

**ГИЧИЕВ НАБИЮЛА САПИЮЛАЕВИЧ**

к.э.н., ведущий научный сотрудник, заведующий отделом теории и методологии регионального развития, Институт социально-экономических исследований ДФИЦ РАН, Махачкала, Россия,  
e-mail: nabi-05@mail.ru

DOI:10.26726/1812-7096-2023-12-263-271

## **ДЕТЕРМИНАНТЫ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СБАЛАНСИРОВАННОГО РОСТА: ЭФФЕКТ ДЕКАПЛИНГА**

**Аннотация.** *Целью исследования* является статистическая оценка взаимосвязи темпов устойчивого экономического роста с выбросом загрязняющих веществ в окружающую среду в регионах Северо-Кавказского федерального округа. **Методология исследования.** Применяются методы эконометрического анализа взаимосвязи изменения уровня выброса загрязняющих веществ (декаплинга) с динамикой валового регионального продукта (ВРП). **Результаты исследования.** Для целей компаративного и регрессионного анализа представлена парная корреляция (диаграмма рассеяния) выброса двух видов загрязняющих веществ (сброса загрязняющих сточных вод и выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух) с темпом роста валового регионального продукта СКФО на основе расчетного индикатора — декаплинга. На основе эконометрического анализа региональных данных за период с 2000 г. по 2020 г. показано, что между динамикой загрязнения окружающей среды и экономического роста наблюдается отрицательная взаимосвязь. **Выводы/значимость.** В статье рассмотрена методология оценки эффекта декаплинга, проведены расчеты коэффициента декаплинга для Северо-Кавказского федерального округа за 2000–2021 гг.; представлен графический анализ декаплинга воздействия. Полученные результаты статистической оценки взаимовлияния антропогенного воздействия на окружающую среду могут применяться в процессе корректировки параметров эколого-экономического вектора стратегии обеспечения устойчиво-сбалансированного роста в Северо-Кавказском макрорегионе. **Ключевые слова:** экономический рост, экология, декаплинг, диаграмма рассеяния, макрорегион, эконометрическая модель.

---

**GICHIEV NABIYULA SAPIYULAEVICH**

Ph.D. in Economics, Leading Researcher, Head of the Department of Theory and Methodology of Regional Development, Institute of Socio-Economic Research of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia,  
e-mail: nabi-05@mail.ru

## **DETERMINANTS OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT BALANCED GROWTH: THE DECOUPLING EFFECT**

**Abstract.** *The aim of the study* is to statistically assess the relationship between the rates of sustainable economic growth and the release of pollutants into the environment in the regions of the North Caucasus Federal District. **Research methodology.** Methods of econometric analysis of the relationship between changes in the level of pollutant emissions (decoupling) and the dynamics of gross regional product (GRP) are used. **The results of the study.** For the purposes of comparative and regression analysis, a paired correlation (scattering diagram) of the release of two types of pollutants (discharge of polluting wastewater and release of pollutants into the atmospheric air) with the growth rate of the gross regional product of the North Caucasus Federal District based on a calculated indicator — decoupling is presented. Based on the econometric analysis of regional data for the period from 2000 to 2020, it is shown that there is a negative relationship between the dynamics of environmental pollution and economic growth. **Conclusions/significance.** The article considers the methodology for assessing the decoupling effect, calculates the decoupling coefficient for the North Caucasus Federal District for 2000-2021; presents

*a graphical analysis of the decapling effect. The obtained results of the statistical assessment of the mutual influence of anthropogenic impact on the environment can be used in the process of adjusting the parameters of the ecological and economic vector of the strategy for ensuring sustainable and balanced growth in the North Caucasus macroregion.*

**Keywords:** economic growth, ecology, decoupling, scattering diagram, macroregion, econometric model.

## 1. Введение

Обеспокоенность по поводу окружающей среды и ограниченности ресурсов побудила Всемирную комиссию по окружающей среде и развитию инициировать основополагающий доклад Г.Х. Брундтланд [16, pp. 17–25. JSTOR], который до сих пор формирует глобальную повестку дня в области устойчивого развития.

Истощение природных ресурсов (и связанные с этим выбросы углерода) продолжает ускоряться, и поэтому логично, что экономика замкнутого цикла должна стремиться минимизировать эксплуатацию ресурсов и максимально предотвратить образование отходов.

Помимо того, что экономический рост является экологически неустойчивым, низкие или отрицательные темпы его роста часто приводят к неблагоприятным социальным последствиям. Развивающаяся экологическая макроэкономика предлагает ряд новых подходов к эконометрическому моделированию взаимосвязи динамики валового регионального продукта с выбросом загрязняющих веществ в окружающую среду.

В этой статье представлен (1) обзор развития моделирования в экологической макроэкономике, основанный на критической оценке профильной литературы и (2) регрессионный анализ антропогенного воздействия на окружающую среду.

Следует отметить, что крупномасштабная «деградация экосистем требует фундаментальной трансформации нашей экономической системы» [13, 18, pp. 1741-1747, 27]. «В этом процессе различают три направления исследований, а именно «экономику устойчивого состояния», «новую экономику процветания» и «дерост»» [14, pp. 172-180].

Цель этих направлений исследований состоит в том, чтобы «сократить, а затем стабилизировать использование материалов и энергии в экологических пределах» [20, pp. 221-231, 21, pp. 1213-1231]. «Из-за высокой степени взаимосвязи между использованием ресурсов и экономической деятельностью» [2009, 29, pp. 6271-6276] результатом может стать стабилизация (или снижение) ВВП.

Другая проблема, связанная с вопросами снижения экологической нагрузки, состоит в том, что отрицательные или низкие темпы экономического роста обычно опосредованы с неблагоприятными социальными последствиями - крупномасштабной безработицей [15, pp. 1545-1567]. Поэтому существует необходимость постоянного мониторинга и дальнейшего исследования взаимосвязи экономического роста с уровнем антропогенной нагрузки на окружающую среду.

## 2. Теоретическая часть

Краткий обзор релевантной литературы позволяет определить три основных направления развития исследований проблем обеспечения устойчиво-сбалансированного развития экономики без или с минимальным нанесением ущерба окружающей среде. Первая тема, которая легла в основу обзора существующих теоретических подходов к оценке антропогенного воздействия на экологию, — это необходимость управления экономикой без роста. «Ранние концепции экологической макроэкономики можно проследить в работе Н.Е. Daly» [6, pp. 255-259], который призвал к разработке программы исследований по «экологической макроэкономике», в то время как Т. Jackson [13] «открыто говорил о необходимости «экологической макроэкономики». Еще одна ранняя работа, которую регулярно называют плодотворным вкладом в экологическую макроэкономику, хотя в ней не используется этот термин, — это исследование». А. Victor и G. Rosenbluth [27, pp. 492-504]. Указанные авторы являются адептами постэкономического роста, внесшими свой вклад в экологическую макроэкономику. Сторонники экологической макроэкономики делают акцент не только на разработке новых аналитических подходов к пониманию экономики, но также на нормативном переопределении цели экономики.

Вторая обсуждаемая тема данной «проблематики — более широкий акцент на разработке новых аналитических методов и моделей, которые могут отражать зависимость макроэконо-

мики от природной среды» [11, 9, pp. 186-19]. «Важными проблемами являются такие макроэкономические процессы, как безработица, экономический рост и инфляция, воздействие экологического ущерба на макроэкономике» [5, pp. 191-207]. Например, A. Rezaei и др. [22, pp. 69-76] «подчеркивают, что экологическая политика может иметь парадоксальные макроэкономические последствия, такие как эффекты макроэкономического восстановления в результате увеличения инвестиций». С системной точки зрения I. Rørke «утверждает, что экологическая макроэкономика должна выйти за рамки изучения систем добычи ресурсов и управления отходами на границах экономической системы и должна учитывать социальные процессы, которые косвенно влияют на окружающую среду». [123, pp. 237-245]

Третья обсуждаемая тема в литературе по экологической макроэкономике, — это сочетание посткейнсианского и экологического подходов. Многие исследователи экологической макроэкономики отвергают ортодоксальные модели анализа взаимодействий окружающей среды и экономики [7, pp. 33-107, 19], на том основании, что основные предположения ортодоксальных моделей в корне ошибочны. Эти предположения включают идею о том, что рациональное поведение фирм и потребителей на рынках, направленное на максимизацию полезности или прибыли, приведет к оптимальному, равновесному пути роста [25, pp. 196-205].

Кроме того, посткейнсианская и экологическая экономика подчеркивают невозможность взаимозаменяемости ресурсов [9, pp. 186-195, 17, pp. 1488-1494]. Другими «элементами, общими для обоих подходов, являются важная роль, приписываемая институтам и фундаментальной неопределенности [24], а также существование зависимости от пути развития» [17, pp. 1488-1494].

Однако «между этими двумя подходами имеются определенные различия. В то время как посткейнсианская экономика в основном занимается такими темами, как спрос, распределение и безработица, не уделяя при этом особого внимания экологическим аспектам» [8, pp. 256-267], «экологическая экономика занимается экологическим контекстом экономического производства» [24]. Хотя все больше и больше посткейнсианских авторов признают, что экономический рост — это «палка о двух концах» [8, pp. 256-267], идея продолжения экономического роста для повышения благосостояния по-прежнему остается характерной особенностью многих посткейнсианских авторов [10, 11, 12].

Отдельные аспекты детерминированности экономического роста внешними и внутренними факторами представлен в работах российских экономистов. [1, с. 13-19, 2; 3, с. 53-65]

Таким образом, появление новой литературы по экологической макроэкономике вызвано необходимостью дальнейшей разработки более глубоких аналитических основ для понимания взаимодействия экономики с окружающей средой и предоставления инструментов управления переходом к устойчивой экономике.

### **3. Основная часть.**

Данное исследование проводилось в два этапа: на первом этапе были собраны и проанализированы данные из статистических источников, описывающих динамику роста валового регионального продукта и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду по федеральным округам, проведена оценка декарпинга. На втором этапе дана оценка парной регрессии по двум составляющим – выбросу загрязняющих веществ и темпам роста валового регионального продукта.

Согласно статистическим данным, темп роста выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, в течение 2000-2020 гг. значительно варьировал по федеральным округам (таблица 1). Сравнение абсолютных значений выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников в 2001 и 2020 г. показывает их относительный рост по шести федеральным округам.

Противоположная ситуация наблюдается с сбросом загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты по федеральным округам: при значительной вариации темпов роста данного индикатора в смежные годы произошло его существенное снижение в 2020 году по сравнению с 2001 г. (таблица 2).

Таблица 1

**Темп роста выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников (%)**

	2001	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020 к 2001
РФ	1,0160	0,9951	1,0053	0,9886	1,0000	1,0116	0,9771	1,0117	0,9827	0,9043
ЦФО	0,9668	1,0122	1,0260	0,9858	1,0183	0,9917	0,9890	1,0484	1,0331	1,0369
СФО	0,9940	1,0027	1,0979	0,9461	0,9449	0,9461	0,9540	0,9568	0,9428	0,7058
ЮФО	0,8579	1,0249	1,0302	0,9740	1,1114	1,2152	1,2068	0,8067	1,0508	1,0164
СКФО	0,9091	0,8937	0,9079	0,9655	1,0714	0,9867	1,0338	1,0784	1,0121	1,1678
ПФО	0,9768	0,9624	0,9790	0,9934	1,0544	0,9593	1,0293	0,9933	0,9470	0,8109
УрФО	1,0662	0,9896	0,9702	0,9767	1,0076	1,0008	0,9615	0,9900	0,9475	0,7591
СФО	1,0099	1,0191	1,0159	1,0225	0,9866	1,0239	0,9458	1,0795	0,9929	1,0464
ДФО	1,1020	1,0018	0,9622	0,9982	0,9731	1,0571	0,8945	1,0712	1,0191	1,0108

Рассчитано по: [29]

Таблица 2

**Темп сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (%)**

	2001	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020 к 2001
РФ	0,9745	0,9565	1,0418	0,9763	1,0209	0,9232	0,9667	0,9591	0,9269	0,5755
ЦФО	0,9895	0,9711	1,0459	0,9624	0,9950	0,9862	0,9650	0,9492	0,9761	0,5926
СФО	0,9690	0,9879	1,0912	0,9862	1,0311	1,0195	0,9322	0,9860	0,8772	0,6245
ЮФО	0,9652	0,7479	1,0263	0,9470	1,0567	0,9173	0,9644	1,0168	0,7971	0,5639
СКФО	0,9105	0,9822	0,8764	0,9837	1,0055	0,9835	1,1592	0,9604	1,0111	0,6327
ПФО	0,9445	0,9605	1,0782	0,9820	0,9547	0,9371	0,9858	0,9555	0,9574	0,5262
УрФО	0,9893	0,9947	1,0928	0,9780	1,1804	0,6430	0,9479	0,7139	0,9803	0,5668
СФО	0,9982	1,0000	0,9515	0,9643	0,9759	0,9861	0,9538	1,0907	0,9014	0,5391
ДФО	1,0000	0,9845	0,9980	1,0569	0,9372	0,9932	1,0234	1,0321	0,9715	0,6032

Рассчитано по: [29]

Для выявления эффекта декаплинга используется коэффициент декаплинга, рассчитывается на основе параметров темпов роста. Расчетная формула для оценки эффекта декаплинга имеет следующий вид:

$$D_t = \frac{CO_{2t}}{GDP_t} / \frac{CO_{2t-1}}{GDP_{t-1}}$$

Результаты оценки эффекта декаплинга по федеральным округам представлены в таблице 3 и 4. Полученные результаты наряду с данными о динамике валового регионального продукта (таблица 5), являются исходными значениями для построения парной регрессии и эконометрической оценки эффекта декаплинга по двум индикаторам: выбросу загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников и сбросу загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты.

Представленный анализ результатов исследования эффекта декаплинга позволяет сделать следующие выводы: 1) положительные результаты в СКФО достигнуты по рассогласованию темпов роста выбросов загрязненных сточных вод и темпов роста ВВП: слабый декаплинг периода 2000-2009 гг. и 2011 – 2017 гг.; 2) ярко выраженная негативная ситуация сложилась в 2017-2018 гг., который можно трактовать как рецессивный каплинг (рис. 1).

Таблица 3

**Декаплинг выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников**

	2001	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
РФ	0,815	0,771	0,854	0,890	0,887	0,940	0,864	0,962	0,993
ЦФО	0,794	0,744	0,870	0,908	0,888	0,923	0,885	0,993	1,012
СЗФО	0,811	0,822	0,951	0,781	0,810	0,902	0,852	0,897	0,932
ЮФО	0,663	0,840	0,879	0,871	0,946	1,135	1,114	0,773	1,033
СКФО	0,671	0,700	0,801	0,891	0,929	0,952	0,978	1,014	0,967
ПФО	0,783	0,786	0,844	0,906	0,958	0,899	0,913	0,939	0,977
УрФО	0,824	0,715	0,826	0,875	0,935	0,890	0,810	0,976	1,073
СФО	0,824	0,850	0,828	0,917	0,901	0,933	0,832	1,023	1,010
ДФО	0,869	0,829	0,798	0,899	0,876	1,012	0,748	1,004	1,007

Рассчитано по: [29]

Таблица 4

**Декаплинг сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты**

	2001	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
РФ	0,782	0,741	0,885	0,879	0,906	0,858	0,855	0,912	0,937
ЦФО	0,812	0,714	0,887	0,886	0,867	0,918	0,864	0,899	0,956
СЗФО	0,791	0,810	0,945	0,814	0,884	0,971	0,833	0,924	0,867
ЮФО	0,746	0,613	0,876	0,847	0,899	0,857	0,890	0,974	0,784
СКФО	0,672	0,769	0,773	0,908	0,872	0,949	1,096	0,903	0,966
ПФО	0,758	0,784	0,930	0,896	0,868	0,878	0,874	0,904	0,987
УрФО	0,764	0,719	0,931	0,876	1,095	0,572	0,799	0,704	1,111
СФО	0,814	0,834	0,775	0,865	0,891	0,899	0,839	1,034	0,917
ДФО	0,789	0,815	0,828	0,952	0,844	0,951	0,856	0,967	0,960

Рассчитано по: [29]

Таблица 5

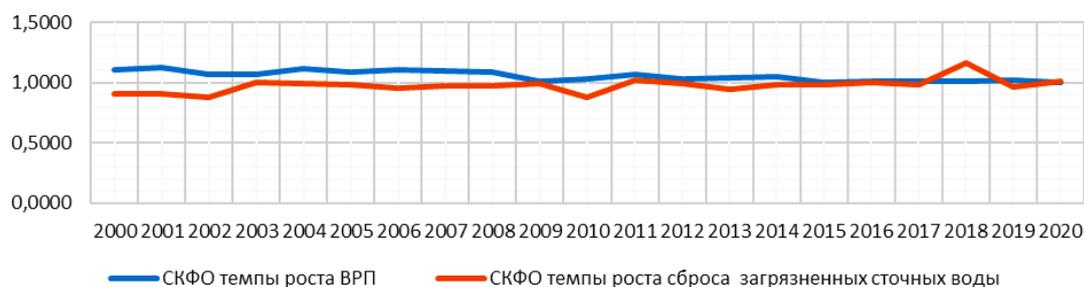
**Индекс физического объема валового регионального продукта**

	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
РФ	110,6	107,6	104,6	99,4	100,8	101,9	102,8	101,6	97,8
ЦФО	114,9	109,8	103,0	99,3	101,3	101,9	102,8	101,8	99,2
СЗФО	109,7	106,6	104,4	101,5	101,7	100,9	102,4	101,7	98,0
ЮФО	111,7	106,1	105,4	99,5	101,3	103,3	101,7	101,2	98,5
СКФО	110,9	108,6	103,5	99,8	100,9	101,5	100,8	101,7	99,8
ПФО	108,4	104,5	105,5	98,7	100,0	101,5	101,8	102,0	97,0
УрФО	110,1	110,2	106,8	98,8	100,3	103,0	105,2	100,7	95,2
СФО	107,5	104,9	104,5	98,8	100,5	102,4	102,4	101,2	96,6
ДФО	103,7	104,6	106,3	100,5	99,9	100,1	103,4	103,0	98,1

Рассчитано по: [29]

Отрицательный эффект декаплинга по выбросу загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферный воздух наблюдается в 2002-2003 гг., в течение 2004-2020 гг. – слабый декаплинг (рис. 2).

### Темпы роста сброса загрязненных сточных вод и ВРП СКФО



**Рис. 1.** Динамика сброса загрязненных сточных вод и ВРП СКФО

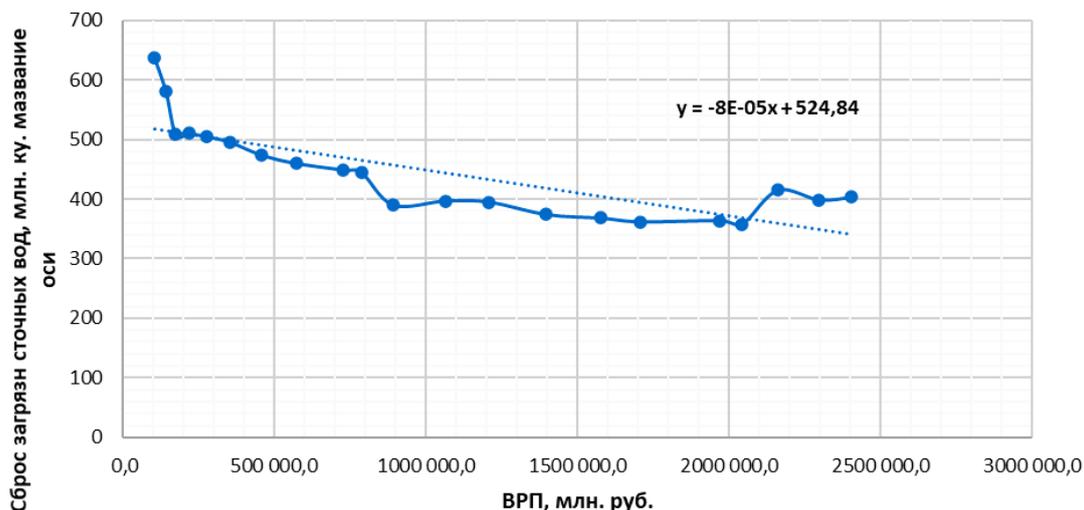
### Темпы роста выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух и ВРП СКФО



**Рис. 2.** Динамика выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух и ВРП СКФО

Результаты эконометрической оценки на примере данных по СКФО представлены в виде построения кривой взаимосвязи сброса загрязняющих сточных вод с экономическим ростом СКФО на рисунке 1. Важным моментом является наблюдаемый отрицательный коэффициент в уравнении регрессии (отрицательный наклон линии тренда) (рисунк 1).

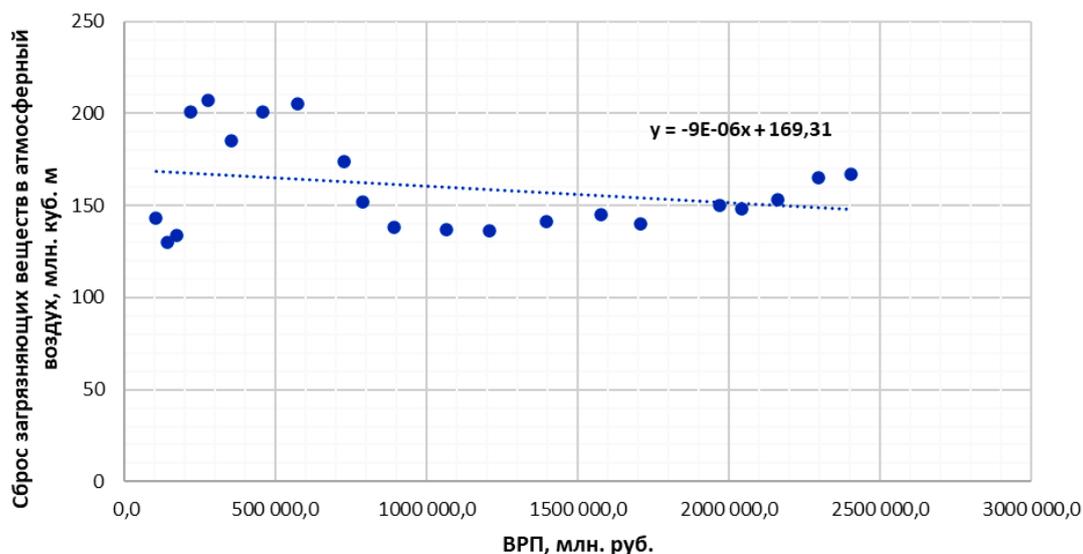
### СКФО Взаимосвязь сброса загрязняющих сточных вод с экономическим ростом (2000-2020 гг.)



**Рис. 1.** Экологическая кривая взаимосвязи сброса загрязняющих сточных вод с экономическим ростом СКФО.

Аналогичная ситуация прослеживается в результатах оценки взаимосвязи сброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух с экономическим ростом СКФО на рисунке 2. При этом в уравнении линии тренда также отрицательный коэффициент, что свидетельствует о расходящихся векторах темпов роста выброса загрязняющих веществ, с одной стороны, и темпов роста результирующих экономических параметров, с другой.

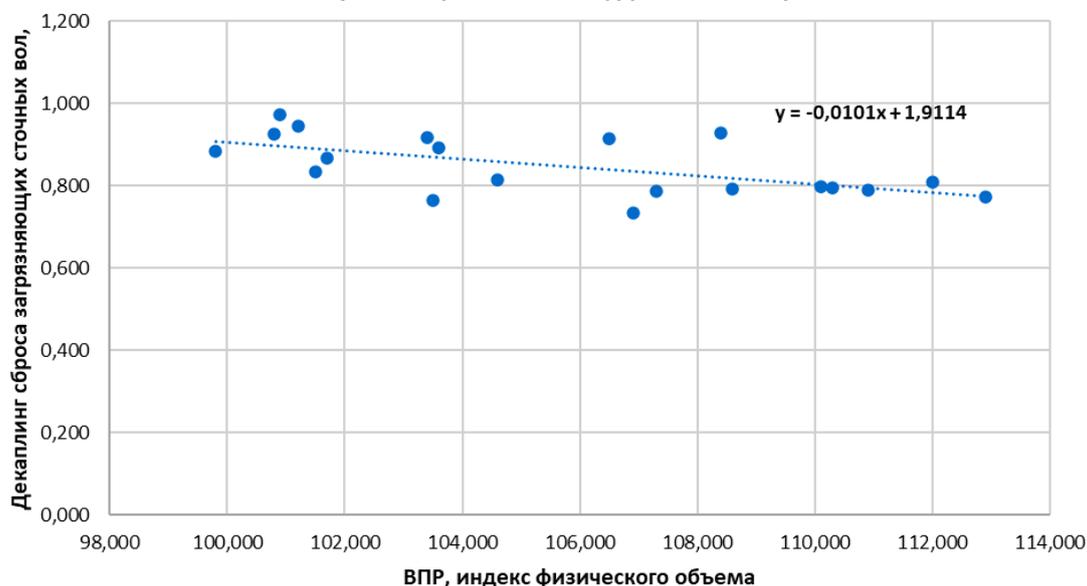
СКФО Взаимосвязь выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух с экономическим ростом (2000-2020 гг.)



*Рис. 2. Экологическая кривая взаимосвязи сброса загрязняющих в атмосферный воздух с экономическим ростом СКФО.*

Регрессионная оценка взаимосвязи темпов экономического роста с коэффициентами декаплинга сброса загрязняющих сточных вод и выбросом загрязняющих веществ в атмосферный воздух на примере данных по СКФО показывает их слабую отрицательную корреляцию (рисунок 3 и 4).

СКФО Взаимосвязь экономического роста с декаплингом сброса загрязняющих сточных вод (2000-2020 гг.)



*Рис. 3. Экологическая кривая взаимосвязи экономического роста с коэффициентами декаплинга сброса загрязняющих сточных вод СКФО.*

### 3. Выводы

Представленный эконометрический анализ, оценивающий влияние экономического роста, выраженного через показатель валового регионального продукта, на параметры качества окружающей среды, указывает на низкий уровень антропогенного воздействия в Северо-Кавказском макрорегионе и позволяет выявить пути дальнейшего снижения экологической нагрузки через адаптированную инвестиционную и структурную политику.

#### Литература

1. Гичиев Н.С. Гистерезис экономического роста: теоретико-методологические основы исследования (обзор литературы) // Региональные проблемы преобразования экономики. 2022. № 9 (143). С. 13-19.
2. Гичиев Н.С. и др. Оценка пространственного взаимодействия субъектов СКФО: кластерный анализ экономического роста [монография] Москва, 2023.
3. Сагидов Ю.Н. Саморазвитие субъектов федерации в контексте политических и экономических преобразований в России // Региональные проблемы преобразования экономики. 2023. № 3 (149). С. 53-65.
4. Ayres R., B. Warr *The Economic Growth Engine: How Energy and Work Drive Material Prosperity* Edward Elgar, Cheltenham (2009).
5. Dafermos Y., M. Nikolaidi, G. Galanis *A stock-flow-fund ecological macroeconomic model* *Ecol. Econ.*, 131 (2017), pp. 191-207, 10.1016/j.ecolecon.2016.08.013
6. Daly H.E. *Towards an environmental macroeconomics* *Land Econ.*, 67 (2) (1991), pp. 255-259
7. Edenhofer O., et al. *Technical summary* O. Edenhofer, et al. (Eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK (2014), pp. 33-107,
8. Fontana G., M. Sawyer *Post-Keynesian and Kaleckian thoughts on ecological macroeconomics* *Eur. J. Econ. Econ. Policies Interv.*, 10 (2) (2013), pp. 256-267
9. Fontana G., M. Sawyer *Towards post-Keynesian ecological macroeconomics* *Ecol. Econ.*, 121 (2016), pp. 186-195, 10.1016/j.ecolecon.2015.03.017,
10. Harris J.M. *The macroeconomics of development without throughput growth* *Global Development and Environment Institute Working Paper No. 10-05* (2010),
11. Harris J.M. *Ecological macroeconomics: consumption, investment, and climate change* *Global Development and Environment Institute Working Paper No. 08-02* (2008),
12. Harris J.M. *Green Keynesianism: beyond standard growth paradigms* *Global Development and Environment Institute Working Paper No. 13-02* (2013)
13. Jackson T. *Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet* Earthscan, London (2009),
14. Kallis G., C. Kerschner, J. Martinez-Alier *The economics of degrowth* *Ecol. Econ.*, 84 (2012), pp. 172-180
15. Kallis G., et al. "Friday off": reducing working hours in Europe *Sustainability*, 5 (4) (2013), pp. 1545-1567
16. Keeble, Brian R. "The Brundtland Report: 'Our Common Future.'" *Medicine and War*, vol. 4, no. 1, 1988, pp. 17-25. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/45353161>. Accessed 27 Nov. 2023.
17. Kronenberg T. *Finding common ground between ecological economics and post-Keynesian economics* *Ecol. Econ.*, 69 (7) (2010), pp. 1488-1494
18. Martínez-Alier J., et al. *Sustainable de-growth: mapping the context, criticisms and future prospects of an emergent paradigm* *Ecol. Econ.*, 69 (9) (2010), pp. 1741-1747,
19. Nordhaus W.D. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies* Yale University Press, New Haven and London (2008)
20. O'Neill D.W. *Measuring progress in the degrowth transition to a steady state economy* *Ecol. Econ.*, 84 (2012), pp. 221-231, 10.1016/j.ecolecon.2011.05.020,
21. O'Neill D.W. *The proximity of nations to a socially sustainable steady-state economy* *J. Clean. Prod.*, 108 (Part A) (2015), pp. 1213-1231, 10.1016/j.jclepro.2015.07.116
22. Rezai A., L. Taylor, R. Mechler *Ecological macroeconomics: an application to climate change* *Ecol. Econ.*, 85 (2013), pp. 69-76
23. Røpke I. *Complementary system perspectives in ecological macroeconomics — the example of transition investments during the crisis* *Ecol. Econ.*, 121 (2016), pp. 237-245
24. Spash C.L., H. Schandl *Growth, the environment and Keynes: reflections on two heterodox schools of thought* CSIRO Working Paper Series 2009-01 (2009)
25. Taylor L., A. Rezai, D.K. Foley *An integrated approach to climate change, income distribution, employment, and economic growth* *Ecol. Econ.*, 121 (2016), pp. 196-205, 10.1016/j.ecolecon.2015.05.015
26. Victor P.A. *Managing Without Growth: Slower by Design, not Disaster* Edward Elgar, Cheltenham (2008)
27. Victor P.A., G. Rosenbluth *Managing without growth* *Ecol. Econ.*, 61 (2-3) (2007), pp. 492-504
28. Wiedmann T.O., et al. *The material footprint of nations* *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 112 (20) (2015), pp. 6271-6276
29. <https://rosstat.gov.ru/folder/210>

#### References:

1. Gichiev N.S. *Gisterezis ekonomicheskogo rosta: teoretiko-metodologicheskie osnovy issledovaniya (obzor literatury)* // Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki. 2022. № 9 (143). S. 13-19.
2. Gichiev N.S. i dr. *Ocenka prostranstvennogo vzaimodejstviya sub"ektov SKFO: klasternyj analiz ekonomicheskogo rosta [monografiya]* Moskva, 2023.
3. Sagidov YU.N. *Samorazvitie sub"ektov federacii v kontekste politicheskikh i ekonomicheskikh preobrazovanij v*

- Rossii // *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki*. 2023. № 3 (149). S. 53-65.
4. Ayres R., B. Warr *The Economic Growth Engine: How Energy and Work Drive Material Prosperity* Edward Elgar, Cheltenham (2009),
  5. Dafermos Y., M. Nikolaidi, G. Galanis *A stock-flow-fund ecological macroeconomic model* *Ecol. Econ.*, 131 (2017), pp. 191-207, 10.1016/j.ecolecon.2016.08.013
  6. Daly H.E. *Towards an environmental macroeconomics* *Land Econ.*, 67 (2) (1991), pp. 255-259
  7. Edenhofer O., et al. *Technical summary* O. Edenhofer, et al. (Eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK (2014), pp. 33-107,
  8. Fontana G., M. Sawyer *Post-Keynesian and Kaleckian thoughts on ecological macroeconomics* *Eur. J. Econ. Econ. Policies Interv.*, 10 (2) (2013), pp. 256-267
  9. Fontana G., M. Sawyer *Towards post-Keynesian ecological macroeconomics* *Ecol. Econ.*, 121 (2016), pp. 186-195, 10.1016/j.ecolecon.2015.03.017,
  10. Harris J.M. *The macroeconomics of development without throughput growth* *Global Development and Environment Institute Working Paper No. 10-05* (2010),
  11. Harris J.M. *Ecological macroeconomics: consumption, investment, and climate change* *Global Development and Environment Institute Working Paper No. 08-02* (2008),
  12. Harris J.M. *Green Keynesianism: beyond standard growth paradigms* *Global Development and Environment Institute Working Paper No. 13-02* (2013)
  13. Jackson T. *Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet* Earthscan, London (2009),
  14. Kallis G., C. Kerschner, J. Martinez-Alier *The economics of degrowth* *Ecol. Econ.*, 84 (2012), pp. 172-180
  15. Kallis G., et al. "Friday off": reducing working hours in Europe *Sustainability*, 5 (4) (2013), pp. 1545-1567
  16. Keeble, Brian R. "The Brundtland Report: 'Our Common Future.'" *Medicine and War*, vol. 4, no. 1, 1988, pp. 17-25. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/45353161>. Accessed 27 Nov. 2023.
  17. Kronenberg T. *Finding common ground between ecological economics and post-Keynesian economics* *Ecol. Econ.*, 69 (7) (2010), pp. 1488-1494
  18. Martínez-Alier J., et al. *Sustainable de-growth: mapping the context, criticisms and future prospects of an emergent paradigm* *Ecol. Econ.*, 69 (9) (2010), pp. 1741-1747,
  19. Nordhaus W.D. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies* Yale University Press, New Haven and London (2008)
  20. O'Neill D.W. *Measuring progress in the degrowth transition to a steady state economy* *Ecol. Econ.*, 84 (2012), pp. 221-231, 10.1016/j.ecolecon.2011.05.020,
  21. O'Neill D.W. *The proximity of nations to a socially sustainable steady-state economy* *J. Clean. Prod.*, 108 (Part A) (2015), pp. 1213-1231, 10.1016/j.jclepro.2015.07.116
  22. Rezai A., L. Taylor, R. Mechler *Ecological macroeconomics: an application to climate change* *Ecol. Econ.*, 85 (2013), pp. 69-76
  23. Röpke I. *Complementary system perspectives in ecological macroeconomics — the example of transition investments during the crisis* *Ecol. Econ.*, 121 (2016), pp. 237-245
  24. Spash C.L., H. Schandl *Growth, the environment and Keynes: reflections on two heterodox schools of thought* *CSIRO Working Paper Series 2009-01* (2009)
  25. Taylor L., A. Rezai, D.K. Foley *An integrated approach to climate change, income distribution, employment, and economic growth* *Ecol. Econ.*, 121 (2016), pp. 196-205, 10.1016/j.ecolecon.2015.05.015
  26. Victor P.A. *Managing Without Growth: Slower by Design, not Disaster* Edward Elgar, Cheltenham (2008)
  27. Victor P.A., G. Rosenbluth *Managing without growth* *Ecol. Econ.*, 61 (2-3) (2007), pp. 492-504
  28. Wiedmann T.O., et al. *The material footprint of nations* *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 112 (20) (2015), pp. 6271-6276
  29. <https://rosstat.gov.ru/folder/210>