

АЛГОРИТМ И КАПИТАЛ: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА ПУТИ К СТАНОВЛЕНИЮ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

В.В. Демиров

кандидат философских наук, главный советник отдела экономического анализа Белорусского института стратегических исследований,
Минск, Беларусь
e-mail: vitaly.demirov@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2368-0072

Аннотация. Статья содержит анализ взаимодействия алгоритма и капитала как ключевых факторов трансформации экономических отношений в сторону межмашинных отношений для человека. Особое внимание уделяется моделированию динамики цифровой трансформации, а также анализу причин исторических неудач проектов автоматизированного исчисления транзакций, что позволяет лучше понять направления необходимых преобразований на пути к созданию полноценной цифровой экономики. Актуальность исследуемой тематики обусловлена тем, что глубокая трансформация методов ведения бизнеса вследствие информатизации переходит в начало комплексной цифровизации всей экономики. Подчеркивается, что такая цифровизация возможна благодаря запуску специфических платформ, использующих технологии искусственного интеллекта и блокчейн. Цель данного исследования заключается в необходимости раскрытия глубинной сущности взаимодействия алгоритма и капитала на пути к созданию интегрированного слоя экономически связанных вычислений и автоматизированных межмашинных взаимодействий на основе цифровых платформ нового типа. Предлагаемая в работе концепция цифровизации, конкретизирующая ее отличие от информатизации и электронно-сетевой экономики, позволяет более четко определить направления мобилизации ресурсов и индикаторы развития экономики с учетом цифровизации. В статье также рассматриваются задачи по моделированию динамики цифровой трансформации, детализации условий и проблем цифровизации, а также формулируются направления, методы и инструменты «сквозной автоматизации» с учетом анализа исторических прецедентов автоматизации управления экономикой и решения экономических задач по распределению ресурсов между предприятиями и отраслями.

Ключевые слова: цифровизация, алгоритм, капитал, цифровые экосистемы, межмашинные отношения, блокчейн, ERP-система с искусственным интеллектом, Общегосударственная автоматизированная система (ОГАС).

Поступила в редакцию: 16.12.2024
Принята к публикации: 07.02.2025

УДК 330.14
DOI: 10.24833/2949-639X-2025-1-11-53-74

Введение

Интеграция цифровых технологий в различные сферы жизни общества способствует повышению эффективности, снижению издержек и улучшению качества услуг. Однако внедрение этих технологий также влечет за собой вопросы безопасности, защиты данных и этических норм. В этом контексте исследование цифровой экономики становится важным для разработки стратегий, направленных на смягчение негативных последствий и максимизацию положительного влияния на экономический рост и социальное благополучие.

Кроме того, развитие цифровой экономики требует комплексного анализа правовых, социальных и экономических аспектов, что подразумевает необходимость междисциплинарного подхода к решению возникающих вопросов. Научные исследования в данной области помогают формировать не только теоретические основы, но и практические рекомендации для эффективной реализации цифровых инициатив как на уровне отдельных предприятий, так и в масштабах государства.

Помимо междисциплинарности, существует необходимость во всестороннем анализе исторических проектов автоматизации управления, а также анализа экономических процессов. Если ранее специалисты в области высоких технологий и экономики в основном анализировали институциональные факторы, определившие конфигурацию создаваемых автоматизированных систем управления в СССР, то сегодня все больше возникает потребность в конкретных предложениях по развитию данного опыта, а также в понимании новой экономической парадигмы как результата эволюции рыночной экономики, направленной на снижение степени неопределенности.

Таким образом, актуальность исследования цифровой экономики заключается в ее роли в переопределении традиционных экономических механизмов и необходимости разработки новых подходов для обеспечения устойчивого и инклюзивного экономического роста в условиях глобальных изменений.

Исследование

Моделирование динамики цифровой трансформации

Понимая под цифровизацией достаточно глубокое взаимодействие технологий искусственного интеллекта (ИИ) и технологии блокчейн при их внедрении в экономику, социальную сферу и управление (в отличие от большинства концепций, которые продолжают рассматривать цифровизацию как влияние интернета и мобильных технологий на различные аспекты социально-экономической жизни), можно утверждать, что мы находимся в начале этого пути и крайне ограничены в релевантных данных за длительные промежутки времени.

В этих условиях для моделирования можно опираться на косвенные методы и сравнения. Так, цифровизация может быть сопоставима с тем, что произошло с западным миром в результате глобализации и экономического роста Китая. Эти события добавили несколько миллиардов человек в рабочую силу, но, по крайней мере вначале, это почти не сопровождалось притоком дополнительного капитала. Результатом оказалось сильное давление на реальную заработную плату в западных странах, падение цен и тенденция к снижению совокупного спроса, что привело к чрезвычайно низким процентным ставкам и количественному смягчению (эмиссии). Это, в свою очередь, повлекло за собой глобальный финансовый кризис. Развитие Китая сыграло такую роль, поскольку зарплата китайских рабочих была значительно меньше, чем у их западных коллег. При этом, как полагается в моделях цифровизации, количество роботов будет велико, и они будут работать безвозмездно. Подобный сценарий можно охарактеризовать как крайне пессимистичный [6].

Ошибка подобного сценария заключается в том, что мы не должны рассматривать роботов как бесплатных наемных работников только потому, что им не требуется выплачивать заработную плату, пособия и пенсии. Роботы не являются бесплатными: они представляют собой единицы капитального оборудования, и их обслуживание, поддержка и корректировка программного обеспечения, а также финансирование разработки требуют значительных инвестиций. Если покупка промышленного робота может составлять примерно 100 тыс. долл., то программирование, обучение и обслуживание в течение срока службы могут достигать до 500 тыс. долл.

Реальная процентная ставка определяется:

- в краткосрочном периоде – тем, насколько совокупный спрос отстает или превышает потенциальную производственную мощность;
- в долгосрочном периоде – балансом между сбережениями и спросом на капитал.

Если высокая норма сбережений стабилизируется, это приведет к снижению реальных процентных ставок при прочих равных условиях. В то же время цифровизация, способствующая увеличению прибыли на капитал, вызовет рост спроса на долгосрочные капитальные инвестиции. Это, в свою очередь, при прочих равных условиях, приведет к повышению реальных процентных ставок. Увеличение реальных процентных ставок может вызвать тенденцию к снижению цен в жилом секторе, в то время как более высокие доходы создадут условия для их роста. Стоимость коммерческой недвижимости также может снизиться, поскольку удаленная работа сократит спрос на такие объекты.

При определенном сценарии развития искусственный интеллект приведет к резкому увеличению уровня инвестиций и одновременной поддержке высокого совокупного спроса, блокируя процессы, ведущие к снижению реальных

краткосрочных ставок для стимулирования спроса, и поглощая имеющиеся сбережения. Можно прогнозировать резкий рост инвестиций в таких областях, как здравоохранение, досуг, личное развитие и уход за пожилыми людьми [3].

Данная ситуация может привести к возврату «нормальной доходности» по облигациям. Вместе с тем рост акций, вероятно, столкнется со значительным противодействием, поскольку в области инвестиций в акционерный капитал микроэкономические эффекты будут преобладать над макроэкономическими. Это означает, что некоторые секторы получают весьма значительную прибыль от революции в области робототехники, в то время как другие столкнутся с трудностями. В целом цифровизация изменит как структуру производства, так и сами продукты, которые мы создаем. Следует отметить, что слово «производить» – это не совсем правильный глагол, поскольку объекты, создаваемые в цифровой экономике, скорее представляют собой функции (продуктивно-сервисные системы), приобретаемые за специфические токены функций.

Взаимодействие алгоритма и капитала в традиционной и цифровой экономике: особенности и отличия

Взаимодействие алгоритма и капитала в традиционной и цифровой экономике представляет собой сложный и многогранный процесс, требующий глубокого анализа как с теоретической, так и с практической точки зрения. В традиционной экономике капитал, как правило, рассматривается в контексте физических активов, таких как земля, здания и оборудование, которые служат основой для производства товаров и услуг. Алгоритмы в этом контексте выполняют вспомогательную роль, обеспечивая автоматизацию процессов, оптимизацию производственных цепочек и управление ресурсами. Важной особенностью является то, что алгоритмы используются в основном для автоматизации внутренних процессов компании, таких как бухгалтерия и управление запасами, а их влияние на принятие решений ограничено, так как большинство процессов зависит от человеческого фактора. Влияние на принятие решений и стратегическое планирование остается ограниченным также и потому, что основное внимание уделяется материальным аспектам капитала.

Инвестиции в основной капитал, как правило, требуют значительных временных и финансовых ресурсов, а также физического присутствия, что замедляет экономические отношения и увеличивает транзакционные издержки. Причины данного замедления заключаются в ограниченном доступе к информации и в способах ее обработки. Анализ данных осуществляется вручную и требует значительных временных затрат, что приводит к тому, что принятие решений часто основывается на интуиции и опыте.

В цифровой экономике алгоритмы становятся неотъемлемой частью самого капитала¹. Здесь мы наблюдаем трансформацию традиционных представлений о капитале, где данные и информация становятся основными активами. Начинают проявляться важные свойства информации, связанные с ее неисчерпаемостью и неограниченностью, так как фактор производства не уничтожается в процессе потребления. При этом информация не уменьшается с каждым использованием, в отличие от традиционных ресурсов.

Интеллектуальные алгоритмы, использующие большие объемы данных, все больше проявляют способность генерировать новые знания, предсказывать потребительские предпочтения и оптимизировать бизнес-процессы в реальном времени². В этом контексте капитал перестает ограничиваться физическими ресурсами и включает в себя интеллектуальные активы, такие как программное обеспечение, патенты и алгоритмические модели, которые могут быть использованы для создания конкурентных преимуществ.

Одной из ключевых особенностей взаимодействия алгоритма и капитала в цифровой экономике является высокая степень динамичности и адаптивности. Алгоритмы способны быстро реагировать на изменения в рыночной среде, что позволяет компаниям более эффективно управлять своими ресурсами и минимизировать риски. Качественное изменение роли алгоритмов происходит благодаря значительному расширению доступа к информации, которое обеспечивается за счет интернета и больших данных, что позволяет более точно анализировать рынок и потребительские предпочтения. Кроме того, автоматизированные системы анализа данных позволяют быстро получать инсайты и адаптироваться к изменениям. В дальнейшем алгоритмы эволюционируют от простого анализа к более активной роли в принятии решений, оптимизации процессов и создании новых бизнес-моделей с помощью машинного обучения и искусственного интеллекта.

То есть, если в традиционной экономике изменения происходят медленнее и требуют значительных инвестиций в физические активы, в цифровой экономике компании могут быстро адаптироваться к новым условиям, используя алгоритмические решения. Инвестиции в данном случае могут быть более гибкими и менее затратными, что позволяет стартапам быстро выходить на рынок.

Кроме того, на начальных стадиях цифровой экономики начинает формироваться платформенная экономика, где алгоритмы служат основой для создания экосистем, объединяющих различных участников рынка [12]. Это приводит к возникновению новых форм капитала, таких как сетевой эффект, когда ценность

¹ The «New» Digital Economy and Development. UNCTAD. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/tn_unctad_ict4d08_en.pdf (дата обращения: 07.12.2024).

² Там же.

продукта или услуги возрастает с увеличением числа пользователей. В этом контексте алгоритмы не только управляют взаимодействиями между участниками, но и становятся основным источником создания стоимости.

Важно различать экосистемы электронно-сетевой экономики и новые экосистемы цифровой экономики. Экосистемы электронно-сетевой экономики и цифровой экономики представляют собой два взаимосвязанных, но в то же время отличающихся подхода к организации и функционированию экономических процессов в условиях цифровизации. В рамках электронно-сетевой экономики взаимодействие участников происходит благодаря сервисам и приложениям, что позволяет оптимизировать процессы обмена информацией и ресурсами. Такие экосистемы характеризуются высокой степенью интеграции сетевых технологий, что способствует созданию динамичных и адаптивных бизнес-моделей, основанных на принципах сотрудничества и совместного потребления.

При этом экосистемы цифровой экономики охватывают более широкий спектр явлений, включая не только электронные платформы, но и использование больших данных, искусственного интеллекта и других цифровых технологий для трансформации традиционных бизнес-процессов [6]. В этом контексте цифровая экономика подразумевает более глубокую интеграцию технологий в различные сферы жизни, что приводит к изменению не только бизнес-моделей, но и социальных взаимодействий, а также к формированию новых форм ценности.

Основное различие между этими экосистемами заключается в их фокусе: электронно-сетевая экономика ориентирована на оптимизацию взаимодействий в рамках сетевых платформ, тогда как цифровая экономика охватывает более широкий спектр технологий и их влияние на все аспекты экономической деятельности и социальной жизни.

В качестве примера цифровой экосистемы электронно-сетевой экономики можно привести всем знакомые экосистемы Google или Microsoft. Они представляют собой комплексные наборы продуктов и услуг, которые интегрированы друг с другом и направлены на удовлетворение потребностей пользователей в различных сферах, таких как работа, обучение, коммуникация и развлечения. В экосистему Google входят почтовый сервис Gmail; поисковые и информационные сервисы Google Search и Google News; облачное хранилище для файлов с возможностью совместной работы Google Drive; онлайн-редакторы документов, таблиц и презентаций, позволяющие совместную работу в реальном времени – Google Docs, Sheets, Slides; инструменты для видеозвонков и обмена сообщениями Google Meet и Google Chat; операционная система Android для мобильных устройств с доступом к большому количеству приложений через Google Play; платформа для онлайн-рекламы Google Ads; инструмент для анализа веб-трафика и поведения пользователей Google Analytics и многие другие инструменты и сервисы. В экосистему Microsoft входят операционная система Windows для персональных компьютеров, которая является основой для многих

приложений и сервисов Microsoft; пакет офисных приложений Word, Excel, PowerPoint и др.; платформа для совместной работы, видеозвонков и обмена сообщениями Microsoft Teams; облачное хранилище для файлов с возможностью совместной работы OneDrive, а также облачная платформа для разработки и развертывания приложений и сервисов Azure; набор инструментов для создания бизнес-приложений и автоматизации процессов Power Platform и многие другие инструменты и сервисы³.

Несмотря на многообразие инструментов и сервисов, каждая экосистема имеет свои особенности, что смягчает конкуренцию в эпоху так называемых «единорогов» (победитель забирает все). Оба гиганта предлагают интеграцию своих сервисов, однако Google акцентирует внимание на облачных технологиях и совместной работе в реальном времени, в то время как Microsoft ориентируется на традиционное программное обеспечение и корпоративные решения. Что касается целевой аудитории, Google в основном нацелен на потребителей и малый бизнес, тогда как Microsoft активно работает с крупными предприятиями и организациями. В сфере мобильных платформ Google занимает прочные позиции на рынке мобильных устройств благодаря Android, в то время как Microsoft в последние годы сократила свои усилия в этой области.

Обобщая основные моменты, следует отметить, что взаимодействие алгоритма и капитала в традиционной и цифровой экономике демонстрирует значительные отличия, обусловленные изменением природы капитала и ролью технологий в бизнес-процессах. В то время как традиционная экономика сосредотачивается на материальных активах и их управлении, цифровая экономика открывает новые горизонты, где алгоритмы становятся основным инструментом для создания, управления и увеличения капитала. Это требует от исследователей и практиков переосмысления традиционных подходов к экономике и разработки новых моделей, способных учитывать специфику цифровой среды.

Таким образом, в традиционной экономике алгоритмы служат вспомогательным инструментом, в то время как в цифровой экономике они становятся основным двигателем изменений и инноваций. Капитал в цифровой экономике более гибок и менее зависим от физических активов, что открывает новые возможности для бизнеса.

От экосистем к цифровым технико-экономическим платформам

В конце начального периода цифровой трансформации экосистемы цифровой экономики начинают эволюционировать в решающий инструмент цифровизации на верхнем уровне, которым являются цифровые технико-экономические платформы. Основное назначение последних заключается в том, что они должны

³ The «New» Digital Economy and Development. UNCTAD. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/tn_unctad_ict4d08_en.pdf (дата обращения: 07.12.2024).

автоматизировать целостные (end-to-end) бизнес-процессы. Для раскрытия специфики указанного процесса нам следует описать конкретные и возможные на сегодняшний день экономические процессы в рамках реализации end-to-end-автоматизации. Лучше всего для данной задачи использовать конкретный и реализованный в России пример, поскольку в последние годы идет интенсивное сближение наших экономик, в том числе в плоскости цифровизации.

В качестве такого примера может стать проект «Цифровая долина Крым», в рамках которого один из виноградарей Крыма создал инновационную и комплексную технологию для выращивания винограда, которая включает автоматизированный мониторинг влияния различных факторов, таких как состояние почвы, воздуха и воды, а также управление поливом и удобрениями [7].

В разработку данной технологии вложены значительные денежные и временные ресурсы, которые не окупятся в рамках одного хозяйства. При этом технология была интегрирована в платформу цифрового сельского хозяйства, и каждый желающий имеет возможность внедрить ее в свое производство, используя соответствующий облачный сервис.

Поскольку применение технологии значительно улучшает качество винограда и урожайность, каждый пользователь технологии вносит небольшую плату, которая распределяется между самой платформой и владельцем технологии. В качестве конкретного примера можно привести винодельческий комбинат «Массандра», который выразил готовность закупать продукцию у частных виноградарей, использующих платформенную технологию. Ее применение гарантирует качество продукции и позволяет постфактум контролировать соблюдение производственных норм.

Следующим элементом в цепочке end-to-end-автоматизации со стороны крымской сельскохозяйственной платформы может служить автоматизация процесса подготовки отчетности для получения субсидий. Несмотря на то что частные виноградары имеют право на получение госдотаций, многие представители данного вида деятельности не проявляли желания воспользоваться помощью государства, поскольку процесс сбора и подготовки всех необходимых документов занимал много времени и требовал значительных денежных вложений. В процессе сбора документов необходимо было взаимодействовать с большим количеством государственных и частных структур.

Подлинно цифровое решение данной проблемы заключалось в том, что платформа заключила договор с компанией 1С и одной из крупнейших крымских юридических компаний. В результате появилась возможность предоставления дополнительного сервиса по ведению бухгалтерии, юридическому сопровождению и формированию документов на получение государственных дотаций [7].

Таким образом, с точки зрения виноградаря (пользователя платформы), весь процесс получения сельскохозяйственного гранта упростился до отправления единственного электронного запроса. За услугу оформления документов платформа берет небольшую плату, которая распределяется между самой платформой,

юридической компанией и фирмой 1С. Именно такая автоматизация целостных бизнес-процессов с участием многих контрагентов приводит к значительной интенсификации экономической деятельности и реализации преимуществ цифровой экономики, которые становятся возможными за счет применения цифровых платформ и экосистем.

В целом платформа цифровой экономики состоит из трех частей: «экосистемы потребителя», «экосистемы производителя» и «коммуникативного ядра». Функция «экосистемы для потребителей» заключается в том, чтобы удовлетворять все нужды и запросы потребителей, а также привлекать их за счет удобства и широких возможностей платформы. В то же время «экосистема для производителей» ориентирована на выполнение вспомогательных задач, упрощая процесс ведения бизнеса и снижая барьеры для выхода на рынок. «Коммуникативное ядро», как основной элемент платформы, обеспечивает удовлетворение инфраструктурных потребностей, предоставляет необходимую технологическую базу и реализует функции для взаимодействия пользователей и производителей [7].

Все три части платформы цифровой экономики способны функционировать независимо друг от друга, и этому есть успешные примеры. Социальные сети представляют собой экосистему для потребителей, в то время как компания Alibaba Group в основном выступает в роли экосистемы для производителей, хотя другие два компонента у нее менее развиты. Uber является ярким примером платформы с коммуникативным ядром, но без экосистем. Тем не менее необходимо отметить, что объединение всех трех элементов в одной модели может привести к значительному синергетическому эффекту.

В целом существует множество примеров того, как ведущие бигтех-компании создают экосистемы. Можно сказать, что это является трендом в формировании необходимой инфраструктуры и условий для дальнейшей цифровизации.

Alibaba Group, например, представляет собой компанию, которая создала экосистему сервисов, обеспечивающих инфраструктурную поддержку сектора электронной коммерции. В ее состав входят поисковые инструменты, платежные системы, логистика, информационные услуги, маркетинговые решения, а также внутренние технические поддержки для участников платформы. Помимо Alibaba Group, к наиболее развитым китайским экосистемам относят Tencent. Значительные масштабы в этом отношении также приобрели американские компании Google, Amazon и Facebook⁴.

Tencent является одной из ведущих IT-компаний и интернет-провайдеров в Китае. Она создала обширную экосистему, в которую входят собственная операционная система, мобильная платформа, коммуникационные сервисы, видеоигры, интернет-портал, электронная коммерция, платежная система и решения для B2B-сегмента.

⁴ Принадлежит компании Meta. Признана экстремистской организацией на территории РФ.

Amazon изначально была основана как интернет-магазин, однако в настоящее время она сосредоточила свои усилия на предоставлении контента и разработала экосистему, позволяющую фирмам создавать облачную IT-инфраструктуру. Эта инфраструктура охватывает широкий спектр сервисов, включая хранение данных, обработку информации, предоставление вычислительных мощностей, а также обмен данными и коммуникацией и многое другое.

Google изначально возникла как поисковая система, однако в настоящее время она разработала обширную экосистему, которая предлагает пользователям разнообразные сервисы, доступные через единый аккаунт. К числу этих услуг относятся электронная почта, карты, браузер, облачное хранилище, офисные приложения, а также платформы для просмотра видео и прослушивания музыки и многое другое.

Изначально Facebook была создана как социальная сеть, однако сегодня она превратилась в комплексную экосистему, включающую более девяти миллионов приложений и сервисов, удовлетворяющих разнообразные индивидуальные запросы. При этом становится очевидно, что слияние платформ Facebook и Google значительно увеличивает функционал для каждого пользователя [7].

Одним из важнейших эффектов, которые экосистемы приносят в цифровую экономику, является эффект цифровой агрегации. В качестве примера цифровой агрегации можно привести платформу Booking.com, объединяющую информационные сервисы большинства крупнейших отелей мира на единой веб-платформе. Она фактически заменяет часть функциональности CRM-систем этих отелей, выступая посредником между постояльцами и отелями. При этом такое посредничество вводит новую функцию рейтингования отелей постояльцами. Без появления новых функций, изменения существующих процессов и экономических отношений цифровизация становится нецелесообразной.

В отличие от корпоративных систем, где управление внутренними ресурсами является приоритетным, цифровые платформы должны быть направлены на автоматизированные коммуникации между различными участниками с учетом данных об этих внутренних ресурсах.

Цифровая платформа обеспечивает выполнение различных функций и является открытой для использования клиентами, партнерами, включая разработчиков приложений, мерчантов и агентов. Платформа может быть использована как напрямую, так и через приложения, созданные на ее основе владельцем или третьими лицами. Данное свойство, наряду с упомянутой агрегацией, способствует глубокой кооперации в цифровой экономике. Происходит смещение целей эффективности в цифровой экономике. Вместо максимизации прибыли на основе использования конкурентных преимуществ кооперация становится более важной: за счет появления большого количества партнеров, разработчиков и агентов можно снижать издержки и повышать лояльность к своему продукту. Если основной принцип традиционной конкурентной борьбы в более широком

контексте борьбы за власть звучал как «разделяй и властвуй», то основной лозунг цифровизации для различных сфер общественной жизни мог бы звучать как «интегрируй и властвуй».

Ключевой аспект любой экосистемы заключается во внимании к удобству пользователя. Этот аспект зависит от взаимодействия всех составляющих: единственного интерфейса для авторизации, «гладкой» интеграции приложений, а также равного доступа и высокого качества услуг через различные каналы коммуникации.

При этом, если говорить о наиболее оптимальной эволюции и траектории развития экосистем, следует отметить, что наибольшим потенциалом для объединения трех компонентов («экосистемы потребителя», «экосистемы производителя» и «коммуникативного ядра») в одной цифровой платформе обладают ERP-системы. При этом мы имеем в виду не классические ERP-системы, а их наиболее логичное продолжение, которое возможно при условии модернизации с помощью технологии блокчейн и ИИ.

Таким образом, эпоха ERP дважды подходила к своему завершению, когда стало очевидно, что необходима не только автоматизация учета и планирования внутренних ресурсов компании, но и автоматизация работы с внешними контрагентами (клиентами, поставщиками, партнерами), реализуемая через межмашинные взаимодействия. В ответ на эту потребность начали появляться системы нового класса: CRM (взаимодействие с клиентами) и SCM (управление цепочками поставок).

В контексте наиболее полного раскрытия экономического потенциала SCM-систем особое значение имеет технология блокчейн. В настоящее время блокчейн уже используется в управлении цепями поставок для документирования логистических операций, заключения договоров и обеспечения исполнения многосторонних соглашений, а также отслеживания грузов и финансового обеспечения логистического процесса. Пилотные проекты в области поставок продуктов питания с использованием блокчейна начали появляться в 2017 г. Кроме того, блокчейн позволит упростить процедуру государственного администрирования цепи поставок. Для этой цели с помощью технологии блокчейн можно реализовать систему поштучного учета каждой единицы продукции, что позволит снизить количество контрафакта, а также осуществлять мониторинг ее движения через отслеживание цепочки блоков с неизменными транзакциями. В результате предельная прозрачность (блокчейн и смарт-контракт) и высокая скорость заключения сделок становятся необходимыми для экономики совместного потребления – кардинально новой формы цифровизации [14].

При этом в исследовании DHL говорится, что основным препятствием для внедрения технологии блокчейн является невозможность оценить экономическую эффективность ее внедрения в деятельность организаций, а также непосредственно в процесс организации товародвижения [14]. Кроме того, значительным

препятствием является необходимость реинжиниринга бизнес-процессов и недостаточное понимание особенностей технологии блокчейн со стороны лиц, принимающих решения.

В частности, существует общее понимание необходимости создания маркетплейса с публичной, самонаполняемой, структурированной и систематизированной базой данных, содержащей реализуемые и потенциальные проекты, производителей комплектующих, поставщиков сервисных услуг, логистов и инвесторов. Однако рассчитывать свою личную коммерческую выгоду никто не спешит.

Помимо улучшения SCM-систем с помощью блокчейн-технологий, можно привести примеры успешного применения ИИ для оптимизации CRM-систем. В частности, интерес представляет текущая реализация проекта «Битрикс24 CoPilot», который автоматизирует офисную рутину, связанную с взаимодействием команды и клиентов.

На данный момент в системе Битрикс24 внедрены различные технологии ИИ. Основные направления использования ИИ включают:

1. автоматизацию задач: ИИ помогает автоматизировать рутинные процессы, такие как обработка заявок, распределение задач между сотрудниками, управление календарями и т.д.;

2. анализ данных: системы на базе ИИ способны анализировать большие объемы данных, выявлять закономерности и предсказывать тренды, что помогает компаниям принимать более обоснованные решения;

3. чат-боты и виртуальные ассистенты: Битрикс24 предлагает интеграцию с чат-ботами, которые могут вести диалог с клиентами, отвечать на их вопросы и обрабатывать запросы, что значительно улучшает качество обслуживания;

4. персонализацию: ИИ может использоваться для персонализации предложений и рекомендаций пользователям на основе их поведения и предпочтений;

5. анализ текстов: инструменты анализа естественного языка (NLP) позволяют обрабатывать и анализировать текстовую информацию, что может быть полезно в службах поддержки и для анализа обратной связи от клиентов;

6. классификацию и сегментацию клиентов: ИИ может помочь в сегментации клиентской базы, позволяя выделять группы клиентов по различным критериям и разрабатывать под них целевые маркетинговые кампании.

В результате мы видим, что Битрикс24 представляет собой онлайн-сервис, который объединяет все необходимые инструменты для работы с командой. В нем можно ставить задачи, проводить видеозвонки, общаться в чатах и управлять продажами в CRM. Использование сервиса позволяет отказаться от традиционных таблиц и блокнотов, самостоятельно создавать сайты с помощью удобного конструктора, а также использовать ИИ для решения операционных и управленческих задач. В Битрикс24 CoPilot реализуются наиболее популярные сценарии работы, такие как выделение основной информации из объемных текстов,

формулирование задач и их оформление в понятные чек-листы, автоматизированное заполнение карточек CRM от имени менеджера, а также расшифровка записей звонков с клиентами.

Несмотря на расширение функциональности SCM-систем с использованием технологий блокчейн и ИИ, добавление новых функций, касающихся взаимодействия с клиентами и управления цепочками поставок, реализовывалось без учета оптимизации внутренних процессов, а также данных организации об основных производственных фондах, финансовых показателях, компетенциях и т.д. В результате поставщики ERP, которые интегрировали эти функции в свои системы, утратили часть рынка корпоративной автоматизации. Данное обстоятельство приводит к ключевому практическому выводу о том, что автоматизация в новой цифровой эпохе должна была перейти от корпоративного уровня к «сквозному».

Данный тезис становится еще более очевидным, поскольку в странах, застревающих на этапе информатизации (то есть не начинающих выстраивать экосистемы и внедрять цифровые платформы), ИТ-ландшафт автоматизации бизнес-процессов превращается в «зоопарк».

Однако решение было найдено за счет использования сервисных шин (ESB) предприятий, которые интегрируют различные приложения через обмен микросервисами. ESB представляет собой связующее программное обеспечение, предоставляющее централизованный и унифицированный событийно-ориентированный обмен сообщениями между различными информационными системами на основе принципов сервис-ориентированной архитектуры [5].

Необходимо отметить, что рост количества микросервисов является неотъемлемым и первичным атрибутом цифровизации, хотя и недостаточным. В ближайшем будущем корпоративный рынок столкнется с новым кризисом автоматизации, пока не появятся цифровые платформы, способные «разрушить» цельность информационных систем организаций.

После того как автоматизация работы с внешними контрагентами с помощью межмашинных взаимодействий будет достигнута, необходимо будет реализовывать данные взаимодействия с учетом больших данных, умных контрактов и ИИ. Данный этап будет означать начало цифровизации, в то время как «разрушение» цельности локальных информационных систем компаний должно выступать в качестве предварительного условия. Разумеется, не везде данная цельность должна «разрушаться», поскольку ряд систем в различных отраслях может продолжать функционировать по монолитному клиент-серверному принципу.

Автоматизированное исчисление транзакций: история и современность

Высшей точкой взаимодействия алгоритма и капитала является автоматизированное исчисление транзакций в рамках расширения контура межмашинных взаимодействий. Ранее экономические отношения выстраивались преимущественно между людьми в контексте того или иного института как

стабилизирующей рамки таких отношений. Теперь на место института претендует алгоритм, и известно как минимум два крупных прецедента деинституционализации определенных аспектов экономических отношений, связанных в одном случае – с управлением, а в другом – с производством.

В качестве примеров попыток создания и внедрения системы автоматизированного исчисления транзакций и конфигурирования активов можно привести проекты Cybersyn (далее - Киберсин) на основе Cybernet Энтони Стаффорда Бира в Чили и ОГАС В.М. Глушкова в СССР. Вопреки распространенной критике, узким местом обоих нереализованных проектов было не столько техническое или программное обеспечение (хотя ряд проблем имелся и в этой области), сколько то, что они предполагали значительную централизацию и плановую экономику. Это означало, что в них не учитывались и не закладывались требования к надежности, которые учитывают рыночные аспекты и процессы в экономике.

Необходимо уточнить, что тезис о централизации не является полностью справедливым в отношении Киберсин, несмотря на то что система развивалась на фоне быстрых темпов национализации, сопровождаемых искусственным увеличением рабочих мест, что требовало интенсивного притока квалифицированных кадров и объемного государственного аппарата либо введения системы сквозной автоматизации на основе данных, генерируемых на местах, с обратной связью в режиме реального времени.

Реализация проекта Киберсин, по сути, стала ареной столкновения между одним из основных апологетов свободного рынка, Фридрихом Августом фон Хайеком и британским кибернетиком Энтони Стаффордом Биром. Первый полагал, что социалистическим планировщикам не удастся заменить свободный рынок: агрегировать слабо кодифицированные знания, которые косвенно определяют поведение участников рынка. В то же время, по мнению Бира, проблема планирования в бизнесе, связанная с необходимым количеством запасов на складах, производственными планами и задействованием простаивающего оборудования, имела глубокое сходство с проблемами центрального планирования [11].

Предназначение Киберсин заключалось в обеспечении агентов на разных уровнях (от фабрики до министерства) необходимой информацией в целях управления всей экономикой как единой целостной системой [1]. Его основная функция заключалась в снижении неопределенности путем своевременного выявления проблем, требующих вмешательства, сценарного моделирования и ускорения реакции системы. Примечательно, что в рамках данной цели точное выполнение плана является гарантированным провалом, поскольку он составляется до начала деятельности на основе текущих обстоятельств, которые принципиально отличаются от итоговых. Таким образом, точное выполнение плана фактически означает игнорирование объективных изменений, произошедших за период от начальных до итоговых обстоятельств.

Архитектура Киберсин включала в себя Кибернет как каналы электронной связи между предприятиями, отраслевыми и центральными органами; Киберстрайд как математический фильтр, отделяющий сигнал от шума и освобождающий дефицитные вычислительные ресурсы центра от паразитной нагрузки; и Chilian Economic Simulator (СНЕСО) как динамическую модель экономики Чили, устанавливающую закономерности взаимного влияния показателей различных предприятий и отраслей. При этом основным звеном управления была «операционная комната», деятельность которой, говоря современным языком, могла быть охарактеризована как дежурный мониторинг на базе дашбордов, отчетов типа Drill Down и алертов, позволяющих купировать инциденты [2].

Возвращаясь к тезису о централизации, важно отметить, что вместо командно-административного управления работа экономики строилась на базе автономии субъектов и децентрализованного принятия решений на каждом уровне, реализуя многоуровневую мультиагентность. В этой связи становится понятным, почему в процессе составления и согласования планов, рассмотренном Биром в отдельной главе в книге «Сердце предприятия», Киберсину не отводилось никакой роли [16].

Таким образом, на основе входных данных и динамической модели экономики система определяла пространство возможных состояний, ограниченное объективными условиями окружающей среды. В этом контексте принятие решения не являлось детерминированным и скорее «ложилось на плечи» человека, нежели алгоритма. Успешное решение в данном случае представляет собой своего рода эвристический поиск в ландшафте возможностей. Полная карта для навигации по этому ландшафту вовсе не обязательна, а само движение можно сравнить с движением улитки. Улитка не «знает» (не имеет плана), где расположена вершина, но, двигаясь в направлении повышения склона, достигает своей цели [16].

Существенным ограничением для практической реализации проекта Киберсин стало то, что систему пытались установить в капиталистическую модель производства, основанную на устаревших представлениях о социальной политике. В частности, последняя не допускала повышения производительности за счет оптимизации имеющихся человеческих ресурсов, что подразумевало сокращение рабочих мест как прямое следствие автоматизации. Также в ближайшей перспективе не планировалось внедрение балансирующих механизмов, таких как базовый безусловный доход и новые институты, направленные на использование социальной энергии.

Кроме того, очевидно, что «статистических профилей» Бира, позволяющих выявить фальсификацию данных на уровне предприятий, завышаемых под давлением «сверху», было явно недостаточно. Вместе с тем так называемая «операционная комната», в которой специалисты могли изучать критические показатели (представленные в виде стрелок «вверх» и «вниз» и получаемые в режиме реального времени из потока данных с заводов по всей стране), явно

не соответствовала даже основным принципам автоматизированного конфигурирования активов и транзакций. Помимо статистического обобщения данных, как минимум требовалась динамическая модель межотраслевого баланса, дополненная производственными экономическими показателями, описывающими динамику валютных курсов, уровень инвестиций и влияние различных видов инфляции и «черного рынка» (если он имеет существенную долю).

В попытке создания динамической модели межотраслевого баланса и, соответственно, реализации централизованного планового управления промышленным производством академик В.М. Глушков предложил ОГАС как инструмент, который позволил бы из всего многообразия возможных состояний производственного плана выбрать то, которое окажется сбалансированным, пропорциональным и выполнимым [13].

Таким образом, ОГАС выступал в качестве своего рода федеральной системы обмена данными и автоматизации расчета межотраслевого баланса для более эффективного решения экономических задач по распределению ресурсов между предприятиями и отраслями. В отличие от системы Киберсин, точность выполнения плана в рамках социалистической экономики не только возможна, но и является желаемым результатом функционирования ОГАС.

Несмотря на внешнее сходство систем ОГАС и Киберсин, их назначение было совершенно разным. В то время как Киберсин решал задачи управления и поддержки принятия решений, ОГАС был предназначен для решения экономических задач в прямом смысле слова, то есть для конкретного расчета производственных заданий.

В качестве предпосылки для создания ОГАС послужил проект заместителя начальника Вычислительного центра Министерства обороны СССР А.И. Китова, который предусматривал создание Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ) двойного назначения (для управления народным хозяйством в мирное время и для нужд обороны в военное время) [8]. В этой связи главным редактором журнала «Цифровая экономика» А.Н. Козыревым отмечалось, что предложенный в 1959 г. проект Китова до сих пор остается засекреченным, а его открытая часть, касающаяся автоматизации управления народным хозяйством, получила развитие в проекте ОГАС В.М. Глушкова [9].

В 2009 г. Е.П. Стрюкова в своей статье, посвященной общей истории развития ИКТ в СССР, приводит мнение заместителя председателя Военно-промышленной комиссии СССР Ю.Е. Антипова о причинах отклонения проекта ОГАС, среди которых выделяются: нежелание среднего бюрократического звена работать под жестким контролем и на основе объективной информации, собираемой и обрабатываемой с помощью цифровых устройств; некомпетентность высшего руководства; непонимание новых методов управления; и неготовность общества в целом [15].

Особое внимание стоит уделить диссертации А.В. Кутейникова, поскольку в ней впервые был проведен комплексный анализ истории проекта ОГАС [10]. В исследовании выделялись и обосновывались три этапа разработки проекта: 1) проект ученых-кибернетиков и экономистов под руководством В.М. Глушкова (1963-1965 гг.); 2) ведомственный проект Центрального статистического управления (ЦСУ) СССР и Госплана СССР (1966-1969 гг.); 3) новый проект ученых с учетом интересов ведомств, реализующий территориально-отраслевой принцип построения системы (1970-1980 гг.).

По сути, трансформация ОГАС двигалась в сторону упрощения, переходя от автоматизированной системы управления к информационно-вычислительной базе органов государственного управления. По мнению исследователя, основным препятствием для реализации проекта ОГАС стал узковедомственный интерес: каждое ведомство (ЦСУ, Госплан и др.) стремилось создать собственные вычислительные системы, которые могли быть интегрированы в общую систему в качестве автономных единиц. Это изначально привело к удорожанию проекта в восемь раз (с 5 до 40 млрд руб.), а затем, учитывая несоответствие ориентации ОГАС на обслуживание административно-плановой экономики и курса на проведение рыночных реформ в экономике СССР, проект В.М. Глушкова был закрыт [10].

Судьба обоих проектов и возможности современных технологий позволяют учесть уроки прошлого на пути к гармоничному взаимодействию алгоритма и капитала. Это взаимодействие, по сути, приводит к новому состоянию рынка как мета-системы с высокой полнотой и низкой асимметрией информации. В этой связи логично предположить, что современные платформы автоматизированного исчисления транзакций, реализация которых возможна в виде ERP-систем с искусственным интеллектом, в отличие от систем прошлого, должны быть ориентированы на моделирование рыночных отношений, а также автоматизацию бизнес-моделей и заключение сделок в рамках согласованных долгосрочных контрактов, учитывая те уровни, на которых компания уже участвует в цепочках создания ценности.

За пределами алгоритмов, вероятнее всего, останется возможность создания качественно новых продуктов компаниями на основе знаний о востребованном функционале активов и согласованных планов (включая смарт-контракты) по развитию технологий производства в рамках цепочки фирм. В данном случае работа топ-менеджмента сместится с поиска заказов на локальном участке к поиску заказов на продукцию, которая производится всей цепочкой создания ценности. То же самое касается генерации инноваций в рамках всей цепочки активов. Мотивацией для такой активности должна стать торговая комиссия и приоритет в использовании активов, идей и подходов конкретной фирмы при формировании целостной цепочки создания ценности.

Возможность реализации представленной парадигмы эволюционирующей рыночной экономики обусловлена значительной модернизацией инфраструктуры в направлении распределенных вычислений, микросервисов, облачных технологий и высокоскоростных сетей для повышения скорости обработки данных и надежности систем. В результате мы сможем получить от искусственного интеллекта не локальный (для отдельных производств и предприятий), а сквозной эффект, создающий экономически связанный «слой» вычислений в масштабах страны и формирующихся международных «цифровых панрегионов».

Заключение

В последние годы в экспертном и научном сообществе формируется понимание различия между информатизацией и цифровизацией экономики. Цифровизация представляет собой не просто автоматизацию существующих бизнес-процессов, а более глубокий уровень автоматизации, основанный на интеграции разнородных данных, позволяющих перестроить как технологические, так и бизнес-процессы, делая их более рациональными, эффективными и удобными для пользователей.

Таким образом, конечный результат цифровой трансформации Беларуси и России должен заключаться в обеспечении высокой степени «сквозной» автоматизации, а не просто корпоративной автоматизации. Это изменение должно затрагивать бизнес-процессы и административные регламенты, а не ограничиваться лишь стремлением создать простой, быстрый и удобный инструмент взаимодействия между гражданами, бизнесом и властью, поскольку некоторые акты такого взаимодействия могут оказаться излишними.

Рост доли межмашинных отношений «сквозной автоматизации» в экономике является прямым следствием роста как невертикальных одноранговых архитектур, так и числа оптимизированных процессов, минимизирующих присутствие человека.

Ключевым свойством повышения автономности от человека является то, что производственные и бизнес-процессы становятся более адаптивными за счет самооптимизации. Адаптивность возникает в результате применения математических моделей, описывающих взаимосвязи метрик этих процессов, с непосредственным получением первичных данных в местах их возникновения от устройств и датчиков интернета вещей (IoT). Это позволяет достичь высокого качества поступающей информации, обладающей актуальностью, релевантностью, точностью и полнотой, что, в свою очередь, способствует самооптимизации.

Доступность первичных данных значительно повышает качество управленческих решений и ускоряет их принятие, исключая человеческий фактор и минимизируя возможные ошибки при рутинных решениях. Благодаря большому объему индивидуальных данных возрастает возможность предоставления

персонализированных услуг. Прямое взаимодействие между производителем и потребителем существенно снижает количество посредников, что способствует снижению затрат в цепочке предоставления услуг и реализации товаров.

Несмотря на постоянное совершенствование технологий производства и самих продуктов, до недавнего времени отношения между людьми оставались единственным видом взаимодействия в экономике. Средства производства и производимая продукция не формировали отношения между собой. Рост числа таких отношений, по нашему мнению, является основным маркером становления цифровой экономики как апогея истории длительного взаимодействия алгоритма и капитала.

Киберсин и ОГАС были амбициозными историческими проектами, чьи неудачи обусловлены как технологическими ограничениями своего времени, так и недооценкой социально-экономических факторов. Ограниченные вычислительные мощности той эпохи затрудняли обработку больших объемов данных в реальном времени, а слабая инфраструктура связи ограничивала скорость и надежность передачи данных между предприятиями и центром управления. Можно предположить, что при принятии системы широкими слоями общества технические условия ее функционирования могли бы со временем улучшиться. Однако относительная централизация управления и интенсивная национализация вызвали недовольство как частных компаний, так и рабочих, которые опасались утраты своей автономии.

Современные технологии, такие как ИИ, Big Data и блокчейн, а также гибкие подходы к управлению могли бы решить данные проблемы. Важно понимать, что успех зависит от правильного баланса между централизацией и децентрализацией, автономией предприятий и учетом человеческого фактора.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бир С. Кибернетика и менеджмент. М.: ДомКнига. 2010. 280 с.
2. Бир С. Мозг фирмы: перевод со второго английского издания. М.: Едиториал УРСС. 2005. 416 с.
3. Генкин А. Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра. М.: Альпина Паблишер. 2018. 498 с.
4. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы. 1987. 552 с.
5. Иващенко Н.П., Шаститко А.Е., Шпакова А.А. Смарт-контракты в свете новой институциональной экономической теории // Журнал институциональных исследований. 2019. № 11 (3). С. 64-83.
6. Исламутдинов В.Ф. Институциональные изменения в контексте цифровой экономики // Журнал институциональных исследований. 2020. № 12 (3). С. 142-156.
7. Кешелова А.В., Буданов В.Г., Румянцев В.Ю. Введение в «Цифровую» экономику. М.: ВНИИгеосистем. 2017. 28 с.

8. Китов В.А., Приходько А.Я., Ревич Ю.В. К истории первого отечественного ВЦ // История информационных технологий в СССР. Знаменитые проекты: компьютеры, связь, микроэлектроника. 2016. С. 108-154.
9. Козырев А.Н. Параллели – Анатолий Китов и Конрад Цузе // Цифровая экономика. 2020. № 3 (11). С. 60-72.
10. Кутейников А.В. Проект общегосударственной автоматизированной системы управления советской экономикой (ОГАС) и проблемы его реализации в 1960–1980-х гг.: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата исторических наук. М.: МГУ имени М.В. Ломоносова. 2011. 25 с.
11. Макаров И.М. Кибернетика: прошлое для будущего. М.: Наука. 1989. 192 с.
12. Пестунов А.И. Криптовалюты и блокчейн: потенциальные применения в государстве и бизнесе // Эко. 2018. № 8 (530). С. 78-92.
13. Полторацкая Т.Б. Теория академика В.М. Глушкова и информационные технологии в практике современного управления // Научный журнал Национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2014. № 2. С. 1-8.
14. Савельев А.И. Договорное право 2.0: «Умные» контракты как начало конца классического договорного права // Вестник гражданского права. 2016. № 3. С. 32-59.
15. Стрюкова Е.П. Проект общегосударственной автоматизированной системы: история разработки и внедрения // Документ. Архив. История. Современность. 2009. № 10. С. 36-43.
16. Beer S. The Heart of Enterprise. Hoboken: Wiley. 1995. 596 p.
17. Swan M. Blockchain: Blueprint for a New Economy. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc. 2015. 152 p.

ALGORITHM AND CAPITAL: INTERACTION ON THE PATH TO THE FORMATION OF A DIGITAL ECONOMY

V.V. Demirov

Candidate of Philosophical Sciences, Chief Advisor at the Department of Economic Analysis of the Belarusian Institute for Strategic Research, Minsk, Belarus
e-mail: vitaly.demirov@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2368-0072

Abstract. The article provides an analysis of the interplay between algorithms and capital as key factors driving the transformation of economic relations towards machine-to-machine interactions for humans. Particular attention is given to modelling the dynamics of digital transformation, as well as analysing the causes of historical failures in projects involving automated transaction computation. This analysis enables a better understanding of the necessary directions for change on the path towards establishing a fully-fledged digital economy.

The relevance of the research topic is underscored by the fact that the profound transformation of business practices due to informatisation is evolving into the initial stages of comprehensive digitalisation across the entire economy. It is emphasised that such digitalisation is made possible through the deployment of specific platforms utilising artificial intelligence and blockchain technologies. The aim of this study is to uncover the fundamental nature of the interaction between algorithms and capital in the journey towards creating an integrated layer of economically interconnected computations and automated machine-to-machine interactions based on new types of digital platforms. The proposed concept of digitalisation, which clarifies its distinction from informatisation and the electronic-network economy, allows for a more precise definition of resource mobilisation directions and economic development indicators, taking digitalisation into account. The article also explores tasks related to modelling the dynamics of digital transformation, detailing the conditions and challenges of digitalisation, and outlines the directions, methods, and tools for «end-to-end automation.» This is done with consideration of historical precedents in the automation of economic management and the resolution of economic tasks related to resource allocation among enterprises and industries.

Keywords: digitalisation, algorithm, capital, digital ecosystems, machine-to-machine interactions, blockchain, AI-powered ERP system, National Automated System (OGAS).

Submitted: December 16, 2024

UDC 330.14

Accepted: February 07, 2025

DOI: 10.24833/2949-639X-2025-1-11-53-74

REFERENCES:

1. Bir S. *Kibernetika i menedzhment [Cybernetics and Management]*. Moscow, DomKniga, 2010, 280 p. (In Russ.).
2. Bir S. *Mozg firmy: perevod so vtorogo anglijskogo izdanija [The Brain of the Company: a Translation from the Second English Edition]*. Moscow, Editorial URSS, 2005, 416 p. (In Russ.).
3. Genkin A. *Blokchejn. Kak jeto rabotaet i chto zhdet nas zavtra [The Blockchain. How It Works and What Awaits Us Tomorrow]*. Moscow, Alpina Publisher, 2018, 498 p. (In Russ.).
4. Glushkov V.M. *Osnovy bezbumazhnoj informatiki [Fundamentals of Paperless Computer Science]*. Moscow, Nauka, Glavnaja redakcija fiziko-matematicheskoy literatury, 1987, 552 p. (In Russ.).
5. Ivashhenko N.P., Shastitko A.E., Shpakova A.A. Smart-kontrakty v svetenoj institucional'noj jekonomicheskoy teorii [Smart Contracts in the Light of the New Institutional Economic Theory]. *Zhurnal institucional'nyh issledovanij [Journal of Institutional Research]*, 2019, no. 11 (3), pp. 64-83. (In Russ.).
6. Islamutdinov V.F. Institucional'nye izmenenija v kontekste cifrovoy jekonomiki [Institutional Changes in the Context of the Digital Economy]. *Zhurnal institucional'nyh issledovanij [Journal of Institutional Research]*, 2020, no. 12 (3), pp. 142-156. (In Russ.).
7. Keshelava A.V., Budanov V.G., Rumjancev V.Ju. *Vvedenie v «Cifrovuju» jekonomiku [Introduction to the «Digital» economy]*. Moscow, VNIIGeosistem, 2017, 28 p. (In Russ.).
8. Kitov V.A., Prihod'ko A.Ja., Revich Ju.V. K istorii pervogo otechestvennogo VC [Towards the History of the First National Computing Center]. *Istorija informacionnyh tehnologij v SSSR. Znamenitye proekty: komp'yutery, svjaz', mikroelektronika [History of Information Technology in the USSR. Famous Projects: Computers, Communications, Microelectronics]*, 2016, pp. 108-154. (In Russ.).

9. Kozyrev A.N. Paralleli – Anatolij Kitov i Konrad Cuze [Parallels – Anatoly Kitov and Konrad Zuse]. *Cifrovaja jekonomika [Digital Economy]*, 2020, no. 3 (11), pp. 60-72. (In Russ.).
10. Kutejnikov A.V. *Proekt obshhegosudarstvennoj avtomatizirovannoj sistemy upravlenija sovetskoj jekonomikoj (OGAS) i problemy ego realizacii v 1960–1980-h gg.: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata istoricheskikh nauk [The Project of the Nationwide Automated Management System of the Soviet Economy and the Problems of its Implementation in the 1960s and 1980s: Abstract of the Dissertation for the Degree of Candidate of Historical Sciences]*. Moscow, MGU imeni M.V. Lomonosova, 2011, 25 p. (In Russ.).
11. Makarov I.M. *Kibernetika: proshloe dlja budushhego [Cybernetics: the Past for the Future]*. Moscow, Nauka, 1989, 192 p. (In Russ.).
12. Pestunov A.I. Kriptoaljuty i blokchejn: potencial'nye primenenija v gosudarstve i biznese [Cryptocurrencies and Blockchain: Potential Applications in Government and Business]. *Jeko [Eco]*, 2018, no. 8 (530), pp. 78-92. (In Russ.).
13. Poltorackaja T.B. Teorija akademika V.M. Glushkova i informacionnye tehnologii v praktike sovremennogo upravlenija [The Theory of Academician V.M. Glushkov and Information Technologies in the Practice of Modern Management]. *Nauchnyj zhurnal Nacional'nogo issledovatel'skogo universiteta informacionnyh tehnologij, mehaniki i optiki. Serija «Jekonomika i jekologicheskij menedzhment» [Scientific Journal of the National Research University of Information Technology, Mechanics and Optics. The Series «Economics and Environmental Management»]*, 2014, no. 2. pp. 1-8. (In Russ.).
14. Savel'ev A.I. Dogovornoe pravo 2.0: «Umnye» kontrakty kak nachalo konca klassicheskogo dogovornogo prava [Contract Law 2.0: «Smart» Contracts as the Beginning of the End of Classical Contract Law]. *Vestnik grazhdanskogo prava [Bulletin of Civil Law]*, 2016, no. 3, pp. 32-59. (In Russ.).
15. Strjukova E.P. Proekt obshhegosudarstvennoj avtomatizirovannoj sistemy: istorija razrabotki i vnedrenija [The Project of a Nationwide Automated System: the History of Development and Implementation]. *Dokument. Arhiv. Istorija. Sovremennost' [Document. Archive. History. Modernity]*, 2009, no. 10. pp. 36-43. (In Russ.).
16. Beer S. *The Heart of Enterprise*. Hoboken, Wiley, 1995, 596 p.
17. Swan M. *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Sebastopol, O'Reilly Media, Inc., 2015, 152 p.