

АКТУАЛЬНЫЕ  
ПРОБЛЕМЫ  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ  
ТЕОРИИ

---

*Настоящая статья открывает цикл публикаций журнала, посвященных истории создания, современному состоянию и будущему Центрального экономико-математического института Российской академии наук в связи с его 60-летием.*

ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ  
О СОЦИАЛЬНО-  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РОЛИ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ  
60-ЛЕТНЕЙ ИСТОРИИ  
ЦЭМИ РАН

*М.Д. Ильменский, С.И. Паринов*

**DOI:** 10.33293/1609-1442-2023-3(102)-7-19

**EDN:** C1TMQZ

*Аннотация.* История развития информационных технологий (ИТ) в ЦЭМИ РАН и произошедшее за 60 лет переосмысление роли ИТ и связанных с ними ожиданий может служить иллюстрацией эволюции взглядов в научном сообществе по поводу социально-экономического потенциала ИТ. За годы существования в ЦЭМИ РАН отработывались наиболее эффективные способы использования в научных исследованиях практически всех основных модификаций ЭВМ, а также велись работы, связанные с развитием информационно-телекоммуникационных технологий, включая сеть Интернет. Постепенно представления об ИТ как инструменте научных исследований эволюционировали в понимании

---

© Ильменский М.Д., Паринов С.И., 2023 г.

*Ильменский Михаил Дмитриевич*, кандидат технических наук, руководитель научного направления, ЦЭМИ РАН, Москва, Россия; [ilmensky@cemi.rssi.ru](mailto:ilmensky@cemi.rssi.ru)  
*Паринов Сергей Иванович*, доктор технических наук, главный научный сотрудник, ЦЭМИ РАН, Москва, Россия; [sparinov@gmail.com](mailto:sparinov@gmail.com); eLibrary SPIN: 9433-4269; ORCID: 0000-0001-8333-2657

комплексного влияния ИТ на социально-экономические процессы в виде повсеместной цифровизации социально-экономической деятельности людей. В этих условиях одним из ключевых связанных с ИТ направлений исследований и практических разработок становится создание концепции цифровизации механизмов координации, совершенствование которых влияет на всю социально-экономическую систему. В предлагаемом исследовании кратко представлены основные вехи в использовании и развитии ИТ за 60 лет существования ЦЭМИ, а также проведено обоснование качественно новой задачи использования и развития ИТ, целью которой является совершенствование методов координации научных исследований социально-экономических процессов. Обоснование этой задачи представлено на примере научно-исследовательской деятельности, однако общей долгосрочной целью данных исследований является разработка концепции цифровой инфраструктуры и соответствующих институциональных структур, которые обеспечат более совершенную координацию и выступят катализаторами развития страны по всем основным направлениям хозяйственной деятельности.

*Ключевые слова:* информационные технологии, цифровизация, Открытая наука, социально-экономическая координация, базовые формы координации, ЦЭМИ.

*Классификация JEL:* O3, P11

*Для цитирования:* Ильменский М.Д., Паринов С.И. (2023). Эволюция представлений о социально-экономической роли информационных технологий на примере 60-летней истории ЦЭМИ РАН // Экономическая наука современной России. № 3 (102). С. 7–19. DOI: 10.33293/1609-1442-2023-3(102)-7-19. EDN: CITMQZ

## ВВЕДЕНИЕ

Работы, которые ведутся в ЦЭМИ РАН с момента его создания, заложили основу для современных исследований и разработок в области информационных технологий (ИТ). Вычислительная база Института в сравнении с другими институтами Отделения общественных наук РАН всегда находилась на переднем крае научно-технического прогресса и соответствовала существующему

в стране уровню развития информационных технологий. История развития и применения ИТ в ЦЭМИ РАН представлена далее с позиций Отделения экономической информатики ЦЭМИ РАН, к которому принадлежат оба автора данной статьи. Необходимо отметить, что важные работы, связанные с развитием ИТ, которые не упомянуты в данном исследовании, проводились и проводятся также и в других Отделениях ЦЭМИ РАН.

Выполняемые в Отделении экономической информатики научные исследования и прикладные разработки в прошлые годы в большей части были направлены на удовлетворение потребностей сотрудников Института и на его развитие. В настоящее время в составе этих работ постоянно повышается доля исследований и разработок, целью которых является, с одной стороны, интеграция с ведомственными и государственными ИТ решениями, а с другой – изучение направлений прогресса ИТ, способствующих развитию социально-экономической сферы страны в целом.

Созданный за время существования Института комплекс компьютерных, информационных и телекоммуникационных технологий, а также полученный опыт их применения привели к пониманию особенностей влияния ИТ на характер функционирования социально-экономических систем, а также позволили сформировать техническую и методологическую базу для нового направления исследований. В рамках этого нового направления, обещающего существенное повышение эффективности социально-экономических процессов, в настоящее время осуществляется разработка концепции цифровизации механизмов координации. Разработка включает, в частности, работы, направленные на создание и развитие ИТ, необходимых для совершенствования методов координации научных исследований в глобальном научном сообществе. Общей долгосрочной целью данных работ является разработка концепции цифровой инфраструктуры и соответствующих институтов, которые выступят катализаторами развития страны по всем основным направлениям хозяйственной деятельности.

В первом разделе кратко представлены основные вехи в использовании и развитии ИТ за 60 лет существования ЦЭМИ. Во втором и третьем разделах рассматривается постановка качественно новой задачи использования и развития ИТ, целью которой является совершенствование методов координации научных исследований социально-экономических процессов, а также существующие предпосылки ее решения. В четвертом разделе приводятся примеры типовых процессов координации, из которых выводятся базовые формы координации. В пятом разделе представляется описание процессов координации научной деятельности как комбинации базовых форм координации с определенными настройками (приспособлениями). В шестом разделе кратко рассматриваются возможности цифровизации координации научной деятельности. В заключении подведены основные итоги, описаны возможные пути развития данных исследований и их приложения.

## 1. ОСНОВНЫЕ ВЕХИ В ИСТОРИИ ЦЭМИ РАН, СВЯЗАННЫЕ С ИТ

В 1960-е годы развитие ИТ в Институте осуществлялось лабораторией Механизированной обработки информации, оснащенной табуляторами (руководитель Раппопорт М.Г.) и вычислительными мощностями ВЦ АН СССР. С 1968 г. в ЦЭМИ начало развиваться направление централизованных вычислений на больших машинах типа «Урал». Первая из них – «Урал-14». На ней решались вычислительные задачи по тематике Института, включая транспортные задачи, АСУ «Автокомбината № 1», а также разрабатывались трансляторы языков программирования «Симула» и АЛГОЛ68.

В дальнейшем парк больших машин последовательно с 1970 г. по 1985 г. заменялся машинами семейства ЕС ЭВМ (ЕС-1022, ЕС-1060, ЕС-1055М). Этот класс машин уже

был способен решать оптимизационные задачи, задачи по межотраслевым балансам и другие крупные задачи в области экономики. В частности, задачи по АСУ «Автокомбината № 1»; задачи учета и распределения жилой площади в г. Москве; задачи для Чемпионата мира по хоккею 1973 г.; задачи для учреждений здравоохранения АН СССР; задачи размещения производительных сил СССР, Минкультуры, Минздрава и других министерств; совместные задачи с Госпланом СССР, Министерством материально-технического обеспечения и отраслевых институтов.

В 1990-е годы Институту была безвозмездно подарена машина того же семейства – ЭВМ IBM 9370. Она использовалась параллельно с ЕС-1055М и в тех же целях, отличаясь большей надежностью и производительностью. Были проведены работы, связанные с подключением к ней периферийных устройств: накопителей на магнитной ленте, печатающих устройств и дисплейного комплекса.

Примерно в это же время начали распространяться персональные компьютеры ПК IBM PC XT и AT. В ЦЭМИ РАН сотрудники уже были подготовлены к работе с ПК, поскольку уже активно использовали терминальные средства работы с ЕС1060 и ЕС1055М, обеспечивавшие простейшее редактирование текстов, запуск заданий и просмотр результатов. Для перехода от работы с семейством ЕС ЭВМ к работе на ПК в ЦЭМИ был создан аппаратно-программный комплекс для переноса файлов данных из файловых систем ЕС ЭВМ на дискеты персональных компьютеров, что позволило плавно перейти к новым технологиям вычислений.

Широкое использование ПК в дальнейшем позволило подключать сотрудников Института к уже существующим в мире информационным ресурсам, которые обеспечивали глобальные компьютерные сети (Акиншин и др., 2022а). Стремительное развитие и распространение персональных ЭВМ, возникновение и развитие локальных и региональных компьютерных сетей, а также всемирной сети Интернет привело к тому, что постепенно

отпала необходимость в повседневном применении громоздких и трудоемких больших ЭВМ. Их место начали занимать ПК, которые постепенно стали доступны практически всем научным сотрудникам ЦЭМИ РАН всех специальностей и всех уровней. Это вызвало принципиальные изменения в методах и организации научной работы, в частности, открыло всем сотрудников Института мировое информационное пространство.

Выполняемые в Отделении экономической информатики ЦЭМИ РАН исследования и разработки, фундамент для которых был заложен результатами развития ИТ с момента возникновения Института, имеют широкий спектр направлений и включают (Ильменский, 2020) работы, связанные с информационно-сетевой безопасностью:

- поддержка функционирования электронной почты, антиспамовая защита и ограничение доступа к отправке писем через почтовые серверы Института, защита контента веб-серверов, в частности, официального веб-сайта ЦЭМИ РАН и др. (Ляпичева, 2021а, 2021б; Акиншин и др., 2022б);

- обеспечение функционирования и развития возможностей Ситуационной комнаты (Григорьев, 2019);

- переход к новым информационным технологиям в части создания единого научного информационного пространства для ученых из институтов Отделения общественных наук РАН;

- развитие онлайн-средств и технологий в духе «Открытая наука» (Паринов, 2015), включая создание открытых информационных архивов, расширение представления результатов исследований в открытом электронном доступе, разработка средств качественно нового уровня для децентрализованного использования учеными результатов научных исследований, конструирование комплексных показателей научной результативности как отдельных ученых, так и НИИ.

Активно развивается информационное взаимодействие ЦЭМИ РАН со следующими системами:

- информационная система Федерального казначейства АСФК, позволяющая клиентам управлять платежами, финансовыми документами и иметь доступ к актуальной отчетности;

- система «Электронный бюджет» для управления финансами;

- официальный сайт для размещения информации о государственных учреждениях;

- Государственная информационная система о государственных и муниципальных платежах;

- Государственная информационная система «Управление»;

- Единая государственная информационная система учета научно-исследовательских опытно-конструкторских работ гражданского назначения;

- информационные системы Минобрнауки, Росстата и др.

Данные работы сформировали техническую и методологическую базу для начала исследований и разработок качественно нового вида, направленных на создание методологии и методики комплексной и глубокой цифровизации социально-экономической деятельности людей, включая сферу научных исследований.

## 2. ЦИФРОВИЗАЦИЯ КООРДИНАЦИИ КАК НАУЧНАЯ ЗАДАЧА

Пройденный в ЦЭМИ РАН путь развития ИТ и произошедшая за эти годы эволюция представлений о социально-экономическом потенциале ИТ привели к появлению в составе традиционных целей и задач, проиллюстрированных выше, новой научной цели – создания *более совершенных механизмов координации любой совместной социально-экономической деятельности*. Реализация этой цели предполагает анализ процессов социально-экономической координации с точки зрения процессов обмена информацией и использования ИТ. Таким образом, исходной

предпосылкой является утверждение, что координация возникает в результате коммуникаций между участниками совместной деятельности, обеспечиваемых использованием определенного вида ИТ.

Далее предлагается уточнение и структурирование этой задачи на примере координации научных исследований в глобальном научном сообществе. В таком контексте речь идет о развитии функционала научных публикаций в той части, в которой они выполняют функцию инструмента глобальной научной координации и кооперации. Например, изучая содержание публикаций друг друга, ученые в определенной степени используют результаты друг друга и координируют свои исследования в глобальном научном сообществе. В результате возникновения как устойчивых, так и кратковременных связей взаимного использования и цитирования публикаций в международном научном сообществе формируется и эволюционирует глобальная сеть научной кооперации.

Проблема, на решение которой направлен данный анализ, создается тем, что традиционные научные публикации как основной инструмент глобальной научной кооперации имеют хорошо известные недостатки (Parginov, Antonova, 2016; 2020):

а) традиционная форма публикаций плохо приспособлена к компьютерному анализу их содержания, включая определение параметров использования автором процитированных источников, а также оценку характера трансформации научного знания, выполненного автором публикации (что в том числе сдерживает совершенствование методов оценки научной результативности ученых);

б) традиционная форма публикаций существенно ограничивает возможности научной кооперации, в частности, между цитирующими и цитируемыми авторами как по интенсивности, так и по содержанию (что является препятствием для повышения эффективности научной кооперации на базе новых информационно-коммуникационных технологий).

С учетом этого усиление роли научных публикаций в выполнении ими функ-

ций инструмента координации исследований и кооперации исследователей является актуальной задачей развития науки в целом. Исследования в этой области соответствуют современным тенденциям устранения барьеров в использовании результатов исследований, что связывают с формированием Открытой науки (Паринов, 2015), а также способствуют формированию цифровой экономики, реализуемой в современном виртуальном информационном пространстве для научных исследований, включая экономические.

Вместе с тем на примере конкретной задачи совершенствования свойств научных публикаций как инструмента научной координации исследований и кооперации исследователей можно также выявить и рассмотреть общие подходы к цифровизации координации социально-экономической деятельности любого вида, а не только научных исследований.

### 3. ПРЕДПОСЫЛКИ

По оценкам ЮНЕСКО, в 2021 г. мировая наука представляла собой совместную деятельность порядка 9 млн ученых<sup>1</sup>. В данном виде деятельности целесообразно развивать специализацию и разделение труда, в том числе за счет вовлечения в научные исследования как можно большего числа ученых. Координация исследований такого числа ученых, распределенных по разным странам, основывается на совместном использовании созданных в разное время и постоянно эволюционирующих специфических процессов координации, совершенствование которых обещает существенные выгоды.

На основе результатов исследования, изложенных в (Паринов, 2022а; 2022б; 2023а; 2023б), может быть предложен подход, позволяющий описать на микроуровне процессы

<sup>1</sup> <https://sciencebusiness.net/news/number-scientists-worldwide-reaches-88m-global-research-spending-grows-faster-economy>

координации социально-экономической деятельности, включая координацию научных исследований на базе публикаций. Данный подход основан на гипотезе о том, что люди в процессе обмена информацией друг с другом (коммуникаций) используют данные им природой способности учитывать деятельность других людей. Благодаря этим способностям люди могут учитывать деятельность друг друга в следующих формах:

- договариваться с другими людьми как действовать согласованно;
- принимать решение о своей деятельности на основе наблюдений за деятельностью других людей;
- действовать на основе общих для всех правил поведения.

Данные способности люди реализуют в виде некоторой специфической активности, которая применительно к особенностям различных видов социально-экономической деятельности образует различные способы координации их совместной деятельности. В сравнении с описанными в научной литературе представлениями о социально-экономической координации данные три природные способности человека учитывать деятельность других людей являются в определенном смысле микроуровневым представлением того, как работает координация. По своей природе эти процессы микроуровня являются фундаментальной основой координации и присутствуют в каждой координируемой социально-экономической системе; подробнее см. (Паринов, 2023а).

Определения для используемых далее терминов «социально-экономическая координация», «цифровизация научной координации», «глобальная научная кооперация», «координация научной деятельности», «формы координации», «формы координирующего поведения», «микроуровень системы координации», а также определение понятия «стигмергия» (определение см. в разделе «Примеры социально-экономической координации») приводятся в работах (Паринов, 2022б, 2023а). В этих же работах описаны особенно-

сти процессов координации на микроуровне, а также смысловые различия между понятиями «процесс координации», «формы координации» и «способы координации». В работе (Паринов, 2023а) описано, какие задачи решает каждая из базовых форм координации. В публикации (Паринов, 2022б) представлены преимущества и недостатки существующих процессов социально-экономической координации и ожидания от их цифровизации.

#### 4. ПРИМЕРЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КООРДИНАЦИИ

Для уточнения общего контекста данного исследования рассмотрим примеры некоторых способов координации. Ниже используется термин «агент» для обозначения человека, ведущего социально-экономическую деятельность с другими людьми.

*Пример 1.* Координация между членами семьи по поводу совместной экономической деятельности, между членами бригады рабочих или – в общем случае – членами малой группы, преследующими экономические цели. Данная координация возникает как результат достижения и поддержания договоренностей «кто делает, что и в какой последовательности» в процессе прямого обмена информацией между всеми участниками совместной деятельности. Главная особенность этого способа – участники совместной деятельности находятся в процессе прямых коммуникаций друг с другом, позволяющих им поддерживать постоянное обсуждение их совместной деятельности в ответ на динамические изменения в ее условиях, уточняя и корректируя свои исходные договоренности по поводу участия каждого в этой деятельности.

В литературе данный способ часто называется сетевой координацией (Powell, 1990), сетевым управлением (Provan, Kenis,

2008) или взаимным согласованием (Weigand et al., 2003; Устюжанина, 2022). В частности, П. Адлер (Adler, 2001) отмечает, что этот способ возникает в сообществах и основывается на доверии. Доверие в данном случае он определяет как «субъективную вероятность, с которой субъект оценивает, что другой субъект или группа субъектов выполнит конкретное действие». В.М. Полтерович указывает, что этот способ координации представляет собой сотрудничество, основанное на согласованном принятии решений (Полтерович, 2018).

*Пример 2.* Агенты-исполнители делегируют агентам-руководителям право принимать решения относительно содержания их деятельности. Координация возникает, когда руководитель с помощью прямого обмена информацией с исполнителями обеспечивает согласование деятельности всех его исполнителей между собой, возможно, выполняя при этом команды других руководителей выше по иерархии. В данном случае (как и в примере 1) координация представляет собой процесс достижения договоренности между исполнителем и руководителем, но он реализуется в прямых коммуникациях, ограниченных рамками «исполнитель – руководитель», а не «все со всеми».

Эта форма называется в литературе иерархической, или административной, координацией (Malone, Crowston, 1994; Weigand et al., 2003; Власова, Молокова, 2019). Кроме этого, П. Адлер (Adler, 2001) и В.М. Полтерович (Полтерович, 2018) определяют эту форму координации как «власть», которая, согласно Полтеровичу, основана на подчинении путем принуждения.

Следующий пример иллюстрирует координацию, возникающую между агентами, не имеющими или не использующими возможности прямого обмена информацией между собой. Агенты могут использовать для координации косвенные коммуникации, возникающие в результате их наблюдений над деятельностью друг друга в общей среде жизнедеятельности. Агенты оставляют в общей среде следы своей деятельности, в том числе специально

подготовленные метки, которые могут содержать достаточно подробную информацию, необходимую другим агентам для выбора содержания их деятельности (Heylighen, 2016). Анализируя подобную информацию, агенты принимают решение о собственной деятельности и, таким образом, в определенной степени учитывают то, что делают другие агенты. Данная форма координации получила в литературе название «стигмергия» (Elliott, 2006, 2016; Heylighen, 2016).

*Пример 3.* Наиболее известным примером использования стигмергии является рыночная координация, при которой участники рынка удовлетворяют свой спрос и предложение в результате согласования цен и обмена товарами, что реализуется при косвенных коммуникациях. Как отмечалось в статье (Heylighen, 2016), «самым известным примером стигмергической самоорганизации является “невидимая рука” рынка: действия в связи с покупкой и продажей оставляют след, влияя на цену товаров, по которым осуществляется сделка. Эта цена, в свою очередь, стимулирует дальнейшие сделки». В.М. Полтерович (Полтерович, 2018) отмечает, что для рыночной формы координирующую роль выполняет конкуренция, которая представляет собой соперничество агентов в их борьбе за приоритетные позиции.

*Пример 4.* Вместе с тем координация типа стигмергия работает и в глобальном научном сообществе. Ученые превращают результаты своих исследований в публикации, которые становятся доступны в общей среде другим ученым и используются ими для производства новых результатов исследования без прямого контакта друг с другом и для создания новых общедоступных публикаций (Parinov, Antonova, 2016, 2020). Таким образом координируется совместная деятельность глобального научного сообщества, которая не является экономической в прямом смысле. В большинстве случаев публикации прямо не связаны с оплатой труда ученых, но косвенно это учитывается.

Агенты могут действовать согласованно и при отсутствии коммуникаций. В этих случаях агенты используют правила поведения и нормы, явные или неявные, существующие как культурные и общепринятые поведенческие установки.

*Пример 5.* Правила использования общественных благ (public goods), которые позволяют людям, даже при отсутствии прямых или косвенных коммуникаций между собой, потреблять общественные блага с учетом интересов друг друга. К этому способу координации, в частности, относятся выделяемые в работе (Устюжанина, 2022) рутинная и нормативная координация, включающая стандартизацию.

Описание других способов координации для социально-экономической деятельности можно найти в работах (Weigand et al., 2003; Власова, Молокова, 2019; Дементьев и др., 2017; Устюжанина, 2022), а для сложных систем – в статье (Ходаков и др., 2014).

В предлагаемом исследовании рассматривается утверждение, что перечисленные выше способы координации, а также, возможно, и многие другие способы, созданные людьми для координации различных видов их социально-экономической деятельности, основываются на трех базовых формах координации:

1) договорная форма, использующая способности людей договариваться в процессе прямых коммуникаций друг с другом;

2) стигмергия, которая обеспечивает координацию при косвенных коммуникациях;

3) общие правила, которые позволяют согласовывать деятельность людей при отсутствии коммуникаций.

Деятельность, связанная с применением базовых форм координации, получила название координирующего поведения, или координирующей деятельности. В процессе координирующей деятельности человек использует перечисленные выше три разных формы взаимодействия с другими людьми. Общим в использовании этих трех форм вза-

имодействия является применение человеком его ментальной модели, представляющей сознание человека в развиваемой нами концептуальной модели процессов координации (Паринов, 2023б). Ментальная модель человека получает информацию от его взаимодействия с другими людьми в рамках этих трех базовых форм и преобразует полученную информацию в решение о содержании деятельности данного человека. Таким образом, в деятельности человека производится учет деятельности других людей (подробнее см. Паринов, 2023а).

## 5. КООРДИНАЦИЯ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ БАЗОВЫХ ФОРМ

Кратко рассмотрим особенности координации на примере научной деятельности, реализуемой в виде создания, цитирования и распространения публикаций.

Координирующее поведение отдельных ученых проявляется в обмене результатами исследований и обсуждении этих результатов. Эти действия позволяют ученым учитывать (использовать) результаты друг друга в собственных исследованиях. В частности, в малой группе ученых (например, в лаборатории), все члены которой имеют между собой прямые коммуникации на основе визуального и/или речевого контакта, такое координирующее поведение проявляется в виде научных обсуждений ученых. В этом случае координация в исследованиях между членами такой группы достигается с помощью договорной формы координирующего поведения. Если нет других ученых, кроме собранных в данной группе, то остальные формы координирующего поведения ученым не требуются и ими не используются.

Если есть другие ученые или другие группы ученых, то естественной мотивацией ученых является включение в процесс коллективного создания нового научного знания как можно большего числа ученых, так как это

повышает потенциальную результативность каждого из них. Расширение числа участников совместных исследований возможно путем создания и распространения текстовых описаний результатов исследований. Данный способ научных коммуникаций известен в истории науки как жанр научных писем, которые ученые писали друг другу в Средние века. Обмен научными письмами представляет собой координацию исследований в форме стигмергии, так как письма и система их доставки обеспечивают косвенные коммуникации между учеными. В этом случае возникает процесс координации, состоящий из использования учеными уже двух форм координирующего поведения: договорная форма используется для координации исследований в научной группе, а стигмергия используется для координации исследований между группами.

Если групп ученых становится все больше, то процесс координации, состоящий из обсуждений в группах с последующим обменом научными письмами между группами, приводит к росту затрат на подготовку и рассылку научных писем. С какого-то момента из-за слишком высоких затрат появляется определенное число ученых, у которых отсутствуют косвенные коммуникации друг с другом на основе научных писем, хотя, если бы такие коммуникации между ними были, то это было бы выгодно для всех ученых. В ситуации, когда отсутствуют коммуникации между участниками совместной деятельности, используется третья форма координирующего поведения: действие участников на основе общих правил поведения.

Создание и развитие общих для ученых правил в отношении способов распространения сведений о результатах исследований приводят, в том числе к снижению затрат на косвенные коммуникации. Общие для глобального научного сообщества правила оформления результатов исследований в виде рукописей, правила их рассмотрения для приема к публикации, правила доступа к опубликованным работам, а также правила их научного использования (цитирование публикаций) задают единообразные и стан-

дартизованные требования к участию ученых в косвенных научных коммуникациях с целью координации исследований в рамках глобального научного сообщества. Таким образом, для использования базовой формы «стигмергия» появились и стали использоваться научные публикации, а также возникла глобальная инфраструктура академических издательств и научных журналов. Сложившаяся глобальная издательская инфраструктура обеспечивает научному сообществу приемлемый уровень затрат на использование публикаций в качестве инструмента координации.

## 6. ЦИФРОВИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ КООРДИНАЦИИ

На описанные выше процессы координации научной деятельности существенно влияет уровень развития информационных технологий. Назовем цифровизацией процесс переноса координирующей деятельности ученых в виртуальную среду коммуникационных и информационных технологий. Рассмотрим, как влияет цифровизация на координирующую деятельность ученых.

Координирующая деятельность, обеспечивающая согласование научных исследований через распространение публикаций (пример 4), уже имеет первичную цифровизацию. Благодаря потенциальной доступности через Интернет практически всех публикаций в цифровом виде, выпущенных за последние десятилетия, уже создан простейший вариант общей виртуальной среды глобального научного сообщества. Однако с позиций возможностей современных информационно-коммуникационных технологий представление информационных образов возможностей и намерений ученых в форме научных публикаций,<sup>3</sup> представляет собой упрощенный способ согласования их совместной исследовательской деятельности. В частности, публикации как средство косвенных коммуникаций

между исследователями основаны на деятельности академических издательств. Данный посредник в коммуникациях между учеными не позволяет существенно увеличить скорость обмена информацией между ними, что, как следствие, ограничивает результативность их совместной деятельности.

Более глубокая цифровизация в данном случае требует развития цифровых образов агентов и компьютерных методов поиска наилучших вариантов совместной деятельности исследователей. Дальнейшее развитие общей виртуальной среды может способствовать переходу ученых от стигмергии к использованию договорной формы согласования на основе прямых коммуникаций. Для начала, например, – в форме предпубликационных коммуникаций (Parinov, Antonova, 2016). Рост сложности задач согласования у ученых в этом случае будет компенсирован ростом вычислительных мощностей для решения этих задач.

Подобное развитие традиционной, основанной на публикациях, координирующей деятельности позволит, с одной стороны, вовлекать в совместную деятельность существенно больше ученых и получать дополнительную выгоду от углубления специализации и расширения масштаба деятельности, с другой – повышать полноту/точность представления возможностей/намерений отдельных ученых. Все вместе это позволит существенно интенсифицировать деятельность глобального научного сообщества в развитии научного знания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В состав работ Отделения экономической информатики ЦЭМИ РАН в дополнение к традиционным направлениям (поддержка и развитие ИТ) добавились задачи цифровизации различных направлений деятельности в Институте, изучение и использование существующих систем искусственного интеллекта, работа с большими данными, поддержка информаци-

онно-сетевой безопасности, обеспечение импортозамещения в используемом программном обеспечении и т. п. Особенно важным в последние годы направлением работ является интеграция информационной инфраструктуры Института с ведомственными и государственными информационными системами.

Вместе с тем полученный опыт и сформированные за время существования Института заделы в виде компьютерных, информационных и телекоммуникационных технологий подвели к эволюционному развитию представлений о социально-экономической роли ИТ, что нашло отражение в содержании современной программы исследований Отделения. В настоящее время все более важное место в работах Отделения экономической информатики занимает комплексное изучение особенностей влияния ИТ на характер функционирования социально-экономических систем. Пока данная тема развивается в Отделении применительно к сфере научных исследований в виде создания методологии и развития ИТ, необходимых для совершенствования методов координации научных исследований. В дальнейшем предполагаются исследования и разработки для совершенствования механизмов координации любой социально-экономической деятельности.

Методологическую базу для исследований и разработок, связанных с механизмами координации, составляет представленный выше микроуровневый анализ процессов координации. При описании на микроуровне процесс координации научных исследований представляет собой дополняющие друг друга и параллельно используемые три базовые формы координации, которые поддерживаются специально созданными приспособлениями в виде научных лабораторий, исследовательских организаций, научных публикаций, академической издательской инфраструктуры и научных журналов, других научных мероприятий и т. п.

Общий вывод представленного исследования: процессы координации социально-экономической деятельности и, в частности,

координации научно-исследовательской деятельности представляют собой сложную комбинацию базовых форм координации и их настроек (приспособлений), которые необходимы для учета специфики соответствующего вида совместной деятельности.

Основным направлением практического использования результатов данного исследования, по мнению авторов, является возможность выявлять пути совершенствования научной кооперации с использованием научных публикаций на основе развития ИКТ. Предложенный подход позволяет анализировать узкие места в процессе научной кооперации на базе публикаций. Устранение узких мест позволит улучшить научную координацию и, как следствие, научную кооперацию.

Результаты данного исследования в общем дают методологическую базу для развития средств и технологий глобальной научной кооперации, включая разработку новых инструментов, которые будут лишены недостатков традиционных научных публикаций. Такие результаты позволят повысить эффективность научной кооперации, которая в настоящее время основывается на деятельности академических издательств и реализуется в форме публикаций.

## Список литературы / References

- Акиншин А.А., Ильменский М.Д., Ляпичева Н.Г., Поляк Ю.Е. (2022а). Вклад ЦЭМИ в становление Рунета. Инфраструктурные проекты // Вестник ЦЭМИ РАН. Т. 5. Вып. 1. [Akinshin A.A., Ilmensky M.D., Lyapicheva N.G., Polyak Yu.E. (2022a). CEMI's contribution to the development of RUNET. Infrastructure projects. *Bulletin of CEMI RAS*, vol. 5, iss. 1 (in Russian).] DOI: 10.33276/S265838870019842-9-1
- Акиншин А.А., Ильменский М.Д., Ляпичева Н.Г. (2022б) Проблемы повышения информационной безопасности на примере ЦЭМИ РАН // Вестник ЦЭМИ РАН. Т. 5. Вып. 3. [Akinshin A.A., Ilmensky M.D., Lyapicheva N.G. (2022b). Problems of increasing information security using the example of CEMI RAS. *Bulletin of CEMI RAS*, vol. 5, iss. 3 (in Russian).] DOI: 10.33276/S265838870021954-2
- Ильменский М.Д. (2020). Проблемы выбора технических средств для проведения исследовательских работ в организациях // Вестник ЦЭМИ РАН. № 2. [Ilmensky M.D. (2020). Problems of choosing technical means for carrying out research work in organizations. *Bulletin of CEMI RAS*, no. 2 (in Russian).] DOI: 10.33276/S265838870012128-3
- Власова Н.Ю., Молокова Е.Л. (2019). Механизмы координации стейкхолдеров рынка высшего образования: теоретические подходы к идентификации // Управленец. Т. 10. № 2. С. 21–30. [Vlasova N. Yu., Molokova E.L. (2019). Mechanisms for coordinating stakeholders in the higher education market: theoretical approaches to identification. *The Manager*, vol. 10, no. 2, pp. 21–30 (in Russian).] DOI: 10.29141/2218-5003-2019-10-2-3
- Дементьев В.Е., Евсюков С.Г., Устюжанина Е.В. (2017). Гибридные формы организации бизнеса: к вопросу об анализе межфирменных взаимодействий // Российский журнал менеджмента. № 15(1). [Demytyev V.E., Evsyukov S.G., Ustyuzhanina E.V. (2017). Hybrid forms of business organization: on the issue of analyzing intercompany interactions. *Russian Journal of Management*, no. 15(1) (in Russian).]
- Григорьев П.В. (2019). Особенности функционирования научного ситуационного центра // Искусственные общества. № 14 (4). [Grigoriev P.V. (2019). Features of the functioning of the scientific situation center. *Artificial Societies*, no. 14(4) (in Russian).] DOI: 10.18254/S207751800007917-7
- Ляпичева Н.Г. (2021а). Особенности почтового трафика при переходе к дистанционной работе в 2020–2021 гг. // Вестник ЦЭМИ РАН. Т. 4. Вып. 2. [Lyapicheva N.G. (2021a). Features of mail traffic during the transition to remote work in 2020–2021. *Bulletin of CEMI RAS*, vol. 4, iss. 2 (in Russian).] DOI: 10.33276/S265838870017058-6
- Ляпичева Н.Г. (2021б). Роль электронной почты при дистанционной работе. // 81я Международная

- научная конференция Евразийского Научного Объединения (ноябрь 2021). Научные дискуссии в эпоху глобализации и цифровизации. «Евразийское Научное Объединение». Москва. Ноябрь. № 11 (81). С. 200–202. [Lyapicheva N.G. (2021b). The role of email in remote work. 81st International Scientific Conference of the Eurasian Scientific Association (November 2021). *Scientific discussions in the era of globalization and digitalization*. «Eurasian Scientific Association». Moscow. November, no. 11 (81), pp. 200–202 (in Russian).] DOI: 10.5281/zenodo.5796979
- Паринов С.И. (2015). Концепция виртуальной научной среды «Открытая Наука» // Научный сервис в сети Интернет: труды XVII Всероссийской научной конференции. М.: ИПМ им. М.В. Келдыша. [Parinov S.I. (2015). The concept of the virtual scientific environment «Open Science». *Scientific service on the Internet: proceedings of the XVII All-Russian scientific conference*. Moscow: Keldysh Applied Mathematics Institute (IPM) (in Russian).]
- Паринов С.И. (2022a). Координирующее поведение агентов: уточнение содержания и структуры процессов координации в экономике // Цифровая экономика. № 2(18). [Parinov S. (2022a). Coordination behavior of human agents: clarification of the content and the structure of coordination processes in an economy. *Digital Economy*, no. 2 (18) (in Russian).] DOI: 10.34706/DE-2022-02-01
- Паринов С.И. (2022b). Новые подходы к совершенствованию механизмов координации // Форсайт. Т. 16(4). С. 82–89. [Parinov S. (2022). New Approaches to the Improvement of Coordination Mechanisms. *Foresight and STI Governance*, no. 16 (4), pp. 82–89 (in Russian).] DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.82.89
- Паринов С.И. (2023a). Микроуровень процессов экономической координации // Вопросы экономики. № 2. С. 127–144. [Parinov S.I. (2023). Micro level of economic coordination processes. *Voprosy Ekonomiki*, no. 2, pp. 127–144 (in Russian).] DOI: 10.32609/0042-8736-2023-2-127-144
- Паринов С.И. (2023b) К конструированию механизмов экономической координации // Вопросы экономики. № 9 С. 121–137. [Parinov S.I. Towards economic coordination mechanisms design. *Voprosy Ekonomiki*, no. 9, pp. 121–137 (in Russian).] DOI: 10.32609/0042-8736-2023-9-121-137
- Полтерович В.М. (2018). К общей теории социально-экономического развития. Часть 1. География, институты или культура? // Вопросы экономики. № 11, С. 5–26. [Polterovich V.M. (2018). Towards a general theory of socio-economic development. Part 1. Geography, institutions or culture? *Voprosy Ekonomiki*, no. 11, pp. 5–26 (in Russian).]
- Ходаков В.Е., Соколова Н.А., Кирийчук Д.Л. (2014). О развитии основ теории координации сложных систем // Проблемы информационных технологий. № 2. С. 12–21. [Khodakov V.E., Sokolova N.A., Kiriychuk D.L. (2014). On the development of the foundations of the theory of coordination of complex systems. *Problems of Information Technologies*, no. 2, pp. 12–21 (in Russian).] URL: <http://epr.kntu.net.ua/136/1/02.pdf>
- Устюжанина Е.В. (2022). Вопросы построения теории координации хозяйственного взаимодействия // Journal of Institutional Studies. № 14 (1). С. 25–35. [Ustyuzhanina E.V. (2022). Issues of constructing a theory of coordination of economic interaction. *Journal of Institutional Studies*, no. 14 (1), pp. 25–35 (in Russian).] DOI: 10.17835/2076-6297.2022.14.1.025-035
- Adler P.S. (2001). Market, hierarchy, and trust: The knowledge economy and the future of capitalism. *Organization Science*, no. 12 (2), pp. 215–234.
- Elliott M. (2016) Stigmergic Collaboration: A Framework for Understanding and Designing Mass Collaboration. In: Cress U., Moskaliuk J., Jeong H. (eds). *Mass Collaboration and Education. Computer-Supported Collaborative Learning Series*, vol. 16. Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-13536-6\_4
- Elliot M. (2006). Stigmergic collaboration: The evolution of group work. *M/C Journal*, vol. 9, 2. <http://journal.media-culture.org.au/0605/03-elliott.php>
- Malone T.W., Crowston K. (1994). The interdisciplinary study of coordination. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, no. 26 (1), pp. 87–119.

- Heylighen F. (2016). Stigmergy as a universal coordination mechanism I: Definition and components. *Cognitive Systems Research*, no. 38, pp. 4–13.
- Parinov S., Antonova V. (2016). End of Publication? Open access and a new scholarly communication technology. / arXiv preprint arXiv:1608.05505.
- Parinov S., Antonova V. (2020). Citation content/context data as a source for research cooperation analysis. *International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies*, no. 14 (2), pp. 149–157.
- Powell W.W. (1990). Neither market nor hierarchy: Network forms of organization. *Research in Organizational Behavior*, vol. 12, pp. 295–336.
- Provan K.G., Kenis P. (2008). Modes of network governance: Structure, management, and effectiveness. *Journal of Public Administration Research and Theory*, no. 18 (2), pp. 229–252.
- Weigand H., van der Poll F., de Moor A. (2003). Coordination through communication. *Proceedings of the 8th International Working Conference on the Language-Action Perspective on Communication Modelling*. Tilburg, The Netherlands.

*Рукопись поступила в редакцию 04.09.2023 г.*

## EVOLUTION OF VIEWS ON THE SOCIO-ECONOMIC ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY – THE EXAMPLE OF THE 60-YEAR HISTORY OF CENTRAL ECONOMICS AND MATHEMATICS INSTITUTE OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

*M.D. Ilmensky, S.I. Parinov*

**DOI:** 10.33293/1609-1442-2023-3(102)-7-19

**EDN:** CITMQZ

*Mikhail D. Ilmensky*, Cand. Sc. (Techn.), Head of the scientific direction, Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [ilmensky@cemi.rssi.ru](mailto:ilmensky@cemi.rssi.ru)

*Sergey I. Parinov*, Doct. Sc. (Techn.), Chief scientific researcher, Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; [sparinov@gmail.com](mailto:sparinov@gmail.com); eLibrary SPIN: 9433-4269; ORCID: 0000-0001-8333-2657

*Abstract.* The history of the information technology (IT) development at CEMI RAS and the rethinking of the IT role and associated expectations that has occurred over 60 years in this organization can be an illustration of the evolution of views in the scientific community regarding the socio-economic potential of IT. Over the years of its research work, CEMI RAS worked out the most effective way to use almost all major modifications of computers in scientific research, and also carried out the work related to the development of information and communication technologies, including the Internet. Gradually, views on the IT role as a tool for scientific research evolved into an understanding of the complex impact of IT on socio-economic processes, which has the form of widespread digitalization of socio-economic activities. Under these conditions, one of the key IT-related areas of research and development is the creation of a concept for digitalization of coordination mechanisms, the improvement of which affects the entire socio-economic system. The proposed study briefly presents the main milestones in the use and development of IT over the 60 years of CEMI existence and substantiates a qualitatively new task of using and developing IT to improve methods for coordinating scientific research. The rationale for this task is presented using the example of research activities, but the overall long-term goal of these studies is to develop the concept of digital infrastructure and corresponding institutional structures that will ensure better coordination and act as catalyst for the country's development in all major areas of economic activity.

*Keywords:* information technology, digitalization, Open Science, socio-economic coordination, basic forms of coordination, CEMI RAS.

*Classification JEL:* O3, P11

*For citations:* Ilmensky M.D., Parinov S.I. (2023). Evolution of views on the socio-economic role of information technology – the example of the 60-year history of Central Economics and Mathematics Institute of Russian Academy of Sciences. *Economics of Contemporary Russia*, no. 3 (102), pp. 7–19. DOI: 10.33293/1609-1442-2023-3(102)-7-19. EDN: CITMQZ

*Manuscript received 04.09.2023*