
ЭКОНОМИКА РОССИИ И РЕГИОНОВУДК: 332.1(470.2)
JEL: Q56, Q57, R11**Оценка устойчивости региональных
социо-эколого-экономических систем***Г.Т. Шкиперова*, к.э.н., доцент
e-mail: shkiperova@mail.ru*А.Е. Курило*, д.э.н., доцент
e-mail: akurilo@mail.ru**Аннотация**

Предмет/тема. Формирование траекторий устойчивого развития территорий остается важной задачей при реализации региональной политики. Принятие управленческих решений должно базироваться на результатах анализа социо-эколого-экономической ситуации и складывающихся в этой области тенденций. Применение метода анализа окна устойчивости, основанного на интеграции экономической, экологической и социальной составляющих устойчивого развития, позволяет оценить качество экономического роста. **Цели/задачи.** Провести оценку границ окна устойчивости экономического развития регионов и дать качественную характеристику экономического роста с позиций устойчивости. **Методология.** Проведен обзор научных источников и рассмотрены подходы к оценке устойчивого развития. Применены методы статистического и компаративного анализа данных. Рассчитаны сопоставимые показатели, отражающие компоненты устойчивого развития регионов. Проведены расчеты и дана количественная оценка границ устойчивого развития регионов Северо-Западного федерального округа (СЗФО) с использованием метода анализа окна устойчивости. **Результаты.** Определены границы окна устойчивости для регионов СЗФО с использованием трех экологических индикаторов. Выявлено, что не все регионы округа имеют характеристики качественного экономического роста. Расчеты с использованием в качестве экологического показателя «выбросы в атмосферу» показали, что в большинстве регионов СЗФО складывается тенденция к росту доступного окна устойчивости. В расчетах по показателю «объемы сброса загрязненных сточных вод» также наблюдаются положительные тенденции. А по показателю «объемы образования отходов производства и потребления» только в двух из десяти регионов существует доступное окно устойчивости, что свидетельствует о наличии негативной тенденции экономического развития. В результате, выявлена наиболее проблемная область, характерная для большинства регионов СЗФО, которой является «образование отходов производства и потребления». **Выводы/значимость.** Исследование показало наличие диспропорций экономического роста с позиций устойчивого развития в Северо-Западном федеральном округе. Метод анализа окна устойчивости позволяет использовать различные статистические показатели, отражающие экономические, экологические и социальные процессы в регионе и является доступным аналитическим инструментом. Решение задач по сокращению объемов образования отходов, их утилизации и рециклингу позволит улучшить качество экономического развития. **Применение.** Метод анализа окна устойчивости может быть использован как аналитический инструмент оценки качества экономического роста. Результаты исследования могут получить практическое применение при формировании региональной политики и принятии управленческих решений органами власти в сфере социально-экономического развития на принципах устойчивости с учетом экологических, экономических и социальных факторов.

Ключевые слова: устойчивое развитие, анализ окна устойчивости, экономический рост, загрязнение окружающей среды, регионы СЗФО

Статья подготовлена в рамках государственного задания ИЭ КарНЦ РАН, тема НИР «Выявление синергетических закономерностей региональных социо-эколого-экономических систем и моделирование динамических процессов устойчивого развития в многокомпонентных системах различной природы»

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-1-47-61>

Введение

В ответ на растущий экологический кризис и огромное социальное неравенство современное общество приняло в качестве ведущей модели концепцию устойчивого развития. Термин «устойчивое развитие» был впервые использован в 1987 году Всемирной комиссией ООН по окружающей среде и развитию, которая широко известна как Брундтландская комиссия. Комиссия определила устойчивое развитие как модель использования ресурсов, целью которой является удовлетворение потребностей человека при сохранении окружающей среды с учетом необходимости удовлетворения потребностей не только нынешних, но и будущих поколений [4]. На состоявшемся в 1992 г. в Рио-де-Жанейро Саммите Земли была достигнута договоренность о реализации Повестки дня на XXI век, в которой содержится призыв к странам разработать показатели устойчивости на национальном уровне [23]. В 2002 г. в Йоханнесбурге на Всемирной встрече на высшем уровне был разработан План действий по устойчивому развитию, в котором особое внимание уделяется достижению целей в области развития, отраженных в Декларации тысячелетия [5, 9]. Ранее, в декабре 1992 г. для обеспечения эффективной последующей деятельности по итогам Конференции была учреждена Комиссия ООН по устойчивому развитию (КУР ООН). В целях мониторинга и оценки в 1993 г. КУР ООН впервые был предложен набор из 132 показателей устойчивого развития [7]. В 2016 г. был разработан новый базовый набор, включающий 232 показателя, которые отвечают 17 Целям в области устойчивого развития (ЦУР) в соответствии с принятой Повесткой дня до 2030 г. [17]. В Российской Федерации перечень из 90 показателей достижения целей устойчивого развития с разбивкой в соответствии с системой глобальных индикаторов ЦУР был утвержден в 2017 г [1]. Несмотря на то, что была проделана большая работа по разработке наборов показателей устойчивого развития, их использование в планировании политики и оценке ее реализации по-прежнему весьма ограничено [19].

Определение и измерение устойчивости и устойчивого развития остаются важными задачами для исследований и разработки политики. Единого общепринятого подхода для оценки устойчивости не существует. Основная сложность состоит в том, что устойчивое развитие включает три основных аспекта (экологический, экономический и социальный), при этом они часто рассматриваются как независимые, но их невозможно полностью отделить друг от друга. Вопрос заключается в том, какая оценка устойчивости даст более реалистичный результат: выполненная с использованием одного агрегированного индикатора устойчивости, или же оценка, позволяющая отслеживать изменения во всех трех составляющих устойчивости [18].

Общий индекс устойчивости имеет большую привлекательность для политиков, так как является простым и однозначным с точки зрения интерпретации. Проблемы, связанные с комплексными индексами, заключаются в том, что показатели, отражающие различные аспекты устойчивости, зачастую несоизмеримы. Также существуют значительные различия в предпочтениях при выборе показателей, учитываемых в комплексном индикаторе, и в отношении того, каким образом различные аспекты устойчивого развития должны учитываться при оценке общей устойчивости.

Для измерения устойчивости развития применяют различные оценки его экологической составляющей. Активно используется, например, такая методика как экологический след, измеряющий спрос на природные активы и их предложение [22]. Измеряют индекс

устойчивого экономического благосостояния (ISEW), который вводит корректировку валового внутреннего продукта (ВВП) на величину ущерба окружающей среде от потребления и производства товаров и услуг [7, 20].

Для оценки социальной составляющей устойчивого развития используют такие показатели как: Индекс человеческого развития (ИЧР) и индекс устойчивости общества (SSI) [21]. Индекс человеческого развития является сводным показателем, учитывающим ключевые измерения человеческого развития: долгую и здоровую жизнь, наличие знаний и достойный уровень жизни. Данный показатель может достигать максимального значения, равного 1,000, что в свою очередь снижает возможность сопоставления годовых значений показателя и оценки динамики развития. Индекс устойчивости общества является индикатором измерения социального прогресса на национальном уровне для оценки системы «человек – окружающая среда» по трем направлениям – человеческому, экологическому и экономическому благополучию. Для его измерения используют 21 показатель, он дает возможность мониторинга развития и межстранового сопоставления.

Для принятия обоснованных управленческих решений и формирования национальной и региональной политики по устойчивому развитию необходимо иметь результаты анализа социо-эколого-экономической ситуации. Тем более что исследование «текущей экологической ситуации в обществе является необходимым условием его нормального функционирования» [8]. При этом важно видеть не только сложившуюся ситуацию, тенденции предшествующего и будущего развития, но и его пределы. Возникает потребность в разработке современных и в то же время простых и доступных методов проведения комплексного анализа устойчивого развития территорий. К ним можно отнести метод анализа окна устойчивости (Sustainability Window (SuWi) analysis), который предложили финские исследователи [13, 16]. Данный метод позволяет одновременно учитывать составляющие устойчивого развития: социальную, экологическую и экономическую. Он дает возможность определить максимальные и минимальные темпы экономического роста, при которых сохраняется или происходит повышение благосостояния населения при одновременном снижении экологической нагрузки на окружающую среду. Использование данного метода позволяет выявить траектории перехода к устойчивому развитию и является доступным инструментом для лиц, принимающих управленческие решения.

Для проведения анализа окна устойчивости необходимо выбрать показатели и сформировать базу данных для измерения социальных, экологических и экономических компонентов развития. В опубликованных работах по результатам исследований на основе применения метода SuWi использовались показатели, входящие в набор индикаторов устойчивого развития и применяемые на международном уровне: базы данных Всемирного Банка и Индекса устойчивости общества (SSI) [13, 14, 16]. Следует отметить, что все известные нам оценки окна устойчивости выполнялись на уровне национальных экономик. Но в последнее время растет интерес к расчету различных индикаторов устойчивого развития и на региональном и местном уровнях [12], поскольку формируется потребность «создания условий устойчивого роста экономики регионов в долгосрочной перспективе» [11] в парадигме «зеленого» экономического роста [6].

Материалы и методы

Для оценки устойчивости регионального развития наборы показателей из международных и национальных баз данных в большинстве своем не могут быть применены. Основная проблема заключается в том, что эти показатели не оцениваются на уровне регионов и не представлены в статистике. В результате изучения работ российских ученых, где рассматриваются различные наборы показателей для оценки устойчивого развития на региональном уровне [2, 3], была сформирована и зарегистрирована в Роспатенте (свидетельство № 2020620752) база данных «Устойчивое развитие регионов Северо-Западного федерального округа». База данных (БД) представляет собой набор связанных таблиц, содержащих сведения о развитии регионов по основным экономическим, экологическим и социальным показателям. Структура базы позволяет строить разнообразные запросы для анализа динамики социо-эколого-экономического развития регионов, в том числе

интенсивности загрязнения окружающей среды. Основная функция – анализ взаимосвязи экономических, экологических и социальных показателей развития регионов СЗФО. База данных предназначена для работы с показателями, позволяющими оценить устойчивость и качество экономического роста регионов СЗФО в период 1998-2018 гг., включая анализ окна устойчивости. Для измерения экономического развития в базе используются следующие показатели: валовой региональный продукт (ВРП) в текущих и сопоставимых ценах, индекс физического объема ВРП, инвестиции в основной капитал, индекс инвестиций в основной капитал, инвестиции в охрану окружающей среды. Для оценки экологической составляющей включены такие показатели, как выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников, сбросы загрязненных сточных вод, использование свежей воды, объемы образования отходов производства и потребления, показатели интенсивности загрязнения окружающей среды в расчете на единицу экономического результата. Для измерения социальной устойчивости в БД представлены: численность населения, среднедушевые денежные доходы населения, реальные денежные доходы, численность населения с доходами ниже прожиточного уровня (доля бедных), ожидаемая продолжительность жизни при рождении.

На основе экологических показателей, входящих в БД, можно оценить уровень сильной и слабой устойчивости социо-эколого-экономической региональной системы. Они позволяют определить разрыв в экологической эффективности. При отсутствии роста интенсивности загрязнения окружающей среды в расчете на единицу ВРП можно говорить о ситуации слабой устойчивости, при отсутствии роста абсолютных показателей загрязнения – о ситуации сильной устойчивости. Разрыв в экологической эффективности рассчитывается по формуле [15]:

$$EG = (Env_{t1} - Env_{t0})/GRP_{t1} \quad (1)$$

где Env_{t0} – экологический показатель в начале периода исследования; Env_{t1} – экологический показатель в конце периода; GRP_{t1} – экономический показатель в конце периода.

Следующим шагом реализации метода SuWi-анализа является нахождение критериев максимального и минимального экономического развития. При этом максимальное экономическое развитие подразумевает соблюдение критериев экологической устойчивости, а минимальное – социальной устойчивости. Данные числовые значения максимума и минимума ограничивают интервал, в рамках которого происходит устойчивое экономическое развитие. Иными словами, данные критерии определяют границы «окна устойчивости», в рамках которых и происходит устойчивое экономическое развитие. Таким образом, моделируется ситуация, когда при росте экономического индикатора не должно происходить увеличения экологического индикатора (выбросов в окружающую среду) и уменьшения социального индикатора (благополучия населения). Числовые значения максимального и минимального экономического роста рассчитываются по формулам [167]:

$$GRP_{min} = \frac{GRP_{t1}}{Soc_{t1}} \times Soc_{t0} \quad (2)$$

$$GRP_{max} = \frac{GRP_{t1}}{Env_{t1}} \times Env_{t0} \quad (3)$$

где GRP_{min} – минимальный экономический рост или нижняя граница окна устойчивости; GRP_{max} – максимальный уровень экономического роста или верхняя граница окна устойчивости; GRP_{t1} – экономический показатель последнего года исследования; Soc_{t0} – социальный показатель в базовом году; Soc_{t1} – социальный показатель в последнем году; Env_{t0} – экологический показатель в базовом году; Env_{t1} – экологический показатель в последнем году.

Для выполнения условия сопоставимости показателей их необходимо проиндексировать по отношению к базовому периоду (первому году, используемому в анализе).

На рисунке 1 представлено определение границ окна устойчивости на статистических данных за 2005-2017 гг. для Республики Карелия. Показатели выбросов в атмосферу (экологический индикатор), реальных денежных доходов (социальный) и ВРП (экономический) приведены к базовому 2005 г. По оси ординат отложены значения изменений экологического и социального индикаторов, по оси абсцисс – изменение ВРП. Исходной точкой, в которой начинается траектория проиндексированных показателей, является точка *A* со значениями Env_{t0} , Soc_{t0} , GRP_{t0} в базовом году. Точки *B* и *C* соответствуют значениям экологического (Env_{t1}) и социального (Soc_{t1}) индикаторов в конце периода. Они находятся на линии, перпендикулярной оси абсцисс и пересекающей её в значении экологического индикатора в конце периода (GRP_{t1}). Кривая *AB* (реальные доходы) показывает траекторию изменения социального индикатора, кривая *AC* (выбросы) – экологического.

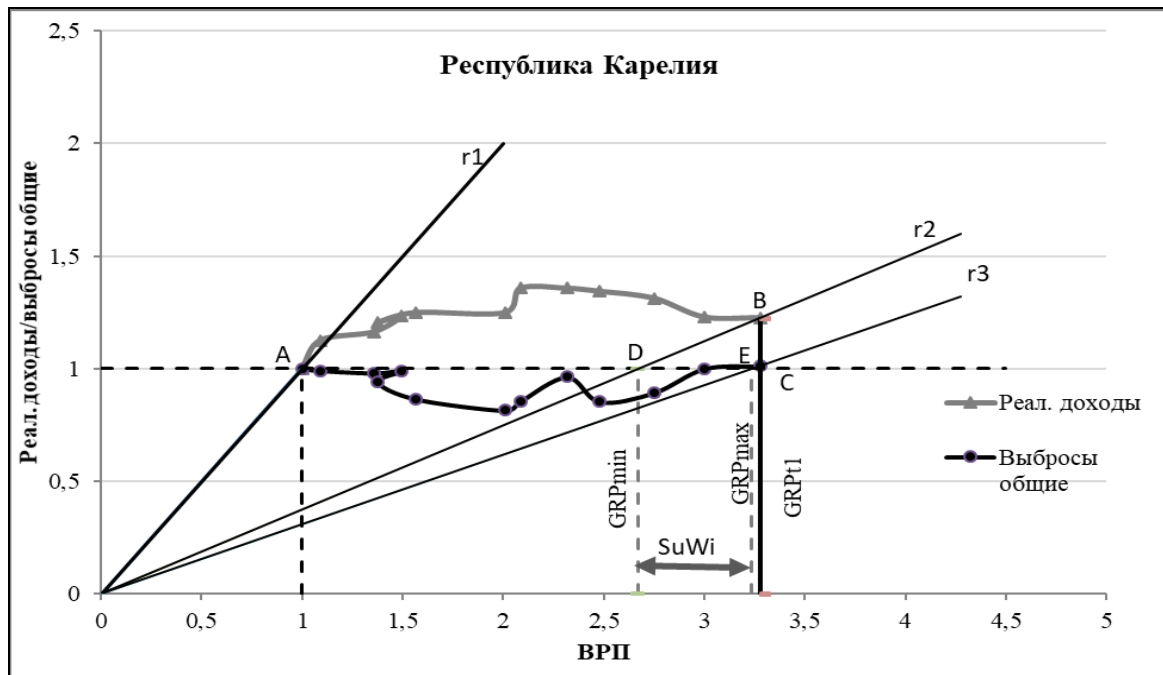


Рис. 1. Определение границ окна устойчивости для Республики Карелия [10]

Линия, проведенная из начала координат через точку *A* (луч *r1*), характеризует социо-эколого-экономическую систему (СЭЭС) региона в базовом 2005 г. В случае инертности (неизменчивости) СЭЭС, показатели располагались бы вдоль этой линии. Однако за 2005-2017 гг. произошло изменение системы, и лучи *r2* и *r3* показывают её новое состояние в 2017 г., они проходят через точки *B* и *C*. Точка *D* расположена на пересечении линии *r2* и прямой, параллельной оси абсцисс, проходящей через точку *A* – начальное значение социального индикатора (= 1). Точке *D* соответствует значение минимального экономического роста (GRP_{min}), не приводящее к ухудшению социального индикатора (реальных денежных доходов) по сравнению с базовым периодом. Максимальное значение экономического роста определяется в соответствии с экологическим индикатором (выбросы). Точка *E* лежит на пересечении луча *r3* и прямой, параллельной оси абсцисс, проходящей через точку *A* – начальное значение экологического индикатора (= 1). Точке *E* соответствует значение максимального экономического роста (GRP_{max}), не приводящее к ухудшению экологической ситуации. Значения GRP_{min} и GRP_{max} определяют границы интервала (или окна) устойчивости. Для сохранения социальной и экологической устойчивости значение реального экономического индикатора, характеризующего экономическое развитие региона (GRP_{real}) должно находиться в этом интервале – таким образом, достигаются цели устойчивого развития. На рисунке 1 видно, что реальный ВРП региона выходит за верхнюю границу окна устойчивости (GRP_{max}), что наглядно демонстрирует ситуацию, когда, к сожалению, «развитие региона не отвечает критериям устойчивости» [10].

Следует отметить, что на практике может сложиться ситуация, когда верхняя граница «окна устойчивости» может быть меньше нижней границы. Это возникает в случае превышения относительного изменения экологического показателя над относительным изменением социального (выбросы растут быстрее доходов населения), и тогда возникает коллизия отсутствия доступного окна устойчивости. Для расширения границ интервала и увеличения доступности окна устойчивости в социо-эколого-экономической системе должны произойти изменения в экономической активности. На рисунке линия r_2 должна стремиться к вертикальному положению (за счет увеличения угла наклона), а r_3 – к горизонтальному (за счет снижения). В первом случае, например, снижение экономической активности при высоком росте доходов, в другом, – повышение экономической активности при сокращении загрязняющего воздействия.

Показатели, входящие в БД, позволяют провести анализ по методу SuWi для различных временных интервалов. Использование нескольких показателей, отражающих каждую из составляющих устойчивого развития, позволяет выполнить компаративный анализ результатов с выделением факторов, влияющих на устойчивость региональной социо-эколого-экономической системы. При этом появляется возможность оценки трансформации значений границ интервала (окна) устойчивости СЭЭС.

Результаты

Нами проведена оценка устойчивости развития регионов Российской Федерации, входящих в состав Северо-Западного федерального округа. В качестве показателей, отражающих составляющие устойчивого развития, использованы: экономический – ВРП в ценах 2005 г., социальный – реальные денежные доходы на душу населения в ценах 2005 г., и три экологических – объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, объем сброса загрязненных сточных вод, объем образования отходов производства и потребления. Расчеты границ интервала устойчивости выполнены на статистических данных за 2005-2018 гг. Разрыв в экологической эффективности рассчитан по формуле (1), оценка границ устойчивости – по выражениям (2) и (3).

В таблице 1 представлены значения нижней и верхней границ устойчивости регионов СЗФО, рассчитанных с использованием разных экологических показателей. Для оценки сильной устойчивости рассматривались абсолютные значения выбросов, сбросов и объемов образования отходов, слабой устойчивости – показатели интенсивности загрязнения в расчете на единицу ВРП.

Таблица 1

Оценка границ устойчивости (Strong – сильная устойчивость, Weak – слабая устойчивость) для регионов СЗФО за 2005-2018 гг. с использованием различных экологических показателей

Регион	GRP _{min} , % к 2005 г.	GRP _{max} Strong	GRP _{max} Weak	GRP _{real} , % к 2005 г.
Выбросы в атмосферу				
Республика Карелия	84,6	110,5	117,5	106,3
Республика Коми	108,2	141,4	145,6	103,0
Архангельская обл.	98,0	215,1	300,6	139,8
Вологодская обл.	74,0	143,8	162,7	113,1
Калининградская обл.	106,6	204,0	356,8	174,9
Ленинградская обл.	81,4	157,6	258,8	164,3
Мурманская обл.	81,8	142,2	144,3	101,5
Новгородская обл.	96,9	145,4	218,0	149,9
Псковская обл.	82,5	54,8	66,9	122,0
г. С.-Петербург	115,0	103,3	170,6	165,1
Сбросы загрязненных сточных вод				
Республика Карелия	84,6	121,0	128,6	106,3

Регион	GRP _{min} , % к 2005 г.	GRP _{max} , Strong	GRP _{max} , Weak	GRP _{real} , % к 2005 г.
Республика Коми	108,2	51,3	52,8	103,0
Архангельская обл.	98,0	201,1	281,1	139,8
Вологодская обл.	74,0	151,1	170,9	113,1
Калининградская обл.	106,6	242,4	423,8	174,9
Ленинградская обл.	81,4	212,6	349,2	164,3
Мурманская обл.	81,8	134,2	136,3	101,5
Новгородская обл.	96,9	443,0	664,1	149,9
Псковская обл.	82,5	221,5	270,2	122,0
г. С.-Петербург	115,0	206,2	340,5	165,1
Образование отходов, % к 2007 г.				
Республика Карелия	86,3	69,9	65,2	93,3
Республика Коми	116,5	119,4	113,6	95,2
Архангельская обл.	98,1	33,9	39,4	116,2
Вологодская обл.	90,7	116,8	120,0	102,7
Калининградская обл.	114,6	23,5	29,7	126,5
Ленинградская обл.	103,2	39,1	54,4	139,0
Мурманская обл.	94,7	85,4	82,6	96,7
Новгородская обл.	112,8	125,4	171,4	136,6
Псковская обл.	97,1	11,8	12,9	110,1
г. С.-Петербург	103,3	23,3	31,4	134,8

В таблице 2 представлены данные, отражающие положение реального экономического роста (GRP_{real}) в границах интервала устойчивости ($GRP_{min} < GRP_{real} < GRP_{max}$), или вне его ($GRP_{real} < GRP_{min}$, или $GRP_{real} > GRP_{max}$). Рост ВВП в сопоставимых ценах за период 2005-2018 гг. в регионах СЗФО колеблется от 1,5% (Мурманская область) до 74,9% (Калининградская область). Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу снизились в шести регионах округа в среднем на 22%, от 3,8% в Карелии до 35% в Архангельской области. Рост выбросов наблюдался в четырех регионах: Ленинградской, Новгородской, Псковской областях и г. С.-Петербурге. При оценке слабой устойчивости по интенсивности выбросов в атмосферу от стационарных источников во всех регионах округа, за исключением Псковской области, существует доступное окно устойчивости, и фактический экономический рост в рассматриваемый период находился в его пределах. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в Псковской области выросли за период в 2,2 раза при росте экономики в сопоставимых ценах на 22%. Интенсивность выбросов увеличилась на 82,5%. Разрыв в эффективности составил 41,6%.

Таблица 2

Доступность окна устойчивости (да/нет) и соответствие реального экономического роста регионов СЗФО границам окна устойчивости (+/-) в 2018 г. по отношению к ВВП 2005 г.

Регион	Выбросы в атмосферу		Сбросы загрязненных сточных вод		Образование отходов	
	Strong	Weak	Strong	Weak	Strong	Weak
Республика Карелия	да/+	да/+	да/+	да/+	нет	нет
Республика Коми	да/-	да/-	нет	нет	да/-	нет
Архангельская обл.	да/+	да/+	да/+	да/+	нет	нет
Вологодская обл.	да/+	да/+	да/+	да/+	да/+	да/+
Калининградская обл.	да/+	да/+	да/+	да/+	нет	нет
Ленинградская обл.	да/-	да/+	да/+	да/+	нет	нет
Мурманская обл.	да/+	да/+	да/+	да/+	нет	нет

Регион	Выбросы в атмосферу		Сбросы загрязненных сточных вод		Образование отходов	
	Strong	Weak	Strong	Weak	Strong	Weak
Новгородская обл.	да/–	да/+	да/+	да/+	да/–	да/+
Псковская обл.	нет	нет	да/+	да/+	нет	нет
г. С.-Петербург	нет	да/+	да/+	да/+	нет	нет

В Республике Коми реальный экономический рост соответствует границе слабой и сильной экологической устойчивости по выбросам в атмосферу, но существенно ниже границы социальной устойчивости. Спад в экономике региона не позволяет поддерживать благосостояние населения на уровне показателей начала периода.

Оценка сильной устойчивости по абсолютному показателю выбросов несколько отличается: доступного окна нет в двух регионах – Псковской области и г. С.-Петербурге. Кроме того, реальный экономический рост выше границы экологической устойчивости в Ленинградской и Новгородской областях. Это означает, что темпы роста загрязнения атмосферного воздуха были выше темпов роста экономики в этот период. В г. С.-Петербурге абсолютные выбросы увеличились на 59,8%, на фоне достаточно высоких темпов роста экономики (165,1% к уровню 2005 г.), их интенсивность за период практически не изменилась. Разрыв в эффективности незначителен – 2,8%, это значит, что для соответствия критерию экологической устойчивости интенсивность выбросов должна быть ниже на 2,8%.

Динамика изменения ширины окна устойчивости регионов СЗФО с использованием в качестве экологического показателя – выбросов в атмосферу, а социального – реальных денежных доходов представлена на рисунке 2. Переход линии графика в область отрицательных значений свидетельствует об отсутствии доступного окна устойчивости в рассматриваемый период. Ширина окна устойчивости практически для всех регионов СЗФО носит колебательный характер. В большинстве регионов наблюдается положительная тенденция к росту доступного окна в начале периода, затем небольшой спад в 2008-2010 гг., и снова рост, вплоть до кризисного периода 2014 г. Наиболее неблагоприятная ситуация наблюдается в Псковской области и г. С.-Петербурге, где ширина окна постоянно снижается и переходит в область отрицательных значений.

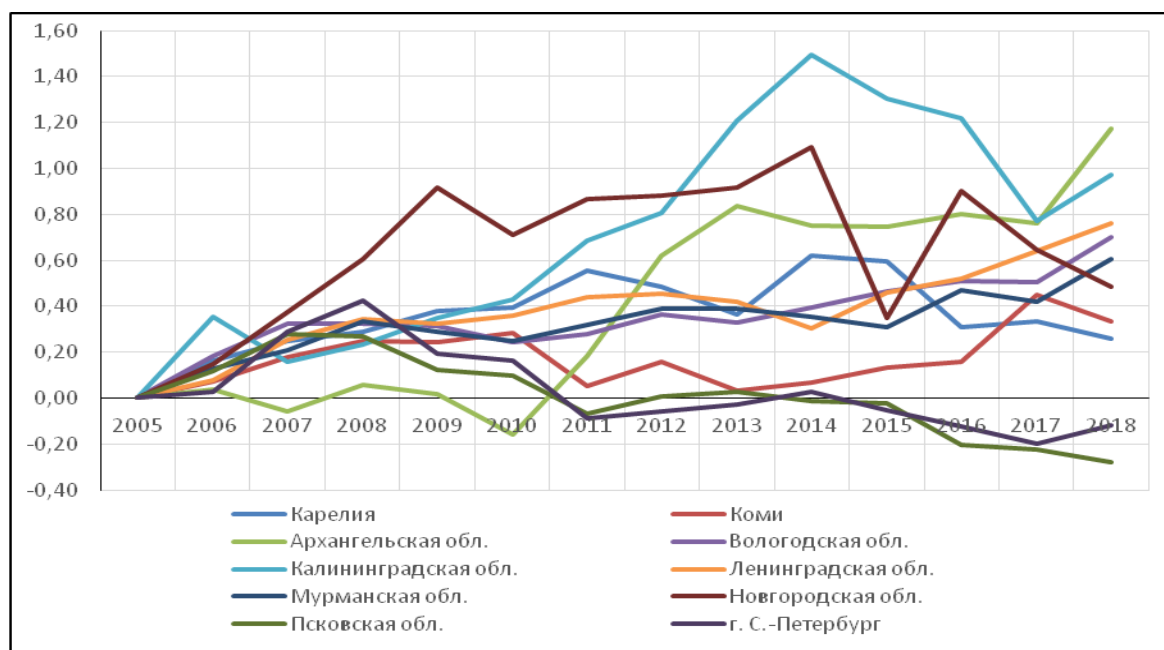


Рис. 2. Изменение ширины окна устойчивости в регионах СЗФО в период 2005-2018 гг., расчеты основаны на реальных денежных доходах (нижняя граница) и выбросах в атмосферу (верхняя граница)

Расчеты с использованием в качестве экологического показателя объемов сброса загрязненных сточных вод показали, что во всех регионах округа кроме Республики Коми наблюдаются положительные тенденции. Реальный экономический рост соответствует пределам как слабой, так и сильной устойчивости (табл. 1, 2). В абсолютных показателях объем сброса загрязненных сточных вод в регионах СЗФО снизился в 2018 г. в среднем на 30% к уровню 2005 г. Наибольшее снижение произошло в Новгородской (на 66,2%) и Псковской (на 45%) областях. Однако, рассматривая в динамике пределы окна устойчивости по сбросам сточных вод, следует отметить, что в Новгородской области реальный экономический рост соответствует границе экологической устойчивости только в последние два года. В Республике Карелия фактический рост экономики также выше границы экологической устойчивости в начале периода 2006-2007 гг. и в период 2013-2017 гг. (рис. 3). В Республике Коми в последние два года сбросы увеличились практически в 2,0 раза, в связи с этим реальный экономический рост стал существенно выше границы экологической устойчивости и не соответствует пределам социальной устойчивости (рис. 3). На фоне низких темпов роста экономики интенсивность загрязнения воды в регионе выросла в 1,94 раза, разрыв в эффективности составил 69,5%.

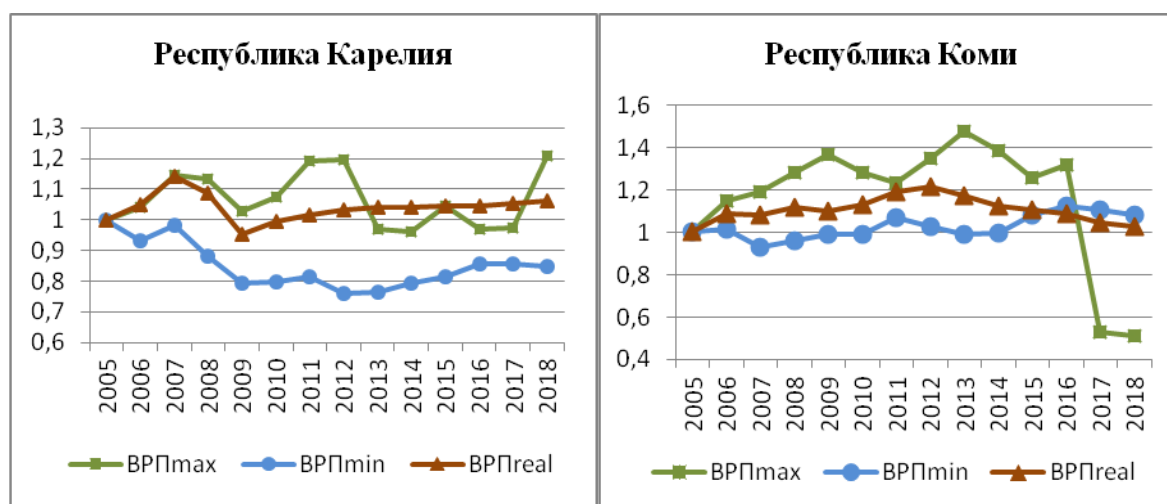


Рис. 3. Окно устойчивости экономики республик Карелия и Коми по показателю сбросы загрязненных сточных вод

Расчеты по показателю объемы образования отходов производства и потребления свидетельствуют о крайне негативной тенденции, наблюдающейся практически во всех регионах округа (табл. 1, 2). Доступное окно устойчивости существует только в Вологодской и Новгородской областях (рис. 4). Причем в Вологодской области окно устойчивости доступно практически на протяжении всего периода исследования, ширина окна в целом за период 2007-2018 гг. выросла в 2,4 раза. Фактический рост экономики Вологодской области соответствует пределам как слабой, так и сильной устойчивости, в Новгородской – только слабой. В Республике Коми реальный экономический рост ниже границ слабой и сильной устойчивости по показателю образования отходов, но не соответствует границе социальной устойчивости. Наибольшее количество отходов в 2018 г. образовано в Мурманской (229,6 млн. т.) и Архангельской (77 млн. т.) областях и в Республике Карелия (141,8 млн. т.). Значительный рост объемов образования отходов за 2007-2018 гг. произошел в г. С.-Петербурге (в 5,8 раза), Калининградской (в 5,4 раза), Ленинградской (в 3,6 раза) и Архангельской (в 3,4 раза) областях. В Псковской области общий объем образования отходов не велик по сравнению с другими регионами СЗФО, но за рассматриваемый период он вырос почти в десять раз (с 0,200 млн. т. в 2005 г. до 1,874 млн. т. в 2018 г.).

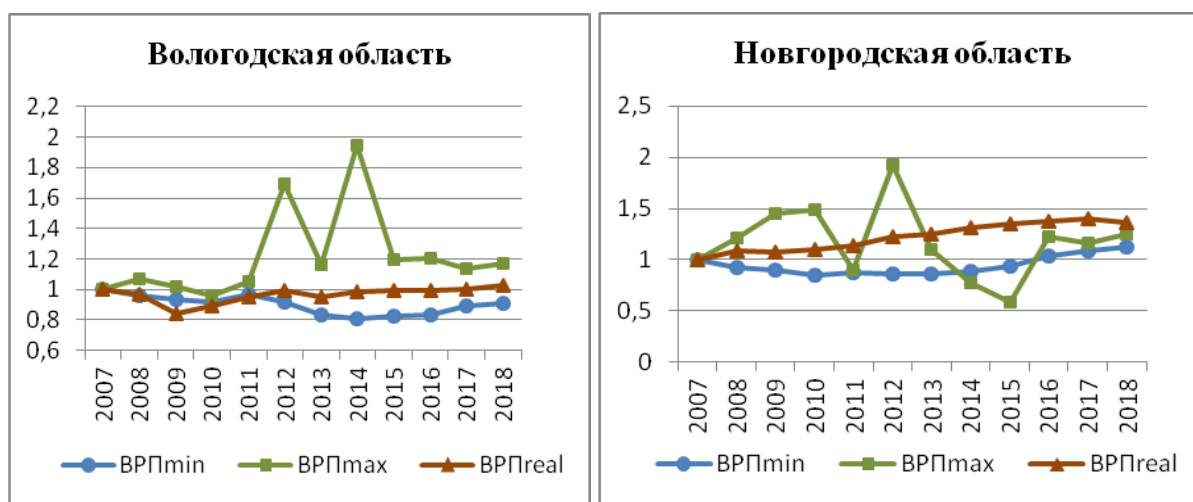


Рис. 4. Окно устойчивости экономики Вологодской и Новгородской областей по объему образования отходов за 2007-2018 гг.

Заключение

Представленный подход анализа пределов устойчивости имеет свои достоинства по сравнению с другими методами оценки устойчивого развития. Метод концептуально прост и очень удобен в использовании. Экономические, социальные и экологические аспекты устойчивости интегрированы в одну аналитическую структуру. Разработанная база данных позволяет выполнить расчеты границ устойчивости с помощью различных индикаторов. Для расчета окна устойчивости в рамках одного исследования можно использовать несколько показателей из каждой составляющей устойчивого развития, что позволяет получить несколько значений границ интервалов. При этом перекрытие (пересечение) интервалов можно рассматривать как интегральное окно устойчивости. В результате можно получить такую структуру окна, которая включает все наиболее важные аспекты устойчивости для рассматриваемого региона. Хотя на практике получается, что добавление новых показателей в лучшем случае сохранит окно устойчивости на том же уровне, но чаще еще больше сузит его. В исследовании границ устойчивости регионов СЗФО это хорошо прослеживается. Оценка окна по трем экологическим показателям позволяет выделить наиболее проблемную область – для большинства регионов это проблемы, связанные с образованием отходов производства и потребления. Соответственно, основные усилия экологической и экономической политик необходимо направлять именно на решение задач по сокращению объемов образования отходов, их утилизации и вторичной переработки.

Таким образом, для того чтобы выйти за рамки риторики и реально реализовывать устойчивое развитие, его необходимо в первую очередь рассматривать как стратегию принятия решений. Формирование базы данных показателей устойчивого развития и оценка устойчивости могут быть мощными инструментами поддержки принятия решений, поскольку способствуют структурированию информации, интерпретации результатов и выявлению факторов влияния.

Литература

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2017 года № 2033-р. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/m-sotrudn/CUR/cur_news.htm (Дата обращения: 19.11.2020).
2. Бобылев С.Н. Индикаторы устойчивого развития: экономика, общество, природа. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 201 с.
3. 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.

4. Доклад Всемирной комиссии по вопросам окружающей среды и развития «Наше общее будущее». [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf> (Дата обращения: 11.11.2020).
5. Повестка дня на XXI век. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml (Дата обращения: 02.11.2020).
6. Порфирьев Б.Н. «Зеленый» фактор экономического роста в мире и в России // Проблемы прогнозирования. – 2018. – № 5 (170). – С. 3-12. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1075700718050143>
7. Тарасова Н.П., Кручина Е.Б. Индексы и индикаторы устойчивого развития // Устойчивое развитие: природа – общество – человек. Материалы международной конференции. – М.: ЗАО «Инновационный экологический фонд», 2006. – Т. 1. – С. 127-144.
8. Тулупов А.С., Мудрецов А.Ф. Актуальные вопросы оценки социальных и экологических рисков в отраслях народного хозяйства // Экономика и социум: современные модели развития. – 2019. – Т. 9. – № 3 (25). – С. 106-117. DOI: <https://doi.org/10.18334/ecsoc.9.3.100447>
9. Цели в области устойчивого развития. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (Дата обращения: 10.12.2020).
10. 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.
11. Юрьева А.А. Развитие региональной социально-экономической политики в контексте формирования конкурентоспособных межрегиональных кластеров // Экономика и социум: современные модели развития. – 2019. – Т. 9. – № 1 (23). – С. 38-50. DOI: <https://doi.org/10.18334/ecsoc.9.1.40536>
12. Chelli F.M., Ciommi M., Gagliarano Ch. The Index of Sustainable Economic Welfare: A Comparison of Two Italian Regions. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2013. – Vol. 81. – Pp. 444-448. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.457>
13. 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. – Is. 1. – Pp. 39–44. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13504509.2013.860056>
14. 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*. – 2018. – Vol. 211. – Pp. 818-829. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.149>
15. Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vahakari N., et al/ Resource efficiency and green economic sustainability transition evaluation of green growth productivity gap and governance challenges in Cambodia // *Sustainable Development*. – 2019. – Vol. 27(3). – Pp. 312-320. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.1902>
16. 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. – Is. 11. – Pp. 14488-14500. DOI: <https://doi.org/10.3390/su71114488>
17. Miola A., Schiltz F. Measuring Sustainable Development Goals Performance: How to Monitor Policy Action in the 2030 Agenda Implementation? // *Ecological Economics*. – 2019. – Vol. 164. – Pp. 106373. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106373>
18. Panula-Ontto J., Vehmas J., Luukkanen J., Kaivo-oja J. Assessing Sustainability of Economic Growth with «Sustainability Window» // *Proceedings of the Conference «Sustainable Futures in a Changing Climate», 11–12 June 2014, Helsinki, Finland. FFRC eBOOK 2/2015. Finland Futures Research Centre, University of Turku.*
19. Rosenstrom U. Sustainable Development Indicators: Much Wanted, Less Used? *Boreal Environment Research Monographs* 33. – Finnish Environment Institute: Helsinki, Finland, 2009. – [Электронный ресурс]. – URL:

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/22018/sustaina.pdf?sequence=1> (Дата обращения: 19.11.2020).

20. Saisana M., Philippas D. European Deposit Guarantee Schemes: revision of risk based contributions using CDS spreads. Luxembourg: Publications Office of the European Union. – 2012. – 59 p. DOI: <https://doi.org/10.2788/6330>

21. Sustainability and the SSI. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ssfindex.com/ssi/ssi-2016/> (Дата обращения: 11.11.2020).

22. Syrovatka M. On Sustainability Interpretations of the Ecological Footprint. // Ecological Economics. – 2020. – Vol. 169. – Pp. 106543. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106543>

23. Tsa W.T. Energy sustainability from analysis of sustainable development indicators: A case study in Taiwan // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2010. – Vol. 14. – Pp. 2131-2138.

Об авторах

Шкиперова Галина Тимофеевна, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт экономики Карельского научного центра РАН, Петрозаводск.

Курило Анна Евгеньевна, доктор экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт экономики Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

Для цитирования

Шкиперова Г.Т., Курило А.Е. Оценка устойчивости региональных социо-эколого-экономических систем // Проблемы рыночной экономики. – 2021. – № 1. – С. 47-61.

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-1-47-61>

Assessment of the sustainability of regional socio-ecological-economic systems

Galina T. Shkiperova, Cand. of Sci. (Econ.) Associate Professor
e-mail: shkiperova@mail.ru

Anna E. Kurilo, Dr. of Sci. (Econ.), Associate Professor
e-mail: akurilo@mail.ru

Abstract

Subject/Topic. The formation of tracks of sustainable development of territories remains an important task in the implementation of regional policy. Management decisions should be based on the results of the analysis of the socio-ecological-economic situation and the emerging trends in this area. The application of the method of sustainability window analysis based on the integration of economic, environmental and social components of sustainable development makes it possible to evaluate the quality of economic growth. **Goals/Objectives.** To explore the boundaries of the window of sustainability of economic development of regions, and to provide a qualitative characteristic of economic growth from a sustainability point of view. **Methodology.** A review of scientific sources was conducted and approaches to the assessment of sustainable development were considered. Methods of statistical and comparative analysis of data were applied. Comparable indicators that reflect the components of sustainable development of regions were calculated. Calculations were made and the boundaries of sustainable development of the North-Western Federal District (NWFD) regions were quantitatively assessed using the method of sustainability window analysis. **Results.** The boundaries of the sustainability window were determined for the regions of North-Western Federal District using three environmental indicators. It is revealed that not all regions of the district have the

characteristics of qualitative economic growth. Calculations using «atmospheric emissions» as an environmental indicator showed that in most regions of North-Western Federal District there is a tendency to increase the available sustainability window. The calculations for the indicator «volumes of polluted wastewater discharge» also show positive trends. And for the indicator «volumes of production and consumption waste generation» only two out of ten regions have an available sustainability window, which indicates a negative trend in economic development. As a result, the most problematic area, characteristic of most regions of NWFD, has been identified, which is the «formation of production and consumption waste». **Conclusions/significance.** The study showed the presence of imbalances in economic growth from the perspective of sustainable development in North-Western Federal District. The method of sustainability window analysis allows using various statistical indicators that reflect economic, environmental and social processes in the region and is an accessible analytical tool. Solving the problems of waste generation reduction, waste disposal and recycling will improve the quality of economic development. **Application.** The method of sustainability window analysis can be used as an analytical tool for assessing the quality of economic growth. The results of the study can be practically applied in the formation of regional policy and managerial decisions of the authorities in the sphere of socio-economic development on the principles of sustainability, taking into account environmental, economic and social factors.

Keywords: *sustainable development, sustainability window analysis, economic growth, environmental pollution, North-Western Federal District regions*

The article was prepared within the state assignment of IE KRC RAS, research topic «Revealing of synergetic regularities of regional socio-ecological-economic systems and modeling of dynamic processes of sustainable development in multicomponent systems of different nature».

References

1. Order of the Government of Russian Federation No. 2033-r of September 23, 2017. [Electronic resource]. – URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/m-sotrudn/CUR/cur_news.htm (Access date: 19.11.2020, In Russian).
2. Bobylev S.N. Indicators of sustainable development: economy, society, nature. – Moscow: MAKS Press, 2008. – 201 p. (In Russian).
3. Gutman S.S., Basova A.A. Indicators of sustainable development of Arctic zone of Russian Federation. Problems of choice and measurement // Arctic. Ecology and Economics. – 2017. – No. 4. – Pp. 32-48. (In Russian).
4. Report of the World Commission on Environment and Development «Our common future». [Electronic resource]. – URL: <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf> (Access date: 11.11.2020, In Russian).
5. Agenda for the twenty-first century. [Electronic resource]. – URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml (Access date: 02.11.2020, In Russian).
6. Porfiriev B.N. «Green» factor of economic growth in the world and in Russia // Problems of Forecasting. – 2018. – No. 5 (170). – Pp. 3-12. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1075700718050143> (In Russian).
7. Tarasova N.P., Kruchina E.B. Indices and indicators of sustainable development // Sustainable development: nature – society – man: proceedings of the international conference. – M.: ZAO «Innovative environmental Fund», 2006. – Vol. 1. – Pp. 127-144. (In Russian).
8. Tulupov A.S., Mudretsov A.F. Topical issues of the assessment of social and environmental risks in the sectors of the economy // Economy and society: modern models of development. – 2019. – Vol. 9. – No. 3 (25). – Pp. 106-117. DOI: <https://doi.org/10.18334/ecsoc.9.3.100447> (In Russian).

9. The Sustainable Development Goals. [Electronic resource]. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (Access date: 10.12.2020, In Russian).
10. Shkiperova G.T., Druzhinin P.V., Kurilo A.E. Ecological and economic processes in the regions of the European North of Russia: analysis of the window of sustainability // National interests: priorities and security. – 2020. – Vol. 16. – No. 4. – Pp. 644-661. (In Russian).
11. Yuryeva A.A. Development of regional socio-economic policy in the context of the formation of competitive interregional clusters // Economy and society: modern models of development. – 2019. – Vol. 9. – No. 1 (23). – Pp. 38-50. DOI: <https://doi.org/10.18334/ecsoc.9.1.40536> (In Russian).
12. Chelli F.M., Ciommi M., Gigliarano Ch. The Index of Sustainable Economic Welfare: A Comparison of Two Italian Regions. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2013. – Vol. 81. – Pp. 444-448. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.457> (In English).
13. 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. – Is. 1. – Pp. 39–44. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13504509.2013.860056> (In English).
14. 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*. – 2018. – Vol. 211. – Pp. 818-829. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.149> (In English).
15. Luukkanen J., Kaivo-oja J., Vahakari N., et al/ Resource efficiency and green economic sustainability transition evaluation of green growth productivity gap and governance challenges in Cambodia // *Sustainable Development*. – 2019. – Vol. 27(3). – Pp. 312-320. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.1902> (In English).
16. 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. – Is. 11. – Pp. 14488-14500. DOI: <https://doi.org/10.3390/su71114488> (In English).
17. Miola A., Schiltz F. Measuring Sustainable Development Goals Performance: How to Monitor Policy Action in the 2030 Agenda Implementation? // *Ecological Economics*. – 2019. – Vol. 164. – Pp. 106373. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106373> (In English).
18. Panula-Ontto J., Vehmas J., Luukkanen J., Kaivo-oja J. Assessing Sustainability of Economic Growth with «Sustainability Window» // *Proceedings of the Conference «Sustainable Futures in a Changing Climate», 11–12 June 2014, Helsinki, Finland*. FFRC eBOOK 2/2015. Finland Futures Research Centre, University of Turku. (In English).
19. Rosenstrom U. Sustainable Development Indicators: Much Wanted, Less Used? *Boreal Environment Research Monographs* 33; Finnish Environment Institute: Helsinki, Finland, 2009. URL: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/22018/sustaina.pdf?sequence=1> (Access date: 19.11.2020, In English).
20. Saisana M., Philippas D. European Deposit Guarantee Schemes: revision of risk based contributions using CDS spreads. Luxembourg: Publications Office of the European Union. – 2012. – 59 p. DOI: <https://doi.org/10.2788/6330> (In English).
21. Sustainability and the SSI. [Electronic resource]. – URL: <http://www.ssindex.com/ssi/ssi-2016/> (Access date: 11.11.2020, In English).
22. Syrovatka M. On Sustainability Interpretations of the Ecological Footprint. // *Ecological Economics*. – 2020. – Vol. 169. – Pp. 106543. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106543> (In English).
23. Tsa W.T. Energy sustainability from analysis of sustainable development indicators: A case study in Taiwan // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2010. – Vol. 14. – Pp. 2131-2138. (In English).

About authors

Galina T. Shkiperova, Candidate of Sci. (Econ.), Associate Professor, Senior Researcher, Institute of Economics, Karelian Research Center of RAS, Petrozavodsk.

Anna E. Kurilo, Doctor of Sci. (Econ.), Associate Professor, Leading Researcher, Institute of Economics, Karelian Research Center of RAS, Petrozavodsk.

For citation

Shkiperova G.T., Kurilo A.E. Assessment of the sustainability of regional socio-ecological-economic systems // Market economy problems. – 2021. – No. 1. – Pp. 47-61 (In Russian).

DOI: <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2021-1-47-61>