

УДК 656.073

DOI 10.52928/2070-1632-2022-62-12-85-89

АЛГОРИТМ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

канд. экон. наук, доц. А.А. ХОРОШЕВИЧ

(Белорусский национальный технический университет, Минск)

На основе анализа научной литературы и практических аспектов функционирования железнодорожного транспорта обоснован алгоритм цифровой трансформации цепей поставок. В рамках обоснования алгоритма сформулирован авторский подход к содержанию цифровой трансформации, а также произведено определение основной цели осуществления данного процесса в условиях Белорусской железной дороги. Формирование алгоритма осуществлено на основе модели зрелости Gartner Stage с соответствующей адаптацией стадий зрелости под специфику функционирования железнодорожного транспорта и особенности построения цепей поставок. В отличие от классического варианта прохождения стадий Gartner Stage, представленный алгоритм предполагает не однонаправленное и последовательное прохождение всех стадий, а повторяющееся несколько раз прохождение второго, третьего и четвертого уровней, связанное с комплексным характером используемых цифровых технологий и невозможностью их стабильного функционирования без взаимодействия друг с другом.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, построение цепей поставок, цифровизация, алгоритм цифровой трансформации.

Введение. В последние несколько десятилетий особую актуальность приобрели процессы внедрения цифровых технологий в различные области деятельности: от проведения научных исследований и разработок до организации функционирования комплексных производственных систем. Применение таких технологий позволило повысить эффективность отдельных бизнес-процессов и привело к существенной перестройке бизнес-моделей организаций, получивших большую адаптивность и управляемость. При этом все еще существуют области, в рамках которых использование цифровых технологий является ограниченным. Одной из таких областей выступает работа национального железнодорожного транспорта.

Железнодорожный транспорт является неотъемлемой частью транспортной системы Республики Беларусь, обеспечивающей около 59,9% всего грузооборота и 21,5% пассажирооборота. Его эффективное функционирование в условиях выгодного географического положения страны позволяет обеспечивать получение значительных доходов, однако в настоящее время наблюдается сокращение объемов оказываемых железной дорогой услуг: за последние 5 лет доля железнодорожного транспорта в общем пассажирообороте страны упала на 3,8 п. п., доля грузооборота при этом сократилась на 4,2 п. п.¹ В отмеченных условиях внедрение цифровых технологий в работу национальной железной дороги является одним из основных резервов роста качественных характеристик перевозочного процесса.

Представленная существенная значимость цифровой трансформации привела к обширному рассмотрению различных областей данной проблематики в научной литературе. В целом как отечественными, так и зарубежными исследователями (в т.ч. Р.Б. Ивутем [1], Т.В. Пильгун [2], И.В. Сергеевым [3], В.В. Дыбской и Н.Н. Лычкиной [4], П.Л. Дашкевичем [5], А.А. Павловским [6], А.А. Ерофеевым [7], Б.М. Лапидусом [8] и др.) был принят ряд попыток обоснования сущности и особенностей цифровой трансформации цепей поставок на железнодорожном транспорте. Однако рассмотрение находили лишь некоторые области цифровизации и отдельные аспекты внедрения цифровых технологий при практическом отсутствии научных работ, посвященных обоснованию теории управления цепями. Одновременно не исследуемым остается ряд практических аспектов цифровой трансформации, в том числе алгоритм внедрения цифровых технологий и построение цифровых бизнес-моделей железнодорожных перевозчиков. В данном контексте основной целью исследования стало обоснование алгоритма цифровой трансформации цепей поставок в условиях Белорусской железной дороги.

Сущность цифровой трансформации цепей поставок на железнодорожном транспорте. Определение алгоритма цифровой трансформации цепей поставок на железнодорожном транспорте требует первоначального глубинного изучения сущности и содержания основной исследуемой категории, в том числе в границах ее синонимичных понятий. В данном контексте стоит особо отметить использование рядом авторов, наряду с определением «цифровая трансформация», термина «цифровизация». При этом современные исследователи расходятся во мнении о содержании данных категорий, рассматривая их как в качестве синонимов, так и в виде двух отдельных теоретических позиций. Наличие отмеченных разногласий привело к формированию двух основных подходов к определению сущности процесса цифровой трансформации, в рамках первого из которых отмечается, что цифровая трансформация предусматривает внедрение цифровых технологий в любую область деятельности организации и синонимична цифровизации, а в рамках второго акцентируется внимание на характере получаемого

¹ Национальный статистический комитет Республики Беларусь. 2022. URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/okruzhayushchaya-sreda/sovместnaya-sistema-ekologicheskoi-informatsii2/h-passazhirooborot/>.

эффекта и необходимости возникновения существенных качественных изменений в организационной структуре и/или бизнес-модели (в данном варианте цифровая трансформация шире процесса цифровизации). В результате наиболее распространенные варианты трактовки рассматривают цифровую трансформацию организаций как:

- процесс переосмысления бизнеса, основанный на цифровизации операций и формировании расширенных отношений в цепочке поставок (D. J. Bowersox, D. J. Closs, R.W. Drayer [9, с. 22]);
- полную смену парадигмы в управленческой культуре и операциях через покупку и установку новейшего цифрового инструментария, а также создание новой системы ценностей и нового цифрового мышления (В. Сергеев, И. Сергеев, К. Хлобыстова [10, с. 36]);
- преднамеренную и постоянную цифровую эволюцию компании, ее бизнес-модели, процессов и операций как на тактическом уровне, так и на стратегическом уровне (D.M. Mazzone [11, с. 8], L. Li, F. Su, W. Zhang, J. Y. Mao [12, с. 1135]);
- использование цифровых технологий в бизнес-процессах компании путем добавления к существующим технологиям новых качеств, трансформации текущих и создания новых производственных процессов за счет применения инноваций (К.В. Семион [13, с. 5], Ю.В. Дзюба [14, с. 11]);
- культурные, организационные и операционные изменения в организации, осуществляемые через продуманную и поэтапную интеграцию цифровых технологий, процессов и компетенций на всех уровнях (А. Лузгина [15, с. 100], Э.Т. Шафиева и Р.Р. Гедугошев [16, с. 167]);
- общекорпоративное явление, характеризующееся существенными организационными последствиями и предусматривающее изменение бизнес-модели организации на основе применения цифровых технологий (P. C. Verhoef, T. Broekhuizen, Y. Bart, A. Bhattacharya, J. Qi Dong, N. Fabian и M. Haenlein [17, с. 892], M. Iansiti и K. R. Lakhani [18, с. 92], R. Agarwal, G. G. Gao, C. DesRoches и A. K. Jha [19, с. 799]);
- процесс внедрения современных технологий и инноваций в бизнес-процессы предприятия, требующий внесения коренных изменений в технологии, культуру, операции и принципы создания добавленной стоимости (Ю.И. Грибанов и А.А. Шатров [20, с. 46], М.И. Матейко [21, с. 599]).

Анализ представленных трактовок позволяет однозначно установить несколько важнейших моментов. Во-первых, в рамках современных вариантов определений преобладает второй из ранее отмеченных подходов, при этом рассмотрение цифровизации и цифровой трансформации в качестве синонимов свойственно лишь части отечественных исследователей – например, К.В. Семион [13], Ю.В. Дзюба [14], А. Лузгина [15], Э.Т. Шафиева и Р.Р. Гедугошев [16], в то время, как их представление в виде двух отдельных теоретических категорий производится большинством зарубежных исследователей – например, D. J. Bowersox, D. J. Closs, R.W. Drayer [9], M. Iansiti и K. R. Lakhani [18], R. Agarwal, G. G. Gao, C. DesRoches и A. K. Jha [19]. Во-вторых, многие определения рассматривают цифровую трансформацию как единичный процесс, приводящий к существенным организационным изменениям, и лишь некоторые исследователи обращают внимание на необходимость рассмотрения цифровой трансформации в качестве непрерывного процесса адаптации выстроенной цифровой системы к постоянно меняющейся среде.

Таким образом, существует ряд вариантов обоснования содержания цифровой трансформации, предлагаемых исследователями в зависимости от исследуемой управленческой области и выделяемых ими ключевых характеристик. Рассмотрение отмеченных категорий в границах управления цепями поставок на железнодорожном транспорте и существующей практики внедрения цифровых технологий позволяет определить, что фактически как цифровизация, так и цифровая трансформация предусматривают цифровое изменение определенной управленческой области, различия лишь масштаб изменения – отдельный бизнес-процесс, совокупность взаимосвязанных бизнес-процессов или бизнес-модель в целом. В данном контексте цифровая трансформация неразрывно связана со стратегическими изменениями бизнес-модели, в то время как цифровизация предполагает изменение простых организационных процессов и задач в результате внедрения цифровых технологий. Одновременно цифровая трансформация предполагает не просто формирование технической и операционной основы, а ее дальнейшее развитие и непрерывную адаптацию к непредсказуемым и постоянно меняющимся ожиданиям клиентов, рыночным условиям и глобальным событиям.

Исходя из отмеченного, можно констатировать, что цифровая трансформация цепей поставок на железнодорожном транспорте представляет собой процесс непрерывной эволюции железнодорожной организации, основанный на использовании цифровых технологий и предусматривающий значительные качественные изменения в системе управления перевозочным процессом, в т.ч. формирование расширенных отношений в цепочке поставок. Цифровизация железной дороги одновременно предполагает проведение совокупности мероприятий по внедрению цифровых технологий в отдельные бизнес-процессы и управленческие области, выстраиваемые в рамках управления цепями поставок. В данном варианте цифровая трансформация характеризуется инновационностью, адаптивностью и непрерывностью, а также предполагает изменение всей бизнес-модели железнодорожной организации, в то время как цифровизация предусматривает развитие отдельных бизнес-процессов через внедрение цифровых технологий. Основной целью цифровой трансформации цепей поставок на железнодорожном транспорте выступает повышение эффективности их построения за счет формирования дополнительных организационных возможностей, основанных на цифровом преобразовании бизнес-модели.

Алгоритм цифровой трансформации цепей поставок в рамках бизнес-процессов железнодорожных перевозчиков. С учетом обозначенной дефиниции можно однозначно определить, что с позиции управления цепями поставок цифровая трансформация в существенной степени связана с перестройкой внутренних бизнес-процессов железнодорожных организаций. При этом для большинства компаний данная перестройка носит коренной характер и фактически предполагает переход к новой бизнес-модели, предполагающей применение способа управления, объединяющего отдельные цифровые технологии и операционные возможности в границах интегрированного комплекса, обеспечивающего достижение стратегических целей (повышения доходов, улучшения качества обслуживания клиентов и рост стоимости активов организации). Формирование такой модели многие исследователи (в т.ч. И.В. Сергеев [3], В.В. Дыбская и Н.Н. Лычкина [4], С.Д. Суворова, И.А. Бойко и А.И. Захаренко [22], J. Holzfeind, O. Kraft и M. Platzer [23]) связывают с последовательным прохождением всех уровней модели зрелости Gartner Stage.

Модель Gartner Stage определяет шесть ступеней (уровней зрелости) реализации преимуществ управления бизнес-процессами и первоначально предназначена для последовательного построения корпоративной стратегии, соответствующей бизнес-целям организации. Перенос основ данной модели в плоскость рассмотрения цифровой трансформации цепей поставок позволяет говорить о том, что именно уровень зрелости процесса определяет степень его управляемости, а также возможность контроля и мониторинга. При достижении очередного уровня зрелости повышаются показатели эффективности формируемых железнодорожными организациями цепей поставок (стабильность, адаптивность, контролируемость, точность и прозрачность). Каждый достигнутый уровень является базисом для более рационального построения и эффективной реализации процессов цепи поставок на последующих уровнях зрелости.

Рассмотрение процесса цифровой трансформации цепей поставок на железнодорожном транспорте в границах модели зрелости Gartner Stage (с учетом имеющихся стадий) позволяет выделить следующие уровни цифровой зрелости:

0. Осознание неэффективности.
1. Исследование и построение бизнес-процессов.
2. Внутрипроцессное управление и автоматизация.
3. Автоматизация межпроцессного взаимодействия.
4. Управление цепочкой добавленной стоимости.
5. Построение адаптивной бизнес-модели.

Алгоритм цифровой трансформации цепей поставок в рамках представленных уровней имеет вид, представленный на рисунке. Так, стадия осознания неэффективности (нулевая стадия) характеризует момент падения уровня маржинальности выстроенных цепочек поставок, установление которого фактически стимулирует начало реализации мероприятий по цифровой трансформации. В рамках следующей стадии производится исследование бизнес-процессов, выявляемых в процессе работы железнодорожных организаций, осуществляется выявление «узких мест», а также моделирование оптимизированных структур. На втором уровне цифровой зрелости с учетом установленных взаимосвязей производится цифровизация отдельных областей, которая закладывает основу для последующей автоматизации межпроцессного взаимодействия. На третьем уровне за счет расширения перечня цифровых бизнес-процессов инициируется работа по их интеграции между собой. В последующем на четвертой стадии производится интеграция сформированной системы межпроцессного взаимодействия с бизнес-процессами грузоотправителей, грузополучателей и партнеров. Результатом цифровой трансформации цепей поставок на железнодорожном транспорте (прохождения всех уровней цифровой зрелости Gartner Stage) выступает создание бизнес-структур, выстроенных с использованием цифровых технологий и предполагающих постоянный мониторинг работоспособности технических средств, устойчивости и актуальности программных продуктов, а также общей эффективности работы цифровой железнодорожной инфраструктуры (в границах ранее отмечаемой непрерывности процесса цифровой трансформации). В данном случае речь идет о полном включении внутренней информационной среды железнодорожной организации в сложившуюся внешнюю среду.

При этом важно подчеркнуть некоторые особенности представленного алгоритма. Так, в отличие от классического варианта прохождения стадий Gartner Stage, представленный алгоритм предполагает не однонаправленное и последовательное прохождение всех стадий, а повторяющееся несколько раз прохождение второго, третьего и четвертого уровней, связанное с комплексным характером используемых цифровых технологий и невозможностью их стабильного функционирования без взаимодействия друг с другом. Т.е. построение адаптивной бизнес-модели функционирования железнодорожных перевозчиков предполагает постепенную взаимоувязку бизнес-процессов, открывающую все новые организационные возможности и стимулирующую цифровизацию ранее не автоматизированных одиночных процессов. Одновременно формирование расширенных цепочек поставок и организация управления цепочкой добавленной стоимости предусматривает корректировку выстроенного межпроцессного взаимодействия на этапе интеграции сформированной системы с бизнес-процессами грузоотправителей, грузополучателей и партнеров. Таким образом, исключительно комплексное проведение мероприятий позволит обеспечить высокую работоспособность выстроенных железнодорожным перевозчиком цепей поставок, и установить превышение величины получаемого эффекта над уровнем расходов.

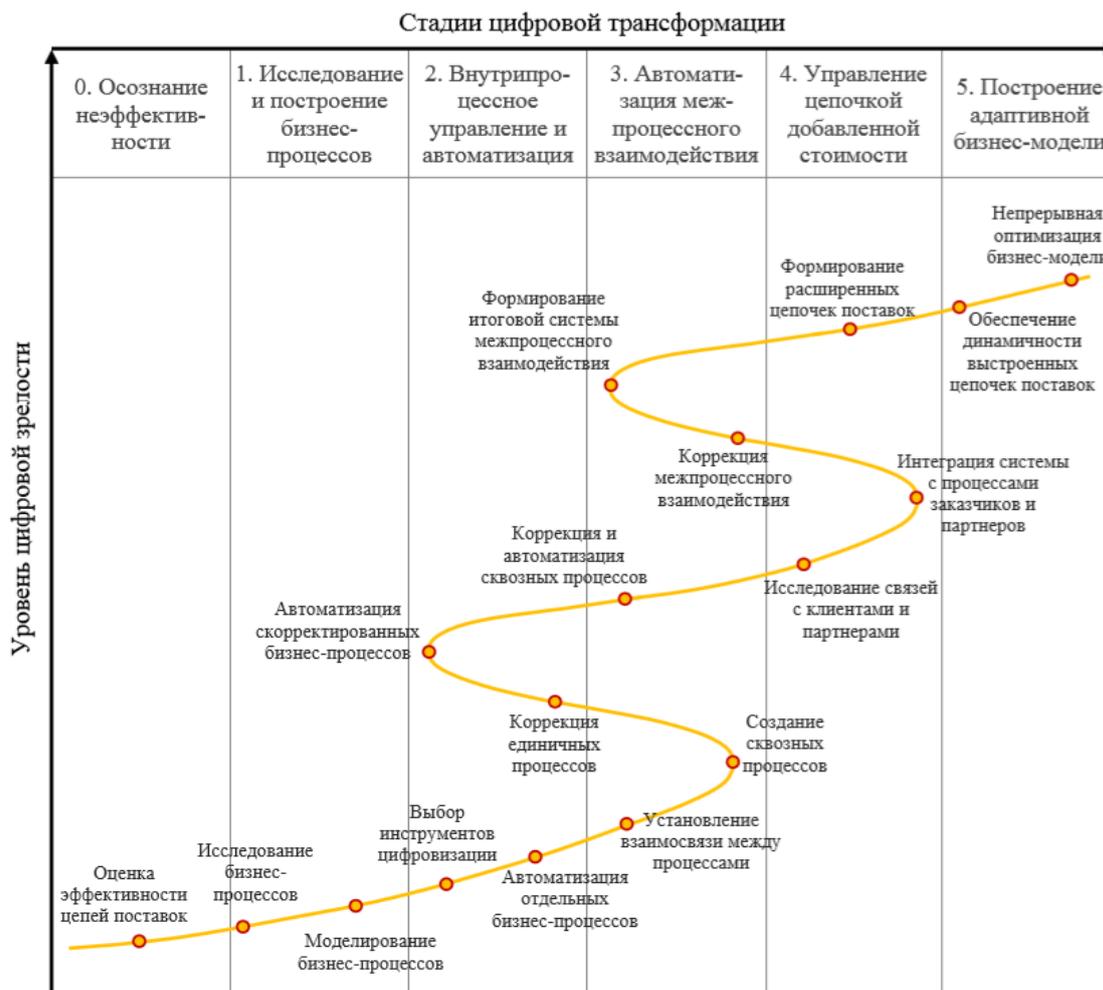


Рисунок. – Алгоритм цифровой трансформации цепей поставок на железнодорожном транспорте в границах модели зрелости Gartner Stage

Отмеченная специфика алгоритма цифровой трансформации цепей поставок на железнодорожном транспорте составляет основу его характеристических параметров.

Заключение. Систематизация результатов проведенного исследования позволяет определить цифровую трансформацию в качестве одного из ключевых направлений развития национальной железной дороги. При этом наиболее грамотным является понимание цифровой трансформации цепей поставок на железнодорожном транспорте в качестве процесса непрерывной эволюции железнодорожной организации, основанного на использовании цифровых технологий и предусматривающего значительные качественные изменения в системе управления перевозочным процессом. Течение данного процесса для обеспечения его эффективности должно производиться в границах конкретного алгоритма, предполагающего постепенное прохождение всех стадий модели зрелости Gartner Stage, с их соответствующей адаптацией под специфику функционирования железнодорожного транспорта. В данном контексте предложенный алгоритм предусматривает возможность перехода «назад» на меньший уровень цифровой зрелости с целью корректировки выстроенных механизмов и их согласования с внедряемыми цифровыми инструментами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логистика: модели и методы : учеб. пособие / Р.Б. Ивуть [и др.]. – Волгоград : Сфера, 2022. – 192 с.
2. Пильгун, Т.В. Перспективы цифрового взаимодействия видов транспорта в логистических цепях поставок / Т.В. Пильгун // Тихомировские чтения: синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10–11 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А.А. Ерофеева. – Гомель, 2021. – С. 304–308.
3. Сергеев, И.В. Методология цифровой трансформации цепей поставок / И.В. Сергеев // Креативная экономика. – 2019. – № 9. – С. 1767–1782.
4. Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок: аналитический обзор / В.В. Дыбская [и др.] ; под ред. В.И. Сергеева. – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. – 190 с.

5. Дашкевич, П.Л. Модернизация структуры управления белорусской железной дороги как фактор повышения ее конкурентоспособности / П.Л. Дашкевич // Проблемы управления. – 2019. – № 2. – С. 55–60.
6. Павловский, А.А. Базовая составляющая цифровой железной дороги / А.А. Павловский // Ж.-д. трансп. – 2018. – № 11. – С. 16–22.
7. Ерофеев, А.А. Развитие информационных технологий на железнодорожном транспорте при формировании цифровых транспортных коридоров / А.А. Ерофеев, О.А. Терещенко // Тихомировские чтения: синергия технологии перевозочного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10–11 дек. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. А. А. Ерофеева. – Гомель, 2021. – С. 158–163.
8. Лapidус, Б.М. Влияние цифровизации и индустрии 4.0 на развитие экосистемы железнодорожного транспорта / Б.М. Лapidус // Ж.-д. трансп. – 2018. – № 3. – С. 28–33.
9. Bowersox, D. J. The digital transformation: Technology and beyond / D. J. Bowersox, D. J. Closs, R.W. Drayer // Supply Chain Management Review. – 2005. – № 9 (1). – P. 22–29.
10. Сергеев, В. Проблема видимости цепи поставок и использование концепции supply chain control tower / В. Сергеев, И. Сергеев, К. Хлобыстова // Логистика. – 2020. – № 3. – С. 35–43.
11. Mazzone, D. M. Digital or Death: Digital Transformation – The Only Choice for Business to Survive Smash and Conquer / D. M. Mazzone. – Mississauga, Ontario: SmashboxConsulting Inc., 2014. – 166 p.
12. Li, L. Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective / L. Li, F. Su, W. Zhang, J. Y.Mao // Information Systems Journal. – 2018. – № 28 (6). – P. 1129–1157.
13. Семион, К.В. Стратегия цифровой трансформации / К.В. Семион // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 4. – С. 5–6.
14. Дзюба, Ю.В. Теоретические основы цифровой трансформации в хозяйствах инфраструктуры / Ю.В. Дзюба // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 4. – С. 11–12.
15. Лузгина, А. Цифровая трансформация национальной экономики: вызовы и перспективы развития / А. Лузгина // Банк. весн. – 2020. – № 1. – С. 100–105.
16. Шафиева, Э.Т. Сущность, содержание и роль цифровой трансформации в развитии социально-экономических систем / Э.Т. Шафиева, Р.П. Гедугошев // Индустриальная экономика. – 2021. – № 4, Т. 2. – С. 165–169.
17. Verhoef, P. C. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda / P. C. Verhoef, T. Broekhuizen, Y. Bart, A. Bhattacharya, J. Qi Dong, N. Fabian, M. Haenlein // Journal of Business Research. – 2021. – № 122. – P. 889–901.
18. Iansiti, M. Digital ubiquity: How connections, sensors, and data are revolutionizing business / M. Iansiti, K. R. Lakhani // Harvard Business Review. – 2014. – № 92 (11). – P. 90–99.
19. Agarwal, R. The digital transformation of healthcare: Current status and the road ahead / R. Agarwal, G. G. Gao, C. DesRoches, A. K. Jha // Information Systems Research. – 2010. – № 21 (4). – P. 796–809.
20. Грибанов, Ю.И. Сущность, содержание и роль цифровой трансформации в развитии экономических систем / Ю.И. Грибанов, А.А. Шатров // Вестн. Алтай. акад. экономики и права. – 2019. – № 3-1. – С. 44–48.
21. Матейко, М.И. Цифровая трансформация транспортно-логистических процессов университета / М.И. Матейко // 76-я науч. конф. студентов и аспирантов Белорус. гос. ун-та : материалы конф., Минск, 13–24 мая 2019 г. : в 3 ч. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: В.Г. Сафонов (пред.) [и др.]. – Минск, 2019. – С. 599–602.
22. Суворова, С.Д. Проектирование цифровых логистических платформ в цепи поставок / С.Д. Суворова, И.А. Бойко, А.И. Захаренко // Естеств.-гуманитар. исслед. – 2020. – № 3. – С. 321–325.
23. Holzfeind, J. Digitalisation of railway infrastructure: a programme to strengthen the system competitiveness // J. Holzfeind, O. Kraft, M. Platzer. – Global Railway Review. – 2017. – № 6. – P. 56–58.

Поступила 12.09.2022

ALGORITHM FOR DIGITAL TRANSFORMATION OF SUPPLY CHAINS ON RAILWAY TRANSPORT

PhD in Economics, Associate Professor A.A. KHOROSHEVICH
(Belarusian National Technical University, Minsk)

In the article, based on the analysis of scientific literature and practical aspects of the functioning of railway transport, an algorithm for the digital transformation of supply chains is substantiated. As part of the substantiation of the algorithm, the author's approach to the content of digital transformation was formulated, and the main goal of implementing this process in the conditions of the Belarusian Railway was determined. The algorithm was formed on the basis of the Gartner Stage maturity model with the appropriate adaptation of the maturity stages to the specifics of the functioning of railway transport and the specifics of building supply chains. Unlike the classical version of passing the Gartner Stage stages, the presented algorithm does not imply a unidirectional and sequential passage of all stages, but the passage of the second, third and fourth levels repeated several times, due to the complex nature of the digital technologies used and the impossibility of their stable functioning without interaction with each other.

Keywords: railway transport, supply chain construction, digitalization, digital transformation algorithm.