

Новые подходы к совершенствованию механизмов координации

Сергей Паринов

Главный научный сотрудник, sparinov@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный экономико-математический институт РАН, 117418, Москва, Нахимовский пр., 47

Аннотация

Иntenсивность и масштабы межличностной коммуникации, существенно возросшие за последние десятилетия, пока не привели к сопоставимому улучшению в регулировании социально-экономической деятельности. Одна из причин заключается в отсутствии полноценной цифровой трансформации механизмов согласования решений и действий ее субъектов, что актуализирует поиск методологических подходов к достижению этой цели. Когнитивные науки предлагают

рассматривать коллективную ментальную модель как основу процессов социально-экономической координации. В статье рассматриваются их ключевые аспекты, оценен потенциал цифровизации. Анализируется возможность создания на базе компьютерных технологий комплексного координационного механизма, способного синтезировать сильные стороны рыночного и иерархического принципов и применимого в любых видах совместной деятельности, включая неэкономическую.

Ключевые слова: координирующая деятельность; сложные системы; экономика сложности; изменения среды; иерархии; ментальная модель; механизм координации; цифровая трансформация

Цитирование: Parinov S. (2022) New Approaches to the Improvement of Coordination Mechanisms. *Foresight and STI Governance*, 16(4), 82–89. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.82.89

New Approaches to the Improvement of Coordination Mechanisms

Sergey Parinov

Chief Researcher, sparinov@gmail.com

CEMI RAS, 47, Nakhimovsky ave., Moscow 117418, Russian Federation

Abstract

The intensity and scale of communication between people, which have grown significantly over the past three decades, have not yet led to comparable improvements in the coordination of the activities of socioeconomic agents. One of the reasons is the lack of a full-fledged digital transformation of coordination mechanisms. Therefore, an urgent scientific task is to determine methodological approaches for the full digitalization of coordination processes. Cognitive sciences offer a fundamental description of the processes of socioeconomic coordination in the form of a shared mental model of participants in joint activities.

Based on this, the concept of coordinating the activity of agents, which is the basis of all coordination processes, is defined. This approach made it possible to identify and analyze the main elements of the fundamental process of coordinating activities, as well as to determine the opportunities for its digitalization. This paper discusses the opportunity to create a unified coordination mechanism based on computer technologies, which, on the one hand, could replace the traditional market and hierarchical mechanisms, and on the other hand, could be used to coordinate all types of joint activities, including non-economic ones.

Keywords: coordination of activities; contextual changes; hierarchies; mental model; mechanism of coordination; digitalization

Citation: Parinov S. (2022) New Approaches to the Improvement of Coordination Mechanisms. *Foresight and STI Governance*, 16(4), 82–89. DOI: 10.17323/2500-2597.2022.4.82.89

Ключевые методы современного анализа социально-экономического развития связаны с понятиями сложности (*complexity*), возможностей (*capabilities*) и знаний (*knowledge*) (Metcalfe, Foster, 2004; Antonelli, 2011; Fagerberg, Srholec, 2008). Этими терминами комплексно характеризуются управленческие системы, которые согласуют взаимодействия агентов. Разработка в данном контексте моделей социально-экономической координации дополняет имеющиеся методы, в силу чего становится актуальной повесткой. Координационный процесс имеет сложную структуру и проявляется в разнообразных формах, включая гибридные (Powell, 1991; Malone, Crowston, 1994; Дементьев и др., 2017). Как следствие, в научной литературе встречаются различные варианты его определений.¹ Цифровизация неизбежно влияет на функционирование согласовательных механизмов и при правильном управлении может существенно повысить эффективность взаимодействий между субъектами, придав дополнительный импульс экономическому развитию (Nielsen, Jordanoski, 2020). Для этого, в первую очередь, необходимо разобраться, как координация работает на фундаментальном уровне и как организовать ее цифровизацию, чтобы получить требуемый позитивный эффект.

При планировании координирующей деятельности (КД) следует учитывать ряд факторов: общую смысловую среду с определенными правилами поведения и коммуникационными сигналами, опции для обмена данными, предпосылки к формированию информационных образов участников «партнерской семьи», условия для поиска вариантов совместной работы путем тестирования возможных опций на основе индивидуальных и коллективных ментальных моделей, критерии принятия решений о вступлении в партнерство.

Каждый аспект имеет определенное число вариантов в любой отдельный момент времени. Их сочетания задают множество доступных конфигураций КД. В зависимости от вида деятельности, условий для ее осуществления и числа вовлеченных партнеров подбирается схема, обеспечивающая максимальные преимущества всем участникам. Наиболее успешные конфигурации в определенных сферах получают институциональное оформление в виде разработки общих правил использования, благодаря чему становятся широко распространенными. Таким образом, зная содержание КД, можно совершенствовать ее механизмы с опорой на потенциал современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Цифровизация позволяет унифицировать некоторые элементы КД, что отчасти сглаживает качественные различия в механизмах последней (например, между рыночным регулированием и иерархией). При этом увеличивается гибкость в адаптации КД

к условиям деятельности индивидуальных агентов с помощью компьютерных алгоритмов. Возникает возможность создания комплексной адаптивной регулирующей системы взамен нескольких существующих механизмов с ограниченным функционалом.² Это позволило бы продуктивнее использовать ресурсы, усилить экономические и социальные эффекты.

Подходы к координации в экономике

Согласование действий осуществляется в различных форматах и их комбинациях, что определяет многообразие координационных мер. Договоренность о совместной работе может быть достигнута в ходе прямого обмена информацией. Нередко коммуникация имеет косвенный характер — агенты наблюдают за поведением других участников в общей среде деятельности и учитывают его. Наконец, следование общим правилам поведения обеспечивает согласованность предпринимаемых шагов даже при отсутствии прямых либо косвенных коммуникаций. Рассмотрим каждый формат подробнее на примерах.³

Прямые коммуникации. Первый подход иллюстрирует координацию как результат непосредственного диалога между всеми субъектами процесса и их договоренностей. Подобная «оркестровка» позволяет оптимально распределить функции и обеспечить четкую последовательность их выполнения. Регулярность диалога, итеративность корректировок ролей дают команде возможность гибко реагировать на изменения среды. В литературе подобный подход часто называется сетевым взаимодействием (в формате «все со всеми») (Powell, 1991; Provan, Kenis, 2008). Однако, на наш взгляд, термин «сетевой» не совсем точно отражает его специфику. Любые виды согласования основаны на отношениях, которые могут быть представлены сетью связей. Более важную роль играет доверие — субъективная оценка участником вероятности того, что партнеры или команда будут следовать намеченному плану (Adler, 2001). Поэтому для описания данного типа коммуникаций правильнее использовать определение «договорной».

Другая разновидность прямой координации — делегирование руководителю права принимать решения о задачах исполнителей. В этом случае достижение договоренности происходит в отношениях между работником и руководителем в формате иерархической (административной) коммуникации (Malone, Crowston, 1994; Weigand et al., 2003). В современных условиях договорной и иерархической подходы чаще всего комбинируются (Powell, 1991; Malone, Crowston, 1994; Дементьев и др., 2017). Например, представитель группы исполнителей получает задание от руководителя, после чего ее

¹ Обзор вариантов определений понятия «координация» представлен в работе (Weigand et al., 2003).

² Аналогичная идея обсуждалась в нашей предыдущей работе в рамках анализа свойств идеального механизма координации социально-экономической деятельности и условий для его построения (Паринов, 2020).

³ Другим аспектам координации, в частности в области экономических наук и сложных систем, посвящены многочисленные работы, обзоры которых представлены в статьях (Власова, Молокова, 2019; Ходаков и др., 2014).

участники оговаривают распределение функций. В свою очередь руководящее решение может приниматься коллегиальным органом (совет директоров и т. п.).

Косвенные коммуникации. Речь идет о взаимодействии между субъектами, не имеющими или не использующими возможности для прямого обмена информацией. Они наблюдают за активностью друг друга в общем смысловом поле, включая интернет-среду. Следы их деятельности (специальные маркеры и др.) могут содержать детальную информацию для принятия поведенческих решений другими агентами. Данный формат часто называют «стигмергией» (*stigmergy*) (Elliott, 2006; Marsh, Onof, 2008; Elliott, 2016; Heylighen, 2016). Пример координации, частично реализуемой при косвенных коммуникациях, наиболее явно выражается во взаимодействии рыночных игроков в контексте торговли и согласования цен. Сделки по купле и продаже оставляют след, влияя на цену товаров, которая, в свою очередь, стимулирует дальнейшие трансакции (Heylighen, 2016). Одним из мотиваторов в таком случае выступает конкуренция (Полтерович, 2018). Ниже мы используем для этой формы название «стигмергия» и исходим из тезиса, что рыночная координация представляет собой гибридный подход, включающий как стигмергию, так и договорную и иерархическую формы (Powell, 1991; Malone, Crowston, 1994; Дементьев и др., 2017).

Следование правилам. Правила поведения, явные и неявные нормы, общепринятые культурные установки позволяют участникам «сети» действовать слаженно, даже не имея коммуникаций. Это случай, когда прецедентные действия учитываются другими агентами по умолчанию, например, при пользовании общественными благами.

Все рассмотренные подходы могут использоваться параллельно или в комбинации. На практике выстраивается сложная многослойная система разнообразных, качественно отличающихся друг от друга координационных процессов.

Выработка комплексного механизма координации

Основная проблема системного исследования многообразных форм координации заключается в вычленинии базовых принципов этого процесса, их формулировки и подходов к анализу (Malone, Crowston, 1994). Для ее решения существующих теоретических моделей и методологического инструментария недостаточно. Предстоит выработать универсальный механизм согласования, структурированные подходы к оценке и выбору между ее альтернативами (Crowston et al., 2015, р. 29). На наш взгляд, указанные задачи могут быть решены, если рассматривать координационные процессы с позиции поведения конкретного актора, опираясь на новейшие знания из сферы когнитивных наук, в частности, концепцию ментальной модели (Johnson-Laird, 1980; Mantzavinos et al., 2004; Badke-Schaub et al., 2007).

Ментальная модель определяется как механизм генерации описаний системы, ее назначений, формы, функционирования, оценки текущих и прогноза будущих состояний (Mathieu et al., 2000). Понятие «командной ментальной модели» отражает неявную координацию, характерную для эффективных коллективов, и расширяет понимание того, как они действуют в сложных, неопределенных, быстроменяющихся условиях (Mohammed et al., 2010). Предпосылки к выделению базовых принципов и созданию универсального определения координации исходят из того факта, что в сознании отдельного агента все разнообразие ее форм складывается в единую систему. Этот синтез обеспечивается ментальной моделью, поскольку в ней, по определению, представлены все виды совместной деятельности, в которые вовлечен участник, и осознаваемые взаимозависимости между ними. В понимании индивида все согласующие процессы объединяются некой специфической КД, позволяющей ему выстроить в своем сознании ментальную модель, содержащую информационные образы возможностей и намерений контрагентов. С ее помощью просчитываются варианты взаимодействия и выбирается (иногда с помощью партнеров) наиболее оптимальный для реализации.⁴ Ввиду вовлеченности других игроков, координирование, как и основная деятельность, становится для них совместным процессом, имеющим несколько форм. Каждый участник накапливает данные о действиях других акторов в общей среде, вследствие чего в его сознании складываются информационные образы, актуализирующиеся по мере получения новых сведений. Содержательность этих представлений зависит и от результативности участия в КД других субъектов, чьи образы должны адаптироваться к специфике конкретного вида деятельности. Эффективность координации определяется согласованностью разных информационных образов, которые должны иметь некоторые общие черты для одного и того же вида совместной работы (табл. 1).

Информационные образы партнеров становятся частью ментальной модели контекста, в котором действует субъект, наряду с другими сведениями, имеющими отношение к его деятельности. С их помощью кодируется информация о динамике бизнес-среды, стратегиях реагирования на внешние изменения, коллективных целях и взаимозависимости между участниками (Salas et al., 2005). В результате активного взаимодействия агентов по формированию и обновлению их индивидуальных ментальных моделей естественным образом складывается коллективная конфигурация совместной деятельности (Badke-Schaub et al., 2007). За счет непрерывного обмена информацией в формате «все со всеми» или «исполнитель — руководитель» участники поддерживают в сознании друг друга актуальное представление как о текущем раскладе дел, так и об индивидуальных стратегиях, что позволяет предвидеть действия партнеров и оценивать ресурсы, необходимые для реализации планов (Mathieu et al., 2000). Благодаря формированию

⁴ Процессы согласования совместной деятельности на основе ментальных моделей агентов, описываемые в этом и следующих разделах, основываются на системе гипотез и следствий из них, представленных в (Паринов, 2020, с. 11–19).

Табл. 1. Характеристики информационных образов агентов по типам коллаборации

Типы партнерства	Свойства информационных образов
Договорная форма	Могут реалистично описывать статус агентов благодаря прямому обмену информацией между ними
Иерархическая форма	Содержат профессиональные характеристики агентов, описывают их компетенции и функционал
Рыночное регулирование	Образы агентов представлены их товарами и услугами, цены на которые регулируются возникающими спросом и предложением
Следование общим нормам	Не используются, поскольку коммуникации между агентами не предполагаются

Источник: составлено автором.

коллективной ментальной модели, члены команды получают возможность одинаково интерпретировать информацию, обмениваться видением будущего, выявлять причинно-следственные связи (Mohammed et al., 2010). Для каждого из них раскрывается более полная картина среды деятельности и происходящих изменений. Коллективная ментальная модель «срабатывает» при выполнении комплекса условий, включая взаимное доверие и «замкнутую» коммуникацию (Salas et al., 2005). Как отмечалось, индивидуальная ментальная модель позволяет субъекту анализировать возможные варианты взаимодействия, выбирая наиболее оптимальный для каждого направления. В коллективном формате она облегчает анализ вариантов групповых стратегий, выбор наиболее приемлемого для всех и его реализацию.

Эффективный координирующий «поток» во многом исходит из самоорганизующихся процессов, присущих сложным системам с их гибкостью и широким спектром возможностей. Наладка таких процессов требует учета нескольких аспектов, представленных в табл. 2, и их комбинации. Анализируя изменения внешней среды, статуса и поведения других игроков, агент принимает решение о выборе формата кооперации и корректирует свою стратегию. Таким образом достигается и поддерживается согласованность совместной деятельности в условиях изменчивой среды.

Практики применения каждого инструмента могут различаться в зависимости от контекста. Как следствие, неизбежно возникает многообразие конфигураций КД, имеющих разную эффективность. На нее влияют характеристики кооперации (числа участников, типа деятельности и условий ее осуществления). Какая бы конфигурация ни была выбрана, потребуются значительное время для ее настройки, чтобы добиться желаемой эффективности. Однако за это время во внешней среде могут произойти непредсказуемые изменения и, как следствие, ее трансформация. Напомним, что обновление координирующих процессов невозможно без корректировки ментальных моделей агентов. Если частота обновления ментальных моделей отстает от динамики контекстуальных перемен, то их содержание теряет актуальность, и процесс согласования должен быть перезапущен.

Следовательно, выделяются два основных фактора, влияющих на эффективность любой конфигурации КД — скорость обработки сведений, доступных игрокам, и темпы внешних изменений, обесценивающие содержание информационного обмена. Чтобы определить изменения контекста, необходимы инструменты обработки потоков данных в режиме реального времени, благодаря чему повышаются шансы на превентивную адаптацию к переменам. Наиболее оптимальной выглядит конфигурация, позволяющая добиться максимальных преимуществ с учетом специфики определенного вида деятельности, доступных аналитических ресурсов, частоты труднопредсказуемых изменений. Если подобные оптимальные структуры постоянно совершенствуются и функционируют по единым правилам, то со временем становятся институциональной основой для координирующих процессов, снижая затраты на управление ими.⁵

Представленный анализ указывает на возможность выработки универсального подхода, синтезирующего разные формы координации. В качестве основы предлагается рассматривать описанную выше структуру, которая присутствует во всех согласованных системах и может применяться в определенных конфигурациях в зависимости от характера основной работы и специфики контекста.⁶

Таким образом, координирующие процессы (как и их объект — базовая деятельность) предполагают взаимодействие между агентами и, в свою очередь, подлежат «оркестровке» более высокого порядка.

Цифровизация координирующих процессов и ее эффекты

Под влиянием цифровизации кооперационные сети трансформируются — возникает распределенная глобальная онлайн-система, существенно расширяющая коммуникационные возможности. Ее дальнейшее развитие требует совершенствования сигнальных систем и правил поведения. Общее виртуальное пространство позволит всем агентам независимо от их географического положения использовать в полной мере коорди-

⁵ Подобным образом сложились традиционные механизмы координации: договорной, иерархической и рыночной.

⁶ В работе (Паринов, 2021, с. 13–19) подробно описаны вариации элементов, образующих договорную, иерархическую и рыночную формы координации.

Табл. 2. Инструменты обеспечения координационных процессов

Инструмент	Описание
1. Сигнальная система	Информирует участников о происходящих процессах, ресурсах и стратегиях партнеров и общих правилах поведения
2. Формат коммуникаций	Может быть прямым, косвенным или гибридным, в зависимости от специфики деятельности, ее контекста и природных способностей агентов
3. Информационные образы участников	На их основе субъекты делают выводы о возможностях и намерениях друг друга, специфике коммуникационной среды. Оцениваются степень зависимости от образов других агентов, точность, полнота и актуальность в отражении реального статуса каждого из них
4. Ментальные модели	Используются для выбора вариантов кооперации. Индивидуальные модели предполагают «просчитывание» опций в собственном сознании, коллективные — принятие решения с привлечением других игроков

Источник: составлено автором.

национный потенциал современных ИКТ. Оцифровка информационных образов означает внедрение компьютерных интерфейсов, с помощью которых акторы представляют и обновляют информацию о своих намерениях и опциях. Совершенствуются программные средства, облегчающие их обработку, взаимную синхронизацию, распространение среди потенциальных участников. Применение подобных инструментов повышает эффективность координации в зависимости от вида деятельности и обстоятельств ее осуществления.

Программная модификация обеспечивает тонкую настройку цифровых образов, а сложная задача согласования адаптируется к контексту взаимодействия конкретной группы агентов. Параметры взаимодействия индивидуально настраиваются под каждого субъекта в зависимости от его ресурсного потенциала и целей. Компьютерный мониторинг изменений информационных образов участников и среды оперативно сигнализирует о возникновении препятствий для сотрудничества и необходимости пересмотра его формата. Тем самым, несмотря на внешние перемены, динамически поддерживается «оркестровка» деятельности. Современные ИКТ позволяют интегрировать цифровые образы в единую систему. На их основе создаются онлайн-сервисы и инструменты имитационного моделирования для оценки возможных вариантов партнерства. Существенно расширяется спектр критериев, учитываемых при выборе эффективных режимов кооперации. Углубляются индивидуальные представления об изменениях во внешней среде, поведении и статусе других участников. Цифровизация КД максимально упрощает кооперацию, повышает ее эффективность. Все координационные механизмы трансформируются в глобальную имитационную модель, отличающуюся интерактивностью, реалистичностью и гибкостью. В нее вовлечены как активные агенты, так и цифровые двойники объектов, с которыми они взаимодействуют. Различные типы согласования (договорной, иерархической, стигмергия) приобретают общие черты и могут использоваться командами, независимо от географического местоположения отдельных участников. Все процессы реализуются через компьютерные интерфейсы и алгоритмы, позволяющие при прочих равных условиях повысить уровень слаженности в сравнении с традиционными подходами, решать более сложные управленческие за-

дачи и увеличить предельное количество участников взаимодействия. Возникает возможность менять тип координации или прибегать к сложным гибридным комбинациям на базе оптимизированных рекомендаций от цифровой системы.

Предпосылки для создания единого координирующего механизма

Глубокая и комплексная цифровизация постепенно стирает качественные различия между основными типами координации, элементы которой унифицируются. Традиционные для договорной формы ментальные проекции информационных образов агентов в виртуальной среде превращаются в цифровые объекты, отчужденные от породившего их сознания. Программные алгоритмы предоставляют более совершенные механизмы конструирования как индивидуальных, так и коллективных ментальных моделей.

Современные ИКТ обеспечивают не менее интенсивную прямую коммуникацию, чем в реальной среде, а с учетом отсутствия географических ограничений возможности обмена информацией существенно повышаются. В случае рыночной координации цифровизация образов и следов деятельности снимает типичные для стигмергического подхода жесткие ограничения по формату коммуникации, поскольку в виртуальной среде она может легко вестись и в опосредованном, и прямом виде.

Цифровая трансформация информационных образов позволяет агентам с помощью компьютерных интерфейсов поддерживать максимальную полноту и актуальность своего профиля в общем виртуальном пространстве. Упрощенные версии образа могут автоматически генерироваться без прямого участия субъекта в зависимости от вида его вовлеченности в совместную работу.

КД агентов полностью реализуется в общей виртуальной среде. Вне зависимости от формы кооперации, она регулируется сигнальной системой и едиными для всех участников правилами поведения. Вместо прямых и косвенных коммуникаций в традиционном понимании акторы используют универсальные механизмы цифрового общения для информирования о собственных целях и возможностях. Они создают и актуализи-

зируют свои максимально точные цифровые образы. Упрощенные версии последних, а также связи между ними (например, иерархические) система подбирает алгоритмически с учетом вида совместной работы. На этой основе генерируется подборка наилучших вариантов кооперации, обеспечивающих максимальную совокупную выгоду для всех участников, которая служит отправной точкой для принятия решения об индивидуальном вкладе в совместную деятельность.

Цифровая трансформация КД ведет к унификации и снижению многообразия ее элементов. Как следствие, разные формы координации, например, договорная и стигмергическая, сближаются по содержанию процесса, что значительно упрощает распределение функций для каждого отдельного участника. Одни и те же шаги становятся применимыми к различным видам сотрудничества, тогда как в доцифровую эпоху для их реализации потребовались бы более сложные и разнонаправленные усилия. Под влиянием унификации КД агента сводится к сбору информации из виртуальной и реальной среды, актуализации своего образа и выбору из предложенных системой вариантов кооперации. Все остальные элементы выполняются компьютерно-программными средствами.

В совокупности описанные процессы открывают теоретическую возможность создания и использования универсального глобального механизма координации, конструктивные элементы, свойства и принципы работы которого еще предстоит исследовать. Основные преимущества от внедрения подобной системы заключаются в том, что вместо нескольких разнородных решений акторы получают единый адаптивный механизм, увеличивающий эффективность согласования деятельности, в том числе в рамках международной системы разделения труда. Программные интерфейсы играют роль регулирующих институциональных структур, обеспечивая выполнение заданных правил агентами, для которых, в свою очередь, расширяются возможности самореализации. Их потенциальными партнерами оказываются все участники мировой экономики, а стратегические цели и ресурсы для совместной деятельности представлены более полно и качественно.

Созданная в результате цифровизации КД распределенная глобальная онлайн-система позволит согласовывать любые виды работ. Взаимосвязанная и системная координация в экономике, науке, обществен-

но-политической и образовательной сфере, в области обеспечения безопасности и т. п. облегчит достижение индивидуальных целей в рамках единого механизма. Открываются уникальные возможности реализации человеческого потенциала для экономического и социального развития.

Заключение

Согласование действий предшествует получению результатов от любой социально-экономической инициативы, поэтому функционирование координационных механизмов существенно влияет на ее эффективность. Последние могут совершенствоваться с помощью цифровых технологий, потенциал которых, впрочем, пока полноценно не реализуется. Тем не менее, цифровизация видится необходимым условием дальнейшего «апгрейда» управленческих систем.

В статье рассмотрены возможности создания единого механизма координации как логического следствия цифровизации и унификации ее элементов. Разработка подобного инструментария облегчит координацию разнообразных видов деятельности, обеспечит более гармоничное сочетание интересов различных групп и позволит эффективнее консолидировать усилия перед лицом глобальных вызовов.

Дальнейшие исследования позволят оценить потенциал современных ИКТ в совершенствовании разных типов партнерского взаимодействия и повышении их эффективности. Универсальность КД в качестве инструмента оптимизации любых форматов сотрудничества открывает возможность выработки на базе ИКТ единой координационной платформы, адаптируемой к индивидуальным условиям взаимодействия участников. Указанные направления исследований дадут ключ к пониманию свойств постцифрового этапа развития экономики и общества, важнейшим аспектом которого выступают цифровая трансформация регулирующих механизмов и связанные с ней социальные изменения.

Часть данного исследования, относящаяся к формированию представлений об информационных взаимодействиях в социально-экономических и общественных системах для их суперкомпьютерного моделирования, профинансирована за счет гранта РФФ (проект № 19-18-00240). Автор выражает благодарность редактору за значительную помощь в доработке текста статьи для его лучшего понимания.

Библиография

- Власова Н.Ю., Молокова Е.Л. (2019) Механизмы координации стейкхолдеров рынка высшего образования: теоретические подходы к идентификации. *Управленец*, 10(2), 21–30. DOI: 10.29141/2218-5003-2019-10-2-3. <http://upravlennets.usue.ru/images/78/3.pdf>, дата обращения 18.03.2022.
- 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), 89–122. <https://cyberleninka.ru/article/n/gibridnye-formy-organizatsii-biznesa-k-voprosu-ob-analize-mezhfirennykh-vzaimodeystviy>, дата обращения 15.04.2022.
- Паринов С.И. (2020) Общая теория согласования социально-экономической деятельности: коллективные ментальные модели (Электронный препринт Munich Personal RePEc Archive). <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/112147/>, дата обращения 15.04.2022.
- Паринов С.И. (2021) *Основания общей теории социально-экономической координации* (Электронный препринт Munich Personal RePEc Archive). <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/110667/>, дата обращения 15.04.2022.
- Полтерович В.М. (2018) К общей теории социально-экономического развития. Часть 1. География, институты или культура? *Вопросы экономики*, 11, 5–26. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-11-5-26>

- Ходаков В.Е., Соколова Н.А., Кирийчук Д.Л. (2014) О развитии основ теории координации сложных систем. *Проблеми інформаційних технологій*, 2, 12–21. <http://epr.kntu.net.ua/136/1/02.pdf>, дата обращения 18.05.2022.
- Adler P.S. (2001) Market, hierarchy, and trust: The knowledge economy and the future of capitalism. *Organization Science*, 12(2), 215–234. <http://www-bcf.usc.edu/~padler/research/МНТ-2.pdf>, дата обращения 07.06.2022.
- Antonelli C. (2011) The economic complexity of technological change: knowledge interaction and path dependence. In: *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change* (ed. C. Antonelli), Cheltenham: Edward Elgar Publishing, pp. 3–62.
- Badke-Schaub P., Neumann A., Lauche K., Mohammed S. (2007) Mental models in design teams: A valid approach to performance in design collaboration? *CoDesign*, 3(1), 5–20. <https://doi.org/10.1080/15710880601170768>
- Crowston K., Rubleske J., Howison J. (2015) Coordination theory: A ten-year retrospective. In: *Human-computer interaction and management information systems: Foundations* (eds. P. Zhang, D.F. Galletta), New York: Routledge, pp. 134–152. <https://surface.syr.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1079&context=istpub>, дата обращения 19.07.2022.
- Elliott M. (2006) Stigmergic collaboration: The evolution of group work. *M/C Journal*, 9(2). <https://doi.org/10.5204/mcj.2599>
- Elliott M. (2016) Stigmergic Collaboration: A Framework for Understanding and Designing Mass Collaboration. In: *Mass Collaboration and Education. Computer-Supported Collaborative Learning Series* (eds. U. Cress, J. Moskaliuk, H. Jeong), vol. 16, Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer, pp. 65–84. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13536-6_4
- Fagerberg J., Srholec M. (2008) National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 37(9), 1417–1435. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>
- Heylighen F. (2016) Stigmergy as a universal coordination mechanism I: Definition and components. *Cognitive Systems Research*, 38, 4–13. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4479.5044>
- Johnson-Laird P.N. (1980) Mental models in cognitive science. *Cognitive Science*, 4(1), 71–115. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0401_4
- Malone T.W., Crowston K. (1994) The interdisciplinary study of coordination. *ACM Computing Surveys*, 26(1), 87–119. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/174666.174668>, дата обращения 19.08.2022.
- Mantzavinos C., North D.C., Shariq S. (2004) Learning, institutions, and economic performance. *Perspectives on Politics*, 2(1), 75–84. <https://philarchive.org/archive/MANLIA-3>, дата обращения 22.07.2021.
- Marsh L., Onof C. (2008) Stigmergic epistemology, stigmergic cognition. *Cognitive Systems Research*, 9(1–2), 136–149. <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/10004/1/3z2fx4r7prqwob3vfdq.pdf>, дата обращения 28.06.2022.
- Mathieu J.E., Heffner T.S., Goodwin G.F., Salas E., Cannon-Bowers J.A. (2000) The influence of shared mental models on team process and performance. *Journal of Applied Psychology*, 85(2), 273–283. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.85.2.273>
- Metcalf S., Foster J. (eds.) (2004) *Evolution and Economic Complexity*, Cheltenham: Edward Elgar.
- Mohammed S., Ferzandi L., Hamilton K. (2010) Metaphor no more: A 15-year review of the team mental model construct. *Journal of Management*, 36(4), 876–910. <https://doi.org/10.1177/0149206309356804>
- Nielsen M.M., Jordanoski Z. (2020) Digital transformation, governance and coordination models: A comparative study of Australia, Denmark and the Republic of Korea. In: *Proceedings of the 21st Annual International Conference on Digital Government Research* (eds. S.-J. Eom, J. Lee), New York: Association for Computing Machinery, pp. 285–293. <https://doi.org/10.1145/3396956.3396987>
- Powell W.W. (1991) Neither market nor hierarchy: Network forms of organization. *Research in Organizational Behavior*, 12, pp. 265–276. <http://habibisir.lecture.ub.ac.id/files/2016/09/Neither-Market-Nor-Hierarchy-Network-Forms-of-Organizations.pdf>, дата обращения 17.02.2022.
- Provan K.G., Kenis P. (2008) Modes of network governance: Structure, management, and effectiveness. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(2), 229–252. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum015>
- Salas E., Sims D.E., Burke C.S. (2005) Is there a “big five” in teamwork? *Small Group Research*, 36(5), 555–599. <https://doi.org/10.1177/1046496405277134>
- Weigand H., Van der Poll F., De Moor A. (2003) *Coordination through communication*. Paper presented at the 8th International Working Conference on the Language-Action Perspective on Communication Modelling (LAP 2003), Tilburg, The Netherlands, July 1–2, 2003. <https://pure.uvt.nl/ws/portalfiles/portal/517398/LAP2003poll.pdf>, дата обращения 16.06.2022.