DOI 10.22394/1726-1139-2025-2-75-92

EDN IVNFJM

Процессный подход к цифровому управлению цепями ценности и поставок

Тяпухин А. П.[1, *], *Старков Д. А.*[2]

[1] Оренбургский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Оренбург, Российская Федерация; *aptyapuhin@mail.ru

[2] ПАО «Гидропресс», Оренбург, Российская Федерация

РЕФЕРАТ

Целью статьи является уточнение и дополнение процессного подхода к управлению цепями ценности и поставок, ориентированного на создание цифровых двойников, моделирование и разработку управленческих решений, отличающихся минимальной упущенной выгодой.

Для достижения данной цели использовались терминологический анализ, дескрипторный и фасетный методы качественного исследования, позволяющие формировать идентификационные ряды, создавать эталоны (виртуальные копии) объектов управления, разрабатывать и исследовать бинарные матрицы, являющиеся основой для проектирования цифровых двойников управления цепями ценности и поставок.

В статье получены следующие **результаты**: обоснованы варианты взаимодействия нефизических (виртуальных) и физических (реальных) объектов управления цепями ценности и поставок; уточнена сущность и дополнено содержание процессного подхода к управлению; определены компоненты и процессы создания и использования цифрового двойника управления цепями ценности и поставок; уточнены функции владельцев процессов, использующих данный цифровой двойник.

Внедрение результатов исследования позволит повысить качество управленческих решений в цепях ценности и поставок; улучшить процессы их структуризации и распределения по вертикали и горизонталям организационной структуры управления; повысить лояльность конечных потребителей продукции и услуг за счет создания желаемых ими ценностей.

Ключевые слова: управление, цифровизация, цифровой двойник, прототип, упущенная выгода.

Для цитирования: *Тяпухин А. П., Старков Д. А.* Процессный подход к цифровому управлению цепями ценности и поставок // Управленческое консультирование. 2025. № 2. С. 75–92.

A Process Approach to Digital Value Supply Chain Management

Alexey P. Tyapukhin[1, *], *Dmitry A. Starkov*[2]

[1] the Orenburg Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Orenburg, Russian Federation; *aptyapuhin@mail.ru

[2] PJSC Gidropress, Orenburg, Russian Federation

ABSTRACT

The purpose of this article is to clarify and supplement the process approach to value supply chain management, focusing on creating digital twins, simulations, and developing management decisions with minimal losses.

To achieve this purpose, terminological analysis, descriptive and facet methods of qualitative research were used. These methods allow us to form identification series, create standards (virtual copies) of management objects, develop and study binary matrices that form the basis of a digital twin for value supply chain management.

The following results are obtained in the article: options for the interaction between non-physical (virtual) and physical (real) objects in value supply chain management are justified; the essence and content of the process approach to management are clarified and supplemented; components and processes for creating and using a digital twin for value supply chain management are defined; and functions of owners of processes using this digital twin are described.

The originality of the research lies in the use of identification series to measure and digitize non-physical objects in value supply chain management, in order to develop effective management decisions using a digital twin aggregate containing the following blocks: consumer value, management system, chain in statics, chain in dynamics, environmental factors, management decision, and organizational management structure

Keywords: management, digitalization, digital twin, prototype, lost profit.

For citing: Tyapukhin A. P., Starkov D. A. A Process Approach to Digital Value Supply Chain Management (Part 1) // Administrative consulting. 2025. N 2. P. 75–92.

Введение

Вызовы окружающей среды, которые постоянно испытывают человечество, провоцируют специалистов на разработку и реализацию глобальных управленческих концепций, таких как концепция устойчивости и устойчивого развития [49] и Индустрия 5.0, тесно связанных между собой приоритетами и механизмами реализации. В частности, концепция Индустрия 5.0 ориентирована не только на устойчивость и жизнестойкость, но и на человека с акцентом на индивидуализированное взаимодействие человека и машины с помощью цифровых двойников и моделирования [8].

Содержание глобальных управленческих концепций предполагает существенную корректировку теории и методологии управления сложными социально-экономическими системами, такими как цепи ценности (далее — ЦЦ) [36] и поставок (далее — ЦП) [34]. Данная проблема является актуальной и требует значительных затрат времени и ресурсов, сократить которые можно на основе процессного подхода [25], известного также как «управление бизнес-процессами» [11]. Сущность, содержание и методика внедрения данного подхода хорошо известны [18; 29; 35]. Тем не менее, в современных условиях реализация процессного подхода к управлению цепями ценности и поставок (далее — УЦЦиП) затруднена [27; 40], поскольку: во-первых, «человеческое поведение само по себе сложное» [39]; во-вторых, «формирование человеческого сознания в желаемом направлении — серьезная задача» [23]; в-третьих, «область устойчивого управления цепочками поставок (SSCM) все чаще оказывается не соответствующей последним достижениям в области устойчивого развития бизнеса» [33]; в-четвертых, роль цифровых технологий в трансформации бизнеса находится в стадии исследования [4]; в-пятых, цифровая трансформация направлена на реализацию инициатив, основанных на затратах, которые не могут поддержать или осуществить какую-либо реальную трансформацию бизнес-модели [32].

Проблема адаптации процессного подхода к УЦЦиП при реализации современных глобальных концепций дополнительно усугубляется:

а) наличием не одного, а как минимум четырех объектов управления цепями поставок (далее — УЦП), таких как предприятия [14], отношения [12], процессы [48] и потоки [7];

б) необходимостью учета компетенций, целей и задач множества вертикально и горизонтально упорядоченных субъектов УЦЦиП (лиц, принимающих управленческие решения, и систем управления) [46];

в) различными приоритетами и целями звеньев цепи ценности и поставок (далее — ЦЦиП), а также возможными межфункциональными барьерами и конфликтами [19];

г) сложностью идентификации, формализации, структуризации и комбинирования нефизических объектов, компонентов и элементов УЦЦиП, к числу которых относятся сознание, поведение и ценности конечных потребителей продукции и услуг; отношения в ЦЦиП; организационная культура; идеи, планы, стратегии и управленческие решения; должностные полномочия, ответственность и др.

Гипотезой исследования является возможность уточнения и дополнения процессного подхода к УЦЦиП при реализации глобальных управленческих концепций типа Индустрия 5.0. На основе этой гипотезы формируются теоретические и методические предпосылки для создания цифровых двойников не только ЦЦиП [2], но и управления цепями данного типа, субъекты которого воздействуют на физические и нефизические объекты, что существенно затрудняет цифровизацию УЦЦиП.

Теоретические основы

Для поиска, выбора и последующего изучения литературы по теме исследования использовалась англоязычная сеть интернет и ключевые слова «процесс» (англ. *process*), «ценность» (англ. *value*), «поставка» (англ. *supply*) и «цепь» (англ. *chain*). Кроме того, особый интерес на начальной фазе исследования представлял собой термин «нефизический объект управления» (англ. *non physical management object*). Но, к сожалению, авторам не удалось найти в онлайн библиотеках литературу по УЦЦиП, касающуюся изучения данного термина.

После выбора ключевых слов по теме исследования был изучен перечень наиболее востребованных издательств мирового уровня, в компетенцию которых входит распространение научной литературы. После изучения содержания онлайн библиотек данных издательств в качестве основы были выбраны 13 издательств (табл. 1).

На втором этапе с помощью ключевых слов в онлайн библиотеках данных издательств осуществлялся поиск информации, соответствующей теме исследования, без ограничений на дату издания и вид литературного источника. Как следует из содержания табл. 1, всего было выявлено 295 изданий (книг и журналов), наибольшую долю из которых составляют издания Inderscience (13,6%), Wiley (12,9%), и Elsevier (12,5%), содержащих 499 статей и глав, представляющих интерес для исследования. При этом выяснилось, что наибольшая доля статей и глав приходится на издательства Inderscience (16,6%), Wiley (14,2%), а также Taylor and Francis (13,6%).

На третьем этапе были выбраны статьи и главы книг, соответствующие цели и задачам исследования, число которых составило 67 (13,4% от 499). Причем большая их часть также приходится на издательства Inderscience и Taylor and Francis (по 18,0%), Wiley и Emerald (по 11,9%), а также Springer и IGI Global Publishing (по 9,0%).

На четвертом этапе ставилась задача определения основных компонентов исследования, к числу которых были отнесены объекты, результаты, проблемы, факторы, ориентиры, потенциал, структуры, методы и инструменты, образующие типовую последовательность решения задач научного исследования. Важными результатами четвертого этапа изучения литературы являются:

- большая часть анализируемых глав и статей касается использования математических (количественных) методов исследования, не отвечающих требованиям изучения нефизических объектов;

Таблица 1

Результаты поиска ключевых слов: *process, value, supply, chain* по данным интернет-изданий

Table 1. Search results for keywords: *process, value, supply, chain* according to online publications

Издательство	Количество журналов, соответствующих запросу		Количество статей по запросу process, value, supply, chain		Количество статей, соответствующих запросу	
	Ед.	%	Ед.	%	Ед.	%
Springer	23	7,8	30	6,0	6	9,0
Taylor and Francis	23	7,8	68	13,6	12	18,0
Elsevier	37	12,5	50	10,0	5	7,5
Wiley	38	12,9	71	14,2	8	11,9
SAGE	12	4,0	14	2,8	2	3,0
Inderscience	40	13,6	83	16,6	12	18,0
Emerald	28	9,5	57	11,4	8	11,9
Brill	2	0,7	3	0,7	0	0
SCIRP	3	1,0	3	0,7	1	1,4
IGI Global Publishing	22	7,4	30	6,0	6	9,0
Hindawi	23	7,7	37	7,4	1	1,4
IEEE	31	10,6	38	7,6	5	7,5
World Scientific	13	4,5	15	3,0	1	1,4
Итого:	**295**	**100**	**499**	**100**	**67 (13,4%)**	**100**

- использование эмпирических и логических методов исследования процессов УЦЦиП не носит системного характера и в основном ориентировано на отраслевой или региональный аспект управления данного типа;
- эффективное использование информационных технологий невозможно без учета характеристик нефизических объектов УЦЦиП, исследование которых носит эпизодический характер;
- необходима более детальная проработка методологии процессного подхода к УЦЦиП по следующим его аспектам.

Процесс является одним из основных объектов УЦЦиП. В данном исследовании он рассматривается как приоритетный объект, который относится к компетенции предприятия — звена ЦЦиП, управляющего потоками материальных, информационных, финансовых и людских ресурсов с учетом установленных отношений с поставщиками и/или потребителями. Причем при скорости движения потоков ресурсов, равной нулю, данные потоки превращаются в запас [21]. Заметим, что объектами потока или запаса могут быть не только ресурсы, но и продукция и услуги, представляющие ценность для их конечного потребителя.

Широко известный термин «цепь поставок» имеет ряд особенностей. Во-первых, он изначально ориентирован на управление процессами, поскольку термин «поставка» означает «предоставлять что-то желаемое или в чем есть необходимость, часто в больших количествах и на длительный период времени» [43]. Во-вторых,

он охватывает операции, начиная с необработанного сырья и заканчивая конечным потребителем [16; 44]. В свою очередь, другой, менее известный, термин «цепь ценности» актуален, начиная от формирования желаемой потребителем ценности и заканчивая оценкой, воспринимаемой им ценности [37], и поэтому является более сложным с точки зрения количества и качества используемых процессов. Таким образом, УЦП представляет собой часть управления цепями ценности (далее — УЦЦ), а его базовые процессы [13] являются одной из групп процессов УЦЦ.

Обычно под процессом понимают «ряд мероприятий, организованных с целью преобразования входных данных в конечные результаты» [9]. Если следовать логике УЦЦ, то желаемая ценность конечного потребителя (нефизический объект) преобразуется в требование данного потребителя (нефизический объект). Далее требование последовательно трансформируется в: а) сырье, материалы, полуфабрикаты и комплектующие (физические объекты); б) незавершенное производство (физические объекты); в) продукцию и услуги (физические объекты) и, наконец, г) воспринимаемую ценность конечного потребителя (нефизический объект). Иными словами, процесс в ЦЦ связан с преобразованием нефизических и физических объектов на входе в нефизические и физические объекты управления на выходе. То есть УЦЦиП направлено на выполнение четырех базовых процессов с входами и выходами: «нефизический объект → нефизический объект»; «нефизический объект → физический объект»; «физический объект → физический объект»; и «физический объект → нефизический объект». Данная классификация также распространяется на процессы взаимодействия субъектов и объектов УЦЦиП, поскольку субъекты разрабатывают управленческие решения (нефизические объекты) с целью получения конкретного результата (физических или нефизических объектов).

Деление объектов УЦЦиП на физические и нефизические заложено в основу процесса «нефизикализации» (англ. *unphysicalization*) [3; 10]. Под нефизикализацией в дальнейшем подразумевается логически обоснованный переход от цифровизации и оптимизации физических объектов к цифровизации и оптимизации нефизических объектов УЦЦиП и далее к их интеграции и моделированию. Обновленное содержание термина «нефизикализация», во-первых, составляет новизну результатов данного исследования, во-вторых, предполагает корректировку теории и методологии управления процессами в ЦЦиП. Целью данной корректировки является устранение межфункциональных барьеров [26] в цепях различного типа не только на стыках между физическими объектами, методология которого хорошо отработана, но и на стыках: а) между физическими и нефизическими объектами; и б) между субъектами и объектами УЦЦиП.

Следует подчеркнуть, что процессы, выполняемые субъектами и объектами УЦЦиП, существенно различаются. К процессам, характерным для субъекта управления, относятся, в частности, прогнозирование и планирование; организация; администрирование или руководство; координация; и контроль [20] и более поздние варианты управленческих процессов [24; 38], в том числе процессы цикла: «Планируй → Делай → Изучай → Действуй» [17]. В свою очередь, объекты УЦП выполняют процессы, связанные с «поиском поставщиков и закупками, конверсией и всеми видами деятельности по управлению логистикой» [17], на основе которых разработана признанная специалистами классификация бизнес-процессов УЦП [13; 15]. В то же время в гораздо меньшей степени проработаны процессы УЦЦ, предложенные М. Портером [36].

Таким образом, изучение литературы по теме исследования позволило выявить следующие его аспекты:

- слабо проработана проблема классификации процессов УЦЦиП, решение которой позволит определить и систематизировать процессы УЦП и УЦЦ при создании ценностей для конечных потребителей продукции и услуг;

- в недостаточной степени обоснована совокупность процессов, выполняемых субъектами УЦЦиП, которая, в свою очередь, не интегрирована с совокупностью процессов, выполняемых объектами УЦЦиП;
- не созданы теоретические и методические предпосылки для цифровизации процессов субъектов и объектов УЦЦиП на основе системного подхода. Данный подход, кроме прочего, позволит создать необходимые интерфейсы для цифровизации не только процессов, но и предприятий, отношений и потоков. Решение данной проблемы позволит приступить к проектированию полноценных цифровых двойников УЦЦиП;
- вне поля зрения специалистов остаются проблемы нефизикализации УЦЦиП, связанные с преобразованием физических и нефизических объектов на входах и выходах звеньев ЦЦиП, что существенно ограничивает применение процессного подхода к УЦЦиП.

Деление объектов УЦЦиП на физические и нефизические объекты предполагает использование как количественных, так и качественных методов исследования. Но если методология исследования физических объектов, в первую очередь цепей поставок, достаточно хорошо отработана [6; 28; 41; 50], то методология идентификации, формализации, структуризации, комбинирования и цифровизации нефизических объектов УЦЦиП находится в зачаточном состоянии. Данный тип методологии предполагает использование методов качественного исследования [5], таких как:

1) терминологический анализ, ориентированный на выявление классификационных признаков типовых субъектов и объектов УЦЦиП и шкал для их измерения. Можно использовать три варианта данной шкалы с помощью дихотомий: количественных параметров типа «больше» или «меньше»; состояний объекта исследования: «состояние 1» или «состояние 2» и стадий процесса: «стадия 1» или «стадия 2». Терминологический анализ позволяет выявить горизонтальные и вертикальные взаимосвязи между различными субъектами и объектами исследования и создать методические предпосылки для разработки алгоритмов принятия управленческих решений с использованием искусственного интеллекта;
2) дескрипторный метод, позволяющий выделить актуальные или наиболее адекватные управленческой ситуации классификационные признаки и дихотомии на основе результатов анализа литературных источников, в том числе терминологического анализа [30], а также социологических опросов специалистов [31]. Дескрипторный метод используется в исследовании реальных субъектов и объектов, которые могут выполнять различные роли и менять формы в конкретных управленческих ситуациях;
3) фасетный метод, в элементарном случае обеспечивающий создание бинарных матриц, в ячейках которых размещаются варианты субъектов и объектов исследования, каждый из которых может быть обозначен многозначным бинарным кодом, состоящим из символов «0» и «1».

Результат использования данных методов с целью обоснования основных объектов УЦП: предприятий, отношений, процессов и потоков представлен на рис. 1.

Анализ содержания рис. 1 позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, терминологический анализ термина «управление цепями поставок» позволил выявить совокупность классификационных признаков данного типа управления [42].

Во-вторых, дескрипторный метод показал, что актуальными качественными признаками для классификации четырех объектов УЦП являются признаки «состояние цепи поставок во времени» и «процессы, выполняемые цепью поставок». Причем для первого признака состоянием 1 является «статика», символ «0», а состоянием 2 «динамика» ЦП, символ «1». В свою очередь, для второго качественного признака

		Состояние ЦП во времени	
		Статика (0)	Динамика (1)
Процессы, выполняемые ЦП	Создание ценности (0)	Предприятия (00) [14]	Процессы (10) [48]
	Сопровождение ценности (1)	Отношения (10) [12]	Потоки [7] или запасы [21] (11)

Рис. 1. Классификация объектов УЦП [45]
Fig. 1. Classification of SCM objects [45]

использованы: процесс 1 «создание ценности», символ «0», и процесс 2 «сопровождение ценности», символ «1».

В-третьих, фасетный метод позволил создать бинарную матрицу, содержащую четыре искомых компонента, каждый из которых обозначен двухзначным бинарным кодом, начиная с кода «00» и заканчивая кодом «11».

Бинарные коды обеспечивают реализацию системного подхода к цифровизации субъектов и объектов УЦЦиП на стадии проектирования прототипа его цифрового двойника. В то же время они создают методические предпосылки для разработки алгоритмов, содержащих точки бифуркации, и, соответственно, использования искусственного интеллекта для обоснования управленческих решений в структуре экземпляров и агрегата цифрового двойника УЦЦиП [22].

На основе терминологического анализа, дескрипторного и фасетного методов возможно создание идентификационных рядов, позволяющих разрабатывать алгоритмы, являющиеся основой для программирования и использования искусственного интеллекта. Под идентификационным рядом авторы понимают совокупность линейно упорядоченных, ограниченных по количеству, изменяющихся во времени классификационных признаков и дихотомий субъектов и объектов исследования. Идентификационные ряды позволяют измерить данные субъекты и объекты, выбрать адекватные им эталоны (виртуальные копии), являющиеся основой для компьютерного моделирования и разработки управленческих решений, отличающихся минимальной упущенной выгодой.

Методология исследования, учитывающая последовательность его основных компонентов, представлена в табл. 2.

Таблица 2

Структура компонентов исследования процессного подхода к цифровому УЦЦиП
Table 2. The structure of the components of the study of the process approach to digital VSCM

Компоненты исследования	Содержание компонентов исследования
Объекты	Процессы ЦЦиП, в первую очередь цепей в динамике, включающих процессы и потоки ресурсов
Результаты, полученные ранее	Теория и методология процессного подхода к управлению организацией или к управлению бизнес-процессами

Окончание табл. 2

Компоненты исследования	Содержание компонентов исследования
Проблема	Не созданы теоретические и методические предпосылки для цифровизации процессов субъектов и объектов УЦЦиП на основе системного подхода
Факторы	Сложность измерения и оцифровки нефизических субъектов и объектов, а также их интеграции с физическими объектами УЦЦиП
Ориентиры	Создание прототипа цифрового двойника не только ЦЦиП, но и УЦЦиП
Потенциал	Теория и методология матричного подхода к измерению и оцифровке нефизических субъектов и объектов УЦЦиП
Структура	1) обоснование вариантов взаимодействия нефизических (виртуальных) и физических (реальных) объектов УЦЦиП; 2) уточнение сущности и дополнение содержания процессного подхода к УЦЦиП; 3) определение компонентов и процессов создания и использования цифрового двойника УЦЦиП; 4) уточнение функций владельцев процессов, использующих цифровой двойник УЦЦиП
Методы	Терминологический анализ, дескрипторный и фасетный методы
Инструменты	Классификационные признаки и дихотомии нефизических (виртуальных) и физических (реальных) объектов УЦЦиП и сформированные на их основе идентификационные ряды и бинарные матрицы

Результаты

Обоснование вариантов взаимодействия нефизических (виртуальных) и физических (реальных) объектов УЦЦиП

Поскольку процессный подход — это «применение системы процессов внутри организации, а также определение и взаимодействие этих процессов и управление ими для достижения желаемого результата» [26], то при УЦЦиП в новых социально-экономических условиях необходимо:

- во-первых, разделить объекты УЦЦиП на физические (реальные) и нефизические (виртуальные) объекты, которые, с одной стороны, различаются по формам и методам воздействия на них, а с другой стороны, логически взаимосвязаны друг с другом;
- во-вторых, учесть, что на входе в объект УЦЦиП (звено ЦЦиП) и на выходе из него может быть использован как нефизический, так и физический объект управления, причем нефизический объект может быть представлен как продукт умственной человеческой деятельности либо как результат машинной обработки информационных ресурсов;
- в-третьих, в качестве предпочтительных объектов исследования следует выбрать нефизические объекты УЦЦиП, что обусловлено особой сложностью их идентификации, формализации, структуризации, комбинирования и цифровизации.

Информация рис. 1, кроме прочего, позволяет отнести к субъектам УЦЦиП потребителя в качестве предприятия, а к его объектам — продукт или услугу в виде потока ресурсов, процесс и отношения, которые могут быть: а) нефизическими (виртуальными), существующими в сознании субъекта УЦЦиП или используемыми в виртуальной (компьютерной) среде; б) нефизическими (реальными), используемыми на практике (отношения, процессы, услуга); в) физическими (реальными), такими как потребитель и продукт.

Тем не менее, для простоты исследования разделим основные объекты УЦЦиП на виртуальные и реальные объекты. Данная предпосылка позволяет получить четырехсекторную бинарную матрицу, содержащую 16 ячеек (рис. 2).

Сектор 1 образован классификационными признаками «продукт или услуга», код «01» (рис. 1), и «потребитель продукта и/или услуги», код «00». В ячейках данного сектора бинарной матрицы располагаются следующие объекты управления второго уровня: потенциал звена или ЦЦиП, код «00.01.0.0»; продвижение или компонент комплекса маркетинга, код «00.01.0.1»; сегментация или функция маркетинга, код «00.01.1.0»; согласование, код «00.01.1.1».

Сектор 2 формируется на основе следующих классификационных признаков; «потребитель продукта и/или услуги», код «00», и «процесс», код «10». С учетом того, что данные объекты могут быть реальными и виртуальными, в ячейках данного сектора бинарной матрицы расположены: специализация звена или ЦЦиП, код «00.10.0.0»; технология, код «00.10.0.1»; адаптация, код «00.10.1.0»; производство, код «00.10.1.1».

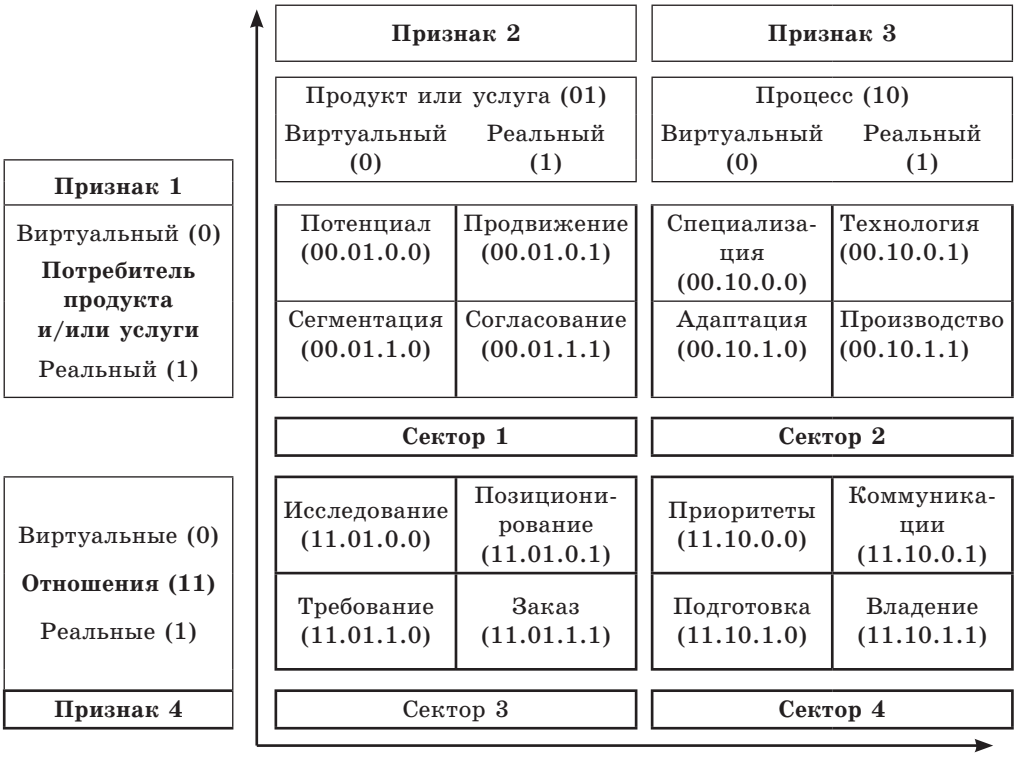

Рис. 2. Основные варианты взаимодействия виртуальных и реальных объектов УЦЦиП
Fig. 2. The main options for the interaction of virtual and real VSCM objects

Сектор 3 создан с помощью таких классификационных признаков как: «продукт и/или услуга», код «01», и «отношения», код «11». Его ячейки содержат следующие объекты управления второго уровня: исследование, код «11.01.0.0»; позиционирование или функция маркетинга, код «11.01.0.1»; требование, код «11.01.1.0»; заказ, код «11.01.1.1». Нетрудно сделать вывод, что два последних объекта управления предполагают использование процессов «управление требованиями» и «выполнение заказа» [13].

Сектор 4 является результатом совместного использования классификационных признаков «процесс», код «10», и «отношения», код «11». Ячейки данного сектора бинарной матрицы содержат следующие объекты управления: приоритеты, код «11.10.0.0»; коммуникации, код «11.10.0.1»; подготовка, код «11.10.1.0»; владение продуктом и/или услугой, код «11.10.1.1».

Информацию рис. 2 целесообразно переформатировать для обоснования процессов трансформации виртуальных объектов УЦЦиП в их реальные объекты, установив их последовательность и создав предпосылки для устранения межфункциональных барьеров в цепях ценности и поставок. Решение данной задачи представлено в табл. 3.

Содержание табл. 3 позволяет сделать следующие выводы:

- при реализации процессного подхода к УЦЦиП следует использовать четыре базовых блока: А. Стратегия (тип «виртуальный объект — виртуальный объект»), Б. Маркетинг (тип «виртуальный объект — реальный объект»), В. Синергия (тип «реальный объект — виртуальный объект») и Г. Результат (тип «реальный объект — реальный объект»);
- блоки А. Стратегия и Б. Маркетинг характерны для звена ЦЦиП, а блоки В. Синергия и Г. Результат используются цепями данного типа;
- каждый блок включает по четыре объекта управления второго уровня, которые размещаются в логически обоснованной последовательности. Например, прежде, чем войти в состав ЦЦиП, будущее звено должно оценить свой потенциал (шифр А1, код «00.01.0.0»), определить приоритеты развития (шифр А2, код «11.10.0.0»), провести исследование внутренней и внешней среды (шифр А3, код «11.01.0.0») и уточнить специализацию в ЦЦиП (шифр А4, код «00.10.0.0»). По аналогии формируются процессы, реализуемые в блоках Б, В и Г;

Таблица 3

Последовательность использования виртуальных и реальных объектов УЦЦиП

Table 3. The sequence of using virtual and real VSCM objects

Виртуальный — виртуальный (Блок А «Стратегия»)	**Реальный — виртуальный (Блок В «Синергия»)**
А1. Потенциал (00.01.0.0) А2. Приоритеты (11.10.0.0) А3. Исследование (11.01.0.0) А4. Специализация (00.10.0.0)	В1. Сегментация (00.01.1.0) В2. Требование (11.01.1.0) В3. Адаптация (00.10.1.0) В4. Подготовка (11.10.1.0)
Виртуальный — реальный (Блок Б «Маркетинг»)	**Реальный — реальный (Блок Г «Результат»)**
Б1. Технология (00.10.0.1) Б2. Позиционирование (11.01.0.1) Б3. Коммуникации (11.10.0.1) Б4. Продвижение (00.01.0.1)	Г1. Согласование (00.01.1.1) Г2. Заказ (11.01.1.1) Г3. Производство (00.10.1.1) Г4. Владение (11.10.1.1)
Звено ЦЦиП	**ЦЦиП**

- между блоками табл. 1 установлены четкие взаимосвязи. После уточнения специализации будущего звена ЦЦиП (шифр А4, код «00.10.0.0») данному звену нужно выбрать определенную технологию (шифр Б1, код «00.10.0.1»). После продвижения как компонента комплекса маркетинга (шифр Б4, код «00.01.0.1») следует сегментировать рынок (шифр В1, код «00.01.1.0»). После подготовки к выполнению заказа потребителя (шифр В4, код «11.10.1.0») целесообразно согласовать цели и задачи звеньев ЦЦиП (шифр Г1, код «00.01.1.1»). Последовательность процессов, представленных в табл. 1, завершается передачей в собственность изготовленных продуктов и/или услуг их потребителю (шифр Г4, код «11.10.1.1»), который сравнивает желаемую и воспринимаемую ценности и делает выводы о целесообразности продолжения отношений с данной ЦЦиП или с ее конечным звеном.

Каждый из объектов УЦЦиП первого и второго уровней формируется и в дальнейшем трансформируется, начиная с входов и заканчивая выходами, с помощью соответствующих процессов, для каждого из которых характерны: (а) процессы, выполняемые субъектами УЦЦиП, и (б) типовые формы и инструменты достижения цели УЦЦиП.

Процессы управления, выполняемые субъектами, и фазы УЦЦиП представлены в табл. 4.

Фазы, обозначенные в табл. 4 двухзначными бинарными кодами, и процессы управления, выполняемые субъектами УЦЦиП, обозначенные производными от них четырехзначными бинарными кодами, сформированы на основе терминологического анализа, дескрипторного и фасетного методов. Информация, изложенная на рис. 2 и в табл. 2, позволяет идентифицировать, формализовать, структурировать, комбинировать и оцифровать нефизические субъекты и объекты и использовать их при создании цифрового двойника УЦЦиП.

Таблица 4

Фазы и процессы, выполняемые субъектами УЦЦиП [1]

Table 4. Management processes, performed by entities, and phases of VSCM [1]

Код	Фазы управления	Код	Процессы управления
10	Методология	1000	Учет
		1001	Документационное обеспечение
		1010	Нормирование
		1011	Анализ и синтез
00	Изучение	0000	Прогнозирование
		0001	Планирование
		0010	Стратегическое видение
		0011	Целеполагание
11	Воздействие	1100	Интеграция
		1101	Стимулирование и мотивация
		1110	Организация
		1111	Контроль и регулирование
01	Сопровождение	0100	Мониторинг
		0101	Реагирование
		0110	Распорядительство
		0111	Координация

Типовые формы и инструменты достижения цели УЦЦиП могут быть обоснованы с помощью следующих классификационных признаков и дихотомий: «объект воздействия субъекта УЦЦиП»: человек, символ «0», и машина (компьютер), символ «1», а также «тип объекта УЦЦиП»: виртуальный, символ «0», и реальный, символ «1», объекты (рис. 3).

		Объект воздействия субъекта УЦЦиП	
		Человек (0)	Машина (0)
Тип объекта УЦЦиП	Виртуальный (0)	**Образ** (00) (прототип цифрового двойника)	**Программа** (01) (агрегат цифрового двойника)
	Реальный (1)	**Внедрение** (10) (субъекты и объекты УЦЦиП)	**Решение** (11) (искусственный интеллект)

Рис. 3. Формы и инструменты достижения цели УЦЦиП
Fig. 3. Forms and tools for achieving the VSCM goal

Совместное использование данных классификационных признаков и дихотомий позволяет решить поставленную задачу и обосновать, соответственно, формы (инструменты) достижения цели УЦЦиП, такие как: образ (прототип цифрового двойника), код «00», программа (агрегат цифрового двойника), код «01», решение (искусственный интеллект), код «11», и внедрение (субъекты и объекты УЦЦиП), код «10».

Уточнение сущности и дополнение содержания процессного подхода к цифровому УЦЦиП

Информация, представленная в табл. 3 и 4, а также на рис. 2, позволяет уточнить сущность и дополнить содержание процессного подхода к цифровому УЦЦиП, которые можно увидеть на рис. 4.

Анализ содержания рис. 4 позволяет сделать следующие выводы:

- если приоритетом УЦЦиП является создание ценности для конечного потребителя продукции и/или услуг, то процессный подход к цифровому УЦЦиП распространяется на цикл «желаемая ценность — воспринимаемая ценность», по результатам которого решается вопрос о дальнейших отношениях данного потребителя с УЦП или с ее конечным звеном;
- субъекты УЦЦиП, получив информацию о желаемой ценности конечного потребителя, с использованием процессов управления (табл. 4) оказывают воздействия на объекты УЦЦиП, представленные на рис. 2;
- данные воздействия осуществляются по блокам А, Б, В и Г в последовательности воздействия на виртуальные и реальные объекты УЦЦиП, соответствующей информации табл. 3;
- переход от одного объекта к другому объекту УЦЦиП осуществляется в соответствии с информацией рис. 3. При этом между формами достижения цели УЦЦиП реализуются операции: а) оцифровки, алгоритмизации и программирования;

б) обработки информации и моделирования объектов УЦЦиП, в) выбор альтернативы, делегирование полномочий, установление ответственности, г) оценка и анализ упущенной выгоды;

- на основе информации об упущенной выгоде выявляются внутренние и внешние резервы, позволяющие добиться более полного соответствия желаемой и воспринимаемой ценности конечного потребителя продукции и/или услуг в будущем.

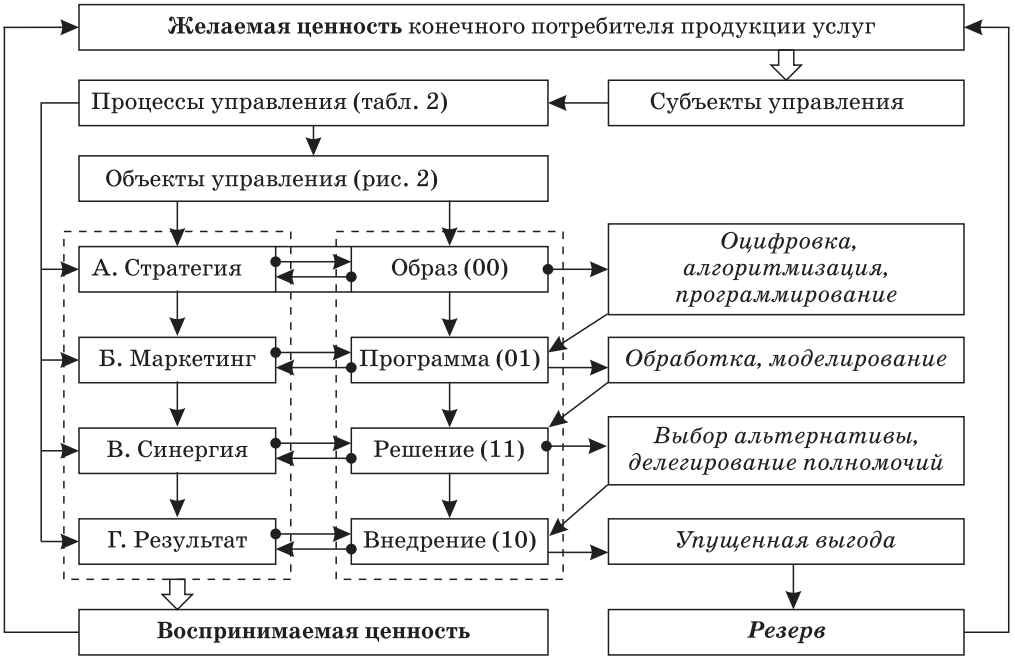

Рис. 4. Последовательность реализации процессного подхода к цифровому УЦЦиП
Fig. 4. Sequence of implementation of the process approach to digital VSCM

Окончание статьи в следующем номере журнала.

Литература

1. *Тяпухин А. П.* Процессный подход к управлению предприятиями и цепями поставок // Менеджмент в России и за рубежом. 2022. № 5. С. 76–85.
2. *Ageron B., Bentahar O., Gunasekaran A.* Digital supply chain: challenges and future directions // Supply Chain Forum: An International Journal. 2020. Vol. 21. N 3. P. 133–138.
3. *Agnihotri R., Kalra A., Chen H., Daugherty P. J.* Utilizing social media in a supply chain B2B setting: a knowledge perspective // Journal of Business Logistics. 2022. Vol. 43, N 2. P. 189–208.
4. *Ardolino M., Rapaccini M., Saccani N., Gaiardelli P., Crespi G., Ruggeri C.* The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies // International Journal of Production Research. 2018. Vol. 56, N 6. P. 2116–2132.
5. *Bailey K. D.* Typologies and taxonomies: An introduction to classification techniques. London: Sage Publications, Inc., 1994.
6. *Bao J., Guo D., Li J., Zhang J.* The modelling and operations for the digital twin in the context of manufacturing // Enterprise Information Systems. 2019. Vol. 13, N 4. P. 534–556.
7. *Blackhurst J., Cantor D., O'Donnell M.* Sustainable Supply Chains: A Guide for Small to Medium-sized Manufacturers [Электронный ресурс]. Iowa: Iowa State University. URL: https://www.hbs.edu/faculty/conferences/2015-strategy-research/Documents/Sustainable%20Supply%20Chains.pdf (дата обращения: 13.10.2024).

8. *Breque M., De Nul L., Petridis A.* Industry 5.0 Towards a sustainable, human centric and resilient European industry: policy brief. European Commission. Directorate-General for Research and Innovation. 2021. URL: https://op.europa.eu/flexpaper/common/view.jsp?doc=468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1.en.PDF.pdf (дата обращения: 13.10.2024).
9. *Business* Process Management BPM Common Body of Knowledge (BPM CBOK). Version 2.0. Chicago, IL: Association of Business Process Management Professionals, 2009.
10. *Cammarano A., Michelino F., Caputo M.* Extracting firms' R&D processes from patent data to study inbound and coupled open innovation // Creativity and Innovation Management. 2022. Vol. 31, N 2. P. 322–339.
11. *Chang J. F.* Business process management systems. New York: Taylor and Francis Group, 2006.
12. *Christopher M.* Logistics & Supply Chain Management. Harlow, Edinburgh: Pearson Education Limited, 2011.
13. *Cooper M. C., Lambert D. M., Pagh J. D.* Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics // International Journal of Logistics Management. 1997. Vol. 8, N 1. P. 1–14.
14. *Coyle J. J., Langley C. J., Novack R. A., Gibson B. J.* Supply Chain Management: A Logistics Perspective. Mason, OH: South-Western Cengage Learning, 2013.
15. *Croxton K. L.* The Order Fulfillment Process // The International Journal of Logistics Management. 2003. Vol. 14, N 1. P. 19–32.
16. *CSCMP* Supply Chain Management Definitions and Glossary [Электронный ресурс]. URL: https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921 (дата обращения: 13.10.2024).
17. *Deming W. E.* The New Economics. Cambridge, MA: MIT Press, 1993.
18. *Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H. A.* Fundamentals of Business Process Management. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.
19. *Fawcett S. E., Magnan G. M., McCarter M. W.* Benefits, barriers, and bridges to effective supply chain management // Supply Chain Management. 2008. Vol. 13, N 1. P. 35–48.
20. *Fayol H.* General and Industrial Management. Paris: Institute of Electrical and Electronics Engineering, 1916.
21. *Goldsby T., Martichenko R.* Lean six sigma Logistics. Strategic Development to Operational Success. U. S. A: J. Ross Publishing, Inc., 2005.
22. *Grieves M., Vickers J.* Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems // Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems: New Findings and Approaches. Springer: Cham, 2017. P. 85–113.
23. *Grinde B.* The Evolution of Human Social Behavior // Encyclopedia. 2024. N 4. P. 430–443.
24. *Gullik L.* Saturday afternoon session // Minutes of the Proceedings of the Conference on Training for the Public Service. Chicago, IL: Public Administration Clearing House 1935.
25. *Harrington H.* Business Process Improvement — The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness. New York: McGraw-Hill, 1991.
26. *ISO* 9000 Introduction and Support Package: Guidance on the Concept and Use of the Process Approach for management systems [Электронный ресурс]. URL: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/04_concept_and_use_of_the_process_approach_for_management_systems.pdf (дата обращения: 13.10.2024).
27. *Jeston J.* Business process management practical guidelines to successful implementations. Abingdon: Routledge, 2018.
28. *Kritzinger W., Karner M., Traar G., Henjes J., Sihn W.* Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification // IFAC-PapersOnLine, 2018. Vol. 51. P. 1016–1022.
29. *Langley A., Tsoukas H.* The Sage handbook of process organization studies. London: SAGE Publications, 2016.
30. *Marshall C., Rossman G. B.* Designing qualitative research. Thousand Oaks, CA: Sage, 2016.
31. *Mertens D. M.* Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods. Thousand Oaks, CA: Sage. 2010.
32. *Moeuf A., Pellerin R., Lamouri S., Tamayo-Giraldo S., Barbaray R.* The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0 // International Journal of Production Research. 2018. Vol. 56, N 3. P. 1118–1136.
33. *Nieuwenhuis P., Touboulic A., Matthews L.* Is Sustainable Supply Chain Management Sustainable? [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/333305461_Is_Sustainable_

Supply_Chain_Management_Sustainable/link/5cf4cd09a6fdcc8475002661/download (дата обращения: 13.10.2024).
34. *Oliver R. K., Weber M. D.* Supply-chain management: Logistics catches up with a strategy // Logistics: The strategic issues. London: Chapman & Hall, 1982. P. 63–75.
35. *Ongena G., Ravesteyn P.* Business process management maturity and performance. A multi group analysis of sectors and organization sizes // Business Process Management Journal. 2019. Vol. 26, N 1. P. 132–149.
36. *Porter M. E.* Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: The Free Press, 1985.
37. *Potra S., Izvercian M.* Customer Value Placed under Scrutiny: New Perspectives for an Integrative Co-creation Approach // Proceedings of the 10th European Conference on Innovation and Entrepreneruship. Italy: Genova, 2015. P. 555–560.
38. *Robbins S. P., Coulter M.* Management and Organization Behavior. New Jersey: Prentice Hall Inc., 2012.
39. *Rogers A. T.* Human Behavior in the Social Environment Perspectives on Development and the Life Course. New York: Routledge, 2019.
40. *Rosemann M., Brocke J. V.* Handbook on business process management 1: introduction, methods, and information systems. Berlin: Springer, 2015.
41. *Singh M., Fuenmayor E., Hinchy E. P., Qiao Y., Murray N., Devine D.* Digital Twin: Origin to Future // Applied System Innovation. 2021. N 4. P. 36.
42. *Stock J., Boyer S.* Developing a consensus definition of supply chain management: A qualitative study // International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. 2009. Vol. 39. N 8. P. 690–711.
43. *Supply.* Cambridge Dictionary. [Электронный ресурс] URL: https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/supply (accessed: 13.10.2024).
44. *Trkman P., Štemberger M. I., Jaklič J., Groznik A.* Process approach to supply chain integration // Supply Chain Management: An International Journal. 2007. Vol. 12, N. 2. P. 116–128.
45. *Tyapukhin A. P.* Structure of the Chain Management Concept // International Journal of Scientific & Engineering Research. 2021. Vol. 12. Iss. 4. P. 260–271.
46. *Tyapukhin A. P., Yumatov A. S., Vidishcheva R. S.* Theoretical prerequisites for creating a Digital Twin Prototype of value chain reliability management // Digital Transformation in Industry: Sustainability in Uncertain Dynamics. Lecture Notes in Information Systems and Organisation. Springer: Cham, 2023. Vol. 61. P. 207–218.
47. *Vargo S. L., Lusch R. F.* Service-dominant logic: Continuing the evolution // Journal of the Academy of Marketing Science. 2008. Vol. 36, N 1. P. 1–10.
48. *Wisner J., Tan K. C., Leong G. K.* Principles of Supply Chain Management: A Balanced Approach. Mason: South-Western Cengage Learning, 2012.
49. *World* Commission on Environment and Development. Our Common Future. New York: Oxford University Press, 1987.
50. *Zhang J., Brintrup A., Calinescu A., Kosasih E., Sharma A.* Supply Chain Digital Twin Framework Design: An Approach of Supply Chain Operations Reference Model and System of Systems: preprint, 2021. [Электронный ресурс] URL: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2107/2107.09485.pdf (дата обращения: 13.10.2024).

Об авторах:
Тяпухин Алексей Петрович, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры цифровой экономики и логистики Оренбургского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Оренбург, Российская Федерация); aptyapuhin@ mail.ru
Старков Дмитрий Александрович, кандидат экономических наук, директор по развитию ПАО «Гидропресс» (Оренбург, Российская Федерация); dm.starkov56@yandex.ru

References

1. Tyapukhin A. P. A process approach to enterprise and supply chain management // Management in Russia and abroad [Menedzhment v Rossii i za rubezhom]. 2022. N 5. P. 76–85. (In Russ.)

2. Ageron B., Bentahar O., Gunasekaran A. Digital supply chain: challenges and future directions // Supply Chain Forum: An International Journal. 2020. Vol. 21. N 3. P. 133–138.
3. Agnihotri R., Kalra A., Chen H., Daugherty P.J. Utilizing social media in a supply chain B2B setting: a knowledge perspective // Journal of Business Logistics. 2022. Vol. 43, N 2. P. 189–208.
4. Ardolino M., Rapaccini M., Saccani N., Gaiardelli P., Crespi G., Ruggeri C. The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies // International Journal of Production Research. 2018. Vol. 56, N 6. P. 2116–2132.
5. Bailey K.D. Typologies and taxonomies: An introduction to classification techniques. London: Sage Publications, Inc., 1994.
6. Bao J., Guo D., Li J., Zhang J. The modelling and operations for the digital twin in the context of manufacturing // Enterprise Information Systems. 2019. Vol. 13, N 4. P. 534–556.
7. Blackhurst J., Cantor D., O'Donnell M. Sustainable Supply Chains: A Guide for Small to Medium-sized Manufacturers [Electronic resource]. Iowa: Iowa State University. URL: https://www.hbs.edu/faculty/conferences/2015-strategy-research/Documents/Sustainable%20Supply%20Chains.pdf (accessed: 13.10.2024).
8. Breque M., De Nul L., Petridis A. Industry 5.0 Towards a sustainable, human centric and resilient European industry: policy brief. European Commission. Directorate-General for Research and Innovation. 2021. URL: https://op.europa.eu/flexpaper/common/view.jsp?doc=468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1.en.PDF.pdf (accessed: 13.10.2024).
9. Business Process Management BPM Common Body of Knowledge (BPM CBOK). Version 2.0. Chicago, IL: Association of Business Process Management Professionals, 2009.
10. Cammarano A., Michelino F., Caputo M. Extracting firms' R&D processes from patent data to study inbound and coupled open innovation // Creativity and Innovation Management. 2022. Vol. 31, N 2. P. 322–339.
11. Chang J.F. Business process management systems. New York: Taylor and Francis Group, 2006.
12. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management. Harlow, Edinburgh: Pearson Education Limited, 2011.
13. Cooper M.C., Lambert D.M., Pagh J.D. Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics // International Journal of Logistics Management. 1997. Vol. 8, N 1. P. 1–14.
14. Coyle J.J., Langley C.J., Novack R.A., Gibson B.J. Supply Chain Management: A Logistics Perspective. Mason, OH: South-Western Cengage Learning, 2013.
15. Croxton K.L. The Order Fulfillment Process // The International Journal of Logistics Management. 2003. Vol. 14, N 1. P. 19–32.
16. CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary [Electronic resource]. URL: https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921 (accessed: 13.10.2024).
17. Deming W.E. The New Economics. Cambridge, MA: MIT Press, 1993.
18. Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H.A. Fundamentals of Business Process Management. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.
19. Fawcett S.E., Magnan G.M., McCarter M.W. Benefits, barriers, and bridges to effective supply chain management // Supply Chain Management. 2008. Vol. 13, N 1. P. 35–48.
20. Fayol H. General and Industrial Management. Paris: Institute of Electrical and Electronics Engineering, 1916.
21. Goldsby T., Martichenko R. Lean six sigma Logistics. Strategic Development to Operational Success. U.S.A: J. Ross Publishing, Inc., 2005.
22. Grieves M., Vickers J. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems // Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems: New Findings and Approaches. Springer: Cham, 2017. P. 85–113.
23. Grinde B. The Evolution of Human Social Behavior // Encyclopedia. 2024. N 4. P. 430–443.
24. Gullik L. Saturday afternoon session // Minutes of the Proceedings of the Conference on Training for the Public Service. Chicago, IL: Public Administration Clearing House 1935.
25. Harrington H. Business Process Improvement — The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness. New York: McGraw-Hill, 1991.
26. ISO 9000 Introduction and Support Package: Guidance on the Concept and Use of the Process Approach for management systems [Electronic resource]. URL: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/04_concept_and_use_of_the_process_approach_for_management_systems.pdf (accessed: 13.10.2024).

27. Jeston J. Business process management practical guidelines to successful implementations. Abingdon: Routledge, 2018.
28. Kritzinger W., Karner M., Traar G., Henjes J., Sihn W. Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification // IFAC-PapersOnLine, 2018. Vol. 51. P. 1016–1022.
29. Langley A., Tsoukas H. The Sage handbook of process organization studies. London: SAGE Publications, 2016.
30. Marshall C., Rossman G.B. Designing qualitative research. Thousand Oaks, CA: Sage, 2016.
31. Mertens D.M. Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods. Thousand Oaks, CA: Sage. 2010.
32. Moeuf A., Pellerin R., Lamouri S., Tamayo-Giraldo S., Barbaray R. The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0 // International Journal of Production Research. 2018. Vol. 56, N 3. P. 1118–1136.
33. Nieuwenhuis P., Touboulic A., Matthews L. Is Sustainable Supply Chain Management Sustainable? [Electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/333305461_Is_Sustainable_Supply_Chain_Management_Sustainable/link/5cf4cd09a6fdcc8475002661/download (accessed: 13.10.2024).
34. Oliver R.K., Weber M.D. Supply-chain management: Logistics catches up with a strategy // Logistics: The strategic issues. London: Chapman & Hall, 1982. P. 63–75.
35. Ongena G., Ravesteyn P. Business process management maturity and performance. A multi group analysis of sectors and organization sizes // Business Process Management Journal. 2019. Vol. 26, N 1. P. 132–149.
36. Porter M.E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: The Free Press, 1985.
37. Potra S., Izvercian M. Customer Value Placed under Scrutiny: New Perspectives for an Integrative Co-creation Approach // Proceedings of the 10th European Conference on Innovation and Entrepreneruship. Italy: Genova, 2015. P. 555–560.
38. Robbins S.P., Coulter M. Management and Organization Behavior. New Jersey: Prentice Hall Inc., 2012.
39. Rogers A.T. Human Behavior in the Social Environment Perspectives on Development and the Life Course. New York: Routledge, 2019.
40. Rosemann M., Brocke J.V. Handbook on business process management 1: introduction, methods, and information systems. Berlin: Springer, 2015.
41. Singh M., Fuenmayor E., Hinchy E.P., Qiao Y., Murray N., Devine D. Digital Twin: Origin to Future // Applied System Innovation. 2021. N 4. P. 36.
42. Stock J., Boyer S. Developing a consensus definition of supply chain management: A qualitative study // International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. 2009. Vol. 39. N 8. P. 690–711.
43. Supply. Cambridge Dictionary. [Electronic resource] URL: https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/supply (accessed: 13.10.2024).
44. Trkman P., Štemberger M.I., Jaklič J., Groznik A. Process approach to supply chain integration // Supply Chain Management: An International Journal. 2007. Vol. 12, N. 2. P. 116–128.
45. Tyapukhin A.P. Structure of the Chain Management Concept // International Journal of Scientific & Engineering Research. 2021. Vol. 12. Iss. 4. P. 260–271.
46. Tyapukhin A.P., Yumatov A.S., Vidishcheva R.S. Theoretical prerequisites for creating a Digital Twin Prototype of value chain reliability management // Digital Transformation in Industry: Sustainability in Uncertain Dynamics. Lecture Notes in Information Systems and Organisation. Springer: Cham, 2023. Vol. 61. P. 207–218.
47. Vargo S.L., Lusch R.F. Service-dominant logic: Continuing the evolution // Journal of the Academy of Marketing Science. 2008. Vol. 36, N 1. P. 1–10.
48. Wisner J., Tan K.C., Leong G.K. Principles of Supply Chain Management: A Balanced Approach. Mason: South-Western Cengage Learning, 2012.
49. World Commission on Environment and Development. Our Common Future. New York: Oxford University Press, 1987.
50. Zhang J., Brintrup A., Calinescu A., Kosasih E., Sharma A. Supply Chain Digital Twin Framework Design: An Approach of Supply Chain Operations Reference Model and System of Systems: preprint, 2021. [Electronic resource] URL: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2107/2107.09485.pdf (accessed: 13.10.2024).

About the authors:

Alexey P. Tyapukhin, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Digital Economics and Logistics of the Orenburg Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Orenburg, Russian Federation); aptyapuhin@mail.ru

Dmitry A. Starkov, Candidate of Economic Sciences, Director of Development of PJSC Gidropress (Orenburg, Russian Federation); dm.starkov56@yandex.ru