



Надежда Батова,
заведующий сектором
эколого-экономических
исследований Центра
человеческого развития
и демографии Института
экономики НАН Беларуси,
кандидат экономических
наук, доцент;
nbatava@gmail.com



Экологические инновации и их роль в **зеленой** трансформации экономики

УДК 502.131.1+502.17

Аннотация. В статье рассмотрены сущность и виды экологических инноваций, технологические изменения в традиционных отраслях экономики, а также новые понятия и сферы, возникшие благодаря применению зеленых технологий. Анализируется позиция Беларуси на глобальной арене с точки зрения готовности внедрения таких новшеств. Проведен анализ государственной инновационной политики и обоснованы приоритеты развития этих направлений для обеспечения экономической безопасности нашей страны.

Ключевые слова: инновации, экологические инновации, зеленые технологии, устойчивое развитие.

Для цитирования: Батова Н. Экологические инновации и их роль в зеленой трансформации экономики // Наука и инновации. 2024. №10. С. 48–53. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-10-48-53>

Инновационный тип экономики основан на потоке инноваций, производстве и экспорте высокотехнологичной продукции с высокой добавленной стоимостью, что в совокупности с возрастанием природных и антропогенных катастроф, их экономических последствий, проблем социальной сферы, стремительного сокращения природных ресурсов обуславливает актуальность разработки специализированных технологических решений.

В рамках перехода к зеленой экономике особое место занимают экологические инновации, предполагающие внедрение новых или значительно улучшенных видов продукции, процессов, организационных изменений или маркетинговых решений, которые снижают потребление природных ресурсов (земельных, сырья, энергии, воды) и количество выбросов вредных веществ в течение всего жизненного цикла [1, 2]. Экологические инновации включают создание ресурсосберегающих технологий, экологически чистых продуктов, новых способов организации производства, таких как экологический менеджмент, экологический маркетинг и других [3–6] и приводят к появлению новых понятий и сфер: альтернативной зеленой энергетики, зеленых финансов и инвестиций, зеленого страхования, зеленого строительства, зеленой логистики, циркулярной экономики,

органического сельского хозяйства и прочих, а также содействуют технологическим изменениям в традиционных отраслях (табл. 1).

Экологические инновации обеспечивают снижение углеродного следа, открывают все больше экономических возможностей, способствуя повышению эффективности как производства, так и уровня корпоративного управления, что благоприятно отражается на социальных факторах, от которых зависит качество и уровень жизни населения. Экологические инновации и зеленые технологии стимулируют интерес к соответствующему образованию и расширяют кругозор в данной области; повышают спрос на чистые продукты и, как следствие, обеспечивают рост запроса на ужесточение соответствующих экологических норм и стандартов для их производства; создают новые рынки и возможности для развития технологических решений, содействуют созданию необходимой инфраструктуры и выра-

ботке новых подходов к управлению экологическими рисками и др. (рисунок).

Глобальный зеленый переход приводит к технологическим изменениям традиционной экономики в рамках Индустрии 4.0 и сопровождается обострением конкуренции между корпорациями и государствами за контроль новейших технологий и завоевание новых ниш и сегментов мирового рынка. Как справедливо отмечает российский академик Б.Н. Порфирьев, развитие новых технологий и Четвертой промышленной революции в целом происходит крайне неравномерно в разных странах и выражается в пространственной (региональной) и отраслевой (секторальной) дифференциации, что обусловлено особенностями их природно-географических, культурно-исторических и социально-экономических условий, в совокупности определяющими скорость, масштабы и глубину их распространения [7].

Традиционные технологии	Технологические изменения
Энергетика и топливные ресурсы	
Ископаемые источники энергии: нефть, газ, уголь	Возобновляемые источники энергии: ветровая, солнечная, атомная, геотермальная, биомасса. Технологии передачи и хранения энергии, интеллектуальные электросетевые системы распределения энергии и интеллектуальная бытовая и промышленная техника, которая регулирует свою работу в зависимости от спроса на энергию в режиме реального времени и ценообразования, а также иные энергоэффективные проекты и инструменты
Управление отходами	
Захоронение отходов, вторичное использование ограниченных видов отходов (металл, бумага, стекло)	Инновационные технологии переработки и преобразования отходов в пригодную для использования энергию или другие полезные продукты, включая технологии анаэробного сбраживания, плазменной газификации и биологического выщелачивания. Инновации в области переработки, в том числе умные роботы-сортировщики, методы химической и ферментативной переработки, обеспечивающие повторное вовлечение в производственный процесс вторичных материальных ресурсов. Инновационные циркулярные бизнес-модели, такие как продукт как услуга, цифровые платформы для сокращения отходов, расширенная ответственность производителей и др.
Транспорт	
Автомобили, работающие на традиционном топливе	Электромобили, гибридные системы, а также инновации в системах общественного транспорта, такие как поезда на магнитной подвеске и hyperloops. Усовершенствованные методы переработки отходов и использование экологически чистых материалов для смягчения воздействия производства аккумуляторов на окружающую среду, научный поиск решений утилизации электронных отходов от старых аккумуляторов. Альтернативные виды городского транспорта (велосипеды, электроскутеры, каршеринг, байкшеринг, сервисы поиска попутчиков и др.)



Традиционные технологии	Технологические изменения
Строительство	
Традиционные технологии строительства	Экологически чистые строительные материалы и архитектурные решения, обеспечивающие снижение потребления энергии. Технологии умных городов и экологических зданий, предполагающие использование интеллектуальных термостатов и систем освещения, водосбережения и др.
Промышленное производство и переработка	
Традиционное «коричневое» производство	Энергоэффективные производственные технологии; замкнутые системы циркуляции отходов и повторного использования материалов; технологии и оборудование для снижения выбросов в атмосферу и водоемы. Переход к зеленой логистике для сокращения выбросов CO ₂ и оптимизации транспортных потоков
Сельское хозяйство	
Традиционное интенсивное сельское хозяйство. Методы геной инженерии	Точное земледелие, органическое земледелие, устойчивые ирригационные системы и биологические методы борьбы с вредителями, интеллектуальные и спутниковые технологии, позволяющие оптимизировать использование ресурсов и осуществлять мониторинг производственных процессов и др.
Водное хозяйство	
Традиционные методы очистки сточных вод, неэффективное водопотребление	Технологии, обеспечивающие эффективную очистку и опреснение воды, включая обратный осмос с использованием чистых мембран, биофильтрацию, солнечную дистилляцию. Инновационные методы сохранения водных ресурсов, в том числе интеллектуальные счетчики воды, системы рециркуляции сточных вод, сбор дождевой воды, системы орошения и др.
IT-отрасль	
Высокопроизводительные устройства, сетевые технологии, традиционные системы хранения данных и т.д.	Энергоэффективные устройства; продвижение практик зеленого программирования, направленных на создание более эффективного программного кода и организацию процессов разработки с учетом экологических аспектов

Таблица 1. Технологические изменения в отдельных отраслях/секторах экономики за счет внедрения экологических инноваций и зеленых технологий. Составлено автором по данным литературных источников

Китай – общепризнанный мировой лидер по зеленым инновациям. Во многом это было достигнуто благодаря реализации мер государственной промышленной политики «Сделано в Китае 2025», целями которой является их продвижение на глобальных рынках [8]. В Великобритании и Германии экологические инновации также отнесены к перспективному направлению экспорта. Их преимуществами, по оценкам экспертов, в большей мере пользуются развитые страны, что способствует усилению экономического неравенства [9].

Согласно отчету Конференции ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД), Беларусь обладает потенциалом «выше среднего» по уровню готовности к развитию зеленых передовых технологий

и занимает 55-ю позицию среди 166 государств мира (табл. 2). Республика имеет 0,61 балла, что выше среднего значения (0,50 балла). В первую пятерку вошли США, Швеция, Сингапур, Швейцария и Нидерланды. Несмотря на то, что развивающиеся страны в меньшей степени готовы к использованию передовых технологий, такие государства, как Индия, Филиппины и Вьетнам, внесли важные изменения в государственную инновационную политику и значительно улучшили свои позиции. Данный рейтинг ранжирует страны на основе 5 элементов измерения: внедрение ИКТ, навыки, научные исследования и разработки (R&D), отраслевая активность и доступ к финансированию. По оценке за 2023 г., по уровню квалификации кадров Беларусь зани-

мает 35-е место, по наличию промышленного потенциала – 53-е; по применению информационно-коммуникационных технологий – 57-е; развитию исследований и разработок – 78-е, а по возможностям для финансирования – 103-е [10].

Международные эксперты высоко оценили деятельность отечественного инновационно-промышленного кластера, предназначенного для разработки и выпуска новых видов электротранспорта и его компонентов, а также для координации научно-технической деятельности, образования и промышленности [10]. Задачи по его созданию были поставлены Программой Правительства Республики Беларусь на период до 2025 г., утвержденной постановлением Совета Министров от 24.12.2020 г. №758

и Комплексной программой развития электротранспорта на 2021–2025 гг. (постановление Совета Министров от 09.04.2021 г. №213). Развитие электротранспорта (инфраструктуры) и городской мобильности в перспективе продолжит оставаться одним из важнейших направлений становления зеленой экономики в нашей стране, обеспечивая снижение выбросов автомобилей и содействуя устойчивому экономическому росту.

Реализация Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг., утвержденная Указом Президента от 15.09.2021 г. №348, будет содействовать достижению социально-экономических приоритетов на текущую пятилетку в области эффективных инвестиций и ускоренного роста инновационных секторов экономики, основных направлений государственной инновационной политики, научной, научно-технической и инновационной деятельности и дальнейшему формированию национальной инновационной системы. Программой предусмотрено создание высокотехнологичных производств, осуществляющих выпуск продукции с применением передовых эффективных технологий, основанных на экологических (зеленых) принципах, предполагающих снижение рисков для окружающей среды и предотвращение истощения ее компонентов при обеспечении намеченных темпов производства продукции.

Во многих белорусских городах внедряются технологии умного города, интеллектуальные системы управления населенными пунктами, улучшается транспортная и энергетическая инфраструктуры. В частности, широкое распространение



Экологические инновации и зеленые технологии



Появление новых понятий и сфер



Рисунок. Факторы развития и эффективность внедрения экологических технологий и зеленых инноваций. Составлено автором по данным собственных исследований

получили системы умного освещения, работающие в зависимости от времени суток, условий погоды и других факторов, что позволяет значительно сократить расход электроэнергии и снизить нагрузку на энергосистемы.

На отечественных предприятиях последовательно реализуются меры по внедрению энергоэффективных технологий и оборудования, снижению объема образования отходов и их использованию, вовлечению в топливный баланс возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Проведена технологическая модернизация, предусматривавшая внедрение в том числе экологических инноваций в работу предприятий молочной, бумажной, нефтеперерабатывающей промышленности, создаются новые возможности для дополнительной занятости

населения. Например, если ранее творожные и казеиновые остатки рассматривались как опасный вид отходов, то в 2021–2022 гг. свыше 98% полученной молочной сыворотки направлено на промышленную переработку (в 2007 г. – только 25%).

С 2016 по 2022 г. в 2,3 раза сократился объем сброса в поверхностные водные объекты недостаточно очищенных сточных вод. Их прохождение через системы оборотного и повторно-последовательного водоснабжения за последние 5 лет позволило увеличить их объем на 1,5 млрд м³. В результате экономия воды составляет 94,5%.

Уровень использования традиционных вторичных материальных ресурсов (бумага, картон, стекло, изношенные шины) превышает 90%, а количество пере-

работанных ТКО выросло с 15,6% в 2015 г. до 33,9% в 2022 г. Снижение энергоемкости валового внутреннего продукта (в ценах 2005 г.) с 423,8 кг у.т./млн руб. в 2010 г. до 367 кг в 2022 г. свидетельствует об эффективности применения энергосберегающих технологий и снижении негативных последствий воздействия на окружающую среду.

Использование возобновляемых источников энергии позволяет уменьшить зависимость от традиционного углеводородного сырья, такого как нефть, газ и уголь, и сократить экологические проблемы. Фактическая электрогенерирующая мощность таких установок за последние 13 лет выросла в 14 раз и составила 630 МВт на начало 2023 г. Ежегодно в Республике Беларусь экономится порядка 1 млн т у.т. за счет выполняемых мероприятий по энергосбережению и внедрения ВИЭ, что является значимым вкладом в предотвращение глобального изменения климата. В фактической структуре альтернативных источников около 97% занимает биомасса, в основном древесное топливо, и чуть более 3% – энергия воды, ветра и солнца [11]. Государственная программа «Энергосбережение» на 2021–2025 гг. содействует развитию ВИЭ и увеличению их доли до 8–9% в общем энергобалансе страны, при этом основной акцент делается на строительство установок для собственных нужд.

Успешное решение стратегических задач ускорения экономического и социального роста Беларуси, перевода экономики на инновационный путь напрямую зависит от эффективности процессов трансформации научных знаний в инновации и их коммерциализации, от степени

Наименование страны	Баллы	Место в рейтинге	Критерии оценки				
			Внедрение ИКТ	Навыки	Научные исследования и разработки (R&D)	Отраслевая активность	Доступ к финансированию
Высокий							
Российская Федерация	0,76	31	43	32	13	54	69
Китай	0,74	35	117	92	1	8	4
Беларусь	0,61	55	57	35	78	53	103
Выше среднего							
Казахстан	0,55	68	82	36	69	69	124
Армения	0,51	78	64	63	105	98	54
Грузия	0,51	79	77	56	96	88	46
Ниже среднего							
Азербайджан	0,40	96	81	94	85	141	121
Кыргызстан	0,34	113	107	103	119	111	113
Низкий							
Таджикистан	0,17	149	160	118	140	138	151

Таблица 2. Рейтинг развития передовых технологий в отдельных странах, 2023 г. Составлено автором по [10]

инновационной восприимчивости основных отраслей хозяйственного комплекса страны.

Приоритетными направлениями развития экологических инноваций и зеленых технологий в республике являются следующие:

- формирование информационной инфраструктуры (онлайн-платформы) для популяризации и продвижения чистых технологий, а также для обмена знаниями и опытом;
- разработка и реализация областных (районных) программ развития или планов внедрения экологических инноваций, направленных в том числе на субъекты малого и среднего предпринимательства;
- расширение мер финансовой поддержки этого сегмента, включая гранты, субсидии, налоговые льготы и др.;
- нормативное регулирование: ужесточение экологических стандартов и нормативов, а также поощрение предприятий, их соблюдающих (сертификат «зеленого предприятия»);

■ **Summary.** The article discusses the essence and types of ecological innovations, analyzes technological changes in traditional sectors of the economy, as well as new concepts and areas that have arisen due to the application of green technologies. The position of Belarus on the global stage is analyzed in terms of readiness to implement ecological innovations. The analysis of the state innovation policy is conducted, and priority areas for the development of ecological innovations and green technologies are justified to ensure the economic security of Belarus.

■ **Keywords:** innovations, ecological innovations, green technologies, sustainable development.
 ■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-10-48-53>

- проведение кампаний по популяризации экологически устойчивого развития и преимуществ зеленых технологий;
- расширение инфраструктуры для экологически чистых технологий, в том числе зарядных станций для электромобилей и солнечных электростанций и др.;
- содействие исследованиям и разработкам в области экотехнологий, а также поощрение сотрудничества между научными учреждениями и бизнесом;
- создание специализированных центров и бизнес-инкубаторов для поддержки стартапов и субъектов малого и среднего предпринимательства, занимающихся зелеными инновациями;

- реализация пилотных проектов в этой сфере для демонстрации их экономической, экологической и социальной эффективности.

Наращивание потенциала Беларуси в сфере экологических инноваций и зеленых технологий будет способствовать сохранению природных ресурсов, увеличению объемов экспорта, освоению зарубежных рынков сбыта и повышению международной конкурентоспособности продукции белорусских предприятий; нивелированию внутренних и внешних угроз национальной безопасности в экономической и технологической сферах. ■

Статья поступила в редакцию
12.06.2024 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. New form of innovations related to the environment – a systematic review / Szopik-Depczyńska [et al.] // Procedia Computer Science. 2021. Vol. 192. P. 5039–5049.
2. Илюшкина Е.С. Классификация экологических инноваций / Е.С. Илюшкина, В.Ю. Конохов // Вестник ИРГТУ. 2012. №7 (66). С. 181–187.
3. Егорова М.С. Технологические изменения как необходимое условие перехода к «зеленой экономике» // Креативная экономика. 2015. Т. 9, №3. С. 297–312.
4. Яшалова Н.Н. Экологические инновации как приоритетное направление «зеленой» экономики / Н.Н. Яшалова // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2012. №5. С. 72–81.
5. Батова Н.Н. Циркулярная экономика как стратегический приоритет устойчивого развития Республики Беларусь / Н.Н. Батова, И.Э. Тоичкая, С.В. Дорожко // Стандартизация. 2023. №1. С. 22–27.
6. Мясникова О.В. Цифровая трансформация логистических систем дистрибуции при переходе на модели экономики замкнутого цикла // Экономика. Управление. Инновации. 2018. №2(4). С. 3–10.
7. Порфирьев Б.Н. «Зеленый» фактор экономического роста в мире и в России // Проблемы прогнозирования. 2018. №5(170). С. 3–12.
8. Lanxiang Xu. Towards Green Innovation by China's Industrial Policy: Evidence From Made in China 2025 // <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.924250>.
9. ЮНКТАД: объем рынка «зеленых» технологий достигнет к 2030 г. 9,5 трлн долларов // <https://news.un.org/ru/story/2023/03/1438752>.
10. Opening Green Windows: Technological Opportunities for a Low-carbon World: Technology and Innovation Report 2023 / United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) Technology and Innovation Report (TIR) // https://unctad.org/system/files/official-document/tir2023_en.pdf.
11. Развитие возобновляемой энергетики Беларуси // Материалы пресс-конференции на тему: «Чистая энергия. Развитие возобновляемой энергетики Беларуси» // https://energoeffect.gov.by/news/news_2023/20231025_news1.