

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета  
на диссертацию Савченко Максима Алексеевича на тему  
«Влияние дополнительной информационной асимметрии на  
решения неантагонистических игр», представленную на соискание  
ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика

**Актуальность темы исследования.** Работа Савченко М.А. посвящена теоретико-игровому моделированию конфликтных ситуаций, когда участники конфликта могут достичь реализации новых равновесий по сравнению с равновесиями по Нэшу за счет дополнительной информации, используемой при реализации игрового процесса. Работа является продолжением идей Р. Аумана, который предложил концепцию коррелированного равновесия с целью расширения множества равновесий по Нэшу. В работе Савченко М.А. предлагаются новые модели игр, а также механизмы их разыгрывания, когда дополнительная информация может положительно сказаться на получении новых равновесий, в которых могут быть заинтересованы как группы игроков, так и все множество игроков. Автором также предложены новые модели игр с использованием элементов криптографии.

**Содержание работы.** Диссертационная работа написана на 91 странице (в русскоязычной версии), содержит введение, три главы, заключение и список литературы из 28 наименований. Во введении автор описывает работу, дает небольшое описание существующих работ в области исследования, формулирует цели и задачи исследования. Первая глава посвящена описанию модели заговоров, определяется пространство корреляции и пространство заговоров, приводятся определения математических объектов исследования, используемых в моделях в следующих главах. Вторая глава диссертации посвящена изучению коллективной рациональности в моделях заговоров. Здесь же представлена модель планирования заданий, описывается равновесие в данной игре. Во второй главе вводится понятие структурно согласованного равновесия по Нэшу. Автором описывается механизм реализации игры и достижения равновесия при заданных правилах коммуникации игроков. В третьей главе изучаются повторяющиеся игры, доказываются аналоги народных теорем. Также автором предлагается модель криптографического согласования стратегий, доказывается народная теорема с учетом стоимости стратегий (поскольку криптографические методы, используемые игроками для согласования стратегий, требуют затрат).

**Научная новизна.** Работа нацелена на получение равновесий в новом классе игр. В моделях некооперативных игр, в которых не учитывается возможность переговоров участников или тайного их сговора, сложно добиться новых интересных равновесий. Автором же предлагается расширенная модель игры, где дополнительная информация играет важную роль, благодаря чему удается улучшить множество равновесий в конфликтной ситуации. Автором предложен формализм пространства заговоров, специальным образом сужающий в целях моделирования дополнительной информационной асимметрии формализм пространства корреляции. В работе впервые

сформулирована концепция структурно согласованного равновесия, а также предложено расширение множества совершенных подыгровых равновесий в повторяющихся играх, чувствительных к дополнительной информационной асимметрии. Предложены новые теоретико-игровые модели сговора с использованием элементов криптографии.

**Теоретическая и практическая значимость.** Результаты диссертационной работы Савченко М.А. имеют как теоретическую, так и практическую значимость. Предложенные автором модели игр, которые позволяют учитывать дополнительную информацию, расширяют класс игр в нормальной форме. Автором предложены новые концепции равновесий для данных классов игр. Эти модели являются новыми и могут использоваться для построения других моделей сговоров, а также для моделирования конфликтно-управляемых процессов, наблюдаемых в социальной и политических сферах. Практическая значимость представленных моделей обусловлена возможностью применения таких моделей для решения задач планирования работы коллектива, что было продемонстрировано автором в главе 2, а также других прикладных задач, в которых возникает конфликт интересов участников и имеется возможность построения равновесий, описанных в работе.

**Степень обоснованности научных положений.** Достоверность полученных научных результатов обусловлена строгим доказательством всех сформулированных математических утверждений. Результаты работы Савченко М.А. были доложены на нескольких российских конференциях. Основные результаты диссертации опубликованы в трех статьях, опубликованных в ведущих научных печатных изданиях, в том числе, индексируемых в базах Scopus или Web of Science.

**Замечания к диссертационной работе.** Хочется отметить высокий математический уровень автора, текст написан грамотно, повествование последовательное, все утверждения четко сформулированы, автором даются пояснения и интерпретации результатов. К работе имеются следующие замечания:

1. На стр. 11 сказано: «В своей статье Ауман демонстрирует силу вводимого формализма, показывая на примерах, как с его помощью в играх можно получать новые точки равновесия по Нэшу». Но эти точки нельзя назвать равновесиями по Нэшу, поскольку эта концепция равновесия рассматривается для игр в нормальной форме. Однако, в указанной статье игра определяется по-другому.
2. Не совсем понятно, почему автор не формулирует утверждение об общем виде равновесия по Нэшу для игры, описанной на стр. 24-26. В конце стр. 26 имеется не совсем ясное утверждение: «По сути, при отказе от монотонности функции оплаты за срочность вряд ли имеет смысл вообще рассуждать о ценах стабильности и анархии, поскольку класс игр теперь начинает включать и такие, которые явно не имеют отношения к поискам минимума продолжительности вычислений». Оно требует разъяснений.
3. В описании протоколов в разделе 2.6 присутствует пункт «Игроки гласно обсуждают выбор стратегий», что существенно отличает протокол игры, описанный Ауманом, когда определялось коррелированное равновесие. Описанный в диссертации протокол приближает поведение игроков к полностью кооперативному. Можно ли

провести сравнение описанного протокола поведения игроков с тем, которое подразумевается при описании кооперативных игр.

4. На стр. 41 приводится необычная для теории игр функция прибыли, равная комбинации дисконтирующих факторов. Хотелось бы услышать содержательную интерпретацию этой функции. Встречается ли такой вид функции прибыли в литературе (в работе ссылок нет)?
5. Теорема 3.1.1 является аналогом «народной теоремы». В этих теоремах в формулировке обычно пишут, что найдется такой дисконтирующий фактор  $\delta$ , что для любых дисконтирующих факторов, больших  $\delta$ , существует равновесие. Обычно дается нижняя граница для значений дисконтирующего фактора. Здесь формулировка дана в несколько ином виде. Означает ли это, что совершенное подыгровое равновесия существует только для одного значения  $\delta$ ?
6. Список литературы достаточно скудный, содержит всего 28 наименований. Мне кажется, автором были упущены некоторые важные публикации в данной области. Например, нет ссылки на книгу George J. Mailath, Larry Samuelson “Repeated Games and Reputations: Long-Run Relationships”, Oxford: Oxford University Press, 2006, 672 p., которая обсуждает близкие схемы для повторяющихся игр.

Указанные замечания не сказываются на общем положительном впечатлении от данной диссертационной работы. Диссертация является законченным научным исследованием, содержит в себе важные с теоретической и практической точки зрения результаты, которые аккуратно описаны и доказаны автором в работе. Основные результаты опубликованы в российских и международных научных изданиях, включенных в перечень ВАК и индексируемых в международных наукометрических базах (Scopus и Web of Science). Содержание диссертации соответствует специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика.

**Заключение.** Диссертация Савченко Максима Алексеевича на тему: «Влияние дополнительной информационной асимметрии на решения неантагонистических игр» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 №11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Савченко Максим Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности «1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика». Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не установлены.

Член диссертационного совета,  
доктор физико-математических наук, доцент  
профессор Кафедры математической теории игр  
и статистических решений,  
Санкт-Петербургский государственный университет



Е.М. Парилина  
27.05.2023