

УДК 658:68

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ:
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ**¹Кудрявцева С.С., ²Халиулин Р.А.*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, e-mail: sveta516@yandex.ru, rawil-mary@mail.ru*

Актуальность статьи связана с важностью и необходимостью изучения региональных различий в сфере экологизации промышленного производства посредством внедрения инноваций. Цель статьи направлена на обобщение статистического материала по использованию экологических инноваций с учетом территориального аспекта деятельности промышленного комплекса экономики, а также выявление особенностей внедрения экоинноваций в регионах. В статье сформирована база статистических показателей применения экологических инноваций в динамике по регионам Российской Федерации; определен инструментарий для анализа территориальных особенностей использования экологических инноваций в промышленности; проведено моделирование сравнительной оценки применения экологических инноваций в промышленности в региональном разрезе. Показано, что присутствуют территориальные различия в трендах экологизации промышленного производства по двум из пяти моделируемых показателей в двух группах округов: между Северо-Западным и Приволжским федеральными округами по доле организаций промышленности, внедряющих экологические инновации, и между Центральным и Северо-Западным федеральными округами по специальным затратам, связанным с экологическими инновациями, что позволило сделать вывод о равномерности проведения политики экологизации производства в промышленно развитых субъектах федерации. Дальнейшие направления исследования в данной области могут быть связаны с расширением перечня показателей мониторинга повышения уровня экологической безопасности промышленного производства на основе инноваций, а также проведением их сравнительной территориальной оценки на примере всех федеральных округов для совершенствования методической и организационно-практической деятельности в промышленном комплексе экономики Российской Федерации.

Ключевые слова: экологические инновации, промышленность, территория, сокращение энергозатрат, сокращение загрязнения атмосферы, рециклинг, специальные затраты на экологические инновации

**ENVIRONMENTAL INNOVATIONS IN INDUSTRY:
TERRITORIAL FEATURES OF APPLICATION****Kudryavtseva S.S., Khaliulin R.A.***Kazan National Research Technological University, Kazan,
e-mail: sveta516@yandex.ru, rawil-mary@mail.ru*

The relevance of the article is related to the importance and necessity of studying regional differences in the field of greening industrial production through the introduction of innovations. The purpose of the article is aimed at generalizing statistical material on the use of environmental innovations, taking into account the territorial aspect of the activity of the industrial complex of the economy, as well as identifying the features of the introduction of eco-innovations in the regions. The article has formed a base of statistical indicators of the application of environmental innovations in dynamics in the regions of the Russian Federation; the toolkit for analyzing the territorial features of the use of environmental innovations in industry has been determined; modeling of a comparative assessment of the application of environmental innovations in industry in the regional context. It is shown that there are territorial differences in trends in the greening of industrial production for two out of five modeled indicators in two groups of districts: between the Northwestern and Volga Federal Districts in terms of the share of industrial organizations introduced by environmental innovations and between the Central and Northwestern Federal Districts for special costs related to environmental innovations, which made it possible to draw a conclusion about the uniformity of the policy of greening production in the industrially developed constituent entities of the Federation. Further areas of research in this area may be associated with the expansion of the list of indicators for monitoring the increase in the level of environmental safety of industrial production based on innovations, as well as their comparative territorial assessment using the example of all federal districts to improve the methodological, organizational and practical activities in the industrial complex of the economy of the Russian Federation.

Keywords: environmental innovation, industry, territory, energy savings, air pollution reduction, recycling, special costs for environmental innovation

Глобальные тренды развертывания четвертой промышленной революции обозначили новые вызовы, стоящие перед мировым промышленным комплексом, а именно: переход на возобновляемые источники энергии, сокращение энерго- и материальных затрат в процессе производства, использования и утилизации промышленной продук-

ции и т.п. В этой связи небезосновательным выглядят попытки мировой научной элиты разработать и внедрить в производственно-хозяйственную деятельность промышленных предприятий методы и инструменты управления производством, способные сократить негативное влияние на окружающую среду. Одним из таких инструментов

видятся экологические инновации, направленные на обеспечение эффективности использования сырья, материалов, трудовых ресурсов путем повышения экологической безопасности производственных процессов, сокращая негативное влияние на природную среду.

Вопросы экологизации промышленного производства находят достойное место в исследованиях авторов: обращение с отходами в промышленности [1], повышение конкурентоспособности в экологическом секторе промышленности [2], достижение устойчивого развития [3], использование зарубежного опыта в сфере организации экологически чистых производств [4], циркулярное воспроизводство [5], экологические инновации и устойчивый рост [6], импортозамещение промышленных технологий [7], ресурсосберегающие системы [8] и т.п. Однако проблематика внедрения и использования экологических инноваций в промышленности с позиции их региональных особенностей в настоящее время изучена недостаточно, что предопределило выбор темы, цели и задач статьи, постановку проблемы и применение инструментария исследования.

Цель статьи направлена на обобщение статистического материала по использованию экологических инноваций с учетом территориального аспекта деятельности промышленного комплекса экономики, а также выявление особенностей внедрения экоинноваций в регионах. Цель статьи раскрывается решением следующих задач:

- сформировать базу статистических показателей применения экологических инноваций в динамике по регионам Российской Федерации;
- определить инструментарий для анализа территориальных особенностей использования экологических инноваций в промышленности;
- провести моделирование сравнительной оценки применения экологических инноваций в промышленности в региональном разрезе.

Материалы и методы исследования

При проведении исследования применялись общие методы познания – системного анализа, описания, обобщения, сравнения, агрегирования, измерения; а также специальные, основанные на построении экономико-математических моделей, в частности анализ трендов, регрессионный анализ, описательные статистики, анализ динамических рядов, непараметрический тест Манна – Уитни (Mann–Whitney U test).

Информационную базу исследования составили статистические данные по эко-

логическим инновациям в промышленности в региональном разрезе, представленные Росстатом [9]. Инструментом моделирования стал пакет Statistica. Динамический ряд по анализируемым и моделируемым показателям составил 10 лет – с 2010 по 2019 г.

Результаты исследования и их обсуждение

Вопросы территориального аспекта использования экологических инноваций будем рассматривать на примере промышленно развитых субъектов федерации. К таковым предлагаем отнести регионы тех федеральных округов, где отмечается наибольшая доля отгруженной промышленной продукции в обрабатывающих производствах. По итогам 2020 г. к таковым субъектам федерации отнесены регионы Центрального федерального округа (ЦФО) – 36,3 % в общем показателе отгруженной продукции обрабатывающего сектора экономики (18 регионов), Приволжского федерального округа (ПФО) – 18,8 % (14 регионов) и Северо-Западного федерального округа – 14,4 % (10 регионов, без автономных округов).

Среди показателей, отражающих экологические инновации в промышленности, которые будем использовать при анализе и моделировании, выделим следующие с их условными обозначениями:

X1 – доля организаций промышленности, внедряющих экологические инновации, %;

X2 – доля организаций, обеспечивающих сокращение энергозатрат, %;

X3 – доля организаций, осуществляющих инновации, обеспечивающих сокращение загрязнения атмосферы, %;

X4 – доля организаций, осуществляющих инновации, обеспечивающих рециклинг товаров после использования, %;

X5 – специальные затраты, связанные с экологическими инновациями, в расчете на одну организацию, млн руб.

Отметим, что под специальными затратами на инновации будем понимать затраты промышленных предприятий на проведение превентивных мероприятий, в том числе производственного, технического и экологического характера, способствующие повышению безопасности процессов производства, а также снижающих негативное влияние на природную среду в процессе промышленного производства, в том числе использования и утилизации промышленной продукции.

Среди рассматриваемых федеральных округов в среднем за 2010–2019 гг. наибольшая доля промышленных организаций, осуществляющих экологические инновации,

отмечалась в Приволжском федеральном округе, составив в среднем 3,2%, что выше среднероссийского уровня (2,4%), далее следовал Центральный федеральный округ со значением 2,5% и Северо-Западный федеральный округ – 2,2%. Среди регионов данных федеральных округов лидерами по удельному весу организаций, осуществляющих экологические инновации, были Республика Татарстан – 5,6%, Чувашская Республика – 4,6% и Ярославская область – 4%.

Распределение федеральных округов по удельному весу промышленных организаций, внедряющих экологические инновации и способствующих повышению экологической безопасности производства, было следующим. В Центральном федеральном округе отмечалось превышение всех видов экологических инноваций в данной сфере по сравнению со среднероссийским уровнем. В регионах Северо-Западного федерального округа среднее значение показателя было выше по виду экологических инноваций «сокращение загрязнения атмосферного воздуха», в регионах Приволжского федерального округа, несмотря на сравнительно высокий удельный вес организаций, осуществляющих экологические инновации, значение показателя экологических инноваций по их видам было ниже среднероссийского уровня, за исключением доли организаций, осуществляющих инновации, обеспечивающих рециклинг товаров после использования (табл. 1).

ность тренда также визуализирует график изменения данного показателя в динамике по федеральным округам. При этом отметим, что в регионах Приволжского федерального округа абсолютная величина специальных затрат на экологические инновации была наибольшей и составляла в среднем за 2010–2019 гг. 4887 млн руб. Далее следовали Центральный федеральный округ со значением 4478 млн руб. и Северо-Западный федеральный округ – 2540 млн руб. Тревожность вызывает то, что во всех федеральных округах наблюдалось ежегодное сокращение среднегодовых специальных затрат на экологические инновации: в регионах Приволжского федерального округа – на 4,4%, Северо-Западного федерального округа – на 3,7%, Центрального федерального округа – на 1,9% (рис. 1).

При этом наибольшее среднее значение величины специальных затрат в расчете на одну промышленную организацию фиксировалось в Северо-Западном федеральном округе – 69,4 млн руб., что выше среднероссийского уровня – 58 млн руб. В Приволжском и Центральном федеральных округах значение показателя составило соответственно 46,8 и 44,1 млн руб. в расчете на одну промышленную организацию. По данному показателю также отмечалась ежегодная тенденция снижения среднегодового уровня, однако с меньшими темпами, нежели в абсолютных величинах: в Приволжском федеральном округе – на 1,5%, в Северо-Западном федеральном округе –

Таблица 1

Доля промышленных организаций, осуществляющих инновации, способствующих повышению экологической безопасности производства, по видам, в среднем за 2010–2019 гг. (в процентах)

Регион	Доля организаций, обеспечивающих сокращение энергозатрат	Доля организаций, осуществляющих инновации, обеспечивающих сокращение загрязнения атмосферы	Доля организаций, осуществляющих инновации, обеспечивающих рециклинг товаров после использования
РФ	54,2	56,9	25,3
ЦФО	56,4	59,2	25,8
СЗФО	54,1	61,1	18,8
ПФО	51,6	54,1	27,5

Анализ тренда в рассматриваемых федеральных округах специальных затрат на экологические инновации не позволил выявить качественно-достоверную линейную или полиномиальную модель изменения. Максимальное значение коэффициента детерминации модели достигало 40%, что является недостаточным для использования регрессионной модели для последующего анализа и прогнозирования. Неоднознач-

на 1,2%, в Центральном федеральном округе – на 0,3% (рис. 2).

Для цели нашего исследования представляется целесообразным провести сравнение моделируемых показателей экологических инноваций в промышленности в регионах для выявления территориальной дифференциации трендов экологизации промышленного производства. Поскольку количество регионов в федеральных округах является

различным, кроме того, сравнение дисперсий моделируемых показателей в трех группах регионов показало их вариативность, а также отклонение от закона нормального распределения величин, в этой связи считаем применимым использовать методы непараметрической статистики для проведения сравнительной оценки, а именно, тест Манна – Уитни (Mann–Whitney U test), позволяющий выявить различие в группах по моделируемым показателям в сфере экологизации промышленного производства с использованием инноваций. Так, результаты непараметрического теста Манна – Уит-

ни показали, что статистически значимое различие среди рассматриваемых регионов отмечалось только по показателю доли организаций промышленности, внедряющих экологические инновации, в Северо-Западном и Приволжском федеральных округах ($P \leq 0,05$). Данное положение также отчетливо визуализируется на ящичной диаграмме, указывающей, что среднее значение доли организаций промышленности, внедряющих экологические инновации, в регионах Приволжского федерального округа было выше, чем в регионах Северо-Западного федерального округа (рис. 3).

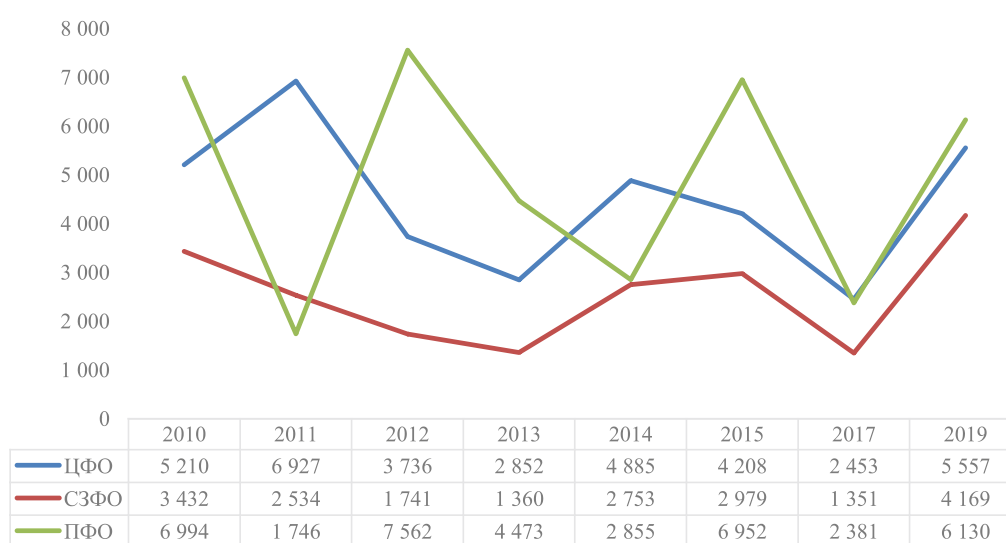


Рис. 1. Динамика абсолютного значения величины специальных затрат на экологические инновации (в млн руб.)

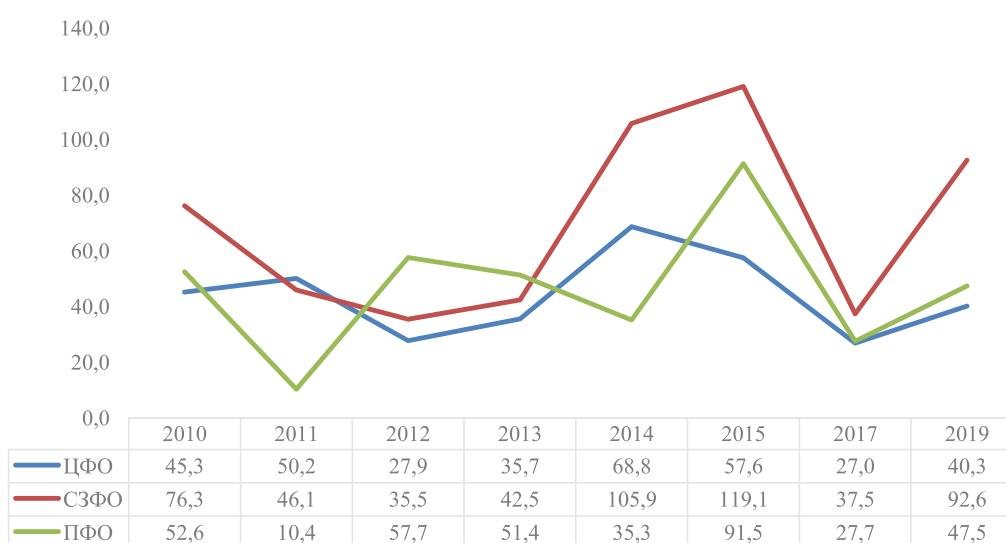


Рис. 2. Динамика величины специальных затрат на экологические инновации в расчете на одну промышленную организацию (в млн руб.)

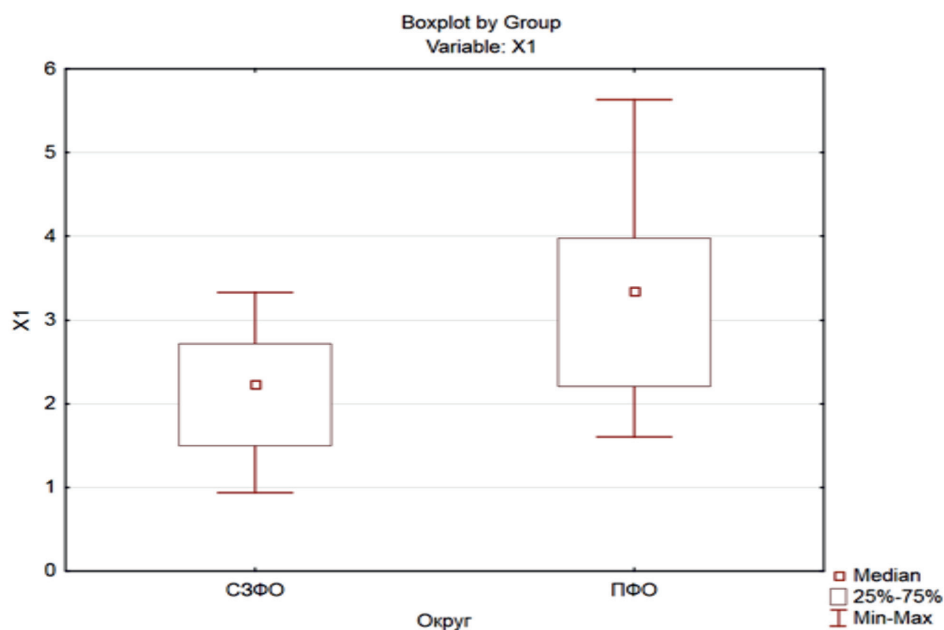


Рис. 3. Ящичная диаграмма – доля организаций промышленности, внедряющих экологические инновации (в процентах)

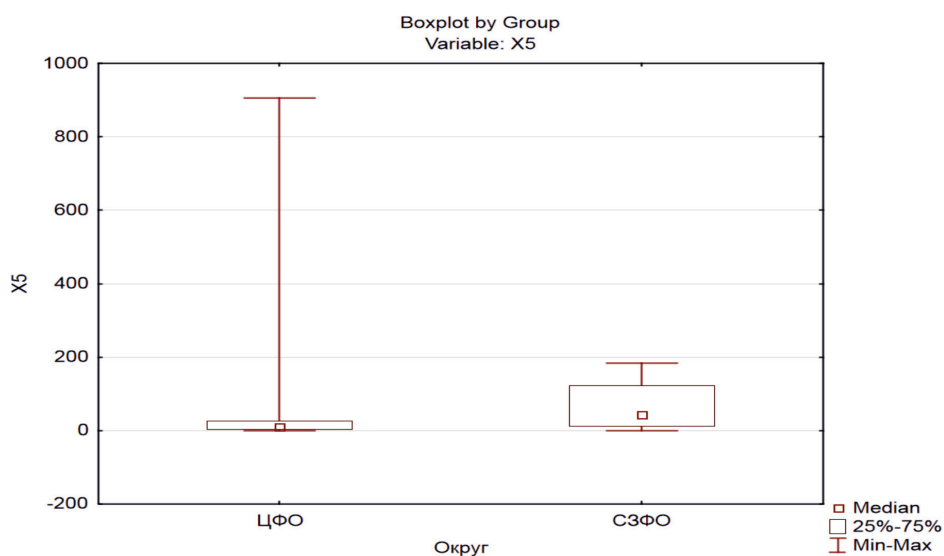


Рис. 4. Ящичная диаграмма – специальные затраты на экологические инновации в расчете на одну организацию

На десятипроцентном уровне статистической значимости наблюдалось также различие по специальным затратам на экологические инновации в расчете на одну промышленную организацию между Центральным и Северо-Западными федеральными округами ($P \leq 0,1$), среднее значение данного показателя в регионах Северо-Западного федерального округа на 57,5% превышало аналогичный показатель по регионам Центрального федерального округа. На ящичной

диаграмме также отчетливо виден большой разброс в показателях в регионах Центрального федерального округа, где размах составил 906,1 млн руб. в расчете на одну промышленную организацию: максимальное значение фиксировалось в Липецкой области – 906,2 млн руб., минимальное – в Ивановской – 0,2 млн руб. в расчете на одну промышленную организацию (рис. 4).

Результаты непараметрического теста Манна – Уитни сведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты непараметрического теста Манна – Уитни территориальной дифференциации экологизации промышленного производства в федеральных округах

Показатель	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-value	Округ
X1	282,0	124,0	69,0	1,0	0,33	ЦФО и СЗФО
	262,0	266,0	91,0	-1,3	0,19	ЦФО и ПФО
	91,0	209,0	36,0	-2,0	0,05	СЗФО и ПФО *)
X2	272,0	134,0	79,0	0,5	0,61	ЦФО и СЗФО
	343,0	185,0	80,0	1,7	0,08	ЦФО и ПФО
	135,0	165,0	60,0	0,6	0,58	СЗФО и ПФО
X3	255,0	151,0	84,0	-0,3	0,79	ЦФО и СЗФО
	339,0	189,0	84,0	1,6	0,11	ЦФО и ПФО
	153,0	147,0	42,0	1,6	0,11	СЗФО и ПФО
X4	268,0	138,0	83,0	0,3	0,76	ЦФО и СЗФО
	305,0	223,0	118,0	0,3	0,78	ЦФО и ПФО
	122,0	178,0	67,0	-0,1	0,88	СЗФО и ПФО
X5	225,0	181,0	54,0	-1,7	0,09	ЦФО и СЗФО **)
	288,0	240,0	117,0	-0,3	0,75	ЦФО и ПФО
	146,0	154,0	49,0	1,2	0,23	СЗФО и ПФО

*) Статистически значимое различие при $P \leq 0,05$.

**) Статистически значимое различие при $P \leq 0,1$.

Таким образом, по результатам непараметрического теста можно заключить, что тренды экологизации промышленного производства в субъектах федерации практически не имеют территориальных различий (за исключением доли организаций промышленности, внедряющих экологические инновации, и специальных затрат, связанных с экологическими инновациями, в расчете на одну организацию), что может указывать на сбалансированность национальной промышленной политики в развитии экологических производств посредством внедрения инноваций в сферу организации промышленного производства.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволило получить следующие выводы.

1. В промышленно развитых регионах (где фиксируется наибольшая доля отгруженной промышленности обрабатывающего сектора) отмечается превышение по доле организаций промышленности, внедряющих экологические инновации (за исключением Северо-Западного федерального округа).

2. По видам экологических инноваций наибольшее значение по доле организаций, обеспечивающих сокращение энергозатрат, фиксировалось в регионах Центрального федерального округа; по доле организаций, осуществляющих инновации, обеспечивающих сокращение загрязнения атмосферы, –

в регионах Северо-Западного федерального округа и по доле организаций, осуществляющих инновации, обеспечивающих рециклинг товаров после использования, – в регионах Приволжского федерального округа.

3. Не выявлено однозначной тенденции по изменению величины специальных затрат на экологические инновации в регионах Российской Федерации, однако наблюдается их ежегодное снижение как в абсолютном выражении, так и в расчете на одну промышленную организацию. При этом наибольшее снижение отмечается в регионах Приволжского федерального округа.

4. Непараметрический тест позволил установить присутствие территориальных различий в трендах экологизации промышленного производства по двум из пяти моделируемых показателей в двух группах округов: между Северо-Западным и Приволжским федеральными округами по доле организаций промышленности, внедряющих экологические инновации, и между Центральным и Северо-Западным федеральными округами по специальным затратам, связанным с экологическими инновациями, что позволяет сделать вывод о равномерности проведения политики экологизации производства в промышленно развитых субъектах федерации.

Полагаем, что дальнейшие направления исследования в данной области могут быть связаны с расширением перечня показателей мониторинга повышения уровня эко-

логической безопасности промышленного производства на основе инноваций, а также проведением их сравнительной территориальной оценки на примере всех федеральных округов для совершенствования методической и организационно-практической деятельности в промышленном комплексе экономики Российской Федерации.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00655.

Список литературы

1. Куликова О.В., Попкова В.А. Экологизация в сфере обращения с отходами производства и потребления как мера обеспечения экологической безопасности Саратовской области // Вестник Саратовской государственной юридической академии. 2016. № 5 (112). С. 181–187.
2. Чхутиашвили Л.В. Экологизация российской экономики как важный фактор роста конкурентоспособности производства и продукции // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА). 2016. № 4 (20). С. 124–129.
3. Озмитин В.Д. Экологизация материального производства – объективная необходимость устойчивого развития // Позиция. Философские проблемы науки и техники. 2016. № 10. С. 127–137.
4. Абанина Е.Н., Попкова В.А. Экологизация производства в Российской Федерации: механизм реализации, опыт зарубежных стран // Евразийский юридический журнал. 2017. № 5 (108). С. 288–291.
5. Мерзлякова Е.А., Колмыкова Т.С. Циркулярное воспроизводство и экологические инновации в обеспечении устойчивого роста региональной экономики // Регион: системы, экономика, управление. 2019. № 3 (46). С. 104–111.
6. Кудрявцева С.С., Шинкевич М.В., Гарипова Г.Р. Экологические инновации предприятий нефтехимической промышленности в достижении целей устойчивого развития // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 8. С. 51–56.
7. Барсегян Н.В., Шинкевич А.И. Импортозамещение как условие обеспечения продовольственной безопасности // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 4 (42). С. 109–112.
8. Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S., Shinkevich M.V., Salimianova I.G., Ishmuradova I.I. Improving the efficiency of production process organization in the resource saving system of petrochemical enterprises. International Journal of Energy Economics and Policy. 2019. Т. 9. № 4. P. 233–239.
9. Росстат [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14477> (дата обращения: 25.08.2021).