/1994-9960-2020-4-494-511](https://doi.org/10.17072/1994-9960-2020-4-494-511)
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](https://doi.org/10.3390/su71114488)
21. Saunders A., Luukkanen J. Sustainable development in Cuba assessed with sustainability window and doughnut economy approaches. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2022, vol. 29, iss. 2, pp. 176–186. (In Russian). DOI: [10.1080/13504509.2021.1941391](https://doi.org/10.1080/13504509.2021.1941391)
22. Shkiperova G.T., Kurilo A.E. Otsenka ustoichivosti regional'nykh sotsio-ekologo-ekonomicheskikh sistem [Assessment of the sustainability of regional socio-ecological-economic systems]. *Problemy rynochnoi ekonomiki* [Market Economy Problems], 2021, no. 1, pp. 47–61. (In Russian). DOI: [10.33051/2500-2325-2021-1-47-61](https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-1-47-61)
23. Druzhinin P.V., Shkiperova G.T. Prognozirovanie ogranichenii ekonomicheskogo rosta severnykh regionov na osnove otsenki «okon ustoichivosti» [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. (In Russian). DOI: [10.37482/issn2221-2698.2021.44.45](https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2021.44.45)

24. Panula-Ontto J., Vehmas J., Luukkanen J., Kaivo-oja J. Assessing Sustainability of Economic Growth with “Sustainability Window”. *Sustainable Futures in a Changing Climate: Proceedings of the Conference “Sustainable Futures in a Changing Climate”, 11–12 June 2014, Helsinki, Finland / A. Hatakka, J. Vehmas (Eds.)*. Finland Futures Research Centre, University of Turku, 2015. P. 395–403. Available at: https://www.researchgate.net/publication/280941248_Assessing_Sustainability_of_Economic_Growth_with_Sustainability_Window (access date 21.02.2022).

25. Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vahakari N., O’Mahony T., Korkeakoski M., Panula-Ontto J., Vehmas J., Nguyen Quoc A. Resource efficiency and green economic sustainability transition evaluation of green growth productivity gap and governance challenges in Cambodia. *Sustainable Development*, 2019, vol. 27, iss. 3, pp. 312–320. DOI: [10.1002/sd.1902](https://doi.org/10.1002/sd.1902)

26. Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vähäkari N., O’Mahony T., Korkeakoski M., Panula-Ontto J., Phonhalath K., Nanthavong K., Reincke K., Vehmas J., Hogarth N. 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](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.149)

27. Bashmakova E.P., Gushchina I.A., Kondratovich D.L. [i dr.]. *Sotsial'naya ustoichivost' regionov rossiiskogo Severa i Arktiki: otsenka i puti dostizheniya* [Bashmakova E.P., Gushchina I.A., Kondratovich D.L. et al. Social sustainability of regions in the Russian North and Arctic: Assessment and ways to achieve]. Apatity, FITs KNTs RAN Publ., 2018. 169 p. (In Russian). DOI: [10.25702/KSC.978-5-91137-384-9](https://doi.org/10.25702/KSC.978-5-91137-384-9)

28. Barinova V.A., Zemtsov S.P. Inklyuzivnyi rost i ustoichivost' regionov Rossii [Inclusive growth and regional resilience in Russia]. *Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: Economics and Sociology], 2019, vol. 101, no. 1, pp. 23–46. (In Russian). DOI: [10.15372/REG20190102](https://doi.org/10.15372/REG20190102)

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Valentina Fedorovna Fomina – Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, Senior Research fellow at the Laboratory of Environmental Economics Problems, Komi Federal Science Centre of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Institute of Socio-Economic and Energy Problems of the North (26, Kommunisticheskaya st., Syktyvkar, 167982, Komi Republic, Russia; e-mail: fomina@iespn.komisc.ru).

Статья поступила в редакцию 02.03.2022, принята к печати 11.04.2022

Received March 02, 2022; accepted April 11, 2022