ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

DOI: 10.26794/2404-022X-2020-10-2-53-73 УДК 65.011.56(045) JEL L92, M15, O31

Методологический подход к реинжинирингу логистических бизнес-процессов в транспортных цепях при внедрении технологии смарт-контрактов

Т.Г. Шульженко

Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия https://orcid.org/0000-0002-7335-4622

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена методологическому обоснованию цифровой трансформации логистических процессов в транспортных цепях, формируемых транспортно-логистическими компаниями национального и транснационального уровня, владеющих собственной инфраструктурой, при переходе на технологию смарт-контрактов. Методология исследования базируется на положениях теории логистики и управления цепями поставок, теории процессного управления и проектно-технологической концепции формирования организационной культуры. По результатам на основе установленных принципов перехода к рассматриваемой технологии, цифровой трансформации процессов сформирована логико-временная структура методологии инжиниринга/реинжиниринга логистических бизнес-процессов в транспортных цепях, обеспечивающая наиболее полный охват методологических задач, решаемых в процессе реинжиниринга, их логическое упорядочение, а также соотнесение с временными рамками. Представлен методический инструментарий и результаты семантического моделирования логистических процессов в транспортных цепях, формирующих необходимую основу для последующей алгоритмизации процедур выполнения договорных условий смарт-контракта. На основе систематизации подходов к установлению сущностных характеристик смарт-контрактов установлены их модели, а также выявлены необходимые условия успешной их реализации и возможные сценарии перехода. Материалы статьи в значительной степени являются результатом тесного взаимодействия с ОАО «РЖД» в ходе подготовки методологического обоснования внедрения технологии смарт-контрактов в транспортных цепях, логистические процессы в которых реализуются с использованием железнодорожной инфраструктуры транспортного холдинга. *Ключевые слова:* смарт-контракт; транспортная цепь; логистический бизнес-процесс; реинжиниринг; цифровая трансформация; цифровизация логистики; триггер

Для цитирования: Шульженко Т.Г. Методологический подход к реинжинирингу логистических бизнес-процессов в транспортных цепях при внедрении технологии смарт-контрактов. Управленческие науки = Management Sciences in Russia. 2020;10(2):53-73. DOI: 10.26794/2404-022X-2020-10-2-53-73

ORIGINAL PAPER

Methodological Approach to the Reengineering of Logistics Business Processes in the Transport Chains with the Implementation of Smart Contracts

T.G. Shul'zhenko

Saint-Petersburg State University of Economics, Saint-Petersburg, Russia https://orcid.org/0000-0002-7335-4622

ABSTRACT

The article analysis the methodological justification of the digital transformation of logistics processes in transport chains formed by transport and logistics companies at the national and transnational levels, which own their own infrastructure, when switching to the technology of smart contracts. The research methodology is based on the

© Шульженко Т.Г., 2020

provisions of the theory of logistics and supply chain management, the theory of process management and the design and technological concept of organizational culture formation. Based on the results of the established principles of transition to smart contract technology, digital transformation of processes, a logical and time structure of the methodology of engineering/reengineering of logistics business processes in transport chains was formed during the transition to smart contract technology, which provides the most complete coverage of methodological problems solved in the process of reengineering, their logical focus, as well as correlation with the time frame. The study presents a methodological tool and results of semantic modeling of logistics processes in transport chains that form the necessary basis for further algorithmization of procedures for fulfilling the contractual conditions of a smart contract. Based on the systematization of approaches to establishing the essential characteristics of smart contracts, their models are established, as well as the necessary conditions for the successful implementation of various smart contract models and possible transition scenarios are identified. The materials of the article are largely the result of close interaction with JSC "Russian Railways" in the course of preparing a methodological justification for the transition to the technology of smart contracts in transport chains, the logical processes in which are implemented using the railway infrastructure of JSC "Russian Railways".

Keywords: smart contract; transport chain; logistics business process; reengineering; digital transformation; logistics digitalization; trigger

For citation: Shul'zhenko T.G. Methodological approach to the reengineering of logistics business processes in the transport chains with the implementation of smart contracts. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences in Russia*. 2020;10(2):53-73. (In Russ.). DOI: 10.26794/2404-022X-2020-10-2-53-73

Введение

Первые попытки применения инструментов цифровой экономики в различных отраслях, в том числе и в транспортно-логистическом комплексе, потребовали от исследователей и специалистовпрактиков осмысления содержания принципов цифровой экономики, предварительного оценивания потенциала инновационных технологий в профессиональной сфере. По мере накопления опыта первых успешных проектов цифровизации процессов в логистических системах, формирования представлений о потенциальной результативности применения цифровых технологий при реализации отдельных логистических процессов появляется понимание необходимости широкомасштабных революционных изменений бизнес-процессов, что, в свою очередь, определяет направленность научного поиска в контексте актуальных прикладных вопросов их цифровой трансформации: какова глубина реинжиниринга бизнес-процессов при подготовке к цифровизации? каковы необходимые условия успешной реализации бизнес-процессов в цифровой среде? какова последовательность перехода к цифровым процессам? можно ли оценить результативность цифровизации? Проведение масштабных изменений в любой экономической системе в целом, и в частности, транспортных цепях, связано со значительными рисками для всех участников; тогда какие аспекты следует принимать во внимание, формируя решение о цифровой трансформации? Обобщая все эти вопросы, можно заключить, что на сегодняшний день речь идет о необходимости формирования комплексного методологического подхода, ориентированного на решение прикладной задачи инжиниринга и реинжиниринга логистических бизнес-процессов при внедрении цифровых технологий.

Актуальность поставленной задачи возрастает, когда в качестве объекта исследования рассматриваются транспортные цепи, формируемые с участием крупных транспортно-логистических компаний, владеющих собственной инфраструктурой, например железнодорожные компании, морские линии и пр. Функционирование современных систем доставки сопряжено с высоким уровнем затрат, обусловленных наличием большого числа посредников, высокими трансакционными затратами, штрафами за нарушение условий договора, что в целом формирует негативные эффекты как на уровне макроэкономических показателей (в частности, высокую долю логистических издержек в структуре ВВП), так и на микроуровне, значительно увеличивая потребительские цены на перемещаемую продукцию.

В качестве одного из наиболее перспективных направлений цифровизации логистических процессов в транспортных цепях рассматривается внедрение технологии смарт-контрактов, обладающей значительным потенциалом к разрешению представленных проблем, что отмечается Г.Ю. Силкиной, В.В. Щербаковым [1], В.П. Куприяновским, С.А. Синяговым, А.А. Климовым, А.В. Петровым, Д.Е. Намиотом [2], при реализации самоисполняемых

договоров на платформе блокчейн — Р.М. Нуреевым, О.В. Карапаевым [3]. Вместе с тем проведение масштабных изменений в системе связано со значительными рисками для всех участников, в связи с чем представляется необходимым на начальных этапах принятия решений о реинжиниринге логистических бизнес-процессов уделить внимание формированию концептуально-методологического базиса перспективных изменений.

Общие принципы и структура методологии реинжиниринга логистических процессов в транспортных цепях при переходе на технологию смарт-контрактов

Основная цель реинжиниринга логистических бизнес-процессов управления взаимодействием участников транспортной цепи при внедрении технологии смарт-контракта состоит в целостном, системном моделировании и реорганизации сервисных, финансовых и информационных потоков, направленной на повышение ее устойчивости, конкурентоспособности и клиентоориентированности. Тогда при разработке методологии подобных преобразований на базе технологии смарт-контракта особое значение приобретает реализация следующих принципов:

- 1. Принцип категориальной однозначности. Внедрение цифровых технологий и особенно в управление логистическими процессами при выполнении договорных обязательств, предполагает однозначную определенность понятий, категорий и терминов, используемых в дальнейшем при разработке алгоритмов и программных решений смарт-контрактов. Это означает, что на начальных этапах разработки должны быть установлены сущностно-категориальные взаимосвязи между физическими объектами цепи поставок и используемым терминологическим аппаратом.
- 2. Принцип конгруэнтности целей участников цепи поставок. Необходимым условием достижения заданной цели повышения устойчивости, конкурентоспособности и клиентоориентированности цепи поставок на современном этапе эволюционного процесса развития форм взаимодействия экономических субъектов является разработка механизмов, направленных на достижение согласованных целей участников.
- 3. Принцип вариативности развития. Масштабы современных цепей поставок, объемы необходимых

для внедрения технологии смарт-контракта инвестиций требуют проработки нескольких альтернативных сценариев перехода на рассматриваемую цифровую технологию с использованием различных сравнительных критериев.

4. Принцип приоритетного развития частной методологии. Выполнение процедур реинжиниринга логистических бизнес-процессов должно опираться на положения общей (принципы системности, детерминизма, диалектичности) и специальной методологии управления логистическими системами (принцип иерархичности, минимума логистических издержек, всеобщего управления качеством и т.д.). Однако при переходе на технологию смарт-контракта особое значение приобретает разработка частной методологии, предусматривающей формирование исследовательского аппарата, отвечающего поставленной цели, а также учитывающего специфику перспективных форм взаимодействия участников цепей поставок и особенности алгоритмизации условий системы контрактинга.

Рассмотрим представленные принципы более подробно.

Принцип категориальной однозначности.

Решение задач алгоритмизации условий договоров в рамках системы смарт-контрактов предполагает описание их участников, а также способы взаимодействия между ними при реализации логистических процессов, обеспечивающих выполнение условий договоров. С указанных позиций важно идентифицировать границы транспортной цепи, а также выявить логистические бизнес-процессы, в наибольшей степени подлежащие трансформации при внедрении рассматриваемой цифровой технологии.

В процессе исследования рассматривались следующие категории транспортных цепей: «элементарная транспортная цепь», «базовая транспортная цепь», «полная транспортно-логистическая цепь» (рис. 1). Как видно из представленного рисунка, при формировании структуры транспортных цепей всех уровней предлагается учитывать только элементы, на уровне технологической логистики участвующие в выполнении транспортно-логистических операций. Исключение из рассмотрения посреднических структур обосновано проявлением одного из потенциальных преимуществ технологии смартконтрактов, отмечаемых в работах Р. Касадо-Вара, А. Гонсалес-Брионес, Дж. Прието, Дж. Корчадо [4],



Puc. 1 / Fig. 1. Последовательность развития системы смарт-контрактов в транспортных цепях (на примере транспортных цепей, формируемых с использованием железнодорожной инфраструктуры OAO «РЖД») / The sequence of the smart contract system development in transport chains (eg., in transport chains formed using the railway infrastructure of JSC "Russian Railways")

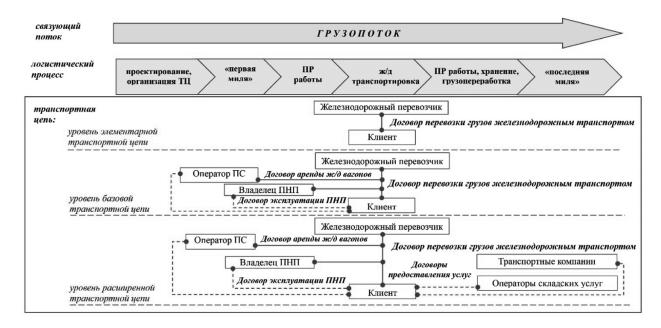
Х. Бахарманда, Т. Комеса [5], К. Ли [6] — упрощения взаимодействия между партнерами, повышения надежности исполнения договорных обязательств, следовательно, сокращения суммарных логистических издержек.

Следует также отметить, что задача детальной идентификации структуры транспортных цепей имеет самостоятельное значение, формируя вектор развития системы «умных» договоров при реализации транспортно-логистических процессов.

Вместе с тем с позиций разработки системы смартконтрактов определение структуры транспортной цепи является необходимым, но вспомогательным элементом методологического аппарата; более важными при разработке прикладных решений являются следующие вопросы: 1. Установления логистических процессов в транспортных цепях, подлежащих реинжинирингу при переходе на технологию смарт-контракта.

В результате выполненного анализа установлено, что наибольшей трансформации при внедрении рассматриваемой цифровой технологии подвержен процесс «Управление выполнением заказа», поскольку его последовательная декомпозиция позволяет выявить элементарные события (в дальнейшем именуемые «триггерами»), возникновение которых потенциально инициирует финансовый поток, и, следовательно, рекомендуется к использованию в алгоритмах смартконтракта.

2. Определения конфигурации системы договоров. Принимая во внимание представленную структуру транспортных цепей (см. *puc.* 1), в качестве



Puc. 2 / Fig. 2. Конфигурация системы контрактинга в транспортных цепях / Contracting system configuration in transport chains

Примечание: ТЦ — транспортная цепь; ПР работы — погрузо-разгрузочные работы; ПС — подвижной состав; ПНП — пути необщего пользования.

Источник / Source: разработано автором / developed by author.

системообразующего целесообразно рассматривать договор перевозки, субъектами которого выступают фокусная компания (перевозчик) и клиент. Например, в транспортных цепях, фокусной компанией которых выступает ОАО «РЖД», статус центрального приобретает договор перевозки грузов железнодорожным транспортом. По мере нарастания структурной сложности транспортной цепи расширяется и состав договоров, обеспечивающих реализацию логистического процесса обслуживания заявки, в дальнейшем именуемых «вспомогательные договоры» (рис. 2).

Применение представленного подхода дает основания для установления области рационального применения «умных» договоров в транспортных цепях. В частности, выполненный анализ претензионной работы, а также технологического процесса транспортировки с использованием железнодорожной инфраструктуры ОАО «РЖД» указывает на нецелесообразность внедрения рассматриваемой технологии в рамках элементарной цепи. Начальный уровень внедрения технологии смарт-контракта при реализации структурно сложных логистических бизнес-процессов «Управление выполнением заказа» связан с уровнем «базовая транспортная цепь», поскольку позволяет

идентифицировать инициатора возникновения рисковой ситуации, закрепить за ним ответственность за возможное нарушение условий договора и, соответственно, справедливо распределить риски между участниками.

Принцип конгруэнтности целей участников транспортной цепи

Необходимым условием сохранения устойчивости транспортной цепи, реализации потенциала ее дальнейшего развития является ориентация на разработку механизмов, обеспечивающих конгруэнтность интересов отдельных участников. Выполненный анализ их стратегических целей и экономических показателей деятельности, конфликтных областей при взаимодействии в ходе реализации транспортно-логистического процесса позволили конкретизировать интересы, достижение которых потенциально обеспечивается технологией смарт-контракта (табл. 1).

Принцип вариативности развития

В процессе исследования выявлено, что вариативность развития системы «умных» договоров в общем виде обеспечивается проявлением следующих факторов: целевой установкой реинжиниринга бизнеспроцессов в транспортной цепи при внедрении технологии смарт-контракта; нацеленностью на уровень

Таблица 1 / Table 1

Интересы участников, обеспечиваемые технологией смарт-контрактов (на примере транспортной цепи с участием OAO «РЖД») / Participants interests provided by smart contract technology (JSC "Russian Railways" a transport chain)

Перевозчик / Cargo carrier	Клиенты / Customer	Владельцы подвижного состава / Railway cars owners	Владельцы путей необщего пользования / Non-public paths owners	Прочие участники транспортной цепи / Other participants in the transport chain
Повышение конкуренто-способности холдинга	Сокращение (обеспечение	Своевременност payment	ь оплаты услуг / Timelin	ess of services
на рынке транспор- тных услуг / Holding Competitiveness Improvement in the market of transport services	надежности соблюдения) сроков доставки грузов / Reduction (ensuring reliability of compliance) of cargo delivery time	По предостав- лению подвиж- ного состава / Provision of rolling stock	По эксплуатации путей необщего пользования / The operation of non-public ways	Транспортных, сопутствующих логистических / Transport, related logistics
Рост объемов предоставляемых транспортных, сопутствующих (логистических, информационных и прочие) услуг / The growth in the volume of transport, related (logistics, information and other) services	Повышение надежности процесса транспортировки (своевременная подача подвижного состава, своевременное выполнение начальных и конечных операций на станциях, доставка в установленные сроки, сохранность груза) / Improving the reliability of the transportation process (timely supply of rolling stock, timely execution of initial and final operations at stations, delivery on time, cargo safety)	Повышение контроля за сроками возврата подвижного состава / Increased control over the timing of the rolling stock return	Развитие инфраструктуры путей необщего пользования / Nonpublic infrastructure development	Рост объемов транспортных и сопутствующих логистических услуг; расширение клиентской базы / Growth in transport and related logistics services; the expansion of the customer base
Расширение клиентской базы / The expansion of the customer base	Прозрачность процедур начи- сления и взимания платы за оказанные услуги / Transparency of the procedures for charging and charging fees for services rendered	в процессе испол	оцедур начисления пла пнения договора / Trans lculating payments and t cecution	parency of the
Сокращение объема претензий, объемов претензионной работы / Reduction of claims	Прозрачность процедуры начисления штрафов за сверхнормативное использование железнодорожных вагонов / Transparency of the procedures for charging and charging fees for services rendered	Жесткий конт- роль за техни- ческим и ком- мерческим состоянием ва- гонов в процес- се их эксплу- атации / Strict control over the technical and commercial condition of cars when the operation	Упорядоченность транспортного процесса, соблюдение графиков подачи/ уборки подвижного состава / Orderliness of the transport process, compliance with the supply / cleaning schedules of rolling stock	
	Прозрачность контрольных процедур, выполняемых перевозчиком / Transparency of control procedures performed by the carrier			
	Информационное сопровождение процесса транспортировки / Information support of the transportation process			

Источник / Source: разработано автором / developed by author.

транспортной цепи; содержательной интерпретацией понятия «смарт-контракт».

Проявление фактора «Содержательная интерпретация понятия "смарт-контракт"» в значительной степени определяет характер сценария перехода к рассматриваемой технологии, а также состав комплекса мероприятий, обеспечивающих формирование необходимых условий для успешного перехода. Вместе с тем сущностные характеристики смарт-контракта вызывают оживленную дискуссию, в рамках которой выделяются две принципиально различные позиции. Согласно мнению ряда исследователей, в частности авторов [7-9], отличительной особенностью «умного» договора является его самоисполняемость. Так, Г. Праузе [7] определяет смарт-контракт как протокол электронной трансакции, предназначенный для цифровой проверки или принудительного исполнения условий базового юридического контракта, иными словами, выполнения общих договорных требований, включающих платежи, юридические обязательства и принудительное исполнение без участия третьих сторон. Разработанная А. Такре, Ф. Табтахом, С.Р. Шахамири, С. Хаммодом [8] модель потенциально предусматривает возможность привлечения заинтересованных сторон к ответственности за нарушение условий контракта или их вознаграждение за успешное выполнение условий, предварительно настроенных в алгоритме договора. Указанная точка зрения поддержана представителями российской научной школы. В частности, Е.В. Сомова, резюмируя положения имеющихся в Российской Федерации законопроектов, а также зарубежный опыт правового регулирования, предлагает понимать под смарт-контрактом «исполнение обязанностей, а также осуществление, изменение и прекращение прав по обязательству, которое происходит автоматизированно на основе электронного алгоритма, согласованного сторонами путем заранее выраженного согласия с условиями договора» [9]. Оппозиционная точка зрения высказана О.С. Гринем, Е.С. Гринь, А.В. Соловьевым [10]. Авторами предложено определение смартконтракта как «типовой (специальной) договорной конструкции — договора, заключенного с помощью электронных либо иных технических средств», причем в работе [10] однозначно указывается что «смартконтракт не может быть квалифицирован в качестве самостоятельного способа обеспечения исполнения обязательств». Близкой позиции придерживаются А.Я. Ахмедов [11], В.Ю. Карпычев, М.В. Карпычев [12] и другие авторы.

Учитывая представленные позиции, в дальнейшем исследовании принято, что содержательная интерпретация рассматриваемого понятия зависит от вида используемой модели, к числу которых отнесены:

- 1. «Гибридная» модель, определяющая смартконтракт в качестве элемента, который дополняет традиционную систему договоров и выступает в качестве:
- а) средства верификации исполнения условий договора, подтверждающего наступление значимых событий для дальнейшей записи в блоки распределенного реестра;
- б) комплекса автоматически исполняемых блоков в рамках традиционной системы договоров, т.е. использоваться на отдельных участках транспортной цепи.
- 2. «Идеальная» модель, описывающая смарт-контракт в качестве самоисполняемого с использованием компьютерных алгоритмов договора.

Необходимые для внедрения технологии смартконтракта условия в зависимости от сочетания основных факторов представлены в *табл. 2*.

Результативность внедрения любой из описанных моделей обеспечивается наличием соответствующей инфраструктуры, фиксирующей значимые с позиции условий договора (или договоров) событий. Выполненные исследования свидетельствуют о высоком потенциале сочетания двух цифровых технологических концепций - смарт-контрактов и интернета вещей (Internet of Things — IoT). Например, для отслеживания и мониторинга выполнения условий доставки, связанных с соблюдением температурных условий, географическим положением, влажностью, давлением, несанционированным доступом к внутреннему объему контейнера, целесообразно использовать интеллектуальные контейнеры, оснащенные специальными датчиками, в то время как «умные» договоры применяются для управления условиями отгрузки, автоматизации платежей, легитимизации получателя. Представленный комплекс технологий обосновывается Х. Хасаном, И. АльХадхрами, А. Аль-Дхахери, К. Салахом, Р. Джаяраманом [13], Г. Шмиттом, А. Младеновым, К. Штраусом, М. Шаффхаузером-Линзатом [14].

Исследование сущности смарт-контрактов указывает на необходимость предварительной подготовки бизнес-процессов к их цифровизации, другими словами, внедрение смарт-контракта как самоисполняемого договора на незрелые логистические процессы неизбежно приведет к значительным финансовым

Таблица 2 / Table 2

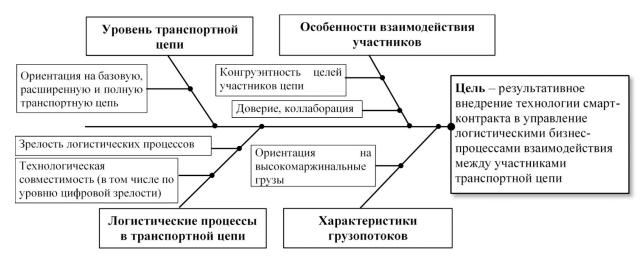
Комплекс условий успешного внедрения моделей смарт-контрактов для различных уровней транспортной цепи / Set of conditions for successful implementation of models smart contracts for different levels of the transport chain

	Мод	цель смарт-контракта / Smart contrac	t model
	«Гибридная» мод	ель / "Hybrid" model	«Идеальная» модель / "Ideal" model
Модель транспортной цепи / Transport chain model	Как средство верификации исполнения условий договора, подтверждающее наступление значимых событий для дальнейшей записи в блоки распределенного реестра / As a means of verifying the fulfillment of the terms of the agreement, confirming the occurrence of significant events for further recording in the blocks of the distributed registry	Как комплекс автоматически исполняемых блоков в рамках традиционной системы контрактинга / As a complex of automatically executed blocks within the framework of a traditional contracting system	
Полная / Full		 (+) Наличие зрелых подпроцессов в полной транспортной цепи / (+) The presence of mature subprocesses in the full transport chain 	(+) Наличие собственных криптоактивов фокусной компании / (+) Availability of own crypto assets of the focus company
Расширенная / Extended		(+) Наличие зрелых подпроцессов в расширенной транспортной цепи / (+) Availability of mature subprocesses in the extended transport chain	(+) Равный (сопоставимый) уровень цифровой зрелости логистических бизнес-процессов участников / (+) Equal (comparable) level of digital maturity of logistic business processes of participants
Базовая / Basic	Наличие инфраструктуры, обеспечивающей фиксацию событий / Availability of infrastructure for event recording	Наличие зрелых подпроцессов в базовой транспортной цепи; наличие инфраструктуры, обеспечивающей фиксацию событий; наличие системы нормативно-правового обеспечения самоисполняемых договоров / The presence of mature subprocesses in the base transport chain; the presence of infrastructure that ensures the recording of events; existence of a system of legal support for self-executing agreements	Высокий уровень доверия между участниками системы контрактинга; наличие информационной инфраструктуры, обеспечивающей фиксацию событий (триггеров); наличие резервного контура управления; наличие системы нормативно-правового обеспечения самоисполняемых договоров / A high level of trust between participants in the contracting system; the presence of an information infrastructure that provides for the recording of events (triggers); availability of a backup control loop; existence of a system of legal support for self-executing agreements

Источник / Source: разработано автором / developed by author.

потерям одного из участников системы контрактинга. Методы оценки уровня зрелости логистических процессов выступили предметом исследования Т.В. Левиной, В.И. Сергеева [15], А. Норта, П. Грефена, Н. Нарендра [16]. Кроме того, важно отметить, что

успешное функционирование транспортных цепей определяется уровнем технологической совместимости ее участников, причем при цифровизации сквозных процессов в транспортных цепях особое значение приобретает «цифровая совместимость»,



 $Puc.\ 3\ / Fig.\ 3$. Факторы и условия результативного внедрения технологии смарт-контракта в транспортной цепи с использованием железнодорожной инфраструктуры OAO «РЖД» / Factors and conditions for effective implementation of smart contract Факторы и условия результативного внедрения технологии смарт-контракта в транспортной цепи с использованием железнодорожной инфраструктуры in the transport chain using the railway infrastructure of JSC "Russian Railways"

измерителем которой предлагается рассматривать уровень цифровой зрелости процессов [17].

Практика заключения смарт-контрактов как самоисполняемых договоров не является институционально нейтральной и должна базироваться на значительных изменениях в законодательном обеспечении договорных отношений, как отмечается, в частности, Н.П. Иващенко, А.Е. Шаститко, А.А. Шпаковой [18], Д.С. Дядькиным, Ю.М. Усольцевым, Н.А. Усольцевой [19]. Указанная особенность определяет особую значимость условия «Наличие системы нормативноправового обеспечения самоисполняемых договоров» при реализации «идеальной» модели смарт-контракта, а также второй формы «гибридной» модели.

Обобщение проявлений представленных принципов, а также выполненный анализ потенциала транспортных цепей, тенденций современного этапа эволюционного процесса форм взаимодействия экономических субъектов позволяет систематизировать комплекс факторов и условий успешного внедрения технологии смарт-контракта (рис. 3), в дальнейшем подлежащих детализации в рамках методического инструментария решения задач инжиниринга/реинжиниринга логистических процессов в транспортных цепях с учетом вариативности сценариев перехода.

В качестве альтернативных сценариев перехода к технологии смарт-контракта предлагается рассматривать следующие (puc. 4):

Сценарий 1. «Сценарий "мягкого" перехода» — заключается в последовательном наращивании функционала модели «умного» договора, на начальном этапе рассматриваемого как средство фиксации событий, подтверждающих выполнение условий договоров (главным образом, временных триггеров) через автоматизацию выполнения отдельных блоков (подпроцессов, участков транспортной цепи и т.п.) к дальнейшей полной автоматизации сквозного логистического процесса. Сценарий позволяет отработать технологию фиксации событий на уже имеющейся информационной инфраструктуре, оценить возможные риски от автоматизации исполнения обязательств по договорам.

Сценарий 2. «Сценарий развития цифровой цепи поставок». Основная особенность заключается в том, что «идеальная» модель принята в качестве рабочего варианта с начальных этапов перехода. Вместе с тем для сокращения рисков, связанных с переходом на смарт-контракт, внедрение следует начинать с наиболее зрелых подпроцессов, предварительно выявленных на предпроектной стадии.

Основными критериями отбора подпроцессов рекомендуется принимать следующие характеристики:

- владельцы подпроцесса различные структурные подразделения фокусной компании;
- возможность алгоритмического описания взаимодействия владельцев в ходе реализации исследуемого процесса;



Puc. 4 / Fig. 4. Альтернативные сценарии перехода к технологии смарт-контракта при управлении логистическими процессами в транспортной цепи / Alternative ways for switching to smart contract technology when managing logistics processes in the transport chain

- возможность распределения ответственности между владельцами подпроцессов;
- статистические параметры подпроцесса, соответствующие правилам «шести сигм».

Отсутствие возможности идентификации представленных характеристик в ходе выполнения фактических процессов следует рассматривать как необходимое условие наращивания степени зрелости внутренних процессов фокусной компании (но не основание для отказа от технологии).

В дальнейшем осуществляется масштабирование технологии на уровень расширенной, затем полной транспортной цепи.

Сценарий 3. «Сценарий цифровой экспансии» — адресован транспортно-логистическим компаниям и ориентирован на опережающее завоевание перспективных рынков цифровой транспортной логистики. Логика реализации сценария заключается в наиболее широком охвате рыночного пространства с реализацией упрощенной формы смарт-контракта на начальных этапах с последующим усложнением его условий.

Формирование собственной информационной инфраструктуры на всем рыночном пространстве не

является необходимым условием, средства фиксации событий (триггеров) могут находиться в собственности отдельных участников транспортной цепи и использоваться по взаимной договоренности.

Принцип приоритетного развития частной методологии

Разработка методологии, ориентированной на решение прикладной задачи реинжиниринга логистических бизнес-процессов взаимодействия участников цепи поставок является необходимым условием формирования инструментария разработки и принятия решений, позволяющих осуществить переход на технологии смарт-контрактов и блокчейна с учетом необходимых условий и действующих ограничений.

Формат разработки методологии реинжиниринга логистических бизнес-процессов взаимодействия участников цепи поставок предполагает определение ее логико-временной структуры (за основу взят подход, предложенный А.М. Новиковым и Д.А. Новиковым [20]). Выбор формата обусловлен стремлением к наиболее полному охвату методологических задач, решаемых в процессе реинжиниринга, их логическому упорядочению, а также соотнесению с временными рамками.

Структурно методология включает 3 фазы: проектирования, технологическую и рефлексивную. Следует отметить, что задачи технологической фазы связаны с подготовкой к внедрению и внедрением рассматриваемой технологии; рефлексивная — предполагает оценку результатов внедрения, в связи с чем указанные структурные элементы методологии в настоящей работе на рассматриваются и составляют предмет отдельного исследования. Фаза проектирования охватывает совокупность задач, ориентированных на формирование решений по конфигурации и содержанию «умного» договора, оценке необходимых условий и нормативов, потенциальной результативности, а также рисков перехода к технологии блокчейна и смарт-контракта. Фаза проектирования включает стадии концептуализации, моделирования, конструирования, содержание задач которых определяется переходом от наиболее общих (абстрактных) результатов к конкретным методическим решениям, определяющим направленность процесса внедрения. Разработанная логико-временная структура фазы проектирования методологии инжиниринга/ реинжиниринга логистических бизнес-процессов в транспортных цепях при переходе на технологию смарт-контракта представлена на рис. 5.

Представленные принципы и выполненные на их основе методологические разработки в дальнейшем использованы при формировании прикладного инструментария инжиниринга и реинжиниринга логистических бизнес-процессов управления взаимодействием участников транспортной цепи с использованием технологии смарт-контракта.

Семантическое моделирование логистических бизнес-процессов в транспортных цепях при переходе на технологию смарт-контракта

Моделирование логистических бизнес-процессов взаимодействия участников транспортной цепи рассматривается в качестве основной задачи при разработке систем «умных» договоров, для решения которой применим методический инструментарий, разработанный для стадий моделирования и конструирования проектной фазы в рамках логиковременной структуры методологии.

Начальный этап моделирования предполагает разработку концептуальной модели взаимодействия сторон «умных» договоров. На *puc.* 6 представлена концептуальная схема взаимодействия участников (на примере расширенной транспортной цепи), со-

ставленная с учетом принципов реинжиниринга логистических процессов в транспортных цепях при переходе на технологию смарт-контрактов и ориентирована на «идеальную» модель.

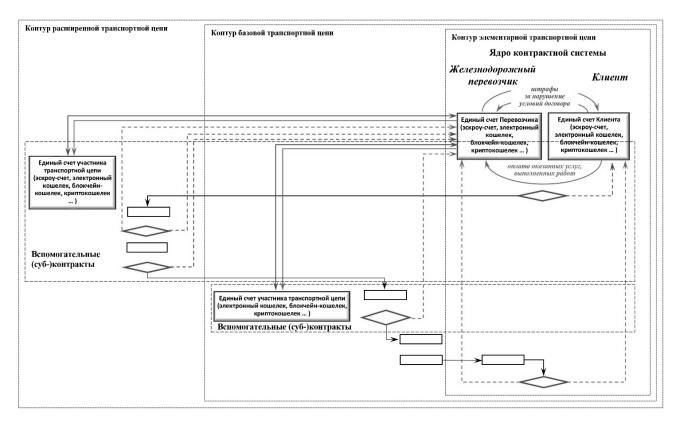
Как видно из представленной схемы, отличительными особенностями концептуальной модели являются:

- фрагментация исследуемых процессов на составляющие в соответствии с правилом завершенности определенного условия договора. Следствием завершенности условия договора является инициирование финансового потока, направленность которого связана с результатом выполнения обязательств: в случае их соблюдения со счета стороны-заказчика списывается плата за оказанные услуги (выполненные работы), в противном случае со счета стороны-исполнителя списывается сумма штрафа за нарушение условий договора;
- принципиальная готовность к алгоритмизации процесса. При внедрении технологии смартконтракта особое значение приобретает возможность алгоритмизации процессов, в связи с чем возникает необходимость фиксации отдельных событий, свидетельствующих о завершенности условия договора и инициирующих возникновение финансового потока в цепи. При этом особую важность приобретает задача идентификации указанных событий, в дальнейшем именуемых триггерами;
- ориентация на систему договоров, включающую, помимо основных, также сопутствующие (вспомогательные) контракты (например, для транспортных цепей с участием ОАО «РЖД» в качестве фокусной компании к их числу относятся договоры эксплуатации путей необщего пользования, аренды вагонов и пр.), что позволяет закрепить ответственность за неисполнение договорных условий и распределить соответствующие риски между участниками базовой и расширенной (в перспективе полной) транспортной цепи;
- наличие специальных счетов, позволяющих аккумулировать финансовые активы и обеспечивающих необходимые выплаты в процессе выполнения смарт-контракта.

Тогда центральным вопросом с позиции формирования прикладных решений по успешному применению технологии смарт-контактов в транспортных цепях следует рассматривать разработку системы триггеров процесса и тесно связанную задачу однозначной идентификации моментов наступления событий, относящихся к данной категории.



Puc. 5 / Fig. 5. Логико-временная структура методологии инжиниринга/реинжиниринга логистических бизнеспроцессов в транспортных цепях при переходе на технологию смарт-контракта / Logical-temporal structure of the engineering/reengineering of logistics business processes in the transport chains with the smart contract *Источник / Source*: разработано автором / developed by author.



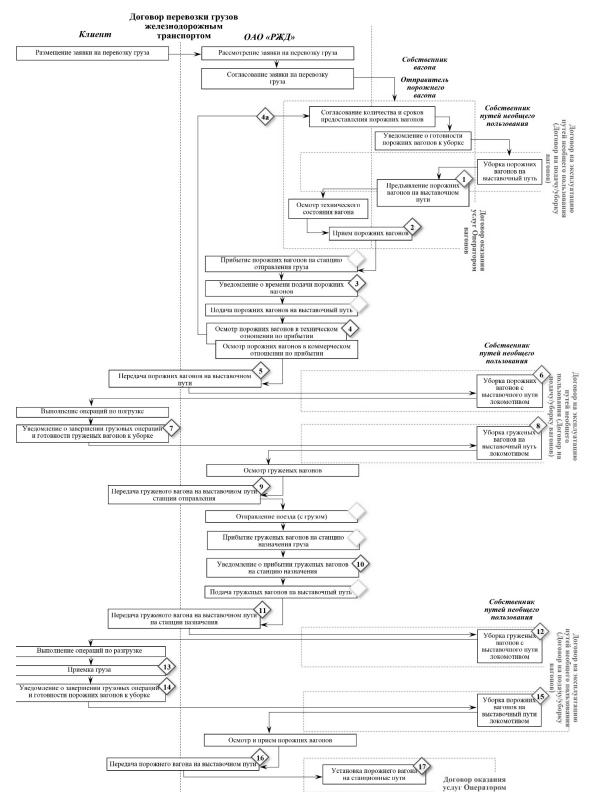
Puc. 6 / Fig. 6. Концептуальная схема взаимодействия участников расширенной транспортной цепи на базе технологии смарт-контракта / Conceptual scheme of interaction between participants in the extended transport chain with the smart contract

В процессе исследования для формирования системы триггеров транспортного процесса применен метод перекрестного анализа составленных моделей "BY LAW" и "AS IS":

- модели "BY LAW" разработаны на основе последовательной декомпозиции каждого из представленных в контрактной системе договоров с позиций действующих нормативно-правовых документов, регламентирующих транспортные и вспомогательные процессы в транспортных цепях;
- паспортизация логистических процессов в транспортных цепях в рамках модели "AS IS" выполнена с использованием следующих методов: натурного наблюдения за структурой процесса; анализа системы действующих договоров, отражающих реальные условия выполнения логистических процессов, а также распределения ответственности за их нарушение. В частности, формирование данной модели для транспортных цепей с участием ОАО «РЖД» потребовало применения комбинированного метода: интервьюирования сотрудников территориальных центров фирменного транспортного

обслуживания, ознакомления с функционалом автоматизированной системы «Электронная транспортная накладная», внутренними инструктивными материалами холдинга с последующим дополнением результатами анализа действующих договоров между участниками базовой транспортной цепи, что позволило конкретизировать систему триггеров в рамках существующей модели процессов, а также дополнить их описание характеристикой следствий.

Процедура метода перекрестного анализа основывается на субъектно-событийном подходе, особенностью которого является закрепление каждого элемента процесса (действия) за соответствующими сторонами в рамках действующего договора (субъектность), причем фиксация результата выполнения отдельных действий (триггеров) расценивается как событие, потенциально инициирующее финансовый поток в системе смарт-контракта (событийность). Характеристика рисков нарушения регламента процесса, возникающих по вине инициатора и согласующей стороны, является неотъемлемой частью описания основного процесса оказания услуги железнодорож-



Puc. 7 / Fig. 7. Принципиальная блок-схема описания логистических бизнес-процессов взаимодействия участников организации базовой транспортной цепи (пример) / Schematic diagram of the description of the logistic business processes of interaction between participants in the organization of the base transport chain (an example)

ной перевозки, поскольку упрощает дальнейшую процедуру алгоритмизации условий договоров в системе смарт-контракта (привязка к конкретным договорам позволяет формировать типовые алгоритмы для отдельных субпроцессов).

В результате перекрестного анализа моделей процессов формируется детальное описание основного процесса оказания услуги перевозки посредством системы триггеров.

В результате выполненного исследования установлено некоторое расхождение систем триггеров в разработанных моделях. Отличие систем триггеров обусловлено применением автоматизированной системы «ЭТРАН», вместе с тем детальный анализ указывает на существенное содержательное их совпадение. При формировании модели "ТО ВЕ" учитывались требования действующей нормативно-правовой базы, сложившаяся форма электронного документооборота, но наиболее существенное внимание уделялось завершенности отдельных подпроцессов в рамках рассматриваемого логистического процесса обслуживания потребительского заказа. Пример представленной модели транспортно-логистического процесса для его представления в алгоритмах смарт-контракта приведен на рис. 7 и в табл. 2.

Реализации перспективной модели в рамках технологической фазы методологии реинжиниринга логистических бизнес-процессов в действующих транспортных цепях, т.е. собственно внедрению технологии смарт-контракта, предшествует решение комплекса задач, связанных с формированием следующих подсистем: алгоритмического обеспечения, инфраструктурного обеспечения, безопасности. При этом важно отметить, что успешность перехода и последующего функционирования системы «умных» договоров в значительной степени зависит от принятых решений относительно обеспечивающих подсистем. Рассмотрим некоторые рекомендации и проблематику их формирования в постановочном плане.

1. Алгоритмическое обеспечение. При формировании библиотек типовых алгоритмов субпроцессов при внедрении технологии смарт-контрактов рекомендуется использовать представленные методические разработки в части семантического моделирования логистических процессов различных уровней. Вместе с тем при формировании подобных библиотек следует обратить внимание на высокую вариативность сочетаний факторов, определяющих особенности алгоритмов смарт-контрактов (рис. 8). Кроме того, актуальной остается проблема выбора функциональ-

ных и инструментальных средств реализации алгоритмов «умных» договоров, активно обсуждаемая в современной научной литературе ([21–23] и др.).

- 2. Инфраструктурное обеспечение. Переход на рассматриваемую технологию в значительной степени изменяет требования как к составу событийтриггеров, так и средств их фиксации. Необходимое условие внедрения рассматриваемой технологии заключается в создании информационной инфраструктуры, позволяющей автономно, без участия человека, фиксировать факт наступления контрольных событий с использованием автоматизированных систем и цифровых средств передачи данных. Состав триггеров должен обеспечивать:
- а) однозначное определение факта наступившего события, значимого с точки зрения выполнения условий договора и фиксирующего:
- окончание определенного этапа оказания услуги;
- окончание субпроцесса в рамках транспортной цепи и перехода ответственности за соблюдение условий доставки груза к следующему участнику;
- б) немедленную оплату оказанных услуг (выполненных работ) или взимание штрафа (пени) с участника транспортной цепи, допустившего нарушение.

В частности, на *рис.* 7 и в *табл.* 2 представлен вариант со следующими характеристиками:

- а) общие характеристики системы контрактинга:
- «автономность смарт-контракта» самостоятельная форма;
- «полнота охвата» контракты, заключаемые с Клиентом, а также участниками транспортной цепи (базовая транспортная цепь);
- \bullet «модель контрактной системы» разовая перевозка;
 - б) технология транспортировки:
- «сложность технологического процесса» без сортировки в пути следования;
 - «вид грузовой отправки» повагонные;
- в) организация финансовых потоков— с использованием электронного счета Клиента.
- 3. Обеспечение безопасности. Проблемы безопасности смарт-контрактов являются узкоспециальными, в связи с чем не рассматривались в рамках настоящего исследования.

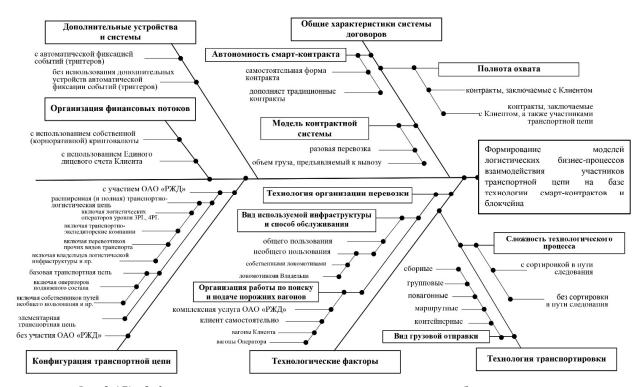
Отдельной проблемой на этапе предварительной подготовки к внедрению технологии смарт-контракта является степень готовности транспортных и прочих технологических процессов. Результативность применения «умных» договоров в транспортной цепи

Таблица 3 / Table 3

peaлизации технологии смарт-контракта (фрагмент) / Description of triggers for logistics business processes of interaction Описание триггеров логистических бизнес-процессов взаимодействия участников базовой транспортной цепи при between participants in the basic transport chain when implementing smart contract technology (fragment)

Тригтер (фактическое действие) / The trigger (the actual action)	Договор, в рамках кото- poro фиксируется триг- rep / The contract with fixed trigger	Стороны / Contract parties	Условия / Terms	Gie	Следствия / Consequences
1. Предъявление порожних вагонов на выставочном пути на станции отправления порожних вагонов / Presentation of empty cars on the exhibition track at the departure station of empty wagons	Договор на эксплуатацию путей необщего пользования (Договор на подачу/ уборку вагонов) / Contract for the operation of nonbublic ways (Contract for the supply / cleaning of cars)	Перевозчик / Carrier Владелец (Соб- ственник) путей необщего пользо- вания / Owner of non-public ways	ECЛИ подача порожних ва- гонов на железнодорожные выставочные пути произве- дена локомотивом Владельца своевременно / IF empty cars are delivered to the railway exhibition tracks in a rimely manner by the Owner's	TO co cuera Перевозчи- ка списывается плата Владельцу за оказанные услуги и произведенные работы / THEN a fee is charged from the Carrier's account to the Owner for the services rendered and	ИНАЧЕ со счета Перевозчика списывается плата Владельцу за оказанные услуги и про-изведенные работы И со счета Владельца списывается плата за нарушение сроков выполнения операций / OTHERWISE, the Carrier is charged a fee to the Owner for the services rendered and work performed And from the account of the Owner a fee is charged for violation of the terms of operations
2. Прием порожних вагонов на станции отправления порожних вагонов / Reception of empty cars at the station of departure of empty cars	Договор оказания услуг Оператором вагонов / Car Operator Services Agreement	Владелец (Собственник) вагонов (Оператор) / Owner of wagons (Operator) Перевозчик / Carrier	ECЛИ предоставляемые порожние вагоны находятся в надлежащем техническом и коммерческом состоянии / IF the empty wagons provided are in good technical and commercial condition	TO формируется запись в блокчейн о начале использования ватонов по договору/ THEN a blockchain entry is formed about the beginning of the use of wagons under the contract	ИНАЧЕ формируется запись о начале задержки в подаче порожних вагонов с последующим списанием штрафа со счета Оператора за нарушение сроков предоставления порожних вагонов по договору/ ОТНЕRWISE, an entry is made about the beginning of the delay in the supply of empty cars with the subsequent cancellation of the fine from the Operator's account for violation of the terms for the provision of empty cars under the contract
3.Уведомление о времени подачи порожних ваго- нов / Empty car delivery time notification	Договор перевозки грузов железнодорожным транс- портом / The contract for the carriage of goods by rail	Перевозчик / Carrier Грузоотправитель (Клиент) / Shipper (Customer)	ECЛИ время подачи порожних вагонов соответствует указанному в договоре (нормативному) / IF the time for supplying empty wagons is as specified in the contract (normative)	TO формируется запись в блокчейн о произведенной операции / THEN a record is formed in the blockchain about the operation performed	ИНАЧЕ со счета Перевозчика списывается пени за задержку в поставке порожних ва- гонов / ОТНЕRWISE, a penalty is charged to the Carrier for a delay in the supply of empty wagons
4. Осмотр и прием вагонов в техническом и ком- мерческом отношении на станции отправления грузов / Inspection and reception of wagons in technical and commercial terms at the station of departure of goods	Договор перевозки грузов железнодорожным транс- портом / The contract for the carriage of goods by rail	Перевозчик / Carrier Грузоотправитель (Клиент) / Shipper (Customer)	ECЛИ прибывшие порожние вагоны находятся в надле-жащем техническом и коммерческом состоянии / IF arriving empty wagons are in good technical and commercial condition	TO формируется запись в блокчейн о произве- денной операции / THEN a record is formed in the blockchain about the operation performed	ИНАЧЕ формируется запись о начале сверхнормативного простоя вагонов, связанного с устранением технических и коммерческих неисправностей с последующим списанием глаты со счета Клиента за сверхнормативный простой / ОТНЕRWISE, an entry is made about the excess downtime of the wagons associated with the elimination of technical and commercial malfunctions, followed by the debiting of the fee from the Customer's account for excess downtime

Источник / Source: разработано автором / developed by author.



Puc. 8 / Fig. 8. Факторы вариативности алгоритмов логистических бизнес-процессов взаимодействия участников транспортной цепи на базе технологии смарт-контрактов и блокчейна / Variability factors of the algorithms of logistic business processes of interaction of participants in the transport chain based on smart contract technology and blockchain

в существенной степени определяется уровнем технологической готовности ее участников к совместной реализации логистических бизнес-процессов, которая в данном случае проявляется в двух аспектах:

- готовность к выполнению транспортных и логистических процессов, обеспеченная наличием технических средств и их комплексов и их использованием при выполнении операций по грузопереработке и доставке груза с заданным (ожидаемым клиентом) уровнем обслуживания;
- цифровая готовность участников транспортной цепи к реализации технологии смарт-контракта, проявляющаяся в наличии соответствующих технологий управления логистическими процессами и взаимодействия их участников.

Принципы эффективного управления транспортировкой предполагают включение в транспортную цепь элементов, обладающих равным (или сходным) уровнем технологической готовности, что обеспечивает поддержание заданных значений скорости прохождения грузового потока. Тогда в составе общих принципов построения эффективной транспортной цепи целесообразно также рассматривать принцип

равенства цифровой зрелости потенциальных участников, что неизбежно актуализирует вопрос о ее количественной оценке. Инструментарий формирования подобных оценок предложен в [24].

Предварительная оценка результативности инжиниринга/реинжиниринга бизнес-процессов при переходе на технологии смарт-контрактов и блокчейна позволяет утверждать следующее:

- целесообразность перехода на рассматриваемую технологию определяется конгруэнтностью целей участников транспортной цепи, заключающихся в динамичном устойчивом увеличении экономических результатов их деятельности;
- основными факторами роста экономических показателей участников являются сокращение непроизводительных расходов (затрат) и потерь, а также увеличение масштабов деятельности;
- значения количественных оценок результативности инжиниринга бизнес-процессов варьируют в широких пределах в зависимости от сочетания факторов «степень зрелости бизнес-процессов в транспортной цепи» и «конфигурация транспортной цепи».

Заключение

Резюмируя основные положения выполненного исследования, можно сделать следующие выводы.

- 1. Объективные предпосылки трансформации управления логистическими бизнес-процессами, обусловленные дифференциацией форм взаимодействия между ключевыми участниками транспортной цепи (сети), формирующими добавленную ценность, развитием цифровых технологий, более активным использованием способов виртуального взаимодействия, формируют основные направления перспективных изменений: выстраивание взаимоотношений с клиентами на принципах клиентоориентированности, основанных на повышении доступности услуг транспортной цепи (сети), информационной прозрачности и высокого доверия между участниками; развитие сетевых форм взаимодействия; формирование и развитие комплекса подсистем, поддерживающих процессы управления взаимодействием между участниками транспортной цепи с использованием потенциала цифровых технологий.
- 2. Принятие решений по выбору сценария и решению задач отдельных этапов перехода на технологию смарт-контракта должно опираться на положения методологии реинжиниринга логистических бизнеспроцессов в транспортной цепи, что обеспечивает наиболее полный охват методологических задач, решаемых в процессе инжиниринга/реинжиниринга, их логическое упорядочение, а также соотнесение с временными рамками.
- 3. Моделирование бизнес-процессов в транспортной цепи с целью их последующей алгоритмизации в рамках технологии смарт-контракта основано на принципе их последовательной детализации до уровня, позволяющего однозначно идентифицировать триггеры как элементы логистического процесса, выступающие также в качестве узловых точек алгоритмов самоисполняемого договора. При этом последовательность этапов детализации рекомендуется к применению для формирования всего комплекса моделей логистических бизнес-процессов (моделей процессов типа "BY LAW", формируемых на основе требований действующего законодательства и нормативно-правовых актов; моделей типа "AS IS", отражающих текущее состояние процесса; моделей типа "ТО ВЕ", представляющих будущую (рекомендуемую) конфигурацию логистического процесса).
- 4. В результате анализа моделей процессов "BY LAW" и "AS IS" рекомендуется формировать деталь-

- ное описание основного процесса оказания услуги перевозки с использованием субъектно-событийного подхода. Характеристика рисков нарушения регламента процесса, возникающих по вине инициатора и согласующей стороны, является неотъемлемой частью описания основного процесса оказания услуги перевозки, поскольку упрощает дальнейшую процедуру алгоритмизации условий договоров в системе смарт-контракта (привязка к конкретным договорам позволяет формировать типовые алгоритмы для отдельных субпроцессов).
- 5. Переход на технологию смарт-контракта в значительной степени изменяет требования как к составу событий-триггеров, так и средств их фиксации. Необходимое условие внедрения технологии смартконтракта заключается в создании информационной инфраструктуры, позволяющей автономно, без участия человека, фиксировать факт наступления событий-триггеров с использованием автоматизированных систем и цифровых средств передачи данных. Состав триггеров должен обеспечивать:
- а) однозначное определение факта наступившего события, значимого с точки зрения выполнения условий договора и фиксирующего окончание определенного этапа оказания услуги, окончание субпроцесса в рамках транспортной цепи и перехода ответственности за соблюдение условий доставки груза к следующему участнику транспортной цепи;
- б) возможность немедленной оплаты оказанных услуг (выполненных работ) или взимание штрафа (пени) с участника транспортной цепи, допустившего нарушение условий договора.
- 6. Предварительная оценка результативности реинжиниринга бизнес-процессов при переходе на технологии смарт-контрактов и блокчейна основана на следующих аксиоматических утверждениях: целесообразность перехода определяется конгруэнтностью целей участников транспортной цепи, заключающихся в динамичном устойчивом увеличении экономических показателей их деятельности; основными факторами роста экономических показателей участников являются сокращение непроизводительных расходов (затрат) и потерь в транспортной цепи, а также увеличение масштабов деятельности; значения количественных оценок результативности инжиниринга бизнес-процессов варьируют в широких пределах в зависимости от сочетания факторов «степень зрелости бизнеспроцессов в транспортной цепи» и «конфигурация транспортной цепи».

7. Важно отметить, что представленные разработки выполнены в рамках формирования методологии реинжиниринга и требуют дальнейшей верификации и уточнения с привлечением эмпирической базы, разрешения прикладных вопросов применения комплекса методик, выполнения обобщений и систематизации отдельных элементов методического инструментария. В связи с этим формируется целый блок перспективных научно-прикладных исследований, основные направления которых определяются нами следующим образом:

а) моделирование и детализация бизнес-процессов взаимодействия участников транспортной цепи на базе технологии смарт-контракта;

б) дальнейшее обследование условий оптимизации логистических бизнес-процессов взаимодействия участников транспортной цепи на базе технологии смарт-контрактов и блокчейна;

г) оценка результативности реинжиниринга бизнес-процессов при переходе на технологию смартконтракта.

8. Применение представленного методологического подхода в практической деятельности предприятий, выступающих в качестве фокусных компаний транспортных цепей, позволит повысить обоснованность решений, определяющих стратегию цифровизации логистических процессов, что, в свою очередь, обеспечит сохранение устойчивости в переходный период и использование преимуществ применения цифровых технологий в долгосрочной перспективе. С позиций макроэкономического уровня формирование указанных эффектов способствует росту конкурентоспособности национальной транспортной системы, реализации ее транзитного потенциала, завоеванию лидирующих позиций на международном рынке цифровой транспортной логистики.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1. Силкина Г.Ю., Щербаков В.В. Современные тренды цифровизации логистики. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС; 2019. 237 с. DOI: 10.18720/SPBPU/2/i19-9
- 2. Куприяновский В.П., Синягов С.А., Климов А.А., Петров А.В., Намиот Д.Е. Цифровые цепи поставок и технологии на базе блокчейн в совместной экономике. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017;5(8):80–95.
- 3. Нуреев Р.М., Карапаев О.В. Цифровизация экономики в контексте волнообразного характера инновационного развития. *Управленческие науки*. 2020;10(1):36–54. DOI: 10.26794/2404–022X-2020–10–1–36–54
- 4. Casado-Vara R., González-Briones A., Prieto J., Corchado J.M. Smart contract for monitoring and control of logistics activities: Garbage utilities case study in a smart city. In: Encyclopedia of renewable and sustainable materials. Vol. 2. Amsterdam: Elsevier; 2020:614–618. DOI: 10.1016/B 978–0–12–803581–8.11439–0
- 5. Baharmand H., Comes T. Leveraging partnerships with logistics service providers in humanitarian supply chains by blockchain-based smart contracts. *IFAC-PapersOnLine*. 2019;52(13):12–17. DOI: 10.1016/j.ifacol.2019.11.084
- 6. Li X. Reducing channel costs by investing in smart supply chain technologies. *Transportation Research. Part E: Logistics and Transportation Review.* 2020;137(101927). DOI: 10.1016/j.tre.2020.101927
- 7. Prause G. Smart contract for smart supply chains. *IFAC-PapersOnLine*. 2019;52(13):2501–2506. DOI: 10.1016/j. ifacol.2019.11.582
- 8. Thakre A., Thabtah F., Shahamiri S.R., Hammoud S. A novel block chain technology publication model proposal. *Applied Computing and Informatics*. 2019. (In Press). DOI: 10.1016/j.aci.2019.10.003
- 9. Сомова Е.В. Автоматизированное исполнение обязательств из смарт-контракта. *Юридическая наука и пра-ктика*. 2018;14(3):13–21. DOI: 10.25205/2542–0410–2018–14–3–13–21
- 10. Гринь О.С., Гринь Е.С., Соловьев А.В. Правовая конструкция смарт-контракта: юридическая природа и сфера применения. *Lex russica*. 2019;(8):51–62. DOI: 10.17803/1729–5920.2019.153.8.051–062
- 11. Ахмедов А.Я. Правовая природа смарт-контракта. *Вестник Саратовской государственной юридической ака-демии*. 2019;(5):103–106.
- 12. Карпычев В.Ю., Карпычев М.В. Смарт-контракт: перспективы роботизации договорного права. *Юридическая наука и практика: Вестник Нижегородской академии МВД России*. 2019;(2):104–109. DOI: 10.24411/2078–5356–2019–10217
- 13. Hasan H., AlHadhrami E., AlDhaheri A., Salah K., Jayaraman R. Smart contract-based approach for efficient shipment management. *Computers & Industrial Engineering*. 2019;136:149–159. DOI: 10.1016/j. cie.2019.07.022

- 14. Schmitt G., Mladenow A., Strauss C., Schaffhauser-Linzatti M. Smart contracts and Internet of things: A qualitative content analysis using the technology-organization-environment framework to identify key-determinants. *Procedia Computer Science*. 2019;160:189–196. DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.460
- 15. Сергеев В.И., Левина Т.В. Стратегическое планирование цепи поставок с использованием SCOR-модели. *Логистика и управление цепями поставок*. 2014;(1):8–20.
- 16. Norta A., Grefen P., Narendra N.C. A reference architecture for managing dynamic inter-organisational business processes. *Data & Knowledge Engineering*. 2014;91:52–89. DOI: 10.1016/j.datak.2014.04.001
- 17. Шульженко Т.Г. Управление цифровизацией логистики: теоретические и прикладные аспекты. Управление бизнесом в цифровой экономике: вызовы и решения. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та; 2019:138–152.
- 18. Иващенко Н.П., Шаститко А.Е, Шпакова А.А. Смарт-контракты в свете новой институциональной экономической теории. *Journal of Institutional Studies*. 2019;11(3):64–83. DOI: 10.17835/2076–6297.2019.11.3.064–083
- 19. Дядькин Д.С., Усольцев Ю.М., Усольцева Н.А. Смарт-контракты в России: перспективы законодательного регулирования. *Universum: экономика и юриспруденция*. 2018;(5):17–20.
- 20. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. М.: СИНТЕГ; 2007. 668 с.
- 21. Карпычев В.Ю. Функциональная модель смарт-контракта на платформе Ethereum. *Труды НГТУ им. Р.Е. Алексева*. 2019;(2):34–40.
- 22. Тюрин А.В., Тюляндин И.В., Мальцев В.С., Кириленко Я.А., Березун Д.А. Обзор языков для безопасного программирования смарт-контрактов. *Труды Института системного программирования РАН*. 2019;31(3):157–176. DOI: 10.15514/ISPRAS-2019–31(3)-13
- 23. Шишкин Е.С. Проверка функциональных свойств смарт-контрактов методом символьной верификации модели. *Труды Института системного программирования РАН*. 2018;30(5):265–288. DOI: 10.15514/ ISPRAS-2018–30(5)-16
- 24. Шульженко Т.Г. Аналитический инструментарий цифровой трансформации логистики. Развитие науки и научно-образовательного трансфера логистики. Щербаков В.В., ред. СПб.: Изд-во СПбГЭУ; 2019:70–101.

REFERENCES

- 1. Silkina G. Yu., Shcherbakov V.V. Modern trends in logistics digitalization. St. Petersburg: Politekh-Press; 2019. 237 p. (In Russ.). DOI: 10.18720/SPBPU/2/i19–9
- 2. Kupriyanovskii V.P., Sinyagov S.A., Klimov A.A., Petrov A.V., Namiot D.E. Digital supply chains and blockchain-based technologies in the shared economy. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017;5(8):80–95. (In Russ.).
- 3. Nureev R.M., Karapaev O.V. Digitalization of the economy in the context of the wave-like nature of innovative development. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences in Russia*. 2020;10(1):36–54. (In Russ.). DOI: 10.26794/2404–022X-2020–10–1–36–54
- 4. Casado-Vara R., González-Briones A., Prieto J., Corchado J.M. Smart contract for monitoring and control of logistics activities: Garbage utilities case study in a smart city. In: Encyclopedia of renewable and sustainable materials. Vol. 2. Amsterdam: Elsevier; 2020:614–618. DOI: 10.1016/B 978–0–12–803581–8.11439–0
- 5. Baharmand H., Comes T. Leveraging partnerships with logistics service providers in humanitarian supply chains by blockchain-based smart contracts. *IFAC-PapersOnLine*. 2019;52(13):12–17. DOI: 10.1016/j.ifacol.2019.11.084
- 6. Li X. Reducing channel costs by investing in smart supply chain technologies. *Transportation Research. Part E: Logistics and Transportation Review.* 2020;137(101927). DOI: 10.1016/j.tre.2020.101927
- 7. Prause G. Smart contract for smart supply chains. *IFAC-PapersOnLine*. 2019;52(13):2501–2506. DOI: 10.1016/j. ifacol.2019.11.582
- 8. Thakre A., Thabtah F., Shahamiri S.R., Hammoud S. A novel block chain technology publication model proposal. *Applied Computing and Informatics*. 2019. (In Press). DOI: 10.1016/j.aci.2019.10.003
- 9. Somova E.V. Automated fulfillment of obligations from a smart contract. *Yuridicheskaya nauka i praktika = Legal Science and Practice*. 2018;14(3):13–21. (In Russ.). DOI: 10.25205/2542–0410–2018–14–3–13–21
- 10. Grin' O.S., Grin' E.S., Solov'ev A.V. Legal construction of a smart contract: Legal nature and scope of application. *Lex russica*. 2019;(8):51–62. (In Russ.). DOI: 10.17803/1729–5920.2019.153.8.051–062

- 11. Akhmedov A. Ya. The legal nature of a smart contract. *Vestnik Saratovskoi gosudarstvennoi yuridicheskoi akademii = Saratov State Law Academy Bulletin*. 2019;(5):103–106. (In Russ.).
- 12. Karpychev V. Yu., Karpychev M.V. Smart contract: Prospects for the robotization of contract law. *Yuridicheskaya* nauka i praktika: Vestnik Nizhegorodskoi akademii MVD Rossii = Legal Science and Practice: Journal of Nizhny Novgorod Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2019;(2):104–109. (In Russ.). DOI: 10.24411/2078–5356–2019–10217
- 13. Hasan H., AlHadhrami E., AlDhaheri A., Salah K., Jayaraman R. Smart contract-based approach for efficient shipment management. *Computers & Industrial Engineering*. 2019;136:149–159. DOI: 10.1016/j.cie.2019.07.022
- 14. Schmitt G., Mladenow A., Strauss C., Schaffhauser-Linzatti M. Smart contracts and Internet of things: A qualitative content analysis using the technology-organization-environment framework to identify key-determinants. *Procedia Computer Science*. 2019;160:189–196. DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.460
- 15. Sergeev V.I., Levina T.V. Strategic planning of the supply chain using the SCOR model. *Logistika i upravlenie tsepyami postavok = Logistics and Supply Chain Management.* 2014;(1):8–20. (In Russ.).
- 16. Norta A., Grefen P., Narendra N.C. A reference architecture for managing dynamic inter-organisational business processes. *Data & Knowledge Engineering*. 2014;91:52–89. DOI: 10.1016/j.datak.2014.04.001
- 17. Shul'zhenko T.G. Managing logistics digitalization: Theoretical and applied aspects. In: Business management in the digital economy: Challenges and solutions. St. Petersburg: St Petersburg Univ. Publ.; 2019:138–152. (In Russ.).
- 18. Ivashchenko N.P., Shastitko A.E, Shpakova A.A. Smart contracts in the light of the new institutional economic theory. *Journal of Institutional Studies*. 2019;11(3):64–83. (In Russ.). DOI: 10.17835/2076–6297.2019.11.3.064–083
- 19. Dyad'kin D.S., Usol'tsev Yu.M., Usol'tseva N.A. Smart contracts in Russia: Prospects for legislative regulation. *Universum: ekonomika i yurisprudentsiya = Universum: Economics and Law.* 2018;(5):17–20. (In Russ.).
- 20. Novikov A.M., Novikov D.A. Methodology. Moscow: SINTEG; 2007. 668 p. (In Russ.).
- 21. Karpychev V. Yu. Functional model of a smart contract on the Ethereum platform. *Trudy NGTU im. R.E. Alekseeva* = *Transactions of NNSTU n.a. R.E. Alekseev.* 2019;(2):34–40. (In Russ.).
- 22. Tyurin A.V., Tyulyandin I.V., Mal'tsev V.S., Kirilenko Ya.A., Berezun D.A. Overview of the languages for safe smart contract programming. *Trudy Instituta sistemnogo programmirovaniya RAN = Programming and Computer Software*. 2019;31(3):157–176. (In Russ.). DOI: 10.15514/ISPRAS-2019–31(3)-13
- 23. Shishkin E.S. Verifying functional properties of smart contracts using symbolic model-checking. *Trudy Instituta sistemnogo programmirovaniya RAN* = *Programming and Computer Software*. 2018;30(5):265–288. (In Russ.). DOI: 10.15514/ISPRAS-2018-30(5)-16
- 24. Shul'zhenko T.G. Analytical tools for digital transformation of logistics. In: Shcherbakov V.V., ed. Development of science and scientific and educational transfer of logistics. St. Petersburg: St. Petersburg State Univ. of Economics; 2019:70–101. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Татьяна Геннадьевна Шульженко— доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры логистики и управления цепями поставок, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург, Россия

shul-tatiana@yandex.ru

ABOUT THE AUTHOR

Tat'yana G. Shul'zhenko — Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Professor of Department of Logistics and Supply Chain Management, Saint-Petersburg State University of Economics, Saint-Petersburg, Russia shul-tatiana@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 29.04.2020; после рецензирования 12.05.2020; принята к публикации 20.05.2020. Автор прочитала и одобрила окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 29.04.2020; revised on 12.05.2020 and accepted for publication on 20.05.2020. The author read and approved the final version of the manuscript.