

УДК 330.3:502.333

Д. В. Самцова

Институт экономики Национальной академии наук Беларуси

ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ И РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Целью исследования является обоснование значимости экосистемных услуг (ЭУ) и их интеграции в экономические процессы для достижения комплексных экологических, экономических и социальных преимуществ. В статье раскрыта роль концепции экосистемных услуг в достижении устойчивого социально-экономического и экологически безопасного развития, представлена краткая характеристика четырех традиционно выделяемых категорий ЭУ: обеспечивающих, регулирующих, культурных и поддерживающих. Отражены процессы, влияющие на функционирование экосистем и благополучие человека, а также проанализированы экономические и экологические аспекты ЭУ. Основное внимание уделено роли экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики) в рациональном использовании ресурсов и восстановлении функций экосистем.

Новизна исследования заключается в предложении интеграции положений концепции экосистемных услуг в циркулярную экономику для создания устойчивых моделей использования природных ресурсов. В статье приведены примеры успешной практической реализации этой концепции, включая ряд нормативно-правовых актов стратегического характера Республики Беларусь, что подчеркивает важность такого подхода для достижения устойчивого экономического роста. Полученные результаты показывают, что рациональное управление ЭУ способствует не только улучшению качества жизни, но и созданию новых экономических возможностей, поддержанию экологического равновесия и обеспечению адаптации экономической системы к глобальным вызовам.

Ключевые слова: экосистемные услуги, устойчивое развитие, природный капитал, циркулярная экономика, оценка экосистем, биоразнообразие.

Для цитирования: Самцова Д. В. Экосистемные услуги и развитие экономики замкнутого цикла // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 1 (292). С. 84–91.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-10.

D. V. Samtsova

Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus

ECOSYSTEM SERVICES AND DEVELOPMENT OF THE CIRCULAR ECONOMY

The purpose of the study is to substantiate the importance of ecosystem services (ES) and their integration into economic processes to achieve complex environmental, economic and social benefits. The article reveals the role of the ecosystem services concept in achieving sustainable socio-economic and environmentally sound development, and provides a brief description of four traditionally distinguished categories of ES: providing, regulating, cultural and supportive. The processes affecting ecosystem functioning and human well-being are reflected, as well as the economic and environmental aspects of ES are analyzed. The main attention is paid to the role of the closed-cycle economy (circular economy) in the rational use of resources and restoration of ecosystem functions.

The novelty of the research lies in the proposal to integrate the provisions of the concept of ecosystem services into the circular economy to create sustainable models for the use of natural resources. The article provides examples of successful practical implementation of this concept, including a number of regulatory and legal acts of a strategic nature of the Republic of Belarus, which underlines the importance of this approach for achieving sustainable economic growth. The results show that rational management of ES contributes not only to improving the quality of life, but also to creating new economic opportunities, maintaining ecological balance and ensuring the adaptation of the economic system to global challenges.

Keywords: ecosystem services, sustainable development, natural capital, circular economy, ecosystem valuation, biodiversity.

For citation: Samtsova D. V. Ecosystem services and development of the circular economy. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 1 (292), pp. 84–91 (In Russian).

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-292-10.

Введение. В последние несколько десятилетий наблюдается устойчивый рост интереса к вопросам истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды, что связано с возрастанием

политической напряженности в межстрановых отношениях, глобальными энергетическими кризисами, повышением стоимости добычи сырьевых ресурсов и усилением деградации экосистем.

Проблемы устойчивого использования природных ресурсов требуют не только тщательной оценки существующих запасов и условий их добычи, но и внимательного подхода к сохранению способности окружающей среды к самовосстановлению.

Одним из важных аспектов экологической и экономической политики становится концепция экосистемных услуг (ЭУ), акцентирующая внимание на выгодах, получаемых человеком от функционирующих экосистем. Каждая из них имеет принципиальное значение для обеспечения благосостояния человека и поддержания жизнедеятельности на Земле. Однако использование этих услуг сталкивается со множеством вызовов, включая экономическую оценку их ценности и интеграцию в различные виды политик, направленных на устойчивое развитие.

Цель исследования состоит в обосновании значимости экосистемных услуг и их интеграции в экономические процессы для достижения комплексных экологических, экономических и социальных преимуществ. В числе задач выступают определение места ЭУ в экологизации экономики и экономизации окружающей среды, а также анализ концепции экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики) как ключевого элемента обеспечения устойчивого использования природных ресурсов.

Основная часть. Согласно общепринятому определению, представленному в аналитическом отчете «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (2005 г.), экосистемные услуги – это выгоды (блага), которые люди бесплатно получают из окружающей среды и правильно функционирующих экосистем. Также экосистемные услуги некоторые исследователи представляют как процесс, который поддерживает жизнь человека посредством организации взаимодействия между естественными экосистемами и человеком как биологическим видом [1, 2]. Традиционно выделяют четыре основные группы услуг: обеспечивающие, регулирующие, культурные, поддерживающие услуги.

Обеспечивающие экосистемные услуги представляют собой услуги, которые могут быть непосредственно извлечены из окружающей среды и потреблены и которые имеют определенную рыночную стоимость. К их числу относятся чистая вода, продовольствие, древесина, биотопливо и т. д. Однако для эффективного предоставления обеспечивающих ЭУ требуется поддержание нормального функционирования экосистем. Существенное влияние на этот процесс оказывают климатические факторы (температурный режим, осадки, продолжительность теплого и холодного периода года и другие аспекты), которые воздействуют на водный баланс территорий. Эти факторы определяют, сколько воды поступает в эко-

систему, а также как эффективно она сохраняется и используется. Так, круговорот воды в экосистемах зависит от испарения, транспирации растений и состояния почв, что напрямую влияет на продуктивность территорий (производство пищи, древесины и т. п.).

Регулирующие ЭУ включают выгоды, получаемые от процессов функционирования экосистем, оказывающих воздействие на условия жизни организмов. В качестве примеров регулирующих ЭУ выступают накопление (поглощение) углерода, плодородие почв, регулирование наводнений и т. д.

Взаимодействие регулирующих ЭУ с другими видами услуг подчеркивает их роль как индикаторов оценки устойчивости экосистем к внешним воздействиям. Управление отдельными объектами ЭУ содействует улучшению ключевых процессов, происходящих в экосистемах, таких как накопление углерода, регулирование водного стока и др. В частности, накопление углерода играет важную роль в климатической регуляции, поскольку снижает концентрацию углекислого газа в атмосфере. Значительная часть углерода сосредоточена в наземных экосистемах, и его перераспределение в условиях изменения климата может повлиять на это соотношение в будущем [3].

Понимание процессов накопления (поглощения) углерода имеет важное значение для разработки государственной экологической политики. Однако практическое применение этих процессов затрудняется недостаточной адаптацией научных данных к прикладным задачам. Углерод накапливается в наземной и подземной биомассе, органическом углероде почвы и мертвых органических остатках. Почвенный углерод существенно влияет на экосистемные процессы на локальном и глобальном уровнях. Таким образом, долгосрочное и среднесрочное моделирование с учетом различных сценариев изменения землепользования выступает важным направлением научных исследований, помогающих органам власти разрабатывать стратегии адаптации к изменению климата [4].

Согласно отчету «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», культурные экосистемные услуги определяются как «нематериальные или неосозаемые выгоды, которые люди получают от экосистемы либо духовно, посредством когнитивного развития, отдыха, саморефлексии, либо посредством эстетического переживания» [5]. Эти услуги включают рекреационные, эстетические, образовательные и духовные аспекты взаимодействия человека с природой. Наибольшее внимание в научных исследованиях данной категории ЭУ уделяется рекреационным и эстетическим функциям компонентов окружающей среды, в то время как духовная ценность менее изучена, что

объясняется ограниченностью методов моделирования нематериальных аспектов.

Поддерживающие ЭУ включают ключевые процессы, обеспечивающие функционирование экосистем и поддерживающие жизнь на Земле, такие как фотосинтез, круговорот веществ, опыление, сохранение биоразнообразия и т. д. Эти процессы формируют основу для существования других видов услуг. Например, фотосинтез обеспечивает производство кислорода и органических веществ, питающих живые организмы. Круговорот веществ поддерживает плодородие почв, способствуя переработке органических материалов и возвращению их в экосистему. Сохранение биоразнообразия, в свою очередь, повышает устойчивость экосистем к внешним воздействиям, позволяя им быстрее восстанавливаться после воздействия внешних факторов.

В Республике Беларусь предпринимаются активные шаги по развитию сферы оценки экосистемных услуг и внедрению механизмов экономического стимулирования в данной сфере. В частности, с 2013 г. действует ТКП 17.02-10-2013 (02120) «Порядок проведения стоимостной оценки экосистемных услуг и определения стоимостной ценности биологического разнообразия». Нормативное регулирование в этой области закреплено в ряде стратегических документов, таких как Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2035 г., Национальные стратегии устойчивого развития (далее – НСУР) на период до 2030, 2035 гг. и в проекте НСУР – 2040.

Важным этапом правового закрепления термина «экосистемные услуги» стало принятие новой редакции Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» (от 17 июля 2023 г. № 294-З), в которой впервые сформулировано и закреплено понятие «экосистемные услуги», изложены основные нормы и принципы регулирования данной сферы. В феврале 2024 г. принято постановление Совета Министров Республики Беларусь от 27 февраля 2024 г. № 123 «О проведении экономической оценки экосистемных услуг», где представлены методики стоимостной оценки ЭУ и биологического разнообразия.

Принятые методики уже получили практическую апробацию. Так, в ходе оценки выгод и потерь, связанных с реорганизацией ландшафтного заказника «Озёры» (Гродненская область) для торфодобычи на площади 250 га, выяснилось, что стоимость потерь биоразнообразия и утраты функций экосистем в 2 раза превышает оценочную стоимость запасов торфа. Это послужило основанием для сохранения природоохранного статуса территории. Методики также применялись при разработке планов управления заказниками «Ельня», «Споровский» и «Званец» [6, 7].

Признание экономической ценности экосистемных процессов является основой для разработки системы платежей за использование экосистемных услуг. Этот подход позволяет рассчитывать стоимость ущерба, наносимого окружающей среде как в результате извлечения ресурсов, так и ввиду выброса загрязняющих веществ. Присвоение экономической ценности экологическим процессам не является новой практикой. Например, системы торговли выбросами углерода, широко используемые в различных странах и международных организациях, представляют собой глобальный механизм регулирования. Они способствуют сокращению выбросов парниковых газов, предоставляя экономические стимулы для их минимизации и собирая данные о схемах торговли [8].

Важно отметить, что экосистемные услуги не являются исключительно антропоцентрической концепцией. Распространено мнение, что ЭУ ориентированы исключительно на удовлетворение потребностей человека, однако такое представление является ограниченным. В 2018 г. Межправительственная группа экспертов по биоразнообразию и экосистемным услугам предложила заменить термин «экосистемные услуги» на «вклад природы на благо человека», для того чтобы подчеркнуть значение природы не только для человечества, но и для поддержания жизни на Земле в целом [9, 10].

Основная цель концепции ЭУ – подчеркнуть, что выживание и благополучие людей зависят от функционирования экосистем. Человек является неотъемлемой частью природы, а взаимодействие экосистемных процессов поддерживает жизнь всех существ. Это видение опирается на восприятие экосистем как целостных систем, где все элементы взаимозависимы. Концепция экосистемных услуг также подчеркивает их вклад в благосостояние человека.

До недавнего времени экосистемные процессы воспринимались как бесплатные и неограниченные ресурсы, что исключало их экономическую оценку. Изменения в подходах к изучению экосистем произошли из-за интенсивного воздействия человека на природу, что привело к утрате биоразнообразия и деградации окружающей среды. Экономическая оценка ЭУ стала важным инструментом в разработке более устойчивых стратегий управления природными ресурсами [11].

Мониторинг экосистем, как и оценка их услуг, проводится на различных уровнях: глобальном, региональном, локальном (местном). Глобальные исследования охватывают широкий спектр экологических процессов, однако, как показывают многочисленные научные работы, более детализированное понимание ЭУ и их влияния на человеческую деятельность может быть достигнуто только через их изучение на локальном уровне.

Такой подход позволяет глубже изучить особенности функционирования экосистем на конкретной территории, а также более точно оценить их роль в жизни человека. Это знание имеет важное значение для разработки стратегий регионального развития, адаптации методов управления экосистемами с учетом региональных особенностей, что способствует более эффективному и устойчивому использованию природных ресурсов.

Решение задач, связанных с использованием природных ресурсов и охраной окружающей среды, в настоящее время осуществляется в рамках двух основных экономических направлений:

1) экологизация экономики: окружающая среда рассматривается как важнейший ресурс (природный капитал). В данном контексте ЭУ выступают ограничением для экономического развития, а сохранение окружающей среды становится конечной целью существования человека;

2) экономизация окружающей среды: акцент делается на применении экономических инструментов для рационального использования природных ресурсов и минимизации затрат на экологическую политику.

Экологическая парадигма подчеркивает ценность природного капитала, в то время как парадигма экономизации окружающей среды сосредоточена на достижении максимальной экономической эффективности использования ресурсов. Тем не менее обе концепции сходятся в понимании необходимости поиска баланса между экономическими потребностями и охраной окружающей среды.

Экономика устойчивого развития базируется на принципе взаимодополняемости различных видов капитала и предполагает сохранение как природного, так и антропогенного капитала, рассматриваемых как взаимодополняющие элементы. Утрата одного ресурса должна компенсироваться мерами по его восстановлению, а не заменой

другим видом. При этом экологически безопасные границы экономического роста по-прежнему определяются пропускной способностью окружающей среды [12, 13].

Интеграция экологической, экономической и социальной политики является важным шагом для достижения устойчивого развития. Это требует признания ограниченности экологических ресурсов и их рационального использования для долгосрочного сохранения экосистем. В данном контексте ЭУ выступают не только как источник ресурсов, но и как ключевой элемент, обеспечивающий устойчивость и эффективность циркулярных моделей [14].

Понимание и оценка ЭУ позволяет оптимизировать использование природных ресурсов. Например, использование местных экосистем для получения материалов (древесина или пища) значительно способствует снижению зависимости от ископаемых ресурсов и уменьшению углеродного следа. Экосистемные услуги также играют важную роль в системах управления отходами. Например, водно-болотные угодья эффективно абсорбируют и фильтруют загрязняющие вещества, что снижает затраты на очистные сооружения. Таким образом, технологии, имитирующие природные процессы, лежат в основе многих эффективных производственных процессов (таблица).

В свою очередь концепция циркулярной экономики играет значимую роль в обеспечении сохранения экосистем, увеличении потенциала производства экосистемных услуг, а также в экономии ресурсов и минимизации риска необратимого ущерба, связанного с интенсивной эксплуатацией природных ресурсов. Это особенно актуально в контексте современных вызовов и угроз, таких как изменение климата, утрата биоразнообразия и загрязнение воздушной, почвенной и водной сред.

Примеры технологий, соответствующих поддержке производства некоторых категорий экосистемных услуг

Природный объект или процесс	Соответствующая технология	Экономический и экологический эффект	Категория экосистемных услуг
Круговорот воды в природе	Водоснабжение и водоотведение	Обеспечение питьевой водой, управление водными ресурсами	Обеспечивающие услуги
Почвенная фильтрация и очистка воды	Системы очистки сточных вод	Очистка сточных вод, предотвращение загрязнения водоемов	Регулирующие услуги
Биоразнообразие в экосистемах	Сельское лесоводство (агролесоводство)	Повышение устойчивости экосистем к заболеваниям, увеличение продуктивности сельского хозяйства	Поддерживающие услуги
Зеленые насаждения	Городские парки (леса)	Повышение качества жизни, снижение уровня стресса, создание пространства для социальных взаимодействий	Культурные услуги

Источник. Составлено автором на основе собственных исследований.

Одним из успешных примеров интеграции принципов циркулярной экономики и управления экосистемами является решение проблемы пищевых отходов. По данным исследований около трети мирового производства продовольствия теряется в виде отходов, что приводит к значительным экономическим убыткам и нарастанию экологических проблем [15].

В рамках циркулярной экономики продовольственные отходы рассматриваются как важный ресурс, из которого возможно восстановление питательных веществ для улучшения агроэкологической продуктивности. Такой подход способствует поддержанию функций экосистем, в том числе повышению почвенного плодородия, улучшению качества воды и снижению эмиссии парниковых газов. Циркулярная экономика интегрирует продовольственные системы в более широкий контекст управления природными ресурсами, где пищевые отходы рассматриваются не как проблема, а как возможность, способствующая восстановлению экосистемных функций и устойчивому развитию [16].

Переход к циркулярной экономике носит трансформационный характер, поскольку требует изменения динамики взаимодействия технологий, инноваций, бизнес-организаций и государственных структур. Данный процесс представляет собой социально-техническое преобразование, охватывающее широкий круг участников в экономической и других сферах. Для обеспечения замкнутого производственного цикла, повышения его ресурсной эффективности и создания условий для экологической устойчивости требуется полное перераспределение потоков материалов и энергии. Такое системное преобразование возможно благодаря координированным действиям всех участников экономической системы. В данном контексте концепция «экосистем» становится ключевым инструментом для анализа и преобразования линейных моделей в циркулярные [17].

Экономика замкнутого цикла способствует интеграции концепций ЭУ и природного капитала, предлагая использовать природные принципы круговоротов веществ и энергии, наблюдаемые в экосистемах, в качестве эталонной модели для организации промышленных процессов. Это обеспечивает рациональное использование природных ресурсов, минимизацию их потерь и устойчивое развитие, подчеркивая взаимосвязанность природных и антропогенно преобразованных систем.

Развитие ЭУ играет ключевую роль в обеспечении устойчивого управления природными ресурсами и поддержании экологического равновесия. Рациональное использование этих услуг способствует не только повышению качества жизни населения, но и созданию новых экономических возможностей. В данном контексте модерниза-

ция большинства отраслей экономики становится необходимостью, требующей значительных инвестиций. Так, в сельском, лесном хозяйстве, а также в лесоперерабатывающей промышленности требуются адаптация существующих технологий для оптимизации использования природных ресурсов и разработка новых. Энергетический сектор должен быть переориентирован на повышение энергоэффективности и интеграцию возобновляемых источников в общую энергетическую инфраструктуру. В транспортной сфере приоритетом является внедрение решений, направленных на снижение углеродного следа, а в строительной отрасли особое внимание необходимо уделить сокращению экологической нагрузки за счет повышения энергоэффективности зданий и использования вторичных материалов.

В Беларуси развитие экосистемных услуг в рамках циркулярной экономики имеет стратегическое значение для достижения устойчивого экономического роста и рационального использования природных ресурсов. Эффективное управление этими услугами способствует адаптации экономики к глобальным вызовам и повышению ее устойчивости [18]. Интеграция экосистемных услуг в процесс принятия решений позволяет более точно учитывать экологические риски и возможности, создавая условия для сбалансированного развития. Такой подход способствует гармоничному сочетанию экономических интересов и сохранению природной среды, что особенно важно, в частности, в условиях изменения климата и снижения биоразнообразия.

Выработка единых подходов к оценке экосистемных услуг в рамках совершенствования экологической политики Беларуси является важным шагом в направлении повышения эффективности управления природными ресурсами, охраны окружающей среды и обеспечения устойчивого развития. Разработка стандартов и методов оценки экосистемных услуг позволит:

- фиксировать и контролировать состояние (проводить мониторинг) экосистем, что создаст условия для обоснованного принятия решений, предотвращения региональных различий и повышения эффективности межрегионального сотрудничества;
- обеспечить прозрачность процедур оценки и анализа соотношения затрат и выгод при реализации инвестиционных проектов, предполагающих воздействие на экосистемы, что будет способствовать привлечению инвестиций и международной финансовой поддержки для экологически значимых инициатив;
- формировать сопоставимые и надежные базы данных о состоянии экосистем и их услугах;
- достигать баланса экологических интересов на глобальном, национальном и местном уровнях;

– повышать вовлеченность местных сообществ в управление ресурсами и территорией благодаря доступу к экологической информации;

– обеспечивать выполнение международных обязательств в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, включая достижение Целей устойчивого развития ООН, несмотря на существующие внешние ограничения.

В контексте перехода к экономике замкнутого цикла особое внимание уделяется повышению эффективности производства и сокращению использования первичных ресурсов. Это подчеркивает необходимость детального анализа экономики биоразнообразия и экосистемных услуг, что позволит оптимизировать процессы использования природного капитала, способствуя долгосрочной устойчивости природной и экономической систем.

Заключение. Концепция экосистемных услуг, определяемых как процессы и ресурсы, предоставляемые окружающей средой человеку, играет фундаментальную роль в устойчивом управлении природными ресурсами. Она подчеркивает значимость сохранения биоразнообразия и стабильности функционирования экосистем как ключевых элементов обеспечения благосостояния человека.

Разнообразные научные исследования подтверждают необходимость интеграции экологических и экономических подходов, где экономическая оценка ЭУ, включающая количественное выражение их ценности, играет решающую роль, предоставляя количественное обоснование для

принятия экологически значимых решений в сфере природопользования.

Особое значение приобретает концепция циркулярной экономики, которая, опираясь на принципы природных циклов, предлагает модели рационального использования ресурсов. Она рекомендует инновационные бизнес-модели потребления ресурсов, которые способствуют минимизации потерь, восстановлению экосистемных функций и внедрению экономически эффективных экологических инноваций и зеленых технологий. Понимание ЭУ как взаимозависимого элемента природных и социальных систем меняет парадигму их восприятия: от необременительных ресурсов к ключевому фактору устойчивого развития, что позволяет трансформировать подходы к эколого-ориентированному управлению, акцентируя внимание на необходимости сохранения природного капитала для будущих поколений.

Таким образом, ЭУ играют стратегическую роль в развитии экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики), содействуя эффективному использованию ресурсов, управлению отходами и поддержанию биоразнообразия. Внедрение принципов экономики замкнутого цикла и экосистемных подходов в практическую деятельность содействует решению глобальных экологических проблем. Реализация таких стратегий позволяет создать условия для гармоничного взаимодействия и сбалансированного развития общества и природы, способствуя формированию благоприятной и устойчивой среды для жизни.

Список литературы

1. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems / G. C. Daily [et al.]. Washington: Island Press, 1997. 412 p.
2. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital / R. Costanza [et al.] // Nature. 1997. No. 387. P. 253–260.
3. Deeksha, Shukla A. K. Ecosystem Services: A Systematic Literature Review and Future Dimension in Freshwater Ecosystems // Applied Sciences. 2022. No. 12 (17). URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/17/8518> (date of access: 13.12.2024).
4. Лапицкая О. В. Особенности лесопользования Республики Беларусь в системе устойчивого развития // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2021. № 2. С. 69–75.
5. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis / R. T. Watson [et al.]. Washington: Island Press, 2005. 155 p.
6. Самцова Д. В. Зарубежный опыт развития и применения концепции экосистемных услуг // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта ім. Я. Купалы. Сер. 5. 2024. Т. 14, № 1 (356). С. 52–64.
7. Эколого-экономическая оценка экосистемных услуг при оптимизации гидрологического режима верхового болота Ельня (Беларусь) / Д. Г. Груммо [и др.] // Социально-экологические технологии. 2016. № 1. С. 57–66. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-ekonomicheskaya-otsenka-ekosistemnyh-uslug-pri-optimizatsii-gidrologicheskogo-rezhima-verhovogo-bolota-elnya-belarus> (дата обращения: 13.12.2024).
8. Kapsalis V., Kyriakopoulos G., Aravossis K. G. Investigation of Ecosystem Services and Circular Economy Interactions under an Inter-organizational Framework // Energies. 2019. No. 12. URL: https://www.researchgate.net/publication/332934641_Investigation_of_Ecosystem_Services_and_Circular_Economy_Interactions_under_an_Inter-organizational_Framework (date of access: 13.12.2024).
9. Assessing nature's contributions to people / S. Diaz [et al.] // Science. 2018. Vol. 359, issue 6373. P. 270–272. URL: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aap8826> (date of access: 13.12.2024).

10. Формирование научно-технической базы данных для глобальной рамочной программы в области биоразнообразия на период после 2020 года. Обзор выводов доклада о глобальной оценке Межправительственной научно-политической платформы по биоразнообразию и экосистемным услугам и других соответствующих оценок, а также их значения для работы конвенции и для глобальной рамочной программы в области биоразнообразия на период после 2020 года. URL: <https://www.cbd.int/doc/c/7100/ffe3/20e098bf5383331384f22199/sbstta-23-02-add1-ru.pdf> (дата обращения: 13.12.2024).
11. Costanza R. Misconceptions about the valuation of ecosystem services // *Ecosystem Services*. 2024. Vol. 70. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041624000743#b0090> (date of access: 13.12.2024).
12. Тихонова Т. В. Проблема учета регулирующих экосистемных услуг в экономике природопользования // *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2022. Т. 27, № 1. С. 80–97. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-ucheta-reguliruyuschih-ekosistemnyh-uslug-v-ekonomike-prirodopolzovaniya> (дата обращения: 13.12.2024).
13. Неверов А. В., Масилевич Н. А., Равино А. В. Воспроизводство экологического капитала: концепция и стоимостные инструменты реализации // *Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление*. 2020. № 1. С. 48–56.
14. Wojtach A. Ecosystem Services in the Circular Economy // *Economics and Environment*. 2016. Vol. 59, no. 4. P. 99–108. URL: <https://www.ekonomiaisrodowisko.pl/journal/article/view/203> (date of access: 13.12.2024).
15. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. URL: <https://openknowledge.fao.org/items/6f419b57-200f-4f68-bb4b-72a82c97b730> (дата обращения: 13.12.2024).
16. Cong R.-G., Thomsen M. Review of ecosystem services in a bio-based circular economy and governance mechanisms // *Ecosystem Services*. 2021. Vol. 50. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212041621000565> (date of access: 13.12.2024).
17. Амирова Н. Р., Саргина Л. В., Кондратьева Я. Э. Циркулярная экономика: возможности и барьеры // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки*. 2021. № 3. С. 187–201. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsirkulyarnaya-ekonomika-vozmozhnosti-i-bariery> (дата обращения: 13.12.2024).
18. Верниковская О. В. Научно-методологические основы развития экосистемных услуг в Республике Беларусь в долгосрочной перспективе // *Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление*. 2016. № 7. С. 123–129.

References

- Daily G. C., Myers J. P., Reichert J., Postel S., Bawa K., Kaufman L., Peterson C. H., Carpenter S., Tillman D., Dayton P., Alexander S., Lagerquist K., Goulder L., Matson P. A., Mooney H. A., Naylor R., Vitousek P., Harte J., Schneider S. H., Buchmann S. L. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, Island Press, 1997. 412 p.
- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., van den Belt M. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, 1997, no. 387, pp. 253–260.
- Deeksha, Shukla A. K. Ecosystem Services: A Systematic Literature Review and Future Dimension in Freshwater Ecosystems. *Applied Sciences*, 2022, no. 12 (17). Available at: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/17/8518> (accessed 13.12.2024).
- Lapitskaya O. V. Features of forest management of the Republic of Belarus in the system of sustainable development. *Trudy BGTU [Proceedings of BSTU]*, issue 5, Economics and Management, 2021, no. 2, pp. 69–75 (In Russian).
- Watson R. T., Zakri A. H., Arico S., Bridgewater P., Diallo H. A., El-Beltagy A., Finlayson M., Galbraith C., Harms E., Hepworth R., Kjørven O., Leitner K., Oteng-Yeboah A., Prip C., Ramos M. A., Rosswall T., Steiner A., Thorgeirsson H., Töpfer K., Tschirley J., Valentini R., Zedan H., Almeida F., Barnard P., Beltram G., Blasco D., Burgmans A., Camac-Ramirez E., Cropper A., Dasgupta P., Figueres J. M., Fortier F., Hassan M. H. A., Lash J., Maathai W., Maro P., Mooney H. A., Motovilova M., Prasad M. K., Reid W. V., Schacht H., Schei P. J., Serageldin I., Suzuki D., Swaminathan M. S., Tundisi J. G., Wenblad A., Xu G., Yunus M. *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, Island Press, 2005. 155 p.
- Samtsova D. V. Foreign experience in the development and application of the concept of ecosystem services. *Vesnik Grodzenskaga dzyarzhavnaga universiteta im. Ya. Kupaly [Bulletin of the Grodno State University named after Ya. Kupala]*, issue 5, 2024, vol. 14, no. 1 (356), pp. 52–64 (In Russian).
- Grummo D. G., Zelenkevich N. A., Sozinov O. V., Moyseychik E. V. Ecological and economic assessment of ecosystem services in optimizing the hydrological regime of the Yelnya upland swamp (Belarus).

Sotsial'no-ekologicheskkiye tekhnologii [Socio-ecological technologies], 2016, no. 1, pp. 57–66. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-ekonomicheskaya-otsenka-ekosistemnyh-uslug-pri-optimizatsii-gidrologicheskogo-rezhima-verhovogo-bolota-elnya-belarus> (accessed 13.12.2024) (In Russian).

8. Kapsalis V., Kyriakopoulos G., Aravossis K. G. Investigation of Ecosystem Services and Circular Economy Interactions under an Inter-organizational Framework. *Energies*, 2019, no. 12. Available at: https://www.researchgate.net/publication/332934641_Investigation_of_Ecosystem_Services_and_Circular_Economy_Interactions_under_an_Inter-organizational_Framework (accessed 13.12.2024).

9. Diaz S., Pascual U., Stenseke M., Martin-Lopez B., Watson R. T., Molnar Z., Hill R., Chan K. M. A., Baste I. A., Brauman K. A., Polasky S., Church A., Lonsdale M., Larigauderie A., Leadley P. W., van Oudenhoven A. P. E., van der Plaaf F., Schröter M., Lavorel S., Aumeeruddy-Thomas Y., Bukvareva E., Davies K., Demissew S., Erpul G., Failler P., Guerra C. A., Hewitt C. L., Keune H., Shirayama S. Y. Assessing nature's contributions to people. *Science*, 2018, vol. 359, issue 6373, pp. 270–272. Available at: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aap8826> (accessed 13.12.2024).

10. The formation of a scientific and technical database for the global biodiversity framework for the period after 2020. Review of the findings of the global Assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services and other relevant assessments, as well as their significance for the work of the Convention and for the global biodiversity framework beyond 2020. Available at: <https://www.cbd.int/doc/c/7100/ffe3/20e098bf5383331384f22199/sbstta-23-02-add1-ru.pdf> (accessed 13.12.2024) (In Russian).

11. Costanza R. Misconceptions about the valuation of ecosystem services. *Ecosystem Services*, 2024, vol. 70. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041624000743#b0090> (accessed 13.12.2024).

12. Tikhonova T. V. The problem of accounting for regulatory ecosystem services in the economics of environmental management. *Prirodnyye resursy Arktiki i Subarktki* [Natural resources of the Arctic and Subarctic], 2022, vol. 27, no. 1, pp. 80–97. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-ucheta-reguliruyuschih-ekosistemnyh-uslug-v-ekonomike-prirodopolzovaniya> (accessed 13.12.2024) (In Russian).

13. Neverov A. V., Masilevich N. A., Ravino A. V. Reproduction of ecological capital: the concept and cost instruments of implementation. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2020, no. 1, pp. 48–56 (In Russian).

14. Wojtach A. Ecosystem Services in the Circular Economy. *Economics and Environment*, 2016, vol. 59, no. 4, pp. 99–108. Available at: <https://www.ekonomiaisrodowisko.pl/journal/article/view/203> (accessed 13.12.2024).

15. The state of affairs in the field of food and agriculture. Available at: <https://openknowledge.fao.org/items/6f419b57-200f-4f68-bb4b-72a82c97b730> (accessed 13.12.2024) (In Russian).

16. Cong R.-G., Thomsen M. Review of ecosystem services in a bio-based circular economy and governance mechanisms. *Ecosystem Services*, 2021, vol. 50. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212041621000565> (accessed 13.12.2024).

17. Amirova N. R., Sargina L. V., Kondrat'eva Ya. E. Circular economy: opportunities and barriers. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Obshchestvennyye nauki* [News of higher educational institutions. The Volga region. Social sciences], 2021, no. 3, pp. 187–201. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsirkulyarnaya-ekonomika-vozmozhnosti-i-bariery> (accessed 13.12.2024) (In Russian).

18. Vernikovskaya O. V. Scientific and methodological foundations for the development of ecosystem services in the Republic of Belarus in the long term. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 5, Economics and Management, 2016, no. 7, pp. 123–129 (In Russian).

Информация об авторе

Самцова Дарья Владимировна – научный сотрудник сектора эколога-экономических исследований Центра человеческого развития и демографии. Институт экономики Национальной академии наук Беларуси (ул. Сурганова, 1/2, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: samtsova_d@mail.ru

Information about the author

Samtsova Dar'ya Vladimirovna – researcher of the sector of ecological and economic research of the Center of Human Development and Demography. Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus (1/2 Surganova str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: samtsova_d@mail.ru

Поступила 23.12.2024