

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 519:005.32

doi: 10.30987/2658-4026-2026-3-286-292

Моделирование поведения персонала при внедрении процессных инноваций на основе теории игр

Николай Васильевич Никишин¹, Валерий Сергеевич Дадыкин^{2✉}

^{1,2} Брянский государственный технический университет: Россия, г.Брянск, бул. 50 лет Октября, 7;

¹ nikolay.nikishin67@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-7050-3337>;

² m@vdadykin.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4325-5033>

Аннотация.

Цель исследования заключается в теоретико-методологическом обосновании применения теории игр для анализа и минимизации сопротивления персонала инновациям, а также в демонстрации того, как управленческие решения могут трансформировать стратегическое поведение сотрудников. Задача — формализовать процесс взаимодействия между группами сотрудников в условиях внедрения новшеств с помощью математических моделей теории игр и выявить условия, при которых кооперативное поведение становится доминирующей стратегией.

Методы исследования базируются на фундаментальных положениях теории игр, а также на методах экономико-математического моделирования. В работе использован анализ матричных игр для сравнения исходов стратегического взаимодействия в двух сценариях: без участия руководства и при активной управленческой политике.

Новизна работы состоит в построении авторской модели взаимодействия разработчиков и тестировщиков ПО, которая наглядно иллюстрирует переход от равновесия в точке взаимной имитации (оппортунизма) к равновесию в точке взаимного сотрудничества под влиянием конкретных управленческих мер (обучение, KPI, координация).

Результаты исследования показали, что в отсутствие управленческого вмешательства рациональный выбор игроков приводит к провалу инноваций. Включение системы поощрений и снижение трудозатрат через обучение изменяет структуру выигрышей, делая стратегию активного участия сотрудников в работе над нововведением доминирующей.

Выводы: Теория игр является не просто инструментом анализа, а практическим методом разработки стратегий управления персоналом. Изменение структуры игры (матрицы выигрышей) позволяет менеджменту целенаправленно формировать такое равновесие Нэша, при котором сотрудникам экономически выгодно участвовать в инновациях, что снижает сопротивление и повышает эффективность организационных изменений.

Ключевые слова: теория игр, управление персоналом, инновации, сопротивление персонала

Для цитирования: Никишин Н.В., Дадыкин В.С. Моделирование поведения персонала при внедрении процессных инноваций на основе теории игр // Эргодизайн. 2026. №3 (33). С. 286-292. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2026-3-286-292>.

Original article

Open access article

Modelling Personnel Behaviour in Implementing Process Innovations Based on Game Theory

Nikolay V. Nikishin¹, Valery S. Dadykin^{2✉}

^{1,2} Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia

¹ nikolay.nikishin67@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-7050-3337>;

² m@vdadykin.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4325-5033>

Abstract.

The aim of the study is to provide a theoretical and methodological justification for using game theory to analyse and minimize personnel resistance to innovation, as well as to demonstrate how managerial decisions can transform employees' strategic behaviour. The objective is to formalize the interaction process between groups of employees under conditions of

innovation implementation using mathematical models of game theory and to identify the conditions under which cooperative behaviour becomes the dominant strategy.

The research methods are based on the fundamental principles of game theory and methods of economic and mathematical modelling. The study uses matrix game analysis to compare the outcomes of strategic interaction in two scenarios: without management involvement and with an active managerial policy.

The novelty of the study lies in developing an original model of interaction between software developers and testers, which clearly illustrates the transition from equilibrium at the point of mutual imitation (opportunism) to equilibrium at the point of mutual cooperation under the influence of specific managerial measures (training, KPIs, and coordination).

The results show that, in the absence of managerial intervention, rational player choice leads to innovation failure. Introducing an incentive system and reducing labour costs through training changes the payoff structure, making active employee participation in innovation the dominant strategy.

The findings state that game theory is not only an analytical tool but also a practical method for developing personnel management strategies. Changing the structure of the game (the payoff matrix) allows management to deliberately form a Nash equilibrium in which it is economically beneficial for employees to participate in innovation, thereby reducing resistance and improving the effectiveness of organizational changes.

Keywords: game theory, personnel management, innovation, personnel resistance

For citation: Nikishin N.V., Dadykin V.S. Modelling Personnel Behaviour in Implementing Process Innovations Based on Game Theory. Ergodizayn [Ergodesign]. 2026;3(33):286-292. Doi: 10.30987/2658-4026-2026-3-286-292.

Введение

Современные организации функционируют в условиях высокой неопределенности и постоянных изменений, ключевым из которых являются инновационные процессы. Внедрение чего-то нового в большинстве случаев сопровождается столкновением интересов различных сторон: руководства, стремящегося к повышению эффективности, и персонала, который зачастую склонен к стагнации. В таких ситуациях результат действий одной стороны напрямую зависит от решений другой. Возникает необходимость в методологии, позволяющей анализировать подобные взаимодействия и прогнозировать их исходы.

Таким инструментом выступает теория игр — раздел прикладной математики, изучающий модели принятия решений в условиях конфликта и неопределенности. Изначально развивавшаяся в рамках экономической науки, сегодня теория игр активно проникает в сферу менеджмента, предлагая строгие методы для анализа поведения сотрудников, мотивации и управления инновациями.

В настоящей статье под инновациями понимаются новые методы организации труда и управленческие практики (в частности, гибкие методологии разработки ПО), не затрагивающие напрямую правовую охрану объектов интеллектуальной собственности. В статье рассматриваются базовые элементы теории, ключевые её концепции и типология игр. На примере взаимодействия разработчиков и тестировщиков анализируются причины сопротивления нововведениям и демонстрируется, как грамотная управленческая политика руководства способна изменить структуру

игры, сделав активное участие сотрудников доминирующей стратегией.

1. Теоретико-методологические основы теории игр в менеджменте

Концепцию теории игр можно описать как раздел прикладной математики, который изучает модели принятия решений в условиях конфликта или неопределённости. [1] В таких ситуациях существует несколько сторон, каждая из которых преследует свои интересы. При этом, так как стороны находятся во взаимодействии, результат для каждой напрямую зависит от действий другой. Как отмечено в [2], теория игр является эффективным инструментом анализа стратегических взаимодействий, возникающих в процессе управления инновационными процессами на предприятии.

Применение теории игр к задачам управления организационными системами в отечественной науке наиболее глубоко изучены в [3].

Можно описать следующие основные элементы данной теории:

1) Игроки — субъекты, которые принимают решения. Каждый из которых обладает собственными интересами, зачастую, вступающие в противоречия с целями другой стороны. В контексте менеджмента, игроками могут выступать как конкретные сотрудники организации, так и группы (администрация, профсоюзы и т.д.).

2) Стратегии — множество возможных действий, которые может предпринять игрок. Она представляет собой план действий одной из сторон отношений во всех возможных ситуациях развития событий. [4]

3) Выигрыш (полезность) — количественное выражение результата, который получает игрок при выборе

определённой стратегии. При этом учитывается выбор другой стороны. Единицы измерения выигрыша могут быть разнообразны (прибыль, уровень удовлетворённости и т.д.).

4) Информация – совокупность сведений об условиях игры, которыми обладают игроки. Стоит упомянуть, что игроки могут обладать различной степенью информации (полной, не полной), а также степенью информации о действиях оппонента.

Систематическое изложение теории игр с акцентом на её прикладные аспекты представлено в работах [5,14].

Для более эффективной проекции теории игр на управление персоналом, необходимо ознакомиться с основными концепциями. Одной из центральной концепции является теория равновесия, разработанная американским математиком Джоном Нэшем. Равновесие Нэша представляет собой такой набор стратегий игроков, при котором ни одному участнику невыгодно изменять свою стратегию в одностороннем порядке, если другие игроки придерживаются выбранных стратегий. Иными словами, стратегия каждого игрока является наилучшим ответом на стратегии остальных.

Математически данное равновесие можно описать: $u_i(s^*_i, s^*_{-i}) \geq u_i(s^*_i, s^*_{-i})$ для всех $s^*_i \in S_i$

S_i — набор всех возможных стратегий для игрока i ,

Игрок $i = 1, \dots, N$,

$s^* = (s^*_i, s^*_{-i})$ — профиль стратегии или набор из одной стратегии для каждого игрока,

s^*_{-i} — обозначает $(N - 1)$ стратегии всех игроков, кроме i -го игрока,

$u_i(s^*_i, s^*_{-i})$ — i -ый игрок с выигрышем в зависимости от стратегии.

Равновесие Нэша отражает устойчивость стратегического взаимодействия: при достижении такого равновесия у игроков отсутствуют стимулы к изменению своего поведения. В контексте управления инновациями равновесие Нэша может соответствовать ситуации, когда ни руководство, ни персонал не заинтересованы в изменении своей позиции относительно нововведения: руководители не готовы корректировать планы внедрения, а сотрудники — менять свое отношение к изменениям. Строгое определение равновесия в бескоалиционных играх было предложено в [6, 12].

Парео-оптимальность также является одной из основных концепций теории игр. Она описывает состояние системы, когда невозможно улучшить положение любого участника без ухудшения положения другого участника. При таких ситуациях любые дальнейшие действия являются неэффективными, так как они неизбежно нанесут вред как минимум одному участнику.

Говоря про основные типы игр, можно выделить следующие виды:

1) Кооперативные и некооперативные. В кооперативных играх игроки могут объединяться в группы, координируя свои действия с другими членами, а также, беря на себя ответственность перед ними. Некооперативные игры данных объединений не подразумевают. Каждый игрок в которых играет сам за себя. [7, 13]

2) Симметричные и несимметричные. Игра считается симметричной, когда соответствующие стратегии игроков будут равны. То есть, если игроки могут поменяться местами между собой, то их выигрыши за одни и те же ходы не изменятся. В иных случаях игра считается несимметричной.

3) Параллельные и последовательные. Параллельный тип игр подразумевает, что игроки ходят одновременно, или они не осведомлены о выборе другого игрока до своего хода. В то время в последовательном типе игры одна сторона делает свой ход после хода оппонента, обладая информацией о его результатах.

4) С полной и неполной информацией. Важным отличием данных типов игр является осведомленность одной стороны о ходах и стратегии другой стороны. Наличие же полной информации позволяет игрокам разработать более эффективную стратегию поведения для дальнейших шагов. В параллельных играх полная информация недоступна, так как в них неизвестны текущие ходы другого игрока. [8], [9]

2. Построение теоретико-игровой модели

Рассмотрим конкретный пример ситуации в теории игр. Представим себе IT компанию, которая занимается разработкой программного обеспечения. В качестве игроков будут выступать:

- разработчики ПО;
- тестировщики ПО.

Смоделируем ситуацию, когда перед сдачей проекта обеим командам поручено внедрить новую более гибкую методику разработки ПО, что требует от всех дополнительных усилий.

У обоих игроков есть следующие основные стратегии поведения:

1) Активно внедрять новую методологию. Так как до сдачи проекта остаётся мало времени, необходимо приложить большое количество усилий для его завершения в срок.

2) Имитировать внедрение. По сути, продолжать работу по старой модели, но делать вид усердной работы над новой. Данная стратегия имеет свои преимущества,

так как позволяет сэкономить силы команд, время и т.д.

Итого, имеем следующие варианты исхода события – таблица 1. В каждой ячейке указаны две цифры: первая – выгода для разработчиков, вторая – выгода для тестировщиков. Выигрыш измеряется в условных единицах, отражающих баланс между затраченными усилиями и полученным результатом (репутация, премия, облегчение будущей работы и т.д).

Таблица 1

Table 1

Матрица исходов

The outcome matrix

	Тестировщики - активная стратегия	Тестировщики – стратегия имитации
Разработчики – активная стратегия	Ситуация 1: (5, 5)	Ситуация 2: (1,6)
Разработчики – стратегия имитации	Ситуация 3: (6,1)	Ситуация 4: (2,2)

Численные значения выигрышей в данной статье получены на основе экспертного метода с участием трёх ИТ-специалистов крупном агропромышленного холдинга, с многолетним опытом внедрения оптимизационных проектов. Каждому эксперту была предложена описательная форма игры, после чего они независимо присваивали полезности исходам по шкале от 1 до 10. Эксперты не являются соавторами настоящей статьи и не были заранее ознакомлены с гипотезами исследования. Результаты были усреднены.

Исходя из данных таблице, можно описать следующие основные исходы данной ситуации:

1) Ситуация 1: (5, 5). Оба отдела искренне вкладываются в изменения. Они вместе проходят обучение, помогают друг другу настраивать процессы. Обоим игрокам необходимо пойти на повышение трудозатрат, но взаимная помощь минимизирует их. По итогу выполнения, методология успешно внедрена. В долгосрочной перспективе скорость разработки и качество продукта растут. Оба отдела получают премию за успешный проект.

2) Ситуации 2 и 3: (1,6), (6,1). Данные ситуации являются зеркальными. В обеих случаях одна команда полностью вкладывается в разработку методики, а второй отдел решает лишь формально поучаствовать.

Например, отдел разработки честно внедряет новые практики: пишет документацию по новым стандартам, перестраивает код под новые требования. А

отдел тестирования делает вид, что внедрил новые методы, но по факту продолжает тестировать по старой схеме, не меняя свои шаблоны и не тратя время на переобучение.

По итогу имеем ситуацию, когда проект сдан, но с большими проблемами. Разработчики потратили большое количество сил, что негативно может сказаться на здоровье сотрудников, в то время как отдел тестирования, наоборот, не тратил силы, но за счёт работы другого игрока общий проект был выполнен.

3) Ситуация 4: (2, 2). Оба отдела сделали вид, что внедряют инновацию. Провели пару формальных собраний, но в реальности все работают по старым, привычным схемам. Как результат - внедрение провалилось. Руководители организации остались крайне недовольны, никто из сотрудников премирован не был. Но у данной ситуации есть положительные стороны для обоих игроков – сэкономленные силы.

Чтобы лучше понять приоритетные схемы действия, необходимо взглянуть на ситуацию от лица её игроков. Данный тип ситуации можно охарактеризовать как игра с полной информацией, так как оба отдела находятся внутри одной организационной системы, работают ради выполнения общей цели и постоянно коммуницируют между собой. Если брать это во внимание, то в большинстве случаев приоритетной будет схема имитировать свою работу, так как если отдел тестирования не собирается действительно работать над общим проектом, то нет необходимости отделу разработки

прикладывать большие усилия для достижения цели. В случае же, когда второй игрок действительно собирается максимально честно работать над нововведением, то нет необходимости выбирать такую же стратегию, ибо общий результат будет достигнут с минимальными собственными трудовыми затратами (за счёт другой команды).

Данная ситуация представляет классическое сопротивление персонала нововведениям. При этом, не учитывалось вмешательство начальства для более наглядной демонстрации данного феномена. Теперь же представим данную ситуацию, но со стороны менеджеров будет вестись эффективная работа с персоналом:

– будут проводиться регулярные собрания с обоими командами, где будут обсуждаться основные проблемы, неопределённости, варианты адаптации нововведений и т.д;

– за успешную сдачу проекта в срок предусмотрена система поощрений со стороны директора;

– сотрудникам обеих команд будут проводиться оплачиваемые тренинги по новой методологии для снижения трудовых затрат на её реализацию.

Исходя из вышеописанных условий, имеем следующие варианты развития событий:

Таблица 2

Table 2

Матрица исходов с учётом лояльной политики руководства

Outcome matrix based on the loyal policy of the management

	Тестировщики - активная стратегия	Тестировщики – стратегия имитации
Разработчики – активная стратегия	Ситуация 1: (9, 9)	Ситуация 2: (5,2)
Разработчики – стратегия имитации	Ситуация 3: (2,5)	Ситуация 4: (2,2)

Стоит упомянуть, что в новой стратегии мы не убираем выгоду от имитации своей деятельности, мы увеличиваем выигрыш от сотрудничества, что делает данный выбор более привлекательным.

1) Ситуация 1: (9, 9). Оба отдела искренне внедряют изменения, ходят на оплаченные тренинги, общаются на собраниях. Проект сдан блестяще. Оба игрока получили максимальную премию. Затраты на усилия компенсированы тренингами, а координация на собраниях сняла лишнюю нагрузку. Выигрыш вырос с 5 до 9.

2) Ситуация 2 и 3: (5, 2) и (2, 5). Разработчики активно внедряли новую модель, в то время как тестировщики лишь имитировали работу. Руководство проводило собрания и видело, кто реально работает, а кто нет. Премия за проект выплачена, но с учетом КРП. Разработчик, который реально внедрял изменения, получил премию (условные 5 ед.), так как проект в целом состоялся. Тестировщик премии лишен (или получает штраф/выговор), но он сэкономил силы. В цифрах: его выигрыш только от экономии сил (2 ед.).

3) Ситуация 4: (2, 2). Оба игрока решают имитировать деятельность. Внедрение провалилось. Премии нет. Руководство не

довольно. Единственный выигрыш – экономия сил обеих команд.

В новой стратегии обе команды чётко осознают необходимость своих действий, так как регулярно проходят собрания с руководителями на данную тему. Теперь логика действий сотрудников, следующая:

– если второй игрок решает честно внедрять новую методологию, то и нам выгоднее её внедрять, так как бонус перевешивает выгоду от безделья;

– если второй игрок выбирает имитацию деятельности, то первый игрок с большей долей вероятности выберет честный труд, но при условии, что они чётко понимают необходимость внедрения, после успешной работы они будут вознаграждены (как материально, так и морально).

Сотрудники будут менее сопротивляться нововведениям, если они чётко понимают её цели, участвуют во внедрении, будут поощряться за честный труд. Всё это описывает необходимость постоянной разработки эффективных стратегий со стороны менеджеров организации для минимизации данного феномена.

3. Анализ результатов моделирования

Подводя итоги всему вышеописанному, можно сделать вывод, что смоделированные ситуации были наглядно продемонстрированы

феномен сопротивления персонала. Анализ показывает, что в условиях отсутствия политики эффективного управления, рациональное поведение сотрудников приводит к выбору стратегии имитации рабочей деятельности, без возможности достижения поставленных целей. Данный выбор обусловлен отсутствием существенного давления или поощрения со стороны управляющего персонала, экономией трудовых сил, перекладывать часть своей деятельности на своих коллег.

Главным выводом можно назвать доказательство того, что целенаправленная политика менеджеров способна изменить структуру игры, делая выбор в пользу честной работы более привлекательным. В результате применения таких мер, как: регулярные собрания, координация работы отделов, предоставление оплачиваемого обучения, создания системы поощрений, получили следующую корректировку игры:

1) Равновесие Нэша сместилось из точки взаимной имитации рабочей деятельности в точку взаимной честной работы;

2) Благодаря системе поощрений за результаты работы, активное участие в изучении и внедрении инноваций стало доминирующей стратегией, так как выгода от ней превышает выгоду от экономии сил при выборе имитации работы.

Теория игр позволяет менеджеру не просто констатировать наличие такого феномена, как сопротивление персонала, но и разрабатывать экономически эффективные стратегии наказания/поощрения сотрудников, смещая их выбор в пользу честного совместного труда.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Нейман Дж., Моргенштерн О.** Теория игр и экономическое поведение / пер. с англ. под ред. Н. Н. Воробьева. М.: Наука, 1970. 708 с.
2. **Гинцьяк А.М.** Теория игр в управлении инновационными процессами: учебное пособие. Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2024. 57 с. DOI 10.18720/SPBPU/5/tr24-85.
3. **Новиков Д.А.** Теория игр в управлении организационными системами // Управление большими системами : сборник трудов. — 2012. — Вып. 37. — С. 5—46.
4. **Грицова О.А., Носырева А.Н., Михайлова О.М.** Применение теории игр в управлении персоналом // Региональные проблемы преобразования экономики. 2019. № 10. С. 263–268. DOI 10.26726/1812-7096-2019-10-263-268.
5. **Нэш Дж.** Бескоалиционные игры. Матричные игры : сборник статей / под ред. Е. Б. Дынкина. М. : Физматгиз, 1961. С. 86—107.
6. **Бабаккина Е.П., Обиремко С.И.** Теория игр как один из эффективных инструментов стратегического

Заключение

Проведенный в статье анализ показывает, что теория игр может эффективно использоваться управленческим персоналом организации для разработки стратегии по минимизации сопротивления сотрудников нововведениям. Она позволяет формализовать сложные процессы стратегического взаимодействия между сотрудниками и руководством, возникающие в ходе внедрения инноваций.

В ходе работы были решены следующие задачи: рассмотрены основные элементы теории игр, дана характеристика ключевым концепциям, представлена типология игр. Проведено практическое моделирование ситуации внедрения новой методологии разработки ПО в IT-компании. Построенная модель наглядно продемонстрировала природу сопротивления персонала: в условиях отсутствия управленческого вмешательства рациональное поведение отдельных игроков приводит к выбору стратегии имитации рабочей деятельности.

Ключевым выводом работы является доказательство того, что целенаправленная управленческая политика способна изменить структуру игры. Включение таких мер, как регулярные собрания, оплачиваемое обучение и справедливая система поощрений, трансформирует матрицу выигрышей. В результате равновесие Нэша смещается из точки взаимной имитации в точку взаимного сотрудничества. Таким образом, теория игр позволяет менеджменту не просто констатировать наличие сопротивления, но и разрабатывать стратегии, делающие кооперативное поведение сотрудников доминирующим и экономически выгодным.

REFERENCES

1. **Neumann J, Morgenstern O.** Theory of games and economic behaviour. Translated from English, Vorobyev N.N., editor. Moscow: Nauka; 1970. 708 p.
2. **Gintsyakh A.M.** Game Theory in managing innovation processes. Saint Petersburg: Polytechnic University Press; 2024. 57 p. DOI 10.18720/SPBPU/5/tr24-85.
3. **Novikov D.A.** Game theory for control mechanisms in organizations. Large-Scale Systems Control. 2012;37:5-46.
4. **Gritsova O.A., Nosyreva A.N., Mikhailova O.M.** Application of game theory in personnel management. Regional Problems of Economic Transformation. 2019;10:263-268. DOI 10.26726/1812-7096-2019-10-263-268.
5. **Nash J.** Non-cooperative games. In: Proceedings on Matrix Games. Dynkin EB, editor. Moscow: Fizmatgiz; 1961. p. 86-107.
6. **Babakina E.P., Obiremkov S.I.** Game theory as one of the most effective tools of strategic thinking of managers

мышления менеджеров [Электронный ресурс] // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 7-1(85). С. 98-101. DOI 10.23670/IRJ.2019.85.7.019. EDN UKBBLO.

7. **Оуэн Г.** Теория игр / пер. с англ. под ред. А. А. Корбута. М.: УРСС, 2004. 464 с.

8. **Анисин А.Л., Анисина С.С.** Сопротивление персонала организации нововведениям как стратегическая управленческая проблема // Академическая мысль. 2020. № 3(12). С. 7-11. EDN DFUQDE.

9. **Шеллинг Т.** Стратегия конфликта / пер. с англ. под ред. Ю. А. Кузнецова. М.: ИРИСЭН, 2007. 366 с. ISBN 978-5-91066-004-9.

10. **Ауман Р.** Теория игр. Нобелевские лекции по экономике : 1996—2005. М. : Экономическая школа, 2007. С. 343—382.

11. **Вентцель Е.С.** Элементы теории игр. М.: Физматлит, 1961. 128 с.

12. **Bourque M., Raghavan T.E.S.** Policy improvement for perfect information additive reward and additive transition stochastic games with discounted and average payoffs. *Journal of Dynamics and Games*. 2014;1:347-361. DOI 10.3934/jdg.2014.1.347.

13. **Cavazos-Cadena R., Hernández-Hernández D.** The vanishing discount approach in a class of zero-sum finite games with risk-sensitive average criterion. *SIAM Journal on Control and Optimization*. 2019;57:219-240. DOI 10.1137/18M1165104.

14. **Duggan J.** Noisy stochastic games. *Econometrica*. 2012;80:2017-2045. DOI 10.3982/ECTA10125.

[Internet]. *International Research Journal*. 2019;7-1(85):98-101. DOI 10.23670/IRJ.2019.85.7.019.

7. **Owen G.** Game theory. Translated from English, Korbut A.A., editor. Moscow: URSS; 2004. 464 p.

8. **Anisin A.L., Anisina S.S.** Personnel's resistance to innovation as a strategic management issue. *Academic Thought*. 2020;3(12):7-11.

9. **Schelling T.** The Strategy of Conflict. Translated from English, Kuznetsov Yu.A., editor. Moscow: IRISSEN; 2007. 366 p.

10. **Aumann R.** Game Theory. In: Nobel lectures in economics: 1996-2005. Moscow: Economic School; 2007. p. 343-382.

11. **Wentzel E.S.** Elements of game theory. Moscow: Fizmatlit; 1961. 128 p.

12. **Bourque M, Raghavan T.E.S.** Policy improvement for perfect information additive reward and additive transition stochastic games with discounted and average payoffs. *Journal of Dynamics and Games*. 2014;1:347-361. DOI 10.3934/jdg.2014.1.347.

13. **Cavazos-Cadena R., Hernández-Hernández D.** The Vanishing Discount Approach in a Class of Zero-Sum Finite Games with Risk-Sensitive Average Criterion. *SIAM Journal on Control and Optimization*. 2019;57:219-240. doi: 10.1137/18M1165104.

14. **Duggan J.** Noisy Stochastic Games. *Econometrica*. 2012;80:2017-2045. DOI 10.3982/ECTA10125.

Информация об авторах:

Никишин Николай Васильевич - аспирант, +7 (915) 803-65-75.

Дадыкин Валерий Сергеевич - доцент, д.э.н., +7 (919)190-72-00, декан ФОЦЭ, профессор

Information about the authors:

Nikishin Nikolay Vasilyevich – postgraduate student, tel.: +7 (915) 803-65-75.

Dadykin Valery Sergeevich – Associate Professor, Professor, Doctor of Economics, Dean of the Faculty of Industrial and Digital Economics, tel.: +7 (919) 190-72-00.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 08.06.2026; одобрена после рецензирования 15.06.2026; принята к публикации 16.06.2026. Рецензент – Орлов А.И., доктор технических наук, доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, член редакционного совета журнала «Эргодизайн»

The paper was submitted on 8 June 2026, approved after peer review on 15 June 2026, and accepted for publication on 16 June 2026. Reviewer: –Orlov A.I., Doctor of Technical Sciences, Doctor of Economics, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, member of the editorial board of the journal “Ergodesign”.