УДК 628.4:338

ЦИРКУЛЯРНЫЕ СТАРТАПЫ КАК ДРАЙВЕРЫ УСТОЙЧИВЫХ ИННОВАЦИЙ: ФАКТОРЫ УСПЕХА И ПОДДЕРЖКИ

А.В. ТИХОЛАЗ
(Представлено: Е.А. КОСТЮЧЕНКО)

В статье рассмотрены теоретические и практические аспекты управления органическими отходами в контексте циркулярной экономики, включая экономические и экологические аспекты. Изучено современное состояние переработки органических отходов, а также технологии компостирования, биогазовые установки и инновационные стартапы. Проанализировано влияние мер государственной поддержки и факторов успеха циркулярных стартапов на устойчивое развитие.

Ключевые слова: *циркулярная экономика, органические отходы, управление отходами, устойчивое развитие.*

В настоящее время как мировая, так и национальные экономики вынуждены пересматривать свои приоритеты: на смену традиционной линейной модели «производство – потребление – утилизация» приходит циклическая экономика. В её основе лежит принцип «производство – использование – восстановление – повторное применение», который предполагает максимальное вовлечение потенциальных отходов в переработку и возвращение их в хозяйственный оборот, вплоть до достижения безотходного производства [1, с. 1518].

В Беларуси переход к циркулярной экономике закреплён на государственном уровне. В мае 2024 года утверждена Национальная стратегия развития экономики замкнутого цикла Республики Беларусь на период до 2035 года [2]. Определены приоритетные направления, включающие экодизайн, ресурсоэффективное производство, промышленный симбиоз, сферу упаковки, а также ведущие отрасли: промышленность, сельское хозяйство, строительство и сферу услуг [3, с. 365]. Экономическое стимулирование реализуется через льготы, финансовую поддержку и внедрение инноваций, включая субсидии производителям продукции из вторичных ресурсов и повышение налогов на захоронение отходов [4, с. 1].

Применительно к сельскому хозяйству циркулярная модель рассматривается как перспективный вариант устойчивого развития, поскольку концепция циркулярной экономики не противоречит базовым принципам ведения сельского хозяйства, а в силу специфики отрасли имеет благоприятные условия для внедрения. В Беларуси в 2024 году образовалось около 60 млн тонн отходов, из которых чуть более 4 млн тонн – твёрдые коммунальные отходы, а около 56 млн тонн – промышленные отходы. Органические отходы составляют примерно 40% всех коммунальных отходов [5].

На фоне интенсивного использования сельскохозяйственных почв проблема восстановления почвенного плодородия становится первостепенной. Пополнить почву органическими веществами и питательными элементами можно только при внесении органических удобрений, поэтому органические отходы животноводства крайне важно вовлекать в переработку. Традиционные формы органических удобрений показали несостоятельность из-за больших доз внесения, множества проходов техники, значительных затрат и незначительного удобрительного эффекта [1, с. 1520].

В Беларуси одним из ключевых направлений переработки органических отходов является компостирование. По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, для достижения высокого уровня переработки коммунальных отходов внедряются две новые технологии: энергетическое использование отходов и компостирование органических компонентов, поскольку они составляют около 40% всех коммунальных отходов [5].

Ранжирование отраслей – производителей органических отходов показывает, что животноводство является лидером и наиболее прогрессивным в части организации работы с органикой. Растениеводство выступает второй по объёму отраслью: при производстве кукурузы на зерно около 50% массы приходится на полевые отходы [1, с. 1523].

В Беларуси развитие биогазовых технологий является одним из приоритетных направлений переработки органических отходов. Ресурсный потенциал получения биогаза в Республике Беларусь с учётом динамики образования органического сырья составляет 3,265 млн тонн условного топлива в год, что намного выше аналогичных показателей для других местных видов топлива [8, с. 3]. В стране биогаз получают влажной и сухой ферментацией. Влажную ферментацию используют для получения биогаза из органических отходов животноводства, которые содержат высокую влажную фракцию – до 90%. Используемым оборудованием являются биореакторы и когенерационные установки. Сухую ферментацию применяют для получения свалочного газа из твёрдых органических отходов жилищно-коммунального хозяйства [6, с. 3].

В Беларуси достигнуты значительные успехи в экономике замкнутого цикла. Уровень использования твёрдых коммунальных отходов в 2025 году достиг 48,9%, тогда как в 2024-м он составлял 39,6%, а в 2015 году – лишь 15,6%. По отдельным видам вторичных материальных ресурсов – бумаге, стеклу, изношенным шинам – уровень использования уже превышает 90%. Стратегическая цель – к 2040 году применять не менее 90% ТКО. Для управления системой обращения с коммунальными отходами внедряется автоматизированная информационная система «АИС Отходы», которая обеспечит полный учёт всего жизненного цикла ТКО [7].

В Беларуси с 2025 года действует новая стратегия обращения с отходами, предусматривающая предоставление субсидий производителям продукции из вторичных ресурсов, снижение себестоимости такой продукции, а также введение и повышение налогов на захоронение отходов [4].

Экологический эффект от внедрения циркулярных подходов достигается за счёт сокращения выбросов органических отходов в водоёмы, предотвращения загрязнения почвенного покрова и освобождения площадей для складирования.

В качестве перспективного проекта в Пуховичском районе Минской области планируется строительство высокотехнологичного экологического комплекса замкнутого цикла, который охватит три района. На площадке планируется разместить участок компостирования органики, участок приёмки и дробления отходов сноса и строительства, линию по переработке крупногабаритных отходов, пространство для сортировки и переработки ТКО, а также мощности по переработке древесных отходов. Комплекс термической обработки ТКО рассматривается не только как решение проблемы отходов, но и как источник электроэнергии, что позволит частично заместить импортный природный газ и усилить энергобезопасность страны [8].

Беларусь также демонстрирует амбициозные цели в сфере обращения с органическими отходами. В августе 2025 года утверждена Стратегия по обращению с отходами производства и потребления, цель которой – достичь уровня использования отходов не менее 90% к 2040 году с учётом принципа углеродной нейтральности [9]. Достижение запланировано в три этапа: к 2030 году уровень использования ТКО должен составить 70%, а осадков сточных вод – около 60%. По итогам 2025 года уровень переработки ТКО в Беларуси составил 48,9%, что более чем в три раза превышает показатель 2015 года (15,6%). Объём использования органической части ТКО достиг 704 тыс. тонн, превысив прогнозный уровень в два раза.

Развивается и инфраструктура переработки органики. Так, например, в Слониме в 2021 году запущен проект по получению органического удобрения из ТКО и целлюлозосодержащих компонентов – в нём участвовало более 500 квартир и 7 многоэтажных домов, жильцы которых собирали пищевые отходы в биоразлагаемые пакеты. Полученное удобрение прошло регистрацию техрегламента и проверяется в производственных условиях для применения под сельскохозяйственные культуры.

Биогазовые технологии также вносят вклад в переработку органических отходов. Ресурсный потенциал получения биогаза в Беларуси оценивается в 3,265 млн тонн условного топлива в год. Влажная ферментация используется для получения биогаза из органических отходов животноводства, сухая – для свалочного газа из твёрдых органических отходов ЖКХ [6, с. 3].

Циркулярные стартапы представляют собой новый тип предпринимательских инициатив, которые строят свою деятельность на принципах замкнутого цикла: минимизация отходов, повторное использование ресурсов, совместное потребление и цифровизация услуг. Формирование циркулярной экономики является важным направлением трансформации экономической системы Беларуси, позволяющей обеспечить достижение целей устойчивого развития [3, с. 365].

Ключевыми характеристиками циркулярных бизнес-моделей являются их ориентация на цифровизацию, использование моделей совместного использования и инновационных тенденций предложения на рынке новых цифровых услуг. В Беларуси создан ряд стартапов в сфере информационных технологий, опыт деятельности которых может быть использован для внедрения циркулярных бизнес-моделей и оказания цифровых услуг [3, с. 366].

Студенческие и молодёжные проекты демонстрируют значительный потенциал в сфере циркулярной экономики. На конкурсе инновационных стартапов в Гродно в 2026 году был представлен проект по производству покрытия из серного бетона – материала, полностью созданного из отходов химического производства, которые в Беларуси нигде не применяются, а просто захораниваются. Главное свойство материала – низкая стоимость по сравнению с аналогами и высокая химическая стойкость, при этом для производства не требуется сложное оборудование [10]. В конкурсе «100 идей для Беларуси» были представлены проекты по капельному орошению из вторичного сырья, производству биоразлагаемой посуды из растительных материалов, переработке упаковки тетрапак [11].

Развитие стартап-экосистемы в Республике Беларусь играет ключевую роль в стимулировании инновационного бизнеса и внедрении новых технологий. Стартап-экосистема развивается на основе взаимодействия множества участников, включая инновационные центры, венчурные капитальные фирмы, бизнес-ангелов, акселераторы, инкубаторы и различные государственные программы поддержки. Ключевыми элементами белорусской стартап-экосистемы являются: государственные программы; инновационные парки и акселераторы; бизнес-ангелы и венчурные капитальные фирмы [12, с. 270].

Крупнейшей белорусской сетью бизнес-ангелов является «Angels Band», созданная с целью инвестирования в стартапы на ранних стадиях. Представители сети вкладывают в проект примерно 50-100 тыс. долл. США за долю в компании; в составе ассоциации – 43 бизнес-ангела. Также действует платформа для венчурных инвестиций Investclub.vc, которая играет ключевую роль в предоставлении ранних инвестиций и поддержке технологических стартапов на начальных этапах [12, с. 269].

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь в партнёрстве с Программой развития ООН в Беларуси и при техническом содействии Евразийского банка развития запустило конкурс проектов и бизнес-инициатив в сфере экономики замкнутого цикла «Зелёные идеи для Беларуси». Конкурс соответствует приоритетам Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года и Национальной стратегии развития экономики замкнутого цикла на период до 2035 года. Номинации конкурса включают: лучший циркулярный проект крупного предприятия; циркулярные инновации малого и среднего бизнеса; молодёжный бизнес-проект по внедрению принципов экономики замкнутого цикла; образовательные и просветительские проекты по экономике замкнутого цикла [13].

Несмотря на позитивные тенденции, технологические стартапы в Беларуси, особенно на ранних стадиях, сталкиваются с рядом вызовов, включая финансовые трудности, нехватку опыта и ограниченные возможности для выхода на рынок [12, с. 269]. Развитие циркулярных стартапов требует не только финансовой поддержки, но и формирования устойчивых связей между наукой, бизнесом и государством, а также создания инфраструктуры для масштабирования успешных проектов.

Развитие циркулярных стартапов в Беларуси, поддерживаемое государственными конкурсами, грантами и сетью бизнес-ангелов, создаёт предпосылки для масштабирования успешных практик в сфере управления органическими отходами. Дальнейшее распространение таких инициатив требует не только финансовых вложений, но и формирования устойчивых связей между научными организациями, бизнесом и органами власти. Обмен опытом с другими странами, а также адаптация передовых технологий к местным условиям остаются важными направлениями для достижения целевых показателей Национальной стратегии развития экономики замкнутого цикла на период до 2035 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Качанова Л.С., Бондаренко А.М. Вовлечение потенциальных органических отходов в экономику замкнутого цикла как инструмент обеспечения экономической безопасности государства / Л.С. Качанова, А.М. Бондаренко // Экономическая безопасность. – 2022. – Т. 10. – №. 13. – С. 10-14.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29 мая 2024 г. № 393 [Электронный ресурс]. – Минск, 2024. – Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22400393. – Дата доступа: 09.10.2026.
3. Вашко, И.М. Перспективы развития стартапов на основе циркулярных бизнес-моделей в сфере услуг / И.М. Вашко // Сборник научных статей. – 2024. – Т. 1. – С. 364–370.
4. «Легкие Европы» под защитой: как в Беларуси сохраняют природу и развивают зеленую экономику [Электронный ресурс]. – Минск, 2026. – Режим доступа: https://belta.by/interview/view/legkie-evropy-pod-zaschitoj-kak-v-belarusi-sohranjajut-prirodu-i-razvivajut-zelenuju-ekonomiku-10087/?ysclid=mv4cfoeo9l599738079. – Дата доступа: 09.10.2026.
5. Какие технологии позволят Беларуси использовать 99% отходов, рассказали в Минприроды [Электронный ресурс]. – Минск, 2025. – Режим доступа: https://www.sb.by/articles/kakie-tekhnologii-pozvolyat-belarusi-ispolzovat-99-otkhodov-rasskazali-v-minprirody.html?ysclid=mv4cmx8bv3770322542. – Дата доступа: 09.10.2026.
6. Зеленухо Е.В., Цыганова А.А., Бельская Г.В. Биогаз и свалочный газ как источники возобновляемой энергии в Республике Беларусь / Е.В. Зеленухо, А.А. Цыганова, Г.В. Бельская // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2025. – Т. 68. – №. 5. – С. 442-456.
7. Беларусь стала лидером в СНГ по переработке мусора [Электронный ресурс]. – Минск, 2024. – Режим доступа: https://belta.by/socium/view/belarus-stala-liderom-v-sng-po-pererabotke-musora-679353-2024/?ysclid=mv4cq5102n762269653. – Дата доступа: 09.10.2026.
8. МЖКХ: комплекс термической обработки ТКО может быть построен с участием инвесторов в Пуховичском районе [Электронный ресурс]. – Минск, 2026. – Режим доступа: https://www.sb.by/articles/mzhkkh-kompleks-termicheskoy-obrabotki-tko-mozhet-byt-postroen-s-uchastiem-investorov-v-pukhovichsko.html?ysclid=mv4cy43det96142796. – Дата доступа: 09.10.2026.
9. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 18 августа 2025 г. № 444 [Электронный ресурс]. – Минск, 2025. – Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22500444. – Дата доступа: 09.10.2026.

10. На конкурсе инновационных стартапов в Гродно представили 70 студенческих проектов [Электронный ресурс]. – Гродно, 2022. – Режим доступа: https://belta.by/regions/view/na-konkurse-innovatsionnyh-startapov-v-grodno-predstavili-70-studencheskih-proektov-497482-2022/?ysclid=mv4d1wyv3q104343988. – Дата доступа: 09.10.2026.
11. Эксперт рассказала, какие экологические инициативы молодых ученых поддерживаются в Беларуси [Электронный ресурс]. – Минск, 2026. – Режим доступа: https://www.sb.by/articles/ekspert-rasskazala-kakie-ekologicheskie-initsiativy-molodykh-uchenykh-podderzhivayutsya-v-belarusi.html?ysclid=mv4d46km6b464348119. – Дата доступа: 09.10.2026.
12. Бондарь, Е.В. Отечественная стартап-экосистема. Сеть бизнес-ангелов «Angels Band», Investclub.Vc: практика / Е.В. Бондарь ; науч. рук. В.Л. Шабека // НИРС АТФ-2025 : материалы 81-й студенческой научно-технической конференции / редкол.: С.В. Скирковский, А.С. Поварехо, О.А. Лобашов [и др.] ; под общ. ред. А.С. Поварехо ; сост.: А.А. Дзема, А.С. Поварехо. – Минск : БНТУ, 2025. – С. 269-273.
13. Зеленые идеи для Беларуси: Минприроды запускает конкурс проектов по экономике замкнутого цикла [Электронный ресурс]. – Минск, 2026. – Режим доступа: https://belta.by/society/view/zelenye-idei-dlja-belarusi-minprirody-zapuskaet-konkurs-proektov-po-ekonomike-zamknutogo-tsikla-769585-2026/?ysclid=mv4dcvzsdb175783345. – Дата доступа: 09.10.2026.