

УДК 654.01

doi: 10.53816/23061456_2025_3-4_93

**ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВЯЗИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ВОИНСКИХ ФОРМИРОВАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ
БЛОКЧЕЙН И QR-КОДОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ**

**WAYS TO IMPROVE THE SYSTEM OF TECHNICAL SUPPORT
OF COMMUNICATION AND AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF MILITARY
FORMATIONS USING BLOCKCHAIN AND QR-CODE TECHNOLOGIES
IN THE CONDITIONS OF MODERN OPERATIONS**

*Канд. воен. наук В.С. Курочка, канд. воен. наук А.А. Бурлаков,
канд. техн. наук В.В. Ковалев, В.Б. Николаев*

Ph.D. V.S. Kurochka, Ph.D. A.A. Burlakov, Ph.D. V.V. Kovalev, V.B. Nikolaev

Военная академия связи им. С.М. Буденного

В статье рассмотрены пути повышения эффективности обеспечения воинских формирований техникой связи и автоматизированными системами управления (ТС и АСУ) за счет создания системы электронного учета материальных средств, с применением технологий блокчейн и QR-кодов. Предложения сформированы на основе анализа издержек логистических процессов крупнейших компаний и опыта снабжения воинских формирований в ходе специальной военной операции (СВО). Этот вопрос приобретает все большую актуальность ввиду доступности современных технологий и возрастающих требований к системе технического обеспечения связи и автоматизированных систем управления (ТОС и АСУ) ВС РФ. Блокчейн и QR-коды могут стать важными инструментами в организации учета и снабжения, предлагая новые подходы к обработке информации и снижению рисков, связанных с ошибками личного состава. Рассмотрены возможности, преимущества и недостатки этих технологий в военной сфере.

Ключевые слова: система снабжения войск, учет, технологии блокчейн, QR-код, военная логистика, модернизация склада, роботизация.

The article considers ways to improve the efficiency of supplying military formations with communication equipment and automated control systems by creating a system of electronic accounting of materiel, with the use of blockchain and QR code technologies. The proposals were formed on the basis of cost analysis of logistics processes of the largest companies and the experience of supplying military formations during a special military operation. This issue is becoming more and more relevant due to the availability of modern technologies and the increasing requirements to the system of technical support of communications and automated control systems of the RF Armed Forces. Blockchain and QR codes can become important tools in the organisation of accounting and supply, offering new approaches to information processing and reducing risks associated with personnel errors. Considering the possibilities, advantages and disadvantages of these technologies in the military sphere.

Keywords: troop supply chain, blockchain technologies, QR-code, military logistics, warehouse modernisation, robotisation.

Изменение способов ведения вооруженной борьбы влечет за собой повышение требований к обеспеченности вооружением, военной и специальной техникой, её постоянной готовности и высокой боеспособности, и, как следствие, поиску новых эффективных механизмов распределения материальных ресурсов. Сокращение сроков обеспечения материальными средствами является одной из приоритетных задач как в мирное время, так и в ходе проведения современных операций. В свою очередь, решению этих задач способствует ускорение научно-технического прогресса путем внедрения новых технических решений в практику планирования и процессов всестороннего обеспечения войск. Для решения вопросов обеспечения ВС РФ ТС и АСУ и поддержания её в работоспособном состоянии функционирует система ТОС и АСУ. Элементами системы ТОС и АСУ являются подсистема управления, подсистема снабжения и подсистема восстановления. Последние две из них являются исполнительными. Вместе с тем, качественное выполнение мероприятий эксплуатации и восполнения потерь напрямую зависит от своевременности и полноты поставок ТС и АСУ, необходимых ремонтных комплектов, военно-технического имущества, комплектов запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП), что в свою очередь, невозможно без грамотного планирования [1].

Рассматриваемые подсистемы представляют собой сложные, иерархические, многофункциональные, многономенклатурные механизмы, характеризующиеся комплексным взаимодействием элементов, рассредоточенных на значительной территории, и требуют для своего создания и развития существенных затрат ресурсов и времени [2].

Опыт СВО показывает, что перечень ТС и АСУ, применяемых воинскими формированиями, существенно расширился, в него вошло не только оборудование, предусматриваемое штатно-табельной потребностью, но и средства связи двойного назначения. В совокупности с возрастающей динамикой информационного обмена в системах управления номенклатура средств связи продолжает расти.

В настоящее время выдача ТС и АСУ потребителям в подразделения с момента её изготовления предприятиями промышленности, а также

со складов или перегрузочных пунктов — это задача, требующая значительных человеческих, материальных и, самое главное, временных ресурсов. Достаточно сложным является процесс объективного непрерывного учета наличия и состояния ТС и АСУ, находящейся в войсках и на складах всех уровней в режиме реального времени. В процессе организации обеспечения войск ТС и АСУ возможно большое количество ошибок в связи с человеческим фактором. Опыт проведения современных операций показывает, что роль оперативности и обоснованности принимаемых решений должностными лицами по ТОС и АСУ, и эффективное функционирование системы учета имеет огромное значение для снабжения войск ТС и АСУ, и, в свою очередь, устойчивого функционирования системы связи воинских формирований. Это позволяет сделать вывод о необходимости разработки предложений по совершенствованию работы систем снабжения воинских формирований.

По мнению авторов, использование технологий блокчейн и QR-кодов для создания системы электронного учета в системе снабжения ТС и АСУ при проведении военных действий представляет собой актуальное направление исследований.

Блокчейн — это распределенная база данных, которая обеспечивает безопасность и прозрачность данных путем использования криптографических методов. Данные доступны всем участникам в любое время, и, если кто-то из них хочет изменить данные, все должны согласиться. Его гораздо сложнее взломать, чем централизованную бухгалтерскую книгу, где одна точка доступа позволяет пользователю изменить всю систему. Самое популярное приложение блокчейна — биткойн — никогда не было взломано, несмотря на его известность и ценность. Применение блокчейна в бизнес-процессах простирается от цифровой валюты до финансовых операций, цепочек поставок и даже здравоохранения и страхования [3].

В военной логистике блокчейн может обеспечить:

– прозрачность и прослеживаемость цепочек поставок: все транзакции фиксируются в блокчейне, что позволяет отслеживать перемещение техники и имущества связи в режиме реального времени;

– безопасность данных: криптографическая защита данных значительно снижает риск их модификации, что особенно важно в условиях военных действий.

Использование блокчейн-технологий в учете и снабжении ТС и АСУ поспособствует:

– автоматизации процессов: умные контракты могут автоматически исполнять предписания после выполнения условий, тем самым снижая время на выполнение операций, значительно уменьшая вероятность ошибки должностными лицами и исключая нецелевое использование материальных средств;

– доступу к информации: вся информация о состоянии запасов и отправках остается доступной для уполномоченных лиц, что повышает скорость принятия решений;

– уменьшению административных затрат: автоматизация процессов учета и контроля сократит время на обработку данных.

Многие члены НАТО уже инвестировали в изучение блокчейна. В 2017 году Военно-воздушные силы Соединенных Штатов Америки выделили блокчейн-стартапу SIMBA Chain 30 миллионов долларов на работу по внедрению блокчейна в военные цепочки поставок для сквозной проверки военных деталей [4].

Европейский союз запустил в 2021 году проект по разработке прозрачного способа отслеживания устойчивости цепочек поставок важнейших минералов.

Китай также демонстрирует интерес к данной технологии, он впервые упоминается в проекте пятилетнего национального плана Китая, последняя версия которого была одобрена высшим законодательным органом по итогам его ежегодного заседания. 14-й пятилетний план излагает общие цели, к достижению которых страна намерена стремиться в течение следую-

щих пяти лет и далее. Согласно этому плану и стратегии развития Vision 2035, также представленной в ходе «двух сессий» этого года, технологии будут играть важнейшую роль. Ожидается, что цифровая экономика будет вносить большую долю в ВВП страны. Возросшая интеграция технологий во все сферы превратит Китай в мирового лидера в области передового производства, а передовые технологии, включая искусственный интеллект, большие данные, облачные вычисления и блокчейн, станут частью повседневной жизни в Китае.

Блокчейн получил широкую известность благодаря использованию в криптовалютах, но на самом деле эта технология находит практическое применение в самых разных областях. Denso Corporation — крупная японская машиностроительная корпорация, специализирующаяся на производстве автомобильных комплектующих, входит в список Forbes Global 2000. Данная корпорация использует блокчейн вместе с QR-кодами и другими технологиями в логистике для создания системы отслеживания [5].

Очевидно, что в будущем эта технология найдет множество применений в различных сферах деятельности, в том числе при ведении военных действий [6].

Как же физически существующие в реальной жизни объекты могут быть привязаны к данным блокчейна? Что может гарантировать соответствие реального объекта той информации, которая хранится в блокчейне?

Совместное использование графических кодов (рис. 1) и блокчейна видится надежным способом решения данной проблемы.

QR-код (англ. Quick Response code — «код быстрого отклика»; сокр. QR-code) представляет собой набор черных квадратов, упорядоченных на квадратной сетке на белом фоне, и приспособлен



Рис. 1. Образцы кодов: а — QR-код; б — штрих-код

для быстрого считывания и распознавания с помощью фотокамер. Им можно зашифровывать в удобном для чтения машиной формате различную информацию.

QR-коды появились в 1990-х годах, в вышеупомянутой японской компании Denso. Компании нужно было множество кодов с тем, чтобы маркировать запчасти для автомобилей. Обычных кодов решительно не хватало, в связи с чем был разработан трехмерный код, способный хранить любую информацию. Широкое распространение QR-код получил 2000-х годах благодаря появлению смартфонов, которые могут считывать QR-коды при простом наведении камеры. Этими кодами можно шифровать характеристики материальных средств, адреса в интернете, географические координаты, визитные карточки и многое другое. В отличие от обычного одномерного штрих-кода, QR-код может вмещать достаточно большой объем данных (до 7 089 цифр или 4 296 букв, цифр и специальных символов). В систему двухмерных кодов заложен специальный алгоритм исправления ошибок: даже если 30 % изображения будет повреждено или камера «смажет» его при сканировании, оно все равно будет считываться корректно. Также QR-код читается, даже если камера его «видит» под наклоном [7].

В военной сфере они могут быть использованы для:

1. Идентификации ТС и АСУ: каждая единица может быть промаркирована уникальным QR-кодом, который содержит информацию о её характеристиках, дату выпуска, комплект поставки, описание, историю эксплуатации, ссылку на сайт или на внутренний документ системы учета и пр.;

2. Удобства учета: считывание QR-кода с помощью мобильного устройства позволяет быстро получить доступ к информации о принадлежности к воинской части и материально ответственному лицу, количестве экземпляров данного типа ТС и АСУ на складе; упростить процесс инвентаризации и т.д.;

3. Мониторинга технического состояния ТС и АСУ.

Участник цепочки поставок — скажем, склад довольствующего органа — может хранить в системе блокчейн данные о материалах, истории производства и т.д. с временной меткой, а затем распечатать соответствующий QR-код,

который будет использоваться в качестве хэша. В соединении (воинской части), которая получает материальные средства, может быть отсканирован QR-код с помощью считывающего устройства, а после обработки материалов аналогичным образом сохранить данные о них в блокчейне и снова распечатать свой собственный QR-код для использования в качестве хэша, или же оставить прежний. Таким образом создается прослеживаемость цепочки поставок и жизненного цикла на основе блокчейна. Очевидно, что первичные QR-коды должны генерироваться и учитываться в едином реестре графических кодов страны. Так любое материальное средство, выпущенное или приобретенное в интересах обороны страны, будет иметь свой индивидуальный код в единой системе учета [9].

С целью предотвращения копирования QR-кодов существует ряд технологий. Одной из таких является специальный тип QR-кода со встроенной защитой от подделки (запатентованная технология DENSO WAVE), которая уже используется компанией Yui Rail (Okinawa Urban Monorail) префектуры Окинава и другими компаниями. Для этого типа QR-кода специальный вид чернил добавляется поверх напечатанного QR-кода, чтобы он выглядел сплошным черным при ксерокопировании [5].

В основе автоматизации лежит принцип организации базы данных в системе учета с подробной информацией о продукции. А с помощью QR-кода можно получить доступ к этой базе данных, а также управлять ею и упрощать процессы обеспечения войск ТС и АСУ. В этой схеме также участвует терминал сбора данных, который объединяет QR-коды и систему учета в единое целое.

Автоматизация складских процессов

На основе QR-кода можно реализовать адресное хранение сырья и комплектующих — промаркировать кодами зоны хранения, а также сами изделия [10].

Как только потребуется напечатать нужную этикетку, должностное лицо склада может сканировать QR-код из системы или со старой оснастки, чтобы увидеть, где хранятся новые аналогичные детали. Одновременно можно выбрать деталь с определенным износом, ведь QR-код предоставит доступ и к этим данным [10].

Можно использовать QR-код не только для поиска, но и для размещения. В этот момент должностное лицо склада сканирует QR-код стеллажа и место нахождения фиксируется в системе учета.

В целом кодирование позволит минимизировать время на поиск и размещение нужной продукции на складе. Этот принцип можно использовать для любого вида материальных средств.

С помощью маркировки также можно получить контроль над управлением складом: оптимизировать сроки хранения, площади, понимать, какой номенклатуры не хватает, а какой слишком много.

Оптимизация инвентаризации

В системе учета могут содержаться различные данные об основных материальных средствах, например:

- название и вид ТС и АСУ;
- фотография;
- точное местонахождение;
- ФИО материально ответственного лица;
- инвентаризационный номер;
- код основного фонда;
- наименование изготовителя;
- номер формуляра (паспорта);
- дата ввода объекта в эксплуатацию;
- стоимость;
- дата последней инвентаризации;
- сроки планового технического обслуживания и ремонта и пр.

Эту информацию можно заложить в QR-код, который можно вывести на печать и наклеить на упаковку или объект. Это позволит в дальнейшем быстро производить проверки по нужным параметрам, например:

- по типам ТС и АСУ;
- по срокам эксплуатации;
- по месту нахождения;
- по ответственному лицу;
- по структурным подразделениям.

Чтобы сделать проверку, в системе учета формируется задание на инвентаризацию, которое поступает на мобильное устройство или терминал сбора данных (ТСД). Должностное лицо считывает терминалом QR-коды. Информация со сканера поступает обратно в учетную систему и обновляет данные.

Внедрение маркировки позволит в несколько раз сократить количество личного состава или время на проведение инвентаризаций, а также позволит накапливать и автоматически обновлять необходимую информацию о материальных ценностях.

Учет ТС и АСУ, ее состояния и проведения ремонтов

В системе учета можно хранить точную информацию о том, где хранится или эксплуатируется ТС и АСУ, вести учет реальных сроков эксплуатации, собирать информацию о проведенных ремонтах и других операциях.

Аналитика в системе учета поможет быстро найти нужную единицу имущества, сформировать данные об обеспеченности, техническом обслуживании, ремонте, подготовить заявки, наряды (накладные) на выдачу (получение) техники и имущества связи [12].

В дальнейшем, при перемещении ТС и АСУ, инвентаризации или ремонте актуальные данные в системе обновляются в режиме реального времени.

Например, при необходимости отправить технику связи в плановый ремонт должностное лицо сканирует терминалом наклеенный на нем QR-код, на своем автоматизированном рабочем месте формирует соответствующую заявку. В учетной системе при этом создается документ на передачу ТС и АСУ в ремонтный орган. В дальнейшем будет учтен сам факт ремонта. После ремонта должностное лицо ремонтного органа вновь сканирует QR-код отремонтированной техники связи — система оповестит уполномоченных должностных лиц о готовности ТС и АСУ к возвращению в строй. Кроме того, такая система позволит считать и фиксировать время, затраченное на ремонт, а при необходимости сформировать статистику выхода из строя определенных блоков (узлов, агрегатов), причин отказов и пр.

В случае боевых повреждений, когда проведение ремонта ТС и АСУ невозможно или нецелесообразно, выбирается нужная номенклатура из общей базы данных и формируется автоматическая заявка на восполнение потерь. При этом на складе и в довольствующих органах появляется соответствующая информация, осуществляется предбронирование данного материального средства на конкретном скла-

де средств связи. В случае принятия положительного решения по выдаче материального средства со склада автоматически формируется электронный план-задание сотрудникам склада на его отгрузку, а в войска — наряд на получение.

Внедрение идентификации и системы прослеживаемости

В основе лежит оцифровка и учет всех необходимых процессов и этапов, которыми сопровождается жизненный цикл ТС и АСУ.

Основа организации системы прослеживаемости — в формировании цифрового паспорта изделия в учетной системе. В нем находят отражение проведенные операции, данные о комплектности, наработке (пробеге), составе и использовании ЗИП и пр [8].

Основной вопрос при организации такой системы — какая цель преследуется и какие данные должны прослеживаться. Далее нужно определить контрольные точки, в которых будут совершаться определенные действия с ТС и АСУ. В этих точках сотрудники должны иметь терминалы сбора данных или мобильные принтеры, чтобы обеспечить присвоение или сканирование QR-кодов. Так информация будет попадать в учетную систему.

Терминалы сбора данных

В отличие от обычного телефона, который просто считывает информацию, ТСД делает дополнительную работу — обрабатывает данные и обменивается ими с учетной системой. Например, при проведении инвентаризации на терминал приходит задание, какие именно позиции нужно сканировать и проверить. А после сканирования терминал отправляет в учетную систему информацию о результатах [13].

ТСД — это мобильный мини-компьютер (рис. 2). Он гораздо удобнее, чем проводной сканер, который привязан к конкретному ПК или ноутбуку. Чтобы обеспечить обмен данными с базой данных, на ТСД можно настроить работу через Wi-Fi или через кабель, подключаясь к ПК перед выполнением задания или после него.

Программное обеспечение для ТСД. Без программного обеспечения (ПО) ТСД бесполе-



Рис. 2. Сканирование QR-кода терминалом сбора данных

зен. ПО необходимо для управления терминалом и обработки данных, заложенных в QR-код. Оно интегрирует терминал с базой данных, чтобы они работали в связке. Тогда ТСД является продолжением информационной системы и выполняет свою задачу: помогает быстро найти технику (имущество) связи, автоматизировать операции по учету, перемещению, приемке, отгрузке и любые другие.

Аналогом такого ПО может служить Mobile SMARTS от российского вендора Клеверенс. Mobile SMARTS — это платформа, на её основе созданы такие популярные продукты как «Склад 15» и «Магазин 15». Их можно доработать под нужды Минобороны России и использовать для автоматизации процессов обеспечения войск.

Заключение

В современном мире технологии блокчейн и QR-кодов активно внедряются в различные сферы деятельности, в том числе и в оборонную промышленность. Они позволят оптимизировать процессы снабжения войск ТС и АСУ, делая их более прозрачными, эффективными и безопасными.

Внедрение данных технологических решений в систему ТОС и АСУ ВС РФ позволит более рационально организовать процесс обеспечения войск, что позволит сократить время выполнения технологических операций. Данные усовершенствования приведут к количественному сокращению необходимого личного состава, привлекаемого на выполнение задач ТОС и АСУ, уменьшат количество совершаемых ошибок в ходе их вы-

полнения, а также позволят должностным лицам, отвечающим за учет и принимающим решение на обеспечение (дообеспечение) ТС и АСУ в режиме реального времени, достоверно знать фактическое наличие материальных средств на всех складах и в войсках. Кроме того, реализация предлагаемых решений значительно уменьшит бюрократическую нагрузку и снизит документооборот.

Недостатки и риски

Несмотря на очевидные преимущества, необходимо учитывать и недостатки внедрения этих технологий.

1. Затраты на внедрение: первоначальные инвестиции в блокчейн-инфраструктуру совместно с применением QR-кодов будут значительными, особенно для военных ресурсов с ограниченными бюджетами.

2. Сложность интеграции: внедрение новых технологий может потребовать изменения существующих процессов, что потенциально приведет к временным сбоям в работе.

3. Обеспечение кибербезопасности: хотя блокчейн и QR-коды сами по себе безопасны, они все равно подвержены кибератакам. Необходимо обеспечить защиту всей инфраструктуры от возможных уязвимостей, что также влечет за собой привлечение дополнительных ресурсов.

В целом использование технологий блокчейн и QR-кодов в системе снабжения войск ТС и АСУ является перспективным направлением развития оборонной промышленности. В мире растущей конкуренции великих держав и потенциала квантовых компьютеров для расшифровки традиционных мер безопасности блокчейн будет вполне оправданной инвестицией.

Этот обзор подчеркивает необходимость дальнейших исследований и практической апробации блокчейн и QR-технологий в военной сфере, что позволит выявить их потенциал в условиях современных конфликтов и сформировать на этой основе новые подходы к логистике и управлению системой ТОС и АСУ ВС РФ.

Список источников

1. Крачков А.А., Семенов С.С. Обобщенная модель системы снабжения воинских формирований техникой специального назначения //

Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2021. № 3–4 (153–154). С. 9–14.

2. Крачков А.А., Семенов С.С. Методика синтеза структуры системы снабжения техникой связи и автоматизированных систем управления // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2022. № 1–2 (163–164). С. 50–57.

3. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2009. Available. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата обращения: 23.04.2024).

4. Поставщик блокчейна SIMBA Chain получил 30 миллионов долларов от программы STRATFI BBC США. URL: <https://www.binance.com/ru/square/post/190489> (дата обращения: 23.04.2024).

5. Использование QR-кодов для привязки блокчейна к физическим вещам. URL: https://www.denso.com/global/en/driven-base/tech-design/blockchain_2/ (дата обращения: 23.04.2024).

6. ICBCT 2023 — 2023 5th International Conference on Blockchain Technology (2023) ACM International Conference Proceeding Series. 69 p.

7. Цыбко Ю.В. Что такое QR-код // Рабочая тетрадь № 3. «Активные ресурсы на пути самообучения»: УМК элективного курса для старшеклассников «Познание через самообучение». СПб.: Академия востоковедения, 2024. С. 45–46.

8. ГОСТ 27.507–2015. Надежность в технике. Запасные части, инструменты и принадлежности. Оценка и расчет запасов. М.: Стандартинформ, 2017. 95 с.

9. Дедюрин А.Б., Алексеева Г.А. Разработка ИС ведения учета материального, программного и технического оборудования на предприятии с использованием QR-кодов // Сборник материалов II Международной научно-практической конференции: в 2-х томах, Кемерово, 08 апреля 2016 года. Том II. Кемерово: ООО «Западно-Сибирский научный центр», 2016. С. 39–40.

10. Косырев А.В., Крачков А.А. Принципы построения крупных логистических организаций и возможность их применения в интересах обеспечения войск техникой связи // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. № 10. С. 64–68.

11. Терешкина Т.Р., Назарова А.Н. Логистика складирования: учеб. пособие / ВШТЭ СПб-ГУПТД, СПб., 2017. 50 с.

12. Крачков А.А., Семенов С.С. Методика синтеза структуры системы снабжения техникой связи и автоматизированных систем управления // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2022. № 1–2 (163–164). С. 50–57.

13. Крачков А.А., Семенов С.С., Педан А.В., Федорова С.В. Модель снабжения воинских формирований техникой связи и автоматизированных систем управления // Сборник статей III Всероссийской научно-технической конференции, Анапа, 22–23 апреля 2021 года. Том 3. Анапа: Федеральное государственное автономное учреждение «Военный инновационный технополис «ЭРА», 2021. С. 33–39.

Reference

1. Krachkov A.A., Semenov S.S. Generalized model of the supply system for military formations with special-purpose equipment // Issues of defense technology. Series 16. Technical means of countering terrorism. 2021. № 3–4 (153–154). Pp. 9–14.

2. Krachkov A.A., Semenov S.S. Methodology for synthesizing the structure of the communication equipment supply system and automated control systems // Issues of defense technology. Series 16. Technical means of countering terrorism. 2022. No 1–2 (163–164). Pp. 50–57.

3. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2009. [Online]. Available. [Electronic resource] URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (date of access: 23.04.2024).

4. Blockchain vendor SIMBA Chain received \$30 million from the BBC STRATFI program in the USA. URL: <https://www.binance.com/ru/square/post/190489> (date of access: 23.04.2024).

5. The use of QR codes to link the blockchain to physical things. URL: https://www.denso.com/global/en/driven-base/tech-design/blockchain_2/ (date of access: 23.04.2024).

6. ICBCT 2023 — 2023 5th International Conference on Blockchain Technology (2023)

ACM International Conference Proceeding Series. 69 p.

7. Tsybko Yu.V. What is a QR code // Workbook No. 3. «Active resources on the path of self-learning»: the curriculum of the elective course for high school students «Cognition through self-study». St. Petersburg: Academy of Oriental Studies, 2024. Pp. 45–46.

8. GOST 27.507–2015. Reliability in engineering. Spare parts, tools, and accessories. Estimation and calculation of reserves. Moscow: Standartinform. 2017. 95 p.

9. Dedyurin A.B., Alekseeva G.A. Development of accounting systems for material, software and technical equipment at an enterprise using QR codes // Collection of materials of the II International Scientific and Practical Conference: in 2 vol., Kemerovo, April 08, 2016. Vol. II. Kemerovo: Limited Liability Company «West Siberian Scientific Center», 2016, Pp. 39–40.

10. Kosyrev A.V., Krachkov A.A. Principles of building large logistics organizations and the possibility of their use in the interests of providing troops with communications equipment // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. 2022. No 10. Pp. 64–68.

11. Tereshkina T.R., Nazarova A.N. Warehousing logistics: a textbook / HSE SPbGUPTD, St. Petersburg, 2017. 50 p.

12. Krachkov A.A., Semenov S.S. Methodology for synthesizing the structure of the communication technology supply system and automated control systems // Issues of defense technology. Series 16. Technical means of countering terrorism. 2022. No 1–2 (163–164). Pp. 50–57.

13. Krachkov A.A., Semenov S.S., Pedan A.V., Fedorova S.V. The model of supplying military formations with communication equipment and automated control systems // Collection of articles of III All-Russian scientific and technical conference, Anapa, April 22–23, 2021. Vol. 3. Anapa: Federal State Autonomous Institution «Military Innovation Technopolis «ЭРА», 2021. Pp. 33–39.