

Научная статья
УДК 656.078
doi: 10.17586/2713-1874-2023-2-55-64

БЛОКЧЕЙН КАК ИНСТРУМЕНТ ИНТЕГРАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ СФЕР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Никита Андреевич Логинов¹✉, Елена Викторовна Будрина²

^{1,2}Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

¹naloginov@itmo.ru✉

²evbudrina@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6719-7264>

Язык статьи – русский

Аннотация: В данной работе описывается влияние блокчейн на организации в различных сферах деятельности. В целях подробного и корректного описания воздействия представлен процесс блокчейн, который разделён на несколько этапов. Отображена архитектура системы реализации блокчейн-технологии. Так как блокчейн-технология коррелирует с другими электронными централизованными системами, перечисляются её особенности. На основе этих особенностей происходит изменение и упрощение бизнес-процессов в организациях. Однако у данной технологии существуют как преимущества, так и недостатки, которые со временем исчезнут. К блокчейн существуют определённые требования, выполнение которых позволит создать рабочую версию децентрализованной системы. Таким образом, данная работа подтверждает возможность интеграции блокчейн-технологии в различные сферы деятельности.

Ключевые слова: архитектура, блокчейн, взаимосвязь, децентрализация, интеграция, организация, процесс, технология, требования

Ссылка для цитирования: Логинов Н.А., Будрина Е.В. Блокчейн как инструмент интеграции различных сфер экономической деятельности // Экономика. Право. Инновации. 2023. № 2. С. 55–64. <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-2-55-64>.

BLOCKCHAIN AS A TOOL FOR INTEGRATING VARIOUS AREAS OF ECONOMIC ACTIVITY

Nikita A. Loginov¹✉, Elena V. Budrina²

^{1,2}ITMO University, Saint Petersburg, Russia

¹naloginov@itmo.ru✉

²evbudrina@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6719-7264>

Article in Russian

Abstract: This paper describes the impact of blockchain on organizations in various fields of activity. In order to describe the impact in detail and correctly, the blockchain process is described, which is divided into several stages. In addition, the architecture of the blockchain technology implementation system is displayed. Due to the fact that blockchain technology correlates with other electronic centralized systems, its distinctive features are listed. Based on these features, there is a change and simplification of business processes in organizations. However, this technology has both advantages and disadvantages which will disappear over time. There are certain requirements for the blockchain, the fulfillment of which will allow creating a working version of a decentralized system. Thus, this work confirms the possibility of integrating blockchain technology into various fields of activity.

Keywords: architecture, blockchain, decentralization, integration, interconnection, organization, process, requirements, technology

For citation: Loginov N.A., Budrina E.V. Blockchain as a Tool for Integrating Various Areas of Economic Activity. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2023. No. 2. pp. 55–64. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17586/2713-1874-2023-2-55-64>.

Введение. Стремительное развитие технологий позволяет расширять диапазон проводимых исследований, результаты которых впоследствии применяются для разработки действующих прототипов с целью улучшения жизни людей. Помимо возможности более подробного изучения окружающего мира со всеми его составляющими, технологии позволяют оптимизировать деятельность организаций, работающих в различных сферах. Для аккумуляции и обработки информации существуют базы данных, формируемые и анализируемые определёнными специалистами. Процесс записи и обработки информации происходит за счёт ее передачи от центрального сервера к устройству, запрашивающему данные.

Развитие информационных технологий позволило реализовать технологию децентрализованной системы – блокчейн. Данная технология позволяет накапливать информацию, которая находится в системе, и действия, осуществляемые в ней, сохраняя при этом высочайший уровень безопасности. Принцип действия блокчейн заключается в записи определённого объёма информации в блоке, который впоследствии соединяется с остальными блоками, содержащими иную информацию. За счёт этого получается цепочка блоков (blockchain).

К блокчейн проявляется возрастающий интерес со стороны крупных организаций, что определяет актуальность данной исследовательской работы. Высокий интерес к блокчейн подтверждает наличие потенциала, который может быть реализован в ближайшем будущем.

Литературный обзор. Актуальность исследования подтверждается научными работами о технологии распределённых реестров, о правовом регулировании и стандартизации блокчейн в мировой системе, внедрении в производство и оценке эффективности блокчейн-технологии. Данные вопросы исследованы в работах [1–6]. На основе этих работ определены основы блокчейн, позволяющие оценить особенности блокчейн и сложность процесса его деятельности. Сравнить развитие блокчейн в теоретическом и фактическом аспектах также возможно с помощью упомянутых работ. Таким образом, данное сравнение выстраивает план дальнейших

действий по оценке и созданию улучшенной версии технологии блокчейн.

Методы исследования. В процессе написания работы использовались следующие методы обработки информации: системный и сравнительный анализ, экспертных оценок, индукции и дедукции, аналогии, логики, графоаналитический метод.

Целью данной исследовательской работы является определение и выявление требований к блокчейн-технологии для внедрения в деятельность организаций, а также определение взаимосвязи разных сфер деятельности с учётом интеграции блокчейн-технологии. Для выполнения поставленной цели требуется выполнить ряд задач.

- 1) Обозначить процесс и архитектуру блокчейн.
- 2) Выделить особенности блокчейн.
- 3) Определить процесс интеграции блокчейн в различные сферы деятельности.
- 4) Установить преимущества и недостатки технологии блокчейн.
- 5) Определить требования к блокчейн-технологии для его внедрения в процесс деятельности организаций.
- 6) Выявить взаимосвязь разных сфер деятельности на основе блокчейн.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования результатов для разработки плана и технического задания по внедрению блокчейн-технологии в процесс производства и управления в организациях из разных отраслей.

Результаты исследования. С 2008 года, когда блокчейн впервые заявил о себе, внимание к нему возросло гиперболически. Однако после 2020 года обозначился спад интереса к технологии, вызванный различными причинами. Справедливо отметить, что большинство интересовались больше не блокчейн, а криптовалютами, которые основывались на данной технологии. Заинтересованность в спекулятивных действиях с токенами разных криптовалют приводило к затенению значимости технологии блокчейн.

С технической точки зрения, блокчейн представляет собой цифровое хранилище данных (регистр), защищённое от несанкционированного доступа за счёт протоколов (консенсусов) и реализуемое на децентрализованной основе, то есть работающей за счёт

мощностей всех участников, работающих в одной сети. Изначально блокчейн предназначался для обеспечения прозрачности и защиты перевода денег между участниками сети без посредника (банка) или любой другой информации, связанной с такими транзакциями. Процесс был реализован ещё на слабо развитых принципах работы технологии. Сейчас создано множество протоколов, на основе которых происходит передача данных, и развивается технология масшта-

бирования, за счёт чего обеспечивается поддержка мощности участника сети (ноды) без перегрузок.

Как было отмечено выше, блокчейн работает на основе децентрализованной сети. К сожалению, это самое первое и, зачастую, единственное, что знают о блокчейн. Остановимся подробнее на принципах процесса блокчейн в логике организации, представленных на рисунке 1. Полный цикл технологии можно разделить на девять этапов.

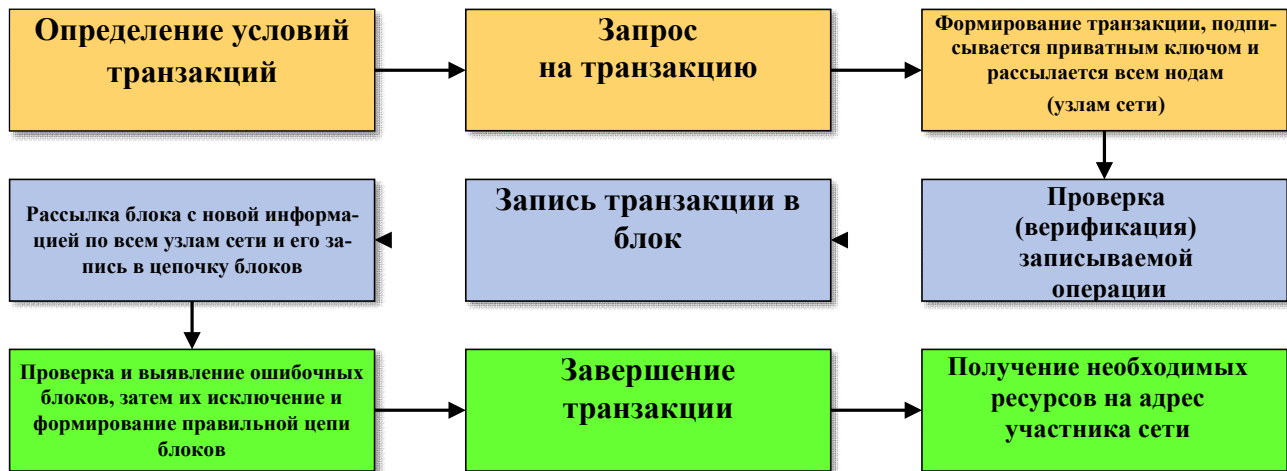


Рисунок 1 – Общая схема процесса блокчейн

Источник: составлено авторами

Несмотря на то, что в схеме на рисунке 1 выделено девять этапов, обычно для отображения процесса блокчейн учитываются только несколько и их можно назвать основными: запрос на транзакцию, запись информации в блок и его присоединение к остальной цепи блоков и получение участником сети цифровых активов по завершении транзакции.

Эксперты отмечают шесть особенностей блокчейн-технологии, которые отличают её от других систем и технологий [7]. Отсутствие централизации или же децентрализованность (рисунок 2). При осуществлении транзакций каждая операция отображается в блоке участвующей ноды. На данный момент несмотря на то, что отображение операции есть в каждом блоке, не каждый участник сети сможет её прочесть. Это связано с развитием анонимности системы, хотя и влияет в некоторой степени на децентрализацию.

Децентрализация может рассматриваться с разных точек зрения: майнинга, верификации операций (транзакций), регистра (хранения данных), разработки и модификации системы.

Создатель одной из самых успешных и развивающихся блокчейн-платформ Виталик Бутерин выделяет три типа децентрализации [5].

— Архитектурная – данный тип отвечает на вопрос «Сколько компьютеров могут отказать одновременно, чтобы система продолжала работать?».

— Политическая – данный тип отвечает на вопрос о том, сколько элементов контролирует систему. То есть при разделении системы на неизвестное количество частей продолжит ли система работать независимо.

— Логическая – этот тип указывает на то, как работает система и в каком состоянии находится.

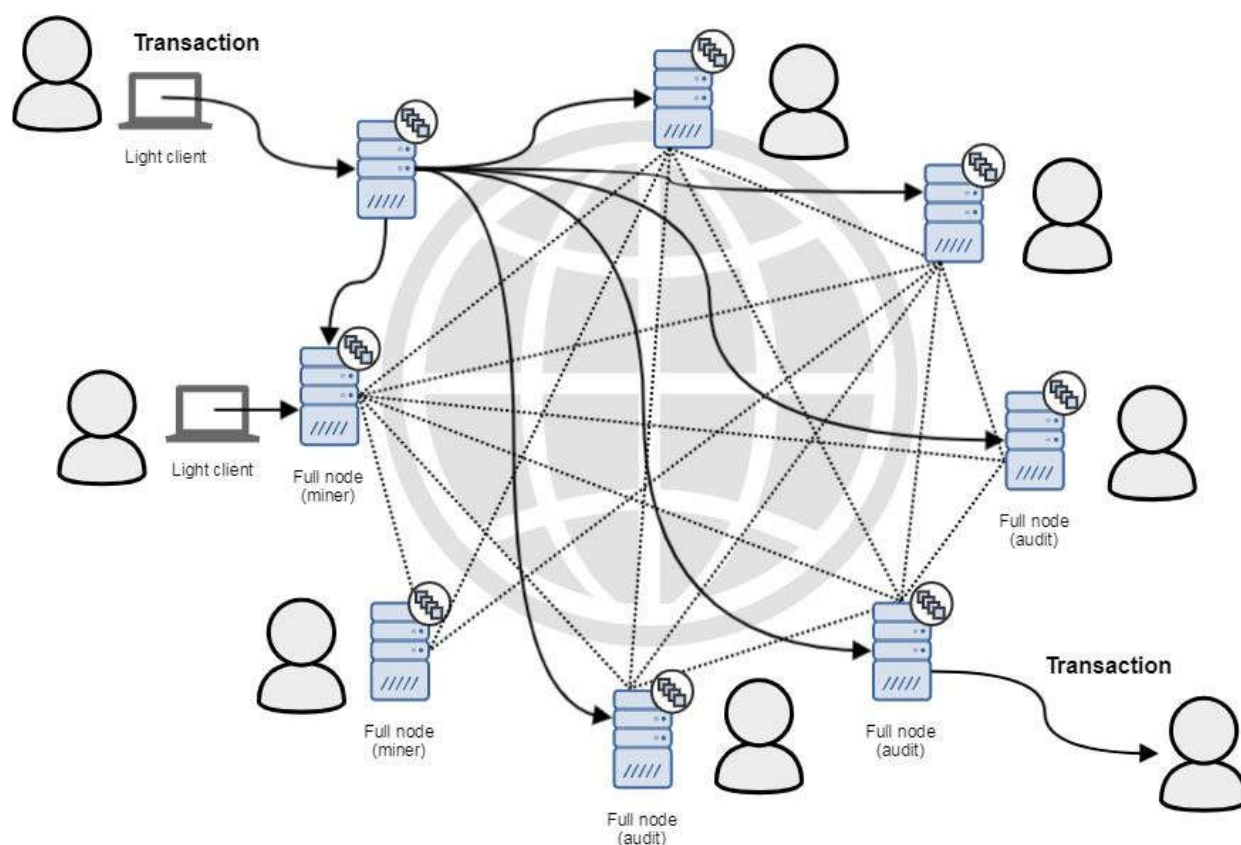


Рисунок 2 – Архитектура сети (системы реализации) блокчейн-технологии [2]

Таким образом, первые два типа децентрализованы, в то время как третий тип централизован. Имеется в виду то, что система всегда находится в единственном состоянии реестра и, фактически, вся структура блокчейн действует как один компьютер.

1) Неизменность хранящейся информации связана с тем, что в блокчейн информация может храниться очень долгое время и она не может быть заменена участниками сети. Кроме случая, пока группа участников не получит контроль над сетью, равный 51%, что технологически является взломом или «атакой большинства». Помимо данной атаки существует множество других атак [6]. Это говорит о том, что параллельно развитию самой сети развивается и противодействующая сила, пытающаяся добыть данные пользователей. Также стоит отметить, что большинство уязвимых мест тестируют сами разработчики, так как понимают, где могут возникнуть проблемы и на практике проверяют, насколько критична может быть ошибка. В случае провалившейся защиты или коренного изменения всей структуры сети блокчейн проводятся форки. Форки представля-

ют собой либо незначительное обновление сети (софт форки), после которого работа системы продолжается с некоторыми обновлениями. Либо происходят обновления фундаментального характера (хард форки), которые создают на базе одной системы две. Данное событие связано с тем, что разработчики, которые поддерживают и улучшают блокчейн систему, не пришли к единогласному решению по дальнейшему развитию сети. Относительно случая взлома системы происходит хард форк, так как необходим возврат к предыдущей версии системы, чтобы избежать и предотвратить негативные последствия.

2) Прозрачность. В системе Bitcoin (данная система полностью децентрализована), действительно, операция каждого участника видна и записывается в блоки. При этом сохраняется анонимность. В данном случае приводится пример системы Bitcoin, так как она была первоначальной версией децентрализованной системы. Именно в ней в полной мере функционируют основные принципы децентрализации. Соответственно, все участники сети имеют возможность просмотр-

реть информацию, которая проходит через сеть. В то же время никто не может увидеть, кто совершил транзакцию.

3) Анонимность. В ранее упомянутой системе Bitcoin при проведении всех операций одни участники не могут увидеть, кто сделал то или иное действие. Но при снятии денег со счёта мошенники могут сопоставить данные, которые отобразились при снятии, и сопоставить информацию, что позволит узнать, кто это сделал. Поэтому в данной системе нет 100% надёжности.

4) Независимость (автономность). Работа всего блокчейн основывается на консенсусах. Это – один из основополагающих принципов работы технологии, так как при исключении автономности (консенсусов) в процесс работы придётся включать людей и тогда образуется централизованная система.

5) Один из самых больших плюсов данной технологии в том, что её исходный код открыт. Это означает, что любой желающий может построить свою систему или улучшить уже имеющиеся, изучив более подробно особенности системы.

На основе выделенных особенностей блокчейн имеет возможность заменить некоторые бизнес-процессы или этапы в деятельности организаций. Тогда в каналах распределения останутся только основные торговые процессы, такие как крупная и мелкая оптовая и розничная торговля. Однако между ними существует множество других вспомогательных процессов экономической

системы, которые способствуют реализации продукта, поддерживают систему или сопровождают её. Так как такой реинжиниринг процессов невыгодно или неудобно выполнять самой организации, то логично возникает решение минимизировать издержки по отношению к названным процессам и исключить их из своего производственного процесса.

В описанных обстоятельствах и происходит включение блокчейн-технологии в производственный процесс, что значительно упрощает взаимодействие между всеми каналами распределения продукта и производством, которые обеспечивают удовлетворённость спроса на рынке. Посредством внедрения технологии блокчейн на каждом этапе взаимодействия между субъектами экономики, как это очевидно (рисунок 3), записывается вся информация, которая хранится в данной распределительной сети и при необходимости используется той или иной организацией-партнёром. Например, если у организации есть уже налаженная цепочка сбыта товаров, то всем участникам цепи не составит проблем взять из блоков нужную информацию и использовать её для той или иной операции, которую в конце должен подтвердить подписант.

В обычных ситуациях или же тех, где можно автоматизировать процесс, возможно использовать искусственный интеллект (ИИ) или смарт-контракты.

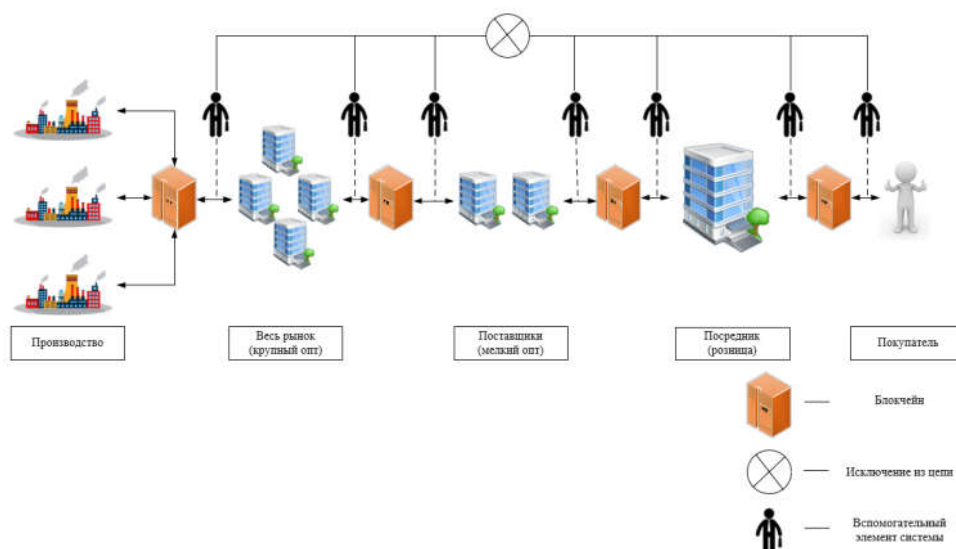


Рисунок 3 –Общая схема интеграции системы блокчейн в разных сферах деятельности
 Источник: составлено авторами

В совокупности взаимодействие блокчейн, смарт-контрактов и ИИ уже используется в некоторых международных компаниях, таких как Maersk или Yoojoo [9].

На рисунке 4 выделены несколько явных положительных и отрицательных признаков. Некоторые из них не учитываются при изучении или на этапе разработки проекта.



Рисунок 4 – Преимущества и недостатки внедрения блокчейн-технологии

Источник: составлено авторами

Масштабируемость позволяет при всём объёме цепи и неопределённом количестве участников не перегружать цепочку блоков, предоставляя участникам сети всю необходимую информацию.

Смарт-контракты – это написанные алгоритмы, выполняющие определённые действия. Это означает, что каждый смарт-контракт может быть записан под определённую потребность.

Не меньший интерес вызывают недостатки блокчейн. Высокие затраты требуются в соответствии с недостаточной изученностью данной технологии и множеством вопросов, на которые ещё предстоит найти ответы. Также на цену влияет и то, что в мире не так часто применяется данная технология, а значит, на рынке не так много специали-

стов, способных установить данную систему в производственный или управленческий процесс компании.

В настоящее время, помимо технической неизученности блокчейн, на его распространение влияет и потребность в наличии сети участников. Это означает, что нельзя эффективно использовать технологию, если в ней мало участников. И вовсе нельзя, если она есть только у одной компании. Для осуществления работы требуется майнинг – процесс проверки транзакций внутри сети на корректность и их добавление в общую цепочку блоков. Майнинг в зависимости от объёма данных и количества транзакций может потреблять большое количество электроэнергии, что мешает использовать данную технологию каждому человеку.

Атаки на блокчейн – одна из самых сложных вещей, так как взломать блокчейн непросто, но при удачной попытке придётся делать форк (ответвление системы) или откат данных, что является сложным затратным процессом.

Нехватка объёмов памяти коррелирует с масштабируемостью. При перегрузке системы передача данных может сильно тормозить процесс взаимодействия между участниками сети. Также при нехватке оборудования придётся докупать новое. Вследствие отсутствия корректного решения проблемы нехватки памяти компаниям придётся всегда докупать оборудование для быстрой работы системы. Это, в свою очередь, приведёт к увеличению затрат как на оборудование, так и на аренду в связи с расширением площади, предназначенной для серверных.

Правовое регулирование. В большинстве стран достаточно развита правовая основа в отношении электронных переводов, но и здесь существует много упущений в связи с тем, что сложно найти мошенников по сети. В случае с блокчейн ситуация намного сложнее за счёт анонимности, ошибок при работе системы, возврата собственности и прочего. В связи с этим странам и компа-

ниям требуется детально изучить работу технологии и разработать систему законов, которая на начальном этапе сможет в некоторой степени регулировать взаимоотношения между участниками, осуществляющими свою деятельность в разветвлённой сети блокчейн.

Невозвратность средств в случае ошибки в запросе. Данный недостаток является одним из самых обычных в практике по использованию блокчейн. Так как адреса кошельков могут достигать до 30 символом, то сделав одну опечатку, деньги или другие оцифрованные активы уйдут на другой адрес. При этом вернуть их будет невозможно, так как присутствует анонимность в сети, и адресат или не захочет вернуть активы, или не сможет из-за отсутствия информации об отправителе. Чтобы избежать такой простой ошибки, в начале для отправки используют очень маленькую часть актива, чтобы убедиться в правильности указанного адреса.

На основе предоставленной информации возможно вывести некоторые требования, которые необходимы при внедрении блокчейн в процесс деятельности компаний (таблица 1).

Таблица 1

Требования к внедрению блокчейн в процесс деятельности организации

Источник: составлено авторами

Требование	Описание
1	2
Декомпозиция управленческого и производственного процессов компании	Использование блокчейн будет невозможно, если процессы в деятельности компании не будут чётко определены. Это также требуется для использования смарт-контрактов, которые должны иметь чётко структурированную базу данных.
Компьютерные мощности	Организация должна иметь существенные компьютерные мощности как минимум для хранения записанной информации в блоках. И мощность, предназначенную для осуществления транзакций внутри сети.
Возможность оцифровки активов	Для этого потребуются создание единой стандартизированной системы, которая будет содержать правила оцифровки активов. Для специфичных отраслей экономики будут составляться соответствующие стандарты.

Продолжение таблицы 1

1	2
Команда программистов	Данное требование связано по большей части с экономической составляющей, так как обращаясь к сторонней организации, организация будет переплачивать. Это объясняется тем, что сторонняя организация будет выставить счёт на основе не только заработной платы сотрудника, но и наценки предоставляемых услуг, а также прочих критериев.
Анализ ошибок	Отображение ошибок при их возникновении и Возможное автоматическое исправление внутри системы
Управление изменением условий	Требуется автоматический учёт изменения условий в смарт-контрактах при изменении их (условий) пользователями сети
Тестирование	Данное требование связано с потребностью в предотвращении ошибок работы блокчейн. В этом случае тестирование особенно важно, так как объектом работы сети будут различного рода цифровые активы людей, которые имеют разную стоимость.

Помимо требований, которые влияют на реализацию блокчейн и качество его работы, существуют и создаются стандарты для регулирования технологии блокчейн. Над этим вопросом работают следующие организации:

- Международная организация по стандартизации (ISO);
- Международный союз электросвязи (ITU);
- CEN-CENELEC и ETSI (Европейские организации по стандартизации ESO);
- IEEE (Институт инженеров электротехники и электроники);
- Отраслевые инициативы по стандартизации технологии блокчейн.

Блокчейн может применяться в любой отрасли, где возможно оцифровать активы или информацию и где требуется контроль деятельности организаций или людей.

База данных на основе блокчейн формирует несколько ключевых особенностей, которые позволяют взаимодействовать компа-

ниям из разных отраслей. Данное взаимодействие отображено на рисунке 5. Как видно из рисунка, на основе децентрализованной базы данных между собой могут взаимодействовать абсолютно несвязанные на первый взгляд отрасли.

Представленный на рисунке вариант взаимодействия компаний из разных отраслей является весьма амбициозным, так как должен включать в себя огромное количество информации. С другой стороны, для организации совместной деятельности необходимо, чтобы у каждой компании был определённый минимум компьютерных мощностей для записи требуемого объёма информации. В перспективе возможно создание концерна, внутри которого будут работать специалисты по осуществлению и контролю работы блокчейн. Помимо этого, организации смогут обмениваться между собой требуемыми средствами, включая деньги и информацию, по заниженной цене и ставкам.

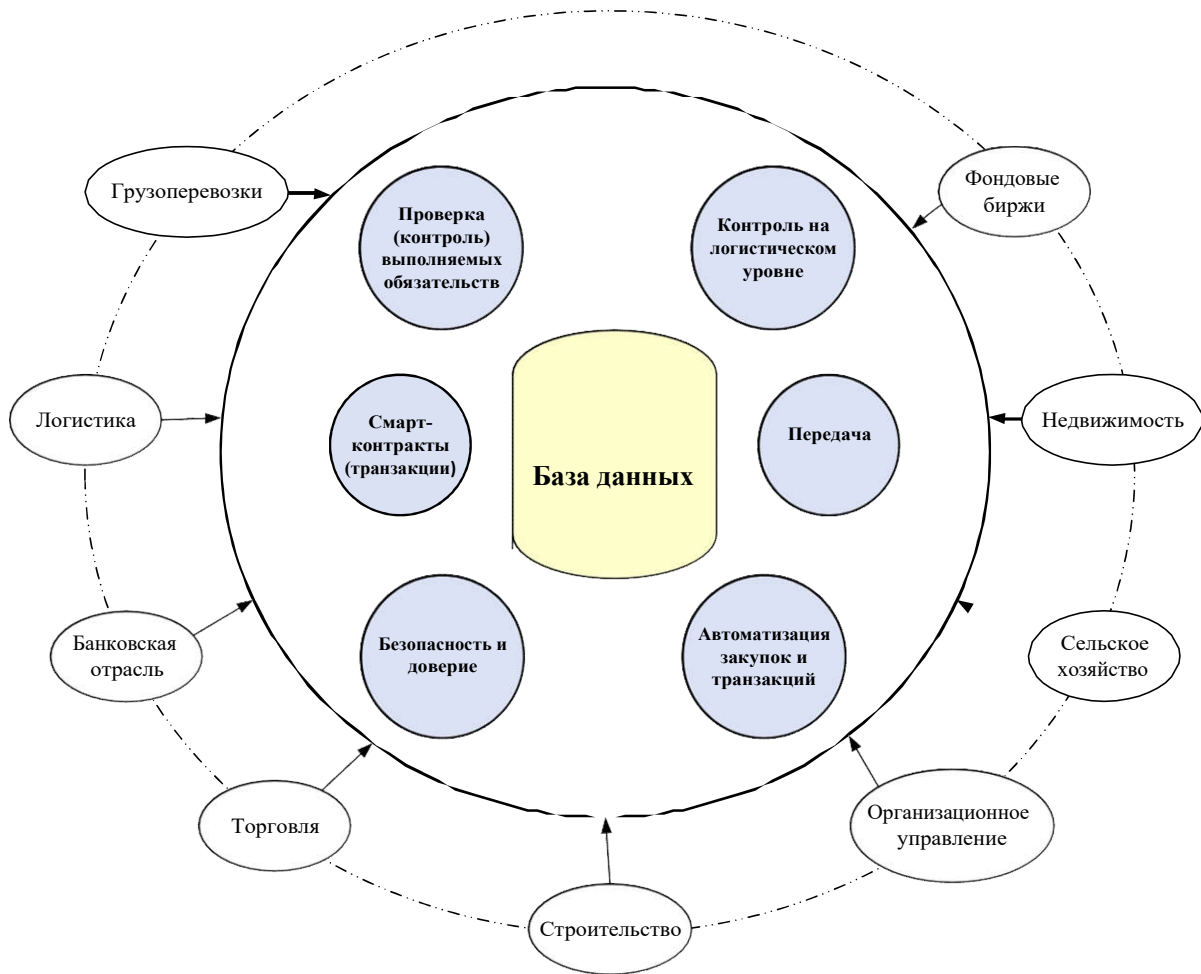


Рисунок 5 – Взаимосвязь разных сфер деятельности на основе блокчейн

Источник: составлено авторами

Выводы. Таким образом, в данной работе освещены работа блокчейн, его особенности и архитектура, процесс интеграции технологии в разных сферах деятельности, преимущества и недостатки технологии, требования для её внедрения в процесс деятельности организации и взаимосвязь разных сфер деятельности на основе блокчейн. Предоставленная информация и её анализ позволяют сделать вывод о том, что блокчейн по-прежнему развивается. Разработка требований к блокчейн и его стандартизация также не останавливалась. Постепенно это будет влиять на формирование законодательной базы, которая, опираясь на данные стандарты и требования, будет внешне контролиро-

вать процесс деятельности децентрализованной сети. Сформированная картина о процессе внедрения блокчейн в деятельности компаний при исключении посредников даёт возможность обеим сторонам продумать дальнейшие ходы, которые позволят остаться в достатке и предупредить нежелательные события. Из данной работы следует, что интеграция блокчейн в разные сферы деятельности возможна, однако для начала данную интеграцию необходимо осуществить на уровне отраслей в соответствии с требованиями и международными стандартами. Только после этого возможна интеграция между разными сферами деятельности.

Список источников

1. Былинкина Е.В. Блокчейн: правовое регулирование и стандартизация // Право и политика. 2020. № 9. С. 143–154.
2. Ерешко А.Ф., Вахранев А.В. Модель Технологии распределенных реестров // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2018): Материалы одиннадцатой международной конференции. В 2-х томах, Москва, 01–03 октября 2018 года / Под общей редакцией С.Н.Васильева, А.Д. Цвиркуна. Том I. – Москва: Институт проблем управления, 2018.– С. 407–410.
3. Краснов И.Д. Выполнение контракта на строительство с помощью интеграции технологии Блокчейн // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 3. С. 289–298.
4. Матвиенко В.Д. Интеграция BIM-технологий с блокчейном // Тенденции развития науки и образования. 2019. № 57-1. С. 13–16.
5. Мурзин Р. Основные подходы к разработке протокола консенсуса в распределенных реестрах // Вестник современных цифровых технологий. 2019. № 1. С. 24–34.
6. Полещук Е.М., Щетилин В.А., Щербинина И.А. Анализ эффективности системы отражения атак в блокчейн-сетях // Молодежь. Наука. Инновации. 2022. Т. 1. С. 162–167.
7. Сулейманов Т.Р. Фундаментальные основы блокчейна // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 12-8 (80). С. 176–181.
8. Чеканов М., Волков Д. Практический блокчейн // Открытые системы. СУБД. 2019. № 1. С. 24.
9. Digital Forest. Топ-5 блокчейн-проектов в логистике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digiforest.io/blog/blockchain-in-logistics#rec66590000>

References

1. Bylinkina E.V. Blockchain: Legal Regulation and Standardization. *Pravo i politika*. 2020. No. 9. pp. 143–154. (In Russ.).
2. Ereshko A.F., Vakhranov A.V. Model of Distributed Registry Technology. *Management of the development of large-scale systems (MLSD'2018): Proceedings of the Eleventh International Conference. In 2 Volumes, Moscow, 01–03 October 2018. Under the general editorship of S.N. Vasilyeva, A.D. Tsvirkun. Volume I. Moscow: Institut problem upravleniya*. 2018. pp. 407–410. (In Russ.).
3. Krasnov I.D. Execution of a Construction Contract Through the Integration of Blockchain Technology. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh nauk «Integral»*. 2020. No. 3. pp. 289–298. (In Russ.).
4. Matvienko V.D. Integration of BIM Technologies with Blockchain. *Tendencii rasvitiya nauki i obrasovaniya*. 2019. No. 57-1. pp. 13–16. (In Russ.).
5. Murzin P. Basic Approaches to the Development of a Consensus Protocol in Distributed Registries. *Vestnik sovremennykh cifrovyykh tekhnologiy*. 2019. No. 1. pp. 24–34. (In Russ.).
6. Poleshchuk E.M., Shchetilin V.A., Shcherbinina I.A. Analysis of the Effectiveness of the System for Repelling Attacks in Blockchain Networks. *Molodezh. Nauka. Innovacii*. 2022. Vol. 1. pp. 162–167. (In Russ.).
7. Suleimanov T.R. Blockchain Fundamentals. *Aktualnie nauchniye issledovaniya v sovremennom mire*. 2021. No. 12-8 (80). pp. 176–181. (In Russ.).
8. Chekanov M., Volkov D. Practical Blockchain. *Otkrytie sistemy. SUBD*. 2019. No. 1. P. 24.
9. Digital Forest. Top 5 Blockchain Projects in Logistics. Available at: <https://digiforest.io/blog/blockchain-in-logistics#rec66590000> (In Russ.).