

УДК 004.942

## Теоретические аспекты управления сложными техно-организационными системами в цифровой экономике\*



### **Абрамов В.Л.**

Доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Департамента мировой экономики и мировых финансов Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (Москва)

### **Логинов Е.Л.**

Доктор экономических наук, профессор РАН, дважды лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники, заместитель директора по научной работе Института проблем рынка РАН, профессор Департамента мировой экономики и мировых финансов Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (Москва)



*Проанализированы проблемы перехода к цифровой экономике на основе конвергенции телекоммуникационных, вычислительных и информационных сервисов на принципах искусственного интеллекта для управления сложными техно-организационными системами с итоговым выходом объектов в рамках цифровой логистики на новое качество управления на основе принципа цифровой интеграции имеющегося массива управляемых объектов. Использование элементов искусственного интеллекта позволяет осуществить интеграцию жизненных циклов продуктов и цифровой инженерной деятельности по всей цепочке создания стоимости продукта таким образом, что позволит достигнуть оптимальных значений параметров управляемых объектов. Предлагается превращение традиционных линейно-иерархических цепей управленческих транзакций в подключенные, интеллектуальные, масштабируемые, настраиваемые и распределенные управленческие сети, фундаментально базирующиеся на доступе [к накапливаемым в любых сферах предметной деятельности] цифровым активам (электронному контенту).*

*Ключевые слова: искусственный интеллект, интеллектуальный оператор, телекоммуникационные, вычислительные и информационные сервисы, цифровая логистика.*

### **Введение**

Преимуществом использования технологий цифровой экономики на основе конвергенции телекоммуникационных, вычислительных и информационных сервисов на принципах искусственного интеллекта в рамках конвергентной информационно-вычислительной платформы для управления сложными техно-организационными системами являются качественно более широкие возможности сбора, об-

работки, хранения, распределения информации [1]. То есть способность адаптироваться к динамике нормальных и кризисных ситуаций в экономике [2; 3].

Таким образом, общим результатом использования искусственного интеллекта для управления

\* Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по Государственному заданию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации 2018 г.

сложными техно-организационными системами в цифровой экономике является повышение эффективности управления [4]. Создается возможность упрощения и ускорения планирования, настройки, управления, оптимизации и восстановления параметров работы имеющегося массива управляемых объектов в рамках цифровой логистики как элементов квази-единой системы цифровой экономики [5].

Несмотря на внешнюю аналогию традиционных задач развития информационных систем для управления массивом управляемых объектов в рамках цифровой логистики как элементов квази-единой системы цифровой экономики имеется ряд принципиальных отличий как в их содержании, так и в методах их решения. Это вынуждает рассматривать задачу использования искусственного интеллекта, объединяющего телекоммуникационные, вычислительные и информационные сервисы для использования фактора интеллектуальной мобильности как основы повышения конкурентоспособности национальных товаропроизводителей на основе принципа цифровой интеграции имеющегося массива управляемых объектов в рамках своего рода суперсистемы, как существенно новую.

#### **Компоненты, составляющие инвариантное ядро интеллектуального оператора и регулятора экономики**

С точки зрения обеспечения эффективного функционирования в архитектуру использования искусственного интеллекта на основе конвергенции телекоммуникационных, вычислительных и информационных сервисов на принципах искусственного интеллекта следует сформировать инвариантное ядро интеллектуального оператора и регулятора экономики. Этот интеллектуальный оператор создается путем интеграции из отдельных квази-автономных элементов с опорой на пул центров предоставления цифровых услуг.

Компоненты, составляющие инвариантное ядро интеллектуального оператора и регулятора экономики, включают следующее:

1) Подсистему мониторинга измеряемых параметров различных процессов, которые обеспечивают формирование текущего наблюдаемого состояния массива объектов в рамках цифровой логистики (цифровые предприятия), в т.ч. обеспечивается ситуационная осведомленность либо при прямом взаимодействии полицентрического характера между объектами, либо при передаче в информационную систему каждого объекта информации от мониторинговой системы.

2) Подсистему диагностики устойчивости управляемых процессов, которая на основании данных системы мониторинга будет идентифицировать ситуацию с системных позиций и определять текущее

состояние управляемых объектов в цифровой экономике (цифровые предприятия).

3) Подсистему анализа текущих характеристик, которая на основании информации, полученной от подсистемы диагностики устойчивости управляемых процессов, производит оценку функциональных возможностей стабилизации параметров функционирования управляемых объектов в рамках цифровой логистики в изменившейся ситуации, включая возможность добавления или исключения любого количества элементов [объектов в цифровой экономике или вычислительных узлов] из сети (комплекса) центров предоставления цифровых услуг.

4) Подсистему оценки текущего режима управления телекоммуникационными, вычислительными и информационными сервисами, которая анализирует влияние ухудшения функциональных характеристик систем управления цифровой логистикой на достижимость текущей поставленной цели и в случае непригодности заданного режима выдает соответствующее предупреждение.

5) Интеллектуальный агент, который осуществляет перепланирование или корректировку алгоритмов работы телекоммуникационных, вычислительных и информационных систем путем использования не просто логических алгоритмов, а более сложных интеллектуальных алгоритмов нейронно-четкого управления.

Прикладная часть должна включать следующие основные модули:

– систему мониторинга в реальном времени элементов и процессов в конвергентной информационно-вычислительной платформе, обеспечивающих накопление цифровых активов, и доступности на приемлемых ценовых условиях (владения, приобретения, аренды и пр.) максимального объема цифровых активов;

– систему моделирования, распознавания и анализа глобальной и текущей ситуации и поддержки принятия решений на основе сетевой интеграции информационно-вычислительных мощностей и вычислительных узлов как элементов сетевого вычислительного кластера;

– систему прогнозирования в реальном времени развития кризисных явлений во времени и распространения кризисных явлений по взаимодействующим подсистемам в конвергентной информационно-вычислительной платформе для управления массивом объектов в цифровой экономике (цифровые предприятия);

– интеллектуальный агент реального времени для корректировки управления движением объектов в цифровой экономике (цифровые предприятия) и оптимизации решений на основе аппаратов планирования для оперативного управления;

– интерфейс для выдачи рекомендаций объектам различного профиля предметной деятельности для

стабилизации процесса управления массивом объектов в цифровой экономике в кризисной ситуации;

– решатель реального времени для выдачи объектам различного профиля предметной деятельности рекомендаций: выдача рекомендаций применения управляющих воздействий в данной текущей ситуации;

– подсистему отображения текущей ситуации в конвергентной информационно-вычислительной платформе с опорой на динамический пул вычислительных узлов как элементов сетевого вычислительного кластера;

– интерфейсы пользователей в конвергентной информационно-вычислительной платформе, обеспечивающих накопление цифровых активов и доступности на приемлемых ценовых условиях (владения, приобретения, аренды и пр.) максимального объема цифровых активов и информационно-вычислительных мощностей.

### **Оптимизация параметров работы управляемых объектов в рамках цифровой логистики**

Использование элементов искусственного интеллекта позволяет осуществить интеграцию жизненных циклов продуктов и цифровой инженерной деятельности по всей цепочке создания стоимости продукта в режиме реального времени таким образом, что позволяет достигнуть оптимальных значений параметров управляемых объектов в рамках цифровой логистики. При этом создается возможность трансформации традиционных линейно-иерархических цепей управленческих транзакций в подключенные, интеллектуальные, масштабируемые, настраиваемые и распределенные управленческие сети, фундаментально базирующиеся на доступе [к накапливаемым в любых сферах предметной деятельности] цифровым активам (электронному контенту).

Как часть цифровой экономики каждый объект (как часть массива объектов), обладающий информационной системой и подключенный к глобальным телекоммуникационным сетям, может быть не только источником и получателем информации, но и маршрутизатором-ретранслятором. Одновременно узел (кластер) объектов в цифровой экономике становится вычислительным узлом как части конвергентной информационно-вычислительной платформы, одновременно формируя драйвер сетевого взаимодействия других вычислительных узлов как элементов сетевого вычислительного кластера.

Описание каждого типа идентифицируемых электронных управляющих транзакций, совершаемых в сети (комплексе) центров предоставления цифровых услуг, содержит специфический для него набор атрибутов. Описания идентифицируемых электронных управляющих транзакций (через выделенные кластеры управляемых объектов в рамках

цепочек цифровой логистики), связанных с выявлением и анализом атипичных ситуаций одного типа, могут группироваться в информационные блоки, которые представляют для анализа виртуальные информационные блоки описываемых схем реализации кооперации и взаимодействия имеющегося массива управляемых объектов.

Комплексная инструментальная поддержка процессов оборота информационных ресурсов позволяет обеспечить интеграцию жизненных циклов продуктов и цифровой инженерной деятельности по всей цепочке создания стоимости продукта в цифровой экономике [6; 7]. Инструментальная поддержка процессов оборота информационных ресурсов может быть обеспечена на основе развертывания в экономике сети (комплекса) центров предоставления цифровых услуг [8].

Интеграция информационных систем различных групп управляемых объектов для оптимизации их параметров работы обеспечивается за счет стандартизации описаний идентифицируемых электронных управляющих транзакций, совершаемых в рамках сервисов, предоставляемых в сети (комплексе) центров предоставления цифровых услуг [9]. Оптимизация базируется на использовании фактора интеллектуальной мобильности как основы повышения конкурентоспособности национальных товаропроизводителей при формировании в экономике универсальной управленческой среды системной цифровой логистики [10].

Функциональные связи определяют характер формирования контента для автоматизации процедур оптимизации параметров работы управляемых объектов как концептов, так и денотатов, где задаются базовые характеристики мониторинга поддержания доступности и оборота цифровых активов для создания ранее недоступной глубины рынков, основанных на новых продуктах и услугах в рамках цифровой логистики.

Оптимизация параметров работы управляемых объектов базируется на выделении причинно-следственных связей между динамикой изменения параметров работы наблюдаемых объектов [11; 12]. Эти параметры в рамках цифровой логистики постоянно обновляются и динамично адаптируются к индивидуализированному профилю оптимизируемых видов предметной деятельности [13].

На этой основе осуществляется выход на идентификацию производственно-технологической и экономической активности управляемых объектов с выделением потенциальных рисков, где поведение участников технологического взаимодействия позволяет выделить организационную стратегию управляемых объектов в рамках цифровой логистики, создающих добавленную стоимость и их характеристики (хронотип, участники, ролевая структура и т.п.). Например, анализ кооперационных схем с

выявлением релевантно кризисных участников кооперации в рамках цифровой логистики и оценкой их значимости на основании статистики кризисов и происшествий с различными профилями предметной деятельности национальных товаропроизводителей.

Структурные связи определяют идентифицируемые звенья операционно-режимных ситуаций динамично локализуемые как временные, ресурсные или любые иные матрицы, формализующие информационный портрет процесса участников кооперации, в особенности основанных на новых продуктах и услугах в рамках цифровой логистики.

Связи принадлежности определяют аффилиацию распределенных по вычислительным узлам как элементам сетевого вычислительного кластера информационных пакетов, включающих структурированные информационные материалы для выстраивания стабильных оперативно-коммуникационных связей управляемых объектов в рамках цифровой логистики.

Массив управляемых объектов для реализации цифровой логистики предполагает наличие общей организационно-информационной платформы и системы координированного управления информационным обменом для управления товаропотоками между объектами (цифровые предприятия) [14].

Ядром системы координированного управления информационным обменом участников кооперации – технологического взаимодействия должна стать конвергентная информационно-вычислительная платформа, одновременно формирующая драйвер сетевого взаимодействия других вычислительных узлов как элементов сетевого вычислительного кластера [15]. Такая система должна объединить информационные, телекоммуникационные и вычислительные сервисы, как элементы искусственного интеллекта, при развитии информационных систем для управления массивом управляемых объектов в рамках цифровой логистики как элементов квази-единой системы цифровой экономики [16].

Возможности сетевидной интеграции данных в отношении контента распределенных баз данных, состоящих из данных, получаемых от технологических и организационных объектов, обеспечивают коммуникации между собой операторов мониторинга и регулирования в ходе реализации всего спектра различных кооперационных процессов в отношении национальных и глобальных рынков.

#### **Возможности принципиального повышения эффективности организационных механизмов снижения кризисных рисков**

В рассматриваемом комплексе центров предоставления цифровых услуг создается уникальная возможность принципиального повышения эффективности организационных механизмов снижения кризисных рисков на основе повышения устойчивости процессов управления массивом управляемых

объектов в рамках цифровой логистики при прямом взаимодействии полицентрического характера между объектами либо при передаче в информационную систему каждого объекта информации от мониторинговой системы. Мониторинг позволяет обнаруживать взаимосвязи управляемых объектов в рамках цифровой логистики, акторов событий и различные явные и неявные корреляции между ними в отношении выявления в анализируемой деятельности управляемых объектов в рамках цифровой логистики явных и латентных характеристик процесса кооперации массива управляемых объектов.

Мониторинг базируется на формировании ядра интеллектуального оператора и регулятора экономики, интегрируемого из отдельных квази-автономных элементов в сети (комплексе) центров предоставления цифровых услуг и его развития на основе суперкомпьютерных технологий.

В результате осуществляется распределенно-сетевое формирование комплекса мер для предотвращения кризисных ситуаций, ситуаций с неисполнением либо ненадлежащим исполнением кооперационных функций в рамках имеющегося массива управляемых объектов с постоянной пошаговой оптимизацией с внедрением цифровых платформ, которые работают на глобальных рынках [17].

Для обеспечения эффективности процесса координации работы сложных техно-организационных систем в цифровой экономике предлагается осуществление интеллектуального анализа фрактальной организации взаимосвязей ключевых элементов с использованием многоаспектной интерпретации систематики связей и операционно-режимных управляющих транзакций [18; 19].

#### **Заключение**

Предлагаемая управленческая технология обеспечивает динамическое изучение семантики анализа явных и латентных связей в базах данных, содержащих необходимую информацию об операционно-режимных ситуациях в отношении кооперации массива управляемых объектов. Осуществляется автоматизированный мониторинг и регулирование с заданием базовых характеристик системно-сетевого анализа электронного контента управляющих транзакций при поддержании режимов использования цифровых активов, оптимизацией сформированной по результатам анализа временной, ресурсной или операционно-режимной матрицы любого изучаемого процесса в цифровой экономике.



## Литература:

1. Андиева Е.Ю., Фильчакова В.Д. Цифровая экономика будущего, индустрия 4.0 // Прикладная математика и фундаментальная информатика. – 2016. – № 3. – С. 214-218.
2. Виноградов А.Н., Лебедева Т.Г. Применение методов искусственного интеллекта в социально-экономических задачах // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Прикладная и компьютерная математика. – 2003. – Т. 2. – № 1. – С. 113-119.
3. Розникова Н., Кузьменко О. Аналитика данных в эпоху индустрии 4.0 // Газовая промышленность. – 2017. – № 9 (757). – С. 86-87.
4. Соколов И.А., Дрожжинов В.И., Райков А.Н., Куприяновский В.П., Намиот Д.Е., Сухомлин В.А. Искусственный интеллект как стратегический инструмент экономического развития страны и совершенствования ее государственного управления. Часть 1. Опыт Великобритании и США // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – № 9. – С. 57-75.
5. Автамонов П.Н., Бахмут А.Д., Крылов А.В., Охтилев М.Ю., Охтилев П.А., Соколов Б.В. Применение технологии поддержки принятия решений на различных этапах жизненного цикла технологических и организационных средств в составе системы информации о техническом состоянии и надёжности // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2017. – Т. 16. – № 3. – С. 173-184.
6. Андрианова Е.Г., Головин О.Л. Концептуальные аспекты построения доверенных неоднородных блокчейн-сред нового технологического уклада // ИТ-Стандарт. – 2017. – Т. 1. – № 3-1 (12). – С. 1-6.
7. Бирюков А.Н. Экспертные системы искусственного интеллекта при моделировании сложных экономических процессов // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2017. – № 9 (72). – С. 4.
8. Евтянова Д.В. Критерии создания цифровых платформ управления экономикой // Экономические системы. – 2017. – Т. 10. – № 3 (38). – С. 54-57.
9. Фабрикантова Е.Ф. Моделирование систем средствами искусственного интеллекта // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. – 2012. – № 12. – С. 1-7.
10. Кабак И.С., Суханова Н.В. Моделирование надёжности программного обеспечения систем управления цифровой логистикой автоматизированными технологическими комплексами на базе искусственного интеллекта // Вестник МГТУ «Станкин». – 2012. – Т. 2. – № 1. – С. 95-99.
11. Тарасов В.Б. Нетрадиционные логико-алгебраические семантики и их использование в информатике и искусственном интеллекте // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – 2010. – Т. 1. – С. 15-27.
12. Шуравин А.П., Вологдин С.В. Фильтрация входных данных нейронной сети с применением технологии цифровой обработки сигналов // Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова. – 2017. – Т. 20. – № 4. – С. 104-109.
13. Сак-Саковский В.И., Мухин Р.А. Использование гибридных сетей на этапе автоматического выбора вариантов действий объектов моделирования // Известия Смоленского государственного университета. – 2014. – № 2 (26). – С. 375-383.
14. Федотов Д.В., Семенкин Е.С. О прогнозировании экономических показателей с помощью нейроэволюционных моделей // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2014. – № 5 (57). – С. 299-304.
15. Козырев А.Н. Моделирование НТП, упорядоченность и цифровая экономика // Экономика и математические методы. – 2011. – Т. 47. – № 4. – С. 131-142.
16. Логинов Е.Л., Борталевич С.И., Шкута А.А., Логинова В.Е. Подходы к использованию модели самоорганизации и распада нейронно-сетевых структур для повышения живучести информационных систем органов государственного управления вследствие природных, техногенных катастроф или военных атак // Вестник Московского университета МВД России. – 2017. – № 4. – С. 187-194.
17. Цветков В.А., Степнов И.М., Ковальчук Ю.А., Зоидов К.Х. Динамика развития экономических систем. – М.: ИПР РАН, 2016. – 380 с.
18. Колмаков И.Б., Доможаков М.В. Синтез эконометрических и нейросетевых моделей прогноза показателей сферы исследований и инноваций в Российской Федерации // Управленческие науки. – 2016. – № 2. – С. 27-37.
19. Куликов Г.Г., Антонов В.В., Антонов Д.В. Анализ возможности извлечения аналитических знаний из формальной модели информационной системы предметной области нейросетевыми методами // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2013. – № 3. – С. 12-16.

## Theoretical Aspects of Managing Complex Techno-Organizational Systems in the Digital Economy

*V.L. Abramov*

*Finance University under the Government of the Russian Federation*

*E.L. Loginov*

*Russian Academy of Sciences,*

*Finance University under the Government of the Russian Federation*

*The problems of transition to the digital economy based on the convergence of telecommunication, computing and information services on the principles of artificial intelligence for managing complex techno-organizational systems with the final output of objects in the framework of digital logistics for a new quality of management based on the principle of self-organizing digital integration of the existing array are analyzed. Using elements of artificial intelligence allows to realize the integration of the life cycles of products and digital engineering activities throughout the value chain of the product in a way that will achieve the optimal values of the parameters of the managed objects. The transformation of traditional linear hierarchical chains of management transactions into connected, intelligent, scalable, customizable and distributed management networks fundamentally based on access to digital assets (electronic content) accumulated in any spheres of subject activity is proposed.*

*Key words: artificial intellect, intelligent operator, telecommunication, computing and information services, digital logistic.*

