
СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 502.17

DOI 10.46960/2713-2633_2023_4_74

Н.А. Мурашова, М.С. Евсеева, З.А. Снежницкая

УСТОЙЧИВОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ПФО

Нижегородский государственный технический университет

им. Р.Е. Алексеева

Нижний Новгород, Россия

Исследование устойчивого экологического развития территорий требует постоянного учета действий, направленных на сохранение окружающей среды и обеспечение ее устойчивости. В частности, охрана окружающей среды концентрируется на сохранении естественных ресурсов экосистемы, а экологическая устойчивость позволяет определить способность экосистемы поддерживать свою целостность. При этом обеспечение экологической устойчивости включает поиск баланса между запросами общества и потенциалом природы. В связи с этим, данное исследование позволяет оценить воздействие на окружающую среду и выработать экологически безопасный комплекс и порядок действий, направленный на сохранение и развитие экосистемы, такие как сокращение загрязнений атмосферы, водных и почвенных ресурсов. Это тесно связано с будущим нашей планеты и человечества. Представлена методика мониторинга устойчивого экологического развития регионов России на примере Приволжского федерального округа (ПФО), которая включает постоянный учет и анализ динамики индикаторов экологических процессов в регионах. Разработанная система индикаторов устойчивого экологического развития региона, базирующаяся на официальной статистической информации, включает две проекции: охрана окружающей среды и экологическая устойчивость. Каждая из них содержит три индикатора, первичная информация по которым общедоступна и постоянно актуализируется. При этом индикаторы характеризуют ключевые аспекты устойчивого экологического развития региона. Определены пороговые и целевые значения для каждого из индикаторов, которые характеризуют желательное состояние экологического развития территории. Все индикаторы нормированы с помощью функции «сигмоида», что обеспечивает проведение сравнительного анализа. С целью повышения визуализации анализа индикаторов была применена модель «светофора», состоящая из трех зон риска: «зеленая» зона – выше целевого значения; «желтая» зона – между пороговыми и целевыми значениями; «красная» зона – ниже порогового значения. Полученные результаты представлены в формате лепестковых диаграмм и рекомендаций по повышению экологической устойчивости в регионах ПФО.

Ключевые слова: рациональное природопользование; экологическая безопасность; устойчивое развитие; охрана окружающей среды; экологическая устойчивость; система индикаторов; целевой уровень; пороговый уровень; экосистема.

Введение. Процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные трансформации согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений, является устойчивым развитием [1]. Цели приоритетных национальных проектов, перечень показателей, оценивающих эффективность деятельности губернаторов, а также стратегия национальной безопасности устойчивого развития целиком и полностью согласуются с целями устойчивого развития (ЦУР) [2]. Термин «устойчивое развитие» используется для разного рода экономических систем. Устойчивое развитие региона – это «процесс, сочетающий в себе равноценность и незаменимость всех трех факторов устойчивости: социального (уровень и качество жизни), экологического (сохранение природы), экономического (процветание экономики) и отражающих качество жизни населения данного региона» [5].

В 2015 г. Генеральной ассамблеей ООН в качестве «плана достижения лучшего и более устойчивого будущего для всех» было утверждено 17 взаимосвязанных целей устойчивого развития. Принятый набор показателей ЦУР предназначен для осуществления контроля за достижением ЦУР на национальном уровне [6]. Одной из важнейших целей на международном уровне является борьба с изменением климата: начиная с 1850 г., в десятилетнем масштабе температура воздуха в каждое десятилетие была выше, чем в любое предшествующее. При этом в период 1750-1800 гг. человек ответственен за повышение средней глобальной температуры на 0,8-1,2 °С [1].

Экологическая составляющая устойчивого развития содержит такие вопросы, как изменение климата, вырубка лесов, загрязнение воздуха и воды, эксплуатация земель и утрата биоразнообразия. Анализ данной составляющей позволяет оценить результативность деятельности на конкретной территории с точки зрения энергоэффективности, выбросов парниковых газов, управления отходами, природными ресурсами, посредством таких показателей, как: образование отходов, водопотребление, выбросы вредных веществ, энергопотребление и др.

Общеизвестно, что изменение климата отрицательно отражается на экосистеме планеты, а также оказывает существенное негативное воздействие на состояние здоровья населения. В связи с этим, в ЦУР-3 «Хорошее здоровье и благополучие» обозначено, что к 2030 г. необходимо кардинально сократить последствия от влияния опасных химических веществ, за-

грязнения и отравления воздуха, воды и почв, что будет положительно воздействовать на здоровье населения. Согласно ЦУР-6 «Чистая вода и санитария», к 2030 г. в обязательном порядке все население должно иметь доступ к безопасной и недорогой питьевой воде для всех. ЦУР-11 «Устойчивые города и населенные пункты» фиксирует, что к 2030 г. следует значительно усилить контроль за качеством атмосферного воздуха и уничтожению городских и других видов отходов. Это необходимо для существенного сокращения неблагоприятного влияния городов и населенных пунктов на экосистему планеты. Кроме этого, в ЦУР-15 «Сохранение экосистем суши» отмечается, что для защиты и рационального использования биоразнообразия и экосистем требуется привлекать и непрерывно наращивать инвестиционные ресурсы из всех источников [6]. Таким образом, совокупность рассмотренных ЦУР направлена на сохранение окружающей среды и повышение экологической устойчивости территорий.

В Федеральном законе РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» дано определение экологической безопасности, как состояния защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий [7]. Однако, научной общественностью широко используется несколько подходов к трактовке экологической безопасности. Так, в экологическом энциклопедическом словаре экологическая безопасность – это любая деятельность человека, исключая вредное воздействие на окружающую среду» [8].

Современная практика национальных и международных статистических организаций использует различные системы показателей окружающей среды, которые характеризуют как природопользование, так и охрану природы, а также оценивают влияние человека на развитие экосистем [9]. Рациональное природопользование характеризует хозяйственную деятельность человека, при которой природные ресурсы используются целесообразно, что не влечет их истощения [1]. Таким образом, рациональное природопользование связано с сохранением и восстановлением экологического равновесия в интересах современной реальности и будущих поколений. Интенсивное развитие промышленного производства в совокупности с всевозрастающей потребностью населения привело к интенсивному загрязнению водоемов, воздуха, почвы. В 2017 г. в России принята государственная программа «Охрана окружающей среды» [10]. В соответствии с этим документом, охрана окружающей среды имеет ключевое значение для обеспечения здоровья и благополучия человечества, которая включает в себя соблюдение законов и нормативов по охране природы, эффективное использование природных ресурсов, снижение выбросов загрязняющих веществ, рациональное использование энергии и продуктов питания, а также поддержание

биоразнообразия. Согласно экологическому энциклопедическому словарю «охрана окружающей среды» – это процесс и набор действий, направленных на защиту и сохранение природной среды, включая воздух, воду, почву, животных, растения и экосистемы, от негативного воздействия человека и его деятельности [8]. Таким образом, данный вид деятельности должен обеспечивать сохранение чистой воды и воздуха, предотвращение климатических изменений, уменьшение разрушения экосистем, а в итоге, сохранение планеты для будущих поколений, что в полной мере согласуется с ЦУР.

Современный образ жизни и экономическая деятельность человека оказывают существенное давление на природу. В связи с этим, экологическая устойчивость становится все более значимой характеристикой устойчивого экологического развития. Способность системы (индивид, сообщество, организация или общество в целом) поддерживать баланс между своими потребностями и потребностями окружающей среды, таким образом, чтобы сохранить окружающую среду в долгосрочной перспективе, не нанося ущерб природе и не истощая ресурсы является экологической устойчивостью [8]. Достижение экологической устойчивости означает эффективное использование природных ресурсов, уменьшение отходов, переход к возобновляемым источникам энергии, поддержание здоровых экосистем и учет экологических аспектов в принятии решений в области бизнеса, политики и повседневной жизни. Это способствует увеличению качества жизни, сохранению биоразнообразия и обеспечению будущих поколений ресурсами для их собственных потребностей.

Таким образом, охрана окружающей среды направлена на сохранение природных ресурсов и экосистем, предоставляющих нам необходимые ресурсы. Экологическая устойчивость оценивает способность системы поддерживать свою структуру и функционирование в изменяющейся среде. Поддержание экологической устойчивости включает в себя баланс между потребностями общества и возможностями природы. Исследования устойчивого экологического развития территорий позволяют определить воздействие на окружающую среду и выявить более экологически безопасные пути развития: возобновляемые источники энергии и снижение загрязнений атмосферы, водоемов и почвы. Это важная задача для будущего планеты и человечества.

Методология исследования. Мониторинг устойчивого экологического развития регионов России был проведен по алгоритму обработки информации, предложенному В.К. Сенгчаговым и С.Н. Митяковым [11]. В данном исследовании мониторинг устойчивого экологического развития региона – это процесс непрерывного контроля индикаторов, который включает сбор информации, ее обработку и анализ, прогнозирование тенденций. Объекты мониторинга – экологические процессы в регионах, имеющие ко-

личественные характеристики и находящиеся во взаимосвязи и взаимодействии. Субъекты мониторинга – региональные, муниципальные органы управления, различные организации и отдельные исследователи, осуществляющие наблюдение и оценку экологического состояния региона. Целью мониторинга является обеспечение органов управления регионом и других заинтересованных лиц (стейкхолдеров) полной, оперативной и достоверной информацией об основных аспектах устойчивого экологического развития соответствующего субъекта РФ (Приволжского федерального округа). Основные задачи мониторинга: сбор достоверных и объективных данных об охране окружающей среды и экологической устойчивости субъекта РФ как в статике, так и в динамике; обработка первичных данных; визуальное представление полученных результатов и подготовка предложений для органов власти для эффективного управления устойчивым экологическим развитием региона.

Авторами статьи была разработана системы индикаторов устойчивого экологического развития региона, которая содержит две проекции: охрана окружающей среды и экологическая устойчивость. Были сформулированы основные требования к системе индикаторов: информация должна быть постоянно возобновляемой и общедоступной, при этом отражать основные аспекты устойчивого экологического развития региона при отсутствии линейной зависимости между индикаторами. В табл. 1 приведены индикаторы, описывающие экологические аспекты устойчивого развития и представлены методические пояснения, которые обосновывают их выбор. Численные значения индикаторов базируются на официальной статистической информации сайта Росстата [6].

В табл. 2 приведена разработанная авторами система индикаторов экологической безопасности регионов России. Для каждого индикатора были определены пороговое и целевое значения, которые составляют некоторый интервал величин. Если индикатор находится в границах этого интервала, то это свидетельствует о допустимом прогнозе устойчивого экологического развития региона. Если наблюдается превышение – о благоприятном прогнозе. Если же ниже порогового уровня – о критически неблагоприятном прогнозе.

Выбор порогового значения осуществляется экспертно с использованием международных сопоставлений. Целевой уровень определялся в соответствии с запланированными к 2030 г. целевыми показателями, отраженными в государственной программе «Охрана окружающей среды» [10], а также по итогам международного сопоставления.

Таблица 1.

Показатели экологической безопасности

Показатель	Методическое пояснение
Доля населения Российской Федерации, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения, %	Характеризует степень всеобщего доступа к питьевой воде для всех (ЦУР 6)
Санитарное состояние атмосферного воздуха, число проб, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям в процентах от общего числа исследованных проб по санитарно-химическим показателям	Характеризует экологическую чистоту атмосферного воздуха (ЦУР 3)
Санитарное состояние почвы, число проб, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям в процентах от общего числа исследованных проб по санитарно-химическим показателям	Характеризует экологическую чистоту почвы (ЦУР 3)
Доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве отходящих загрязняющих веществ от стационарных источников	Характеризует степень загрязнения атмосферного воздуха (ЦУР 11)
Доля площади зеленых насаждений в пределах городской черты в общей площади городских земель в пределах городской черты, %	Отражает вклад в жизнестойкость и экологическую устойчивость городов и населенных пунктов (ЦУР 11)
Индекс физического объема природоохранных расходов на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий в % к предыдущему году, в сопоставимых ценах	Отражает вклад в защиту и восстановление экосистем суши (ЦУР 15)

Источник: составлено авторами по данным [6]

Значения индикаторов были нормированы и приведены к безразмерному виду с помощью преобразующей функции сигмоиды. Выбор нормирующей функции обусловлен диапазоном возможных значений исходного индикатора, а также наличием как прямых, так и обратных индикаторов.

$$y = \frac{3}{1 + \exp\left(\frac{b+a-2x}{b-a} \ln 2\right)},$$

где y – нормированный индикатор, x – исходный индикатор, b – целевое значение, a – пороговое значение.

Данная модель содержит три зоны риска: если выше целевого значения (от 2 до 3) – в «зеленую» зону, если между пороговыми и целевыми значениями (от 1 до 2) – то в «желтую» зону, если значение показателя лежит ниже порогового значения (от 0 до 1), то он попадает в «красную» зону [12]. Таким образом, все индикаторы расположены в интервале [0,3], где

пороговое значение находится на уровне 1, а целевое на уровне 2. Чем ближе значение нормированного индикатора к нулю, тем ниже его позиция по уровню устойчивого экологического развития, и наоборот, чем ближе значение нормированного индикатора к 3, тем выше его позиция в данном уровню.

Таблица 2.

Система индикаторов экологической безопасности регионов России

Индикаторы	Размерность	Порог	Целевое значение	Ссылка
Проекция «Охрана окружающей среды»				
Доля населения Российской Федерации, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения	%	90	100	Сопоставление текущего состояния по стране и планируемых значений к 2030 г. https://rosstat.gov.ru
Санитарное состояние атмосферного воздуха: число проб, не соответствующих гигиеническим нормативам.	%	0,7	0,5	Сопоставление текущего состояния по стране и планируемых значений к 2030 г. https://www.ros potrebnadzor.ru
Санитарное состояние почвы: число проб, не соответствующих гигиеническим нормативам	%	5	1	Сопоставление текущего состояния по стране и планируемых значений к 2030 г. https://www.ros potrebnadzor.ru
Проекция «Экологическая устойчивость»				
Загрязнение атмосферы от стационарных источников: доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ	тонн /кв. км	70	45	Сопоставление текущего состояния по стране и планируемых значений к 2030 г. https://rpn.gov.ru
Доля площади зеленых насаждений в пределах городской черты	%	20	50	Международные сопоставления
Индекс физического объема природоохранных расходов % к предыдущему году	%	100	116	Международные сопоставления

Источник: составлено авторами по данным [6, 11].

Обсуждение результатов исследования. Результаты исследования представлены в виде лепестковых диаграмм на примере Приволжского федерального округа (рис. 1 и 2).

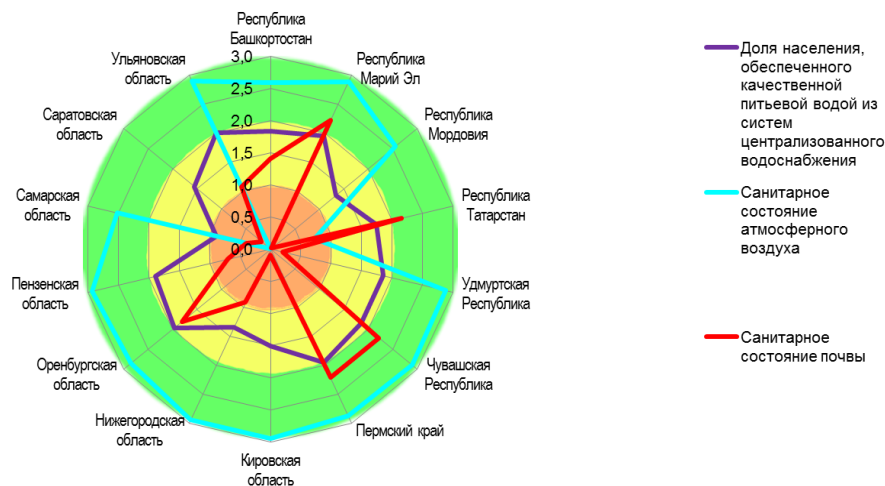


Рис. 1. Проекция «Охрана окружающей среды» в 2022 г. по регионам ПФО

Источник: составлено авторами по данным [6]

Лидирующие позиции в области охраны окружающей среды занимают: Республика Марий Эл, Пермский край, Чувашская Республика, Оренбургская область (рис. 1). Анализ показал, что качество и доступность источников воды незначительно дифференцированы по регионам. Практически все регионы находятся в «желтой» зоне между пороговым и целевым значением по данному показателю. В целях повышения доли населения, обеспеченного чистой питьевой водой, следует инвестировать в развитие водоснабжения и очистку воды, разрабатывать меры по устранению загрязнений и обеспечению соблюдения стандартов качества.

Санитарное состояние атмосферного воздуха (число проб, не соответствующих гигиеническим нормативам в процентах от общего числа исследованных проб) во всех регионах превышает целевой уровень. Исключением является Республика Татарстан и Саратовской области, где не достигнут пороговый уровень. Это может быть связано с развитой промышленной деятельностью и транспортной инфраструктуры.

Наихудшее санитарное состояние почвы зафиксировано в Республике Мордовия, Кировской области, Удмуртской Республике, Саратовской области, Самарской и Пензенской областях, а также в Нижегородской области (ниже порогового уровня). Превышение целевого уровня по санитарному состоянию почв наблюдается в Пермском крае, Республике Чувашия

и Республике Татарстан. Это может быть связано с масштабным использованием земель в сельскохозяйственной деятельности. В этих регионах может быть применена эффективная практика, такая как ротация культур, результативное использование удобрений и пестицидов, а также контроль над промышленными отходами, что способствует сохранению качества почвы.

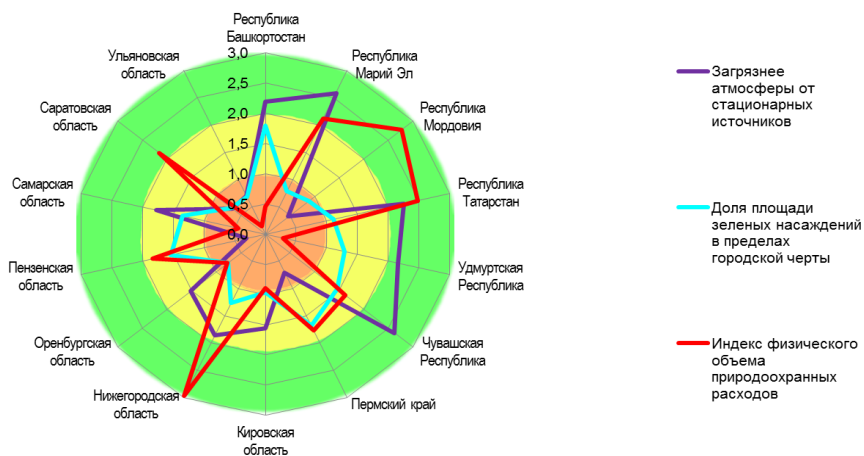


Рис. 2. Проекция «Экологическая устойчивость» в 2022 г. по регионам ПФО
Источник: составлено авторами по данным [6]

Анализ рис. 2 показал сильную дифференциацию регионов по показателям проекции «Экологическая устойчивость». Следует выделить регионы, в которых доля загрязняющих атмосферу веществ от стационарных источников превышает целевой уровень (поскольку показатель нормирован, превышение целевого уровня соответствует благополучному развитию ситуации). К таким благоприятным регионам относятся: Республика Марий Эл, Удмуртская Республика, Республика Татарстан, Республика Башкортостан и Чувашская Республика. Вместе с тем, Республика Мордовия, Ульяновская область, Саратовская область, Пермский край и Пензенская область демонстрируют существенное загрязнение атмосферного воздуха от стационарных источников (ниже порогового уровня). В этих регионах размещены промышленные производства, которые подвергают окружающую среду воздействию выбросов и вредных веществ, таких как пары тяжелых металлов, загрязняющих веществ и пр. Значительная часть регионов содержит большое количество теплоэлектростанций, которые используются для производства электроэнергии. Основными причинами превышения загрязнения воздуха являются: интенсивная промышленная деятельность с использованием несовместимых с экологическими нормами производствен-

ными технологиями; недостаточный уровень контроля и отсутствие эффективной системы мониторинга и наказания за нарушения; устаревшая инфраструктура и объекты, не соответствующие современным стандартам экологической безопасности.

Доля площади зеленых насаждений в пределах городской черты распределены по регионам неравномерно. Ульяновская область, Саратовская область, Оренбургская область, Республика Марий Эл, Республика Мордовия демонстрирует значения данного индикатора ниже порога, а Кировская область находится на пороговом значении. Остальные территории ПФО находятся в интервале между порогом и целевым значением. Это может свидетельствовать о недостаточном масштабе размещения зеленых зон и насаждений, включая установление требований к зеленым зонам при строительстве новых объектов и правила градостроительного проектирования в указанных регионах. Кроме этого, причиной тому могут являться недостаточное финансирование или отсутствие стратегии по уходу за зелеными зонами.

Индекс физического объема природоохранных расходов на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий резко дифференцирован по территории ПФО. Только Нижегородская область достигла верхнего предела, равного трем. Республика Мордовия, Республика Татарстан и Республика Марий-Эл превысили целевой уровень. В Ульяновской и Самарской областях, Удмуртской Республике, Республике Башкортостан, Оренбургской и Кировской областях данный индикатор не достигает порогового значения. Это свидетельствует о неравномерности и неравноценности распределения природоохранных расходов на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий в ПФО.

Таким образом, устойчивое экологическое развитие территорий напрямую связано с комплексом мер, нацеленных на сохранение природных ресурсов и экосистем, сокращение негативного воздействия на окружающую среду, применение экологически безопасных производственных технологий и способов социально-экономического развития территории. К таковым можно отнести следующие.

1. Повышение эффективности использования природных ресурсов: применение методов и технологий рационального ресурсопользования (экономичная и эффективная эксплуатация природных ресурсов в сочетании с их воспроизводством). Это может включать в себя внедрение современных энергоэффективных технологий и возобновляемых источников энергии, использование замкнутого цикла производства и уменьшение отходов.

2. Инвестирование в развитие экологически чистых технологий: безотходные и малоотходные технологии производства, направленные на со-

крашение потребления энергии, переработки отходов или снижение загрязнения окружающей среды. Исследования и разработки в этих областях способствуют росту экономики.

3. Формирование и развитие у населения ответственного потребления обеспечит существенное сокращение негативного воздействия на окружающую среду, сохранение биоразнообразия экосистем и природных ресурсов.

Устойчивое экологическое развитие территорий требует комплексного подхода и сотрудничества всех уровней власти, науки, бизнеса и общества.

© Мурашова Н.А., Евсеева М.С., Снежницкая З.А., 2023

Библиографический список

- [1] Sustainable development / Википедия. [Электронный ресурс]. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable Economics](https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_Economics)
- [2] Перечень показателей оценки эффективности деятельности губернаторов. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400181504/>.
- [3] Стратегия национальной безопасности. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401325792/>.
- [4] Цели приоритетных национальных проектов. [Электронный ресурс]. – URL: <https://национальныепроекты.рф/>
- [5] Довбий, И.П., Кобылякова В.В., Минкин А.А. ESG-переход: значение для устойчивого развития и экономической безопасности регионов // Экономико-правовые проблемы обеспечения экономической безопасности: Материалы V Международной научно-практической конференции, Екатеринбург. 2022. С. 13-20.
- [6] Официальный сайт. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistic>
- [7] Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция) 10 января 2002 года N 7-ФЗ. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/
- [8] Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев, 1990. –344 с.
- [9] Бычкова С.Г. Экологическая составляющая устойчивого развития: системы показателей, используемые в международной статистической практике // Вестник университета. 2012. №1. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-sostavlyayuschaya-ustoychivogo-razvitiya-sistemy-pokazateley-ispolzuemye-v-mezhdunarodnoy-statisticheskoy-praktike>
- [10] Постановление Правительства Российской Федерации от 31.03.2021. №507 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Охрана окружающей среды»» (в ред. Постановления Правительства Российской Федерации от 29.12.2021 № 2549). [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/docs/all/133842/>

- [11] Сенчагов В.К., Митяков С.Н. Использование индексного метода для оценки уровня экономической безопасности // Вестник академии экономической безопасности МВД России. 2011. №5. С. 41-50.
- [12] Митяков С.Н., Митяков Е.С. Анализ кризисных явлений в экономике России с использованием быстрых индикаторов экономической безопасности // Проблемы прогнозирования. 2021. № 3. С. 29-40.

N.A. Murashova, M.S. Evseeva, Z.A. Snezhnitskaya

SUSTAINABLE ECOLOGICAL DEVELOPMENT OF RUSSIA ON THE EXAMPLE OF THE VOLGA FEDERAL DISTRICT

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev
Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The study of sustainable environmental development of territories requires constant consideration of actions aimed at preserving the environment and ensuring its sustainability. Specifically, environmental conservation focuses on preserving the natural resources of the ecosystem and environmental sustainability measures the ability of the ecosystem to maintain its integrity. At the same time, ensuring environmental sustainability involves finding a balance between the demands of society and the potential of nature. In this regard, this study allows us to assess the impact on the environment and develop an environmentally friendly set and course of action aimed at preserving and developing the ecosystem, such as reducing pollution of the atmosphere, water and soil resources. This is closely related to the future of our planet and humanity. The methodology for monitoring the sustainable environmental development of Russian regions is presented using the example of the Volga Federal District (VFD) which contains constant recording and analysis of the dynamics of indicators of environmental processes in the regions. The developed system of indicators for sustainable environmental development of the region, based on official statistical information, includes two projections: environmental protection and environmental sustainability. Each of the projections contains three indicators, the primary information on which is publicly available and is constantly updated. At the same time, indicators characterize key aspects of sustainable environmental development of the region. Threshold and target values have been determined for each of the indicators that characterize the desired state of environmental development of the territory. All the indicators are normalized using the sigmoid function which ensures the comparative analysis. In order to improve the visualization of the analysis of indicators, a «traffic light» model was applied, consisting of three risk zones: a «green» zone, if above the target value; «yellow» zone – between threshold and target values; «red» zone – below the threshold value. The results obtained are presented in radar chart format and recommendations for improving environmental sustainability in the regions of the Volga Federal District.

Key words: rational environmental management; environmental Safety; sustainable development; environmental protection; environmental sustainability; indicator system; target level; threshold level; ecosystem.

References

- [1] Sustainable development / Wikipedia. [Electronic resource]. Available at: [https/en.wikipedia.org/wiki/Sustainable Economics](https/en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_Economics)
- [2] List of indicators for evaluating the effectiveness of governors. [Electronic resource]. Available at: [https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400181504 /](https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400181504/)
- [3] National Security Strategy. [Electronic resource]. Available at: [https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401325792 /](https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401325792/)
- [4] Objectives of priority national projects. [Electronic resource]. Available at: <https://национальныепроекты.rf/>
- [5] Dovbiy, I.P., Kobylyakova, V.V., Minkin, A.A. (2022). [ESG-transition: significance for sustainable development and economic security of regions]. *Yekaterinburg [Yekaterinburg]*. pp. 13-20. (In Russ).
- [6] Official website. Federal State Statistics Service. [Electronic resource]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/statistic>
- [7] Federal Law "On Environmental Protection" dated 10.01.2002 No. 7-FZ (last edition) on January 10, 2002 No. 7-FZ. [Electronic resource]. Available at: [https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823 /](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/)
- [8] Dedyu, I.I. (1990). [Ecological Encyclopedic dictionary]. *Chisinau [Chisinau]*. 344 p. (In Russ).
- [9] Bychkova, S.G. (2012). [Ecological component of sustainable development: indicator systems used in international statistical practice]. [Electronic resource]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-sostavlyayuschaya-ustoychivogo-razvitiya-sistemy-pokazateley-ispolzuyemye-v-mezhdunarodnoy-statisticheskoy-praktike>
- [10] Resolution of the Government of the Russian Federation of 31.03.2021 No. 507 On Amendments to the State Program of the Russian Federation "Environmental Protection" (as amended. Decree of the Government of the Russian Federation No. 2549 dated 29.12.2021). [Electronic resource]. Available at: [http://government.ru/docs/all/133842 /](http://government.ru/docs/all/133842/)
- [11] Senchagov, V.K., Mityakov, S.N. (2011). [Using the index method to assess the level of economic security]. *Vestnik akademii jekonomicheskoy bezopasnosti MVD Rossii [Bulletin of the Academy of Economic Security of the Ministry of Internal Affairs of Russia]*. No. 5. pp. 41-50. (In Russ).
- [12] Mityakov, S.N., Mityakov, E.S. (2021). [The analysis of crisis phenomena in the Russian economy using rapid indicators of economic security]. *Problemy prognozirovaniya [Problems of forecasting]*. No. 3. pp. 29-40. (In Russ).