

А.Г. Мантыков, А.А. Анучин, С.Е. Локсин

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОКЧЕЙНА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОЗРАЧНОСТИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

Аннотация. *В эпоху сложных технологических процессов, развития цифровых технологий, хранения и анализа большого количества данных возникает необходимость создания цифровых систем, которые обеспечат безопасность и качество технологических процессов, помогут в принятии сложных решений и спрогнозируют их последствия. Эффективным подходом к созданию таких технологий является разработка цифровых двойников различных систем, объектов и процессов. При правильной организации цифрового двойника появляется возможность максимально точно и оперативно получать необходимые данные и моделировать изменения каких-либо параметров, что приводит к оптимальному управлению без рисков и угроз. Сама по себе технология цифровых двойников реализуема только тогда, когда обеспечена безопасная передача данных. Эффективным подходом к решению этой задачи является использование технологии блокчейн.*

Ключевые слова: *цифровые двойники, блокчейн, киберугрозы, безопасность, цифровизация.*

A.G. Mantykov, A.A. Anuchin, S.E. Loxsin

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation

USING BLOCKCHAIN TO ENSURE THE SECURITY AND TRANSPARENCY OF DIGITAL TWINS

Annotation. *In the era of complex technological processes, the development of digital technologies, storage and analysis of large amounts of data, there is a need to create digital systems that will ensure the safety and quality of technological processes, help in making complex decisions and predict their consequences. An effective approach to the creation of such technologies is the development of digital counterparts of various systems, objects and processes. With the correct organization of the digital double, it becomes possible to obtain the necessary data as accurately and promptly as possible and simulate changes in any parameters, which leads to optimal management without risks and threats. The digital twin technology itself is only feasible when secure data transmission is provided. An effective approach to solving this problem is the use of blockchain technology.*

Keywords: *digital twins, blockchain, cyber threats, security, digitalization.*

Введение

Цифровые решения стали неотъемлемой частью организации производственных, транспортных, энергетических и бизнес-процессов. Огромное количество данных ежесекундно перемещается в цифровом пространстве, от их точности зависит социальное, экологическое и экономическое развитие народов и государств.

С каждым годом повышается объем данных полученный от цифровых двойников. Цифровыми двойниками принято считать виртуальные модели абсолютно любых объектов, систем, процессов или живых существ. Цифровой двойник точно воспроизводит форму и действия оригинала с которым он синхронизирован и передает результаты в удобную для наблюдающего человека форму. Он помогает смоделировать поведение оригинала при изменении тех или иных параметров без экономического ущерба и ухудшения экологии.

Цифровые двойники используются для решения следующих задач:

- тестирование новых процессов или изменение существующих безопасно, быстро и без значительных финансовых вложений;
- обнаружение проблемных узлов или уязвимостей до запуска реального процесса;
- снижение финансовых рисков и угроз;
- обеспечение безопасностью для жизни и здоровья персонала, клиента и экосистемы;

- повышение конкурентоспособности и прибыльности за счет оптимизации производственных, логистических и сервисных процессов;
- прогноз краткосрочных и долгосрочных перспектив, планирование развития компании или продукта на годы вперед.

Весь причисленный положительный эффект от использования цифровых двойников строится на необходимости передачи большого объема данных, что несет риски в возникновении неблагоприятного внешнего вмешательства. Защита этого критически-важного процесса является одной из первостепенных задач в организации цифровых двойников.

Эффективным подходом к решению этой важнейшей задачи является использование технологии блокчейн [1], которая благодаря своим особенностям способна обеспечить надежность, защищенность и контроль передаваемых данных [2].

Особенности технологии блокчейн

Технология блокчейн отличается от всех остальных технологий передачи данных за счет присущих ей особенностей:

Безопасность данных

Блокчейн использует криптографические методы, для защиты данных внутри сети. Каждая транзакция или запись в блокчейне хранится в виде хэша постоянного объема и количества символов для каждой операции (например, в сети блокчейне BTC хэш транзакции состоит из 64 символов и весит 256 бит). Так как сам блокчейн состоит из цепочки блоков, в каждом из которых последовательно отражается та или иная информация об изменении операции с информацией, каждый последующий блок будет содержать сведения как о новой информации, так и о информации в предыдущем блоке [3]. Это позволяет точно определить достоверность информации, если кто-то попытается изменить ее.

Каждая транзакция в блокчейне записывается и сохраняется. Это гарантирует, что данные в поступающие из или в цифровые двойники останутся неизменными

Децентрализация

Блокчейн работает на основе сети, где нет единого центра управления, где хранится и обрабатывается информация. Вместо этого, сеть организуется и поддерживается Нодами – участниками самой сети. Это обеспечивает большую безопасность, безотказность, устойчивость к атакам и отсутствие третьих лиц (операторов транзакции) [4,5]

Необратимость данных

Хеширование операции является сложным процессом, его невозможно изменить или подделать. Но даже если удастся что-то изменить в одной операции (в одном блоке), то это приведет к совершенно другому результату. Так как каждый последующий блок содержит информацию о предыдущих, то изменение одного блока заметят все участники сети и не подтвердят его верность (если конечно не более 50% нодов не сделают это целенаправленно).

Если кто-то захочет испортить сеть, то придется изменить все данные, хранящиеся на большей части нодов сети. А это могут быть миллионы компьютеров, где у каждого одинаковая копия по данным (разумеется в зашифрованном виде). Доступ к миллионам компьютеров и их взлом почти невозможен и являются очень дорогостоящими.

Прозрачность данных

Блокчейн обеспечивает прозрачность, потому что все данные хранятся на общедоступной базе данных, что позволяет просмотреть любые транзакции, проведенные с помощью блокчейн-технологий. Особенно полезно это может быть для частных блокчейн-сетей, работающих в сфере логистики и финансов [6].

Вместе с прозрачностью данных, следует отметить, что использование общей блокчейн-сети предполагает полную анонимность. Вся информация, все данные данные,

связанные с проводимыми или проведенными операциями зашифрованы. Только сам владелец данных имеет возможность их расшифровать.

При всех достоинствах технологии блокчейн, она обладает существенными недостатками [7, 8]:

Масштабируемость

В публичных блокчейн-сетях нагрузка на сеть может увеличиваться, соответственно увеличивается время обработки одной транзакции. Например, на данный момент, скорость обработки одной биткойн-транзакции занимает около десяти минут, а сам блокчейн может обрабатывать только 4,6 транзакции в секунду. А платежная система Visa обрабатывает более 1700 транзакций в секунду.

Энергозатратность

Майнинг и обработка транзакций в блокчейне требуют значительного количества вычислительной мощности и энергии. Это негативно сказывается на распределительных сетях и генерирующих мощностях. Возникают проблемы с подключением новых потребителей и снижается качество электрической энергии. Повышение генерирующих мощностей негативно сказывается на экологии, а износ распределительных сетей вынуждает поставщика электрической энергии принимать дополнительные меры для надежности и безотказности сети.

Необратимость данных

Необратимость данных является и достоинством и недостатком блокчейн-сети. Если данные сети записаны изначально неверно, их сложно изменить и практически невозможно удалить. Например, если в блокчейне хранится неправильная информация о правах собственности на недвижимость, её будет сложно исправить без вмешательства большинства участников сети. А это требует согласия 50 % всех нодов.

Отсутствие стандартов

Блокчейн-проекты разрабатывают на разных языках и консенсусах. При этом все они обособлены друг от друга. Перенести активы из одного блокчейна в другой в разы сложнее, чем перевести деньги между вкладами в разных банках. Эта проблема ставит задачу создания процедуры интеграции одной блокчейн-сети с другой, что невозможно без общепринятых стандартов и протоколов.

Риск «атаки большинства» (атака 51%)

Если группа мошенников всё же сможет завладеть 51% какого-либо блокчейна, они будут контролировать его. Махинации с активами в такой сети будут проходить под видом обычных транзакций. Но этот недостаток системы невозможно исправить.

Блокчейн в цифровых двойниках

Технология блокчейн может улучшить работу цифровых двойников, ускорить процесс их внедрения практически в каждую сферу деятельности человечества.

Блокчейн может обеспечить защищенную, безопасную и надежную сеть для передачи и хранения данных, совместного использования этих данных, которые передаются между оригиналом и цифровым двойником. Это не только позволяет обеспечить корректную работу с оригиналом, но и облегчит взаимодействие всех заинтересованных сторон.

Блокчейн добавляет новый уровень прозрачности цифровым двойникам. Каждое взаимодействие записывается в специальный журнал операций, который находится в сети блокчейн. Благодаря этому компании могут иметь полную, достоверную информацию, защищенную от несанкционированного доступа историю о изменении процессов, состояния, активах, техническом обслуживанию, режимах работы оригинала.

Блокчейн позволяет улучшить взаимодействие нескольких цифровых двойников. С помощью блокчейна различные цифровые двойники могут безопасно обмениваться информацией и взаимодействовать друг с другом, обеспечивая более интегрированные и эффективные операции, создавая глобальные цепочки взаимовлияющих данных. Что позволяет масштабировать процессы на новый, более полный уровень. .

Блокчейн может наделять цифровые двойники возможностью обмениваться смарт-контрактами. Смарт-контракты представляют собой самоисполняющийся обмен командами, в которых условия соглашения записываются непосредственно в код. Смарт-контракты могут автоматизировать различные процессы происходящие в цифровых двойниках. Например, это могут быть подготовка к проведению технического обслуживания, оптимизация, переключения и т.д.

Заключение

Использование технологии блокчейн в цифровых двойниках является ещё одним шагом к созданию Индустрии 4.0 [9]. Одной из особенностей которой является безопасное и слаженное взаимодействие цифрового пространства и физических объектов. Внедрение этой технологии в различных отраслях, от производства до здравоохранения, может привести к повышению экономической и производственной эффективности, повысить уровень безопасности и экологичности деятельности человечества. Блокчейн, как и сами цифровые двойники обладают своими достоинствами и недостатками, одним из которых являются существенные финансовые затраты и большие интеллектуальные ресурсы. Для создания такой системы цифровой двойник – блокчейн требуются сложные предварительные расчеты, прогнозирование изменения рыночных тенденций и геополитической обстановки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. <https://101blockchains.com/ru/%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F-%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD/> (дата обращения: 01.06.2024 г.).
2. <https://habr.com/ru/companies/bitfury/articles/326340/> (дата обращения: 01.06.2024 г.).
3. <https://101blockchains.com/ru/%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9-%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B0/> (дата обращения: 01.06.2024 г.).
4. <https://bytwork.com/articles/decentralization>. (дата обращения: 01.06.2024 г.).
5. <https://translated.turbopages.org/> (дата обращения: 01.06.2024 г.).
6. <https://www.mentoday.ru/life/finance/blokchein-prostymi-slovami-o-slojnom/> (дата обращения: 01.06.2024 г.).
7. <https://www.kaspersky.ru/blog/bitcoin-blockchain-issues/18442/> (дата обращения: 01.06.2024 г.).
8. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.dc5d1c3f-666bc021-8db0e8ae-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/advantages-and-disadvantages-of-blockchain/ (дата обращения: 01.06.2024 г.).
9. <https://vk.com/@themacroeconomicdao-tehnologiya-blokchein-40-akcent-na-cifrovyh-dvoynikah> (дата обращения: 01.06.2024 г.).

REFERENCES

1. <https://101blockchains.com/ru/%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F-%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD/> (date of application: 01.06.2024 г.).
2. <https://habr.com/ru/companies/bitfury/articles/326340/> (date of application: 01.06.2024 г.).

3. <https://101blockchains.com/ru/%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9-%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B0/> (date of application: 01.06.2024 г.).
4. <https://bytwork.com/articles/decentralization>. (date of application: 01.06.2024 г.).
5. <https://translated.turbopages.org/> (date of application: 01.06.2024 г.).
6. <https://www.mentoday.ru/life/finance/blokchein-prostymi-slovami-o-slojnom/> (date of application: 01.06.2024 г.).
7. <https://www.kaspersky.ru/blog/bitcoin-blockchain-issues/18442/> (date of application: 01.06.2024 г.).
8. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.dc5d1c3f-666bc021-8db0e8ae-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/advantages-and-disadvantages-of-blockchain/ (date of application: 01.06.2024 г.).
9. <https://vk.com/@themacroeconomicdao-tehnologiya-blokchein-40-akcent-na-cifrovyh-dvoinikah> (date of application: 01.06.2024 г.).

Информация об авторах

Мантыков Александр Геннадьевич - студент ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», sashamantykov@yandex.ru.

Анучин Андрей Андреевич - студент ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», anuchin@ya.ru.

Локсин Святослав Евгеньевич - студент ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», sloksin@mail.ru.

Information about the authors

Mantykov Alexander Gennadievich is a student of the Irkutsk State Transport University, sashamantykov@yandex.ru.

Anuchin Andrey Andreevich is a student of the Irkutsk State Transport University, anuchin@ya.ru.

Svyatoslav Evgenievich Loksin is a student of the Irkutsk State Transport University, sloksin@mail.ru.