



Munich Personal RePEc Archive

## **Fundamental process of socio-economic coordination and metacoordination**

Parinov, Sergey

CEMI RAS

25 October 2023

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/118985/>  
MPRA Paper No. 118985, posted 28 Oct 2023 13:28 UTC

## Фундаментальный процесс социально-экономической координации и метакоординация

Сергей Паринов, ЦЭМИ РАН

[sparinov@gmail.com](mailto:sparinov@gmail.com)

<https://www.researchgate.net/profile/Sergey-Parinov>

2023-10-25

Аннотация: В процессе координации социально-экономической деятельности агентов важные для результатов этой деятельности факторы, информация о которых, как отмечал Хайек, распределена среди участников деятельности, могут учитываться агентами с разной полнотой. Совершенство процедур выявления подобных факторов и степень их учета в процессе координации могут определять большую или меньшую выгоду агентов от их совместной деятельности. Таким образом, улучшение характеристик координации может рассматриваться как один из источников повышения выгоды агентов от их совместной деятельности. В данном исследовании в качестве способа учета агентами информации, которая важна для координации их деятельности и которая исходно распределена среди всех агентов, использована концепция коллективной ментальной модели (КММ). На основе ряда принятых гипотез описаны особенности функционирования КММ при трех основных вариантах коммуникаций между агентами: прямые коммуникации, косвенные и отсутствие коммуникаций. Рассмотрено превращение КММ в универсальный инструмент координации социально-экономической деятельности, основными элементами которого являются «интерфейс» и «вычислитель». В функционировании универсального инструмента координации выделен фундаментальный процесс координации, который присутствует во всех видах координируемой социально-экономической деятельности. Рассмотрены некоторые следствия, вытекающие из полученных результатов, в том числе возможности обобщения концепции общего равновесия, методологические связи с концепцией трансакционных издержек и теорией институциональной экономики. Отмечено, что данный подход позволяет исследовать способы построения единой модели социально-экономической координации, а также разрабатывать механизм метакоординации, предназначенный для совершенствования существующих механизмов координации и конструирования новых.

Ключевые слова: коллективная ментальная модель, универсальный инструмент координации, фундаментальный процесс координации, метакоординация

JEL: P0, O1, O3

## Fundamental process of socio-economic coordination and metacoordination

Sergey Parinov, CEMI RAS, [sparinov@gmail.com](mailto:sparinov@gmail.com)

2023-10-25

**Abstract:** In the agents' socio-economic activity coordination, the factors important for the results of this activity, information about which, as Hayek noted, is distributed among the participants of the activity, can be taken into account by agents with varying degrees of completeness. The perfection of procedures for identifying such factors and the degree to which they are taken into account in the coordination process can determine greater or lesser benefits of agents from their joint activity. Thus, improving coordination characteristics can be considered as one of the sources of increasing the benefits of agents from their joint activity. In this study, the concept of a shared mental model (SMM) is used as a way for agents to take into account information that is important for coordinating their activities and which is initially distributed among all agents. Based on a number of hypotheses, the SMM features are described under three main options for communications between agents: direct communications, indirect communications, and the absence of communications. The transformation of the SMM into a universal instrument for coordinating socio-economic activities, the main elements of which are the "interface" and the "calculator", is considered. The functioning of the universal coordination instrument is based on the fundamental process of coordination, which is present in all types of coordinated socio-economic activities. Among consequences arising from the results obtained are considered the possibility of generalizing the concept of general equilibrium, methodological connections with the concept of transaction costs and with the institutional economics. It is noted that this approach makes it possible to explore ways to build a unified model of socio-economic coordination, as well as to develop a metacoordination mechanism designed to improve existing coordination mechanisms and design new ones.

**Keywords:** shared mental model, universal coordination instrument, fundamental coordination process, meta-coordination

**JEL:** P0, O1, O3

**Notice:** the English version of this paper is available at [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/118980/1/MPRA\\_paper\\_118980.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/118980/1/MPRA_paper_118980.pdf)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ОБЩИЙ КОНТЕКСТ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	<b>7</b>
<b>3. ИСХОДНЫЕ ГИПОТЕЗЫ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ</b> .....	<b>9</b>
3.1. ГИПОТЕЗА 1. АГЕНТЫ ПОЛУЧАЮТ ВЫГОДУ ОТ СВОЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	9
3.2. ГИПОТЕЗА 2. СТОХАСТИЧЕСКАЯ СРЕДА ДЛЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГЕНТОВ.....	10
3.3. ГИПОТЕЗА 3. ВЫГОДА АГЕНТОВ ЗАВИСИТ ОТ УЧЕТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДРУГИХ АГЕНТОВ .....	10
3.4. ГИПОТЕЗА 4. АГЕНТЫ ОБЛАДАЮТ МЕНТАЛЬНЫМИ МОДЕЛЯМИ .....	10
3.5. ГИПОТЕЗА 5. АГЕНТЫ СОЗДАЮТ КММ ПРИ РАЗНЫХ ВАРИАНТАХ КОММУНИКАЦИЙ .....	12
3.5.1. <i>Прямые коммуникации</i> .....	12
3.5.2. <i>Косвенные коммуникации</i> .....	12
3.5.3. <i>Отсутствие коммуникаций</i> .....	13
3.6. ГИПОТЕЗА 6. АГЕНТЫ ИСПОЛЬЗУЮТ КММ ДЛЯ ВСЕХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	14
3.6.1. <i>Экономическая деятельность</i> .....	14
3.6.2. <i>Неэкономическая (социальная) деятельность</i> .....	15
3.6.3. <i>Выгода агентов от экономической деятельности</i> .....	15
3.6.4. <i>Выгода агентов от неэкономической деятельности</i> .....	16
3.6.5. <i>Затраты на координацию</i> .....	16
3.7. ГИПОТЕЗА 7. СВОБОДА ВОЛИ И РАВНЫЕ ПРАВА АГЕНТОВ .....	16
3.8. ГИПОТЕЗА 8. ВОЗМУЩЕНИЯ В СРЕДЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	17
3.9. ГИПОТЕЗА 9. АГЕНТЫ ОБЛАДАЮТ ОГРАНИЧЕННЫМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ .....	17
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ПРОЦЕССА КООРДИНАЦИИ</b> .....	<b>18</b>
4.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	19
4.2. СОГЛАСОВАНИЕ ВАРИАНТОВ СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	19
4.2.1. <i>Прямые коммуникации</i> .....	19
4.2.2. <i>Косвенные коммуникации</i> .....	20
4.2.3. <i>Без коммуникаций</i> .....	22
4.3. ПОДДЕРЖАНИЕ КООРДИНАЦИИ ПРИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ СОГЛАСОВАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	23
4.4. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС КООРДИНАЦИИ.....	24
<b>5. НЕКОТОРЫЕ СЛЕДСТВИЯ</b> .....	<b>26</b>
5.1. НАБЛЮДАЕМЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ПРОЦЕССА КООРДИНАЦИИ.....	26
5.2. КООРДИНАЦИЯ, ОПТИМАЛЬНОСТЬ И РАВНОВЕСИЕ .....	27
5.3. ЗАТРАТЫ НА КООРДИНАЦИЮ И ТРАНСАКЦИОННЫЕ ИЗДЕРЖКИ .....	28
5.4. ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ КООРДИНАЦИЕЙ, СОТРУДНИЧЕСТВОМ, КООПЕРАЦИЕЙ И КОНКУРЕНЦИЕЙ .....	29
<b>6. МЕТАКООРДИНАЦИЯ</b> .....	<b>30</b>
6.1. СПЕЦИФИКА МЕТАКООРДИНАЦИИ.....	32
6.2. ИНТЕРФЕЙС: СОЗДАНИЕ И АКТУАЛИЗАЦИЯ КММ.....	34
6.3. ВЫЧИСЛИТЕЛЬ: ГЕНЕРАЦИЯ ВАРИАНТОВ МЕХАНИЗМА МЕТАКООРДИНАЦИИ И ВЫБОР ЛУЧШЕГО .....	34
6.3.1. <i>Генерация вариантов механизма метакоординации</i> .....	34
6.3.2. <i>Анализ вариантов механизма координации</i> .....	35
6.3.3. <i>Согласование лучшего варианта механизма координации</i> .....	36
6.4. ПОДДЕРЖАНИЕ МЕТАКООРДИНАЦИИ .....	36
6.5. ВЫВОДЫ ИЗ РАЗДЕЛА.....	37
<b>7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>38</b>
<b>БЛАГОДАРНОСТИ</b> .....	<b>39</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	<b>39</b>

## 1. Введение

Предлагаемое исследование ставит целью описать фундаментальный процесс социально-экономической координации, который присутствует во всех видах совместной социально-экономической деятельности агентов (людей). Похожая задача по отношению к координируемым социально-экономическим системам, а не к агентам, обсуждалась почти 30 лет назад в (Malone, Crowston, 1994, P. 91), но так и не была решена (Crowston и др., 2015).

Решение поставленной задачи требует расширения и уточнения определения социально-экономической координации. В данном исследовании координация понимается как реализация агентами (людьми) их природной способности учитывать деятельность и намерения друг друга по отношению к их совместной деятельности при трех основных вариантах коммуникаций: 1) прямых; 2) косвенных; а также 3) при отсутствии коммуникаций (Паринов, 2023b). Совместная деятельность при этом реализуется агентами ради получения выгоды, размер которой зависит, в том числе, от характеристик координации. Например, размер выгоды зависит от полноты учета в процессе координации важных для совместной деятельности факторов, информация о которых распределена среди агентов (Hayek, 1945).

Исходя из определения координации, фундаментальный процесс социально-экономической координации понимается как реализация агентами их природных способностей учитывать деятельность друг друга за счет превращения своих индивидуальных ментальных моделей в коллективную (Johnson-Laird, 1980; Mantzavinos и др., 2004; Badke-Schaub и др., 2007). Коллективная ментальная модель (КММ), которая формируется у участников совместной деятельности при трех основных вариантах коммуникаций, представляет собой универсальный инструмент координации. Прямой ассоциацией такого универсального инструмента координации является распределенная имитационная агентно-ориентированная модель, содержание которой соответствует КММ, и в которой сами агенты участники совместной деятельности актуализируют свои информационные образы, а также осуществляют проигрывание (имитацию) возможных вариантов своей совместной деятельности, проводят их согласование и переводят лучший вариант в практическую реализацию. Все эти процедуры выполняются в КММ как при прямых коммуникациях, так и при косвенных, а также и на основе общих правил при отсутствии коммуникаций (Паринов, 2023a).

Присущее агентам стремление к получению максимальной выгоды от их совместной деятельности создает у них мотивации к максимально полному учету распределенной среди них информации, которая важна для их совместной деятельности, а также к использованию других возможностей для совершенствования координации. Полнота учета важной информации достигается подбором настроек универсального инструмента координации, включая выбор комбинаций вариантов коммуникаций, которые дают максимальную выгоду при минимальных затратах на координацию. Действие этих мотиваций приводит к формированию в социально-экономической системе механизмов координации, которые являются институциональным закреплением наиболее часто используемых агентами успешных вариантов настроек фундаментального процесса координации, учитывающих специфику разных видов совместной деятельности агентов.

Данное исследование развивает подход, в соответствии с которым агенты для каждого вида совместной деятельности определяют настройки универсального инструмента координации, позволяющие им получать максимальную выгоду от этого вида деятельности при минимальных затратах на координацию. Универсальный инструмент координации с различными настройками порождает различные конфигурации фундаментального процесса координации, институциональное закрепление которых порождает наблюдаемые механизмы координации. Таким образом, в основе всех механизмов социально-экономической координации лежит один и тот же фундаментальный процесс, разные конфигурации которого для разных видов совместной деятельности людей определяют наблюдаемые различия между механизмами.

При таком подходе механизмы координации получают микроуровневое описание в рамках одной системы представлений (Паринов, 2023а). Это позволяет системно описать различия, например, между хорошо известными механизмами координации «рынок», «иерархия» и «сеть» (Паринов, 2023а). Дополнительно, описание фундаментального процесса социально-экономической координации, которое предложено в данном исследовании, открывает путь к созданию единой модели социально-экономической координации. Такая модель может стать основой для создания методов совершенствования существующих процессов координации и создания новых, в том числе с помощью цифровизации процессов координации (Паринов, 2022).

Рассматривая возможное влияние концепции фундаментального процесса координации на другие области социально-экономических наук, можно отметить, что содержание затрат на координацию достаточно точно соответствует понятию «транзакционные издержки». Рассматриваемая в литературе минимизация транзакционных издержек (Уильямсон, 1996) по смыслу точно соответствует стремлению агентов к снижению затрат на координацию. Описанная в исследованиях новой институциональной экономики зависимости выбора организационных форм для совместной деятельности агентов от размера транзакционных издержек (Коуз, 1995; Уильямсон, 1996) на базе предлагаемого в данном исследовании подхода может быть уточнена и детализирована. Введенные представления о фундаментальном процессе координации позволяют переосмыслить и развить концепцию транзакционных издержек и дать импульс для дальнейшего развития институциональной экономики.

Еще одним важным приложением концепции фундаментального процесса координации является поиск решения необычной задачи: как может быть организована в определенном смысле «первичная» координация деятельности агентов, объектом которой является в данном случае «вторичная» хорошо известная координация разных видов деятельности агентов? Первичной здесь является координация, с помощью которой агенты создают или улучшают механизмы координации, без которых была бы невозможна их основная совместная деятельность. Вторичной является координация основной деятельности агентов в целях получения выгоды, примерами которой являются рынок, иерархия, сеть и т.п. Координация деятельности агентов по созданию и улучшению механизмов координации, которая в определенном смысле является «первичной», получила в данном исследовании название «метакоординация»<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> В (Buchanan, 2018) используется близкий по смыслу термин «метакоординационный взгляд» (Metacoordination view).

Необходимость метакоординации объясняется регулярной потребностью агентов в поддержании и улучшении качества уже созданной координации, а также в создании механизмов координации для постоянно возникающих новых видов совместной деятельности. Данная потребность является достаточно распространенной. Например, в обследовании менеджеров и инженеров авиакосмической отрасли, представленной в (Crabtree и др., 1997), отмечается, что в больших сложных проектах «действия, связанные с координацией, занимают примерно 69% времени инженера» (Crabtree и др., 1997, р. 83). Там же приводится оценка, что из-за проблем с координацией время реализации проекта увеличивается, как минимум, на 20-30%. Таким образом, правильно организованная и «дешевая» метакоординация повышает эффективность реализации сложных видов совместной деятельности, уменьшает различного рода потери, а также снижает порог, при котором агенты могут создавать новые виды совместной деятельности. Все это в целом является благоприятным фактором для социально-экономического развития.

Предложенная концепция фундаментального процесса координации позволяет проанализировать возможности создания универсального механизма метакоординации. Такой механизм существенно упростит агентам конструирования в определенном смысле оптимальных механизмов координации для различных видов их совместной деятельности. Оптимальность в данном контексте означает, что механизмы координации, конструируемые с использованием механизма метакоординации, будут создавать агентам условия для получения максимальной выгоды от их основной деятельности при минимальных затратах на координацию. Таким образом, в данном исследовании анализируется теоретическая возможность построения универсального для всех видов социально-экономической деятельности механизма метакоординации. Универсальность в данном случае означает, что достаточно иметь один такой механизм для решения всех задач создания или улучшения механизмов координации основной деятельности независимо от ее вида.

Научное обоснование возможности построения универсального механизма метакоординации представляется важным для современной социально-экономической деятельности агентов. Это открывает возможности создать доступный всем участникам социально-экономической деятельности инструмент в виде глобальной онлайн-платформы для децентрализованного конструирования необходимых им механизмов координации. Такой, основанный на современных компьютерных технологиях, инструмент, в случае его появления, конкурировал бы с существующими институциональными структурами, которые регламентируют создание новых видов совместной деятельности агентов.

Раздел 2 содержит описание общего контекста для данного исследования. В разделе 3 рассматриваются исходные гипотезы и основные понятия, которые использованы для выявления и описания причинно-следственных связей, приводящих к координации. В разделе 4 описана система причинно-следственных связей, создающая на базе КММ универсальный инструмент координации, содержащий в себе фундаментальный процесс координации. В разделе 5 обсуждаются некоторые уточнения и следствия для фундаментального процесса координации. В разделе 6 рассматривается содержание метакоординации и анализируется возможность построения механизма метакоординации за счет конфигурирования фундаментального процесса координации

на специфику метакоординирующей деятельности. В заключении перечисляются возможные направления дальнейших исследований.

## 2. Общий контекст исследования

Определим совместную социально-экономическую деятельность как деятельность агентов (людей), выгода от которой зависит от характеристик координации этой деятельности. Чем более полно агенты учитывают в процессе координации их совместной деятельности информацию, которая исходно распределена среди них, тем выше вероятность получения более высокой выгоды от соответствующей деятельности. В процессе учета допускается ограниченная рациональность агентов (Саймон, 1993) и их оппортунистическое поведение (Уильямсон, 1993). Как будет показано далее, в предлагаемом подходе агенты анализируют информацию о других агентах и поэтому, теоретически, обладают возможностями выявлять случаи оппортунистического поведения и минимизировать его воздействие на совместную деятельность.

Улучшение характеристик координации, включая развитие методов интеграции распределенной информации, может рассматриваться как один из источников повышения выгоды агентов от их совместной деятельности. Одно из самых известных обсуждений проблемы полноты учета важных для экономической деятельности факторов принадлежит Хайеку: «Специфический характер проблемы рационального экономического порядка обусловлен именно тем, что знание обстоятельств, которым мы должны пользоваться, никогда не существует в концентрированной или интегрированной форме, но только в виде рассеянных частиц неполных и зачастую противоречивых знаний, которыми обладают все отдельные индивиды. Таким образом, экономическая проблема общества — это ... проблема использования знания, которое никому не дано во всей его полноте» (Hayek, 1945, P. 1)<sup>2</sup>.

Интеграция у агентов информации, которая исходно распределена среди всех потенциальных участников совместной деятельности, рассматривается как необходимое условие возникновения социально-экономической координации. Характеристики способов интеграции распределенной информации, которая, в том числе, содержится в сознании агентов, прямо влияют на полноту учета агентами деятельности и намерений друг друга. В качестве инструмента интеграции распределенной информации в данном исследовании используется коллективная ментальная модель (КММ), концепция которой последние десятилетия активно развивается в Когнитивных науках и, в частности, в теории командной деятельности (Johnson-Laird, 1980; Mantzavinos и др., 2004; Badke-Schaub и др., 2007). Концепция КММ предлагает объяснение как в сознании отдельных участников совместной деятельности синхронизируются и взаимодополняют друг друга представления об условиях для их совместной деятельности, которые исходно содержатся в индивидуальных ментальных моделях (Craig, 1967) разных агентов. Регулярная синхронизация содержания индивидуальных ментальных моделей агентов в части, относящейся к их совместной деятельности, приводит к формированию КММ в сознании каждого участника. Таким образом в сознании каждого агента интегрируется распределенная информация и создаются условия для решения сформулированной Хайеком проблемы использования знания, которое никому не дано во всей его полноте.

---

<sup>2</sup> Перевод данной цитаты на русский язык взят из текста статьи Хайека, который свободно доступен на Гуманитарном портале - <https://gtmarket.ru/library/basis/6143/6148>



Синхронизация содержания индивидуальных ментальных моделей агентов и появление у них КММ происходит благодаря обмену информацией между ними, который происходит благодаря их коммуникациям. Исходя из самых общих представлений о количестве и свойствах социально-экономических агентов, между агентами могут существовать следующие основные варианты коммуникаций: 1) прямые коммуникации, т.е. «живое» общение; 2) косвенные, т.е. опосредуемые общей средой; и 3) отсутствие коммуникаций. В процессе социальной эволюции агенты выработали способы формирования и актуализации КММ для этих трех вариантов коммуникаций (Паринов, 2023а). Для этих основных вариантов коммуникаций агенты разными методами могут поддерживать содержание КММ в актуальном состоянии. Таким образом, агенты учитывают с помощью КММ деятельность друг друга для всех возможных вариантов коммуникаций и обеспечивают тем самым координацию социально-экономической деятельности любого вида и для групп агентов любого размера.

В сознании каждого агента существует множество КММ, созданные для разных видов совместной деятельности. КММ разных агентов, созданные для одинаковых видов совместной деятельности, близки по содержанию. Исходя из предположения, что сознание социально-экономического агента – едино, можно сделать вывод, что в сознании каждого агента множество его различных КММ представляют собой единую ментальную систему для определения содержания его совместной деятельности с другими агентами. Эта ментальная система по способу построения в существенной степени совпадает у всех агентов и является универсальным инструментом координации каждого агента.

Основной вопрос для данного исследования: какой процесс, создаваемый этим универсальным инструментом координации, присутствует в координации всех видов социально-экономической деятельности и поэтому может считаться фундаментальным?

Существует, как минимум, два исследования, которые можно рассматривать как попытку описать фундаментальный процесс координации.

В теории экономических механизмов (Hurwicz, 1973; Jackson, 2001; Maskin & Sjöström, 2002; Hurwicz, & Reiter, 2006) социально-экономическая координация не является главным предметом исследования, хотя подразумевается<sup>3</sup>. Принимая во внимание, что авторы этой теории оценивают ее возможности следующим образом: «почти любой мыслимый метод принятия социальных решений является возможным механизмом в этой структуре» (Maskin & Sjöström, 2002, p. 239), можно заключить, что данная теория претендует и на описание координации совместной социально-экономической деятельности, поскольку такая координация является методом принятия социальных решений. Формальное определение механизма распределения ресурсов, что является одной из функций координации, в теории экономических механизмов является настолько общим, что такое определение может считаться фундаментальным.

---

<sup>3</sup> Например, в (Hurwicz, & Reiter, 2006, с. 14) упоминается, что «механизм, в том числе, децентрализованный, является формальной сущностью, представляющей собой систему для организации и координации экономической деятельности».

Недостатком теории экономических механизмов, на наш взгляд, является ее неспособность объяснять наблюдаемые различия в реализациях координации. Например, различия между такими механизмами координации как рынок, иерархия и сеть (Adler, 2001; Powell, 1991; Provan and Kenis, 2008; Weigand et al., 2003). Низкая объяснительная сила теории экономических механизмов вытекает из того, что в ней в прямом виде отсутствует учет причинно-следственных связей, которые объясняли бы что и как приводит агентов к координации их социально-экономической деятельности.

В другом исследовании прямо сформулированы вопросы, которые соответствуют главному вопросу нашего исследования: «Есть ли фундаментальные процессы координации, которые происходят во всех скоординированных системах? Если да, то как мы можем представить и проанализировать эти процессы?» (Malone, Crowston, 1994, P. 91). Это исследование определяет социально-экономическую координацию как управление взаимозависимостями и его целью заявлено развитие междисциплинарной теории координации (Malone, 1988; Malone, Crowston, 1994; Crowston и др., 2015). Авторы исследуют различные виды взаимозависимостей и идентифицируют процессы координации, которые используются для управления ими (Malone, Crowston, 1994). Оценивая прогресс за 10 лет в данном направлении исследований, авторы отмечают: «Задачи для будущих исследований включают разработку проверяемых гипотез (например, об общности различных механизмов координации) и более структурированных подходов к оценке и выбору между альтернативными процессами координации» (Crowston и др., 2015, P. 29). Таким образом, и здесь вопрос о фундаментальном процессе координации и его причинно-следственных связях остается открытым.

В предлагаемом исследовании фундаментальный процесс социально-экономической координации выводится из системы причинно-следственных связей, которые при некоторых условиях и для трех основных вариантов коммуникаций формируют у агентов КММ, а также превращают КММ в универсальный инструмент координации. Прямой ассоциацией такого универсального инструмента координации является распределенная имитационная агентно-ориентированная модель, содержание которой соответствует КММ, и в которой сами агенты участники совместной деятельности актуализируют свои информационные образы, а также осуществляют коллективные проигрывания (имитации) возможных вариантов своей совместной деятельности, проводят их согласование и переводят в практическую реализацию. Все эти процедуры выполняются как при прямых коммуникациях, так и при косвенных (соответствуют рынку для экономической деятельности), а также и на основе общих правил при отсутствии коммуникаций (Паринов, 2023а).

### 3. Исходные гипотезы и основные понятия

Описание причинно-следственных связей, которые приводят к появлению координации в совместной деятельности социально-экономических агентов, предполагает принятие некоторых гипотез и определение основных понятий.

#### 3.1. Гипотеза 1. Агенты получают выгоду от своей деятельности

Социально-экономические агенты (люди) получают от своей деятельности определенную *выгоду*, форма и содержание которой зависит от вида соответствующей

деятельности. В данном исследовании, следуя Парето, выгода рассматривается как относительное понятие, которое определяется в сравнении двух или нескольких наборов благ, являющихся результатами деятельности агентов. Агенты обладают способностью определять, что один набор результатов деятельности является более выгодным или предпочтительнее другого.

Ниже уточняется понятие выгоды для экономической и неэкономической (социальной) деятельности агентов.

### 3.2. Гипотеза 2. Стохастическая среда для деятельности агентов

Агенты осуществляют деятельность, с помощью которой они обеспечивают свое существование, в среде с непредсказуемыми (*стохастическими*) изменениями. Угроза жизнедеятельности и существованию агентов, создаваемая стохастической природой среды, порождает у них стремление к получению *максимальной выгоды* от их деятельности.

В данном исследовании не предполагается наличие у агентов полной информации об условиях выбора, не исключаются случаи их оппортунистического поведения (Уильямсон, 1993), а также допускается их ограниченная рациональность (Саймон, 1993).

### 3.3. Гипотеза 3. Выгода агентов зависит от учета деятельности других агентов

Существуют виды социально-экономической деятельности, выгода агента от которых зависит от характера учета агентом деятельности других агентов. Чем полнее и точнее агент учитывает содержание деятельности других агентов, тем выше его выгода, и наоборот. Формы учета агентами деятельности друг друга, в общем случае, могут иметь признаки оппортунистического поведения. Однако для упрощения анализа в данном исследовании предполагается «конструктивный» характер учета, при котором содержание деятельности каждого агента как результат учета им ожидаемой деятельности других участников определяется на базе «справедливых» способов получения выгоды.

Учет агентом при данных предположениях деятельности других агентов будем называть *координацией* (Паринов, 2023а). Из Гип. 1 и 2 следует, что агенты стремятся учитывать деятельность других агентов таким образом, чтобы получать от своей деятельности максимальную выгоду. Таким образом, *совершенствование координации совместной деятельности может быть для агентов источником получения дополнительной выгоды*.

### 3.4. Гипотеза 4. Агенты обладают ментальными моделями

Социально-экономические агенты обладают *ментальными моделями* (Craink, 1967), используя которые они могут определять содержание своей деятельности, учитывая при этом существующие и предполагаемые условия для деятельности, а также возможные изменения условий (Mathieu и др., 2000, с. 360; Badke-Schaub и др., 2007, р. 7). Агенты могут превращать свои индивидуальные ментальные модели в *коллективные ментальные модели* (КММ), в которых другие агенты - потенциальные

участники совместной деятельности – представлены информацией об их текущей и предполагаемой деятельности (Johnson-Laird, 1980; Mantzavinos и др., 2004; Badke-Schaub и др., 2007).

Обмен информацией между агентами типа «все со всеми» создает КММ с близким содержанием у разных участников совместной деятельности. Способы создания КММ и способы ее использования у разных агентов в достаточной степени совпадают, что обеспечивает участникам совместной деятельности близость ожиданий относительно совместной деятельности и совместимость получаемых на базе КММ выводов и решений о содержании их совместной деятельности (Jonker, et al., 2011).

Содержание КММ зависит от индивидуальных навыков и возможностей агентов обмениваться информацией, накапливать и обрабатывать информацию. Вместе с тем агенты, сравнивая ожидаемые и фактические результаты для вычисленного на базе КММ варианта своей деятельности, т.е. методом проб и ошибок, могут фиксировать недостатки КММ и прилагать усилия к их устранению.

Исследователи отмечают ряд важных функций КММ: а) предоставление членам участникам совместной деятельности способа для одинаковой интерпретации информации; б) обмен ожиданиями относительно будущих событий; и в) разработка причинно-следственных связей для рассматриваемой ситуации (Mohammed и др., 2010). За счет возможного объединения в КММ частично пересекающегося содержания индивидуальных ментальных моделей агенты могут получать более подробную или более полную картину состояния и изменений среды жизнедеятельности.

Будем предполагать, что КММ, существующая в сознании ведущих совместную деятельность агентов, похожа на распределенную имитационную агентно-ориентированную модель. Эта модель одновременно доступна всем участникам совместной деятельности на «чтение и редактирование». Все агенты могут децентрализованно актуализировать в этой модели свои информационные образы, а также добавлять в модель другую информацию. История изменений сохраняется на определенную «глубину». КММ позволяет каждому агенту проигрывать (выполнять модельные имитации) различные варианты совместной деятельности с участием всех агентов. Подобные проигрывания вариантов деятельности могут иметь коллективный характер, т.к. агенты имеют возможность в них участвовать. В общем случае способ создания и использования КММ в качестве инструмента координации зависит от варианта коммуникаций между агентами и рассматривается в следующем разделе.

Будем считать, что КММ выполняет функцию «вычислителя». На вход «вычислителя» поступает информация об условиях для совместной деятельности агентов, форма которой зависит от используемого агентами варианта коммуникаций. На выходе «вычислителя» – в определенной степени согласованное решение агентов о содержании деятельности каждого из них. Таким образом, агенты используют КММ для вычисления содержания своей деятельности, учитывающей информацию об условиях для их деятельности, включая возможности и намерения других агентов. В этом качестве КММ является для агентов универсальным инструментом координации их совместной деятельности, характер функционирования которого рассматривается в следующем разделе.

### 3.5. Гипотеза 5. Агенты создают КММ при разных вариантах коммуникаций

Агенты при некоторых условиях, которые рассматриваются в разделе 4, могут создавать КММ для всех возможных вариантов коммуникаций между ними.

Существует три основных варианта коммуникаций между социально-экономическими агентами: 1) *прямые коммуникации*; 2) *косвенные*; и 3) *отсутствие коммуникаций*. Этот перечень является полным и исчерпывающим, т.к. для любого заданного агента его коммуникации со всеми остальными агентами, независимо от их общего количества и индивидуальных характеристик, могут быть только из трех выше перечисленных.

Между перечисленными вариантами коммуникаций существуют различия по способу учета агентами деятельности друг друга.

#### 3. 5.1. Прямые коммуникации

Прямые коммуникации означают межперсональный обмен информации по типу «все со всеми» между агентами без посредников. Примером прямых коммуникаций является «живое» (или «face-to-face») общение.

Прямые коммуникации являются интуитивно понятным способом формирования и использования КММ для согласования деятельности. В этом случае учет деятельности друг друга происходит как процесс достижения *договоренностей* между участниками совместной деятельности.

За счет непрерывного обмена информацией типа «все со всеми» агенты поддерживают в сознании друг друга актуальное представление о текущих возможностях и намерениях друг друга. Данный процесс формирования представлений, в частности, включает: «... чтобы эффективно адаптироваться, члены команды должны предвидеть, что будут делать их товарищи по команде и что им потребуется для того, чтобы это реализовать» (Mathieu и др., 2000, с. 274). Другие авторы пишут: «совместная работа требует, чтобы члены команды координировали свои действия, предвидя и прогнозируя потребности друг друга на основе общего понимания окружающей среды и ожиданий в отношении эффективности» (Salas и др., 2005, Р. 565).

#### 3.5.2. Косвенные коммуникации

Коммуникации вида «все со всеми» становятся косвенными, когда они опосредуются изменениями в общей среде. Для этого агенты оставляют в общей среде следы своей деятельности и/или различные метки, которые считываются и анализируются другими агентами для учета возможностей и намерений друг друга по отношению к совместной деятельности. Косвенные коммуникации, как и прямые, позволяют агентам достигать договоренности о содержании их совместной деятельности но это происходит особым образом.

Процесс формирования и использования КММ при косвенных коммуникациях предполагает создание агентами в общей среде некоторой *сигнальной системы*. Создаваемые агентами на базе сигнальной системы следы деятельности или метки имеют, как правило, однотипное (стандартизованное) оформление, что позволяет снижать затраты агентов на распознавание и анализ информации, полученной через косвенные коммуникации. Полученная информация накапливается в индивидуальных

ментальных моделях агентов и обновляется в результате постоянного мониторинга агентов за изменениями в общей среде. Таким образом на базе косвенных коммуникаций содержание индивидуальных ментальных моделей отдельных агентов частично синхронизируется и за счет этого ментальные модели агентов приобретают свойства КММ.

Координация на основе косвенных коммуникаций получила в литературе название «стигмергия» (Elliott, 2006; Marsh and Onof, 2008; Elliott, 2016; Heylighen, 2016). «В самой общей формулировке стигмергия — это явление косвенной коммуникации, опосредованной изменениями в окружающей среде» (Marsh, Onof, 2008, P. 1). Применительно к экономическим системам стигмергия ассоциируется с действием рыночного механизма координации: «Вероятно, самым известным примером самоорганизации на базе стигмергии является «невидимая рука» рынка: действия по покупке и продаже оставляют след, влияя на цену товаров, с которыми совершаются сделки» (Heylighen, 2016, P. 5). Процесс достижения договоренностей при косвенных коммуникациях предполагает, что агенты методом проб и ошибок, помещая в общую среду метки и анализируя ответную реакцию, «нащупывают» содержание их деятельности, которое является наиболее востребованным другими агентами.

В данном исследовании принято, что косвенные коммуникации осуществляются отчуждением агентами в общую среду уже готовых результатов их деятельности. Например, агенты помещают на рынок уже готовые к потреблению товары. Таким образом агенты предлагают другим агентам варианты их совместной деятельности для согласования. Отчуждение в общую среду информации о вариантах деятельности, а не ее результатов, в данном исследовании не рассматривается, т.к. этот случай близок по смыслу прямой коммуникации.

### 3.5.3. Отсутствие коммуникаций

Чтобы действовать согласованно при отсутствии коммуникаций агенты участники совместной деятельности используют общие правила поведения, или заданный план действий, или явные или неявные нормы, роли и инструкции, созданные заранее и/или существующие как культурные и поведенческие общепринятые установки. Будем данный случай называть деятельностью агентов на основе *общих правил*.

Действуя на основе общих правил, агенты по умолчанию учитывают в своей деятельности деятельность других агентов, предполагая, что все участники данного вида деятельности действуют на основе одинаковых правил. В процессе социальной эволюции агенты уже сформировали общие правила для различных ситуаций, связанных с совместной деятельностью и не требующих коммуникаций между ними. Например, таким образом работают правила использования общественных благ (public goods), которые позволяют людям даже в отсутствии прямых или косвенных коммуникаций между ними потреблять общественные блага с учетом интересов друг друга. Правила дорожного движения определяют разрешенные маневры участников автомобильного трафика при отсутствии у них в поле зрения сигналов от других участников. Правила подготовки научных публикаций и цитирования определяют как ученые, не имея коммуникации между собой, должны использовать результаты друг друга в целях коллективного развития научного знания.

Когда агентам при отсутствии коммуникаций необходимо в своей деятельности учитывать деятельность других агентов, то, как предполагается в данном исследовании, они используют КММ. Однако в данном случае КММ возникла не в результате коммуникаций между ними, а в результате принятия к исполнению одинаковых правил всеми участниками совместной деятельности. Использование агентами общих правил для их совместной деятельности эквивалентно использованию КММ.

Метод согласования деятельности агентов на основе общих правил имеет различные частные случаи, одним из которых является действие агентов в отсутствие коммуникаций на основе «общего плана». Наличие «общего плана» предполагает, что кто-то, исходя из представлений о совместной деятельности всех участников, вырабатывает план действий для каждого агента участника, которые не имеют коммуникаций друг с другом. Если «общие правила» традиционно являются достаточно консервативными, то доводимый до каждого агента «общий план» может быть достаточно динамично подстраиваем под изменение условий, а также индивидуализированным за счет его адаптации к возможностям конкретного агента.

Агенты могут использовать общие правила в оппортунистических целях. В данном исследовании такие случаи не рассматриваются, т.к. предполагается, что КММ позволяет агентам выявлять такие случаи и справляться с ними.

Перечисленные выше способы формирования КММ при прямых коммуникациях, косвенных и без коммуникаций будем называть информационным «интерфейсом», который соединяет КММ, выполняющую функцию «вычислителя», с агентами и с общей средой жизнедеятельности агентов. Подобный «интерфейс» отвечает за полноту представления в КММ важных для совместной деятельности агентов факторов, а также за своевременную актуализацию содержания КММ.

### 3.6. Гипотеза 6. Агенты используют КММ для всех видов деятельности

Агенты используют КММ для координации всех видов совместной социально-экономической деятельности, но в этом процессе для экономической и неэкономической (социальной) деятельности существуют некоторые отличия.

#### 3.6.1. Экономическая деятельность

Экономическая деятельность, по определению, состоит из процессов производства, распределения, обмена и потребления, каждый из которых требует координации (Паринов, 2023а). В процессе *производства* агенты создают *ресурсы* в виде средств производства и предметов потребления, необходимые им для поддержания *жизнедеятельности*. Типичное для экономической деятельности разделение труда порождает необходимость *распределения и обмена* между агентами результатов их индивидуальной деятельности. Поскольку все, создаваемое в рамках системы разделения труда, может быть востребовано агентами для поддержания своей жизнедеятельности, то все агенты должны иметь доступ к процессам распределения и обмена всех созданных ресурсов. Такой доступ является необходимым условием использования каждым агентом выгоды от системы разделения труда. Для упрощения анализа ограничим рассмотрение координации экономической деятельности в виде



процесса согласования производства ресурсов для поддержания жизнедеятельности, а также согласования распределения произведенных ресурсов между агентами.

### 3.6.2. Неэкономическая (социальная) деятельность

В совместной неэкономической деятельности отсутствуют процессы, прямо связанные с производством, распределением, обменом и потреблением ресурсов жизнедеятельности. Примером совместной неэкономической деятельности является участие человека в автомобильном трафике. В этом случае водители для достижения своих целей учитывают движение автомобилей других водителей, а также правила дорожного движения. Цель их совместной деятельности в самом общем виде можно определить как стремление достичь на автомобиле требуемое место с минимальными затратами. Другой пример неэкономической деятельности – подготовка и распространение учеными публикаций с содержанием результатов их научных исследований с целью развития корпуса научных знаний. Отметим, что в обоих этих примерах деятельность может иметь косвенный экономический смысл. Например, участие в автомобильном трафике может быть в рамках экономической деятельности водителя, а написание публикаций требуется ученому для получения более высокого вознаграждения. Однако характер отношений между участниками неэкономической деятельности не связан с обменом ресурсами поддержания жизнедеятельности. Так, отношения между участниками автомобильного трафика состоят в согласовании движения автомобилей, а отношения авторов научных публикаций – в коллективном создании нового научного знания.

В соответствии с Гип. 3 выгода, получаемая агентами от их совместной деятельности, зависит, в том числе, от характеристик координации этой деятельности. Определим общее содержание выгоды и что влияет на ее размер для экономической и неэкономической деятельности.

### 3.6.3. Выгода агентов от экономической деятельности

Данная выгода определяется *количеством и качеством ресурсов для поддержания жизнедеятельности*, которые агенты получают от своей деятельности. Получаемые агентами ресурсы и, соответственно, выгода агентов в случае экономической деятельности зависят не только от результатов деятельности, но и от результатов распределения ресурсов жизнедеятельности среди агентов. Характеристики координации производственной деятельности (возможность нахождения лучшего варианта кто производит что и в какой последовательности) и распределительной (возможность распределения ресурсов среди агентов в соответствии с возможностями агентов использовать данные ресурсы наиболее эффективно) влияют на размер выгоды. Затраты на координацию, которые рассмотрены ниже, уменьшают размер выгоды агентов от их совместной деятельности.

Агенты оценивают в КММ выгоду от их предполагаемой деятельности следующим образом: агенты индивидуально анализируют в КММ какие необходимо получить результаты от их деятельности, чтобы в процессе распределения и обмена этих результатов получить от других агентов желаемое содержание ресурсов поддержания жизнедеятельности. Данная процедура определения выгоды работает в КММ независимо от вариантов коммуникаций между агентами.



Важно отметить, что деньги и денежное обращение необходимы агентам для снижения затрат как на процесс распределения и обмена созданных ресурсов, так и на оценку ожидаемой выгоды агентов от их экономической деятельности.

#### 3.6.4. Выгода агентов от неэкономической деятельности

В этом случае выгода агентов определяется *степенью реализации целей деятельности*. Разное содержание деятельности может давать разный размер выгоды. Размер выгоды для деятельности заданного содержания зависит как от полноты учета всех важных факторов, так и от размера затрат на координацию. Например, размер выгоды участника автомобильного трафика прямо зависит от полноты учета агентом различных возникающих в процессе движения факторов, и обратно пропорционален размеру затрат агента на выполнение маневров и правил дорожного движения.

В самом общем виде различия между экономической и неэкономической деятельностью с точки зрения процессов ее координации определяются тем, что получение выгоды от экономической деятельности опосредовано процессом распределения произведенных ресурсов. Тогда как для неэкономической деятельности этап «распределения» отсутствует. Выгода агентов от их неэкономической деятельности зависит только от результатов соответствующей деятельности агентов.

#### 3.6.5. Затраты на координацию

Агенты при любом варианте коммуникаций тратят на согласование деятельности определенное *время и усилия*, которые представляют собой затраты на координацию. Прямые коммуникации, при прочих равных условиях, требуют больше затрат на координацию, чем косвенные. Согласование деятельности без коммуникаций, т.е. на основе общих правил, имеет наименьший уровень затрат на координацию.

Затраты на координацию уменьшают выгоду от совместной деятельности агентов. Например, агенты, тратя время на согласование, теряют определенный размер выгоды от своей совместной деятельности, которую они могли бы создать за это время. В этом смысле затраты на координацию близки по содержанию к понятию «транзакционные издержки».

### 3.7. Гипотеза 7. Свобода воли и равные права агентов

Агенты обладают *свободой воли и равными правами* в выборе содержания своей совместной деятельности. Для принятия решения о реализации определенного варианта совместной деятельности все агенты участники совместной деятельности должны быть *согласны* с заданным вариантом, за исключением случаев, когда агенты-исполнители делегировали свое право принимать решение о содержании деятельности агентам-руководителям в рамках иерархической координации (Паринов, 2023а). Процедура достижения договоренностей осуществляется агентами на базе КММ. Она обсуждается в следующем разделе.

*Согласие* каждого агента принять определенный вариант совместной деятельности для его практической реализации определяется следующим условием: индивидуальная выгода агента от согласованного варианта деятельности за вычетом его затрат на

координацию должна быть максимальной. В этих условиях агенты могут соглашаться с реализацией «приемлемого», а не «лучшего» варианта деятельности, т.к. продолжение согласования текущего варианта в целях получения агентом большей выгоды требует дополнительного времени, что делает лучший вариант менее выгодным, чем приемлемый текущий.

Стремление каждого равноправного агента получить максимальную выгоду от его совместной деятельности с другими агентами, а также необходимость получить согласие всех агентов на реализацию некоторого заданного варианта совместной деятельности означает, что агенты в процессе согласования деятельности стремятся найти *равновесное решение*. Для таких решений размер индивидуальной ожидаемой выгоды, вычисленный агентами в КММ для их согласованного варианта деятельности, является *близким к Парето оптимальному* для существующих условий осуществления их совместной деятельности, включая затраты на ее координацию. В данной ситуации увеличение выгоды любого агента невозможно без снижения выгоды других агентов.

### 3.8. Гипотеза 8. Возмущения в среде жизнедеятельности

В соответствии с Гип. 2 в среде жизнедеятельности агентов, и в состоянии самих агентов, с определенной интенсивностью происходят случайные (непредсказуемые) изменения, которые мы будем называть *возмущениями*. Поток случайных возмущений изменяет условия совместной деятельности, для которых агенты согласовали содержание их деятельности. Следовательно, ранее согласованное решение перестает быть Парето оптимальным. Как результат у агентов возникает мотивации восстановления или улучшения координации.

Предполагая, что среда жизнедеятельности агентов постоянно производит подобные возмущения, можно заключить, что «движение» к равновесию и Парето оптимальности за счет совершенствования координации совместной деятельности агентов существует постоянно. Подобную ситуацию с постоянным процессом улучшения координации будем называть *поддержанием скоординированности*. Для поддержания скоординированности агенты заново решают задачу согласования их деятельности при каждом критическом возмущении в условиях для их деятельности.

### 3.9. Гипотеза 9. Агенты обладают ограниченными вычислительными возможностями

Ментальные возможности агентов, а также текущая мощность компьютерных и алгоритмических средств для обработки информации, которые в современном мире агенты могут использовать, определяют их текущие вычислительные возможности. От текущих вычислительных возможностей зависит количество времени, которое агенты тратят на обработку потоков поступающей в КММ информации в целях принятия решения о содержании их совместной деятельности. Вероятность появления возмущений в условиях для деятельности, введенных Гип. 8, ограничивает количество времени, которое агенты могут потратить на вычисление содержания их совместной деятельности. Следовательно, текущие вычислительные возможности агентов при заданной интенсивности случайных возмущений ограничивают максимальную сложность аналитических задач, которые агенты могут решать в целях принятия решения о содержании их совместной деятельности.

## 4. Содержание фундаментального процесса координации

Основываясь на принятых в предыдущем разделе гипотезах и введенных понятиях, рассмотрим систему причинно-следственных связей, которая при некоторых естественных условиях приводит к возникновению социально-экономической координации. Исходными требованиями являются: 1) создаваемая система представлений должна описывать процесс координации для любого вида совместной социально-экономической деятельности и для любого количества ее участников; 2) между участниками совместной деятельности могут быть прямые или косвенные коммуникации, а также коммуникаций могут отсутствовать.

Причиной возникновения координации является желание агентов получить больше выгоды от их деятельности (Гип. 1-3). Следствием этой причины является использование агентами своих природных возможностей для формирования и актуализации КММ. А также, использование КММ для определения содержания своей деятельности, которая учитывает деятельность других агентов, и позволяет агентам получить максимум выгоды от их совместной деятельности. Агенты создают КММ для каждого вида совместной как экономической, так и неэкономической деятельности (Гип. 6).

Таким образом, в качестве инструмента достижения и поддержания координации в данном исследовании рассматривается КММ (Гип. 4), формируемая агентами-участниками совместной деятельности на основе трех основных вариантов коммуникаций (Гип. 5). КММ выполняет роль универсального инструмента координации, т.к. на основе актуализируемой КММ агенты выполняют анализ и ментальное проигрывание (имитацию) вариантов действий, а также при наличии достаточных вычислительных возможностей (Гип. 9) находят и согласуют (Гип. 7-8) взаимоприемлемый вариант совместной деятельности, независимо от вида социально-экономической деятельности и от количества ее участников.

В предыдущем разделе было предложено сравнение КММ с распределенной агентно-ориентированной имитационной моделью, которая выполняет функцию «вычислителя» содержания деятельности каждого агента. В дополнение к «вычислителю» агенты создают «интерфейс», который необходим для формирования и актуализация содержания КММ при трех вариантах коммуникаций. В полном виде универсальный инструмент координации состоит из «интерфейса» и «вычислителя». Особенности формирования КММ и создания таким образом интерфейса для постоянной актуализации отображения в КММ меняющихся состояний реального мира были описаны в предыдущем разделе. В данном разделе рассматриваются основные функции и процедуры «вычислителя».

Основные функции КММ как «вычислителя» в составе универсального инструмента координации: 1) модельные имитации возможных вариантов деятельности и оценка ожидаемой выгоды агента; 2) согласование предлагаемых агентами вариантов совместной деятельности, выбор лучшего и перевод его в практическую реализацию; 3) поддержание реализуемого варианта в скоординированного состояния, включая корректировку и улучшение характеристик координации. Рассмотрим эти функции подробнее.

#### 4.1. Определение возможных вариантов деятельности

Для определения возможного содержания своей совместной деятельности агенты индивидуально выполняют модельные имитации (проигрывание) в КММ возможных вариантов деятельности. При проигрывании и анализе в КММ возможных вариантов деятельности каждым отдельным агентом учитывается ожидаемая деятельность других агентов участников совместной деятельности на основе информации о них, содержащейся в КММ. Анализируя в КММ варианты деятельности агенты оценивают ожидаемую выгоду от соответствующей деятельности. Агенты используют полученные оценки выгоды для сравнения и выбора лучшего как собственных вариантов, так и предлагаемых другими агентами.

Если агент выполняет экономическую деятельность, то в процессе проигрывания возможных вариантов агент дополнительно определяет индивидуальную ценность ресурсов, произведенных другими агентами, которые ему необходимо получить в процессе распределения результатов экономической деятельности между всеми агентами. Индивидуальную ценность ресурсов агент определяет как возможность получить, используя данные ресурсы в своей деятельности, выгоду определенного размера. Чем больше ожидаемая выгода от варианта действий, тем выше ценность для агента ресурсов, необходимых ему для реализации этого варианта.

Создаваемые и предлагаемые для согласования варианты совместной деятельности агентов содержатся в КММ и доступны для анализа всем участникам соответствующей совместной деятельности.

#### 4.2. Согласование вариантов совместной деятельности

Согласование в КММ предложенных агентами вариантов совместной деятельности для выбора лучшего из них выполняется некоторой процедурой, которая состоит из: а) процесса обмена мнениями и предложениями; б) процесса достижения договоренности т.е. согласия всех агентов, по поводу лучшего варианта их совместной деятельности. Рассмотрим, как эта процедура реализуется при прямых коммуникациях, косвенных и без коммуникаций для любой совместной социально-экономической деятельности, включая специфические дополнения для экономической деятельности.

##### 4.2.1. Прямые коммуникации

а) При прямых коммуникациях агенты в форме «живого» общения обмениваются мнениями и предложениями в целях улучшения имеющихся вариантов деятельности. На базе КММ агенты могут как предлагать изменения в варианты других агентов, так и предлагать новые варианты.

б) Получение согласия всех участников совместной деятельности по поводу выбора лучшего варианта совместной деятельности происходит в процессе обмена мнениями и предложениями. Согласие всех агентов с выбором определенного варианта их совместной деятельности в качестве лучшего происходит под влиянием, с одной стороны, стремления каждого агента получить максимальную выгоду от его совместной деятельности, а с другой – желания ограничить рост затрат на

координацию, вызываемый, в частности, ростом количества времени, потраченного на поиск и согласование оптимального для всех варианта.

Рост размера ожидаемой выгоды от продолжения согласования сопровождается соответствующим ростом времени, потраченного на согласование и, как следствие ростом затрат на координацию. Рост затрат на координацию снижает ожидаемую выгоду агентов. Агенты принимают вариант совместной деятельности для реализации, если он дает максимальную выгоду всем агентам с учетом ожидаемого снижения этой выгоды при продолжении согласования. Таким образом, агенты могут соглашаться с реализацией «приемлемого», а не «лучшего» варианта деятельности, т.к. продолжение согласования текущего варианта в целях получения агентом большей выгоды требует дополнительного времени, что делает лучший вариант менее выгодным, чем приемлемый текущий.

Для экономической деятельности размер выгоды агента от его экономической деятельности зависит, в том числе, и от результатов распределения ресурсов между всеми агентами. Поэтому в согласование варианта экономической деятельности входит и согласование распределения ресурсов, создаваемых всеми агентами участниками совместной деятельности. Если индивидуальная ценность ресурсов определяется как описано в разделе 4.1., то распределение ресурсов между агентами в соответствии с их индивидуальной ценностью дает агентам максимальную общую выгоду, часть которой достается каждому агенту. Необходимостью получить согласие всех участников как на выбор варианта деятельности, так и на распределение созданных ресурсов означает, что каждый агент имеет возможность обеспечить получение себе приемлемой доли от прироста выгоды от их совместной деятельности. Таким образом, агенты получают максимальную выгоду от их экономической деятельности, если ресурсы распределяются между ними в соответствии с содержащимися в КММ оценками их индивидуальной ценности.

Желание агентов получить максимальную выгоду при условии их равноправия в процессе согласования содержания совместной деятельности создает тенденцию к равновесию в отношениях участников совместной деятельности. Достижение равновесия с данным случае означает, что агенты определили Парето оптимальный вариант их совместной деятельности, в котором ни один агент не может повысить свою выгоду от совместной деятельности без снижения выгоды у других агентов.

#### 4.2.2. Косвенные коммуникации

а) При косвенных коммуникациях агенты обмениваются мнениями и предложениями, созданными в их КММ, путем взаимодействия с общей средой, а не друг с другом. Исходя из содержания КММ, агенты индивидуально определяют наилучший вариант своей совместной деятельности и отчуждают его в общую среду в виде предложения для других агентов. Агенты оформляют такие предложения в соответствии с требованиями некоторой сигнальной системы. Отчуждаемые варианты основываются на представлениях агентов об ожидаемой деятельности других агентов. В данном исследовании отчуждение предлагаемых вариантов деятельности рассматривается как отчуждение уже готового результата деятельности, который может быть как ресурсом, так и некоторым действием. Например, в результате такого отчуждения на рынке возникают предложения агентов в виде созданных ими ресурсов или предоставляемых сервисов (действий). Для этих же целей ученые отчуждают в общую среду ресурсы в

виде публикаций, а участники автомобильного трафика выполняют действия в виде отправки другим участникам установленных правилами сигналов.

б) Достижение договоренности всех агентов на реализацию некоторого варианта совместной деятельности при косвенных коммуникациях реализуется как серии попыток агентов угадать спрос друг друга и предложить друг другу ресурсы, которые будут востребованы. Признаком достижения договоренности в данном случае является ситуация, когда все произведенные ресурсы востребованы агентами. Для достижения этого состояния агенты анализируют информацию о реакции (спросе) других агентов на предложенный ими вариант деятельности (ресурсы/сервисы). Используя эту информацию они корректируют предлагаемые варианты совместной деятельности, создавая и отчуждая в общую среду новые ресурсы или сервисы. Согласование деятельности агентов в этом случае происходит методом проб и ошибок. Агенты шаг за шагом все более точно учитывают в своей деятельности реакции и ожидания других агентов, т.к. это является для них способом получения максимальной выгоды от совместной деятельности.

Например, участники автомобильного трафика, которые ведут совместную неэкономическую деятельность, используют общепринятую сигнальную систему, т.е. подают сигналы и учитывают сигналы других участников перед маневрами. Все участники автомобильного трафика анализируют в зоне видимости результаты деятельности (т.е. характер движения) и сигналы других участников. На основе этой информации каждый участник определяет наилучший для себя вариант движения, в котором учтены его ожидания по поводу характера движения других участников трафика. Методом проб и ошибок участники движения согласуют характер движения в трафике в целях получения максимальной индивидуальной выгоды от этой деятельности, которая заключается в достижении пункта назначения с минимальными потерями.

В другом примере, ученые, которые являются участниками другого вида неэкономической деятельности, излагают свои предложения по развитию научного знания и использования его другими учеными в виде публикаций. Реакция других ученых на содержание публикаций в виде рецензий и цитирования помогает ученым скорректировать содержание своих исследований чтобы лучше согласовать их с ожиданиями других ученых. Таким образом ученые определяют содержание своей деятельности, которая наиболее востребована другими участниками совместного развития научного знания, и которая приносит им максимальную выгоду в виде использования (цитирования) их результатов другими учеными и в виде улучшения их академической репутации.

Для экономической деятельности процесс ее согласования при косвенных коммуникациях методом проб и ошибок достаточно точно описан процедурой «вальрасовского нащупывания». Подобное сравнение становится еще более точным, если КММ рассматривать как вальрасовского «аукциониста». Сигнальной системой в этом случае является рынок. Агенты отчуждают в общую среду, которой является рынок, свои предложения о совместной деятельности в виде готовых к потреблению ресурсов и сервисов. Таким образом формируется рыночное предложение. Свои предпочтения о распределении ресурсов, созданных другими агентами, агенты выражает в виде спроса на соответствующие ресурсы. Агенты учитывают информацию о ценах, спросе и предложении по поводу ресурсов и повторяют описанное выше.



Многokратное повторение такой процедуры ведет к балансировке рыночного спроса и предложения как по структуре, так и по качеству/количеству ресурсов, что означает согласование экономической деятельности агентов.

В рамках этой же процедуры происходит согласование распределения ресурсов в соответствии с их максимальными индивидуальными ценностями, т.к. ресурсы на рынке достаются агентам, которые предъявили самый высокий спрос на них. Точность распределения ресурсов зависит от точности выражения индивидуальной ценности ресурса в величине (характеристиках) спроса на него от заинтересованных агентов. Также действуют следующие условия:

- Если цены, как измеритель величины спроса и предложения на ресурсы, точно отражают вычисленную в КММ ожидаемую выгоду агентов от их совместной деятельности и связанную с этим индивидуальную ценность ресурсов.
- И если также используемая агентами КММ содержит точную информацию об условиях для совместной деятельности.
- То агенты смогут нащупать Парето оптимальный вариант деятельности, который даст им максимальную выгоду.

Желание агентов получить максимальную выгоду, нащупывая методом проб и ошибок вариант деятельности, который будет наиболее востребован другими агентами, создает стремление к равновесию в отношениях участников совместной как экономической, так и неэкономической деятельности. Достижение равновесия с данным случае означает, что агенты определили Парето оптимальный вариант их совместной деятельности, в котором ни один агент не может повысить свою выгоду от совместной деятельности без снижения выгоды у других агентов.

#### 4.2.3. Без коммуникаций

а) Процесс обмена мнениями и предложениями в прямом виде отсутствует, если отсутствуют коммуникации между агентами. Однако агенты используют общие правила для определения содержания своей совместной деятельности, поскольку намерение агентов использовать общие правила придает их индивидуальным метальным моделям свойства КММ. Такой КММ позволяет агентам проигрывать и выбирать варианты своей совместной деятельности, предполагая, что деятельность других агентов в этих же условиях основывается на этих же правилах.

б) Получение согласия всех участников совместной деятельности по поводу выбора лучшего варианта деятельности, при отсутствии коммуникаций реализуется в упрощенном виде. КММ на основе общих правил позволяет агентам индивидуально выбирать вариант деятельности с максимальной для себя выгодой, но без возможности получить ответную реакцию на этот выбор других агентов. Выбор содержания деятельности на основе общих правил, по умолчанию, означает, что такая деятельность согласована с деятельностью других агентов. В этих условиях фактическое согласование деятельности агентов зависит от качества общих правил, которые агенты используют. Агенты могут корректировать общие правила для улучшения согласования их деятельности. Если случайные возмущения меняют условия для совместной деятельности без коммуникаций, то требуется изменить соответствующие общие правила. Поддержание координации в этом случае означает отслеживание работоспособности текущих правил и внесение в них корректив при необходимости.

Необходимо отметить, что при отсутствии коммуникаций деятельность агентов может также согласовываться на основе общего плана. Действия агентов, не имеющих коммуникаций между собой, но выполняющих доведенный до них «совершенный» план действий, теоретически, могут иметь высокий уровень согласования.

Состояние равновесия в отношениях между участниками совместной деятельности, действующих без коммуникаций на основе общих правил присутствует, хотя и в вырожденном виде. В данном случае равновесие не является действием мотиваций и ограничений агентов, а является заданным, т.к. определяется невозможностью агентов, действующих на основе общих правил, повлиять на состояние друг друга в условиях отсутствия коммуникаций между ними. Такую ситуацию можно считать случаем вырожденного равновесия.

#### 4.3. Поддержание координации при практической реализации согласованной деятельности

Поддержание координации (или скоординированности) совместной деятельности начинается с момента начала ее практической реализации. Будем считать, что началом практической реализации варианта согласованной совместной деятельности является принятие агентами определенной ответственности за ее выполнение. Механизмом фиксации ответственности агентов в данном случае являются различные виды и формы контрактов (Уильямсон, 1996). Контракт должен устанавливать «штраф» для агента, нарушившего согласованное решение. В данном исследовании контракты как способ фиксации ответственности агентов рассматриваются как часть КММ. Согласованная деятельность получает в КММ атрибут, указывающий, что агенты участники согласились выполнять данную деятельность. В дополнение к этому требуются механизмы удержания штрафов с агентов, нарушивших контракт, и компенсации потерь пострадавшим.

Рассмотренные выше процедуры согласования совместной деятельности допускают принятие агентами к реализации «приемлемых» вариантов, у которых есть резерв для повышения выгоды агентов. В процессе реализации некоторого заданного варианта совместной деятельности агенты могут продолжать поиск новых вариантов деятельности или согласование улучшений в текущих вариантах, которые обещают им увеличение размера выгоды. При отсутствии возмущений в условиях для совместной деятельности агенты со временем могут найти вариант совместной деятельности, который является Парето оптимальным. При котором ни один из них не может увеличить свою выгоду от совместной деятельности без ее снижения для других агентов.

Фактически, в условиях для совместной деятельности агентов в процессе ее практической реализации время от времени происходят непредсказуемые возмущения, которыми могут быть как случайное появление новых вариантов деятельности, которые обещают больше выгоды по сравнению с текущей, так и неожиданное изменение структуры спроса, доступности ресурсов, и т.п. Реальной ситуацией является стремление агентов поддерживать координацию их совместной деятельности несмотря на возникающие возмущения. Агенты реагируют на возникающие возмущения, адаптируя содержание их совместной деятельности к новым условиям с целью максимизации выгоды. В этом случае агенты находятся в состоянии поиска



динамического равновесия с постоянным стремлением к Парето оптимальному содержанию их деятельности.

#### 4.4. Фундаментальный процесс координации

В описанном выше универсальном инструменте координации, который приводит к координации и приближает отношения между агентами к состоянию равновесия, можно выделить основу. Эта основа остается, по сути, неизменной в различных реализациях инструмента, отличающихся как вариантами коммуникаций, так и видами, свойствами совместной деятельности (экономическая и неэкономическая и т.п.). Резюмируя предыдущее содержания данного раздела, представим процедуры, входящие в основу универсального инструмента координации:

1) интерфейс, который отвечает за превращение индивидуальных ментальных моделей участников совместной деятельности в коллективную, т.е. интерфейс обеспечивает формирование и актуализацию КММ;

2) вычислитель, в котором агенты выполняют проигрывание (имитации) вариантов деятельности, оценку как ожидаемой от этих вариантов выгоды, так и ожидаемой ценности ресурсов, а также выбор и согласование с другими агентами лучшего варианта деятельности и перевод его в режим реализации;

3) поддержание координации в процессе реализации согласованного варианта деятельности и улучшение характеристик координации для получения дополнительной выгоды за счет повторения процедур «интерфейс» и «вычислитель».

Этот набор процедур не зависит от вида совместной деятельности и от количества ее участников. Эти процедуры присутствуют во всех видах совместной социально-экономической деятельности агентов. Это позволяет считать данные процедуры *фундаментальным процессом социально-экономической координации*.

В Таб. 1 представлена функциональная структура фундаментального процесса координации. В клетках этой таблицы символы «+» обозначают наличие соответствующего элемента функциональной структуры в соответствующих вариантах коммуникаций, а метки «коллективно», «индивидуально» и др. обозначают характер выполнения соответствующего элемента процедуры.

Табл. 1. Функциональная структура фундаментального процесса координации

	Прямые коммуникации	Косвенные коммуникации	Без коммуникаций
<b>1. Интерфейс</b>			
Актуализация КММ	В процессе «живого» общения	В процессе обмена информацией через общую среду	Отслеживание изменения общих правил
<b>2. Вычислитель</b>			
Выбор вариантов совместной деятельности	+	+	+
- генерация и анализ вариантов совместной деятельности [и	коллективно	индивидуально	индивидуально

распределения ресурсов]*			
- учет ожидаемой деятельности других агентов	коллективно	индивидуально	индивидуально
- оценка ожидаемой выгоды [и ценности ресурсов]*	коллективно	индивидуально	индивидуально
Согласование совместной деятельности	+	+	отсутствует
- обмен мнениями и предложениями	в «живом» общении	через общую среду	отсутствует
- достижение договоренности	в «живом» общении	через общую среду методом проб и ошибок	отсутствует
<b>3. Поддержание координации в процессе реализации согласованного варианта деятельности</b>			
Повторение процедур интерфейса и вычислителя	+	+	+

\*) только для экономической деятельности

Этот фундаментальный процесс приводит к координации при выполнении следующих условий:

- а) Для возникновения и поддержания координации КММ агентов должна содержать актуальную и достаточно полную информацию об участниках и условиях их совместной деятельности;
- б) Если выполнено «а», то должен существовать хотя бы один вариант совместной деятельности, ожидаемая выгода агентов от которого превышает их расходы, а вычислительные возможности агентов должны быть достаточны для нахождения с помощью КММ этого варианта;
- с) Если выполнено «б», то вычислительные возможности агентов должны позволять им определять содержание их совместной деятельности быстрее, чем непредсказуемые возмущения в условиях совместной деятельности нарушат выполнение «а».

Условия «а» - «б» являются достаточно очевидными. Из них следует, что координация невозможна, если у участников совместной деятельности и их КММ отсутствуют необходимые характеристики. Условие «с» является более сложным, поэтому рассмотрим его подробнее.

На способности агентов координировать свою деятельность влияет стохастическая природа общей среды и самих агентов. В условиях для совместной деятельности, включая состояния самих агентов, с определенной частотой происходят непредсказуемые изменения (возмущения). Для возникновения и поддержания координации критичным является соотношение между вычислительными возможностями агентов и интенсивностью потока возмущений. Вычислительные

возможности определяют количество времени, которое требуется агентам для анализа входного потока информации и принятия решения о содержании своей деятельности в КММ. С точки зрения поддержания координации среди всех возможных возмущений в условиях для совместной деятельности критичными являются такие, которые обесценивают уже достигнутую агентами координацию и требуют выполнить координацию заново.

Социально-экономическая *координация возможна*, если временной интервал между критичными возмущениями превышает количество времени, которое требуется агентам для согласования их деятельности. Для возникновения координации агентам требуется достигать согласованного состояния быстрее, чем наступает следующее критичное возмущение, которое потребует заново согласовать деятельность. При этом агенты должны успевать получать от их согласованной деятельности выгоду, которая покрывает их расходы.

*Координация невозможна*, если непредсказуемые изменения в общей среде обесценивают содержание КММ участников деятельности быстрее, чем агенты, используя имеющиеся у них вычислительные возможности, успевают принять решение о содержании своей деятельности, а также получить выгоду от деятельности.

Описанный выше фундаментальный процесс координации приводит к координации, если вычислительные возможности агентов соответствуют сложности задачи согласования, которая, в свою очередь, зависит от интенсивности возмущений и от количества информации, которую агентам необходимо проанализировать в КММ для согласования их деятельности.

Агенты реализуют фундаментальный процесс координации параллельно своей основной совместной деятельности и на постоянной основе. Причиной этому являются мотивации агентов снизить затраты на координацию и повысить выгоду, если в данный момент используется «приемлемый» вариант содержания их деятельности. Другую причину создают случайные возмущения в условиях для совместной деятельности, которые требуют от агентов усилий по поддержанию скоординированности в их совместной деятельности.

## 5. Некоторые следствия

Рассмотрим некоторые следствия, вытекающие из рассмотренных выше представлений о фундаментальном процессе координации.

### 5.1. Наблюдаемые проявления фундаментального процесса координации

Фундаментальный процесс координации может проявляться, т.е. становится наблюдаемым, в разных формах. Его форма проявления зависит от доминирующих в составе этого процесса вариантов коммуникаций между агентами. В соответствии с концептуальной моделью конструирования механизма координации (Паринов, 2023b) агенты стремятся найти конфигурацию фундаментального процесса координации, которая для заданного вида совместной деятельности обеспечит им получение максимальной выгоды с минимальными затратами на координацию. Под воздействием этих движущих сил формируются механизмы координации для каждого вида

совместной социально-экономической деятельности, которые представляют собой комбинации настроек «интерфейса» и «вычислителя» универсального инструмента координации. В (Паринов, 2023а) в рамках этого же подхода представлены микроуровневые описания хорошо известных механизмов координации «рынок», «иерархия» и «сеть». Эти описания иллюстрируют наблюдаемые проявления фундаментального процесса координации.

Таким образом, наблюдаемыми проявлениями фундаментального процесса координации являются механизмы координации. Например, такие механизмы координации, как «рынок», «иерархия» и «сеть». Каждый механизм координации представляет собой настройку универсального инструмента координации на определенный вид совместной деятельности агентов в целях получения максимальной выгоды. Для наиболее часто используемых агентами успешных конфигураций фундаментального процесса координации, учитывающих специфику разных видов совместной деятельности, агенты создают институциональные структуры, которые снижают затраты на координацию.

## 5.2. Координация, оптимальность и равновесие

Рассмотренные причинно-следственные связи, образующие фундаментальный процесс координации, позволяют в данном контексте обсудить содержание понятий оптимальности и равновесия.

Предположим, что для фундаментального процесса координации выполняются все необходимые для возникновения координации условия. Как выше отмечалось, если агенты равноправны и стремятся получить максимальную выгоду от их совместной деятельности, то методом проб и ошибок агенты могут приближать содержание своей деятельности к Парето оптимальному. Когда содержание совместной деятельности приближается к Парето оптимальному, в параметрах совместной деятельности возникает состояние равновесия: ни один агент не может, меняя содержание своей деятельности, увеличить свою выгоду без уменьшения выгоды других агентов.

Однако в реальной среде агенты могут не успевать приблизиться к Парето оптимальности и равновесию из-за потока случайных возмущений. В связи с этим, а также из-за существования затрат на координацию, агенты соглашаются на реализацию «приемлемого» варианта их совместной деятельности, при котором они получают не максимальную, но достаточную выгоду. Такое решение позволяет им начать получать выгоду и, одновременно, создает мотивации продолжать улучшать характеристики координации.

Таким образом, применение агентами фундаментального процесса координации создает движущие силы к достижению состояния Парето оптимальности и равновесия в системе их совместной социально-экономической деятельности. Однако это состояние, если оно и достигается, не может существовать длительное время из-за постоянного потока возмущений, изменяющих условия, при которых деятельность была согласована. Способность созданных агентами настроек универсального инструмента координации для заданного вида совместной деятельности достигать оптимальных решений и проводить данную совместную деятельность в состоянии равновесия может рассматриваться как характеристика качества соответствующих настроек этого инструмента.

Общее равновесие в экономической теории определяется как установление равновесия в обмене и в производстве. Фундаментальный процесс координации для экономической деятельности, как это выше отмечено, состоит в согласовании деятельности как в процессе производства, так и распределения (обмена) созданных ресурсов. Таким образом, движущие силы, приводящие в действие фундаментальный процесс координации для экономической деятельности, создают тенденцию к общему равновесию, которое по указанным выше причинам либо не достигается, либо существует короткое время.

Предполагая, что сознание агентов объединяет в единую систему различные экземпляры инструмента координации, созданные для различных видов их совместной социально-экономической деятельности, можно в рамках единой методологии описать модель общего равновесия для всего комплекса социально-экономической деятельности человека. Это, в свою очередь, позволяет выдвинуть гипотезу о возможности создания единого механизма координации для всех видов социально-экономической деятельности (Паринов, 2022; 2023b).

### 5.3. Затраты на координацию и транзакционные издержки

К затратам на координацию, возникающим у агентов в связи с настройкой универсального инструмента координации и его функционированием, относятся затраты на выполнение процедур из Таб. 1: 1) формирование и актуализация КММ; 2) выбор на базе КММ варианта совместной деятельности; 3) согласование деятельности; и 4) перевод согласованной деятельности в режим практической реализации. По содержанию эти затраты имеют сходство с транзакционными издержками, среди которых обычно упоминают издержки на поиск информации, издержки на необходимые измерения, оценку и контроль, издержки ведения переговоров и принятия решений, издержки юридической защиты, в том числе, исполнения контрактов, издержки оппортунистического поведения и т.п. (Коуз, 1995; Уильямсон 1996). Хотя затраты на юридическую защиту, исполнение контрактов и оппортунистическое поведение для упрощения не упоминаются в составе рассмотренных в Таб. 1 процедур фундаментального процесса координации, но они могут возникать в них. Дополнительно, рассмотренные в (Уильямсон, 1996) транзакционные издержки *ex post*, возникающие, когда реализация контракта сбивается из-за допущенных ошибок и/или возникающих возмущений, прямо соответствуют затратам на поддержание координации, что является частью фундаментального процесса координации.

Используя причинно-следственные связи, которые создают фундаментальный процесс координации, и предполагая, что затраты на координацию идентичны по смыслу транзакционным издержкам, можно уточнить некоторые классические утверждения из области транзакционных издержек. В частности, появляется возможность более глубоко проанализировать сравнительную выгоду при различных реализациях заданной экономической деятельности, например, в зависимости от варианта коммуникаций, когда более затратные коммуникации можно заменять на менее затратные (Паринов, 2023b). Например, можно системно рассмотреть факторы, определяющие выгоду от реализации деятельности либо в рыночной форме, в которой доминируют косвенные коммуникации, или в виде фирмы с доминирующими прямыми коммуникациями. Это позволяет пересмотреть и обобщить утверждение Коуза, что относительным преимуществом фирмы является возможность экономии на

транзакционных издержках по сравнению с рыночными транзакциями (Коуз, 1995). С другой стороны, предложенный подход позволяет более системно описать факторы и способы экономии транзакционных издержек и связанные с этим критерии выбора организационной структуры, рассмотренные в (Уильямсон, 1996).

В область исследований, развиваемых теорией социально-экономических институтов (Уильямсон, 1996), попадает действие фундаментального процесса координации для случая, когда он реализуется агентами в отсутствие коммуникаций между ними. В этом случае, агентам требуются общие правила, которые могут устанавливаться институциональными структурами. Предлагаемый в данном исследовании подход позволяет пересмотреть классические институциональные концепции в контексте функционирования процессов социально-экономической координации, что может быть плодотворным для развития науки.

#### 5.4. Отношения между координацией, сотрудничеством, кооперацией и конкуренцией

Определим сотрудничество, кооперацию и конкуренцию участников совместной деятельности следующим образом:

- сотрудничество – совместная деятельность людей по единому плану;
- кооперация – совместная деятельность без единого плана, где согласованность достигается в процессе вычисления каждым агентом содержания своей деятельности на основе наблюдений за деятельностью остальных агентов, что, как правило, реализуется методом проб и ошибок;
- конкуренция – совместная деятельность при наличии конкурирующих интересов ее участников к ограниченным ресурсам при условии наличия механизма разрешения этого конфликта интересов (например, есть правила конкуренции за более высокую должность между работниками в организации, или ценовая конкуренция продавцов за покупателя, и т.п).

Предположим, что отношения сотрудничества, кооперации и конкуренции между агентами формируются в процессе координации их совместной социально-экономической деятельности. В этом случае можно определить как эти понятия связаны друг с другом, исходя из содержания фундаментального процесса координации, реализуемого при различных вариантах коммуникаций между агентами.

В результате использования фундаментального процесса координации для определения содержания совместной деятельности агентов между ними могут возникать следующие типы отношений:

1. На базе прямых коммуникаций в процессе координации возникают:

- Чистое сотрудничество*, когда агенты действуют по общему плану, реализуют общие цели, и у них нет конкурирующих интересов к ограниченным ресурсам (т.е. отсутствует конкуренция);
- Смесь сотрудничества с конкуренцией*, когда агенты действуют по общему плану и реализуют общие цели, но у них есть конкурирующие интересы к ограниченным ресурсам и есть механизм разрешения этого конфликта интересов;

2. На базе косвенных коммуникаций возникают:

- *Чистая кооперация*, когда у агентов, которые действуют самостоятельно без общего плана и реализуют собственные цели, нет конкурирующих интересов;
- *Смесь кооперации с конкуренцией*, когда у агентов, действующих самостоятельно и реализующих собственные цели, есть конкурирующие интересы и существует механизм их разрешения;

3. При отсутствии коммуникаций возникают:

- *Нейтральные отношения*. Когда агенты не имеют коммуникаций, то они действуют независимо друг от друга и реализуют собственные цели. Из-за отсутствия коммуникаций между агентами в процессе их деятельности не возникают отношения сотрудничества, кооперации или конкуренции (хотя участники могут это предполагать).

Поскольку каждый отдельный агент имеет со всеми другими потенциальными участниками совместной деятельности только три режима коммуникаций, то:

- совместная деятельность при прямых коммуникациях имеет чистую и/или смешанную форму сотрудничества; это форма является хотя и самой затратной с точки зрения коммуникаций, но и является самым эффективным способом организации совместной деятельности;
- совместная деятельность при косвенных коммуникациях имеет чистую или смешанную форму кооперации, не может быть сотрудничеством из-за ограничений косвенных коммуникаций;
- совместная деятельность при отсутствии коммуникаций возможна за счет использования агентами общих правил, но в этом случае она имеет нейтральную форму.

## 6. Метакоординация

Фундаментальный процесс социально-экономической координации присутствует во всех видах совместной социально-экономической деятельности агентов, включая деятельность, с помощью которой агенты конструируют новые или совершенствуют существующие механизмы координации. Эта специфическая деятельность агентов по созданию и совершенствованию механизмов координации также относится к социально-экономической и является совместной. Даже если агенты собираются использовать «как есть» уже кем-то созданный механизм координации, то и в этом случае между ними присутствует совместная деятельность по поводу этого механизма. Агенты должны оценить его пригодность для реализации своих целей и выразить согласие его использовать, приняв к действию установленные данным механизмом отношения между участниками соответствующей совместной деятельности. Таким образом, совместная деятельность агентов по созданию и совершенствованию механизмов координации сама по себе также требует координации, в которой, соответственно, присутствует фундаментальный процесс координации.

В данном исследовании процесс конструирования механизмов координации рассматривается как объективная потребность агентов, возникающая в ситуациях, когда агенты собираются вести совместную деятельность, для которой отсутствует ранее созданный механизм координации, или существующие механизмы требуют совершенствования. Совершенствование механизмов координации, как отмечалось в предыдущих разделах, является постоянной задачей агентов в силу двух причин: 1)



возможного существования в текущей координации резервов для получения большей выгоды; а также 2) существования потока случайных возмущений в условиях для совместной деятельности агентов. Следовательно, создание и совершенствование механизмов координации является достаточно регулярной специфической деятельностью агентов. Если для такой специфической деятельности существует свой механизм координации, то это снижает соответствующие затраты агентов. Например, уменьшает количество времени, которое агенты тратят на эту специфическую деятельность, что позволяет им использовать сэкономленное время для получения дополнительной выгоды от основной деятельности.

Для анализа задачи конструирования механизма координации, который даст агентам возможности создавать другие механизмы координации, необходимо зафиксировать различия между следующими классами совместной социально-экономической деятельности агентов:

- a) основная деятельность с большим количеством разновидностей, от которой агенты получают выгоду;
- b) координирующая деятельность для «а», которая для каждого вида основной деятельности использует некоторый механизм координации и приводит к согласованию основной деятельности соответствующего вида в целях получения агентами максимальной выгоды от «а»;
- c) деятельность по конструированию и совершенствованию механизмов координации, используемых в «b», которые должны создать условия для получения агентами максимальной выгоды от «а»;
- d) координирующая деятельность для «с», которая приводит к согласованию деятельности агентов по конструированию механизмов координации и может использовать некоторый специализированный механизм координации;
- e) деятельность по созданию и совершенствованию специализированного механизма координации для «d», который должен создать условия для конструирования механизмов «с», которые в свою очередь создадут условия для получения максимальной выгоды от «а».

Теоретически, данный список может быть продолжен, т.к. в нем, очевидно, заложена бесконечная рекурсия. Однако для упрощения анализа ограничимся рассмотрением перечисленных типов деятельности агентов.

Координация совместной деятельности агентов класса «d» из списка выше получила в данном исследовании название «метакоординация», т.к. приставка «мета» обозначает направленное на себя действие термина. Например, термин «метаданные» означает данные о данных. Таким образом, термин «метакоординация» понимается как координация (класс «d») деятельности агентов по конструированию механизма координации (класс «с») для поддержки координации основной деятельности (класс «b»). Для поддержки метакоординации («d») требуется сконструировать механизм метакоординации («e»).

Аллен Бьюкенен (Allen Buchanan) ввел в научный оборот близкий по смыслу термин «метакоординационный взгляд» (Metacoordination view) для обоснования необходимости координации агентов для определения легитимных институтов, где институты обладают координирующими функциями: «Недостаточно того, что мы все признаем, что нам нужен институт; мы должны скоординировать нашу поддержку



одного института среди альтернатив. Нам необходимо достичь единства мнений о том, что этот институт заслуживает нашей поддержки, достоин нашего уважения» (Buchanan, 2018, p.5).

С учетом ранее упомянутой постоянной необходимости в совершенствовании существующих механизмов координации для основной деятельности класса «а», метакоординация может рассматриваться как обязательное дополнение к обычной координации. Можно предположить, что метакоординация в большей или меньшей степени постоянно присутствует в деятельности агентов. Тогда, в общем случае, социально-экономическая координация в целом должна включать как традиционную координацию «b», так и метакоординацию «d». Однако далее для упрощения анализа мы рассматриваем метакоординацию, т.е. деятельность класса «d» и связанную с ней деятельность класса «e», независимо от «b».

Координирующая деятельность класса “d”, которая создает метакоординацию, может реализовываться с помощью специального механизма метакоординации (класс «e»). В рамках традиционных научных теорий пока отсутствует теоретическая база для построения механизма метакоординации, который работал бы как единый и универсальный инструмент в помощь агентам для конструирования и совершенствования механизмов координации различных видов их основной деятельности.

В данном исследовании предлагается подход к описанию конструкции механизма метакоординации. Этот подход предполагает создание конфигурации фундаментального процесса координации для выполнения функций, необходимых для осуществления метакоординации. Эта задача включает: а) анализ специфики метакоординации, которая должна быть учтена в настройках универсального инструмента координации; а также б) определение самих настроек, которые учитывают эту специфику и создают конфигурацию фундаментального процесса координации, необходимую для создания механизма метакоординации. Рассмотрение данной задачи, которое предлагается ниже, имеет достаточно общий характер и ограничено анализом принципиальной возможности применимости данного подхода для конструирования универсального механизма метакоординации.

### 6.1. Специфика метакоординации

К специфике деятельности класса «d», т.е. метакоординации, которая должна учитываться при конструировании механизма метакоординации, можно отнести следующее:

а. Данная деятельность агентов является неэкономической деятельностью, т.к. отношения между агентами в рамках метакоординации направлены не на создание, распределение, обмен и потребление ресурсов поддержания жизнедеятельности агентов, а на создание условий для возникновения координации социально-экономической деятельности любого вида.

б. Выгода агентов от совместной деятельности типа «метакоординация» заключается в возможности создания механизма координации для некоторой основной деятельности, который, в свою очередь, позволит агентам получить искомую выгоду от их основной деятельности. Без механизма координации агенты либо вообще не могут получить

выгоду от совместной деятельности, либо ее размер будет существенно меньше. Кроме этого, размер выгоды от основной деятельности зависит от характеристик создаваемого механизма координации, т.е. метакоординация должна позволять агентам находить лучшие механизмы координации для основной деятельности.

в. Агенты имеют небольшой предыдущий опыт деятельности типа метакоординация, т.к. в обычной ситуации большинство людей не рефлексируют и не выделяют деятельность по созданию или совершенствованию механизмов координации. Кроме этого, необходимость в подобной деятельности для большинства людей возникает пока достаточно редко. Из этого следует, что механизм метакоординации должен предлагать агентам в достаточной степени готовые решения и удобные средства для выбора наилучшей конструкции необходимого им механизма координации. Данные средства поддержки должны быть доступны агентам в составе их КММ для метакоординации. Следовательно, для метакоординации агенты, в идеале, должны получить в определенной степени уже сформированную КММ, в которой уже содержится набор конструктивных элементов, а также научно обоснованные алгоритмы генерации в определенном смысле оптимальных вариантов необходимых агентам механизмов координации.

г. В процессе метакоординации, когда происходит конструирование необходимого для заданного вида основной деятельности (тип «а») механизма координации, агенты в КММ метакоординации генерируют и анализируют варианты реализации необходимого им механизма. Они проигрывают в КММ процесс использования сгенерированных вариантов механизма координации применительно к заданному виду совместной деятельности (класс «а») и оценивают размер выгоды, который они смогут от этого получить. Сравнивая полученные таким образом оценки выгоды, агенты определяют наилучший вариант необходимого им механизма координации. В данном процессе присутствует вложенность процедур генерации, анализа и оценки вариантов. Для того, чтобы агенты могли полностью выполнить эти процедуры для определения лучшего варианта механизма координации, они должны для каждого заданного варианта механизма координации выполнить эти же процедуры для определения лучшего варианта получения выгоды от основной деятельности, координируемой заданным вариантом механизма координации.

Учитывая отмеченную выше специфику метакоординирующей деятельности проанализируем возможность построения механизма метакоординации, который бы обладал некоторыми необходимыми свойствами. К таким свойствам, в первую очередь, можно отнести работоспособность механизма при любом, включая очень большое, количестве агентов, а также его универсальность, т.е. применимость для конструирования механизмов координации самых разных видов социально-экономической деятельности. Кроме этого, в идеале, механизм метакоординации должен позволять агентам создавать требуемые им механизмы с характеристиками близкими к оптимальным по соотношению ожидаемой выгоды и величины затрат на координацию.

Для построения механизма метакоординации требуется определить настройки универсального инструмента координации, состоящего из «интерфейса» и «вычислителя», которые создадут конфигурацию фундаментального процесса координации, необходимую для возникновения процесса метакоординации с учетом описанных выше особенностей и обладающих требуемыми свойствами. При анализе

необходимых условий для построения универсального механизма метакоординации будем использовать представления о возможностях современных ИКТ, включая цифровые платформы в сети Интернет и т.п.

## 6.2. Интерфейс: создание и актуализация КММ

Первым необходимым условием запуска фундаментального процесса координации среди участников совместной деятельности является появления у них КММ. Для этого агенты должны сформировать «интерфейс», который обеспечит сбор, представление и актуализацию в КММ необходимой информации, включая информационные образы намерений и возможностей всех участников по отношению к планируемой ими совместной деятельности. У деятельности «d» в этой части нет особенностей, т.е. создание «интерфейса» может выполняться обычным для всех механизмов координации способом.

В настоящее время создание и актуализация КММ может быть реализовано как запуск в сети Интернет цифровой платформы «метакоординации», которая используется удаленными потенциальными участниками совместной деятельности для децентрализованного внесения и актуализации информации об их возможностях и намерениях по отношению к заданной совместной деятельности. Созданные и актуализируемые таким образом информационные образы потенциальных участников будут доступны друг другу, что приведет к возникновению компьютерной версии КММ. Такая информационная система может обеспечивать агентов всеми тремя вариантами коммуникаций: 1) прямыми (например, через мессенджеры); 2) косвенными (например, наблюдением за цифровыми «следами» других агентов) в общем виртуальном пространстве; и 3) использованием общих правил для варианта без коммуникаций.

## 6.3. Вычислитель: генерация вариантов механизма метакоординации и выбор лучшего

Второе необходимое условие запуска фундаментального процесса координации – использование содержания КММ для проигрывания каждым потенциальным участником возможных вариантов его совместной деятельности заданного вида с учетом деятельности других участников. Для этого агенты должны иметь «вычислитель», который на основе текущей информации в КММ позволяет им находить предложения по содержанию их совместной деятельности, учитывающие возможную деятельность аналогичного вида других участников. Вычислитель, также, должен позволять анализировать сгенерированные варианты, оценивая ожидаемый размер выгоды от их реализации. Выбор лучшего варианта и достижение договоренности о его практическом использовании также происходит в вычислителе с использованием КММ.

### 6.3.1. Генерация вариантов механизма метакоординации

Специфика метакоординации «в» (см. раздел 6.1.) означает, что в обычном случае агенты не обладают навыками и знаниями, необходимыми для генерации в некотором смысле оптимальных вариантов механизма координации для их совместной деятельности заданного вида. В связи с этим предлагается в качестве упрощенной

инструкции создания механизмов координации использовать описание соответствующего 3-шагового алгоритма из (Паринов, 2023b).

На первом шаге этого алгоритма агенты выбирают наиболее подходящий для деятельности «d» вариант коммуникаций. В (Паринов, 2023b) это описано как выбор наиболее подходящей базовой формы координации. На втором шаге агенты ищут возможности уменьшить затраты на координацию для найденного на первом шаге решения. Например, заменяя там, где это возможно, исходно выбранный вариант коммуникаций на менее затратные, если это не ведет к снижению ожидаемой выгоды. На третьем шаге, если после реализации двух шагов остались резервы в повышении выгоды за счет координации, то агенты создают, как это описано в (Паринов, 2023b), параллельные механизмы координации для использования этих резервов, что повышает общую полноту координации и общую выгоду агентов.

Цифровая платформа метакоординации может упростить для агентов процесс генерации начальных вариантов требуемых им механизмов, предлагая набор конструктивных элементов, а также алгоритмы сборки из них в определенном смысле оптимальных вариантов необходимых агентам механизмов координации для заданной совместной деятельности.

### 6.3.2. Анализ вариантов механизма координации

Сгенерированные варианты механизма координации агенты проверяют на соответствие их требованиям. Для этого они вычисляют ожидаемую выгоду от сгенерированного варианта. Для деятельности типа «d» оценка ожидаемой выгоды имеет особенности (п. «г» в списке особенностей метакоординации выше). Вычисление выгоды в данном случае означает проигрывание (анализ) в КММ вариантов получения выгоды от основной деятельности агентов при предположении, что остальные участники осуществляют деятельность определенного содержания. При этом варианты основной деятельности и связанный с ними полный размер выгоды агентов, который зависит от размера затрат на координацию, определяются свойствами механизма координации, который агенты анализируют на соответствие требованиям. Проигрывая варианты механизма координации и одновременно варианты основной деятельности агенты определяют размер ожидаемой выгоды. Сравнения оценки ожидаемой выгоды для разных вариантов механизма координации агенты выбирают лучший по размеру выгоды вариант.

Имеющиеся у агентов вычислительные возможности ограничивают сложность аналитических задач, которые могут быть решены ими в КММ. Сложность задачи анализа вариантов механизма координации и определения ожидаемой выгоды должна соответствовать вычислительным возможностям агентов. Если вычислительные возможности агентов на определенный момент времени можно считать заданными, то сложность задачи анализа агенты могут регулировать. В данном исследовании рассматриваются две переменные, которые влияют на сложность этой задачи: 1) сложность прямо зависит от количества потенциальных участников, чья деятельность должна учитываться; а также 2) сложность прямо зависит, от количества информации (например, количества подробностей), которую содержат информационные образы участников. Агенты должны установить в КММ значения этих переменных так, чтобы сложность задачи анализа вариантов механизма координации позволяла решить ее за приемлемое время при текущих вычислительных возможностях. Необходимое время

решения задачи анализа определяется соотношением следующих факторов: размер выгоды, получаемый агентами с момента использования решения до наступления критического возмущений, должен превышать размер затрат агентов на метакоординацию.

Цифровая платформа метакоординации, содержащая КММ, может предлагать агентам компьютерную поддержку в виде готовой имитационной модели, в которой агенты представлены своими информационными образами (цифровыми двойниками). Агенты могут использовать мощности компьютеров и алгоритмов платформы для модельного проигрывания вариантов механизма координации и связанных с ним вариантов основной деятельности в целях определения ожидаемой. В этом случае вычислительные возможности агентов, которые являются критическим фактором, увеличиваются за счет использования ресурсов цифровой платформы.

### 6.3.3. Согласование лучшего варианта механизма координации

Третье необходимое условие для запуска фундаментального процесса координации – получение согласия всех участников совместной деятельности на реализацию определенного варианта механизма координации. Достижение согласия агентов требует фиксации ответственности каждого из них за надлежащее исполнение деятельности, требующейся при реализации согласованного варианта механизма. В случае использования цифровой платформы метакоординации достижение согласия обеспечивается за счет интерактивности соответствующих информационных технологий. Используя как традиционный КММ, или его цифровую версию, агенты могут обмениваться мнениями по поводу создания и/или выбора из имеющихся взаимоприемлемого варианта механизма координации.

Подобный процесс согласования сходится к принятию решения, т.к. агенты, стремящиеся максимизировать выгоду, имеют мотивацию соглашаться с использованием приемлемого варианта механизма координации вместо долгого поиска наилучшего. Поскольку продолжение согласования в поисках лучшего варианта увеличивает расходы на координацию и, как следствие, снижает ожидаемую выгоду агентов. Использование приемлемых вариантов вместо лучших является допустимым компромиссом, т.к. агенты имеют возможность улучшать механизм координации уже в процессе его использования.

Имеющиеся у агентов вычислительные возможности, как и в предыдущем случае, ограничивают сложность задачи согласования. Регулирование сложности этой задачи под имеющиеся возможности реализуется аналогично вышеописанному. Цифровая платформа метакоординации позволит использовать для решения задачи согласования мощь современных компьютеров и алгоритмов обработки информации, что позволит агентам конструировать существенно более совершенные варианты механизмов координации.

### 6.4. Поддержание метакоординации

При выполнении описанных выше трех необходимых условий возможно создание или совершенствование механизма метакоординации. Как отмечалось, необходимость создавать новые механизмы для основной деятельности агентов и совершенствовать существующие присутствует постоянно. Это означает необходимость обеспечения и

поддержания работы механизма метакоординации на постоянной основе. Учитывая, что агенты действуют в среде с непредсказуемыми возмущениями, то поддержание метакоординации является необходимым условием поддержания основной деятельности агентов в скоординированном состоянии. Поддержание метакоординации на постоянной основе означает возможность для агентов постоянно продолжать поиск новых вариантов механизмов, которые дают, с одной стороны, снижение расходов на координацию, а с другой - повышение полноты координации за счет учета всех важных для совместной деятельности агентов факторов.

Если координация основной деятельности агентов привела к Парето оптимальности содержания деятельности агентов и к возникновению в их совместной деятельности общего равновесия, то это может означать исчерпание возможностей текущего механизма координации в увеличении выгоды агентов от их совместной основной деятельности. Однако постоянная метакоординация позволяет агентам найти и построить новый механизм координации, который даст им возможность увеличить выгоду от их деятельности. Таким образом, действующая метакоординация имеет возможность переводить совместную деятельность агентов в новые состояния Парето оптимальности и равновесия, характеризующиеся более высоким уровнем выгоды.

Реализация метакоординации в виде цифровой платформы упрощает организацию непрерывного функционирования механизма метакоординации и существенно снижает для агентов порог «входа» и использования этих возможности для собственных нужд.

#### 6.5. Выводы из раздела

Проведенный в данном разделе анализ подтверждает теоретическую возможность построения механизма метакоординации на базе концепции фундаментального процесса координации. При таком подходе механизм метакоординации получает свойство универсальности, т.е. применимости к социально-экономической деятельности любого вида. Таким образом, теоретически, все потребности агентов в создании необходимых им механизмов координации могут быть удовлетворены с помощью одной реализации механизма метакоординации.

Механизм метакоординации существенно упростит агентам создание в определенном смысле оптимальных механизмов координации для различных видов их совместной деятельности. Оптимальность в данном контексте означает, что механизмы координации, конструируемые с использованием механизма метакоординации, будут создаваться для получения агентами максимальной выгоды от их основной деятельности при минимальных затратах на координацию. Для этого алгоритмы механизма метакоординации для заданного вида деятельности подбирают настройки «интерфейса» и «вычислителя» для создания конфигурации фундаментального процесса координации, обеспечивающего максимально возможную полноту координации и минимально возможный уровень затрат на координацию (Паринов, 2023б).

В случае реализации механизма метакоординации в виде глобальной цифровой платформы, теоретически, появляется возможность дать доступ к использованию механизма всем существующим агентам и обеспечить их возможностями совместного децентрализованного конструирования необходимых им механизмов координации. Глобальная цифровая платформа для метакоординации упростит агентам поиск



потенциальных участников заданной совместной деятельности и согласование с ними деталей необходимой им конструкции механизма координации. Это также дает возможность продолжить использовать порожденные агентами в рамках метакоординации цифровые образы необходимых агентам механизмов координации для основной деятельности уже по прямому назначению, т.е. в виде цифровых механизмов координации этой основой деятельности агентов.

Механизм метакоординации позволяет агентам конструировать необходимые им механизмы, которые могут иметь вид как формальных, так и неформальных организаций и сообществ. Основанный на современных компьютерных технологиях механизм метакоординации, в случае его появления, будет конкурировать с существующими институциональными структурами, которые регламентируют механизмы создания новых видов совместной деятельности агентов. В сравнении с возможностями существующих институциональных структур, создаваемые механизмом метакоординации решения будут основаны на концепции фундаментального процесса координации и использовать системные представления о наилучших способах согласования заданной деятельности агентов. Использование механизма метакоординации дает агентам возможность получить в определенном смысле оптимальные решения для их конкретных видов деятельности. Как результат, это сделает возможным перенести часть традиционных регулирующих функций государства в механизм метакоординации, в котором характер координации и регулирования совместной деятельности в большей степени смогут определять сами участники, сняв эту нагрузку с государственной машины. Все это создает тенденцию к росту самоорганизации и уменьшению регулирующей роли государства. Аллен Бьюкенен, в частности, писал о необходимости для агентов согласовывать применение тех или иных институтов, имеющих координирующие функции (Buchanan, 2018), что в точности соответствует идее децентрализованного использования механизма метакоординации для выбора механизмов координации (институтов).

## 7. Заключение

Возможные направления дальнейших исследований и развития полученных результатов:

1. Детализированное и формализованное описание причинно-следственных связей, приводящих к возникновению и поддержанию координации для различных видов социально-экономической деятельности на базе фундаментального процесса координации.
2. Разработка единой модели координации для различных видов социально-экономической деятельности в качестве основы для создания общей социально-экономической теории. Методологическая интеграция с теорией социально-экономических институтов и концепцией транзакционных издержек.
3. Развитие модели фундаментального процесса координации в виде компьютерной имитационной агентно-ориентированной модели формирования КММ агентов и возникновения/поддержания координации среди участников совместной социально-экономической деятельности. Интеграция этой модели в имитационные модели социально-экономических систем для эндогенного представления в них функционирования механизмов координации.

4. Разработка в виде цифровой платформы алгоритмов универсального механизма метакоординации для построения новых и совершенствования существующих механизмов координации, необходимых агентам для различных видов социально-экономической деятельности.

## Благодарности

Автор выражает благодарность Г.Б. Клейнеру за полезные советы, а также Льву Болотину за плодотворные обсуждения и комментарии, которые помогли улучшить текст этого препринта.

## Список литературы

Коуз Р. (1995). Природа фирмы // Теория фирмы / Под ред. В. М. Гальперина — СПб.: Экономическая школа, 1995. — С. 11–32. — Серия «Вехи экономической мысли»

Паринов, С.И. (2022). Новые подходы к совершенствованию механизмов координации. // Форсайт, 16(4), 82–89. [Parinov S. (2022). New Approaches to the Improvement of Coordination Mechanisms. Foresight and STI Governance, 16(4), 82–89] <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2022.4.82.89>

Паринов, С.И. (2023а). Микроуровень процессов экономической координации. // Вопросы экономики, 2, 127-144. [Parinov S.I. (2023a). Micro level of economic coordination processes. Voprosy Ekonomiki. 2023;(2):127-144. (In Russ.)] <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-2-127-144> (Препринт доступен на [https://www.researchgate.net/publication/368323194\\_Micro\\_level\\_of\\_economic\\_coordination\\_processes](https://www.researchgate.net/publication/368323194_Micro_level_of_economic_coordination_processes))

Паринов, С.И. (2023б). К конструированию механизмов экономической координации. // Вопросы экономики, 9:121-137. [Parinov S.I. (2023b). Towards economic coordination mechanisms design. Voprosy Ekonomiki. 2023;(9):121-137. (In Russ.)] <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2023-9-121-137> (Препринт доступен на <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/117347/1/coordination-mechanism-design-3.pdf>)

Саймон, Г. (1993). Рациональность как процесс и продукт мышления // THESIS Вып.3. 1993. [Simon, Herbert A. (1978). Rationality as Process and as Product of Thought. Richard T. Ely Lecture // American Economic Review, May 1978, v.68, no.2, p.1–16.]

Уильямсон, О. (1993). Поведенческие предпосылки современного экономического анализа. // THESIS, 1(3), 39. [Oliver E. Williamson. Behavioral Assumptions. In: Williamson, O.E. (1985) The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting. N.Y.: The Free Press, p.44–52.]

Уильямсон О. (1996). Экономические институты капитализма: Фирмы, рынки, «отношенческая» контрактация / Пер. с англ. — СПб.: Лениздат; CEV Press, 1996. — 702 с.



- Adler P. S. (2001). Market, hierarchy, and trust: The knowledge economy and the future of capitalism. *Organization Science*, Vol. 12, No. 2, pp. 215—234.  
<https://doi.org/10.1287/orsc.12.2.215.10117>
- 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.
- Buchanan, A. (2018). Institutional legitimacy. *Oxford studies in political philosophy*, 4, 53-78. DOI: 10.1093/oso/9780198813972.001.0001 [https://www.uio.no/english/for-employees/unitpages/jus/pluricourts/events/2019/buchanan\\_2018.pdf](https://www.uio.no/english/for-employees/unitpages/jus/pluricourts/events/2019/buchanan_2018.pdf)
- Craik, K. J. W. (1967). *The nature of explanation* (Vol. 445). CUP Archive.
- Crowston, K., Rubleske, J., & Howison, J. (2015). Coordination theory: A ten-year retrospective. In *Human-computer interaction and management information systems: Foundations* (pp. 134-152). Routledge
- 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, Cham.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-13536-6\\_4](https://doi.org/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>
- Hayek, F. A. V. (1945). The use of knowledge in society. *The American Economic Review* 35:44, 518-530, 1945.
- Heylighen, F. (2016). Stigmergy as a universal coordination mechanism I: Definition and components. *Cognitive Systems Research*, 38, 4-13.
- Hurwicz, L. (1973). The design of mechanisms for resource allocation. *The American Economic Review*, 63(2), 1-30.
- Hurwicz, L., & Reiter, S. (2006). *Designing economic mechanisms*. Cambridge University Press.
- Jackson, M. O. (2001). A crash course in implementation theory. *Social choice and welfare*, 18(4), 655-708.
- Johnson-Laird, P. N. (1980). Mental models in cognitive science. *Cognitive science*, 4(1), 71-115.
- Jonker, C., van Riemsdijk, M., & Vermeulen, B. (2011). Shared mental models. A conceptual analysis. In *Coordination, Organizations, Institutions, and Norms in Agent Systems VI*, 132-151.
- Malone, T. W. (1988). *What is Coordination Theory?* Massachusetts Institute of Technology SSM WP # 2051-88, February, 1988

- Malone, T. W., & Crowston, K. (1994). The interdisciplinary study of coordination. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 26(1), 87-119. DOI:10.1145/174666.174668
- 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>
- Marsh, L., & Onof, C. (2008). Stigmergic epistemology, stigmergic cognition. *Cognitive Systems Research*, 9(1-2), 136-149.
- Maskin, E., & Sjöström, T. (2002). Implementation theory. *Handbook of social Choice and Welfare*, 1, 237-288.
- 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.
- 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.
- Powell, W. W. (1991). Neither market nor hierarchy: Network forms of organization. *ThFr91*, 265-276.
- 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.
- Salas, E., Sims, D. E., & Burke, C. S. (2005). Is there a “big five” in teamwork?. *Small group research*, 36(5), 555-599.
- Weigand, H., van der Poll, F., & de Moor, A. (2003). Coordination through communication. In *Proceedings of the 8th International Working Conference on the Language-Action Perspective on Communication Modelling*. Tilburg, The Netherlands.