

О. В. Мясникова

Институт бизнеса БГУ, Минск, Беларусь, miasnikovaov1@gmail.com

ПРОГРАММА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОЦЕССОВ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Статья посвящена вопросам формирования производственно-логистических систем, жизнеспособных в условиях цифровой экономики. Цель исследования – установить решения по цифровой трансформации производственно-логистических систем. Описано содержание программы цифровой трансформации подсистемы основного производства. Выводы и методика разработки программы будут полезны для осуществления цифровой трансформации производства.

Ключевые слова: *производственно-логистическая система, планирование, программа, инновации, цифровая экономика, цифровая трансформация*

O. Miasnikova

School of Business of BSU, Minsk, Belarus, miasnikovaov1@gmail.com

DIGITAL TRANSFORMATION PROGRAM OF PROCESSES CARRIED OUT IN THE PRODUCTION AND LOGISTICS SYSTEM

The article is devoted to the formation of production and logistics systems that are viable in the digital economy. The purpose of the study is to establish solutions for the digital transformation of production and logistics systems. The content of the digital transformation program of the main production subsystem is described. The conclusions and methodology for developing the program will be useful for the implementation of the digital transformation of production.

Keywords: *production-logistics system, planning, program, innovation, digital economy, digital transformation*

Производственно-логистическая система (ПЛС) – это сложная, динамичная, экономическая, открытая, адаптивная система с обратной связью, состоящая из относительно устойчивой совокупности звеньев цепи создания ценности, взаимосвязанных в пределах цикла производства в едином процессе управления материальными, сервисными и сопутствующими им потоками, обеспечивающих придание им количественных параметров и качественных характеристик в соответствии с требованиями внешней среды [1; 2].

Определив, цифровую трансформацию ПЛС (ЦТ ПЛС) как преобразование структур, форм и способов, целевой направленности деятельности ПЛС за счет освоения инновационных и цифровых технологий, сформулированы теоретико-методологические основы ее проведения в работах [1–3].

Разработанные концепция цифровой трансформации ПЛС [4] и методологические подходы к обеспечению эффективности процесса цифровой трансформации ПЛС [5] определяют механизм осуществления трансформационных процессов. Базируясь на модели влияния технологий цифровой экономики на базовые элементы производственно-логистических систем [6], нами выделены и систематизированы методические подходы к планированию цифровых преобразований системы.

Стратегическое планирование ЦТ ПЛС включает разработку стратегических компонент программы ЦТ как бизнес-модель, цель, система показателей результативности, направления ЦТ, задачи ЦТ, проекты ЦТ. Исходя из приоритетности задач стратегического развития и потенциального вклада в достижение целей, выбираются направления ЦТ, конкретизируются задачи по блокам создание цифровой инфраструктуры, внедрения технологий, формирование экосистемы разработки цифровых решений. В свою очередь в программу ЦТ ПЛС включается набор конкретных проектов для каждой решаемой задачи, в которых устанавливается вид внедряемой цифровой технологии, мероприятия, этапы/вехи реализации проекта и сроков их достижения, ответственные подразделения, исполнители, целевые операционные показатели результативности и экономической эффективности.

Подсистема основного производства включает в себя процессы изготовления изделий. Цифровые технологии изменяют производственные процессы и, как результат, преобразовывают предприятия в Умные фабрики. Возможности цифровых технологий для развития процессов, осуществляемых в рамках основного производства, систематизированы в таблице. Производство в условиях цифровой экономики имеет три основных признака:

- автоматизацию и роботизацию рабочих мест и оборудования;
- интеграцию современных систем проектирования и подготовки производства (CAD/CAM/CAE/PDM), управления производством (ERP, MES) и управление ресурсами (EAM, ToиP);
- создание на промышленном предприятии единого информационного пространства, с помощью которого все автоматизированные системы управления предприятием, а также промышленное оборудование, производственный персонал могут оперативно и своевременно обмениваться информацией.

«Умные» производственные линии (*Intelligent/Smart Production*), «умная» робототехника, носимые устройства с встроенными технологиями дополненной/виртуальной реальности (*wearable devices with augmented reality/virtual reality capability*), гибкие, реконфигурируемые и модульные машины становятся доступны из-за развития технологий и сокращения затрат на производство на этой основе. Методами трансформации являются сохранение свойств объекта, улучшение свойств путем его модернизации, изменение свойств с целью сбалансирования системы, устранение объекта в силу неадекватности его задачам системы.

Получение трансформационных эффектов за счет синергетического взаимодействия разных технологий и инструментов цифровой трансформации для кибер-физического преобразования, выстраивания человеко-машинных интерфейсов, использования технологий хранения и обработки данных, а также моделирования, планирования и координации.

Программа и проектные решения по ЦТ ПЛС включают:

- создание интегрированного распределенного бизнес-процесса в ПЛС на базе обеспечения надежности функционирования распределенных звеньев-аутсорсеров и функционирования единого информационного пространства на протяжении всего жизненного цикла продукции и единого центра управления в цепях поставок;
- обеспечение клиентоориентированности, омниканальности и гибкости ПЛС путем диверсификации логистических услуг за счет гибкой, ориентированное на клиента разработки новых услуг и повышения качества и уровня сервиса, проактивной коммуникационной политики и обеспечение «бесшовной» интегрированной торговли и поставки через все доступные каналы;
- преобразование ПЛС для работы по бизнес-моделям экономики замкнутого цикла через механизмы индивидуализации производства, предоставление продукции во временное пользование, совместного потребления, возврата и переработки.

Проекты цифровой трансформации процессов основного производства в ПЛС

Содержание проекта	Технологии и инструменты цифровой трансформации				Моделирование, планирование, координация
	Кибер-физическое преобразование	Человеко-машинные интерфейсы	Технологии хранения и обработки данных		
Перераспределение работ на свободные мощности в распределенном производстве	IoT, мобильная и спутниковая связь, межмашинное взаимодействие	Графические интерфейсы нового типа, технологии определения местонахождения	Облачные сервисы для работы по модели Maas	Технологии хранения и обработки данных	Цифровые платформы и агрегаторы, PLM-системы
Контроль движения, работы, простоев работника	IoT, индикаторы, сенсоры, смешанная реальность, компьютерное зрение	Технологии аутентификации, графические интерфейсы нового типа, панорамные системы, экраны, шлемы, очки VR	Централизация данных и виртуализация, распределенная аналитика, обработка больших данных	Единая информационная среда (ЕИС) на базе PDM-системы	Интеграция CAD/CAE/CAM и ERP, APS, MES на базе PDM-системы
Изготовление деталей, близких к заданной форме	Аддитивное производство, гибридное производство	Графические интерфейсы нового типа	Расширенная аналитика, обработка больших данных	Интеграция CAD/CAE/CAM и ERP, APS, MES на базе PDM-системы	ERP, APS, MES
Контроль загрузки, простоев, скорости переналадки оборудования	IoT, индикаторы, сенсоры, RFID-метки	Носимые устройства (wearables): смартфоны, экраны, шлемы, очки, костюм VR	Технологии машинного обучения и искусственного интеллекта, обработка больших данных	Интеграция CAD/CAE/CAM и ERP, APS, MES на базе PDM-системы	
Дистанционное управление оборудованием, беспилотниками, дронами	IoT, смешанная реальность (Mixed Reality)	Графические интерфейсы нового типа	Автоматизация обработки знаний, искусственный интеллект		
Возможность автоматизировать измерения, высокая точность и скорость измерений	Координатно-измерительные машины, лазерные 3D-сканеры	Технологии определения местонахождения, носимые устройства			
Бездефектное, стабильное позиционирование, высокая производительность, точность выполнения операций	Продвинутая робототехника, межмашинное взаимодействие				
Безлюдное выполнение опасных и тяжелых операций					
Оптимизация маршрутов движения, обработки и выполнение всего цикла аппаратными комплексами					
Безлюдное выполнение опасных и тяжелых операций					
Оптимизация маршрутов движения, обработки и выполнение всего цикла аппаратными комплексами					

Источник: разработано автором.

Каждый из элементов и процессов ПЛС может быть изменен с помощью технологических инноваций. Цифровая трансформация ПЛС непосредственно затрагивает совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных материальных, информационных, сервисных, финансовых потоков, проходящих через звенья ПЛС. Состав, форма, качественные параметры, источники получения, методы получения, перемещения, хранения, преобразования каждого из элементов, формирующих потоки, изменяются в результате внедрения цифровых и инновационных технологий.

Список использованных источников

1. *Мясникова, О. В.* Развитие логистических систем в условиях цифровой трансформации бизнеса / О. В. Мясникова. – Минск : Колорград, 2019. – 203 с.
2. *Мясникова О. В.* Развитие производственно-логистических систем: теория, методология и механизмы цифровой трансформации / О. В. Мясникова. – Минск : Институт бизнеса БГУ, 2021. – 266 с.
3. *Мясникова, О. В.* Цифровая трансформация в производственно-логистических системах / О. В. Мясникова // Управление цифровой трансформацией бизнеса / Д. П. Бригадин [и др.] ; Институт бизнеса БГУ. – Минск : ИВЦ Минфина, 2022. – С. 49–84.
4. *Мясникова, О. В.* Концепция цифровой трансформации производственно-логистических систем в условиях перехода к цифровой экономике / О. В. Мясникова // Экономика. Управление. Инновации. – 2020. – № 2 (8). – С. 46–52.
5. *Мясникова, О. В.* Методологические подходы к обеспечению эффективности процесса цифровой трансформации производственно-логистических систем / О. В. Мясникова // Бизнес. Инновации. Экономика : сб. науч. ст. / Ин-т бизнеса БГУ. – Минск, 2021. – Вып. 5. – С. 175–183.
6. *Мясникова, О. В.* Модель влияния технологий цифровой экономики на базовые элементы производственно-логистических систем / О. В. Мясникова // Экономика. Управление. Инновации. – 2021. – № 2 (10). – С. 53–59.