

С.Н. Конева<sup>1\*</sup>, М.Е. Мансурова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

\*e-mail: [konevasveta@mail.ru](mailto:konevasveta@mail.ru)

## АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ

### *Аннотация*

Фокус данного исследования направлен на методологию обучения блокчейн-технологиям. Цель исследования - выявление основных направлений применения блокчейн-технологий в системе образования. Задачи исследования – изучить свойства, принципы организации данных в блокчейн, проанализировать основные направления применения блокчейн-технологий в различных областях деятельности человека, на основе проведенного анализа выделить основные направления использования блокчейн в образовательных целях. Методология исследования заключается в концептуальной проработке понятия блокчейн и определения его связей с основными сферами деятельности человека, применения блокчейн-технологий в различного типа организациях. Значимость данного исследования для науки и общества заключается в том, что реализуется проработка понятия блокчейн в контексте системы образования. Результат исследования в рамках данной публикации ограничивается выявленными взаимосвязями понятия блокчейн в образовании с другими сферами применения.

**Ключевые слова:** блокчейн, блокчейн-технологии, цифровизация образования, блокчейн-технологии в образовании.

С.Н. Конева<sup>1</sup>, М.Е. Мансурова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан,

<sup>2</sup>әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

## БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯСЫН БІЛІМ БЕРУ МАҚСАТЫНДА ҚОЛДАНУҒА АНАЛИТИКАЛЫҚ ШОЛУ

### *Аңдатпа*

Бұл зерттеудің мақсаты блокчейн технологияларын оқыту әдістемесіне арналған. Зерттеудің мақсаты – білім беру жүйесінде блокчейн технологияларын қолданудың негізгі бағыттарын анықтау. Зерттеудің міндеттері блокчейндегі деректерді ұйымдастырудың қасиеттері мен принциптерін зерттеу, адам қызметінің әртүрлі салаларында блокчейн технологияларын қолданудың негізгі бағыттарын талдау және талдау негізінде блокчейнді қолданудың негізгі бағыттарын анықтау болып табылады. білім беру мақсатында. Зерттеу әдістемесі блокчейн тұжырымдамасын тұжырымдамалық өңдеуден және оның адам қызметінің негізгі бағыттарымен байланысын анықтаудан, блокчейн технологияларын әртүрлі ұйымдарда қолданудан тұрады. Бұл зерттеудің ғылым мен қоғам үшін маңыздылығы блокчейн ұғымының білім беру жүйесі контекстінде зерттелуінде. Осы жарияланым аясындағы зерттеу нәтижесі білім берудегі блокчейн тұжырымдамасы мен қолданудың басқа салалары арасындағы анықталған байланыстармен шектеледі

**Түйін сөздер:** блокчейн, блокчейн-технологиялар, білім беруді цифрландыру, білім берудегі блокчейн технологиялары.

S.N. Koneva<sup>1</sup>, M.E. Mansurova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

## ANALYTICAL REVIEW OF THE APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY FOR EDUCATIONAL PURPOSES

### *Abstract*

The focus of this study is on the methodology of teaching blockchain technologies. The purpose of the study is to identify the main areas of application of blockchain technologies in the education system. The objectives of the study are to study the properties and principles of organizing data in the blockchain, analyze the main areas of application of blockchain technologies in various areas of human activity, and, based on the analysis, identify the main areas of use of the blockchain for educational purposes. The research methodology consists of a conceptual elaboration of the concept of blockchain and the definition of its connections with the main areas of human activity, the use of blockchain technologies in various types of organizations. The significance of this study for science and society lies in the fact that the concept of blockchain is being explored in the context of the education system. The result of the research within the framework of this publication is limited to the identified relationships between the concept of blockchain in education and other areas of application

**Keywords:** blockchain, blockchain technologies, digitalization of education, blockchain in education.

### **Основные положения**

Изучение свойств блокчейн, проведенный аналитический обзор областей применения блокчейн-технологий в различных областях деятельности человека заставляет задуматься над тем, какие из этих вопросов можно применить в системе образования в условиях цифровизации образования и как это отразится в целом на качестве образования. Выявленные направления применения блокчейн-технологий с системе образования и полученные результаты исследования подтверждают необходимость внедрения этих технологий в целом в систему образования и в отдельные ее структурные компоненты. Это усилит цифровые процессы в самом образовании и положительно скажется на подготовке специалистов и контроле образования.

### **Введение**

В Послании народу Президент К.-Ж. Токаев подчеркивает, что необходимо уделять повышенное внимание вопросам цифровизации и внедрения инноваций [1]. За последние годы Казахстан вошел в число лидеров по индексу развития финансовых технологий внедрения инноваций на базе сети Интернет в финансовой области [2]. Одной из наиболее перспективных финансовых технологий считаются распределенные реестры, одним из видов которых является блокчейн. Блокчейн находит свое применение в различных сферах, особенно в финансовой и в сфере информационной безопасности. В последнее время сфера применения блокчейн-технологий постепенно расширяется: блокчейн внедряется в отдельные финансовые инструменты, инструменты государственного управления, страхования и др. В условиях цифровизации общества и всех областей деятельности человека, в том числе и системы образования остро стоит вопрос внедрения цифровых инструментов контроля, обеспечения прозрачности, защиты данных. Эти вопросы эффективно решаются за счет внедрения блокчейн-технологий, поэтому актуально рассмотреть возможности применения блокчейн-технологий с целью выявить связи с базовыми понятиями компьютерных наук и в дальнейшем внедрить их в сферу образования как технологию эффективного контроля и надежной безопасности.

В рамках исследования нами изучены основные направления применения блокчейн по сферам деятельности и особенности его использования в экономике, управлении, финансах, здравоохранении, логистике, безопасности. Опираясь на свойства и архитектуру блокчейн, сферы их применения в результате мы адаптировали возможности блокчейн-технологий для системы образования, решения различного типа педагогических и управленческих задач

образования, определили связи блокчейн-технологий с основными видами педагогической деятельности в условиях цифровизации образования.

В результате исследования, приходим к выводу о том, что если в систему образования внедрить блокчейн-технологии, то управление различного типа данными в образовании (например, хранение персональных данных, выдача документов об образовании, публикация учебных курсов на различных образовательных платформах, различные формы обучения такие как персонализированное, дистанционное обучение и многое другое) будет безопасным, прозрачным, децентрализованным и как следствие эффективным.

### **Методология исследования**

Констатирующий этап экспериментальной работы проводился на базе кафедры Искусственного интеллекта и Big Data факультета Информационных технологий Казахского национального университета имени аль-Фараби в 2023-2024 годах под руководством заведующей кафедрой, к.ф.-м.н., доцента М.Е. Мансуровой. В результате которого сделан анализ используемых информационных технологий в различных видах деятельности кафедры искусственный интеллект и Big Data: учебный процесс, научно-исследовательская работа, контроль учебных достижений, управление кафедрой и др. Авторами работы проанализированы образовательные программы (ОП) бакалавриата «Интернет вещей и Big Data» (6В07113 – Интеллектуальные системы управления, 6В06107 – Наука о данных, 6В06104 – Компьютерные науки) и магистратуры «Машинное обучение и анализ данных», «Бизнес аналитика и Big Data» (7М0712 – Интеллектуальные системы управления). В ходе исследования выявлена возможность расширения содержания базовых дисциплин ОП за счет включения тем, связанных с понятием блокчейн, его методами, областями применения, и/или возможность введения самостоятельного учебного курса, ориентированного на изучение основ блокчейн-технологий.

### **Результаты исследования**

#### *Обзор литературы*

Одной из первоочередных задач данного исследования является концептуальная проработка понятия блокчейн и определения его связей с базовыми понятиями компьютерных наук. В рамках данной статьи мы ограничимся следующими понятием блокчейн, приведенными в научно-технической литературе:

- «выстроенная по определенным правилам непрерывная последовательная цепочка блоков (связанный список), содержащих какую-либо информацию» ([//ru/Wikipedia.org/wiki/Блокчейн](https://ru.wikipedia.org/wiki/Блокчейн));
- «цифровая база данных, содержащая информацию (например, записи о финансовых транзакциях), которую можно одновременно использовать и совместно использовать большой децентрализованной общедоступной сетью» ([https:// Merriam-webster.com/dictionary/blockchain](https://Merriam-webster.com/dictionary/blockchain) );
- «это усовершенствованный механизм базы данных, который позволяет организовать открытый обмен информацией в рамках бизнес-сети» ([https:// aws.amazon.com](https://aws.amazon.com));
- «распределенный цифровой реестр криптографически подписанных транзакций, которые сгруппированы в блоки» ([https:// csrc.nist.gov/ glossary/term/blockchain\\_ technology](https://csrc.nist.gov/glossary/term/blockchain_technology));
- «это совместный, устойчивый к взлому реестр, который хранит транзакционные записи» (<https://nist.gov/blockchain>);
- «это форма технологии распределенного реестра (DLT), которая обеспечивает беспрецедентный потенциал для устранения посредников, позволяя участвующим сторонам обмениваться не только информацией, но и ценностями (деньгами, контрактами, правами собственности) без необходимости доверять конкретным, заранее определенным посредникам (например, банки или серверы)» [3];
- «информационно-коммуникационная технология, обеспечивающая неизменность информации в распределенной платформе данных на базе цепочки взаимосвязанных блоков

данных, заданных алгоритмов подтверждения целостности и средств шифрования» [4] и др. [5-6].

Ранее на основании вышеперечисленных определений понятия «блокчейн», проведенного литературного обзора в рамках первых этапов исследовательской работы были выделены наиболее значимые «ортогональные» определения блокчейн, в результате чего получен набор «ортогональных» определений понятия «блокчейн». Для построения концептуальной решетки понятия блокчейн выделены элементы формального контекста, на которых и была построена решетка. Такими элементами являются криптовалюты, смарт-контракты, NTF, механизмы консенсуса и др.

Обзор литературы выявил основные области применения блокчейн-технологий в различных сферах деятельности человека: финансы, торговля, логистика, земельный реестр, строительство, голосование, здравоохранение, мультимеда, развлечения, электронное правительство, безопасность. Большинство литературы посвящено применению блокчейн в финансовой деятельности: финансовые операции, идентификация пользователей банковской системы, транзакции, криптовалюта, инвестиции, биржа, платежные системы и др. Такой обширный спектр применения блокчейн-технологий возможен за счет децентрализации, неизменности и консенсуса самой технологии, также за счет особенной архитектуры блокчейна, в состав которой входят смарт-контракты и безопасность.

#### *Направления использования блокчейн-технологий в образовании*

Анализ различных источников по теме исследования позволил выделить основные области применения блокчейн-технологии: финансы, голосование, логистика, здравоохранение, образование, безопасность (рисунок 1).



*Рисунок 1. Основные области применения блокчейн*

Рассмотрим подробно применение возможностей блокчейн-технологии к системе образования с позиций эффективности, прозрачности и безопасности [7]:

1. *Аутентификация*: применение для проверки подлинности дипломов, сертификатов, обеспечение достоверности достижений учащихся, борьба с фальсификацией, контроль и управление персональными данными, надежное хранение данных, предоставление доступа.

2. *Транспорентность*: создание прозрачных систем отслеживания учебных достижений обучающихся, записи о выдаче сертификатов, дипломов, борьба с подделкой документов, аттестатов, дипломов.

3. *Доступ к образовательному контенту*: создание платформ обмена учебными материалами, курсами, распределение учебных материалов, их доступность, создание платформ обучения, где учебные материалы распределены и доступны, доступность без посредников, распространение курсов;

4. *Управление учебными ресурсами*: эффективное распределение учебных ресурсов, библиотек, учебных лабораторий, компьютеров,

5. *Финансирование*: оплата за обучение, обеспечение прозрачности и безопасности при распределении грантов, эффективное управление финансовыми потоками.

Отдельно выделим возможности блокчейн для решения педагогических задач:

1. *Обратная связь*: осуществление прозрачной обратной связи между участниками образовательного процесса, оценивание, комментарий.

2. *Персонализированное обучение*: хранение информации об интересах обучаемых, уровне знаний, возможности создания индивидуальной траектории обучения.

3. *Дистанционное обучение*: создание децентрализованной платформы, проведение занятий без посредников.

4. *Цифровая грамотность*: развитие цифровой грамотности, применение инновационных методов хранения информации.

5. *Администрирование процессов*: учет посещаемости, распределение учебных ресурсов, планирование учебного процесса, цифровые бейджи, сертификаты.

6. *Отчетность*: прозрачность и достоверность отчетности в педагогической деятельности, учебных достижений.

Перечисленные примеры показывают, что применение блокчейн-технологий в педагогической деятельности существенно может повысить эффективность, прозрачность и безопасность учебного процесса. Эти свойства делают блокчейн нужным инструментом для решения различных задач образования.

### Дискуссия

Результаты проведенной исследовательской работы подтверждают актуальность расширения сферы применения блокчейн-технологий, возможности и необходимость внедрения компонентов блокчейн в различные виды деятельности в системе образования. Естественен тот факт, что такое расширение требует специальной подготовки ИТ-специалистов для системы образования, владеющих методами и инструментами блокчейн-технологий, способных интегрировать знания о блокчейн для решения педагогических и управленческих задач.

В то время, как в Казахстане велась работа по цифровизации страны в рамках принятых Государственных программ «Информационный Казахстан - 2020» (2013), «Цифровой Казахстан на 2017-2020 г.г.» (2017), в том числе по внедрению цифровых технологий в образование: формирование условий для создания и функционирования цифровой образовательной среды, усиление связи очных и сетевых форм обучения, переподготовка и повышение квалификации учителей для функционирования системы цифрового образования и др. в ряде зарубежных стран уже наблюдался переход от применения облачных технологий в образовании к применению блокчейн-технологий.

Первым университетом по использованию возможностей блокчейн в образовании считается Кипрский Университет Никосии (Греческий Кипр) (<https://www.unic.ac.cy/>). С 2013 года в этом университете возможно оплачивать обучение биткойнами, с 2017 года используются массовые открытые онлайн курсы (МООК) на базе блокчейн-технологий, создан блокчейн-реестр, обратная связь между преподавателем и студентами осуществляется через блокчейн. Сегодня в Университете Никосии функционирует Исследовательский центр блокчейн-технологий, в центре открыт Институт Будущего, одним из направлений которого являются блокчейн-технологии. С 2018 года в Массачусетском технологическом университете (США) (<http://www.mit.edu/>) и Государственном Мельбурнском университете (Австралия) используется система цифровых дипломов на базе блокчейн. В этих университетах для магистратуры по направлению подготовки в области финансовых введена подготовка «Блокчейн и цифровая валюта», в области инженерии «Компьютерная наука со специализацией в кибербезопасности, мобильных системах или блокчейн-технологиях».

В 2023 году в Астана IT Университете разработана ОП микроквалификации «Блокчейн разработчик» [8]. В КазНУ имени аль-Фараби на кафедре Искусственный интеллект и Big Data ведется работа по разработке тематических карт новых образовательных программ подготовки специалистов в области блокчейн: блокчейн-разработчик «Блокчейн-разработка», специалист

по защите данных в блокчейн сетях «Криптография в блокчейн». В ходе проведенного исследования были определены подходы к изучению блокчейн-технологий в рамках действующих ОП на факультете Информационных технологий и других кафедр факультета.

В образовательных программах для учителей информатики в педагогических вузах блокчейн-технологии не представлены отдельным курсом. Облачные технологии, технологии искусственного интеллекта, Интернет-вещей постепенно интегрируются в блокчейн-сети, что подтверждает еще раз факт необходимости применения блокчейн-технологий в различных областях системы образования. В последние годы в процесс подготовки учителей информатики и робототехники в Казахском национальном педагогическом университете имени Абая на кафедре Информатики и информатизации образования под руководством заведующей кафедрой, к.п.н., ассоциированного профессора Н.Т. Ошановой уделяется внимание цифровым технологиям «4.0 Индустрии» [9]. Одним из зачинателей внедрения цифровых технологий «Индустрии 4.0» в педагогическое образование является профессор кафедры доктор педагогических наук Е.Ы. Бидайбеков [10]. При его непосредственном участии проводятся работы по внедрению в систему образования облачных технологий, иммерсивных технологий и др. В ОП подготовки будущих учителей информатики по специальностям «6В01506 – Информатика», «6В01509 - Информатика и робототехника», «7М01509 – Цифровой педагог» включены курсы «Облачные технологии», «Облачные и мобильные технологии» [11-12], «Основы искусственного интеллекта» [13], «Разработка Интернет-вещей» [14]. С 2020-2021 учебного года в подготовку магистрантов ОП «7М01507 - Информатика» включен курс «Большие данные и машинное обучение», в 2023 году в ОП «7М01509 – Цифровой педагог» включен курс «Машинное обучение в образовании». Опираясь на опыт в области машинного обучения профессоров Р.И. Мухамедиева [15] и Н.Ю. Золотых [16], в содержании дисциплин для магистратуры была предпринята попытка к.п.н., и.о. профессором кафедры Информатики и информатизации образования С.Н. Коневова рассмотреть возможности систем машинного обучения и больших данных для системы образования. В 2024-2025 учебном году в подготовку всех учителей-предметников в КазНПУ им. Абая введен курс «Основы искусственного интеллекта», дополнительно предлагается курс-минор «Разработка Интернет-вещей».

Таким образом, мы видим, что постепенно система образования переводит свой фокус к блокчейн-технологиям. Естественно, сфера образования нуждается не только в ИТ-специалистах в области блокчейн-технологий, но и в педагогах, способных внедрять эти технологии в сферу обучения и воспитания, управления и контроля. Как следствие потребуются тематическая карта подготовки будущих учителей информатики в области внедрения блокчейн в систему образования.

### **Заключение**

В результате нами выявлены основные взаимосвязи понятия блокчейн в образовании с другими сферами применения этой технологии, определены направления внедрения блокчейн-технологий в образовательную сферу. Опыт ведущих мировых вузов демонстрирует на практике применение возможностей блокчейн к системе образования, возможные пути внедрения, которые могут быть адаптированы для всех уровней образования, и использованы в большинстве видов образовательной деятельности. Выявленные направления применения блокчейн-технологий в образовании требуют от системы высшего образования осуществления подготовки специалистов, которые глубоко разбираются в методах блокчейн-технологий и умеют их применять в различных сферах деятельности. В связи с этим на факультете Информационных технологий в КазНУ имени аль-Фараби на кафедре Искусственный интеллект и Big Data ведется работа по подготовке открытия новых образовательных программ «Блокчейн-разработка» и «Криптография в блокчейн», как результат подготовка высококвалифицированных специалистов, для различных сфер деятельности (финансы, цифровая экономика, креативная индустрия, государственное

управление), в том числе и образования. В свою очередь педагогическим вузам следует обратить свой фокус на блокчейн-технологии и по возможности рассмотреть их изучение студентами педагогических специальностей.

### Благодарность

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP19679514).

#### Список использованных источников

- [1] Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана «Экономический курс Справедливого Казахстана» <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-ekonomicheskii-kurs-spravedlivogo-kazahstana-18588> Дата обр. 01.09.2023.
- [2] Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана «Справедливый Казахстан: закон и порядок, экономический рост, общественный оптимизм» <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-spravedlivyy-kazahstan-zakon-i-poryadok-ekonomicheskii-rost-obshchestvennyy-optimizm-285014>
- [3] ИСО: Международная организация по стандартизации <https://iso.org/ru/home>. Дата обр. 01.09.2024.
- [4] Закон Республики Казахстан от 24 ноября 2015 года №418-V «Об информатизации» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 20.08.2024 г.) <https://online.zakon.kz> Дата обр. 01.09.2024.
- [5] IEEE Blockchain. <https://blockchain.ieee.org/standarts> Дата обр. 01.09.2024.
- [6] IEEE Blockchain /ISO/IEC 8802-IX-2013-IEEE/ISO/IEC Information technology-Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Part IX: Port-based network access control Дата обр. 01.09.2024.
- [7] Блокчейн в образовании – применение и перспективы технологии // <https://prostocoin.com/blockchain-education>. Дата обр. 01.09.2024.
- [8] Образовательная программа микроквалификаций «Блокчейн разработчик» <https://astanait.edu.kz/> Дата обр. 01.09.2024.
- [9] План развития образовательной программы <https://www.kaznpu.kz/ru/2892/page/> Дата обр. 01.09.2024.
- [10] Balykbayev T., Bidaibekov E., Grinshkun V. et al. The influence of interdisciplinary integration of information technologies on the effectiveness of it training of future teachers // *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. – 2022. – Vol. 100(5). – P. 1265-1274.
- [11] Bedelov K., Bidaibekov Y., Grinshkun V., Koneva S. The effective use of telecommunication cloud services for the training of future computer science teachers // *World Transactions on Engineering and Technology Education*. – 2021. – Vol.19, Issue 47 – P. 398-403.
- [12] Бидайбеков Е.Ы., Бостанов Б.Г., Беделов К.А., Конева С.Н. Принципы отбора содержания обучению облачным технологиям в педагогическом вузе. // *Вестник КазНПУ им. Абая*. – Алматы, 2020. - № 3 (71) – Алматы. - 2020. – С. 158-162.
- [13] Сагымбаева, А., Жаксылыков, А., Шекербекова, Ш. и Жамкеева, А. Генеративті жасанды интеллект технологиясының программалаудан жоо студенттерінің білімін бақылаудағы рөлі. *Вестник КазНПУ имени Абая. Серия: Физико-математические науки*. 87, 3 (сен. 2024), 320–330. DOI:<https://doi.org/10.51889/2959-5894.2024.87.3.027>.
- [14] Salgozha I.T., Turashova Sh.P., Seiduali K.B., Amangeldin A.A. The necessity of implementing SMART classrooms in the training of future informatics teachers. *Вестник КазНПУ имени Абая. Серия: Физико-математические науки*. 87, 3 (сен. 2024), 307-319. DOI: <https://doi.org/10.51889/2959-5894.2024.87.3.026>.
- [15] Мухамедиев Р.И., Амиргалиев Е.Н. Введение в машинное обучение. Учебник. Алматы, 2022. – 288 с.
- [16] Zolotykh N. Yu., Semenov S.O. An experimental analysis of dynamic doubled description method variations // *Communications in computer and information science. Conference on mathematical optimization theory and operation research, Petrozavodsk, 2022*. P. 178-188.

References

- [1] Poslaniye Glavy gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokayeva narodu Kazakhstana «*Ekonomicheskiy kurs Spravedlivogo Kazakhstana*» [President Kassym-Jomart Tokayev's State of the Nation Address "Economic course of a Just Kazakhstan"]. <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-ekonomicheskiy-kurs-spravedlivogo-kazahstana-18588> Data obr.01.09.2023. (In Russian)
- [2] Poslaniye Glavy gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokayeva narodu Kazakhstana «*Spravedlivyy Kazakhstan: zakon i poryadok, ekonomicheskiy rost, obshchestvennyy optimizm*» [President Kassym-Jomart Tokayev's State of the Nation Address "Just Kazakhstan: Law and Order, Economic Growth, Social Optimism"] <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-spravedlivyy-kazahstan-zakon-i-poryadok-ekonomicheskiy-rost-obshchestvennyy-optimizm-285014> Data obr.02.09.2024. (In Russian)
- [3] ISO: Mezhdunarodnaya organizatsiya po standartizatsii [ISO International Organization for Standardization] <https://iso.org/ru/home>. Data obr. 01.09.2024. (In Russian)
- [4] Zakon Respubliki Kazakhstan ot 24 noyabrya 2015 goda №418-V «*Ob informatizatsii*» (s izmeneniyami i dopolneniyami po sostoyaniyu na 20.08.2024 g. ) [Law of the Republic of Kazakhstan dated November 24, 2015 No. 418-V "On informatization" (with amendments and additions as of August 20, 2024)] <https://online.zakon.kz> Data obr. 01.09.2024. (In Russian)
- [5] IEEE Blockchain. <https://blockchain.ieee.org/standarts> Data obr. 01.09.2024.
- [6] IEEE Blockchain /ISO/IEC 8802-IX-2013-IEEE/ISO/IEC Information technology- Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Part IX: Port-based network access control Data obr. 01.09.2024.
- [7] Blokcheyn v obrazovanii – primeneniye i perspektivy tekhnologii [Blockchain in education – application and prospects of technology]. <https://prostocoin.com/blockchain-education>. Data obr. 01.09.2024. (In Russian)
- [8] Obrazovatel'naya programma mikrokvalifikatsiy «*Blokcheyn razrabotchik*» [Educational program for microqualifications "Blockchain Developer"] <https://astanait.edu.kz/> Data obr.01.09.2024. (In Russian)
- [9] Plan razvitiya obrazovatel'noy programmy [Educational program development plan]. <https://www.kaznpu.kz/ru/2892/page/> Data obr.01.09.2024. (In Russian)
- [10] Balykbayev T., Bidaibekov E., Grinshkun V. et al. (2022) The influence of interdisciplinary integration of information technologies on the effectiveness of it training of future teachers // *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. Vol. 100(5). 1265-1274.
- [11] Bedelov K., Bidaibekov Y., Grinshkun V., Koneva S. (2021) The effective use of telecommunication cloud services for the training of future computer science teachers // *World Transactions on Engineering and Technology Education*. Vol.19, Issue 47, 398-403.
- [12] Bidaibekov Ye.Y., Bostanov B.G., Bedelov K.A., Koneva S.N. (2020) Printsipy otbora sodержaniya obucheniyu oblachnym tekhnologiyam v pedagogicheskom vuze [Principles for selecting content for teaching cloud technologies at a pedagogical university]. *Vestnik KazNPU im. Abaya*. Almaty, № 3 (71), Almaty. 158-162. (In Russian)
- [13] Сағымбаева, А., Жаксылыков, А., Шекербекова, Ш. и Жамкеева А. (2024) Generativti jasandı intellekt texnologiyasınıñ programmaldan joo stwdennteriniñ bilimin baqılawdağı röli [The role of generative artificial intelligence technology in monitoring the knowledge of programming students]. *Vestnik KazNPU imeni Abaya*. Seriya: Fiziko-matematicheskiye nauki. 87, 3, 320–330. DOI:<https://doi.org/10.51889/2959-5894.2024.87.3.027>. (In Kazakh)
- [14] Salgozha I.T., Turashova Sh.P., Seiduali K.B., Amangeldin A.A. (2024) The necessity of implementing SMART classrooms in the training of future informatics teachers. *Vestnik KazNPU imeni Abaya*. Seriya: Fiziko-matematicheskiye nauki., 3(87), 307-319. DOI:<https://doi.org/10.51889/2959-5894.2024.87.3.026>.
- [15] Mukhamediyev R.I., Amirgaliyev Ye.N. (2022) Vvedeniye v mashinnoye obucheniyе. [Introduction to Machine Learning] *Uchebnik*. Almaty, 288. (In Russian)
- [16] Zolotykh N. Yu., Semenov S.O. (2022) An experimental analysis of dynamic doubled description method variations. *Communications in computer and information science. Conference on mathematical optimization theory and operation research, Petrozavodsk*, P. 178-188.