

Вестник МИРБИС. 2021. № 4 (28): С. 174–181.

Vestnik MIRBIS. 2021; 4 (28): 174–181.

Научная статья

УДК 336.63

DOI: 10.25634/MIRBIS.2021.4.20

Анализ технологий формирования децентрализованных денежных систем в современных условиях

Анзор Увайсович Солтаханов — РЭУ им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия. iansolt13@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8683-8423>

Аннотация. В статье проанализированы технологии формирования децентрализованных денежных систем в современных условиях с учетом того, что в их основе находятся технологии распределенных реестров, которые позволяют обеспечить синхронизацию цифровых данных по алгоритму консенсуса. Определяются отличительные черты каждой технологии формирования децентрализованных денежных систем, определяются их достоинства и недостатки. Проанализированы особенности применения технологий разработки программного обеспечения для формирования децентрализованных денежных систем, выделены технологии, которые в большей степени позволяют выявить отличия централизованной и децентрализованной денежной системы. Определено, что основные барьеры при выборе технологии создает то, что каждый из участников может формировать свой цифровой код и несовершенство правил регулирования и контроля в работе децентрализованной системы приводит к необходимости сочетания нескольких технологий. Раскрыты достоинства DAG-систем в сравнении с децентрализованными системами, основанными на блокчейн, приведены примеры их построения. Приводится структура блоков децентрализованных денежных систем, основанных на технологиях блокчейн. Отмечено, что в настоящее время для формирования децентрализованной платежной системы распространение получили технологии RUP, CDM Fast Trek, Microsoft Solutions Framework, XP, SCRUM, Agile Software Development, Kanban.

Ключевые слова: децентрализованная денежная система, формирование, распределенный реестр, блокчейн, технология RUP, технология CDM Fast Trek, технология Microsoft Solutions Framework, технология XP, технология SCRUM, технология Agile Software Development, технология Kanban.

Для цитирования: Солтаханов А. У. Анализ технологий формирования децентрализованных денежных систем в современных условиях. DOI 10.25634/MIRBIS.2021.4.20 // Вестник МИРБИС. 2021; 4(28): 174–181.

JEL: G20

Original article

Analysis of technologies for the formation of decentralized monetary systems in modern conditions

Anzor U. Soltakhanov — Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia. ansolt13@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8683-8423>

Abstract. The article analyzes technologies for the formation of decentralized monetary systems in modern conditions, taking into account the fact that they are based on technologies of distributed ledgers, which allow synchronization of digital data according to the consensus algorithm. The distinctive features of each technology for the formation of decentralized monetary systems are determined, their advantages and disadvantages are determined. The features of the application of software development technologies for the formation of decentralized monetary systems are analyzed, technologies are highlighted that to a greater extent allow us to identify the differences between the centralized and decentralized monetary systems. It has been determined that the main barriers in the choice of technology are created by the fact that each of the participants can form their own digital code and the imperfection of the rules of regulation and control in the operation of a decentralized system leads to the need to combine several technologies. The advantages of DAG systems in comparison with decentralized systems based on the blockchain are revealed, examples of their construction are given. The block structure of decentralized monetary systems based on blockchain technologies is given. It is noted that at present, RUP, CDM Fast Trek, Microsoft Solutions Framework, XP, SCRUM, Agile Software Development, Kanban technologies have become widespread for the formation of a decentralized payment system.

Key words: decentralized monetary system, formation, distributed ledger, blockchain, RUP technology, CDM Fast Trek technology, Microsoft Solutions Framework technology, XP technology, SCRUM technology, Agile Software Development technology, Kanban technology;

For citation: Soltakhanov A. U. Analysis of technologies for the formation of decentralized monetary systems in

modern conditions. DOI 10.25634/MIRBIS.2021.4.20. *Vestnik MIRBIS*. 2021; 4(28)': 174–181. (In Russ.). JEL: G20

1. Теоретическая часть

Децентрализованная денежная система выступает цифровой платформой или программным обеспечением, позволяющим осуществлять операции с применением технологии блокчейн, в основе которой находятся технологии распределенных реестров (DLT).

Отличительной чертой технологии DLT является то, что она не имеет центрального механизма, обеспечение территориальное распределение копий независимо от места нахождения пользователя. Технология DLT предусматривает работу узлов или виртуальных машин, объединенных в одну сеть.

В зависимости от доступности технологии DLT могут быть представлены в виде программного обеспечения с открытым исходным кодом, федеративных распределенных реестров и частных блокчейн.

Примером открытых децентрализованных денежных систем выступают платформы Bitcoin, Ethereum, поскольку их работа основана на общедоступных протоколах, позволяющих любому участнику присоединиться к сети, производить отправку своих транзакций и анализировать выполненные транзакции другими пользователями.

© Солтаханов А. У., 2021

Вестник МИРБИС, 2021, № 4 (28), с. 174–181.

Отличием федеративных распределенных реестров является то, что их работа осуществляется под контролем определенной группы людей. Для получения доступа к таким децентрализованным системам необходимо иметь разрешение банка или другой организации. В качестве примера федеративных распределенных реестров можно привести платформы R3 и Corda.

Частные децентрализованные денежные платформы в большей степени применяются на локальном уровне и прямого отношения к технологиям блокчейн не имеют. Примером частных децентрализованных денежных систем выступают платформы MONAX и Multichain.

При выборе технологии формирования децентрализованной денежной системы необходимо учитывать, что распределенные реестры могут быть представлены в виде систем с ациклическим графом (DAG) и основанных только на технологиях блокчейн. В отличие от децентрализованных денежных систем, в основе которых находится технология блокчейн, DAG-системы имеют большую производительность, защиту данных и уникальность. Среди наиболее распространенных DAG-систем можно отметить системы Byteball Bytes, Nano, IOTA. Сравнение возможностей DAG-систем Byteball Bytes, Nano, IOTA приведено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение возможностей DAG-систем Byteball Bytes, Nano, IOTA

Критерий сравнения	Byteball Bytes	Nano	IOTA
технологии формирования блоков	блоки не объединяются	блоки с решетчатой структурой	блоки объединяются
структура транзакций	дерево транзакций	собственная цепочка блоков	каждая транзакция проверяет 2 другие
условия перевода денежных средств	моментально	синхронизация переводов	поддержка только Internet of Things

Источник [Кравченко 2019, 13]

Таким образом, DAG-системы объединяют технологий блокчейн, но их основным назначением является осуществление микроплатежей, а для обмена большими объемами данных применяют децентрализованные платежные системы, основанные на блокчейн.

В децентрализованных системах, основанных на блокчейн, генерация блоков производится постоянно и количество транзакций с криптозащитой не ограничивается. После совершения определенного набора транзакций, полученный блок прикрепляется к цепочке посредством ре-

ализации механизма POW (proof-of-work). В состав каждого блока децентрализованной денежной системы, основанной на блокчейн входит набор данных, приведенных на рисунке 1.

В состав каждого блока входит порядковый номер Index, позволяющий идентифицировать блок, временная метка Timestamp, отражающая дату его создания, данные блока Data, которые применяются для сохранения записи в базе данных, хэш блока Hash, используемый для создания следующего блока и значение предыдущего блока Previous hash.



Рис. 1. Последовательность блоков в децентрализованных денежных системах, основанных на технологии блокчейн
 Источник [Кравченко 2019, 14]

Схема базы данных децентрализованной денежной системы отражена на рисунке 2.

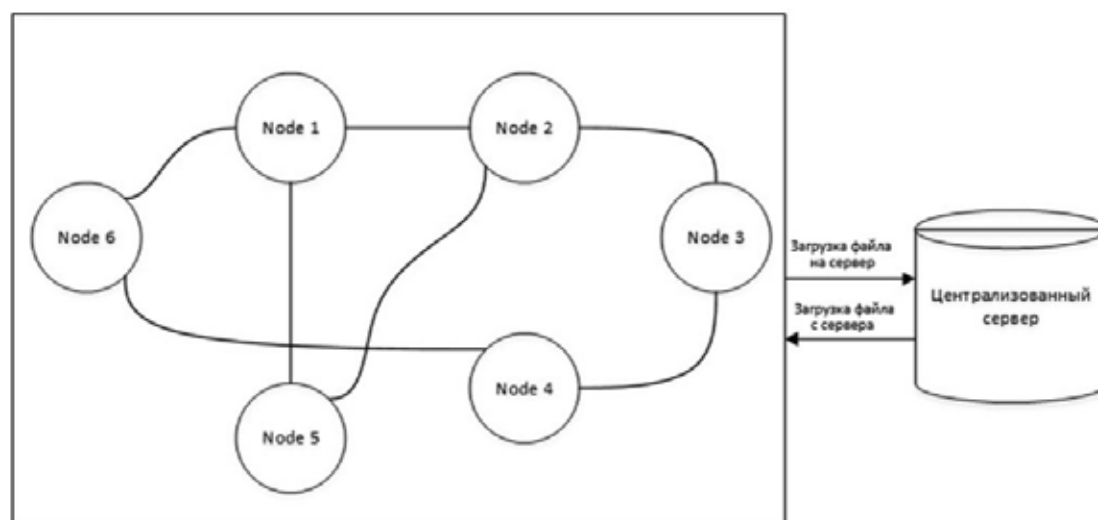


Рис. 2. Схема базы данных децентрализованной денежной системы
 Источник [Кравченко 2019, 16]

Любым узлом децентрализованной денежной системы Node может быть произведена загрузка файла на сервер или получения файла с сервера. Для загрузки файла на сервер необходимо отправить транзакцию, которая будет обрабатываться API сервера с вычислением хэша файла. Для проверки данных сервер направляет запрос к децентрализованной базе данных, а затем полученные данные сравниваются по хэш-коду.

Запись о загруженном на сервер файле хранится в коллекции записей, получившей название Dictionary. Для получения данных с сервера, пользователю необходимо отправить запрос, обработка которого осуществляется с формированием хэш-кода выбранного файла [Корнилова 2019, 789].

На основании выполненного теоретического обзора можно сделать выводы, что децентрализованная денежная система является программным обеспечением, в основе которого находятся

технологии распределенного реестра данных, криптозащита и поддерживаются технологии «клиент-сервер».

2. Методологическая часть

Работа основана на диалектических методах и системном подходе, синтезе, обобщении методологий формирования децентрализованных денежных систем.

3. Результат

Отражено, что для формирования децентрализованных денежных систем распространение получили методологии RUP, CDM Fast Trek, Microsoft Solutions Framework, XP, SCRUM, Agile Software Development, Kanban.

4. Практическая значимость

Систематизированные в работе технологии формирования децентрализованных денежных систем могут использоваться для разработки программного обеспечения любой сложности.

5. Основная часть

Технологии формирования децентрализованных денежных систем определяют их надежность и качество. Для формирования децентрализованных денежных систем распространение получила методология Rational Unified Process (RUP), поддерживающая технологии поэтапного моделирования.

Основные фазы формирования децентрализованных денежных систем по технологии RUP отражены на рисунке 3.



Рис. 3. Основные фазы формирования децентрализованных денежных систем по технологии RUP
Источник: рисунок автора по данным [Chapman 2020]

В соответствии с технологией RUP при формировании децентрализованных денежных систем жизненный цикл разбивается на несколько итераций, на каждой из которых создается отдельный программный продукт. Каждая фаза выполняется последовательно и завершается оценкой полученных результатов.

Главной целью фазы «Начало» является подготовка и обоснование экономического обоснования и оценка рисков. Результатом фазы «Начало» является создание спецификации требований и подготовка начальной модели вариантов использования. На фазе детальной разработки в соответствии с технологией RUP производится анализ предметной области и создается базовая архитектура децентрализованной денежной системы. Основной целью фазы детальной разработки является документирование требований, а также создания исполняемой архитектуры. Результатами разработки являются архитектура будущей децентрализованной денежной системы.

На фазе «Построение» осуществляется пояснение требований к программному продукту.

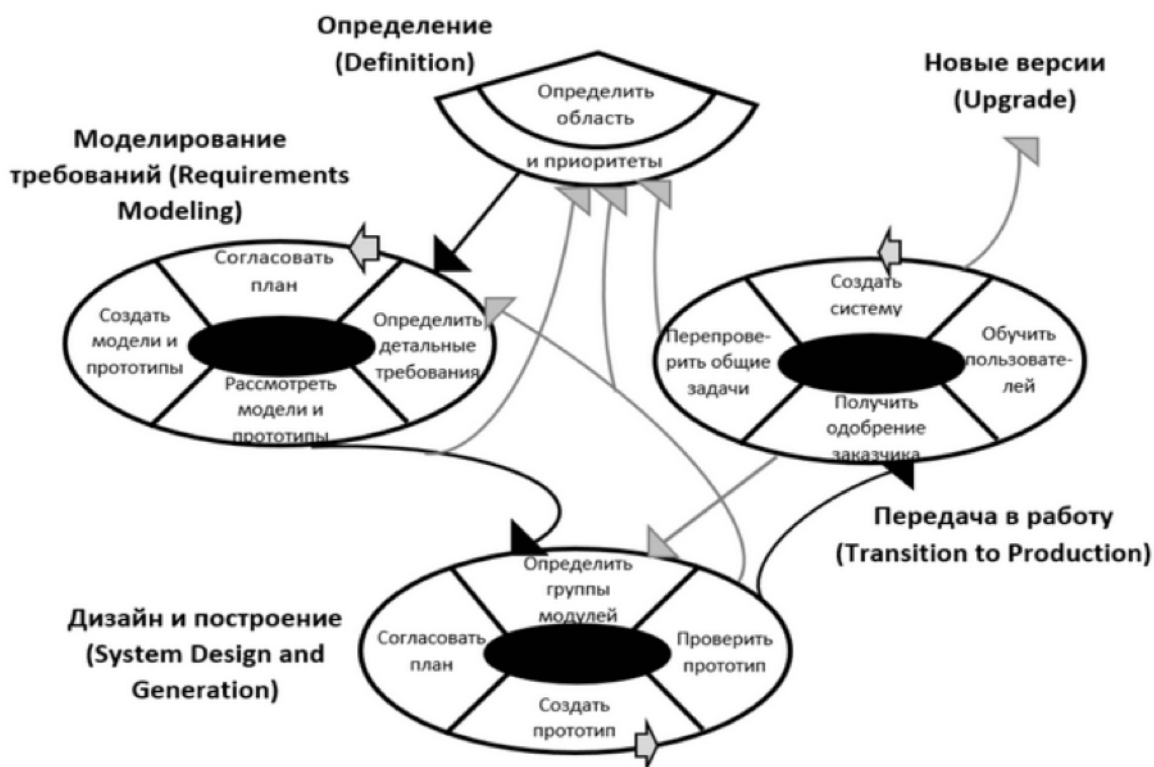


Рис. 4. Основные фазы технологии CDM Fast Trek
Источник [Утакаева 2019, 91]

В этом случае наиболее часто выполняются инкрементные и повторяющиеся итерации в отношении проверки программного кода на ошибки и повышения функциональности программного продукта.

На фазе «Передачи программного обеспечения в эксплуатацию» производится оценка качества программного продукта и создание его финальной версии.

Кроме технологии RUP для формирования децентрализованных денежных систем применяют технологию Oracle Developer Suite. В основе данной технологии находятся технологии CDM Classic, которые применяются для реализации проектов имеющих срок до трех лет, а также технология CDM Fast Trek.

Технология CDM Fast Trek рассчитана на реализацию небольших проектов, имеющих краткие сроки. В данном случае основной целью является быстрая разработка за короткий промежуток времени. Для этого в проект включают небольшой объем работ, а команда проекта используют «гибкие» технологии Agile. Основные фазы технологии CDM Fast Trek отражены на рисунке 4.

На фазе определения формируются бизнес-требования, и для каждого из них устанавливается приоритет. На фазе моделирование требований создается функциональный прототип, включающий модули децентрализованной денежной системы и базу данных. На фазе дизайн и построения требования уточняются совместно с будущим пользователем, а затем программный продукт дорабатывается.

Технология Microsoft Solutions Framework (MSF) включает такие фазы, как «анализ», «проектирование», «разработка программного обеспечения», его «адаптация».

Технология MSF предусматривает постоянное масштабирование децентрализованной денежной системы с применением методов объектно-ориентированного программирования.

Для формирования децентрализованной денежной системы распространение также получила технология Extreme Programming (XP), позволяющая организовать эффективный коммуникационный обмен между исполнителем и заказчиком. Выполним сравнение технологий MSF, RUP и XP с помощью таблицы 2.

Табл.2. Сравнительный анализ технологий MSF, RUP и XP

Технология MSF	Технология RUP	Технология XP
Команда разработки может включать от 3 до 20 чел.	Команда разработки может включать от 10 до 40 чел.	Команда разработки может включать от 2 до 10 человек
Методика адаптируема к любым стандартам разработки программного обеспечения	Основана на стандартах Rational Roles	Стандарты, регламентирующие процессы разработки отсутствуют
Можно использовать любые инструменты и технологии	Для проектирования применяется язык UML	Сложно установить зависимость между участниками разработки

Источник [Астраханцев 2019, 57]

Технология экстремального программирования Extreme Programming (XP) входит в состав «гибких методологий» и наиболее часто ее применяют для проверки программного кода разработчика другим специалистом. В данном случае предусматривается, что один разработчик занимается разработкой кода, а второй — производит его тестирование с исключением ошибок. В отличие от других гибких технологий технология экстремального программирования позволяет:

- применять краткие циклы для разработки программного продукта с оценкой его функциональности на всех этапах разработки;
- формировать гибкий график разработки

программного обеспечения с учетом изменяющихся требований заказчика;

- применять автоматические тесты для оценки качества программного обеспечения и оперативного исправления ошибок в программном коде;
- организовать тесное взаимодействие двух разработчиков, имеющих необходимые навыки и опыт по разработке программного обеспечения.

Технология Kanban применяется для формирования децентрализованной денежной системы с реализацией принципа «точно в срок». В данном случае процесс разработки программного продукта открыт для всех членов команды и задачи по мере их поступления вносятся в

Kanban-доску. Основными принципами технологии Kanban являются:

- опора на выбранные методы разработки;
- предварительная договоренность о внесении изменений в проект формирования децентрализованной денежной системы;
- поощрение инициативы;
- выполнение работ в соответствии с возложенными обязанностями и ролями.

Для применения технологии Kanban необходимо выполнять принципы и правила. Наиболее часто технология Kanban применяется, когда команда имеет возможность самоорганизации, визуализации всех выполняемых задач при разработке программного обеспечения и возможности отслеживания всех этапов в режиме реального времени.

Среди известных «гибких» технологий для формирования децентрализованной денежной системы распространение получила технология SCRUM, в основе которой находится организация спринта. В данном случае реализуются

этапы сбора требований о программном продукте, определяются методы проектирования децентрализованной денежной системы. Для применения данной технологии формирование требований происходит в динамическом режиме с возможностью демонстрации выполненных работ руководству [Olson 2016, 17].

Формирование децентрализованной денежной системы по технологии SCRUM предусматривает создание бэклога проекта, в котором отражаются функциональные требования к разработке, их приоритеты, сложность реализации, и результаты выполненных действий. Бэклог затем используется для формирования спринтов для работы команды проекта. В бэклоге проекта не просто отображаются функциональные требования, но и производится планирование и отслеживание достигнутых результатов.

Процесс формирования децентрализованной денежной системы по технологии SCRUM приведен на рисунке 5.



Рис. 5. Процесс формирования децентрализованной денежной системы по технологии SCRUM
Источник [Гумеров 2020, 37]

В данном случае необходимо сформировать SCRUM-команду и назначить SCRUM-мастера. Планирование каждого этапа наращивания функциональности децентрализованной денежной системы будет производиться на основе реализованного спринта.

Применение технологии SCRUM предусматривает командную разработку программного продукта с выделением¹:

- владельца, ответственного за выполнение требований;
- Scrum-мастера, отвечающего за работу команды;
- команды, численность которой не превышает 10 человек и выполняет требования, сформированные владельцем продукта. Каждый спринт включает несколько элементов, основными из которых являются:
- планирование спринта с определением объема работ, формированием задач с

1 Rushabh Sancheti. Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) // Medium : [сайт]. URL: <https://medium.com/learning-the-machine-learning/cross-industry-standard-process-for-data-mining-crisp->

- оценкой времени. Как правило, данный этап ограничивается от 3 до 8 часов;
- Scrum-митинг, который реализуется ежедневно и ограничивается периодом времени от 15 минут до получаса. Проведение SCRUM-митинга предусматривает сбор команды разработки с обсуждением выполненных работ, существующих проблем и определением плана на текущий день;
 - обзор спринта или Демо-митинг, который ограничивается интервалом времени от 3 до 4 часов. Как правило, он реализуется в конце определенного этапа с целью демонстрации разработанных функций программного продукта. В обсуждении демо-версии участвует вся команда разработки;
 - ретроспектива, ограничиваемая интервалом времени от 1 до 3 часов. В данном случае производится обсуждение разработанного программного продукта, определяются перспективы расширения функционала и допущенные ошибки.
- Выполним сравнение традиционного метода формирования децентрализованной денежной системы и технологии SCRUM и полученные результаты приведем в таблице 3.

Табл.2. Сравнительный анализ технологий MSF, RUP и XP

Критерий для сравнения	Традиционный метод	SCRUM
процесс разработки программного обеспечения	жестко структурированный	на основе полученных результатов на предыдущей итерации
процесс планирования	традиционный, производится по утвержденному плану	разработка последующих действий производится на основе оценки итерации
приоритетность задач	по мере необходимости	обязательно формализуется на каждом этапе разработки программного обеспечения
возможность внесения изменений в проект	после получения конечных результатов	в любой момент времени
возможность внесения изменений	на этапе пилотной реализации проекта и использования готового продукта	в любой момент времени
создание команды проекта	производится на первоначальном этапе с распределением обязанностей	возможность перераспределения функциональных обязанностей в процессе работы
обучение	по мере необходимости	обучение всей команды

Источник [Bieчек 2018, 3]

Гибкая технология Agile Software Development позволяет в динамическом режиме сформировать требования в условиях неполноты информации, а также минимизировать риски путем формирования децентрализованной денежной системы с применением кратких циклов или итераций, длительность которых составляет не более 3 недель.

Применение данной технологии предусматривает разработку гибкого плана в соответствии с возможностями и профессионализмом разработчика. Для поддержки данной технологии необходимо использовать технологии, входящие в сервис-ориентированную архитектуру SOA, которая предусматривает реализацию мо-

дульного подхода при формировании децентрализованной денежной системы.

Заключение

Таким образом, для формирования децентрализованных денежных систем, которые выступают программным продуктом, распространение получили различные технологии, каждая из которых отличается этапами реализации проекта, инструментами. Каждая из технологий формирования децентрализованных денежных систем предусматривает создание команды проекта, от профессионализма которой зависит степень защиты, скорость совершения цифровых финансовых транзакций и возможность масштабирования программного продукта.

Список источников

1. Астраханцев 2019 — Астраханцев Р. Г. Анализ современных тенденций развития технологии «блокчейн» и цифровых валют / Р. Г. Астраханцев, А. Б. Лось, Р. Ш. Мухамадиева. DOI 10.21681/2311-3456-2019-5-57-62 // Вопросы кибербезопасности. 2019; 5: 57–62.

2. Гумеров 2020 — Гумеров Э. А. Особенности технического задания на разработку блокчейн-систем управления / Э. А. Гумеров, Т. В. Алексеева. DOI 10.37791/2687-0649-2020-15-2-37-47 // Прикладная информатика = Journal of applied informatics. 2020; 15(2): 37–47.
3. Кравченко 2019 — Кравченко К. А. Изучение проблем и методов применения технологии «блокчейн» для создания реестров хранения данных / К. А. Кравченко, А. С. Щутский, А. С. Креймер. DOI 10.22406/bjst-19-4.1-11-18 // British Journal of innovation in science and technology. 2019; 4(1): 11–18.
4. Корнилова 2019 — Корнилова Е. В. Технология Blockchain и возможности ее использования в финансовой сфере. DOI: 10.24891/fc.25.4.789 // Финансы и кредит = Finance and credit. 2019; 25(4): 789–803.
5. Утакаева 2019 — Утакаева И. Х. Особенности внедрения технологии блокчейн в цифровую экономику / И. Х. Утакаева, В. О. Никитенко, И. А. Тутаяв. DOI 10.17513/vaael.637 // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019; 7-1: 91–95.
6. Biecek 2018 — Biecek P. DALEX: Explainers for Complex Predictive Models in R // Journal of Machine Learning Research. 2018; 19(84): 1–5. ISSN 1532-4435.
7. Chapman 2020 — Chapman P. CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide / Pete Chapman [et al.] / CRISP-DM, 2020. 78 p. URL: <https://www.kde.cs.uni-kassel.de/wp-content/uploads/lehre/ws2012-13/kdd/files/CRISPWP-0800.pdf>.
8. Olson 2016 — Olson R. S. Automating Biomedical Data Science Through Tree-Based Pipeline Optimization / R. S. Olson [et al.]. Applications of Evolutionary Computation. EvoApplications 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 9597. Springer, Cham., 2016. DOI 10.1007/978-3-319-31204-0_9.

References

1. Astrakhantsev R. G. Analiz sovremennykh tendentsiy razvitiya tekhnologii «blokcheyn» i tsifrovyykh valyut [Analysis of modern trends in the development of blockchain technology and digital currencies]. R. G. Astrakhantsev, A. B. Los, R. Sh. Mukhamadiev. DOI 10.21681/2311-3456-2019-5-57-62. *Voprosy kiberbezopasnosti*. 2019; 5: 57–62.
2. Gumerov E. A. Osobennosti tekhnicheskogo zadaniya na razrabotku blokcheyn-sistem upravleniya [Specifics of the technical assignment for the development of blockchain control systems]. E. A. Gumerov, T. V. Alekseeva. DOI 10.37791/2687-0649-2020-15-2-37-47. *Journal of applied informatics*. 2020; 15 (2): 37–47.
3. Kravchenko K. A. Izucheniye problem i metodov primeneniya tekhnologii «blokcheyn» dlya sozdaniya reyestrov khraneniya dannykh [Study of problems and methods of application of the "blockchain" technology to create data storage registers]. K. A. Kravchenko, A. S. Shchutsky, A. S. Kreymmer. DOI 10.22406/bjst-19-4.1-11-18. *British Journal of innovation in science and technology*. 2019; 4 (1): 11–18.
4. Kornilova E. V. Tekhnologiya Blockchain i vozmozhnosti yeye ispol'zovaniya v finansovoy sfere [Blockchain technology and the possibilities of its use in the financial sector]. DOI 10.24891/fc.25.4.789. *Finance and credit*. 2019; 25 (4): 789–803.
5. Utakaeva I. Kh. Osobennosti vnedreniya tekhnologii blokcheyn v tsifrovuyu ekonomiku [Features of the implementation of blockchain technology in the digital economy]. I. Kh. Utakaeva, V. O. Nikitenko, I. A. Tutayev. DOI 10.17513/vaael.637. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law]. 2019; 7-1: 91–95.
6. Biecek P. DALEX: Explainers for Complex Predictive Models in R. *Journal of Machine Learning Research*. 2018; 19(84): 1–5. ISSN 1532-4435.
7. Chapman P. *CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide* / Pete Chapman [et al.]. CRISP-DM, 2020. 78 p. URL: <https://www.kde.cs.uni-kassel.de/wp-content/uploads/lehre/ws2012-13/kdd/files/CRISPWP-0800.pdf>.
8. Olson R. S. *Automating Biomedical Data Science Through Tree-Based Pipeline Optimization*. R. S. Olson [et al.]. Applications of Evolutionary Computation. EvoApplications 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 9597. Springer, Cham., 2016. DOI 10.1007/978-3-319-31204-0_9.

Информация об авторе:

Солтаханов Анвар Увайсович — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Финансовый менеджмент» РЭУ им. Г. В. Плеханова, Стремянный пер., 36, Москва 117997, Россия. Author ID (РИНЦ) 822589.

Information about the author:

Soltakhanov Anvar U. – Candidate of Sciences in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Financial Management of the Plekhanov Russian University of Economics (PRUE), 36 Stremyanny lane, Moscow 117997, Russia. Author ID (RSCI): 822589.

Статья поступила в редакцию 29.08.2021; одобрена после рецензирования 18.09.2021; принята к публикации 30.11.2021. The article was submitted 08/29/2021; approved after reviewing 09/18/2021; accepted for publication 11/30/2021.