

## РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Петросяна Ованеса Леоновича

“Решение с информационной дискриминацией в кооперативных  
дифференциальных играх”,

представленной по специальности 01.01.09

«Дискретная математика и математическая кибернетика».

Теория игр широко применяется для моделирования развивающихся во времени конфликтно управляемых процессов. В частности, кооперативные дифференциальные игры дают возможность построить реальные модели конфликтных процессов с элементами кооперации и предложить динамически устойчивое кооперативное решение. Однако большинство конфликтно-управляемых процессов развивается во времени непрерывно и участники этих процессов заранее не имеют информацию о процессе на всем временном интервале, на котором он определен. В таких случаях применение классических подходов, а именно построение модели дифференциальной игры, не представляется возможным.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, разбитых на параграфы, заключения, списка используемой литературы, включающего 48 наименований. Объем выпускной квалификационной работы составляет 73 страниц. Работа содержит 18 рисунков.

Первая глава посвящена построению модели кооперативных дифференциальных игр с динамическим обновлением информации. Предполагается, что игроки в течение игры имеют информацию о структуре игры на усеченном временном интервале. В дискретные моменты времени информация об игре обновляется. С помощью такого подхода удастся имитировать динамическое обновление информации. Для определения поведения игроков на интервалах времени между обновлением информации вводится понятие усеченной подыгры. Предполагается, что в моменты обновления информации игроки переходят из одной усеченной подыгры в другую. Далее определяется понятие условно кооперативной траектории, которая состоит из частей кооперативных траекторий в каждой усеченной подыгре. Определяется понятие результирующего решения на основе ПРД решений в каждой усеченной игре. Доказывается, что вне зависимости от выбранного решения в каждой усеченной подыгре результирующее решение обладает свойством сильной  $\Delta t$ -динамической устойчивости. На основе значений характеристической функции в каждой усеченной подыгре строится результирующая характеристическая функция. Доказывается, что при некоторых условиях результирующее решение является подмножеством множества дележей, определенного с помощью результирующей характеристической функции, т.е. является множеством дележей в игре с динамическим обновлением информации. Далее выводится связь между кооперативными решениями в каждой усеченной подыгре и результирующим решением в

игре с динамическим обновлением информации для вектора Шепли, пропорционального решения, С-ядра и ПРД-ядра.

Вторая глава посвящена построению модели кооперативных дифференциальных игр со случайным обновлением информации. Предполагается, что игроки имеют точную информацию о структуре игры на интервале времени, длительность которого является случайной величиной. Вводится понятие случайной усеченной подыгры, основанной на модели дифференциальной игры со случайной продолжительностью. В данной постановке в каждой случайной усеченной подыгре игроки используют в качестве кооперативного решения ПРД-ядро. Доказывается, что результирующее решение, основанное на выборе ПРД-ядра, в каждой усеченной подыгре обладает свойством сильной динамической устойчивости. В конце главы рассматривается модель кооперативной игры добычи ограниченного ресурса трех лиц, демонстрируется свойство сильной динамической устойчивости выбранного решения, приводятся результаты численного моделирования в среде Matlab.

Основными научными результатами выпускной квалификационной работы являются:

1. Впервые описаны и построены математические модели дифференциальных игр с динамическим обновлением информации.
2. Предложены методы нахождения результирующего кооперативного решения в дифференциальных играх с динамическим обновлением информации.
3. Доказаны теоремы о сильной  $\Delta t$ -динамической устойчивости любого результирующего решения.
4. На основе значений характеристических функций в усеченных подыграх предложена процедура построения результирующей характеристической функции в играх с динамическим обновлением информации.
5. Доказаны теоремы о связи результирующих решений, построенных на основе выбора в каждой усеченной подыгре одного и того же решения (пропорционального решения, вектора Шепли, С-ядра, ПРД-ядра), и аналогичного решения, построенного на основе результирующей характеристической функции.

По теме выпускной квалификационной работы опубликовано 5 работ, входящих в список рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией (ВАК), 3 из них индексируются в базах данных Scopus или Web of Science. Помимо перечисленных работ у автора есть 10 публикаций по теории игр (2 – ВАК, 1 – WoS). Результаты исследования представлялись на семинарах кафедры математического моделирования энергетических систем, на международной конференции "Game Theory and Management" (Санкт-Петербург, 2015 и 2016 гг.), "Workshop on the Game Theory and Social Choice" (Будапешт, 2015 г.), на XIII международной конференции "Устойчивость и колебания нелинейных систем управления" (Москва, 2016 год).



**Заключение.** Выпускная квалификационная работа Петросяна Ованеса Леоновича представляет собой научный труд, в котором содержится решение актуальной задачи. Полученные новые результаты имеют существенное значение для науки и практических приложений. Выводы выпускной квалификационной работы вполне обоснованы.

Считаю, что рецензируемая ВКР заслуживает оценки «отлично».

Генеральный директор ООО "ЛАСМЕ ИНВЕСТ",  
Кандидат физико-математических наук



Ю.Г. Уткин