

DOI: 10.21821/2309-5180-2024-16-1-163-173

ANALYSIS OF BLOCKCHAIN INTRODUCTION STRATEGIES IN MARITIME BUSINESS WITH GAME THEORY MODELLING

I. A. Rusinov, M. Y. Zatolokina

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

In the last years the blockchain technology has attracted the focus of many companies in maritime business, due to its potential to make a revolution in this field. This technology became especially important in supply chains, where it offers the possibility to increase the transportation effectiveness. It is shown that currently there is no instrument to analyze the strategies on blockchain technology introduction in maritime shipping. In order to solve this problem, it is suggested to use game theory models, which allows you to simulate the relationships among maritime shipping participants. In order to create a model of such type, the description of main participants is represented in the paper and the main schemes of their interaction are analyzed. The structured schemes of the participants introduction, during the organization of maritime shipping in a traditional form and with the utilization of blockchain are suggested in the paper. The structure of basic game theory model of maritime shipping is shown. In order to show the possibilities of the analysis using the proposed model four experiments are considered. The first one is the traditional form of participants interaction. The second one is the interaction of participants fully through the blockchain. The third one is the change of attitude to blockchain depending on economic efficiency. The fourth one is the gradual introduction of blockchain technology. The results show the change of economical effectiveness of business participants in different cases. It is shown in the paper that the introduction of blockchain allows to speed up a company cash-flow, which makes the business management much easier. It is also proved that the suggested model must be improved with introduction of new conditions and motives of the participants.

Keywords: maritime shipping, sales agreement, blockchain, supply chain, game theory, game theory modelling.

For citation:

Rusinov, Igor A., and Marina Y. Zatolokina. "Analysis of blockchain introduction strategies in maritime business with game theory modelling." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 16.1 (2024): 163–173. DOI: 10.21821/2309-5180-2024-16-1-163-173.

УДК 656.611

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛИЗА СТРАТЕГИИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ МОРСКОЙ ПЕРЕВОЗКИ

И. А. Русинов, М. Ю. Затолокина

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Темой исследования является технология блокчейн, которая начиная с 2008 г. привлекла к себе значительное внимание из-за ее больших потенциальных возможностей в различных отраслях, особенно в сфере управления цепочками поставок, где она может применяться для повышения прозрачности, отслеживаемости и эффективности. Приведены доказательства того, что в настоящее время не существует инструментов анализа стратегий внедрения технологии блокчейн в практику работы морских перевозок. Для устранения этого недостатка предложена теоретико-игровая модель, в рамках которой выполняется моделирование взаимодействия участников рынка морской перевозки. Для создания подобной модели приведено описание основных участников морской перевозки, а также выполнен анализ основных схем их взаимодействия. Представлены структурированные схемы взаимодействия участников в процессе организации перевозки по традиционной форме и при организации перевозки с использованием блокчейн-технологии. Приведена структура базовой теоретико-игровой модели взаимодействия участников морской перевозки, а также схема выполнения операций с применением технологии блокчейн.

В целях возможности проведения анализа с помощью предложенной модели рассмотрено четыре сценария работы модели: традиционная схема взаимодействия участников, полное взаимодействие участников через блокчейн, изменение отношения участников к технологии блокчейн в зависимости от экономической эффективности, постепенное внедрение блокчейн-технологии. Приведенные результаты показывают характер изменений экономической эффективности работы участников рынка при различных условиях. Результатами исследования подтверждено, что внедрение блокчейн-технологии позволяет ускорить оборачиваемость денежных средств компании, что существенно упрощает ведение бизнеса. Отмечается, что разработанная модель требует дополнения в части уточнения условий работы некоторых участников перевозки, а также мотивов их поведения.

Ключевые слова: морские перевозки, запродажные контракты, блокчейн, цепочка поставок, теория игр, теоретико-игровая модель.

Для цитирования:

Русинов И. А. Теоретико-игровая модель для анализа стратегии внедрения технологии блокчейн при организации морской перевозки / И. А. Русинов, М. Ю. Затолокина // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2024. — Т. 16. — № 1. — С. 163–173. DOI: 10.21821/2309-5180-2024-16-1-163-173.

Введение (Introduction)

Развитие транспортной отрасли обеспечивается не только созданием новых технологий организации перевозки, технических средств, методов планирования и анализа операций, но и внедрением новых методов обмена информацией. Основой морского судоходства является международная торговля. Сложная история формирования международной торговли привела к созданию общепринятых правил, которыми участники сделки и перевозки могут руководствоваться в условиях высокой неопределенности и быстро изменяющейся экономической ситуации. Важной частью этих правил является технология обмена денежных средств на товары.

В наиболее распространенном случае в международной торговой сделке участвуют продавец, покупатель, банк продавца и банк покупателя. При заключении договора продавец и покупатель договариваются об условиях выполнения сделки. Для сокращения времени на переговоры типовые условия сделок сформулированы в правилах INCOTERMS. Поскольку продавец и покупатель могут не иметь длительных доверительных отношений, они выполняют расчеты между собой по аккредитиву. В данном случае покупатель переводит деньги в банк продавца при условии, что тот сможет получить их при предъявлении документа, удостоверяющего право собственности на этот товар. В морских перевозках документом, удостоверяющим право собственности на груз / товар, без которого не могут быть выполнены операции по приемке-выдаче груза, а также по выполнению международных финансовых операций, является морской коносамент. Причем передача этого документа между участниками перевозки требует определенного времени и ресурсов. Коносамент может быть отправлен вместе с грузом на судне или самолете. В первом случае продавец сможет получить деньги только после того, как судно выполнит рейс, продолжительность которого может составлять несколько недель, во втором — несколько дней. Вместе с тем получение дохода от сделки в международной торговле зависит не только от успешности работы всего предприятия, но и от времени выполнения рейса, от задержек судна в порту, от времени доставки документов и т. д.

Отсутствие возможности надежного планирования операций приводит компании к необходимости более тщательного планирования своих финансов. В связи с этим многие судовладельцы и операторы морских контейнерных линий работают над снижением уровня неопределенности для своих клиентов. При этом важным способом достижения данной цели является сокращение времени передачи информации между участниками перевозки за счет внедрения последних достижений информационных технологий. Одним из наиболее перспективных методов решения данной задачи является *внедрение технологии блокчейн* [1], [2], преимущества которой рассматриваются в работах [3], [4]. Однако взаимодействие крупнейших участников рынка (Maersk, IBM) в значи-

тельной степени затруднено в связи с тем, что данная технология вносит значительные изменения в установившиеся правила ведения бизнеса, а также она еще не адаптирована среди участников ее применения. Кроме того, основной проблемой данной технологии является то, что она не может быть внедрена частично. Для ее успешного применения необходимо, чтобы все участники рынка были подключены к определенной информационной системе, обеспечивающей услуги по обмену информацией по технологии блокчейн. Для того чтобы как можно быстрее и обширнее распространить данную технологию, операторы морских контейнерных линий пытаются внедрить ее в крупных компаниях, однако рынок морских перевозок характеризуется высоким уровнем конкуренции. В таких условиях начинают конкурировать несколько систем блокчейн, обеспечивающих услуги того или иного перевозчика, что затрудняет внедрение технологии в бизнес.

Основной целью работы является снижение уровня неопределенности судовладельцев при внедрении технологии блокчейн. Достижение данной цели затрудняет отсутствие в научной и профессиональной литературе структурированного описания мотивов участников рынка морской перевозки при внедрении технологии блокчейн. В связи с этим основной научной задачей исследования является разработка модели взаимодействия участников перевозки, отражающая их мотивы и поведение при внедрении технологии блокчейн.

Для решения основной задачи исследования необходимо выполнить следующее:

- проанализировать технологии взаимодействия участников рынка морской перевозки при использовании технологии блокчейн;
- определить основных участников рынка морской перевозки, структурировать их мотивы и стратегии поведения;
- составить теоретико-игровую модель, позволяющую проанализировать поведение участников рынка в различных условиях;
- выявить возможные стратегии внедрения блокчейн-технологии;
- провести эксперименты с разработанной моделью для выявления наиболее эффективной модели поведения.

Методы и материалы (Methods and Materials)

Основным документом, структурирующим правила взаимодействия участников международной сделки, являются унифицированные правила и обычаи для документарных аккредитивов [5], [6]. В этом документе определяются основные участники торговых сделок, состав документов, которые они могут использовать при выполнении сделки, а также основные процессы их взаимодействия. Действующая редакция правил вышла в 2007 г., в то время как идея применения блокчейн-технологии к торговым сделкам появилась в 2008 г. Как следствие, в этих документах нет представления о технологии взаимодействия участников торговой сделки с использованием технологии блокчейн. Вместе с тем в ряде работ дано описание эффективности применения этой технологии в логистике [7], [8], отмечается ее основная роль, а также приводятся данные о результатах внедрения технологии блокчейн на практике. При этом зачастую особое внимание уделяется возможности оперативного получения информации о перемещении груза и его характеристиках (например, о температуре продовольственных грузов). Вместе с тем решение рассматриваемых задач мало связано непосредственно с технологией блокчейн, больше с внедрением технологии интернета вещей, под которой понимается внедрение различных датчиков и контроллеров для автоматизации выполнения отдельных операций, а также сбора данных [9]. Возможно, сбор этих данных позволит наиболее эффективно использовать технологию блокчейн, но указанные задачи необходимо рассматривать отдельно, так как они направлены на решение разных вопросов.

В исследованиях выполнен также анализ внедрения технологии блокчейн с помощью *теории игр* [10], [11], рассматривается поведение участников цепочки поставок без учета

необходимости преодоления международных границ, а также процесс поставки продовольственных грузов или материалов производства на небольшие расстояния. В связи с этим возникла необходимость исследования технологии блокчейн в международных перевозках, для проведения которого необходимо точно определить основных участников международной сделки. В самом простом случае основными участниками международной перевозки с применением технологии блокчейн являются: продавец, покупатель, морской перевозчик, банк покупателя, банк продавца, международная система банков SWIFT, поставщик услуг технологий блокчейн.

Продавец — компания, осуществляющая операции по экспорту производимой продукции. В составе этой компании имеется отдел логистики, осуществляющий взаимодействие с участниками перевозки. Одна компания может экспортировать продукцию в большое количество стран и городов, расположенных в различных точках мира. Основной целью компании является повышение эффективности бизнеса. В данном случае эффективность определяется прибылью, которую компания может обеспечить за счет ведения определенных операций. Приобретенная прибыль может быть потрачена на сокращение стоимости производства или на расширение доли компании на рынке.

Покупатель — компания, осуществляющая операции по импорту продукции для последующей продажи. В составе компании также имеется отдел логистики, осуществляющий взаимодействие с участниками перевозки. Одна компания импортирует продукцию от небольшого количества компаний. Основной целью компании является повышение эффективности бизнеса за счет сокращения стоимости приобретаемой продукции.

Морской перевозчик — компания-судовладелец, осуществляющая линейные перевозки между множеством портов мира. Основной ее целью является повышение эффективности бизнеса за счет расширения доли рынка или сокращения стоимости морской перевозки.

Поставщик услуг технологий блокчейн — компания, предоставляющая сервис для выполнения финансовых операций с технологией блокчейн. Основной целью является повышение эффективности бизнеса за счет расширения рынка. (Эти услуги могут предоставляться как отдельной компанией, так и морским перевозчиком).

Банк продавца — банк, которому доверяет продавец; основная цель — обеспечить надежность финансовых операций.

Банк покупатель — банк, которому доверяет покупатель; основная цель — обеспечить надежность финансовых операций.

Система банков SWIFT — ассоциация банков, обеспечивающая передачу финансовых средств и документов между банками мира.

Общий порядок взаимодействия участников при использовании традиционной технологии выполнения операций включает следующие этапы:

1-й этап — покупатель и продавец заключают договор купли-продажи;

2-й этап — покупатель передает перевозчику товар;

3-й этап — перевозчик передает покупателю транспортные документы;

4-й этап — покупатель отправляет транспортные документы продавцу;

5-й этап — при получении транспортных документов покупатель передает своему банку указание к переводу денежных средств покупателю;

6-й этап — если банк продавца и банк покупателя являются членом ассоциации банков SWIFT, то выполняется перевод средств (в противном случае перевод осуществляется через другие банки, являющиеся членами ассоциации SWIFT);

7-й этап — перевозчик осуществляет доставку грузов, выдавая их в обмен на транспортные документы.

Схема выполнения операций по данной технологии приведена на рис. 1.

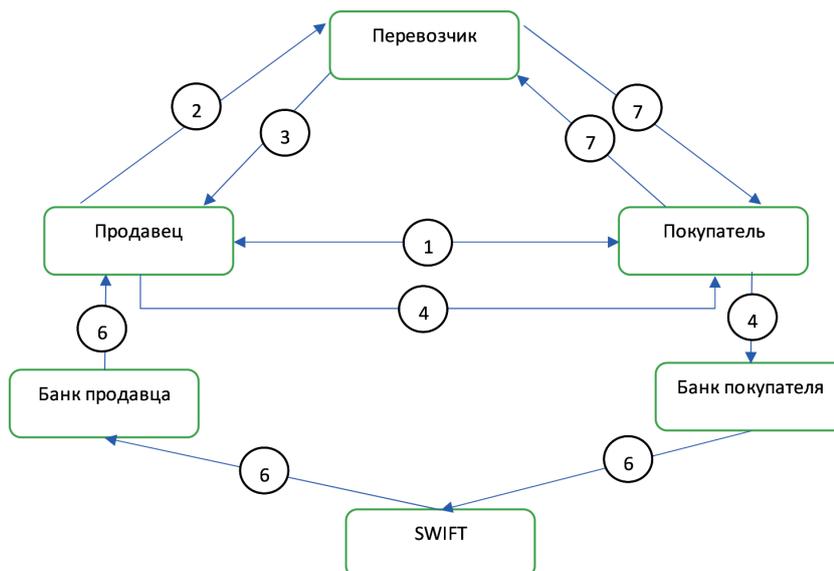


Рис. 1. Традиционная схема выполнения операций

В случае применения технологии блокчейн порядок взаимодействия участников изменяется следующим образом:

1-й этап — покупатель, продавец, их банки, а также перевозчик являются пользователями услуг одного поставщика технологий блокчейн;

2-й этап — покупатель и продавец заключают договор купли-продажи через поставщика блокчейн-технологии;

4-й этап — банк покупателя получает от поставщика услуг технологий блокчейн-поручение к переводу денежных средств при отправлении грузов;

4-й этап — продавец передает перевозчику товар;

5-й этап — перевозчик подтверждает получение груза у поставщика услуг блокчейн технологии;

6-й этап — банк покупателя переводит денежные средства; 7-й этап — перевозчик осуществляет доставку грузов и выдает груз продавцу, данные о котором указаны у поставщика технологий блокчейн.

Схема выполнения операций по данной технологии представлена на рис. 2.

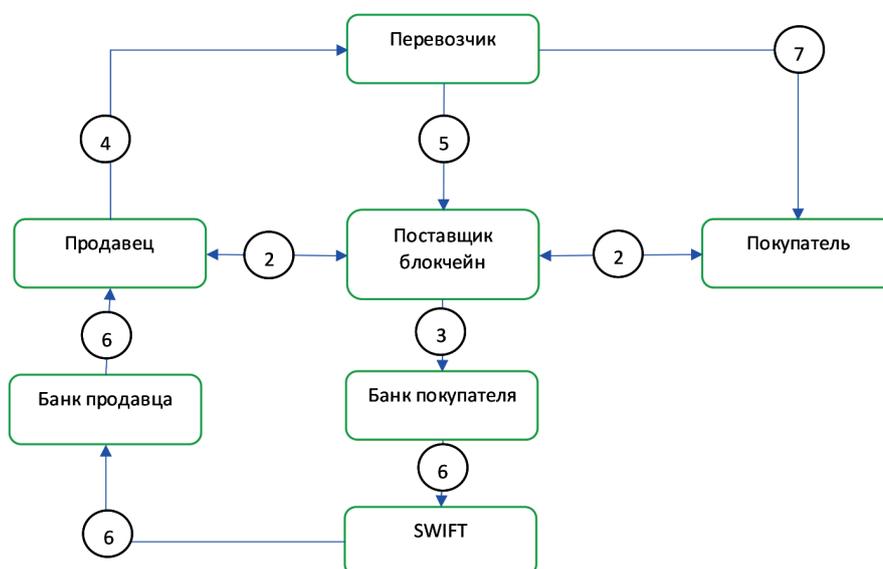


Рис. 2. Схема выполнения операций с применением технологии блокчейн

Приведенные схемы взаимодействия участников позволяют разработать следующую теоретико-игровую модель. Пусть имеется множество покупателей $\{B\}$, импортирующих определенный товар из различных стран. Каждый из покупателей характеризуется надбавкой на стоимость импортированной продукции, наличием денежных средств на банковском счету и заинтересованностью в применении технологии блокчейн. Данная заинтересованность может интерпретироваться как вероятность того, что покупатель будет готов выполнять сделку по технологии блокчейн, приняв значение от 0 до 1. Такое представление заинтересованности может отражаться не только в том, внедрила ли компания блокчейн-подход в свою работу, но и готовность общества к ее использованию — в частности, готовы ли государство, банки, таможенные органы, порты, экспедиторы и другие компании, участвующие в доставке товаров, к тому, что покупатель будет использовать эту технологию.

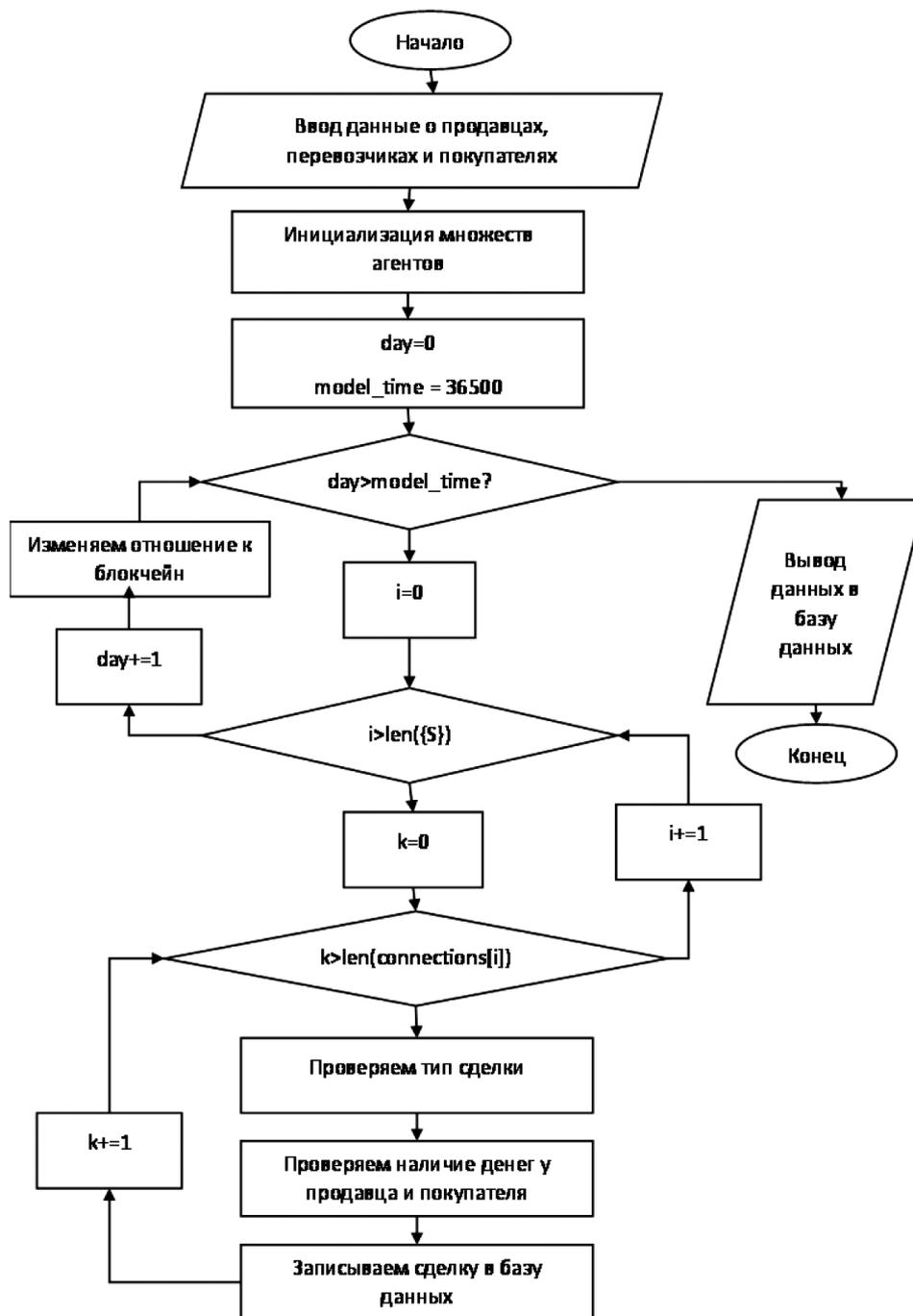


Рис. 3. Алгоритм теоретико-игровой модели

Пусть также имеется множество продавцов $\{S\}$, экспортирующих этот товар из своей страны. Каждый продавец характеризуется стоимостью и ценой товара, количеством сотрудников, средней зарплатой одного сотрудника, количеством денежных средств на банковском счету, а также заинтересованностью в применении технологии блокчейн. Кроме того, каждый продавец связан с определенным множеством покупателей, характеризующим ту долю рынка, которую занимает продавец. Количество сотрудников, которые работают в компании продавца, определяется из соотношения

$$n = \frac{qp_1}{m_1} + \frac{qp_2}{m_2},$$

где q — количество клиентов;

p_1 — доля клиентов, выполняющих контракты по традиционной технологии;

p_2 — доля клиентов, выполняющих контракты по блокчейн-технологии;

m_1 — количество контрактов по традиционной технологии, которые может выполнять один сотрудник;

m_2 — количество контрактов с технологиями блокчейн, которые может выполнять один сотрудник.

Различие в количестве контрактов, которые может обеспечивать один сотрудник, объясняется необходимостью инвестировать деньги в процессе внедрения технологии. Количество сотрудников, умноженное на среднюю заработную плату, в данном случае представляет собой постоянные затраты компании. Для успешного ведения бизнеса компании необходимо покрывать эти затраты.

Пусть также имеется множество линейных операторов $\{L\}$, осуществляющих перевозку между продавцом и покупателем. Каждый линейный оператор характеризуется множеством судов, которое может перевезти груз, временем транспортировки между портами, временем доставки коносаментов при традиционной организации перевозки, временем передачи информации при выполнении операций по технологии блокчейн, а также стоимостью перевозки между портами.

В рамках рассматриваемой теоретико-игровой модели покупатели каждый день делают заказ на доставку груза. В свою очередь продавцы при наличии денежных средств выполняют поставку груза. При выборе продавца покупатели могут руководствоваться одним из критериев: либо стоимостью товара, либо заинтересованностью в применении технологии блокчейн. Данные критерии будут являться основой для анализа различных сценариев работы с моделью, общий алгоритм которой представлен на рис. 3.

В конце каждого месяца для каждого игрока определяется *экономическая эффективность внедрения технологии блокчейн*.

Результаты (Results)

Для выявления основных преимуществ, недостатков, а также возможных способов внедрения технологии блокчейн в рассматриваемой теоретико-игровой модели необходимо проанализировать несколько сценариев.

Первый сценарий рассматривает традиционное поведение системы без технологии блокчейн. Этот сценарий будет называться *базовым*, поскольку именно с ним будут сравниваться результаты анализа следующих сценариев.

Второй сценарий рассматривает систему при 100 %-м внедрении технологии блокчейн. Он позволит определить количественно каким образом эта технология влияет на работу участников рынка. В частности, относительно базового сценария в данном случае будет понятно, насколько технология блокчейн позволяет увеличить оборачиваемость активов участников рынка.

На рис. 4 представлен график денежных потоков одного из агентов модели при первом и втором сценариях, из которого видно, что внедрение технологии блокчейн позволяет быстрее выйти на стационарный режим работы компании. В свою очередь, это позволяет привлекать меньшие инвестиции для организации работы компании и, как следствие, повышает стабильность работы компании.

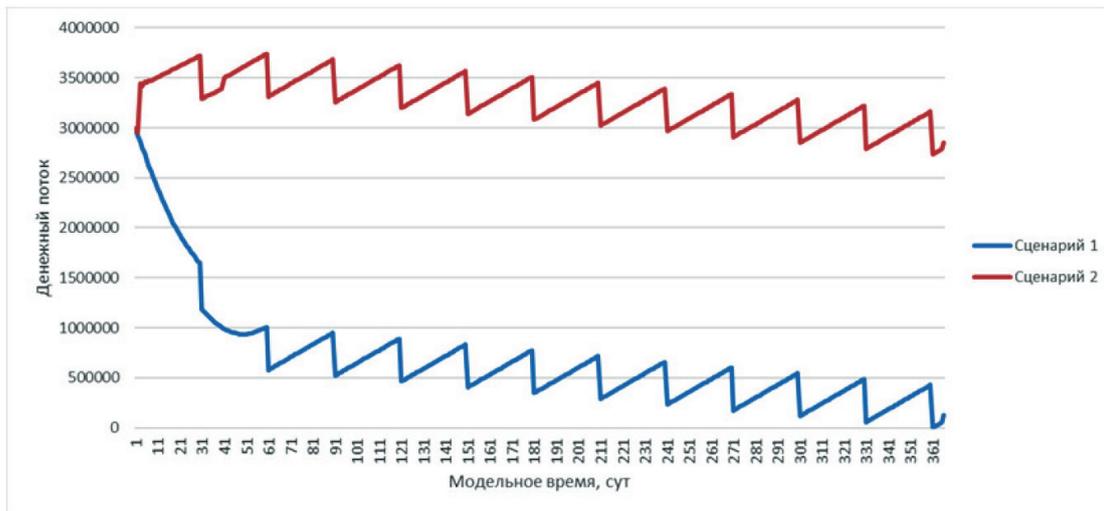


Рис. 4. Пример денежного потока при сценариях № 1 и 2

В третьем сценарии рассмотрена система, когда участники изменяют свое отношение к технологии блокчейн в зависимости от экономической эффективности контрактов. При этом интерес участников к технологии блокчейн повышается в случае, если они получили прибыль, и снижается, если потеряли деньги. В данном сценарии рассматриваются различные уровни «терпимости» к технологиям блокчейн. Последнее позволяет выявить необходимый уровень заинтересованности компания для активного внедрения данной технологии.

На рис. 5 показано изменение отношения к технологиям блокчейн после проведения эксперимента. Видно, что в большинстве случаев отмечается снижение интереса участников к блокчейну в рассматриваемом эксперименте. Это может быть связано с тем, что уровень требуемых инвестиций для внедрения данной технологии оказался выше того, к чему были готовы участники рынка.

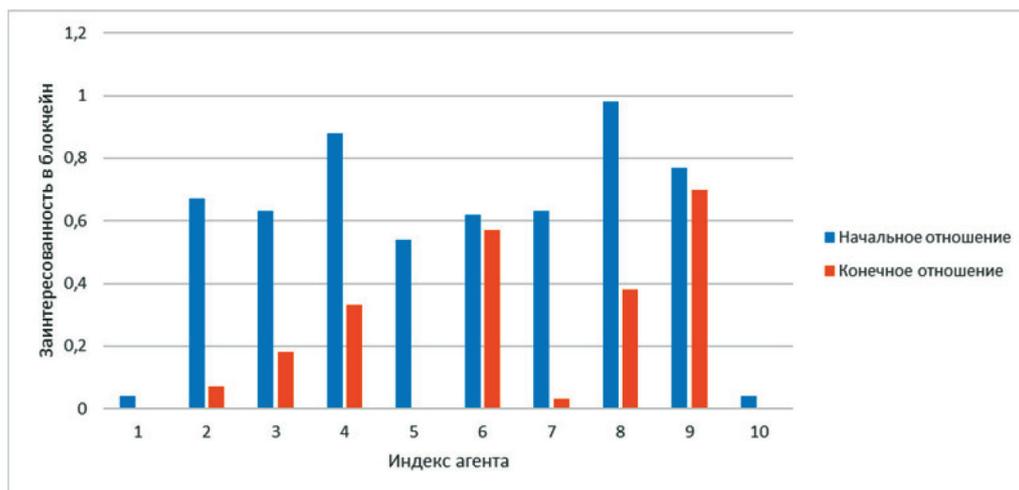


Рис. 5. Пример изменения отношения к технологиям блокчейн в сценарии № 3

Четвертый сценарий рассматривает систему, когда все участники постепенно, но уверенно внедряют технологию блокчейн. Он позволит показать, как будет изменяться финансовое состояние участников рынка при внедрении технологии и сколько времени им потребуется для того, чтобы получить возврат за свои инвестиции. На рис. 6 представлено изменение отношения к технологиям блокчейн в этом сценарии.

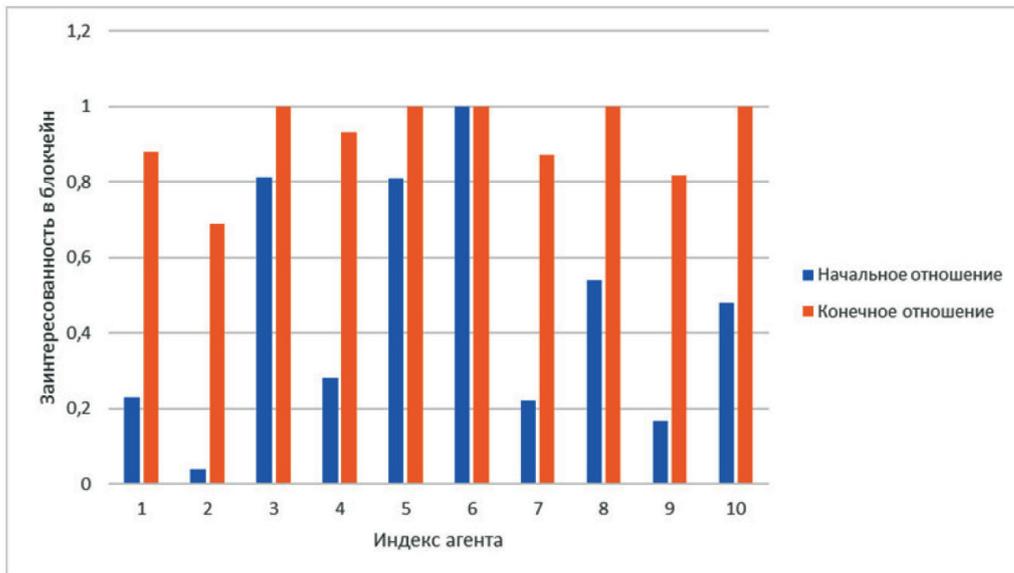


Рис. 6. Пример изменения отношения к технологиям блокчейн в сценарии № 4

На рис. 7 выполнено сравнение денежных потоков одного из участников третьего и четвертого сценариев. Как видно из этого рисунка, при постепенном внедрении технологии блокчейн экономическое положение участников улучшается.

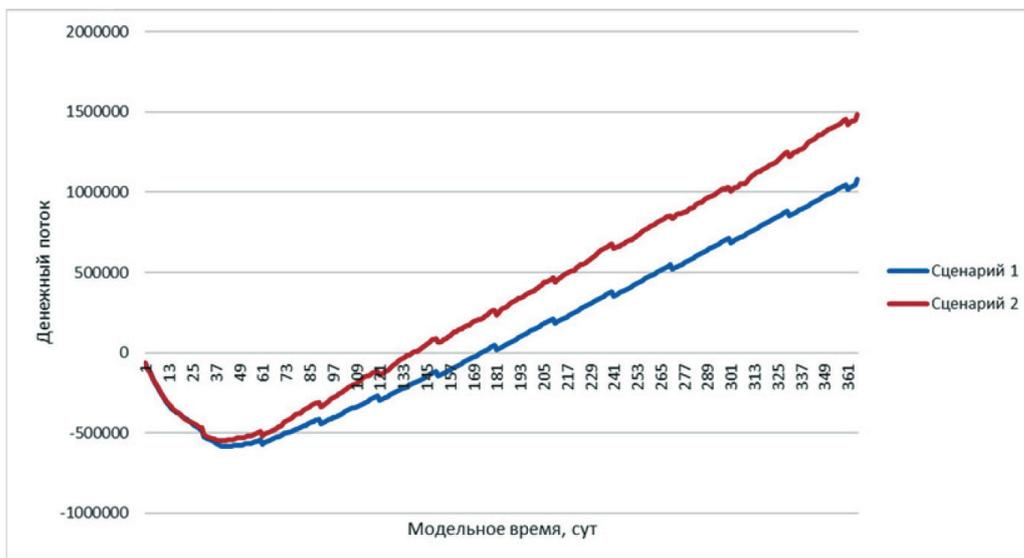


Рис. 7. Пример денежного в сценариях № 3 и 4

Таким образом, представленная в работе теоретико-игровая модель, включая начальные положения, правила и алгоритм, требует дополнительного уточнения и структуризации, поскольку является очень грубым отражением реальности, в частности дополнения состава участников, а также условий и мотивов их поведения. В связи с этим основной задачей следующих исследований является формирование более точной модели.

Выводы (Conclusions)

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Структурированы взаимоотношения участников морской перевозки при выполнении операций с помощью блокчейн-технологий.

2. Доказано, что теоретико-игровой подход является эффективным инструментом анализа сложных логистических систем, в рамках которых происходит взаимодействие участников рынка.
3. Выявлено, что технология блокчейн при полном ее внедрении позволяет увеличить оборачиваемость средств компаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лысенко Ю. В. Блокчейн в логистике / Ю. В. Лысенко, М. В. Лысенко, Р. И. Гарипов // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. — 2019. — Т. 8. — № 3 (28). — С. 240–242. DOI: 10.26140/anie-2019-0803-0057.
2. Сергеев В. И. Применение инновационной технологии «блокчейн» в логистике и управлении цепями поставок / В. И. Сергеев, Д. И. Кокурин // *Креативная экономика*. — 2018. — Т. 12. — № 2. — С. 125–140. DOI: 10.18334/ce.12.2.38833.
3. Панюкова В. В. Международный опыт применения технологии блокчейн при управлении цепями поставок / В. В. Панюкова // *Экономика. Налоги. Право*. — 2018. — Т. 11. — № 4. — С. 60–67. DOI: 10.26794/1999-849X-2018-11-4-60-67.
4. Мухамедова З. Г. Перспективы использования технологии блокчейн в организации перевозочного процесса и цепочке поставок / З. Г. Мухамедова, В. Д. Осадчук, А. У. Тулаев // *Известия Транссиба*. — 2022. — № 2 (50). — С. 142–156.
5. Кузнецов А. Л. Направления цифровизации транспортной отрасли / А. Л. Кузнецов, А. В. Кириченко, В. Н. Щербакова-Слюсаренко // *Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова*. — 2018. — Т. 10. — № 6. — С. 1179–1190. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1179-1190.
6. Dolan J. *Users Handbook for Documentary Credits under UPC 600* / J. Dolan, W. B. Baker. — International Chamber of Commerce, 2008. — 160 p.
7. Hackius N. Blockchain in logistics and supply chain: trick or treat? / N. Hackius, M. Petersen // *Digitalization in Supply Chain Management and Logistics: Smart and Digital Solutions for an Industry 4.0 Environment. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL), Vol. 23*. — Berlin: epubli GmbH, 2017. — Pp. 3–18. DOI: 10.15480/882.1444
8. Batta A. Diffusion of blockchain in logistics and transportation industry: an analysis through the synthesis of academic and trade literature / A. Batta, M. Gandhi, A. K. Kar, N. Loganayagam, V. Ilavarasan // *Journal of Science and Technology Policy Management*. — 2021. — Vol. 12. — Is. 3. — Pp. 378–398. DOI: 10.1108/JSTPM-07-2020-0105
9. Tran-Dang H. The Internet of Things for logistics: Perspectives, application review, and challenges / H. Tran-Dang, N. Krommenacker, P. Charpentier, D. S. Kim // *IETE Technical Review*. — 2022. — Vol. 39. — Is. 1. — Pp. 93–121. DOI: 10.1080/02564602.2020.1827308.
10. Liu Z. A survey on blockchain: A game theoretical perspective / Z. Liu, N. C. Luong, W. Wang, D. Ni-yato, P. Wang, Y. C. Liang, D. I. Kim // *IEEE Access*. — 2019. — Vol. 7. — Pp. 47615–47643. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2909924.
11. Hall-Andersen M. Game theory on the blockchain: a model for games with smart contracts / M. Hall-Andersen, N. I. Schwartzbach // *International Symposium on Algorithmic Game Theory*. — Cham: Springer International Publishing, 2021. — Pp. 156–170. DOI: 10.1007/978-3-030-85947-3_11.

REFERENCES

1. Lysenko, Yu. V., M. V. Lysenko, and R. I. Garipov. “Blockchain in logistics.” *Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration* 8.3(28) (2019): 240–242. DOI: 10.26140/anie-2019-0803-0057.
2. Sergeev, V. I., and D. I. Kokurin. “Application of innovative technology “blockchain” in logistics and supply chain management.” *Kreativnaya ekonomika* 12.2 (2018): 125–140. DOI: 10.18334/ce.12.2.38833.
3. Panyukova, V. V. “International experience of using blockchain technology in supply chain management.” *Ekonomika. Nalogi. Pravo* 11.4 (2018): 60–67.
4. Mukhamedova, Z. G., V. D. Osadchuk, and A. U. Tulaev. “Prospects for the use of blockchain technology in the organization of the transportation process and supply chain.” *Journal of Transsib Railway Studies* 2(50) (2022): 142–156.
5. Kuznetsov, Aleksandr L., Aleksandr V. Kirichenko, and Victoria N. Shcherbakova-Slyusarenko. “The directions of the transport industry digitalization.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 10.6 (2018): 1179–1190. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1179-1190.

6. Dolan, John, and Walter Baker. *Users Handbook for Documentary Credits under UPC 600*. International Chamber of Commerce, 2008.

7. Hackius, Niels, and Moritz Petersen. “Blockchain in logistics and supply chain: trick or treat?.” *Digitalization in Supply Chain Management and Logistics: Smart and Digital Solutions for an Industry 4.0 Environment. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL), Vol. 23*. Berlin: epubli GmbH, 2017. DOI: 10.15480/882.1444.

8. Batta, Anuj, Mohina Gandhi, Arpan Kumar Kar, Navin Loganayagam, and Vignesh Ilavarasan. “Diffusion of blockchain in logistics and transportation industry: an analysis through the synthesis of academic and trade literature.” *Journal of Science and Technology Policy Management* 12.3 (2021): 378–398. DOI: 10.1108/JSTPM-07–2020–0105.

9. Tran-Dang, Hoa, Nicolas Krommenacker, Patrick Charpentier, and Dong-Seong Kim. “The Internet of Things for logistics: Perspectives, application review, and challenges.” *IETE Technical Review* 39.1 (2022): 93–121. DOI: 10.1080/02564602.2020.1827308.

10. Liu, Ziyao, Nguyen Cong Luong, Wenbo Wang, Dusit Niyato, Ping Wang, Ying-Chang Liang, and Dong In Kim. “A survey on blockchain: A game theoretical perspective.” *IEEE Access* 7 (2019): 47615–47643. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2909924.

11. Hall-Andersen, Mathias, and Nikolaj I. Schwartzbach. “Game theory on the blockchain: a model for games with smart contracts.” *International Symposium on Algorithmic Game Theory*. Cham: Springer International Publishing, 2021. 156–170. DOI: 10.1007/978-3-030-85947-3_11.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Русинов Игорь Александрович —
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: makarovka@inbox.ru, rusinovia@gumrf.ru
Затолокина Марина Юрьевна — аспирант
Научный руководитель:
Русинов Игорь Александрович
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: marina.zatolokina7@gmail.com,
kaf_kevt@gumrf.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Rusinov, Igor A. —
Dr. of Technical Sciences, professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035, Russian
Federation
e-mail: makarovka@inbox.ru, rusinovia@gumrf.ru
Zatolokina, Marina Y. — Postgraduate
Supervisor:
Rusinov, Igor A.
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: marina.zatolokina7@gmail.com,
kaf_kevt@gumrf.ru

Статья поступила в редакцию 4 декабря 2023 г.
Received: December 4, 2023.