

(INDUSTRY-2016) : материалы науч.-практ. конф. с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 21–23 марта 2016 г. ; под ред. А. В. Бабкина. – СПб., 2016. – С. 26–34.

3. Григорьев, М. Н. Логистика. Продвинутый курс : учебник / М. Н. Григорьев, А. П. Долгов, С. А. Уваров. – М. : Изд-во Юрайт, 2011. – 734 с.

4. Анализ и контроллинг в логистических системах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studme.org/171068/>. – Дата доступа: 25.02.2020.

УДК 658.7.01+330.46

О. В. Мясникова

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

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНСТРУМЕНТОВ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА СОСТАВ И СТРУКТУРУ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Статья посвящена разработке теоретико-концептуальных подходов к формированию структуры производственно-логистических систем. Цель исследования – выявить совокупность технологий и инструментов цифровой экономики, оказывающих существенное влияние на состав и структуру производственно-логистических систем. Описаны элементы структурного, функционального, процессного, натурально-вещественного состава производственно-логистических систем. Раскрыто содержание подсистем преобразования и генерации продукта, движения и хранения, управления потоками и коммуникаций и информации. Выделены и структурированы основные цифровые технологии трансформирующие, устраняющие, объединяющие элементы подсистем. Раскрыто содержание результатов внедрения цифровых технологий в ходе трансформации системы. Показана логическая концептуальная схема производственно-логистической системы как социкиберфизической системы.

Ключевые слова: производственно-логистическая система, структура системы, цифровые технологии, цифровая экономика, Индустрия 4.0, социкиберфизические системы

O. Miasnikova

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

INFLUENCE OF DIGITAL ECONOMY TECHNOLOGIES AND INSTRUMENTS ON THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF PRODUCTION-LOGISTICS SYSTEMS

The article is devoted to the development of theoretical and conceptual approaches to the formation of the production-logistics systems structure. The study purpose is to identify a set of technologies and tools of the digital economy that have a significant impact on the composition and structure of production-logistics systems. Elements of the structural, functional, process, naturally-material composition of production-logistics systems are described. The contents of the subsystems of transformation and generation of the product, movement and storage, flow control as well as communications and information are disclosed. The basic digital technologies transforming, eliminating, uniting elements of subsystems are allocated and structured. The content of the digital technologies implementation results during of the system

transformation is disclosed. The logical conceptual schema of the production-logistics system as a sociocyberphysical system is shown.

Keywords: *production-logistics system, system structure, digital technologies, digital economy, Industry 4.0, sociocyberphysical systems*

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. ПЛС включает в себя управляющую систему, содержащую логистический регулятор и измеритель рассогласований, возникающих за счет внешних и внутренних возмущений, и систему осуществления этапов цикла производства. Управляющая система оказывает прямое воздействие на объект и получает обратную связь, которую анализирует и на ее основе формулирует корректирующие воздействия на план работы объекта управления. К объектам управления относят: материальные потоки товаров или нематериальные потоки услуг, поступающих на товарные рынки, информационный поток. С позиций теории систем ПЛС являются сложными технико-экономическими системами. Их элементы образуют цепь поставок, которая обеспечивает движение потоков от источников исходного сырья до конечного потребителя вдоль всей цепи создания стоимости продукта. Потоки проходят через звенья производственного и логистического назначения. Исходя из места в организационной иерархии можно выделить ПЛС уровня рабочего места, производственного участка, цеха, предприятия, группы предприятий. Связь между звеньями и координацию их совместной работы следует обеспечивать на базе управления цепями поставок [1]. В системе потоки генерируются и поглощаются, преобразуются и продвигаются. В звеньях ПЛС потоки могут сходиться, разветвляться, дробиться, изменять свое содержание и параметры. Целенаправленное изменение параметров потоков (объем, скорость, направление движения) и качественных их характеристик выполняется для максимального удовлетворения потребности рынка в конкретном товаре. Задачей формирования ПЛС становится обеспечение согласованного бесперебойного движения материальных и сопутствующих потоков. ПЛС имеет сложную структуру, которая может быть очерчена посредством выделения элементов:

- структурного состава (подсистемы, звенья и элементы);
- функционального состава (блоки, отвечающие за выполнение конкретных функций: снабжение, производство, сбыт);
- процессного состава (процессы управления и производства; процессы основного, вспомогательного, обслуживающего характера; процессы разработки продукции, коммерциализации разработок, снабжения, движения производственного потока, движения возвратных потоков, выполнения заказов, взаимоотношений с потребителями, обслуживания потребителей, управления спросом);
- натурально-вещественного состава (информация, персонал, предметы труда, средства и орудия труда, ИТ-системы и технологии).

Цель формирования современных ПЛС заключается в придании им способности создавать добавленную стоимость длительный период за счет решения задач обеспечения ее устойчивости, адаптивности, гибкости и эффективности. Функциональные преобразования

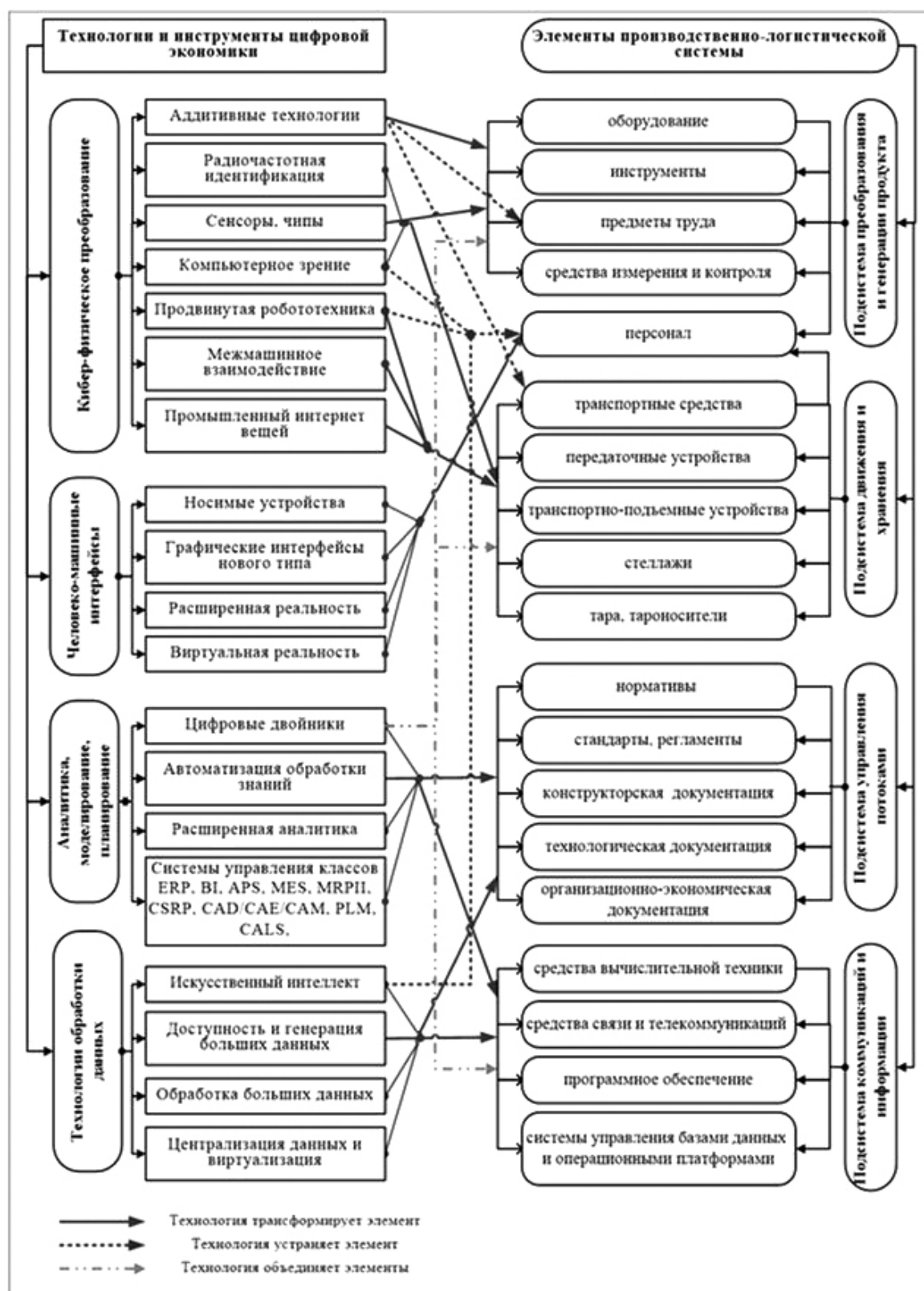
затрагивают состав и взаимосвязи элементов ПЛС, что дает возможность устойчиво генерировать добавленную стоимость, адаптироваться и гибко реагировать на спрос [2]. Ставится задача сделать ПЛС гибкой, быстро реагирующей на изменения рынка, устойчивой к влиянию факторов неопределенности, эффективной и конкурентоспособной. Это может быть обеспечено путем выстраивания непрерывного информационного обмена актуальными данными, мониторинга оперативных изменений и поддержки принятия решений в случае отклонений, внедрение алгоритмов быстрого реагирования. Система ведения бизнеса становится клиентоцентричной, что меняет не только порядок и сущность действий, но и саму организационную структуру ПЛС. Решение задач развития ПЛС возможно за счет комплекса цифровых технологий по всей цепочке создания продукта [3]. Выделив в ПЛС подсистемы (преобразования и генерации продукта, движения и хранения, управления потоками и коммуникаций и информации), покажем влияние технологий и инструментов цифровой экономики (см. рисунок).

Применение таких методов, как цифровое моделирование и оптимизация, виртуальное прототипирование, численный виртуальный эксперимент, цифровой реверсинжиниринг, аддитивное производство для модельных испытаний и быстрого прототипирования методом 3D-печати, использование виртуальной и дополненной реальности – вот далеко не полный перечень апробированных ведущими предприятиями цифровых технологий, которые трансформируют состав и структуру ПЛС [4–6].

Принципиальной основой, фундаментальным элементом новой системы становится цифровой двойник (*Digital Twin*). Это виртуальный программный аналог физического устройства продукции, оборудования, процесса. Оцифровка элементов, процессов и продуктов ПЛС позволит иметь виртуальную, «цифровую» копию всех активов и процессов предприятия и создать их математическую (цифровую) модель, что даст возможность проводить виртуальные эксперименты, обеспечивать обратную связь и создавать управляющее воздействие на реальные производственные процессы, проводить мониторинг и предиктивное техническое обслуживание.

Формирование цифрового двойника происходит следующим образом [7]: описываются цифровой двойник продукта и цифровой двойник объекта (процесса), затем они проходят виртуальные испытания в процессе «цифровой сертификации», объединяются в рамках единой цифровой модели производства. На этапе функционирования конкретного продукта собирается оперативная информация при помощи промышленного интернета вещей (*IIoT*) и диагностики (*Health Monitoring System, HMS*). Она образует «умную цифровую тень», которая повышает уровень адекватности цифрового двойника.

Цель трансформации ПЛС – построение виртуального производства (*Virtual Factory*). Эта концепция предполагает объединение в сеть географически распределенных производств и управление ею на уровне цепочек поставок (поставки – производство – дистрибуция и логистика – сбыт – сервис) при помощи единой виртуальной модели всех процессов [4]. За счет сквозной автоматизации производственных и бизнес-процессов всех участников цепочки добавленной стоимости оптимизационное управление (сквозной инжиниринг) будет осуществляться в течение всего жизненного цикла продукции. Автоматизация процессов управления жизненным циклом продукта (*PLM/SLM*), производственных процессов (*АСУТП, MES*) и бизнес-процессов (*ERP, BI*) в ПЛС выйдет на новый уровень – единый замкнутый контур управления.



Взаимосвязь технологий и инструментов цифровой экономики и структурных элементов производственно-логистической системы

И с т о ч н и к: разработано автором.

Базой для перехода на полностью автоматическое управление ПЛС выступает киберфизическая система, логическая концептуальная схема которой включает в себя [8]: 1) набор

взаимосвязанных физических компонент, реализующих технологический процесс; 2) набор взаимосвязанных информационных компонент, осуществляющих управление процессом в разной степени автоматизации; 3) коммуникационную среду, обеспечивающую обмен информацией внутри системы и с окружающей средой и передачу управляющих команд исполнительным механизмам. Вместе с тем мы считаем, что не целесообразно исключать из системы такой важный элемент, как социум (люди). Роль людей как трудовых ресурсов и их значимость в производстве существенно снижается вплоть до исключения, однако их роль как потребителей, задающих персонализированные требования к характеристикам результата работы, возрастает. Этот факт позволяет нам рассматривать ПЛС как социокиберфизические системы, и тем самым выделить людей как ее неотъемлемый элемент.

Физические элементы ПЛС будут оснащены встроенным интеллектуальным функционалом, приложениями и системами и подключены через промышленный интернет вещей между собой в режиме, близком к реальному времени. Работа элементов ПЛС осуществляется на основе схемы *M2M (Machine-to-Machine)* и *S2S (Systems-to-Systems)*, строится на основе промышленного интернета вещей (*IIoT*). Первичный ввод данных будет автоматизирован через систему сенсоров, датчиков и промышленных контроллеров. Для выполнения заданных технологических операций в автоматическом режиме создается замкнутый контур цифровой автоматической системы управления (рабочий центр – датчик – контроллер управления – привод) [9]. Персонал получает данные при помощи мобильных информационных технологий за счет обмена, поддерживаемого контроллером, подключенным к беспроводной сети *IIoT*. Информация, циркулирующая в этом замкнутом контуре, становится доступной для обработки, анализа данных (*Big Data*), в том числе с использованием искусственного интеллекта.

Объединение в сети оборудования с датчиками с высоким интеллектом и частичной автономностью, а также вынесенные на высокопроизводительные серверы или облака MES- и ERP-системы дают визуализацию технологического процесса в режиме реального времени. Обработка огромного неупорядоченного объема разрозненной информации при помощи технологии больших данных (*Big Data*) позволит смоделировать оптимальное протекание процессов, определив наилучшие значения технологических параметров, полностью автоматизировать и оптимизировать производство, исключив человеческий фактор [10]. Метод машинного обучения дает возможность решать задачи в режиме реального времени. При этом алгоритм решения при условии наличия достаточного количества данных для обучения постоянно совершенствуется и устраняет ошибки прошлого, сопоставляя ретроспективные данные с полученным результатом, извлекая ценный опыт.

Список использованных источников

1. Мясникова, О. В. Развитие логистических систем в условиях цифровой трансформации бизнеса / О. В. Мясникова. – Минск : Коллоград, 2019. – 203 с.
2. Мясникова, О. В. Цифровая трансформация в решении задач развития производственно-логистических систем / О. В. Мясникова // Бизнес. Инновации. Экономика : сб. науч. ст. – Минск, 2019. – Вып. 3. – С. 196–201.
3. Мясникова, О. В. Трансформация цепей поставок как ответ на вызовы четвертой промышленной революции / О. В. Мясникова // Экономика. Управление. Инновации. – 2018. – № 1 (3). – С. 50–54.
4. Национальная технологическая инициатива (НТИ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tadviser.ru/a/329528>. – Дата доступа: 20.04.2018.
5. Индустрия 4.0. Создание цифрового предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry2016_rus.pdf. – Дата доступа: 20.11.2017.

6. Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии. Рабочий доклад [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://odm3.io/>. – Дата доступа: 20.12.2017.

7. Боровков, А. И. «Умные» цифровые двойники – основа новой парадигмы цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения [Электронный ресурс] / А. И. Боровков, Ю. А. Рябов, В. М. Марусева // Трамплин к успеху. – 2018. – № 13. – Режим доступа: http://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2018/04_april/12/tramplin-uspeha_13-16.pdf. – Дата доступа: 20.04.2018.

8. Кибербезопасность прогрессивных производственных технологий в эпоху цифровой трансформации [Электронный ресурс] / Д. П. Зегжда [и др.] // Вопросы кибербезопасности. – 2018. – № 2 (26). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kiberbezopasnost-progressivnyh-proizvodstvennyh-tehnologiy-v-epohu-tsifrovooy-transformatsii>. – Дата доступа: 05.12.2019.

9. Организация цифровых производств Индустрии 4.0 на основе киберфизических систем и онтологий / А. В. Гурьянов [и др.] // Науч.-техн. вестн. Информ. технологий, механики и оптики. – 2018. – Т. 18, № 2. – С. 268–277.

10. Adgaonkar, A. Bringing the power of IoT to supply chain management [Electronic resource] / A. Adgaonkar. – Mode of access: <https://enterprise.microsoft.com/enus/articles/industries/discretemanufacturing/bringingthepowerofiottosupplychainmanagement/>. – Date of access: 30.01.2018.

УДК 658.7

Е. В. Попова

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Санкт-Петербург, Россия, ampprivate@yandex.ru*

ЦИФРОВАЯ ЛОГИСТИКА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА УЧЕТНЫЙ ПРОЦЕСС В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Рассмотрены вопросы применения цифровых технологий в логистических процессах и их влияния на учетный процесс нефтегазовых компаний. Сформулированы основные задачи цифровой логистики. Исследованы вопросы применения в логистике динамического сценарного моделирования, цифровых платформ, омниканальных услуг. Проанализированы особенности применения блокчейна и смарт-контрактов как основных инструментов совершенствования логистических процессов.

Ключевые слова: логистика, блокчейн, смарт-контракт, динамическое сценарное моделирование, омниканальные услуги

E. Popova

*St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia,
ampprivate@yandex.ru*

DIGITAL LOGISTICS AND ITS IMPACT ON THE ACCOUNTING PROCESS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

The issues of using digital technologies in logistics processes and their impact on the accounting process of oil and gas companies are considered. The main tasks of digital logistics are formulated. The issues of using dynamic scenario modeling, digital platforms, and omnichannel services in logistics are investigated. The features of using blockchain and smart contracts as the main tools for improving logistics processes are analyzed.

Keywords: logistics, blockchain, smart contract, dynamic scenario modeling, omnichannel services