УДК 338.1:[338.45:004]

КЛЮЧЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
KEY PARAMETERS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF HORIZONTAL DIGITALIZATION OF INDUSTRY

Алексеева Елена Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, Витебский государственный технологический университет, г. Витебск, Республика Беларусь, alena.ea122012@gmail.com

Aliakseyeva Alena, Candidate of Economic Sciences (PhD), Associate Professor, Vitebsk State Technological University, Vitebsk, Republic of Belarus

Аннотация. В статье изучена взаимосвязь горизонтальной цифровизации и устойчивого развития промышленности. Выявлены условия успешного развития горизонтальной цифровизации, разработана модель оценки устойчивого развития в условиях горизонтальной цифровизации промышленности. Предложены показатели устойчивого развития в условиях горизонтальной цифровизации промышленности по четырем группам: экономические и производственные; организационно-управленческие и кадровые; экологические и циркулярные; технологические и информационные.

Ключевые слова: устойчивое развитие, горизонтальная цифровизация промышленности, цифровая интеграция, параметры устойчивого развития.

Abstract. The article examines the relationship between horizontal digitalization and sustainable industrial development. The conditions for the successful advancement of horizontal digitalization identified; a model for assessing sustainable development within the context of horizontal industrial digitalization developed. Indicators of sustainable development in this context are proposed, categorized into four groups: economic and production-related; organizational, managerial, and human resource-related; environmental and circular; technological and informational.

Keywords: sustainable development, horizontal digitalization of industry, digital integration, sustainable development parameters.

Современные промышленные предприятия функционируют в составе распределенных цепочек создания стоимости, объединяющих поставщиков, производителей, логистические компании, потребителей и других стейкхолдеров. При этом устойчивое развитие отдельных участников цепочки поставок является важным, но не достаточным условием устойчивого развития всей цепочки. В экономической литературе и практике при оценке параметров устойчивого развития широко применяется подход, подразумевающий использование трех групп показателей: экономические, социальные и экологические. Так, несмотря на использование различных подходов к формированию отчетности об устойчивом развитии, наиболее распространенные международные стандарты нефинансовой отчетности (GRI, SASB, CSRD и др.) опираются на единство трех взаимосвязанных компонентов устойчивого развития [1]. Источником этого единства является концепция устойчивого развития, сформированная в 70-80-х годах прошлого века.

В 2015 году ООН были приняты 17 целей устойчивого развития со 169 индикаторами, установленными в горизонте 2030 года. Эти индикаторы имеют глобальный характер, однако, на национальном уровне страны локализуют показатели прогресса в достижении ЦУР в соответствии с национальными приоритетами, особенностями и принятыми в стране системами статистического учета. В Республике Беларусь, как и во многих странах,

национальные показатели локализованы на уровне регионов Беларуси и приняты в региональных стратегиях устойчивого развития.

Горизонтальная цифровизация промышленности представляет собой интеграцию цифровых технологий, информационных систем и управленческих процессов между различными участниками цепочек создания стоимости. В отличие от вертикальной цифровизации, которая охватывает уровни управления и бизнес-процессы внутри одного предприятия, горизонтальная цифровизация обеспечивает взаимодействие участников всей цепочки создания стоимости [2]. Ее основная цель заключается в формировании единого информационного пространства, в котором данные о производстве, поставках, запасах, качестве продукции, ресурсах и воздействии на окружающую среду могут своевременно использоваться всеми участниками. В этих условиях устойчивое развитие предприятий выходит за рамки изолированных внутренних показателей и требует синхронизации экономических, технологических, экологических и организационных параметров в едином контуре межорганизационного взаимодействия.

Горизонтальная цифровизация является важным фактором устойчивого развития промышленности, поскольку позволяет перейти от разрозненного управления отдельными предприятиями к координации всей цепочки создания стоимости. Она объединяет экономические, экологические и социальные задачи, повышает устойчивость предприятий к внешним рискам и создает основу для более эффективного использования ресурсов.

Горизонтальная цифровизация способствует устойчивому развитию промышленности по трем ключевым направлениям. Экономическая устойчивость обеспечивается за счет развития кооперации между промышленными предприятиями; повышения прозрачности цепочек поставок; сокращения производственных и логистических издержек; более эффективного использования оборудования и ресурсов; ускорения принятия управленческих решений; повышения гибкости предприятий при изменении спроса и нарушении поставок. Совместное использование данных позволяет предприятиям точнее планировать производство, согласовывать объемы поставок и снижать вероятность дефицита или избыточного накопления запасов.

Экологическая устойчивость связана с возможностью контролировать воздействие на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла продукции. Цифровые системы позволяют учитывать потребление энергии, воды и сырья; выявлять источники потерь и неэффективности; отслеживать экологические характеристики поставщиков; рассчитывать углеродный и ресурсный след продукции; организовывать повторное использование материалов; сокращать количество отходов и выбросов. В результате промышленной кооперации экологическая ответственность переносится с отдельного предприятия на всю промышленную цепочку.

Социальная устойчивость проявляется в развитии человеческого капитала, повышении безопасности труда и формировании новых форм взаимодействия между организациями. Цифровизация создает спрос на специалистов, обладающих компетенциями в области анализа данных, автоматизации, информационной безопасности и управления цифровыми платформами.

Для успешного развития горизонтальной цифровизации необходимо обеспечить ряд важных организационно-технических условий:

– совместимость информационных систем различных организаций;
– единые правила обмена и использования данными;
– защита коммерческой, технологической и персональной информации;
– доверие между участниками промышленной экосистемы;
– наличие цифровой инфраструктуры и квалифицированных кадров;
– готовность предприятий к организационным изменениям;
– согласование совместных усилий с экологическими и социальными целями.

При этом цифровизация не гарантирует устойчивого развития. Положительный эффект возникает только в том случае, если цифровые технологии применяются для повышения

ресурсной эффективности, экологической ответственности, безопасности, прозрачности и долгосрочной конкурентоспособности промышленной системы.

Горизонтальная цифровизация промышленности основана на развитии смарт-кооперации и предъявляет более высокие требования к участникам технологической цепочки:

1. Качество бизнес-процессов, продукции, услуг участников цепочки создания стоимости. Участники сети взаимозависимы, сбои у одного поставщика, логистического оператора или подрядчика могут повлиять на работу всей производственной цепочки. Горизонтальная цифровизация позволяет синхронизировать данные и процессы между организациями, быстрее выявлять риски и адаптироваться к изменениям.

2. Необходимость повышения конкурентоспособности предприятий. Использование цифровых платформ, промышленного интернета вещей, искусственного интеллекта, цифровых двойников и аналитических систем способствует снижению издержек, повышению производительности, улучшению качества продукции и сокращению времени вывода новых товаров на рынок.

3. Усиление экологических требований. Предприятия должны контролировать не только собственные выбросы и потребление ресурсов, но и экологические параметры всей цепочки поставок. Сквозной обмен данными создает условия для оценки углеродного следа, рационального использования сырья, развития вторичной переработки и перехода к циркулярной экономике.

4. Повышение устойчивости цепочек поставок. Геополитические, экономические, логистические и технологические риски требуют от предприятий способности быстро находить альтернативных поставщиков, менять производственные маршруты и прогнозировать возможные нарушения. Цифровизация повышает прозрачность и управляемость таких процессов.

5. Переход от локальной к экосистемной модели управления. Устойчивое развитие все чаще определяется не только результатами отдельного предприятия, но и эффективностью промышленной экосистемы в целом. Поэтому возрастает значение совместимых информационных систем, единых стандартов обмена данными и цифрового доверия между партнерами.

6. Развитие человеческого капитала. Горизонтальная цифровизация требует новых компетенций: работы с данными, управления цифровыми платформами, обеспечения кибербезопасности и взаимодействия в межорганизационных командах. Это делает развитие персонала важным условием устойчивости предприятия.

Важность учета этих требований определяет необходимость разработки и систематизации ключевых параметров, позволяющих оценивать устойчивость промышленного взаимодействия не только по финансовым результатам, но и по его технологической связанности, экологической эффективности, способности противостоять рискам и качеству взаимодействия с участниками цифровой экосистемы.

Горизонтальная цифровизация промышленности требует учета параметров, характеризующих результаты совместных усилий ее участников, что порождает необходимость дополнения ключевых показателей устойчивого развития предприятий в условиях цифровой экономики [3, 4].

С этой целью автором разработана и предложена модель оценки устойчивого развития в условиях горизонтальной цифровизации промышленности (рисунок 1), в основе которой лежат ключевые аспекты устойчивого развития (экономический, социальный и экологический), а также горизонтальной цифровизации промышленности (промышленная кооперация и цифровая интеграция). Экономические параметры устойчивого развития отдельных предприятий будут использованы для расчета экономических и производственных параметров цепочки создания стоимости, отражающих непрерывность, гибкость и эффективность транзакций между всеми звеньями цепочки поставок (таблица 1).



Рисунок 1 – Модель оценки устойчивого развития в условиях горизонтальной цифровизации промышленности

Примечание – Источник: собственная разработка.

Социальные параметры устойчивого развития отдельных предприятий найдут отражение в кадровых параметрах, а также будут дополнены организационно-управленческими показателями, учитывающими кооперацию участников, межорганизационную координацию и готовность персонала работать в открытых сетевых структурах.

Экологические параметры работы отдельных предприятий будут аккумулированы в экологические показатели всей цепочки участников, а также дополнены показателями циркулярности, отражающими возможность передавать промышленные отходы или побочные продукты смежным предприятиям в рамках индустриального симбиоза.

Параметры горизонтальной цифровизации формируют дополнительный блок технологический и информационных показателей, отражающих бесшовный обмен данными между гетерогенными системами различных контрагентов, эффективность обмена данными и его влияние на взаимодействие участников.

Промышленная кооперация как ключевой аспект горизонтальной цифровизации проникает во все четыре блока показателей, предложенных для оценки устойчивого развития в условиях горизонтальной цифровизации промышленности (экономические и производственные параметры, организационно-управленческие и кадровые параметры, экологические и циркулярные параметры, технологические и информационные параметры), и отражает сетевую адаптивность, сквозную ресурсоэффективность, прозрачность и киберустойчивость цепочек создания стоимости.

Связь горизонтальной цифровизации с устойчивым развитием предлагается оцениваться с помощью следующих показателей (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры устойчивого развития в условиях горизонтальной цифровизации промышленности

Группа параметров	Показатели	Примечание
Экономические и производственные	Точность прогнозирования спроса Уровень использования производственных мощностей Энергоемкость и материалоемкость продукции Сквозная операционная эффективность (рентабельность) цепочки создания стоимости Сетевая адаптивность поставок Уровень цифровой рентабельности	Ключевой задачей горизонтальной цифровизации в экономическом аспекте является обеспечение непрерывности, гибкости и эффективности транзакций между всеми звеньями цепочки поставок
Организационно-управленческие и кадровые	Доля партнеров, подключенных к общим цифровым платформам Уровень цифровых компетенций персонала Цифровая зрелость персонала Безопасность труда Гибкость бизнес-процессов Зрелость платформенного взаимодействия	Устойчивость распределенных систем зависит от качества межорганизационной координации и готовности персонала работать в открытых сетевых структурах
Экологические и циркулярные	Объем образующихся и перерабатываемых отходов Величина выбросов по всей цепочке создания стоимости Углеродный след сети Коэффициент замкнутости циклов Энергоэффективность сетей Энергопотребление на единицу добавленной стоимости	Горизонтальная интеграция открывает инструменты для управления экологическим следом за счет сквозной прозрачности происхождения материалов, а также внедрения принципов циркулярности в технологические цепочки
Технологические и информационные	Уровень интеграции информационных систем Скорость обмена производственными и логистическими данными Время восстановления цепочки поставок после сбоя Количество инцидентов информационной безопасности Доля продукции и услуг, созданных на основе цифровых технологий Индекс киберустойчивости Уровень совместимости и стандартизации интерфейсов	Технологическая устойчивость в горизонтально-интегрированной среде опирается на бесшовный обмен данными между гетерогенными системами различных контрагентов

Примечание – Источник: составлено автором на основе [3–5].

Проведенное исследование позволило выявить ключевые параметры устойчивого развития в условиях горизонтальной цифровизации промышленности на основе симбиоза указанных концепций.

Практическая значимость исследования состоит в том, что его результаты могут использоваться для формирования системы показателей устойчивого развития в условиях горизонтальной цифровизации промышленности и разработки управленческих решений в условиях сетевой экономики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Устойчивое развитие в условиях цифровой трансформации и предпринимательство / под ред. д-ра экон. наук, проф. М.А. Осипова. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2020. – 213 с.

2. Вайлунова Ю.Г., Шерстнева О.М. Теоретические основы горизонтальной цифровизации в контексте Индустрии 4.0 как направление экономического развития Республики Беларусь // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2026. – № 1 (139). – С. 238–243.

3. Долженкова Е.В., Юрьева Л.В. Формирование параметров устойчивого развития предприятий в условиях цифровой экономики // Российские регионы в фокусе перемен: сборник докладов XIX Международной конференции (Екатеринбург, 14–16 ноября 2024 г.). – Екатеринбург: Издательство Издательский Дом «Ажур», 2025. – С. 1186–1189.

4. Афонасова М.А. Обеспечение устойчивого развития промышленных предприятий в условиях цифровой и ESG-трансформации // π-Economy. – 2024. – Т. 17. – № 3. – С. 7–17.

5. Научно-технологические аспекты развития промышленной сферы в условиях цифровой трансформации экономики, 2024. – URL: https://izd-mn.com/PDF/14MNNPM24.pdf (дата обращения 15.07.2026).