

Список использованной литературы:

- 1 Joldasbayev S.K., Balakayeva G.T., Aidarov K.A., Chris Phillips Dynamic request distribution for enhanced Quality of Service // Вестник КазНУ, серия математика, механика, информатика, 4 (100), 2018, p 18-27.
- 2 Джолдасбаев С., Балакаева Г.Т., Айдаров К.А., Даркенбаев Д.К. Проектирование и исследование интеллектуальной системы предоставления услуг// Материалы XIV международной азиатской школы-семинара "Проблемы оптимизации сложных систем", Kyrgyzstan, 7/20/2018-7/31/2018
- 3 Liu, S., Ren, S., Quan, G., Zhao, M., Ren, S. Profit Aware Load Balancing for Distributed Cloud Data Centers. 2013 IEEE 27th International Symposium on Parallel and Distributed Processing, (2013): 611–622.
- 4 Karger D. R., Ruhl M. Simple efficient load balancing algorithms for peer-to-peer systems //Proceedings of the sixteenth annual ACM symposium on Parallelism in algorithms and architectures. – ACM, 2004. – с. 36-43.
- 5 Айдаров К., Балакаева Г. Исследование алгоритмов и методов балансировки нагрузки и построение моделей для сетей массового обслуживания, Марчуковские научные чтения - 2017, Труды международной научной конференции. 2017, Издательство: Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН (Новосибирск).
- 6 Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест, Р., Штайн, К. Глава 11. Хеш-таблицы. //Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms / Под ред. И. В. Красикова. - 2-е изд. -М.: Вильямс, 2005. - 1296 с. - ISBN 5-8459-0857-4.
- 7 Кочетов Ю. А., Кочетова Н. А. Задача балансировки нагрузки на серверы // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. 2013. Т. 11, вып. 4. С. 71–76.
- 8 Lee, Y. C., Zomaya, A. Y. Energy efficient utilization of resources in cloud computing systems. The Journal of Supercomputing, 60(2), (2010): 268–280.
- 9 Enokido, T., Aikebaier, A., Takizawa, M. A Model for Reducing Power Consumption in Peer-to-Peer Systems. IEEE Systems Journal, 4(2),(2010): 221–229.
- 10 Mukherjee, M., Shu, L., Wang, D. Survey of Fog Computing: Fundamental, Network Applications, and Research Challenges. IEEE Communications Surveys and Tutorials, (2018): 1–1.
- 11 Nagpure, M. B., Dahiwale, P., Marbate, P. An efficient dynamic resource allocation strategy for VM environment in cloud. 2015 International Conference on Pervasive Computing (ICPC) (2015).
- 12 Vakiliinia, S., Heidarpour, B., Cheriet, M. Energy Efficient Resource Allocation in Cloud Computing Environments. IEEE Access, 4, (2016), 8544–8557.
- 13 Zhang, W., Zhang, Z., Chao, H.-C. . Cooperative Fog Computing for Dealing with Big Data in the Internet of Vehicles: Architecture and Hierarchical Resource Management. IEEE Communications Magazine, 55(12),(2017): 60–67.
- 14 Hameed, A., Khoshkbarforoushha A., Ranjan, R., Jayaraman, P. P., Kolodziej, J., Balaji, P., Zomaya, A. A survey and taxonomy on energy efficient resource allocation techniques for cloud computing systems. Computing, 98(7), (2014): 751–774.
- 15 Ge, Y., Zhang, Y., Qiu, Q., Lu, Y.-H. A game theoretic resource allocation for overall energy minimization in mobile cloud computing system. Proceedings of the 2012 ACM/IEEE International Symposium on Low Power Electronics and Design - ISLPED '12., (2012): 279-284.

МРНТИ 06.54.51:06.73.15
УДК 336.741.24

DOI: <https://doi.org/10.51889/2020-1.1728-7901.55>

Б.А. Досжанов

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университеті, Қызылорда қ., Қазақстан

БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯСЫ МЕН БИТКОЙН КРИПТОВАЛЮТАСЫ: ЖҰМЫС ҰСТАНЫМЫ ЖӘНЕ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа

Үкіметтік деңгейде қолға алынған әлеуметтік-экономикалық салалармен қатар мемлекеттік-жекеменшік әріптестіктерде, компаниялар мен мекемелердің, ұйымдардың қызметтерінде интернет-технологияларға айрықша мән берілуі блокчейндердің ірі инфрақұрылымға бірігуіне мүмкіндік беруде. Мұндай нәтижеге пайдаланушылар тарапынан қолжетімділікті қамтамасыз ету, мәліметтер базасын сақтаудың ішкі алгоритмдерін өзгерту арқылы жетуге болады. Блокчейн технологиясының басты ерекшелігі – ол жүйені орталықсыздандыруға негізделген. Кез-келген қорғаныс құралдарын пайдалану жағдайында серверде орналасқан мәліметтер базасына бұзып кіруге болатын болса, блокчейнде мұндай келеңсіздікке жол берілмейді.

Мақалада блокчейн технологиясы мен биткойн криптовалютасына түсініктеме беріледі және олардың жұмыс ұстанымы қарастырылады. Олардың болашақтағы перспективалық бағыттары мен интернет арқылы жүргізілетін қаржылық іс-әрекеттегі ауқымды ықпалы баяндалады. Сондай-ақ, криптовалюталар мен онда қолданылатын технологиялар, алгоритмдер сипатталады.

Түйін сөздер: криптовалюта, блокчейн технологиясы, биткойн, электрондық ақша айналымы.

Аннотация

Б.А. Досжанов

Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан

ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН И КРИПТОВАЛЮТА БИТКОЙН: ПРИНЦИП РАБОТЫ И ОСОБЕННОСТИ

Наряду с социально-экономической сферой интерес к интернет-технологиям в государственно-частных партнерствах, компаниях и учреждениях, организациях позволяет интегрировать блокчейны в крупную инфраструктуру. Этот результат может быть достигнут путем предоставления пользователю доступа и изменения внутренних алгоритмов хранения базы данных. Главной особенностью технологии блокчейна является то, что она основана на децентрализации. В случае использования каких-либо средств защиты, если есть возможность взломать базу данных, расположенную на сервере, то такая неисправность не допускается в блокчейне. В статье рассматриваются понятия криптовалюты, блокчейна и биткойна, а также принципы их работы. Представлены перспективы их развития и масштабное влияние на финансовую деятельность, осуществляемую через интернет. Также описаны криптовалюты и используемые в ней технологии, алгоритмы.

Ключевые слова: криптовалюта, технология блокчейн, биткойн, электронные денежные обороты.

Abstract

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND BITCOIN CRYPTOCURRENCY: HOW IT WORKS AND FEATURES

Doszhanov B.A.

Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Kazakhstan

Along with the socio-economic sphere, interest in Internet technologies in public-private partnerships, companies and institutions, organizations allows you to integrate blockchains into large infrastructure. This result can be achieved by giving the user access and changing internal database storage algorithms. The main feature of blockchain technology is that it is based on decentralization. In the case of using any means of protection, if it is possible to crack the database located on the server, then such a malfunction is not allowed in the blockchain. The article discusses the concepts of cryptocurrency, blockchain, and bitcoin, as well as the principles of their operation. Prospects for their development and large-scale impact on financial activities carried out via the Internet are presented. It also describes cryptocurrencies and the technologies and algorithms used in them.

Keywords: cryptocurrency, blockchain technology, bitcoin, electronic money transfers.

Соңғы жылдары түрлі салаларда қолданысқа енгізілген цифрлық технологиялар инновациялық өзгерістердің жасалуына ықпалын тигізді. Еңбек дағдыларына және кез келген маманның біліміне байланысты жаңа талаптардың пайда болуы өндірістік салалардың жаңа бағыттарын қалыптастырып, өнімділіктің қарқынды өсуін қамтамасыз етуде. Үлкен көлемдегі мәліметтер қоры мен ақпараттық байланыстың жалпыға қолжетімділігі әлемдік деңгейдегі факторлардың бірі ретінде «бірлесіп тұтыну экономикасының» құрылуына себеп болып отыр. Өйткені, әлем елдерінің экономиканы дамытуға деген ұмтылысы электрондық ақша айналымы секілді жаңа бағыттардың даму қарқынын үдетеді. Мысалы, блокчейн технологиясының, биткойн криптовалютасының жаһандық ақша жүйесін өзгертуге әсері уақыт өткен сайын күшеюде. Бұл өзгерістер бұрынғыдай бірнеше жылдар бойы емес, бірнеше айлар, тіпті бірнеше күндер ішінде жүруде [1].

Дүниежүзілік қаржылық үдерістердің өзгеруіне ықпалын тигізіп отырған блокчейн технологиясы мен биткойн криптовалютасы жөніндегі біздің түсінігіміз толық қалыптасты деп айта алмаймыз. Криптовалюта – математикалық алгоритмдер арқылы шешілген әріптер мен сандардың жиынтығы. Криптовалюта – бұл, интернеттегі жасырын ақша немесе материалдық ақшаның интернеттегі баламасы, яғни, цифрлық, электрондық ақша. Ең алғаш 2008 жылы 31 қазанда криптовалютаның негізін, блокчейн технологиясын жасау тұжырымдамасы мен оны пайдалану идеясын есімі бүгінге дейін белгісіз және оны ешкім көрмеген, псевдоатаумен белгілі Сатошо Накомото қалаған. Бұл есімнің жапон тілінен аудармасы «жүйе ішіндегі айқын ой иесі» деген мағынаны білдіреді екен [2].

Блокчейн (ағылшынша Block Chain) ұғымы криптовалютаның пайда болуымен бірге айтыла бастады. Блокчейн – белгілі бір заңдылық, ереже негізінде қалыптастырылған блоктардың үздіксіз тізбесі. Бұл блоктарда тиісті мәліметтер жинақталады және блоктар бір-бірімен нөмірлері арқылы байланысады. Қандай да бір блоктағы мәліметті өзгерту үшін онымен байланысқан алдыңғы және келесі блоктарды да өңдеу керек. Көп жағдайда блоктар тізбесінің көшірмесі бір-біріне тәуелсіз орналасқан бірнеше компьютерлерде сақталуы мүмкін. Мұндай жағдайда қандай да бір блоктағы мәліметті өзгерту қиынға соғады. Басқаша айтқанда, блокчейн – бірнеше компьютерлерде сақталатын блоктар тізбесі. Осы тізбені құрайтын әрбір блокта белгілі бір уақыт мөлшері мен алдыңғы блоктың сілтемесі жинақталады. Бұл жүйеде нақтылап бекітіліп берілген сервер болмайды, блок тізбектері

пайдаланушылар арасын жалғау қызметін атқарады. Яғни, блокчейн қандай да бір деректерді немесе қандай да бір қаржылық әрекетке қатысушылар жасаған қызметтерді хронологиялық тәртіппен электрондық нысанда жүргізеді. Блокчейн технологиясында шифрлеудің жаңа алгоритмдерінің қолданылуы осы жүйедегі нақты бір адамға тиесілі мәліметтерді басқа пайдаланушылардың көшіріп алуына немесе басқадай әрекеттер жасауына жол бермейді [3].

Блокчейнді пайдаланушылар оны көп жағдайда тек криптовалюта транзакциясында (транзакция – қандай да бір қаржылық іс-әрекет, мысалы, ақша аударымы) ғана пайдаланумен шектеледі. Қарапайым сөзбен айтқанда, блокчейн технологиясының жұмыс ұстанымын кәдімгі материалдық ақша қаражатын аударуды, жіберуді, қабылдауды жүзеге асыратын технологияның жұмысына негізделген деп түсінуге болады. Бірақ, бұл технологияның қолданылу ауқымы одан да кеңірек. Тіпті, келешекте блокчейн банктік қызметтермен қатар мемлекеттік деңгейде, мысалы, сайлау жүйесін жетілдіруде, әкімшілік, нотариаттық, салық, т.б. қызметтерде де қолданылуы мүмкін деген болжамдар бар.

Жүйе мынадай тәртіппен жұмыс жасайды [4]:

бірінші блок құралады, ол алғаш рет құрылғандықтан онда алдыңғы блок жөнінде ешқандай жазба, мәлімет болмайды.

- келесі құрылған блоктарда алдыңғы блоктар жөніндегі мәліметтер транзакция түрінде сақталады.

- жүйені пайдаланушылар барлық блоктарды көре алады, бірақ, тек оған өз блогына қатысты мәліметтер ғана қолжетімді болады.

Блокчейн технологиясының даму болашағы онлайн-банкинг, интернет-каталог секілді бұлттық сервистердің белсенді дамуымен тікелей байланысты.

Блокчейн мәліметтерді таратылған құрылымдарда сақтауды қамтамасыз етеді. Оны пайдаланудың болашақтағы перспективалық бағыттарына:

- авторлық құқық танытуда;

- шикізаттар мен тауарлар операциясында;

- түпнұсқаны тексеруде, қолжетімділік құқығын растауда;

- мәліметтерді басқаруда;

- электрондық дауыс беруде;

- онлайн-ойындарда, т.б. қолдану жатады.

Бүгінгі күні әлеуметтік-экономикалық салалардағы үкіметтік деңгейде қолға алынған мемлекеттік-жекеменшік әріптестік қызметте де компаниялар мен мекемелердің, ұйымдардың интернет-технологияларға ден қоюы блокчейндердің ірі инфрақұрылымға бірігуіне мүмкіндік беруде. Мұндай нәтижеге пайдаланушылар тарапынан қолжетімділікті қамтамасыз ету, мәліметтер базасын сақтаудың ішкі алгоритмдерін өзгерту арқылы жетуге болады. Блокчейн технологиясының басты ерекшелігі жүйені орталықсыздандыруға негізделеді. Егер кез-келген қорғаныс құралдарын пайдалану жағдайында серверде орналасқан мәліметтер базасына теориялық тұрғыдан бұзып кіруге болатын болса, блокчейнде бұл әдістердің бірде-бірі нәтижесін бермейді, яғни, мәліметтер базасын қорғауды бұза алмайды. Тек жекелеген пайдаланушылардың жеке кілтін ұрлауға ғана жол берілуі мүмкін.

Блокчейнді қаржылық салаға енгізудің негізгі себептерінің бірі – қауіпсіздікті қамтамасыз етуінде. Егер компьютерлік желі арқылы жіберілетін файлды блокчейн әдісі арқылы қорғайтын болса, сол жіберілген мәліметтің мазмұнын кілті бар пайдаланушы ғана оқи алады. Тек қана бір кемшілігі – қорғаныс кодын көшіру әдісін жасау кезінде мәліметтердің жойылуына ықпал жасайтын адами факторлардың орын алуы мүмкін. Ал, блокчейнді сырттай қолдану ақша аударымын қорғаныс коды арқылы жүргізген секілді болады. Мұндай жағдайда төлемді алушы тұлға тек төлем сомасын, аударым жасалған уақытты көре алғанымен құпия кодты алмайынша қаражатты пайдалана алмайды. Блоктардың бұлай жіберілуі техникалық тұрғыдан толығымен қауіпсіз. Қаражат аударымы үдерісіне желідегі көптеген компьютерлер қатысуы мүмкін және олардың әрбірінде блоктардың толық көшірмесі сақталады. Егер бір кезеңде жұмысқа кедергі туындаса, бүлінген аймақ жұмыстан ажыратылады да, блоктер қайтадан жіберіледі [5].

Блокчейн технологиясы жөнінде көптеген елдерде мемлекеттік деңгейде талқылау жүргізілуде. Кейбір елдерде биткойн емес оның аналогын пайдалану жөнінде талқылау болса, кейбір мемлекеттерде бұл технологияны банктік құрылымдарға енгізу мәселелері қарастырылады. Бірақ, көптеген елдерде бұл технологияны қолдану заңдастырылмаған, яғни, құқықтық тұрғыдан толығымен шешілмеген. Көп жағдайда бұл технология заңсыз сауда айналымы мен көлеңкелі кірістердің пайда болуына ықпал жасайды деген болжамдар да айтылады. Десе де, көптеген қаржы мамандары, сарапшылар бұл технология қандай да бір монополияны болдырмауға, керісінше халықаралық қаржылық аударымдарды бақылауға септігін тигізеді деген пікірде. Батыстың кейбір ірі банктері осы технологияны тиімді және заңды түрде пайдалану мақсатында бірыңғай консорциумға біріккен. Олар

аударым жүйесімен қатар, бірыңғай халықаралық мәліметтер базасын құру жолдарын да қарастыруда. Мұндай көпшілікке қолжетімді ресурстар бизнестегі әріптестер, банктер арасында ашықтықты қамтамасыз етіп, алаяқтық жағдайлардың орын алуына тосқауыл қоюға ықпал жасайды.

Блокчейн мынадай мәселелерді шешуге мүмкіндік береді:

- қаржылық үдерістердің жүру уақытын айтарлықтай қысқартады;
- жұмсалатын материалдық шығындардың аз болуын қамтамасыз етеді;
- ірі қаржылық компаниялардың нарықта монополист атануына жол бермейді;

Тіпті, IT, қаржы саласындағы кейбір мамандар блокчейн технологиясы қаржылық қылмыстар мен іс-әрекеттердің, сыбайлас жемқорлықтың алдын алуға көмегін тигізеді деп болжайды. Олар бұл жүйенің ашықтығы осы технологияны пайдаланушылардың заңдылықты сақтауына ықпал жасайды деген пікірде. Ал, заңдық-нормативтік реттеу механизмі болмағандықтан мемлекеттік деңгейде пайдалану әлі толығымен шешілген жоқ. Ресейлік сауда-саттық биржасының сарапшыларының пікірінше, блокчейннің ең басты артықшылығы – бұл технология қандай да бір қаржылық іс-әрекетте делдалдардың араласпауын қамтамасыз етеді.

Бүкіләлемдік экономикалық форумның негізін қалаушы Клаус Шваб бүкіләлемдік ЖІӨ-нің 10%-ы блокчейн технологиясы арқылы жинақталатынын бетбұрысты сәт ретінде бағалайды [6]. Ол жаңа қызмет түрлері мен құндылықтарды алмастыру тәсілдері тікелей блокчейнде пайда болатындықтан келешекте қаржы институттары делдалдық қызметтерден босатылады деп санайды.

Блокчейннің артықшылықтарына мыналар жатады:

- орталықсыздандыру – мәліметтерді сақтаудың негізгі сервері болмайды, барлық мәліметтер әрбір қатысушыда сақталады;
- ашықтығы – кез келген қатысушы жүйедегі барлық транзакцияларды бақылай алады;
- құпиялылығы – барлық мәліметтер шифрленген түрде сақталады;
- сенімділігі – рұқсат етілмеген кез-келген өзгерістер алдын-ала бекітілген келісімдерге сәйкес келмегендіктен орындалмайды [7].

Блокчейн технологиясын биткойнда және басқа да бүгінгі күнгі танымал криптовалюталарда пайдалану жақсы нәтиже беруде.

Әсіресе, биткойндағы блокчейн технологиясы бүкіл әлемді қамтуда. Биткойн дегеніміз не? Жоғарыда айтып өткендей, биткойн – криптовалютаның бір түрі. Ол ағылшынның Bitcoin (bit – бит, ақпараттың екілік сану жүйесіндегі бірлігі, coin – монета) деген сөзінен шыққан. Ол бір мезгілде Интернет желісіндегі (биткойн) ақпараттық хаттамасымен қатар төлем жүйесінде пайдаланылатын есептеу бірлігін де білдіреді. Сатошо Накомото математикалық әрбір шешкен алгоритімдерді «биткойн» деп атаған. Әр мемлекеттің теңге, рубль, сом, сум, доллар, юань, т.б. валютасы болатыны секілді криптовалютаның да биткойн, лайткойн, ethereum, gram, mastercoin, NEO, т.б. секілді түрлері болады. Олар крипто қаржылық операцияны жүзеге асыратын технологияның қандай алгоритіммен жұмыс жасайтындығына байланысты бөлінеді. Криптовалюталар мен оларда қолданылатын технологиялар келесі кестеде берілген.

<i>Технологиялар, алгоритмдер</i>	<i>Криптовалюталар</i>			
<i>SHA-256 алгоритмі негізіндегі PoW технологиясы</i>	<i>Биткойн BitcoinCash Namecoin</i>			
<i>Scrypt алгоритмі негізіндегі PoW технологиясы</i>	<i>Litecoin</i>	<i>Auroracoin</i>	<i>Dogecoin</i>	
<i>CryptoNote алгоритмі негізіндегі PoW технологиясы</i>	<i>Bytecoin Monero</i>			
<i>PoW технологиясының басқа да алгоритмдері</i>	<i>Ethereum Primecoin Dash</i>	<i>Ethereum Classic IOTA Peercoin</i>		
<i>DPoS технологиясының алгоритмдері</i>	<i>Gram Bitshares</i>			
<i>Басқа да технологиялар</i>	<i>Burstcoin NEO EmerCoin Zcash</i>	<i>Mastercoin NXT Gridcoin Tether</i>	<i>NEM OmiseGO Stellar Polkadot</i>	<i>XRP (Ripple)</i>

Биткойнде тұтастай алғанда блокчейнге тән келесі ережелер қолданылады:

- әрбір хештің өз ерекшелігі бар: кезекті транзакцияны есептеу кезінде алғашқы блокқа мүлдем қатысы жоқ келесі блок құрылады;
- хештегі бастапқы мәнді қайта қалпына келтіру мүмкін емес;
- жаңа хештің пайда болу уақыты арнайы формуламен есептеліп қойылады, оны тек осы жүйені құрушы ғана өзгерте алады;
- блоктар базасын көпшілік пайдаланушылар көре алғанымен ол бұзып кіруден толығымен жан-жақты қорғалған.

Биткойннің кемшілігі ретінде онда жүргізілетін барлық операциялардың пайдаланушыларға көрініп тұратындығын айтуға болады.

Яғни, бұл криптовалютааның әрбір электрондық әмиян иесі қанша көлемдегі сома қайда аударылғанын көріп отырады. Бірақ, қандай да бір электрондық әмиянның егесі кім екендігін көре алмайды, оның құпиялылығы толық сақталған.

Биткойнмен табыс табу үшін келесі қадамдар жасалады [8]:

1. Шотты ашу және оны толтыру;
2. Биткойн бағамының өзгеруінен табыс табу.

Биткойн криптовалютааның сауда-саттық курсы жүргізуде көптеген интернет сайттары қолданылады. Танымал сайттарға <https://expertooption.money/>, <https://buy-bitcoin.pro>, т.б. жатады. Ал, сауда-саттықтағы курс өзгерісін <https://www.bestchange.ru> <https://alpari.com> сайттарынан көруге болады.

Блокчейн мен биткойнның ерекшеліктері мен артықшылықтарын, сондай-ақ, интернет арқылы жүргізілетін қаржылық іс-әрекеттегі ауқымды ықпалын атап өттік.

Бүгінгі таңда қоғамда оның болашағына оң баға берушілермен қатар келешегі түкке тұрғысыз, бос қиял деп бағалаушылар да бар. Олар бұл технология мен криптовалютааны есімдері белгісіз, ешқандай қылмыстық жауапкершілікке тартылмайтын, өте талантты компьютер мамандарының жоқ жерден миллиардтаған қаражатқа ие болып, баюы үшін жасалған өте күрделі сандық-электрондық жүйе деп санайды.

Мұндай сарапшылар криптовалютааны құнсыздануға ұшырамайды, оның өзгерісі долларға, басқа валюталарға тәуелді емес деген пікірмен келіспейді, керісінше, «егер қандай да бір елдің ұлттық валютасы құнсызданып қолданыстан шығып қалса, оны мемлекет жаңа валютамен айырбастап өз азаматтарын қолдауға кепілдік береді, ал, биткойн құнсызданып, құлдыраса, доллар, евро, юань сияқты айналымдағы валютаға сатып алған пайдаланушылардың биткойнның басқа криптовалютаға айырбастап, ешкім қолдамайды» деген пікірде. Сондықтан олар криптовалютааны әлемдік деңгейдегі пирамидалық алаяқтық деп те санайды.

Қалай дегенмен де, блокчейн технологиясы мен биткойн криптовалютаасы қарқынды дамып келе жатқан жаңа технологиялардың қатарында. Қоғамға қаншалық деңгейде пайдалы немесе зиянды болатыны уақыттың еншісінде.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2017 жылғы 12 желтоқсандағы №827 қаулысымен бекітілген «Цифрлық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы. –Егемен Қазақстан, №239 (29220), 12 желтоқсан, 2017.
- 2 Қасеке Н. Криптовалюта дегеніміз не? [Электрондық ресурс]. –URL: <https://abai.kz/post/55359>. (оқылым күні: 11.01.2020)
- 3 Блокчейн. [Электрондық ресурс]. – URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki/> (оқылым күні: 14.01.2020) – интернет дереккөзі
- 4 Блокчейн – цепочка блоков.[Электрондық ресурс]. – URL:<https://alpari.com> (оқылым күні: 06.01.2020) –
- 5 Лелу Л. Блокчейн от А до Я. Все о технологии десятилетия. -М.: Эксмо, 2018. -256 с.
- 6 Клаус Ш. Төртінші индустриялық революция. Ағылшын тілінен аударма. -Алматы: Дәуір, 2018. -198б.
- 7 Табернакулов А., Койфманн Я. Блокчейн на практике. -М.:Альпина Паблишер, 2019. -264 с.
- 8 Могайар У., Бутерин В. Блокчейн для бизнеса. -М.:Эксмо, 2017. -224 с.