

Анализ эколого-экономической эффективности функционирования регионов Приволжского федерального округа

© 2023. Е. В. Каранина, д. э. н., профессор,
В. Н. Пугач, к. э. н., ректор,
К. Е. Картавых, к. э. н., доцент,
Вятский государственный университет,
610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36,
e-mail: karanina@vyatsu.ru

В статье приведён сравнительный анализ эколого-экономической эффективности функционирования природно-социально-производственных систем (ПСПС) Приволжского федерального округа в разрезе образующих его регионов. Исследование основано на расчёте удельных показателей природоёмкости субъектов Российской Федерации (РФ), при этом учитывались три взаимосвязанных между собой фактора функционирования систем: территориальный (протяжённость, площадь субъекта); социальный (численность населения); экономический (экономические ресурсы и возможности региона). Таким образом, в процессе исследования рассчитывали показатели природоёмкости в зависимости от площади субъекта РФ, численности его населения и величины валового регионального продукта. Представлена сравнительная характеристика регионов Приволжского федерального округа (ПФО) по данным показателям, сделаны основные выводы, касающиеся эколого-экономической эффективности ПСПС ПФО. Исследование показало существенные различия в эколого-экономической эффективности функционирования ПСПС регионов, входящих в состав ПФО, что свидетельствует о существенных диспропорциях в их развитии. Так, Республика Татарстан имеет один из худших показателей удельных выбросов в территориальном аспекте, но занимает лидирующие позиции по показателю удельных выбросов к единице валового регионального продукта (ВРП). Другими словами, в Республике большое внимание уделяется вопросам экологической эффективности производства. В свою очередь, Кировскую область можно охарактеризовать как регион с низким уровнем эколого-экономической эффективности функционирования ПСПС, поэтому при стратегическом планировании территории необходимо особое внимание уделять внедрению современных малоотходных и безотходных технологий производства.

Ключевые слова: стационарные источники загрязнения, природно-социально-производственная система, природоёмкость, эколого-экономическая эффективность, валовой региональный продукт.

Analysis of the ecological and economic efficiency of the functioning of the regions of the Volga Federal District

© 2023. E. V. Karanina ORCID: 0000-0002-5439-5912
V. N. Pugach ORCID: 0000-0003-1220-4062
K. E. Kartavykh ORCID: 0000-0002-4321-6974
Vyatka State University,
36, Moscow St., Kirov, Russia, 610000,
e-mail: Karanina@vyatsu.ru

The article presents a comparative analysis of the ecological and economic efficiency of the functioning of the natural, social and production systems (NSPS) of the Volga Federal District in the context of its constituent regions. The study is based on the calculation of specific indicators of the environmental intensity of the subjects of the Russian Federation, taking into account three interrelated factors of the functioning of the systems: territorial (extent, area of the subject); social (population); economic (economic resources and opportunities of the region). Thus, in the course of the study, the indicators of environmental intensity were calculated depending on the area of the subject of the Russian Federation, its population and the gross regional product. The article presents a comparative characteristic of the regions of the Volga Federal District according to these indicators, the main conclusions concerning the ecological and economic efficiency of the NSPS of the Volga Federal District are made. The study showed significant differences in the ecological and economic efficiency of the functioning of the NSPS of the regions that make up the Volga Federal District, which indicates significant imbalances in their development. The Republic of Tatarstan has one of the worst indicators of specific emissions in the territorial aspect, but occupies a leading position in terms of specific emissions per unit of gross regional product. In other words, in the Republic much attention is paid to the issues of environmental efficiency of

production. The Kirov region can be characterized as a region with a low level of environmental and economic efficiency of the functioning of the NSPS, therefore, in the strategic planning of the territory, special attention should be paid to the introduction of modern low-waste and waste-free production technologies.

Keywords: stationary sources of pollution, natural and socio-production system, environmental intensity, ecological and economic efficiency, gross regional product.

Обострение экологических проблем обусловливает осуществление региональных исследований, целью которых является анализ современного состояния окружающей среды, решение задач качественного улучшения средо- и ресурсовосстанавливающих функций природных условий и объектов, испытывающих сегодня высокую техногенную нагрузку [1].

Цель исследования заключается в формировании теоретических положений и практических рекомендаций по обеспечению эколого-экономической безопасности региона.

Объекты и методы исследования

В качестве объекта настоящего исследования были выбраны природно-социально-производственные системы (ПСФС) субъектов Российской Федерации (РФ), входящих в состав Приволжского федерального округа (ПФО). С точки зрения экономического потенциала ПФО в настоящее время является одним из ведущих в России [2, 3]. В состав исследуемого округа входит 14 субъектов РФ, среди них 6 республик, все они весьма сильно отличаются друг от друга и, в первую очередь, эти различия касаются социально-экономического аспекта, кроме того, существенное различие отмечается по природно-климатическим условиям, занимаемой площади, плотности населения и др.

В работе представлен анализ эколого-экономической эффективности деятельности ПСФС регионов ПФО, основанный на расчёте удельных показателей природоёмкости объекта изучения. При этом важно учесть три взаимосвязанных между собой фактора функционирования систем:

- территориальный (протяжённость, площадь субъекта);
- социальный (численность населения);
- экономический (экономические ресурсы и возможности региона).

Таким образом, первый этап исследования предполагает расчёт показателей природоёмкости в территориальном разрезе, на душу населения и к величине валового регионального продукта (ВРП) [4–6].

Второй этап предусматривает сравнение регионов ПФО по данным показателям и вы-

явление эколого-экономической эффективности функционирования ПСФС ПФО.

В расчётах авторы, главным образом, опирались на методику определения удельных показателей природоёмкости системы, представленную в работе [7]. Исследование проводили на основе данных Федеральной службы государственной статистики (РОССТАТ) за 2021 год [8].

Результаты и обсуждение

По объёму выбросов в атмосферу загрязняющих веществ Оренбургская область и Республика Башкортостан являются регионами-антилидерами на территории ПФО в исследуемом периоде [9]. Объём выбросов в этих регионах составляет около 500 тыс. т в год (табл. 1), при этом самый чистый воздух в Чувашской республике, Ульяновской и Пензенской областях, здесь выбрасывается в атмосферу загрязняющих веществ почти в 10 раз меньше.

На основе данных таблицы 1 представляется возможным составить рейтинг регионов ПФО по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу (рис. 1).

Рейтинг, представленный на рисунке 1, составлен на основе абсолютных показателей загрязняющих атмосферу веществ [8].

Важно отметить, что на протяжении последних пяти лет Республика Башкортостан (первое место в рейтинге) является регионом с самым загрязнённым воздухом. Данный факт обусловлен результатом деятельности предприятий и организаций промышленного комплекса, расположенных на территории Башкортостана и граничащих с ним областей и республик. Однако точнее оценить влияние загрязнения атмосферы на экономический потенциал регионов позволят удельные показатели природоёмкости [10–12].

Расчёт удельных показателей загрязняющих атмосферу выбросов в территориальном разрезе (на единицу площади). Удельный показатель выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с учётом территориального аспекта даст возможность оценить степень воздействия загрязнения воздуха на окружающую среду в зависимости от площади территории

Таблица 1 / Table 1

Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ в разрезе регионов, входящих в состав Приволжского федерального округа (тыс. т в год)
Emissions of atmospheric pollutants of the Volga Federal District by regions, thousand tons per year

№ п/п No.	Субъект Приволжского федерального округа Subject of Volga Federal District	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, тыс. т в год Air emissions of pollutants, thousand tons per year
1	Кировская область / Kirov region	180,8
2	Пензенская область / Penza region	56,2
3	Пермский край / Perm region	382,7
4	Саратовская область / Saratov region	273,9
5	Ульяновская область / Ulyanovsk region	55,6
6	Республика Марий Эл / Mari El Republic	70,7
7	Республика Мордовия / The Republic of Mordovia	115,5
8	Республика Башкортостан / Republic of Bashkortostan	559,3
9	Нижегородская область / Nizhny Novgorod Region	227,6
10	Чувашская Республика / Chuvash Republic	40,2
11	Удмуртская область / Udmurt region	168,8
12	Оренбургская область / Orenburg region	495,9
13	Республика Татарстан / Republic of Tatarstan	461,7
14	Самарская область / Samara Region	335,2

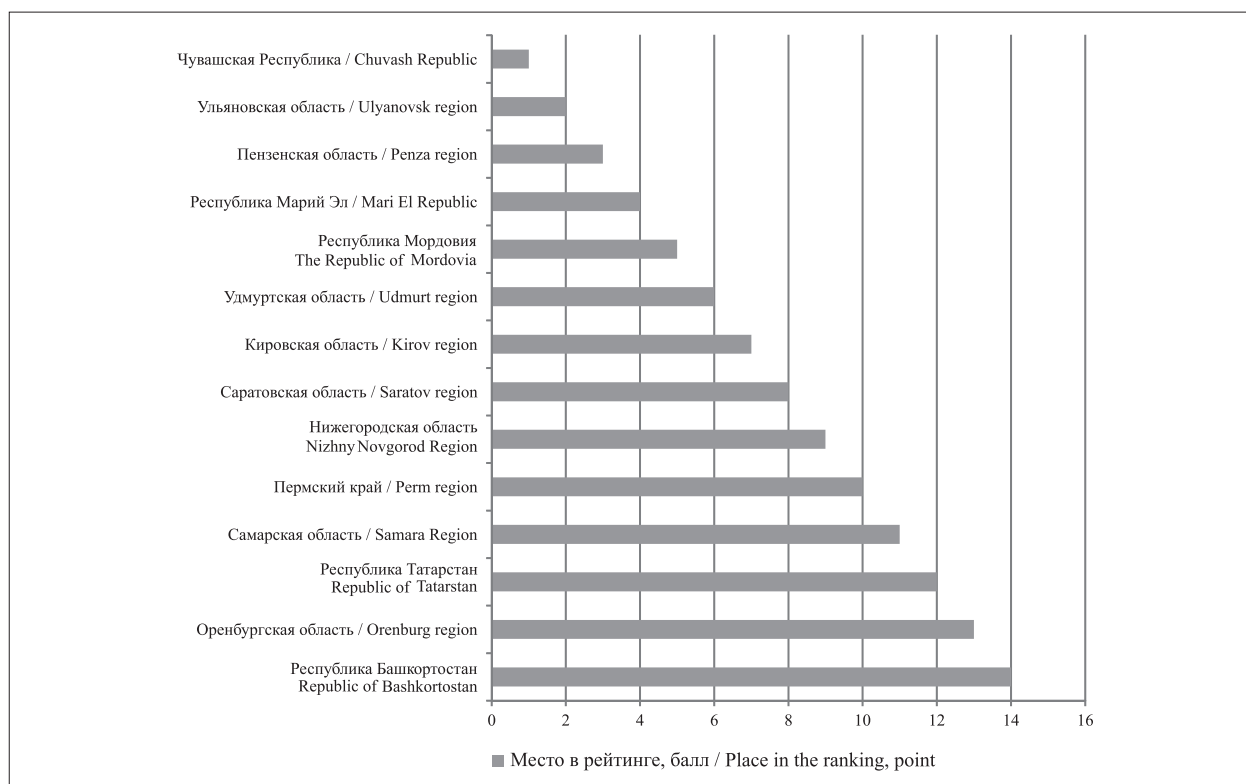


Рис. 1. Рейтинг регионов ПФО по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу
Fig. 1. Rating of regions of the Volga Federal District in terms of emissions of air pollutants

региона ПФО. В таблице 2 представлены результаты такого расчёта.

Данные, представленные в таблице 2, демонстрируют существенные различия между регионами в значениях удельных показателей природоёмкости. Этот факт говорит о том, что

абсолютные показатели объёмов выбросов вредных и токсичных веществ не дают полного представления о влиянии природопользователей на загрязнение атмосферы, которое оказывает неблагоприятное воздействие на жизнь и здоровье человека [13, 14].

Таблица 2 / Table 2

Удельные показатели выбросов загрязняющих атмосферу веществ ПФО в разрезе регионов, т/км² в год / Specific indicators of air pollutant emissions of the Volga Federal District by regions, tons/km² per year

№ п/п No.	Субъект Приволжского федерального округа Subject of Volga Federal District	Удельные показатели выбросов загрязняющих атмосферу веществ, т/км ² в год / Specific indicators of air pollutant emissions, tons/km ² per year
1	Кировская область / Kirov region	1,50
2	Пензенская область / Penza region	1,30
3	Пермский край / Perm region	2,39
4	Саратовская область / Saratov region	2,71
5	Ульяновская область / Ulyanovsk region	1,50
6	Республика Марий Эл / Mari El Republic	3,02
7	Республика Мордовия / The Republic of Mordovia	4,42
8	Республика Башкортостан / Republic of Bashkortostan	3,91
9	Нижегородская область / Nizhny Novgorod Region	2,97
10	Чувашская Республика / Chuvash Republic	2,19
11	Удмуртская область / Udmurt region	4,01
12	Оренбургская область / Orenburg region	4,01
13	Республика Татарстан / Republic of Tatarstan	6,81
14	Самарская область / Samara Region	6,26

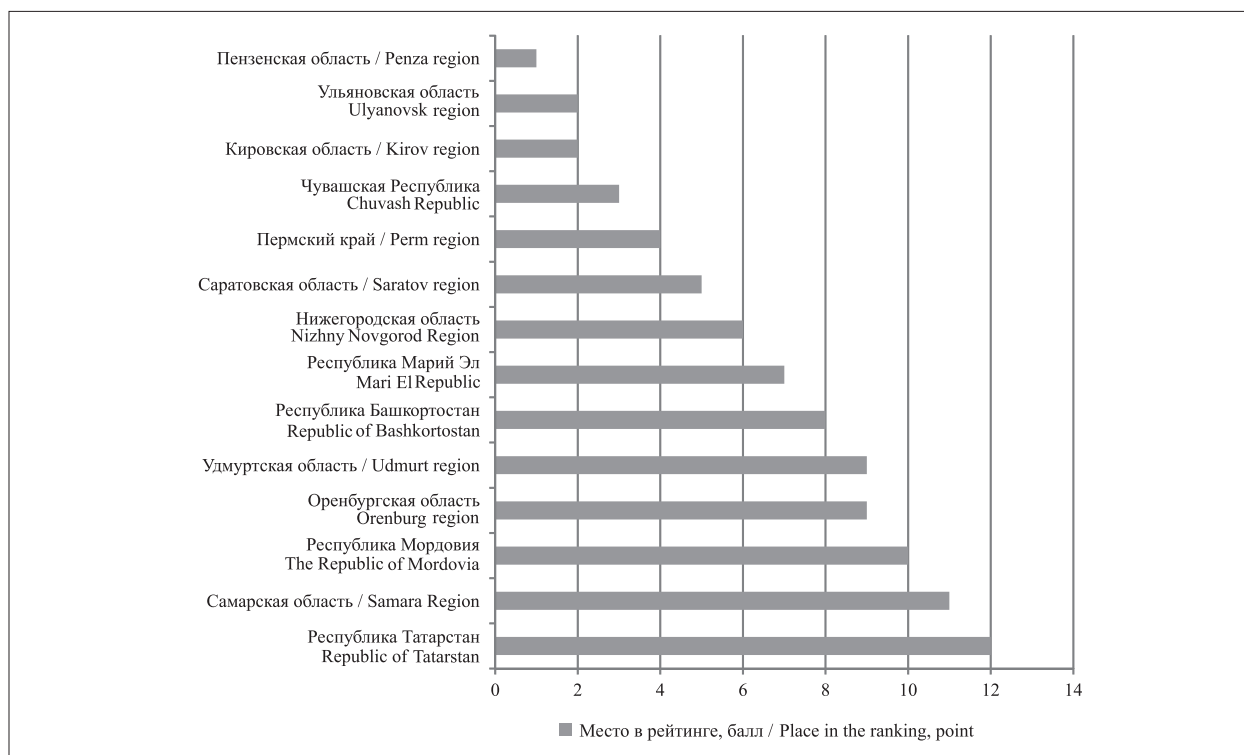


Рис. 2. Рейтинг регионов ПФО по выбросам загрязняющих атмосферу веществ с учётом площади субъекта / Fig. 2. Rating of regions of the Volga Federal District in terms of emissions of air pollutants, taking into account the area of the subject

Так, Чувашская Республика с наименьшими объёмами выбросов в абсолютных размерах обладает средними значениями удельных показателей загрязняющих атмосферу выбросов, ухудшается положение Мордовии и Марий Эл, вместе с тем, Пензенская область в данном

рейтинге выходит на 1 место (рис. 2). Кроме того, расчёты показали, что Самарская область и Республика Татарстан – это регионы с самым загрязнённым атмосферным воздухом [15].

Расчёт удельных показателей загрязняющих атмосферу веществ в социальном разрезе

Таблица 3 / Table 3

Удельные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу субъектами ПФО, т/чел. в год / Specific indicators of emissions of pollutants into the atmosphere by subjects of the Volga Federal District, tons/person per year

№ п/п No.	Субъект ПФО / Subject of Volga Federal District	Удельные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, т/чел. в год / Specific indicators of emissions of pollutants into the atmosphere, tons/person per year
1	Кировская область / Kirov region	0,137
2	Пензенская область / Penza region	0,041
3	Пермский край / Perm region	0,145
4	Саратовская область / Saratov region	0,109
5	Ульяновская область / Ulyanovsk region	0,044
6	Республика Марий Эл / Mari El Republic	0,102
7	Республика Мордовия / The Republic of Mordovia	0,141
8	Республика Башкортостан / Republic of Bashkortostan	0,138
9	Нижегородская область / Nizhny Novgorod Region	0,069
10	Чувашская Республика / Chuvash Republic	0,032
11	Удмуртская область / Udmurt region	0,111
12	Оренбургская область / Orenburg region	0,246
13	Республика Татарстан / Republic of Tatarstan	0,121
14	Самарская область / Samara Region	0,104

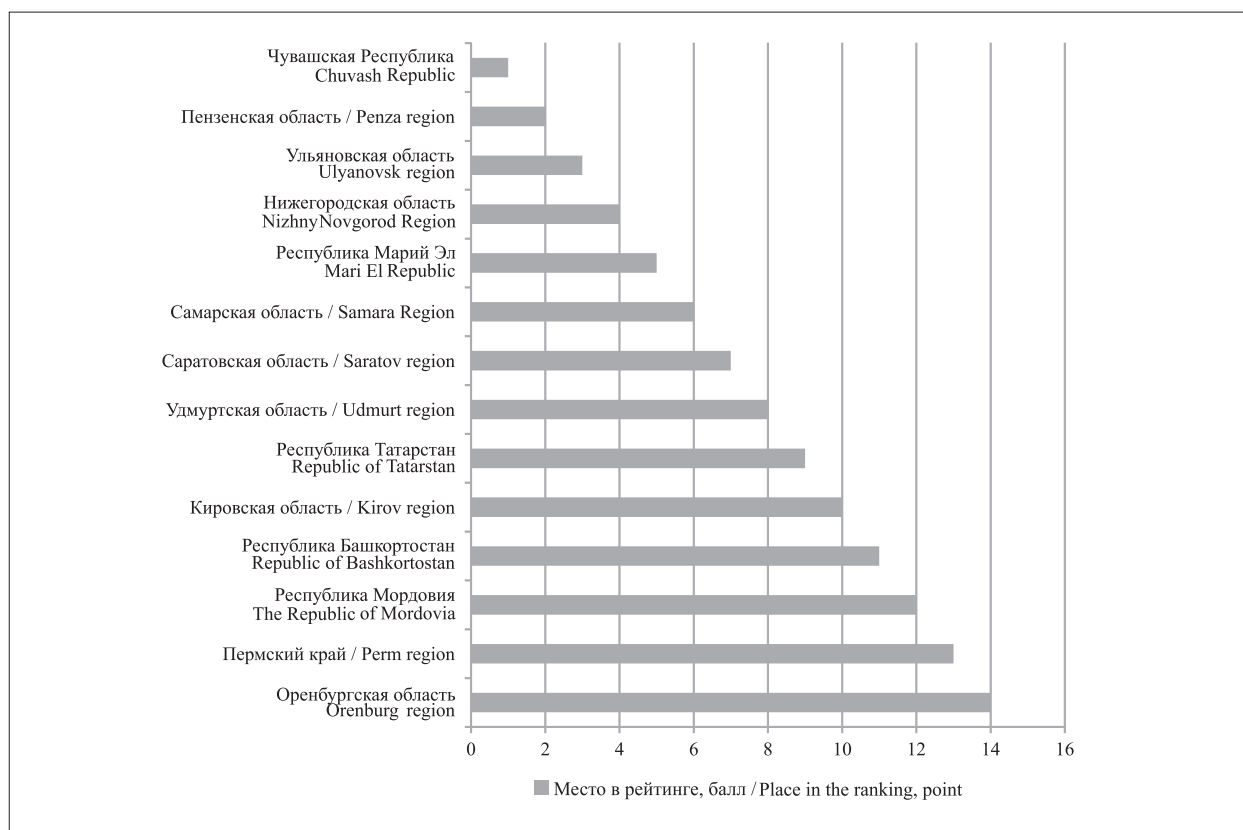


Рис. 3. Рейтинг регионов ПФО по выбросам загрязняющих атмосферу веществ с учётом численности населения региона
 Fig. 3. Rating of regions of the Volga Federal District in terms of emissions of air pollutants, taking into account the population of the subject

(на душу населения). Расчёт удельных показателей выбросов загрязняющих атмосферу веществ по субъектам, входящим в состав ПФО, с учётом социальной составляющей позволит оценить масштабы воздействия на людей региональных негативных факторов промышленных центров. Необходимо отметить, что в данном контексте высокие показатели природоёмкости говорят о вредном воздействии загрязнения воздушной среды на население, и наоборот [16–19].

Результаты расчёта удельных показателей загрязняющих атмосферу веществ в социальном разрезе (на душу населения) представлены в таблице 3.

Согласно данным таблицы 3, удельные выбросы с учётом социальной составляющей незначительно отличаются между регионами ПФО в отличие от удельных показателей, рассчитанных в зависимости от площади территории. В лидерах по-прежнему Пензенская область (рис. 3). Высокими значениями удельных выбросов на душу населения характеризуются Оренбургская область и Пермский край [20, 21].

Расчёт удельных показателей выбросов загрязняющих атмосферу веществ в экономическом разрезе (на единицу валового регионального продукта). Представленные

расчёты удельных показателей загрязнения относительно площади территории, занимаемой регионами, и численности населения демонстрируют существенное влияние природопользователей как на атмосферу, так и на природу в целом, а значит, оказывают непосредственное влияние на жизнь и здоровье человека [22].

Тем не менее, важно оценить эколого-экономическую эффективность функционирования ПСПС регионов ПФО с точки зрения взаимосвязи выбросов загрязняющих атмосферу веществ и производства конечной продукции. Для этого необходимо определить отношения выбросов в атмосферу к валовому региональному продукту (ВРП), при этом, чем ниже данное значение, тем эффективнее природно-социально-производственная система.

Итоги расчётов представлены в таблице 4.

Анализируя данные таблицы 4 можно сделать вывод о том, что в Республике Татарстан, Чувашии, Пензенской, Ульяновской и Нижегородских областях экологическая составляющая превалирует в экономике в большей степени, чем, к примеру, в Кировской и Оренбургской областях (рис. 4).

Сравнительный анализ эколого-экономической эффективности функционирования природно-социально-производственных

Таблица 4 / Table 4

Удельные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу субъектами ПФО, т/млн. руб. ВРП в год
Specific indicators of emissions of pollutants into the atmosphere by subjects of the Volga Federal District, tons / million rubles GRP per year

№ п/п No.	Субъект ПФО / Subject of Volga Federal District	Удельные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу субъектами ПФО, т/ млн. руб. ВРП в год Specific indicators of emissions of pollutants into the atmosphere by subjects of the Volga Federal District, tons / million rubles GRP per year
1	Кировская область / Kirov region	0,85
2	Пензенская область / Penza region	0,23
3	Пермский край / Perm region	0,43
4	Саратовская область / Saratov region	0,57
5	Ульяновская область / Ulyanovsk region	0,23
6	Республика Марий Эл / Mari El Republic	0,60
7	Республика Мордовия / The Republic of Mordovia	0,87
8	Республика Башкортостан / Republic of Bashkortostan	0,48
9	Нижегородская область / Nizhny Novgorod Region	0,27
10	Чувашская Республика / Chuvash Republic	0,19
11	Удмуртская область / Udmurt region	0,45
12	Оренбургская область / Orenburg region	0,79
13	Республика Татарстан / Republic of Tatarstan	0,32
14	Самарская область / Samara Region	0,36

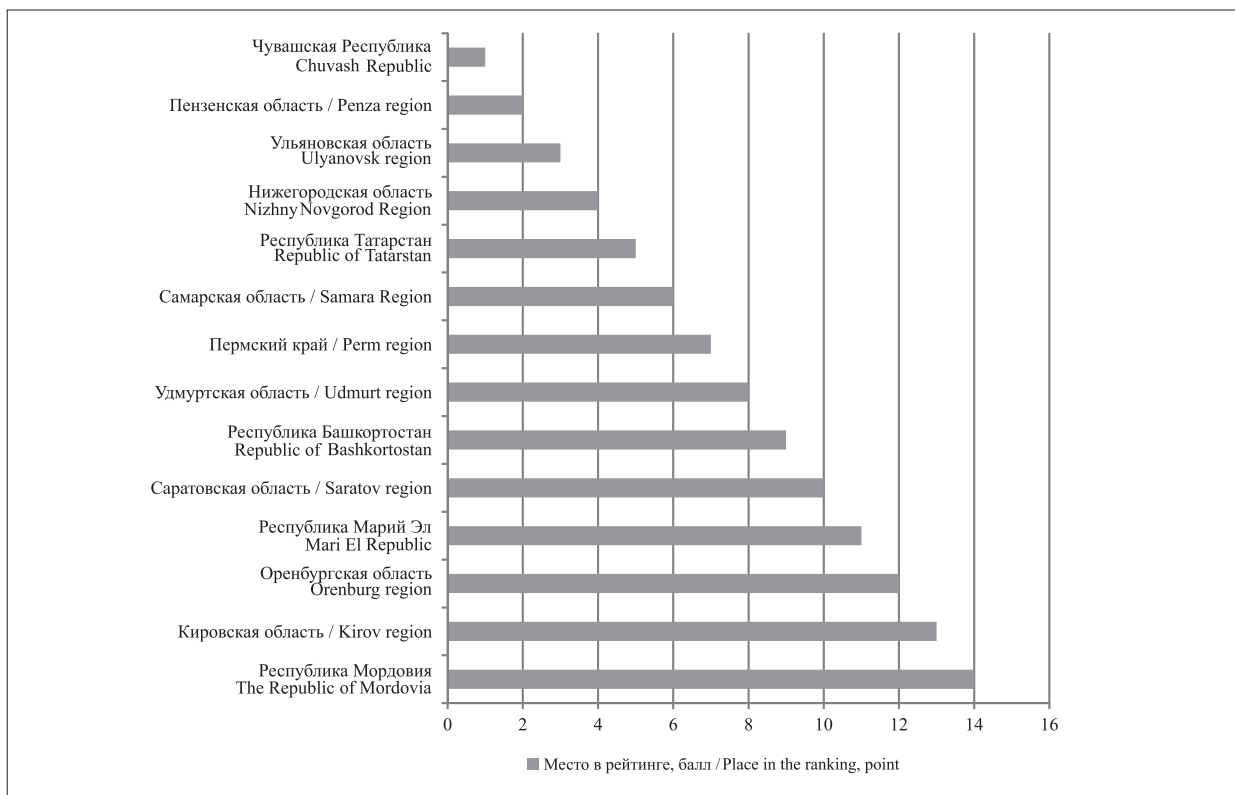


Рис. 4. Рейтинг регионов ПФО по выбросам загрязняющих атмосферу веществ с ВРП региона
Fig. 4. Rating of regions of the Volga Federal District in terms of emissions of air pollutants from the GRP of the subject

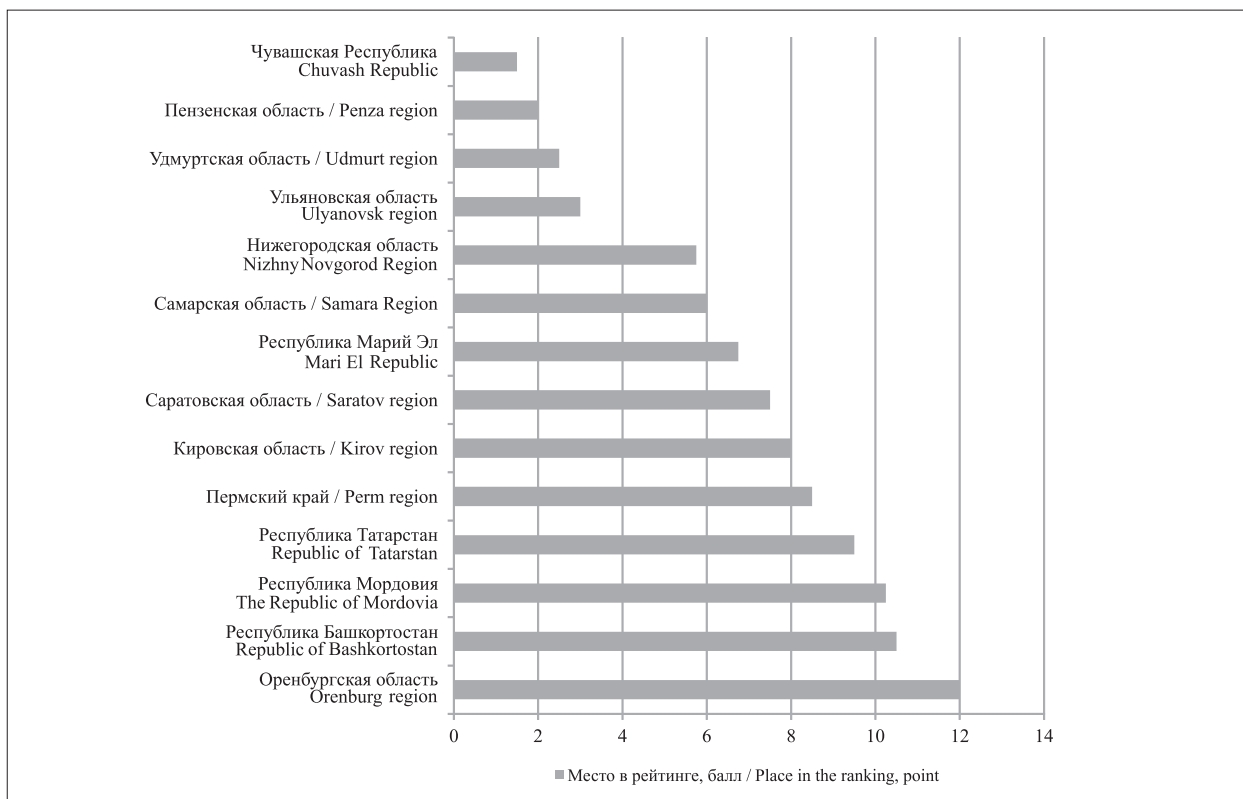


Рис. 5. Итоговый рейтинг регионов ПФО по эколого-экономической эффективности функционирования ПСПС
Fig. 5. The final rating of the regions of the Volga Federal District in terms of the environmental and economic efficiency of the functioning of the NSPS

систем субъектов ПФО. Показатели природоёмкости позволяют оценить эффективность функционирования ПСПС регионов, входящих в состав ПФО. Чем меньше значение природоёмкости, тем меньше загрязнение окружающей природной среды и выше эффективность системы. Каждый из рассчитанных ранее удельных показателей природоёмкости подразумевает свою дополнительную нагрузку [23]. Итоги исследования приведены на рисунке 5.

Итоговый рейтинг регионов ПФО свидетельствует о том, что некоторые регионы (Саратовская, Самарская и Кировская области, Марий Эл, Пермский край) обладают близкими по значению показателями природоёмкости. Чувашская Республика и Пензенская область являются лидерами по эколого-экономической эффективности функционирования ПСПС, в то время как на нижних позициях рейтинга находятся Оренбургская область, республики Башкортостан и Мордовия.

В Республике Татарстан большое внимание уделяется вопросам экологической эффективности производства [24–26], что подтверждается достаточно низкими удельными показателями выбросов загрязняющих веществ относительно ВРП (рис. 4) и одновременно высокими удельными показателями выбросов в территориальном аспекте (рис. 2).

Кировскую область можно охарактеризовать как регион с низким уровнем эколого-экономической эффективности функционирования ПСПС, поэтому при стратегическом планировании территории необходимо особое внимание уделять внедрению современных малоотходных и безотходных технологий производства.

Сравнивая результаты исследования с анализом функционирования ПСПС других авторов за предыдущие годы [7, 27] необходимо отметить, что за последние десять лет ухудшилось состояние ПСПС в республиках Мордовия и Башкортостан. Регионы не уделяют должного внимания решению экологических проблем, вследствие чего не наблюдается улучшение качества природной среды. Рост благосостояния населения приводит к увеличению количества транспортных средств, что также негативным образом сказывается на состоянии природно-социально-производственных систем субъектов.

Пензенская область и Чувашская Республика на протяжении длительного времени характеризуются хорошими показателями эколого-экономической эффективности функционирования ПСПС.

Заключение

Исследование показало существенные различия в эколого-экономической эффективности ПСПС регионов, входящих в состав ПФО, что свидетельствует о наличии диспропорций в развитии субъектов РФ, которые необходимо нивелировать [28].

В первую очередь, диспропорции связаны с неоднородной экономической и хозяйственной структурой регионов, в результате которой прослеживается значительный уровень региональных различий. С этой точки зрения большое значение имеет наличие ресурсного потенциала. Ресурсная обеспеченность регионов также неодинакова и обуславливает различный уровень развития субъектов. В свою очередь, анализ региональных диспропорций позволяет проследить динамику регионального роста и выявить наиболее перспективные точки развития территории. Определение и выявление перспективных точек даст возможность использовать потенциал территории для развития.

Синтез информации о состоянии ПСПС ПФО способствует геоэкологическому районированию федерального округа и выявлению степени сложности экологических проблем, решение которых имеет трудноизмеримый с финансовой точки зрения экономический эффект. Важно учитывать эти проблемы при социально-экономическом планировании развития территории, чтобы избежать необратимых процессов от загрязнения окружающей среды и недопустить истощение ресурсов, уменьшение биологического разнообразия и ухудшение условий жизни человека.

Статья подготовлена при поддержке гранта Президента Российской Федерации НШ-5187.2022.2 для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации в рамках темы исследования «Разработка и обоснование концепции, комплексной модели резилитенс-диагностики рисков и угроз безопасности региональных экосистем и технологии её применения на основе цифрового двойника».

Литература

1. О состоянии и охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году. Государственный доклад. Москва: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2021. 864 с.
2. Zagirova S.V., Mikhailov O.A., Schneider Ju. Carbon dioxide, heat and water vapor exchange in the boreal

spruce and peatland ecosystems // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 12–20.

3. Angelidaki I., Mogensen A., Ahring B. Degradation of organic contaminants found in organic waste // Biodegradation. 2000. V. 11. P. 377–383.

4. Садчиков А.В. Дегазация полигонов твёрдых коммунальных отходов // Фундаментальные исследования. 2017. № 2. С. 82–86.

5. Iwata H., Okada K. Greenhouse gas emissions and the role of the Kyoto Protocol // Environ Econ Policy Stud. 2014. V. 16. P. 325–342.

6. Новикова Е.В. О практике эколого-правовых экспериментов // Экологическое право. 2021. № 5. С. 34–40.

7. Кирюшин А.В., Резаков Г.Р., Белов А.А., Кирюшин В.А. Анализ эколого-экономической эффективности функционирования субъектов Приволжского федерального округа // Научное обозрение. 2016. № 1 [Электронный ресурс] <https://srjournal.ru/wp-content/uploads/2016/10/ID14.pdf> (Дата обращения: 30.10.2023).

8. Основные показатели охраны окружающей среды [Электронный ресурс] <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13294> (Дата обращения: 16.02.2023).

9. Ильшева Н.Н., Каранина Е.В., Кызыуров М.С. Диагностика угроз финансово-бюджетной безопасности региона // Экономика региона. 2021. Т. 17. № 4. С. 1361–1375.

10. Karanina E.V., Selivanova M.A., Skudnova I.A. Diagnostics of economics security risks as a manifestation of management quality in the global financial markets: factors, threats, criteria and indicators of industrial and manufacturing engineering // International Journal for Quality Research this link is disabled. 2021. V. 15. No. 3. P. 941–960.

11. Сырчина Н.В., Кантор Г.Я., Пугач В.Н., Ашихмина Т.Я. Вклад углекислого газа и воды в парниковый эффект // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 4. С. 218–223.

12. Гордеева Е.М., Пугач В.Н. Парижское соглашение и «климатическая нейтральность»: роль сектора «землепользование» // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 3. С. 219–227.

13. Дубовик О.Л., Аверина К.Н. Значение Парижского соглашения для охраны климата: крупномасштабные планы и проблемы с их реализацией // Международное право и международные организации. 2018. № 4. С. 18–27.

14. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2000. 778 с.

15. Пещеров Ю.Г., Пещеров Г.И. Климатические аномалии в современном мире: причины и последствия // Административное право и процесс. 2020. № 9. С. 68–71.

16. Каранина Е.В., Караулов В.М., Картавых К.Е. Концептуальный подход к диагностике эколого-экономической безопасности региона // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 4. С. 214–223.

17. Ашихмина Т.Я., Огородникова С.Ю. Экологический форум в городе Кирове // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 4. С. 242–243.

18. Двинских С.А., Ларченко О.В., Оськина М.А. Разработка системы экологических индикаторов, отражающих водохозяйственные аспекты деятельности предприятия в свете устойчивого развития // Теоретическая и прикладная экология. 2023. № 1. С. 140–147.

19. Минкина А.В., Двинских С.А., Зуева Т.В. Подход к разработке интегрального показателя экологического потребления территории // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 3. С. 235–240.

20. Dvinskikh S.A., Larchenko O.V., Oskina M.A. Assessment of sustainable development of the enterprise from the standpoint of water use // Modern problems of reservoirs and their catchments. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences. 2021. V. 834. Article No. 012052.

21. Корольков М.В., Мажуга А.Г. Основы государственной политики Российской Федерации по созданию новой отрасли переработки промышленных отходов // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 4. С. 6–12.

22. Кочуров Б.И., Блинова Е.А. Оценка экологических последствий использования полимерных изделий // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 4. С. 210–215.

23. Албегова А.В., Гонопольский А.М., Марьев В.А., Петухова И.Ю. Анализ проблем управления российской системой обращения с отходами производства и потребления // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 2. С. 47–54.

24. Akindele E.O., Ehlers S.M., Koop J.H.E. First empirical study of freshwater microplastics in West Africa using gastropods from Nigeria as bioindicators // Limnologia. 2019. V. 78. Article No. 125708.

25. Носкова Т.В., Лейтес Е.А., Лабузова О.М. Содержание нефтепродуктов в пробах поверхностных вод и донных отложений рек Обь и Барнаулка // Вода: химия и экология. 2018. № 10–12 (117). С. 30–35.

26. Bezmaternykh D.M. Effect of anthropogenic pollution on macrozoobenthos structure in Barnaulka River (Upper Ob Basin) // Water Resources. 2018. V. 45. No. 1. P. 89–97.

27. Zhi X., Chen L., Shen Z. Impacts of urbanization on regional nonpoint source pollution: case study for Beijing, China // Environmental Science and Pollution Research. 2018. V. 25. No. 10. P. 9849–9860.

28. Chaudhry F.N., Malik M.F. Factors affecting water pollution: a review // J. Ecosyst Ecography. 2017. V. 7. No. 1. P. 1–3.

References

1. On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2020. State report. Moskva: Ministry of Natural Resources of Russia; Moscow Lomonosov State University, 2021. 864 p. (in Russian).

2. Zagirova S.V., Mikhailov O.A., Schneider Ju. Carbon dioxide, heat and water vapor exchange in the boreal spruce and peatland ecosystems // Theoretical and Applied Ecology. 2019. No. 3. P. 12–20. doi: 10.25750/1995-4301-2019-3-012-020

3. Angelidaki I., Mogensen A., Ahring B. Degradation of organic contaminants found in organic

- waste // *Biodegradation*. 2000. V. 11. P. 377–383. doi: 10.1023/A:1011643014990
4. Sadchikov A.V. Degassing of municipal solid waste landfills // *Fundamentalnye issledovaniya*. 2017. No. 2. P. 82–86 (in Russian).
 5. Iwata H., Okada K. Greenhouse gas emissions and the role of the Kyoto Protocol // *Environ Econ Policy Stud*. 2014. V. 16. P. 325–342. doi: 10.1007/s10018-012-0047-1
 6. Novikova E.V. On the practice of ecological and legal experiments // *Ekologicheskoe pravo*. 2021. No. 5. P. 34–40 (in Russian). doi: 10.18572/1812-3775-2021-5-34-40
 7. Kiryushin A.V., Rezakov G.R., Belov A.A., Kiryushin V.A. Analysis of the environmental and economic efficiency of the functioning of the subjects of the Volga Federal District // *Scientific review*. 2016. No. 1 [Internet recourse] <https://srjournal.ru/wp-content/uploads/2016/10/ID14.pdf> (Accessed: 30.10.2023) (in Russian).
 8. Key indicators of environmental protection [Internet resource] <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13294> (Accessed: 16.02.2023) (in Russian).
 9. Ilysheva N.N., Karanina E.V., Kyzuyurov M.S. Diagnostics of threats to regional fiscal security // *Economy of Regions*. 2021. V. 17. No. 4. P. 1361–1375 (in Russian). doi: 10.17059/ekon.reg.2021-4-22
 10. Karanina E.V., Selivanova M.A., Skudnova I.A. Diagnostics of economics security risks as a manifestation of management quality in the global financial markets: factors, threats, criteria and indicators of industrial and manufacturing engineering // *International Journal for Quality Research* [this link is disabled](#). 2021. V. 15 No. 3. P. 941–960. doi: 10.24874/IJQR15.03-16
 11. Syrchina N.V., Kantor G.Ya., Pugach V.N., Ashikhmina T.Ya. Contribution of carbon dioxide and water to the greenhouse effect // *Theoretical and Applied Ecology*. 2021. No. 4. P. 218–223 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-4-218-223
 12. Gordeeva E.M., Pugach V.N. The Paris Agreement and “Climate neutrality”: the role for “Agriculture, forestry and other land use” sector // *Theoretical and Applied Ecology*. 2021. No. 3. P. 219–227 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2021-3-219-227
 13. Dubovik O.L., Averina K.N. The importance of the Paris Agreement for climate protection: large-scale plans and problems with their implementation // *Mezhdunarodnoe pravo i mezhdunarodnye organizatsii*. 2018. No. 4. P. 18–27 (in Russian). doi: 10.7256/2454-0633.2018.4.27597
 14. Matveev L.G. Atmospheric physics. Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 2000. 778 p. (in Russian).
 15. Peshcherov Yu.G., Peshcherov G.I. Climatic anomalies in the modern world: causes and consequences // *Administrativnoe pravo i protsess*. 2020. No. 9. P. 68–71 (in Russian). doi: 10.18572/2071-1166-2020-9-68-71
 16. Karanina E.V., Karaulov V.M., Kartavykh K.E. A conceptual approach to diagnosing the ecological and economic security of the region // *Theoretical and Applied Ecology*. 2022. No. 4. P. 214–223 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-4-214-223
 17. Ashikhmina T.Ya., Ogorodnikova S.Yu. Ecological forum in the city of Kirov // *Theoretical and Applied Ecology*. 2022. No. 4. P. 242–243 (in Russian).
 18. Dvinskikh S.A., Larchenko O.V., Oskina M.A. Development of a system of environmental indicators reflecting the water management aspects of the enterprise in the light of sustainable development // *Theoretical and Applied Ecology*. 2023. No. 1. P. 140–147 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2023-1-140-147
 19. Minkina A.V., Dvinskikh S.A., Zueva T.V. Approach to the development of an integral index of ecological consumption of the territory // *Theoretical and Applied Ecology*. 2022. No. 3. P. 235–240 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2022-3-235-240
 20. Dvinskikh S.A., Larchenko O.V., Oskina M.A. Assessment of sustainable development of the enterprise from the standpoint of water use // *Modern problems of reservoirs and their catchments*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences. 2021. V. 834. Article No. 012052. doi: 10.1088/1755-1315-834-1-012052
 21. Korolkov M.V., Mazhuga A.G. Fundamentals of the state policy of the Russian Federation on the creation of a new branch of industrial waste processing // *Theoretical and Applied Ecology*. 2020. No. 4. P. 6–12 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-4-006-012
 22. Kochurov B.I., Blinova E.A. Assessment of ecological impacts of using polymer products // *Theoretical and Applied Ecology*. 2020. No. 4. P. 210–215 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2020-4-210-215
 23. Albegova A.V., Gonopolskiy A.M., Maryev V.A., Petukhova I.Yu. Analysis of the problems of managing the Russian system of industrial and consumer waste management // *Theoretical and Applied Ecology*. 2015. No. 2. P. 47–54 (in Russian). doi: 10.25750/1995-4301-2015-2-042-047-054
 24. Akindele E.O., Ehlers S.M., Koop J.H.E. First empirical study of freshwater microplastics in West Africa using gastropods from Nigeria as bioindicators // *Limnologica*. 2019. V. 78. Article No. 125708. doi: 10.1016/j.limno.2019.125708
 25. Noskova T.V., Leites E.A., Labuzova O.M. The content of oil in samples of surface water and bottom sediments of the rivers Ob and Barnaulka // *Voda: himiya i ehkologiya*. 2018. No. 10–12 (117). P. 30–35 (in Russian).
 26. Bezmaternykh D.M. Effect of anthropogenic pollution on macrozoobenthos structure in Barnaulka River (Upper Ob Basin) // *Water Resources*. 2018. V. 45. No. 1. P. 89–97. doi: 10.1134/S0097807818010062
 27. Zhi X., Chen L., Shen Z. Impacts of urbanization on regional nonpoint source pollution: case study for Beijing, China // *Environmental Science and Pollution Research*. 2018. V. 25. No. 10. P. 9849–9860. doi: 10.1007/s11356-017-1153-1
 28. Chaudhry F.N., Malik M.F. Factors affecting water pollution: a review // *J. Ecosyst Ecography*. 2017. V. 7. No. 1. P. 1–3. doi: 10.4172/2157-7625.1000225