

6. Горячева В., Джафаров Э., Жданов А. Плати лицом. - Коммерсант Деньги №52 от 20.11.19, с.33-35
7. Беров И. Биометрия в иных областях. - Коммерсант Деньги №52 от 20.11.19, с.35.
8. А.Лукацкий. Мне нужны твоё лицо, голос и ключи от квартиры. - Коммерсант Деньги №52 от 20.11.19, с.34.
9. Khachatryan M.V., Klicheva E.V., Velikorossov V.V. Digital Mechanisms of Development of Possessory Risk Management Systems under New Economic Conditions // 2019 International Conference on Politics, Economics and Management (ICPEM 2019). - p. 6-10.

УДК 681.5

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В РАБОТЕ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

*Грачёв Виталий Эдуардович (gra4yow.vital@yandex.ru)*

*Сизова Ольга Владимировна*

*Ивановский государственный химико-технологический университет*

В работе проведен анализ применения одной из современных информационных технологий хранения данных – блокчейн в работе медицинских учреждений. В ходе анализа были выделены основные системы управления базами данных, применяемые в медицинской отрасли. Была выделена наиболее распространенная СУБД, доля которой составляет более 50%. При проведении сравнительного анализа традиционных способов хранения данных с технологией блокчейн, были проанализированы новейшие разработки компании зарубежных стран, внедривших блокчейн в сферу здравоохранения. Сравнение проводилось по таким параметрам, как: полномочия, архитектура, обработка данных, неизменность, прозрачность, стоимость и производительность. Проведенный анализ позволил выявить основные сферы применения, в которых преимущества технологии блокчейн являются наиболее важными. Также в работе рассмотрены основные различия традиционных баз данных, гибридного блокчейна и обычного блокчейна. По результатам анализа были сделаны выводы о возможностях и преимуществах внедрения технологии блокчейн в работу российских медицинских учреждений.

*Ключевые слова:* технология блокчейн, медицинские учреждения, системы управления базами данных, традиционные способы хранения данных, гибридный блокчейн, защита данных.

### *Введение*

Одной из главных составляющих долгой жизни человека является его здоровье. Поддерживать его помогают медицинские учреждения, в деятельность которых необходимо внедрять надежные и современные технологии для ускорения процессов излечения пациентов. Однако, медицинская отрасль не спешит внедрять передовые технологии в свои организации. Парадокс отторжения современных технологий при наличии в своих «рядах» самых умных и образованных людей во всем мире обусловлен наличием большой опасности при неверном выборе новой медицинской технологии. От правильного выбора зависят множество жизней пациентов.

На наших глазах эпоха индустриального общества сменяется эпохой информационных технологий, когда человечество переходит на новый этап развития - информационный. Информация стала стратегическим ресурсом общества, а совокупность знаний стала решающим фактором развития любой страны.

Медицинские организации хранят большое количество сложной информации. Для того, чтобы работа сотрудников медицинских учреждений была слаженной, важно систематизировать все данные, которые обрабатывают работники. Такую работу более десятка лет вы-

полняют системы управления базами данных [1].

С прогрессом технологий растет необходимость улучшения защиты всех данных пользователя. Традиционные системы защиты могут обеспечивать сохранность важных данных еще какое-то время, однако в области здравоохранения к вопросу защиты следует подходить наиболее осторожно. В такой отрасли, как медицина, подмена данных является опасным явлением, от которого могут пострадать пациенты. В настоящее время технология блокчейн зарекомендовала себя, как одна из самых надежных систем сохранности данных пользователей.

Blockchain - это криптографически защищенная, публичная и распределенная база данных [2]. Технология блокчейн изначально разрабатывалась для биткоина, однако она может быть использована для любого другого вида записи данных. В технологию блокчейн изначально заложена безопасность на уровне базы данных. Концепцию цепочек блоков предложил в 2008 году Сатоши Накамото (Satoshi Nakamoto).

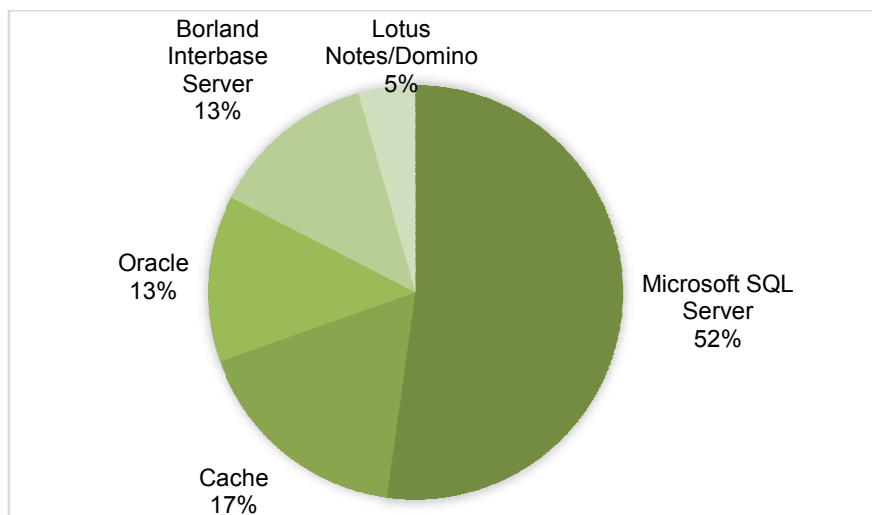
*Анализ существующих баз данных в медицинской отрасли*

Изучая историю развития медицинских информационных систем, можно сказать, что за 20 лет своего существования они развивались

относительно медленно. В период с 2000 по 2004 шло распространение баз данных. С 2004 по 2006 больше половины медицинских учреждений были оборудованы медицинскими системами. Можно сказать, что сейчас идет новый этап развития СУБД (системы управления базами данных) в области здравоохранения:

- рассматривается возможность использования блокчейн технологии для более надежного хранения данных;
- идет снижение цен на производство СУБД;
- усиливается конкуренция среди поставщиков медицинских информационных систем.

На рисунке 1 представлена структура СУБД в медицинских информационных системах.



**Рисунок 1. СУБД в медицинских информационных системах**

Как видно на диаграмме, информационные системы, пользующиеся популярностью в медицинских организациях, построены в основном на реляционной СУБД. Согласно статистике 70% информационных систем построены на реляционной базе данных, а 30% - на нереляционной. Некоторые медицинские организации имеют гибридную СУБД, которая совмещает в себе, в основном Microsoft SQL Server и Oracle [3].

#### *Сравнение традиционных способов хранения данных с блокчейн технологией*

В данной работе было проведено сравнение систем для хранения данных в медицинских учреждениях, среди которых: SQL (реляционная база данных), NoSQL (нереляционная база данных) и гибридный блокчейн.

Прежде, чем приступить к сравнению, следует понимать, что между традиционными базами данных (SQL и NoSQL) и технологией блокчейн есть различия.

При использовании базы данных любой пользователь, которому известен логин и пароль от своего аккаунта, имеет возможность изменять данные, хранящиеся в централизованном сервере. Всю систему баз данных контролирует администратор [4].

С технологией блокчейн все обстоит иначе. Если какие-либо данные были обновлены одним из участников сети, то для подтверждения изменений задействуются все узлы блокчейн

сети. Информация, которая накапливается в системе, хранится в полном объеме на каждом компьютере участников сети. Это предотвращает возможность взлома или кибератаки.

На рисунке 2 представлены основные различия технологии блокчейн и традиционных баз данных.

Если рассматривать блокчейн и базу данных с точки зрения предоставления полномочий для определенных лиц по управлению данными, то становится понятно, что главная особенность технологии блокчейн – децентрализация всей имеющейся информации. Такая особенность требует внести некоторые поправки для предприятий, желающих использовать подобную систему [4, 1].

Для базы данных существует администратор. Функционал позиционируется на основе централизованного управления. Создание, изменение, удаление данных подконтрольно одному человеку. Так же важен вопрос оптимизации производительности, т.к. расширяющаяся база данных имеет свойство замедляться со временем.

Архитектура системы блокчейн похожа на большую бухгалтерскую книгу. Она доступна для всех участников сети. Всем доступны схожие полномочия: чтение и запись.

Архитектура клиент-сервер для баз данных зарекомендовала себя при работе как с небольшими, так и с большими данными. Клиент

является получателем данных, а сервер – центральным процессором [4].

С точки зрения хранения данных можно отметить, что для традиционных систем замена данных – обычный процесс. При наличии уязвимостей системы манипулирование медицинскими данными повлияет на здоровье пациентов.

Блокчейн не имеет свойства хранить данные на одном компьютере. Полная история

всех данных хранится на каждом компьютере, которая привязана к системе блокчейн.

Для базы данных все данные не могут быть прозрачны, т.к. они подконтрольны администратору и только с его помощью могут быть доступны для пользователя.

Для участников сети блокчейн данные доступны для проверки в любое время.



Рисунок 2. Сравнение блокчейн технологии с традиционными базами данных

Стоимость базы данных обходится дешевле по сравнению с системой блокчейн. Специалистов в новой области не много и их зарплаты отличаются от обычных специалистов, работающих с базами данных. Кроме того, любой медицинской организации будет необходимо пересмотреть процесс работы всего персонала с базами данных. Блокчейн система не может

быть дополнением к существующей системе хранения баз данных.

Представленный анализ явился основой для выявления основных сфер применения, в которых преимущества двух различных систем будут наиболее актуальны (рис. 3).

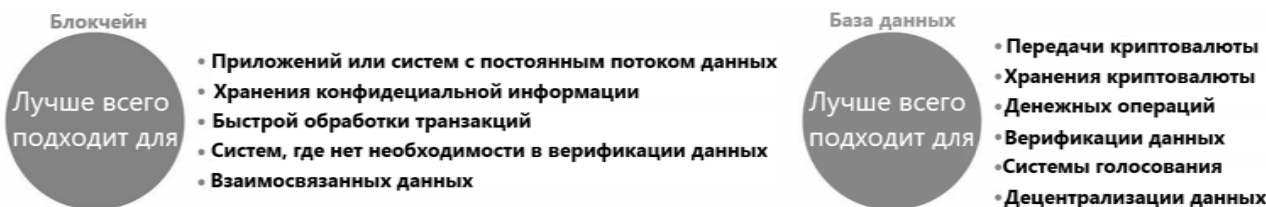


Рисунок 3. Наиболее оптимальные сферы применения сравниваемых технологий

Масштабируемость в базах данных ценится медицинскими предприятиями. Данные постоянно растут и требуют все больше ресурсов. Постоянно иметь высокую скорость работы с

данными позволяют только традиционные базы данных.

Блокчейн не будет идеальным решением для хранения числовых данных, которые будут постоянно запрашиваться. Однако блокчейн

защищен и надежен. Все записи являются достоверными, а значит нет необходимости проводить множество проверок. С точки зрения достоверности данных блокчейн является наиболее оптимальным вариантом.

Следует также понимать, что в медицинской отрасли использование обычной технологии

блокчейн, используемой в криптовалютной сфере, будет недопустимо. Для решения таких проблем был разработан гибридный блокчейн. Основные различия традиционной базы данных, гибридного (федеративного) блокчейна и блокчейна представлены на рисунке 4.

	База данных	Гибридный блокчейн	Блокчейн
Тип	Разрешенный	Разрешенный	Публичный
Контроль	Контролируемая	Некоторые функции под контролем	Неконтролируем
Архитектура	Клиент-Сервер	Закрытая одноранговая	Открытая одноранговая
Неизменность данных	Изменяемы	Неизменны	Неизменны
Сбои	Присутствуют	Исключены	Исключены
Скорость	Высокая	От средней до медленной	Медленная

**Рисунок 4. Сравнение традиционной базы данных с гибридным и публичным блокчейнами**

Публичный блокчейн, который используется в симбиозе с криптовалютой, имеет полную децентрализацию, однако не может быть использован в медицинских организациях, которые имеют дело с данными пациентов. Гибридный блокчейн имеет несколько иную схему реализации: все его действия управляются группой [4, 1]. Такое управление ограничивает количество участников сети, а значит, увеличивает скорость работы всей системы. Только конкретные узлы имеют право принимать участие в управлении данной системой. Это именно та система, которая наиболее качественно в себе соединяет преимущество базы данных (контролируемость, скорость, масштабируемость) и функционал технологии блокчейн (защищенность и прозрачность).

Следует понимать, для каких целей планируется использовать технологию блокчейн. Если защищенность и неизменность информации организации важнее, чем время обработки запросов, то данная технология будет хорошим выбором, в сравнении с базой данных.

Безопасность, доверие, контроль и отслеживаемость – вот, на чем строится блокчейн, технология с наибольшим потенциалом в области здравоохранения. При хранении данных основные преимущества блокчейна являются наиболее привлекательными для хранения конфиденциальных данных о здоровье человека, т.к. некоторые компании стремятся использовать свои полномочия в области здравоохранения [1].

Безопасность в технологии блокчейн обеспечивается через децентрализованный сервер, проставляющий метки времени, и одноранговые сетевые соединения [4, 1]. В результате формируется база данных, которая управляется автономно, без единого центра. Это делает

цепочки блоков очень удобными для регистрации событий (например, внесения медицинских записей) и операций с данными, управления идентификацией и подтверждения подлинности источника.

*Анализ медицинских компании зарубежных стран, внедривших блокчейн в сферу здравоохранения*

На данный момент существуют сотни компаний, стартапов и предприятий, проводящих эксперименты с технологией блокчейн. Подобно искусственному интеллекту, блокчейн внедряется в разные отрасли экономики. Kodak, Long island и Ice tea активно внедряют блокчейн в свои компании [5]. Если такие крупные компании задумались над преимуществами блокчейна, то следует задуматься и над внедрением этой технологии в важную отрасль нашей жизни – в здравоохранение.

Блокчейн включает в себя систему сложного кода для построения доверия без посредников. Информация, хранящаяся в блоках, подобна тексту на граните, который практически невозможно уничтожить, заменить или стереть. Любое изменение будет зафиксировано. Нет нужды в надзорных или регулирующих органах, также никакой центральный орган не может решать, что правильно, а что нет. Все участники должны подтвердить, что они согласны с общими правилами.

Если блоки в такой системе не подлежат замене, тогда эта технология является незаменимой для здравоохранения. Любой пользователь, изменивший данные в медицинской карте, оставляет свой след. В фармацевтике блокчейн необходим при обеспечении безопасности цепочки поставок и борьбе с контрафактными препаратами.

Рассмотрим медицинские компании зарубежных стран, которые уже внедрили преимущества блокчейна в сферу здравоохранения:

1) Nebula Genomic. С появлением этого проекта цены на секвенирование генома стали активно снижаться. В январе 2017 года компания по секвенированию ДНК представила новый аппарат, который, по словам компании: «сможет в ближайшем будущем дать результаты по всему геному одного человека менее чем за 100 долларов» [6]. Nebula Genomic предполагает, что возможности секвенирования генома человека вскоре создадут рынок геномных данных стоимостью в миллиарды долларов. Компания будет использовать технологию Блокчейн для улучшения защиты геномных данных, что позволит покупателям эффективно приобретать геномные данные и решать проблемы геномных больших данных.

2) ConnectingCare. Удобная инновационная платформа, которая объединяет в одном месте медицинских работников из разных организаций. Им дается возможность просматривать данные общих пациентов и на этом строить более точный прогноз по болезни [7]. Платформа работает за счет сложных алгоритмов болезней, основанных на искусственном интеллекте, что дает возможность более точно прогнозировать диагноз. При этом лучшая технология для решения проблем безопасности данных и обеспечения того, чтобы данные попадали от источника к конечному пользователю без посредников, это блокчейн.

3) Doc.AI. Данный стартап внедряет возможность использования блокчейна на основе искусственного интеллекта. На практике любой желающий может запустить программу, в которую введет свои симптомы и ответит на несколько конкретных вопросов. В итоге на основе блокчейна и ИИ смоделируется прогностическая модель. Эти данные можно будет принести врачу, с целью последующего лечения [7].

4) Iguo. Предприятие строит большие планы по созданию глобальной и основанной на участии экосистемы здравоохранения. Платформа OpenEHR использует открытый исходный код, т.е. медицинские данные в этой системе будут совершенно невосприимчивы к нарушениям кибербезопасности, включая атаки, спонсируемые государством [7]. Главная цель платформы – объединение всех медицинских данных пользователя в системе Iguo.

5) BlockPharma. Компания разработала приложение на базе блокчейн для проверки лекарств.

Свои разработки на базе блокчейн так же имеют компании Ratientory, Guardtime, Gem, Chronicled, Coral Health, Medicalchain, EncrypGen и другие.

Все это говорит о том, что система блокчейн, это не просто проходная инновация, а необходимость для системы здравоохранения, которая сможет защитить данные, упростить работу и сократить издержки. Применение системы блокчейн в медицине многогранно и нельзя недооценивать такую технологию в настоящее время.

#### *Заключение*

Проведенный анализ показал, что внедрение технологии блокчейн дает ряд возможностей и преимуществ. Данная технология поможет решить ряд проблем.

1. Собирать и делать диагнозы на основе комплекса данных о пациентах. Все это возможно лишь в том случае, если вокруг технологии будет сформирована единая экосистема, в которую будут включены аппараты сбора и передачи данных о состоянии пользователя.

2. Хранить под защитой любые данные. Основные правила при этом децентрализация, использование криптографических ключей, стимулирование сетевых транзакций и обеспечение безопасности. Такая особенность очень важна в медицинской отрасли, поскольку сфальсифицированные/утраченные данные о пациенте могут отрицательно повлиять на его здоровье.

3. Контролировать качество приобретаемых лекарств. Транспортировка лекарств до конечного потребителя – долгий процесс, во время которого возможны случаи подмены оригинальных препаратов. Мониторинг всей цепи поставок и последующая запись этих данных позволит снизить процент контрафактных поставок. Внедрение системы отслеживания лекарств и медицинского оборудования на основе блокчейна значительно улучшит надежность поставки нужного продукта к конечному потребителю.

4. Вести медицинские карты пациентов в электронном виде. Это позволит медицинскому персоналу иметь доступ к данным пациента, которые были получены в любом из медицинских учреждений, где он побывал.

Данные преимущества блокчейна помогут решить ряд значительных проблем, которые сейчас оказывают влияние на скорость и качество предоставляемых медицинских услуг.

Внедрение технологии блокчейн успешно происходит по всему миру. Поэтому российским медицинским учреждениям следует принять возможности данной технологии на вооружение. В настоящее время в России только рассматриваются и разрабатываются методические рекомендации по использованию блокчейн технологии в медицинской отрасли. Результатов деятельности реальных проектов обнаружено не было.

**Литература**

1. Тестова А.В. Распределенные реестры и информационная безопасность: от чего еще защищает блокчейн [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://habr.com/search/?q=блокчейн#h> (дата обращения 22.02.2020).
2. Шумилов Е.Ю. Статья, на которую можно ссылаться: что такое блокчейн [Электронный ресурс] // Emercoin URL: <https://habr.com/ru/company/emercoin/blog/329276/> (дата обращения 13.01.2020).
3. Медицинские базы данных [Электронный ресурс] // <http://ilab./?q=node/4185> (дата обращения 26.02.2020).
4. SQL vs NOSQL: The Differences [Электронный ресурс] <https://www.sitepoint.com/sql-vs-nosql-differences/> (дата обращения 03.02.2020).
5. Chuck Jones. Kodak And Long Island Ice Tea Embracing Blockchain Is Just Like Dot Com In 1999. It Didn't End Well [Электронный ресурс] // <https://www.forbes.com/sites/chuckjones/2018/01/15/kodak-and-long-island-ice-tea-embracing-blockchain-is-just-like-dot-com-in-1999-it-didnt-end-well/#384a8fb07b64> (дата обращения 26.02.2020).
6. Hudson. Nebula Genomics — днк на блокчейне [Электронный ресурс] // <https://cryptosherlock.club/nebula-genomics/> (дата обращения 26.02.2020).
7. Top 12 companies Bringing Blockchain To Healthcare [Электронный ресурс] // [medicalfuturist.com](http://medicalfuturist.com) URL: <https://medicalfuturist.com/top-12-companies-bringing-Blockchain-to-healthcare> (дата обращения 13.01.2020).

УДК 330

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО – НОВОЕ ПОЛЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНКУРЕНЦИИ***Зенкина Елена Вячеславовна (evzenkina@mail.ru)**Центр международной макроэкономики и внешнеэкономических связей**ФГБУН Институт экономики РАН*

В настоящей статье предпринята попытка проанализировать проблемы регулирования внешнего воздействия интернета. Как представляется, в настоящее время это, пожалуй, важнейшее направление внешнеэкономической политики. Новейший период в развитии мировой экономики вызван трансформацией в информационную экономику: формированием нового пространства конкуренции, пространства информационных потоков. Отмечается, что сейчас в мире ценность информации по силе влияния на общественное мнение является гораздо выше, чем даже ценность денег.

*Ключевые слова:* глобальные вызовы, экономика России, сдвиги в мировой экономике, международные экономические отношения, внешнеэкономическая политика

Продолжается ротация ключевых направлений в мировой экономике. Вместо индустриального крупномасштабного производства, которое формировало мировые товарные рынки в 19 веке, появился финансовый инжиниринг, обладающий разнообразием финансовых инструментов, а также стремительной скоростью и масштабностью операций. Если в 20-м – начале 21 века конкурентное преимущество в международном разделении труда получали ТНК, обладающие мощной производственной базой, а также проектными и исследовательскими бюро и обладающие способностью открывать свои филиалы в приемлемых для себя регионах земли, то уже в начале 21 века потенциал компаний стал определяться рыночной оценкой финансовых активов, и при этом международные потоки инвестиций находились в очень сильной зависимости от постоянно изменяющихся биржевых котировок акций [8]. Бесспорно, глобализация и унификация операций национальных финансовых сфер с тотальным господством доллара, вызвала всеобщую уверенность в неотвратимости глобализации всей мировой экономики [10, 14].

В мировом рейтинге крупнейших корпораций также можно было увидеть изменение лидеров: на место крупнейших производителей оборудования и автомобилей пришли банки Западной Европы, США и Японии.

Как отмечается мною в докладе на заседании секционного Ученого совета научного направления «Экономическая политика» 12.12.2019 г., "некоторые экономисты считают особым этапом внедрение компьютерной технологии на базе кремниевых чипов, которые действительно радикально изменили организацию производства" [5]. Компьютеры кардинально поменяли межпланетарную систему коммуникаций не только между людьми, но и странами, корпорациями, а также способствовали изменению бизнес-процессов, в частности ускоренному переходу к безбумажным документам, электронным деньгам, платежным картам, смартфонам и прочее, что качественно изменило мир не только для конечного потребителя, но и всей технологии проектирования, производства, менеджмента, контроля, маркетинга [2,3,13]. «Компьютерная революция» и имена ее родоначальников - в первую очередь