

**Молодежная научная школа  
«МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ  
СИСТЕМАМИ»**

**Проект 2021-2022  
Отчёт за 2021 г.**

## Руководитель:

**Чхартишвили Александр Гедewanович д.ф.-м.н., г.н.с., зав. лаб. 57**

№ п/п	ФИО (полностью)	Ученая степень, ученое звание, должность	Лаборатория	Дата рождения	email
1	Блохина Анна Ивановна (новый участник)	техник	57	21.09.2000	grukd00@gmail.com
2	Волгина Ольга Андреевна (новый участник)	инженер-программист	20	03.01.1999	oavolgina@edu.hse.ru
3	Козицин Иван Владимирович	к.ф.-м.н., с.н.с.	57	13.01.1993	kozitsin.ivan@mail.ru
4	Команич Никита Владимирович	инженер-программист	20	05.06.1999	komanichnickitca@gmail.com
5	Коргин Николай Андреевич (уходит)	д.т.н., г.н.с.	57	03.06.1977	nkorgin@ipu.ru
6	Корепанов Всеволод Олегович (уходит)	к.т.н., с.н.с.	57	12.12.1986	vkorepanov@ipu.ru
7	Петров Илья Владимирович	м.н.с.	57	22.05.1995	ilyapetrov22@mail.ru
8	Селезнёва Ирина Евгеньевна	к. э. н., н.с.	67	07.03.1990	ir.seleznewa2016@yandex.ru
9	Фейзов Вадим Рустамович	м.н.с.	20	09.12.1995	vadimus150@gmail.com
10	Черенков Иван Вадимович (уходит)	техник	20	27.04.2000	cherenkovvan@mail.ru

## Проект 2021-2022: «Модели и методы управления в иерархических и сетевых активных структурах»

### Сетевые модели

**Козицин И.В.** Идентификация социальной динамики пользователей онлайн-социальной сети ВКонтакте. Валидация моделей социального влияния относительно на микроуровне и макроуровне. Анализ паттернов распространения информации. Уточнение моделей социального влияния.

**Петров И.В.** Исследование теоретико-игровых моделей сетевого взаимодействия экономических агентов с линейным наилучшим ответом, сравнение эффективности прямых трансфертов участникам и изменения сетевых характеристик взаимодействия

**Фейзов В.Р.** Разработка сценарно-аналитических методов выявления угроз, уязвимостей и возможностей направленного воздействия на поведение социальных групп.

**Команич Н.В.** Разработка методов поддержки управления отраслевым инновационным развитием, на основе создания и исследования сценарных моделей.

### Иерархические модели

**Коргин Н.А.** Разработка алгоритмов выбора структур комплексного оценивания.

**Корепанов В.О., Блохина А.И.** Исследование модели поведения на основе решения Нэша для торгов. Причины её успешности и сравнение с аналогами.

**Селезнева И.Е.** Развитие механизмов оценки эффективности функционирования высокотехнологичной промышленности.

## Публикации в 2021 году

### 13 публикаций WoS/Scopus (планировалось 11)

- Scientific Reports
- Journal of Mathematical Sociology
- Advances in Systems Science and Applications
- Proceedings of the 14th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD)
- IFAC PapersOnLine
- IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems
- Contributions to Game Theory and Management
- Computation

### 20 публикаций РИНЦ (планировалось 13)

- ❑ Труды 17-й Всероссийской школы-конференции молодых ученых «Управление большими системами» (УБС'2021, Москва)
- ❑ Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского
- ❑ Материалы 29-й Международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем» (ПУБСС'2021, Москва)
- ❑ Труды 14-й Международной конференции "Управление развитием крупномасштабных систем" (MLSD-2021)
- ❑ Материалы 14-й Мультиконференции по проблемам управления (МКПУ-2021, Дивноморское, Геленджик)
- ❑ Математическая Теория Игр и ее Приложения
- ❑ Друкеровский вестник
- ❑ «Государственное управление и развитие России: проектирование будущего»: Сборник статей международной конференц-сессии
- ❑ Россия: Тенденции и перспективы развития. Ежегодник
- ❑ Проблемы управления

### Участие в конференциях:

- 17-я Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Управление большими системами» (УБС'2021, Москва)
- Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского
- 29-й Международная конференция «Проблемы управления безопасностью сложных систем» (ПУБСС'2021, Москва)
- 14-я Международная конференция "Управление развитием крупномасштабных систем" (MLSD-2021)
- 14-я Мультиконференция по проблемам управления (МКПУ-2021, Дивноморское, Геленджик)
- IFAC TECIS 2021

**Молодежная научная школа  
«МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ  
СИСТЕМАМИ»**

**Проект 2021-2022**

**Заявка на продолжение на 2022 г.**

## Руководитель:

**Чхартишвили Александр Гедewanович д.ф.-м.н., г.н.с., зав. лаб. 57**

№ п/п	ФИО (полностью)	Ученая степень, ученое звание, должность	Лаборатория	Дата рождения	email
1	Блохина Анна Ивановна	техник	57	21.09.2000	grukd00@gmail.com
2	Волгина Ольга Андреевна	инженер-программист	20	03.01.1999	oavolgina@edu.hse.ru
3	Козицин Иван Владимирович	к.ф.-м.н., с.н.с.	57	13.01.1993	kozitsin.ivan@mail.ru
4	Команич Никита Владимирович	инженер-программист	20	05.06.1999	komanichnickitca@gmail.com
5	Петров Илья Владимирович	м.н.с.	57	22.05.1995	ilyapetrov22@mail.ru
6	Селезнёва Ирина Евгеньевна	к. э. н., н.с.	67	07.03.1990	ir.seleznewa2016@yandex.ru
7	Фейзов Вадим Рустамович	м.н.с.	20	09.12.1995	vadimus150@gmail.com

Планируется опубликовать 9 работ, индексируемых в WoS/Scopus и 12 работ, индексируемых в РИНЦ

## Проект 2021-2022: «Модели и методы управления в иерархических и сетевых активных структурах»

### Сетевые модели

**Козицин И.В.** Дальнейшее развитие SCARDO модели: введение различных типов влиятельности агентов (в т.ч. непреклонные агенты), задача управления, уточнения механизмов эволюции социального графа, построение приближения среднего поля с учетом алгоритмов ранжирования, применение SCARDO модели для анализа эмпирических данных

**Петров И.В.** Исследование теоретико-игровых моделей сетевого взаимодействия экономических агентов с линейным наилучшим ответом, сравнение эффективности прямых трансфертов участникам и изменения сетевых характеристик взаимодействия

**Фейзов В.Р.** Разработка сценарно-аналитических методов выявления угроз, уязвимостей и возможностей направленного воздействия на поведение социальных групп

**Команич Н.В.** Разработка сценарных методов оценки общественно-значимых последствий информационно-психологических воздействий, на основе создания и исследования сценарных моделей.

**Волгина О.А.** Модернизация имитационной модели гетерогенных взаимодействий MIMO-агентов для моделирования устойчивости и согласованности убеждений и аттитюдов агента по оцениваемой ситуации (явлению) в условиях коммуникативных воздействий со стороны других агентов.

### Иерархические модели

**Блохина А.И.** Выявление причин применения поведения, приводящего к Парето-улучшениям и других моделей поведения.

**Селезнева И.Е.** Развитие механизмов оценки эффективности функционирования высокотехнологичной промышленности.



# Модели социального влияния, кооперативного поведения и распространения информации

Козицин Иван Владимирович  
с.н.с. лаборатории 57 Активных систем, к.ф.-м.н.



Козицин И.В. A general framework to link theory and empirics in opinion formation models // Scientific Reports. 2022. V. 12, No 1. С. <https://www.nature.com/articles/s41598-022-09468-3>. (Q1)

Козицин И.В., Козицина Т.С., Меньшиков И.С. Quantal response equilibrium for the Prisoner's Dilemma game in Markov strategies // Scientific Reports. 2022. V 12, No 1. С. <https://www.nature.com/articles/s41598-022-08426-3>. (Q1)

Козицин И.В. Opinion dynamics of online social network users: a micro-level analysis // The Journal of Mathematical Sociology. 2021. С. <https://doi.org/10.1080/0022250X.2021.1956917>. (Q2)

Губанов Д.А., Козицин И.В., Чхартишвили А.Г. Face Mask Perception during the COVID-19 Pandemic: an Observational Study of Russian Online Social Network VKontakte // Advances in Systems Science and Applications. 2021. Vol. 21. No. 3. С. 91-100. <https://doi.org/10.25728/assa.2021.21.3.1124> (Q2)

Губанов Д.А., Козицин И.В., Чхартишвили А.Г. COVID-19 Information consumption and dissemination: A study of online social network VKontakte / Proceedings of the 14th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD). Moscow, Russia: IEEE, 2021. С. 1-5 <https://ieeexplore.ieee.org/document/9600199>.

**Журналы:** Scientific Reports, The Journal of Mathematical Sociology, Advances in Systems Science and Applications. 10

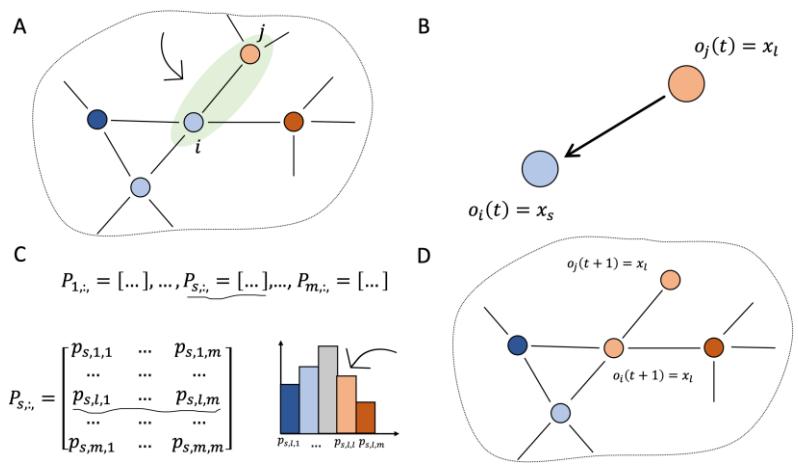
Губанов Д.А., Козицин И.В., Чхартишвили А.Г. Особенности потребления и распространения информации на тему COVID-19 на примере социальной сети ВКонтакте / Труды 14-й Международной конференции "Управление развитием крупномасштабных систем" (MLSD-2021). М.: ИПУ РАН, 2021. С. 1952-1959 <https://mlsd2021.ipu.ru/proceedings/1952-1959.pdf>.

Козицин И.В. Динамика мнений пользователей ВКонтакте: анализ на микроуровне / Материалы 14-й Мультиконференции по проблемам управления (МКПУ-2021, Дивноморское, Геленджик). Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2021. Т.2. С. 221-224.

Козицин И.В. Управление в эмпирико-стохастической модели динамики взглядов / Труды 17-й Всероссийской школы-конференции молодых ученых «Управление большими системами» (УБС'2021, Москва). Москва - Звенигород: ИПУ РАН, 2021. С. 243-252.

Выступления:

- 14-я Международная конференция "Управление развитием крупномасштабных систем" (MLSD-2021)
- 14-я Мультиконференция по проблемам управления (МКПУ-2021, Дивноморское, Геленджик)
- 17-я Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Управление большими системами» (УБС'2021, Москва), Москва-Звенигород, 2021.



**Простота** – динамика модели основана на минимальном количестве правил

**Гибкость** – модель может аппроксимировать широкий спектр существующих механизмов социального влияния (конформизм, антиконформизм, ассимилятивное влияние, ограниченное доверие, диссимилятивное влияние (backfire эффект))

**Неприхотливость** – модель предъявляет минимальное число требований к данным и легко калибруема

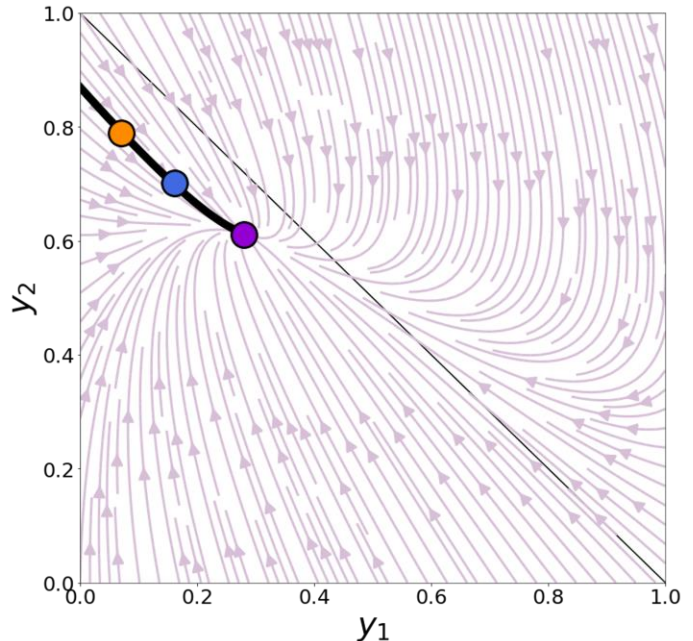
**Приближение среднего поля** (число агентов велико, граф знакомств – полный граф)

$$\frac{dy_f(\tau)}{d\tau} = \sum_{s=1}^m \sum_{l=1}^m \sum_{k=1}^m y_s(\tau) y_l(\tau) p_{s,l,k} (\delta_{k,f} - \delta_{s,f}), f \in \{1, \dots, m\},$$

где  $y_s(\tau)$  – доля агентов с мнением  $x_s \in X = \{x_1, \dots, x_m\}$ .  
 Эффективно работает даже для сетей со сложной структурой при условии, что в модели присутствует стохастичность ( $p_{s,l,k} \neq 1$ ).  
 Были исследованы фазовые портреты для модели, откалиброванной на эмпирических данных (для бинарных и трехмерных пространств мнений)

**Устойчивость к ошибкам в оценке параметров модели.**  
 Необходимое условие – наличие стохастичности ( $p_{s,l,k} \neq 1$ )

Модель в состоянии генерировать **фрагментированные и поляризующиеся** социальные системы

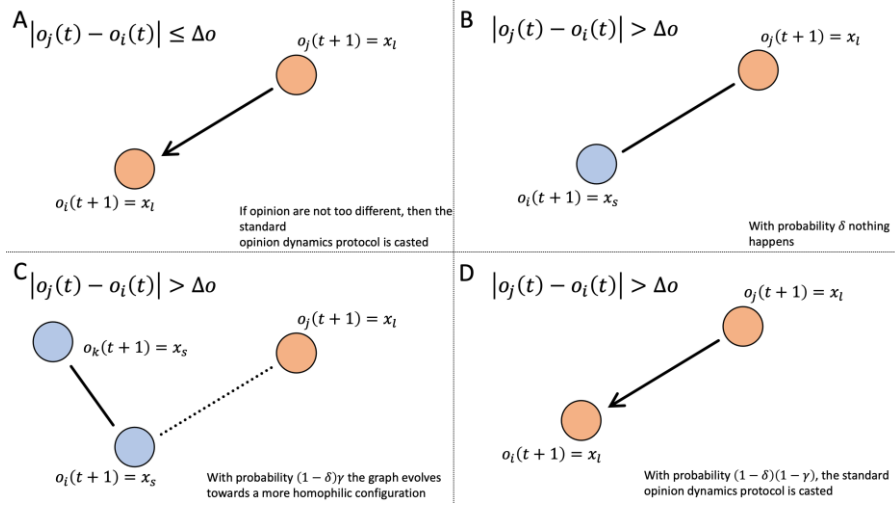
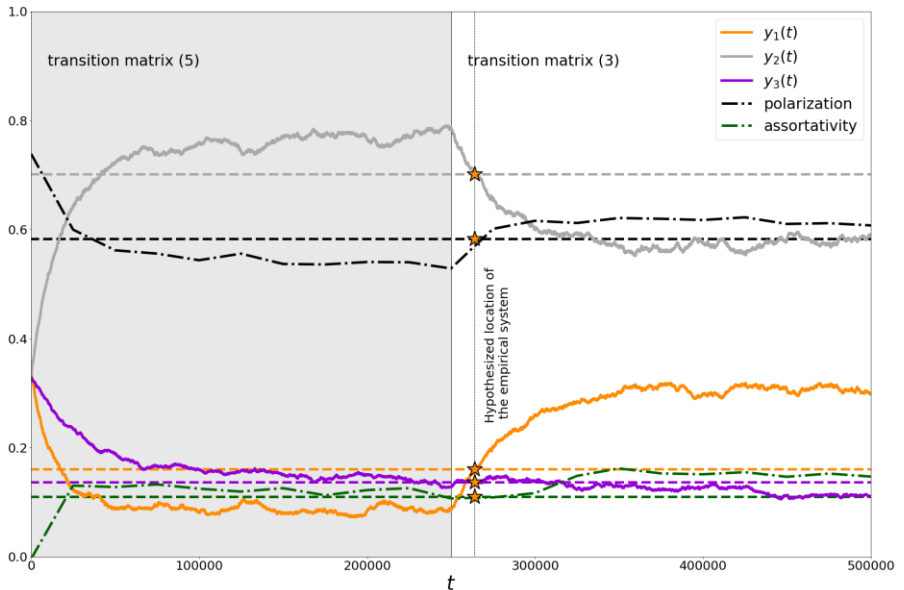


# Новая агентная модель динамики взглядов



Модель, откалиброванная на эмпирических данных, в состоянии воспроизводить социальные системы, обладающие количественными и качественными свойствами, сходными с теми, что наблюдаются в реальной жизни. Референтные метрики:

- (i) состояние общественного мнения (число агентов, поддерживающих ту или иную позицию),
  - (ii) уровень **гомофилии** (насколько похожи мнения знакомых друг с другом агентов),
  - (iii) степень **поляризации** общественного мнения (общество считается поляризованным, если в нем сформировано два кластера индивидов с диаметрально противоположными мнениями)
- их статические значения и динамические паттерны.



Модель была дополнена двумя коммуникативными составляющими:

- 1) селективностью (в модель была добавлена динамика социального графа, согласно которой граф самоорганизуется таким образом, чтобы соседние вершины имели сходные мнения),
- 2) алгоритмами персонализации (которые, аналогично их реальным двойникам, оперирующим в онлайн-сетях, воспрещают взаимодействие между агентами, имеющими слишком разные мнения).

Оценка уровней селективности ( $\in [0,1]$ ) и персонализации ( $\in [0,1]$ ) социального графа ВКонтакте – при значении коэффициентов  $\sim 0.13$  и  $\sim 0.15$  наблюдается наибольшее согласие между теорией и эмпирикой.

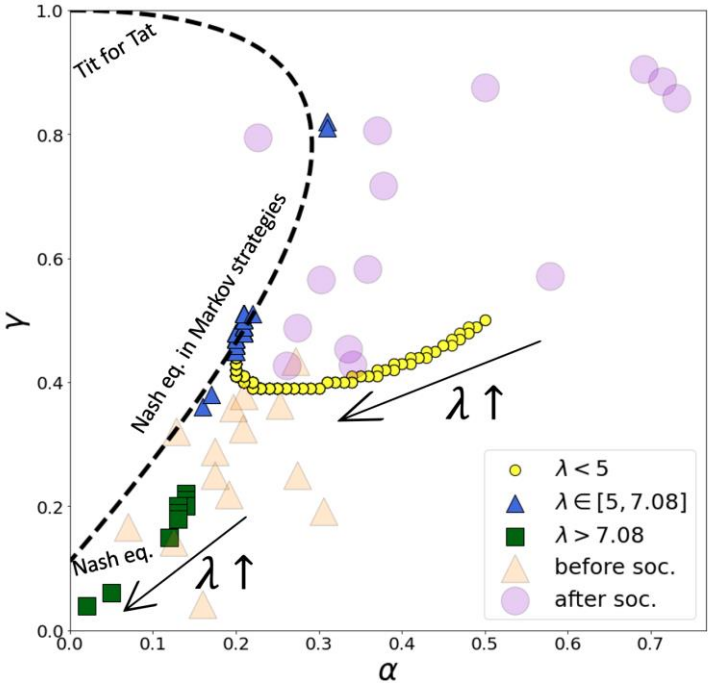
Эти значения могут быть использованы при дальнейших исследованиях социальной сети ВКонтакте.



Равновесие QRE в Марковских стратегиях для Дилеммы заключенного:

$$\begin{cases} \alpha = \frac{e^{\lambda U|\alpha=1}}{e^{\lambda U|\alpha=0} + e^{\lambda U|\alpha=1}}, \\ \gamma = \frac{e^{\lambda U|\gamma=1}}{e^{\lambda U|\gamma=0} + e^{\lambda U|\gamma=1}}, \end{cases}$$

$\gamma$  – вероятность кооперативного выбора в ответ на кооперативный выбор оппонента в предыдущем раунде,  $\alpha$  – вероятность кооперативного выбора в ответ на предательство оппонента в предыдущем раунде,  $\lambda \in [0, \infty)$  – коэффициент рациональности,  $U$  – ожидаемая полезность (выражения для  $U|\alpha=0, U|\alpha=1, U|\gamma=0, U|\gamma=1$  известны)



Множество равновесий представляет собой совокупность трех ветвей:

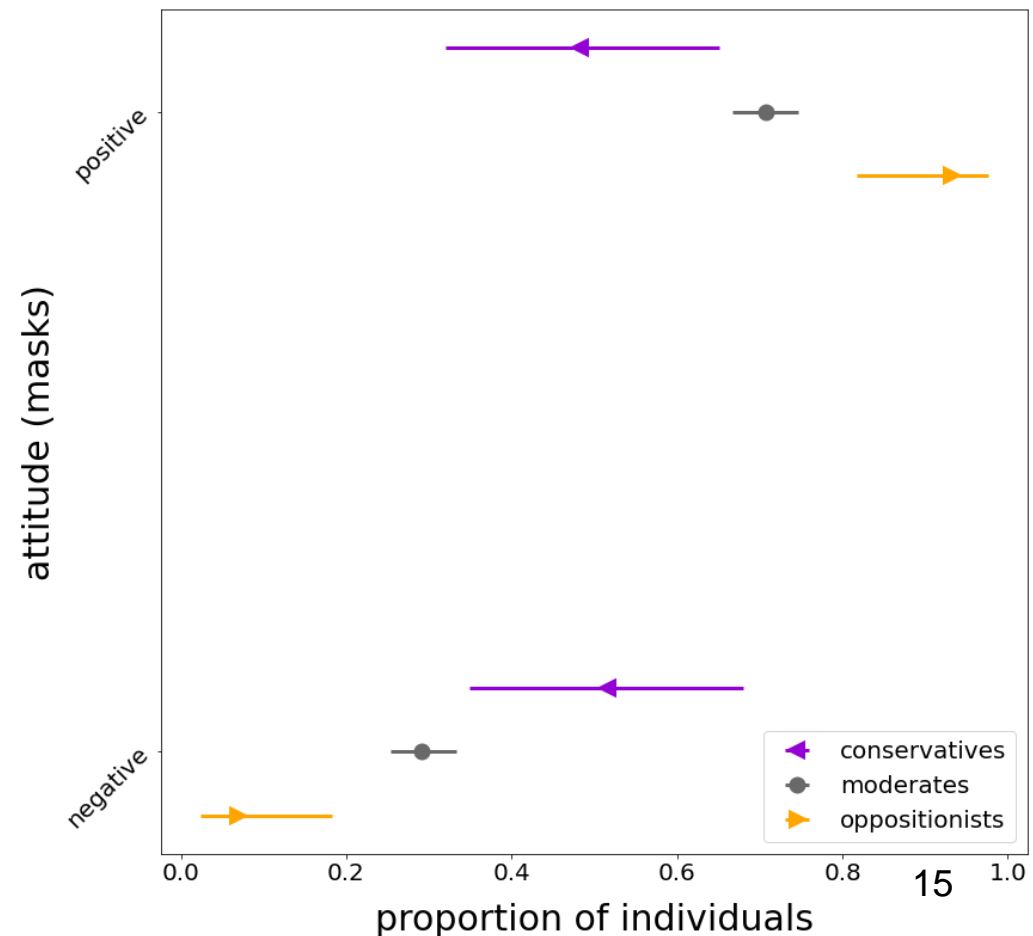
- Сегмент малой рациональности ( $\lambda < 5$ , желтые кружки) - гладкая кривая
- Сегмент средней рациональности ( $\lambda \in [5, 7.08]$ , синие треугольники) – разрывная конструкция, принадлежит множеству равновесий Нэша в Марковских стратегиях
- Сегмент высокой рациональности ( $\lambda > 7.08$ , зеленые квадраты) – разрывная конструкция, направленная в сторону равновесия Нэша

Сегмент малой рациональности является барьером, который отделяет стратегии игроков до социализации и после.

Отношение российских пользователей ВКонтакте тесно связано с их политическими воззрениями и демографическими характеристиками (пол, возраст)

Анализ профилей 582 совершеннолетних пользователей выявил:

- Пользователи мужского пола относятся к ношению масок более негативно, чем пользователи женского пола.
- Возраст отрицательно коррелирует с уровнем одобрения ношения масок
- Оппозиционно настроенный пользователь одобряет ношение масок с вероятностью 0.95.
- Для сторонников власти этот показатель составляет 0.45.



## Развитие модели социального влияния:

- Анализ низкоразмерных случаев, построение аналитических решений приближения среднего поля
- Построение приближения среднего поля с учетом алгоритмов ранжирования
- Агенты с разными уровнями влияния
  - Непреклонные агенты – боты, СМИ
- Задача управления
- Уточнение механизмов динамики социального графа
- Анализ эмпирических данных

## Дальнейший анализ медицинских убеждений пользователей ВКонтакте:

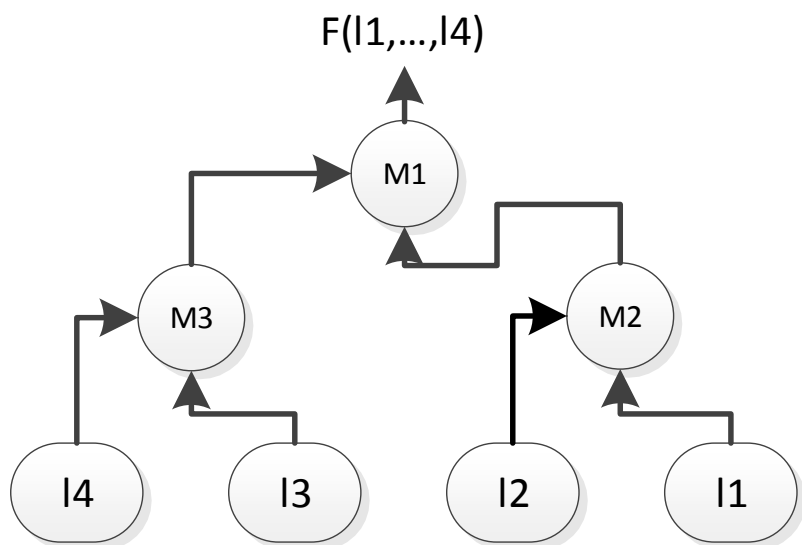
- Отношение к вакцинации
- Анализ текстов
- Изучение структурных свойств системы



# Разработка метода отбора перспективных структур для решения задачи идентификации механизмов комплексного оценивания на полных наборах данных

Коргин Николай Андреевич

**Структура механизма  
комплексного оценивания (МКО)  
полное бинарное дерево**



**Пример для числа переменных  $l=4$**

**Структур много: (2<sup>l</sup>-3)!!**

Input variables	Structures
2	1
3	3
4	15
5	105
6	945
7	10395
8	135135
9	2027025
10	34459425
11	654729075
12	13749310575



Предлагаемый подход к анализу наборов дискретных данных в качественных или категориальных оценках предоставляет:

1. Возможность декомпозирующего (древовидного) представления модели, описывающей эти данные в шкале определенной размерности
2. Структурный анализ вклада отдельных переменных в итоговое значение
3. Анализ влияния отдельных переменных и групп переменных на итоговое значение агрегирующего показателя
4. Анализ монотонности обучающего набора дискретных данных
5. Выделение целевых примеров для дальнейшей идентификации модели
6. Предложить подход к прогнозированию для отсутствующих в обучающем наборе данных на основе анализа совокупности моделей КО

Sergeev V., Korgin N. Identification of Integrated Rating Mechanisms As An Approach To Discrete Data Analysis // IFAC PapersOnLine 54-13 (2021) – PP.134–139

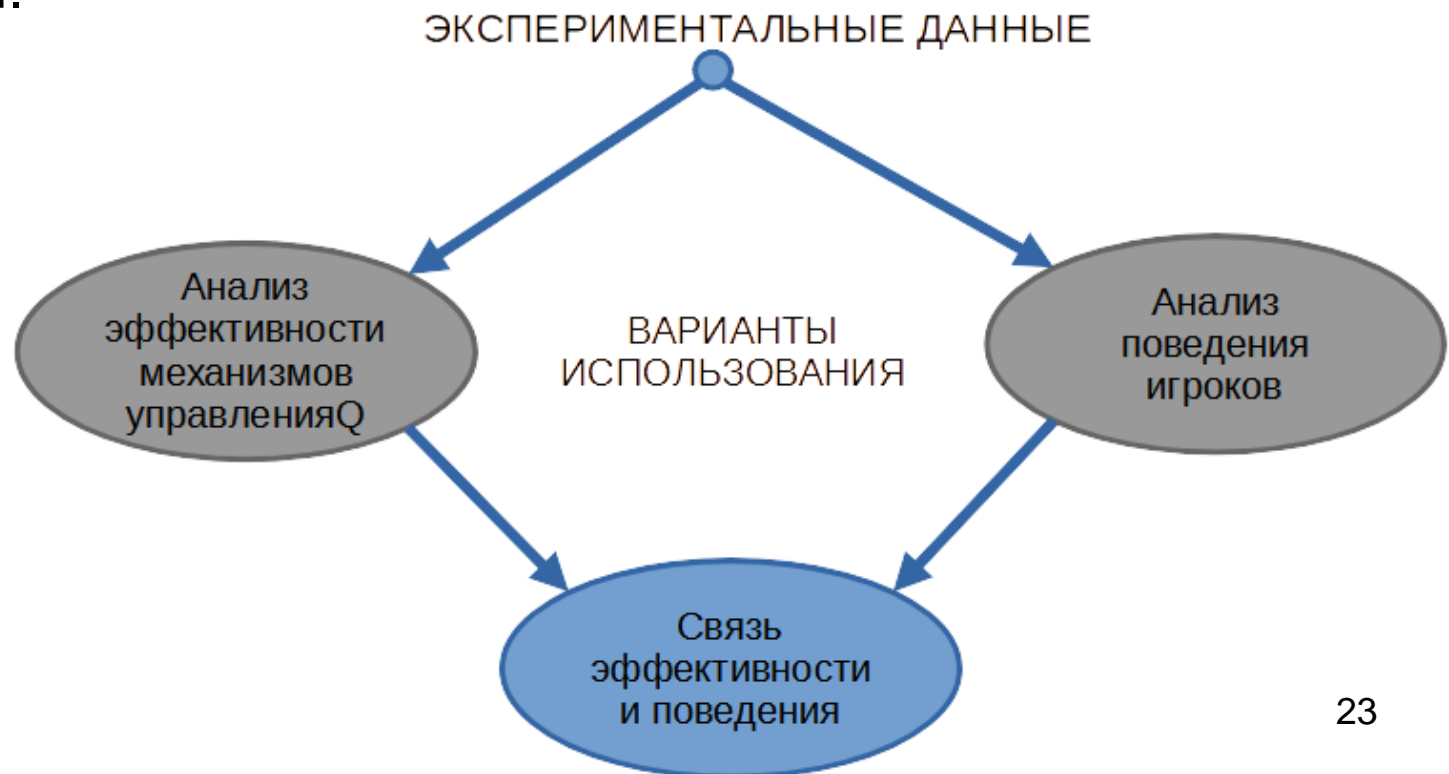
Korgin N., Sergeev V. Identification of Integrated Rating Mechanisms on Complete Data Sets //IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems. – Springer, Cham, 2021. – С. 610-616.

# Анализ поведения игроков в играх по механизмам распределения ресурсов на соответствие модели решения Нэша для торгов

Коргин Николай Андреевич  
Корепанов Всеволод Олегович  
Блохина Анна Ивановна

- Korgin N.A., Korepanov V.O. *GTM 2021*  
Nash bargaining solution as negotiation concept for resource allocation problem – comparative analysis of different mechanisms
- Корепанов В.О. , Коргин Н.А., Блохина А.И. *УБС 2021*  
Сравнение механизмов распределения ресурса с помощью решения Нэша для торгов
- Корепанов В.О. *МКПУ 2021*  
Активная стратегическая рефлексия участников локального рынка электроэнергии
- Korepanov V., Pozo D., Korgin N. *IFAC CPES 2022*  
A Gaming Laboratory for Understanding Strategic Behavior in Power Markets
- Korgin N.A., Korepanov V.O., Blokhina A.I. *MOTOR 2022*  
Stability of Persons' Pareto Behavior with respect to Different Mechanisms in Resource Allocation Game Experiments
- Korepanov V. O. *IFAC TECIS*  
Notes about the Attitude Control problem

- Механизмы функционирования и **механизмы управления**
- Деловые игры - эксперимент для экономики, теории игр, управления в организационных системах
- По сравнению с экономическими экспериментами деловые игры сложнее, но важны для апробации механизмов управления.



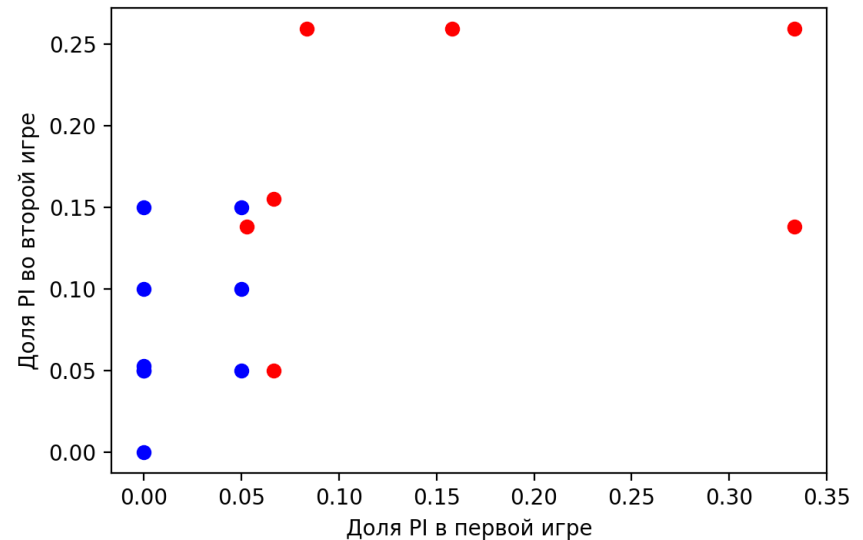
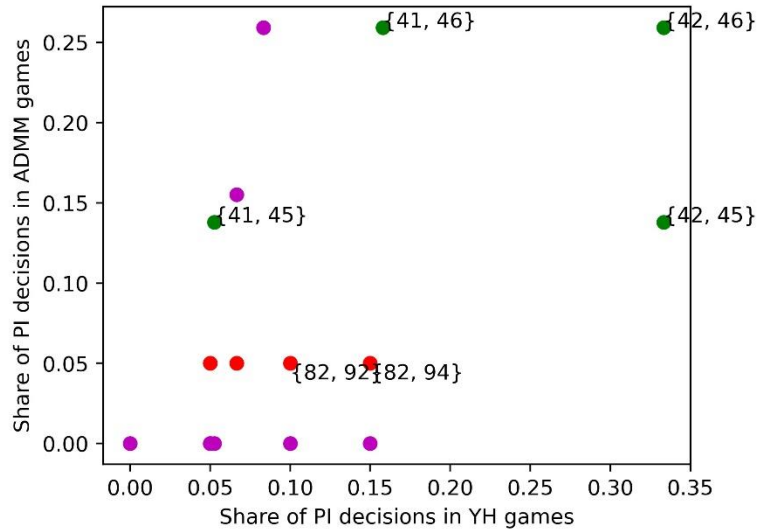
- Базовой идеей был анализ переговоров двух сторон на основе моделей Zeuthen-Hicks и решения Дж. Нэша для переговоров\*
- Исследовались данные о поведении игроков в экспериментах распределения ресурса по трём механизмам: GL, YH и ADMM. Одни игры заканчивались консенсусом (договором) игроков, другие – нет.
- Действия игроков исследовались на соответствие рациональному поведению (наилучший ответ, индикаторное поведение), поведению по инерции, улучшению функции Нэша и Парето-улучшениям (PI, Pareto Improvement).
- Теоретическое различие классов механизмов {GL} и {YH, ADMM} проявляется и на поведенческом уровне.
- Предлагаемый подход на основе Парето-улучшений подходит для описания динамики игроков и ситуации консенсуса.

\* Vetschera, R. (2018). Zeuthen–Hicks Bargaining in Electronic Negotiations.

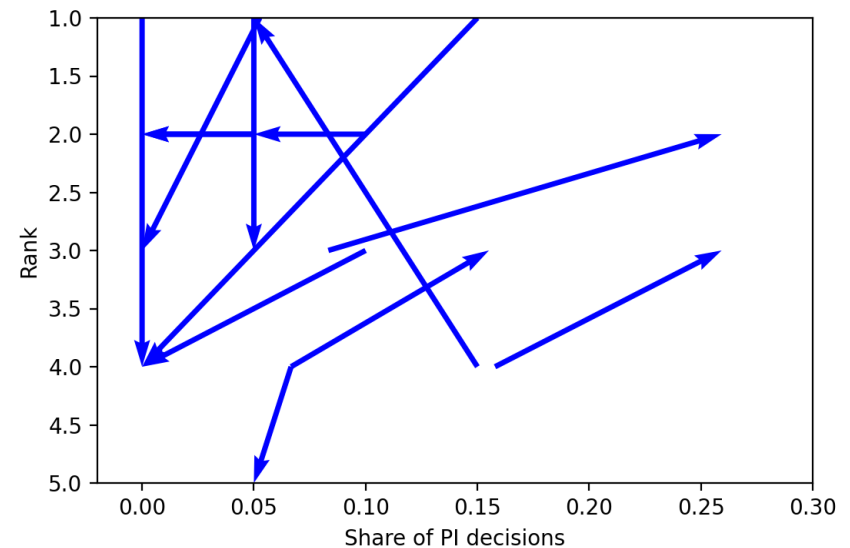
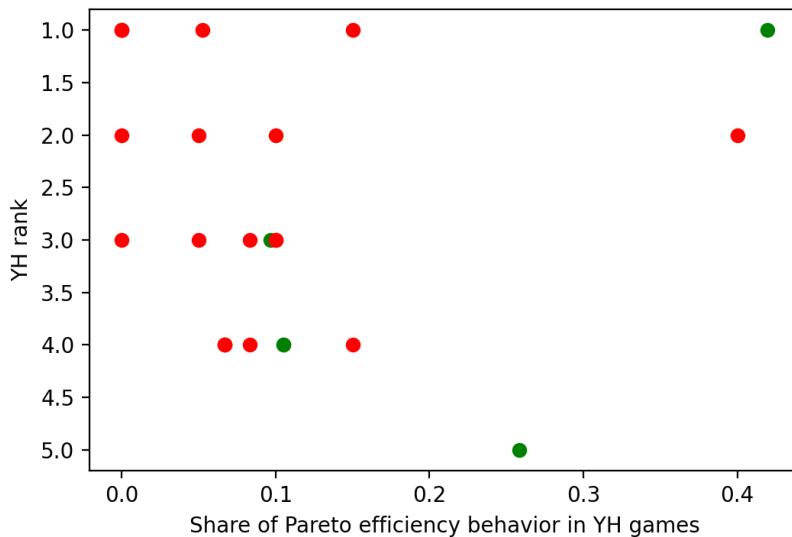


- Корепанов В.О. , Коргин Н.А., Блохина А.И. УБС 2021  
Сравнение механизмов распределения ресурса с помощью решения Нэша для торгов
- Доклад «Решение Нэша для торгов в экспериментах с несколькими механизмами распределения ресурсов» на конференции молодых учёных по математической экономике и экономической теории МЕЕТ-2021

- Пытаемся исследовать поведение участников: зависимость от участника, от механизма, от порядка игр.
- PI присуще участникам или механизмам?



- Связаны ли поведение и субъективные оценки?



- Исследование влияния порядка игр на частоту проявления Парето-улучшающего поведения; выявление связи между поведением игроков в играх по различным механизмам.
- Выявление причин Парето-улучшающего поведения. Возможно, разработка новой модели поведения, лучше описывающей действия игроков, в том числе для механизма распределения Гровса-Лейдярда

# Исследование преобразования качественной информации в количественный сигнал

## Моделирование распространения активности в социальных сетях на основе гетерогенных взаимодействий агентов

Волгина Ольга Андреевна

### Обзор существующих методов преобразования качественной информации в количественный сигнал

В рамках проведенного анализ были рассмотрены:

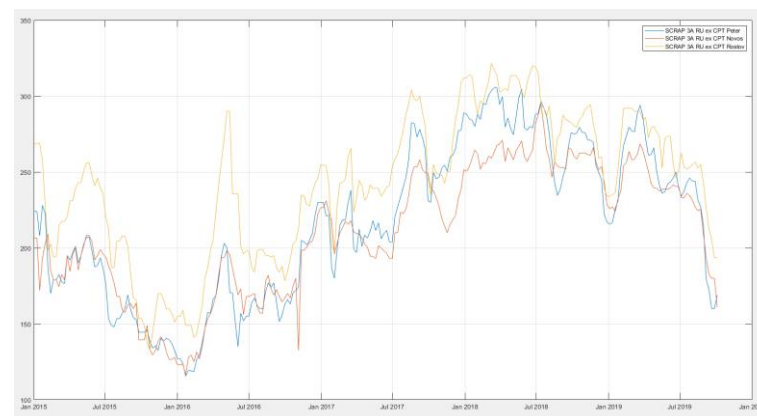
- методы использования качественной информации для решения задач прогнозирования;
- проблемы, возникающие при использовании качественной информации при количественных прогнозах;
- варианты решений описанных выше проблем.

### Программная часть экспорта и визуализации поведения временных рядов

Программный комплекс разработан на языке Matlab и состоит из функции импорта данных и функции визуализации.



Визуализации одного временного ряда



Визуализации нескольких временных рядов

### Исследование паттернов активности в социальных сетях

Результатами проведенного исследования стали:

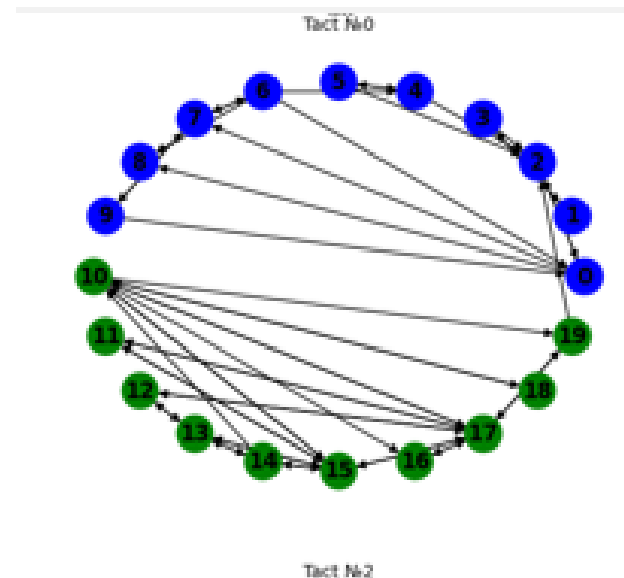
- анализ применимости различного рода моделей для представления пользователей сети;
- программная реализация модели гетерогенных взаимодействий MIMO-агентов, описанной Жилияковой Л.Ю (Zhilyakova L. Y. Modeling the structure of MIMO-agents and their interactions //Russian Conference on Artificial Intelligence. – Springer, Cham, 2019. – С. 3-16.)

### Несколько серий экспериментов с различным набором исходных данных, выводы на основе полученных результатов

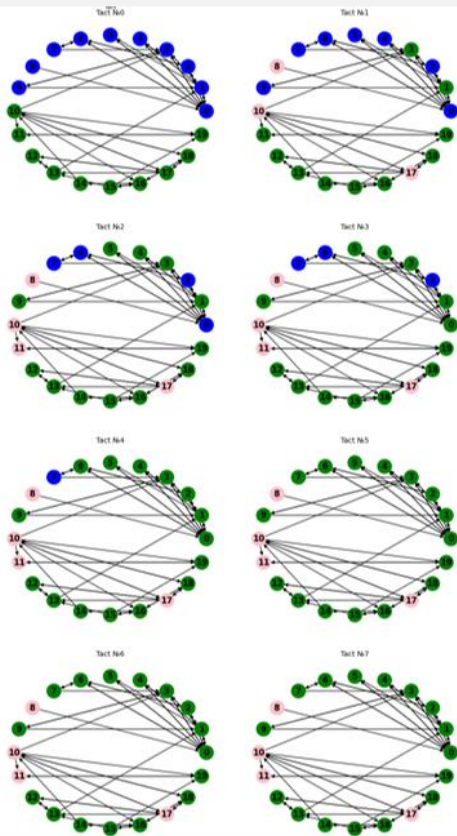
Основным предметом исследования было объединение двух сообществ, построенных по модели графа Барабаши-Альберт.

Эксперименты проводились на сетях размером 20, 30 и 40 агентов с одним, двумя и тремя влияющими агентами. Сила влияния всех агентов в одном эксперименте была одинаковой и изменялась от 1 до 6.

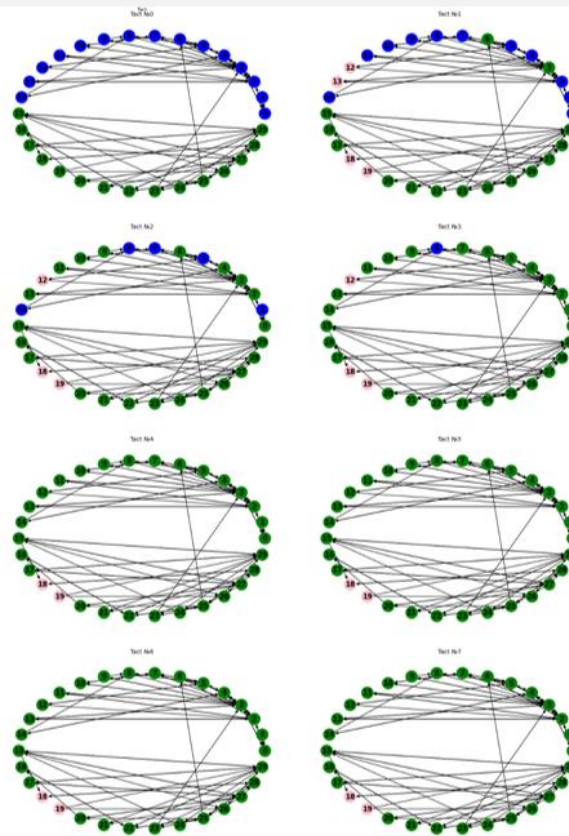
Одна серия содержит 60 экспериментов, значения которых усреднялись.



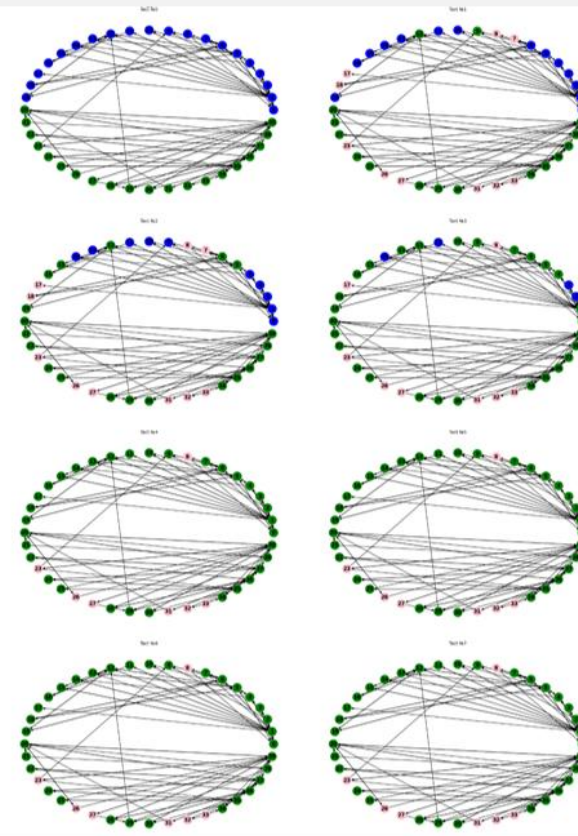
Структура рассматриваемой подсети в начальном момент времени



$$n = 20, r_{3c} = 2$$



$$n = 30, r_{3c} = 6$$



$$n = 40, r_{3c} = 6$$

Эксперименты с двумя влиятельными агентами для сетей с 20, 30 и 40 агентами, стохастические вектора обратные значения относительно начальному состоянию сети ( $n$  – количество агентов,  $r$  – сила влияния).



## Публикации

1. Волгина О.А. Выборочный анализ методов обработки качественной информации в количественном прогнозе / Материалы 29-й Международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем» (ПУБСС'2021, Москва). М.: ИПУ РАН, 2021. С. 462-466.
2. Волгина О.А., Нечаева П.А. Исследование паттернов активности в социальных сетях на основе моделирования гетерогенных взаимодействий ММО-агентов. // Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского. (в печати).

## Конференции

1. Ежегодная межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов имени Е.В. Арменского.

## Планы на 2022 год

**Задача:** Определение основных закономерностей распространения влияния в социальных сетях и механизмов изменения убеждений пользователей.

**Основа исследования:** Существующая модель гетерогенных взаимодействий ММО-агентов.

**Методы:** Теория графов, агентное моделирование, количественное экспериментальное исследование.

**Предмет исследования:** Процесс распространения наблюдаемого возбуждения в сети и выполнения агентами действий - процесс формирования и изменения мнений.

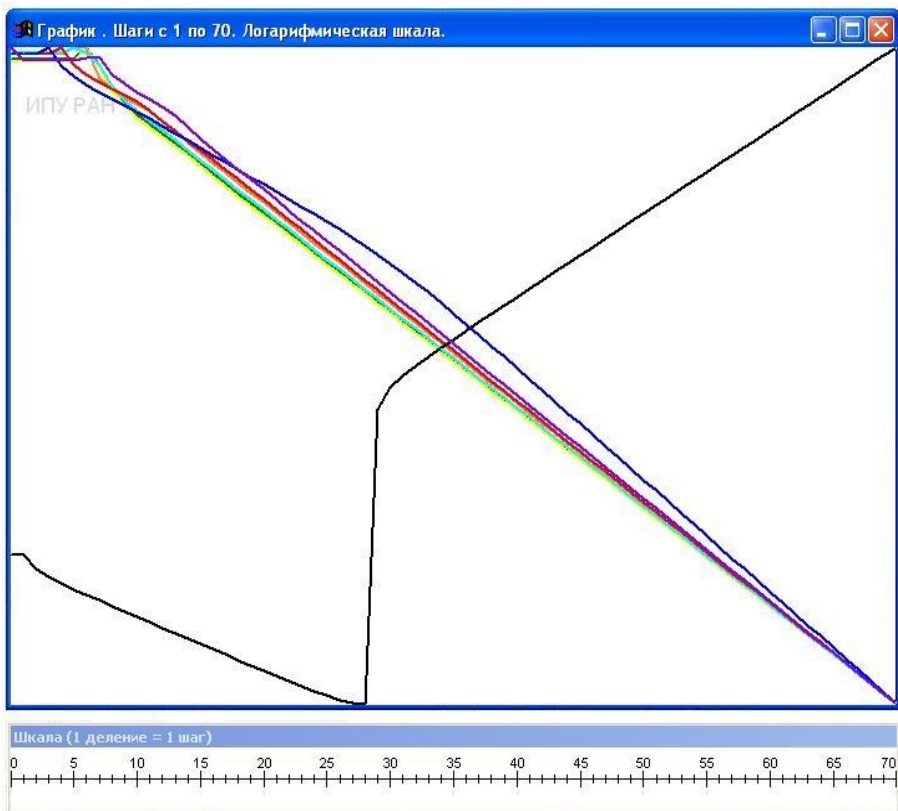
### Планируемые результаты:

- Статистический анализ поведения пользователя;
- Программный комплекс для построения, визуализации и моделирования взаимодействия агентов, имитирующих социальную сеть.

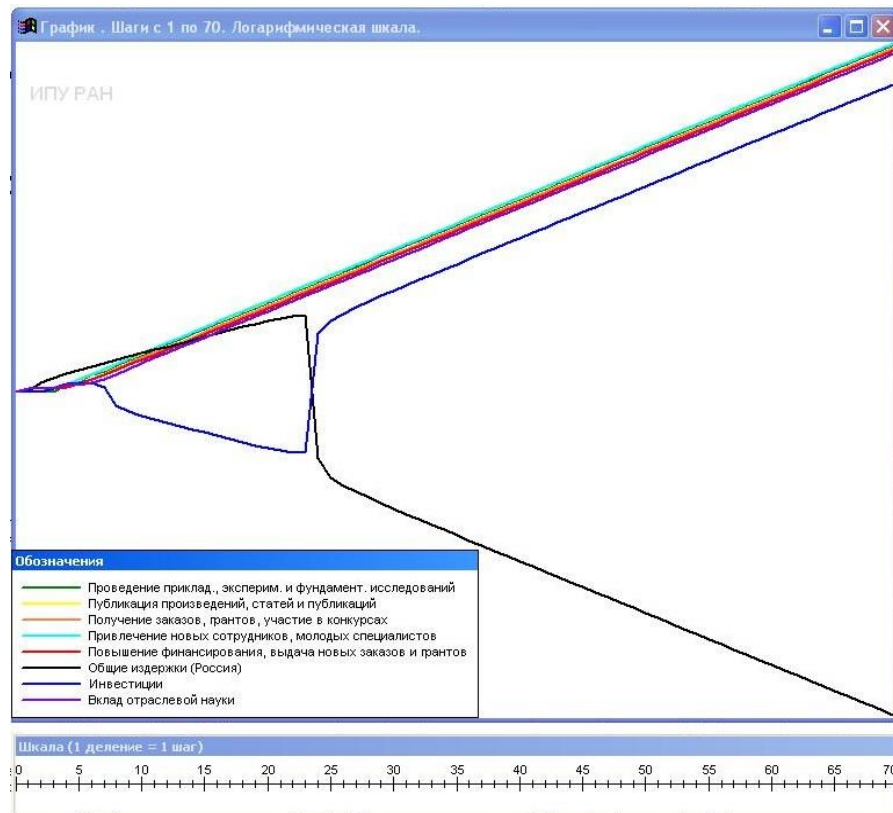
# Моделирование ресурсного обеспечения и поддержки управления инновационным развитием нефтегазовой отрасли на основе сценарного подхода

**Команич Никита Владимирович**





Сценарий с одним субъектом управления



Сценарий комбинированного управления  
несколькими субъектами

### Планы на 2022 год

- Разработка компонентов технологии сценарного анализа данных о когнитивно-информационных процессах в социальной сфере, а также формализованные методы прогнозирования общественно-значимых последствий управленческих воздействий.
- Развитие сценарных методов обеспечения комбинированного ресурсно-структурного управления в процессе моделирования, при котором вложение ресурсов в существующую структуру взаимосвязей создает условия для качественного изменения структуры объекта управления, повышая его управляемость и безопасность.
- Развитие сценарных методов исследования гибкого комбинированного взаимодействия нескольких субъектов управления в процессе управления сложной системы.

1. Команич Н.В. Сценарное моделирование ресурсного обеспечения научных исследований. Большая студенческая конференция: сборник статей Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. Пенза. 2022. с. 61-68

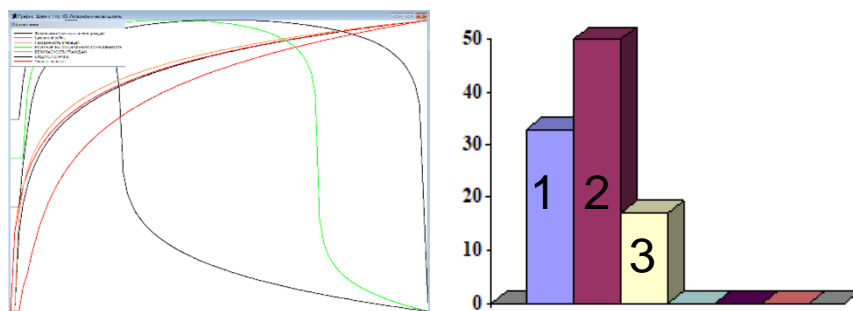
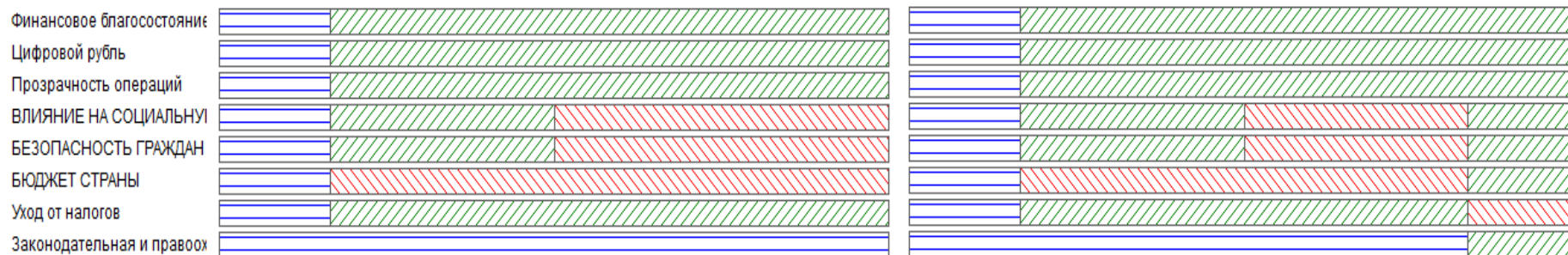
2. Чернов И.В., Команич Н.В. Поддержка управления инновационным развитием нефтегазовой отрасли на основе сценарного подхода. Формирование кооперативного кластера в условиях априорной неопределенности: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Энгельс. 2022.

# Сценарно-аналитические методы выявления уязвимостей и угроз социальной стабильности

Фейзов Вадим Рустамович



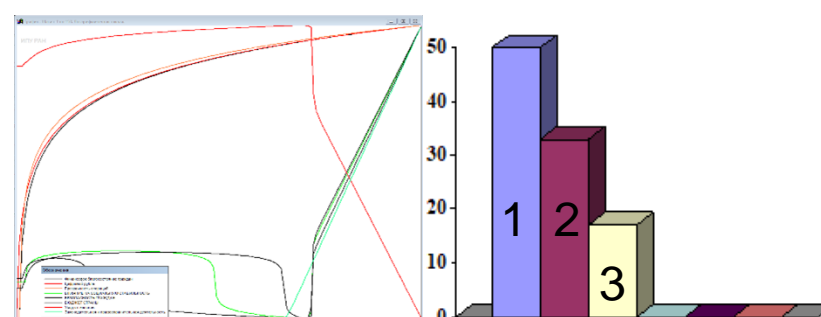




1 - Рост                      2 – Падение

**СЦЕНАРИЙ – 1**

Отсутствие регулирования сферы цифровых активов.



3 – Отсутствие изменений

**СЦЕНАРИЙ – 2**

Создание и поддержка комплекса управляющих воздействий в виде законодательного и правового регулирования сферы цифровых активов.

Публикации за 2021 год:

1. Chernov I. V., Cherenkov I. V., Feyzov V. R. The Study of the Possibilities of Constructing Cognitive Models of Complex Systems as a Result of the Analysis of Time Series of a Limited Number of Factors on the Example of Financial Markets //IFAC-PapersOnLine (TECIS 2021).
2. Изотова И.А., Мысак М.Ю., Фейзов В.Р. Технология киберразведки как инструмент выстраивания проактивной защиты / Материалы 29-й Международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем» (ПУБСС'2021, Москва). М.: ИПУ РАН, 2021.
3. Фейзов В.Р. Цветные революции и безопасность коммуникаций и данных в условиях существования современных олигополий / Материалы 29-й Международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем» (ПУБСС'2021, Москва). М.: ИПУ РАН, 2021.

Планы на 2022 год:

1. Выделение и анализ угроз социальной стабильности и факторов, влияющих на их формирование.
2. Анализ методов и направлений информационно-психологических воздействий в социальной сфере.
3. Разработка моделей и сценариев для прогнозной оценки общественно-значимых последствий информационно-психологических воздействий на сложные социально-экономические системы.

# Управление взаимодействием агентов в сетевых структурах

**Петров Илья Владимирович**

Подготовлены обзоры исследований, посвященных использованию сетевых взаимодействий в задачах управления социально-экономическими системами: обзор теоретических и эмпирических исследований идентификации сетевых структур и сетевых эффектов стратегического взаимодействия;

Проведены исследования нескольких математических моделей на предмет анализа эффективности методов структурного управления: исследована теоретико-игровая модель взаимодействия экономических агентов на сети; разработана и исследована иерархическая модель распространения эпидемического процесса.

Результаты были доложены на нескольких российских и зарубежных научных конференциях, опубликованы или планируются к публикации в ведущих отечественных и зарубежных журналах.

*Публикации:*

- 1) Тайницкий В.А., Губар Е.А., Федянин Д.Н., Петров И.В. Hierarchical Epidemic Model on Structured Population: Diffusion Patterns and Control Policies // Computation. 2022. Volume 10, Issue 2
- 2) Губанов Д.А., Петров И.В. Информационные сообщества в социальных сетевых структурах. Ч.1. От основного понятия к математическим моделям формирования. // Проблемы управления. 2021. № 1
- 3) Губанов Д.А., Петров И.В. Информационные сообщества в социальных сетевых структурах. Ч.2. Математические сетевые модели формирования сообществ // Проблемы управления. 2021. № 2.
- 4) Губанов Д.А., Петров И.В., Бойко Л.М. Информационные сообщества в социальных сетевых структурах. Ч.3. Прикладные аспекты выявления и анализа сообществ // Проблемы управления. 2021. №3

*Доклады на конференциях:*

- 1) II Октябрьская международная научная конференция по проблемам теоретической экономики «Человеческие качества и человеческое поведение в экономической теории» - 18-19 мая 2021
- 2) European Meeting on Game Theory - June 30-July 2, 2021
- 3) Networks 2021 - June 21-July 10, 2021
- 4) XVII Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Управление Большими Системами» 6-9 сентября 2021
- 5) Конференция молодых ученых по математической экономике и экономической теории (MEET-2021) - 29-30 октября 2021 года

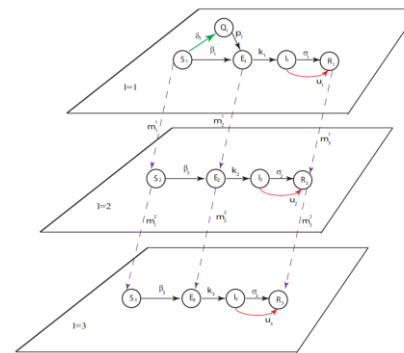
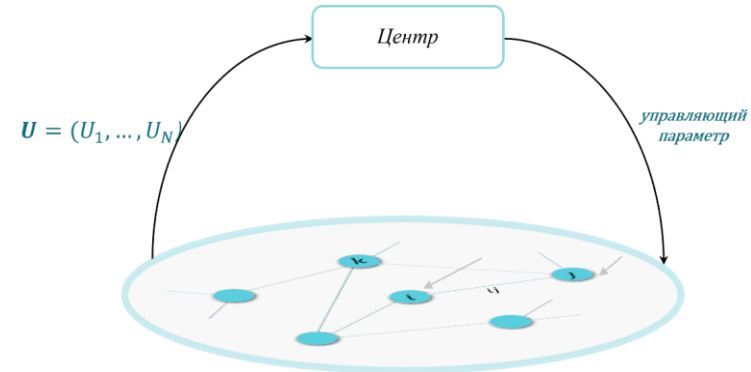
*Препринты:*

- 1) Петров И.В. Методы сетевого управления в теоретико-игровых моделях взаимодействующих агентов
- 2) Петров И.В. Сетевые интервенции в системах социально-экономических отношений

Исследование и разработка методов сетевого управления социально-экономическими системами, в англоязычной литературе более известных как «сетевые интервенции» (англ. *Network Interventions*), является перспективной областью исследования. Обзорные публикации по теоретическим методам на текущий момент отсутствуют; в работе сделан акцент на играх с линейным наилучшим ответом вида

$$\frac{\partial U}{\partial a_i} = \alpha_i - a_i + \beta \sum_{j \neq i} g_{ij} a_j$$

Совместно с коллегами из Санкт-Петербургского государственного университета разработана и исследована иерархическая модель распространения эпидемии, которая помогает описать распространение патогена в человеческой популяции, состоящей из нескольких групп. Сформулирована модифицированная модель миграции инфицированных людей между уровнями, с помощью ПМП решена задача оптимального управления.



$$\begin{aligned} \dot{S}_1 &= -\beta_1(E_1 + I_1)S_1 - \delta_1 S_1 - m_1^1 S_1; \\ \dot{Q}_1 &= \delta_1 S_1 - p_1 Q_1; \\ \dot{E}_1 &= \beta_1(E_1 + I_1)S_1 + p_1 Q_1 - k_1 E_1 - m_2^1 E_1; \\ \dot{I}_1 &= k_1 E_1 - (\sigma_1 + u_1) I_1; \\ \dot{R}_1 &= (\sigma_1 + u_1) I_1 - m_3^1 R_1; \\ \dot{S}_2 &= -\beta_2(E_2 + I_2)S_2 + m_1^1 S_1 - m_2^2 S_2; \\ \dot{E}_2 &= \beta_2(E_2 + I_2)S_2 - k_2 E_2 + m_2^1 E_1 - m_2^2 E_2; \\ \dot{I}_2 &= k_2 E_2 - (\sigma_2 + u_2) I_2; \\ \dot{R}_2 &= (\sigma_2 + u_2) I_2 + m_3^1 R_1 - m_3^2 R_2; \\ \dot{S}_3 &= -\beta_3(E_3 + I_3)S_3 + m_1^1 S_1 + m_2^2 S_2; \\ \dot{E}_3 &= \beta_3(E_3 + I_3)S_3 - k_3 E_3 + m_2^2 E_2; \\ \dot{I}_3 &= k_3 E_3 - (\sigma_3 + u_3) I_3; \\ \dot{R}_3 &= (\sigma_3 + u_3) I_3 + m_3^2 R_2. \end{aligned}$$

Тайницкий В.А., Губар Е.А., Федянин Д.Н., Петров И.В. Hierarchical Epidemic Model on Structured Population: Diffusion Patterns and Control Policies // *Computation*. 2022. Volume 10, Issue 2 .

## Планы на 2022

Оценка эффективности различных типов управляющих воздействий, таких как

- мотивационное (задача стимулирования) и
- структурное (сетевые интервенции/сетевое управление)

на примере

- игр с линейным наилучшим ответом (в т.ч. динамической версии)

на сетях и моделях формирования сетей из класса

- Planted Partition Model,
- Stochastic Block Model (SBMs),
- и теоретико-игровых моделей.

Кроме этого, прямо сейчас идет работа над идентификацией моделей взаимодействия с эмпирическими данными взаимосвязей между реальными экономическими агентами (фирмами) на примере 5 стран (данные BODS - *Beneficial Ownership Data Standard*).

# Методы и модели повышения эффективности управления развитием высокотехнологичной промышленности

**Селезнева Ирина Евгеньевна**

## ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЗА 2021-2022 гг.:

- Предложена модель выбора стратегий развития взаимодействующих отраслей с различной степенью их согласования между собой и с общегосударственными интересами.
- Оценены потери общественного благосостояния при несогласованных и эгоистических стратегиях отраслей в зависимости от политики их финансирования государством.
- Определены необходимые условия эффективной межотраслевой координации инновационного развития.
- Предложен механизм снижения рисков при реализации распределенных инновационных проектов.
- Предложена математическая модель распределенной реализации инновационных проектов.
- Оценены границы характерных параметров функционирования высокотехнологичных предприятий, когда распределенная реализация инновационных проектов эффективна.
- Оценена зависимость времени перехода к новому технологическому укладу и перерасхода ресурсов при распределенной реализации инновационных проектов от различных параметров функционирования высокотехнологичных предприятий.



## МОДЕЛЬ ВЫБОРА СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ КООРДИНАЦИИ

Рассмотрены стратегии отраслей:

- Эгоистические
- С сонаправленными интересами при несогласованной политике
- Согласованные

Стратегии отраслей с ~~сонаправленными~~ интересами при несогласованной политике:

$$U_1(x, y) \approx U_2(x, y) \approx U_{\Sigma}(x, y).$$

$$x^{\text{нк}} = \arg \max_x \min_y U_{\Sigma}(x, y);$$

$$y^{\text{нк}} = \arg \max_y \min_x U_{\Sigma}(x, y);$$

$$U_{\Sigma}(x^{\text{нк}}, y^{\text{нк}}) = U_{\Sigma}^{\text{нк}},$$

где  $U_i(x, y)$  – частная функция полезности  $i$ -ой отрасли;

$U_{\Sigma}(x, y)$  – общественная функция полезности;

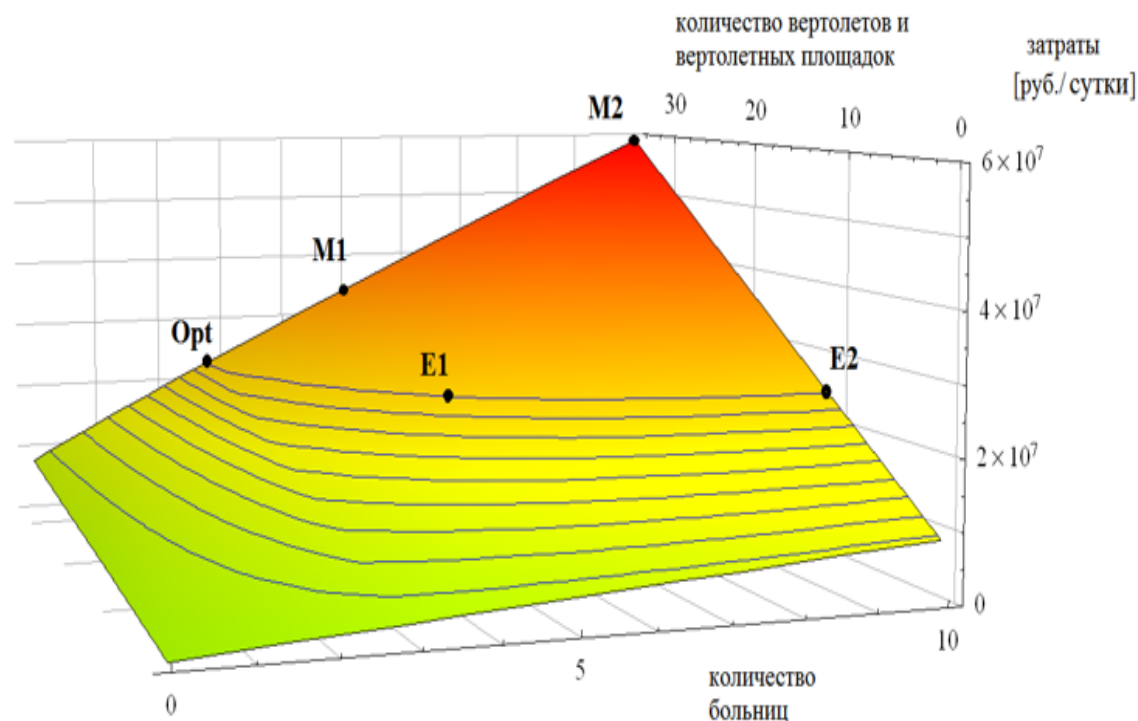
$x, y$  – стратегии отраслей.

## МОДЕЛЬ ВЫБОРА СТРАТЕГИЙ РАЗВИТИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ КООРДИНАЦИИ

Opt - оптимальный облик  
взаимодействующих отраслей;

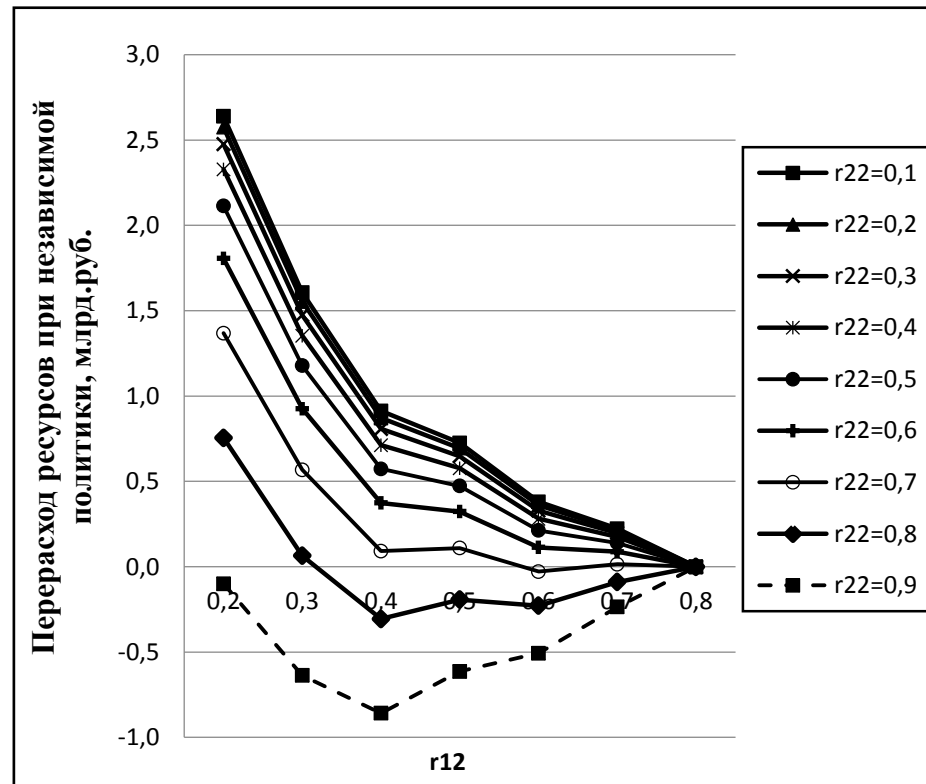
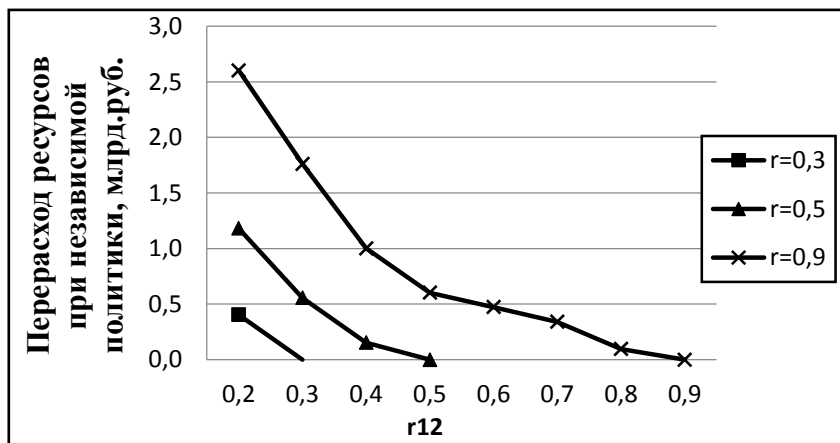
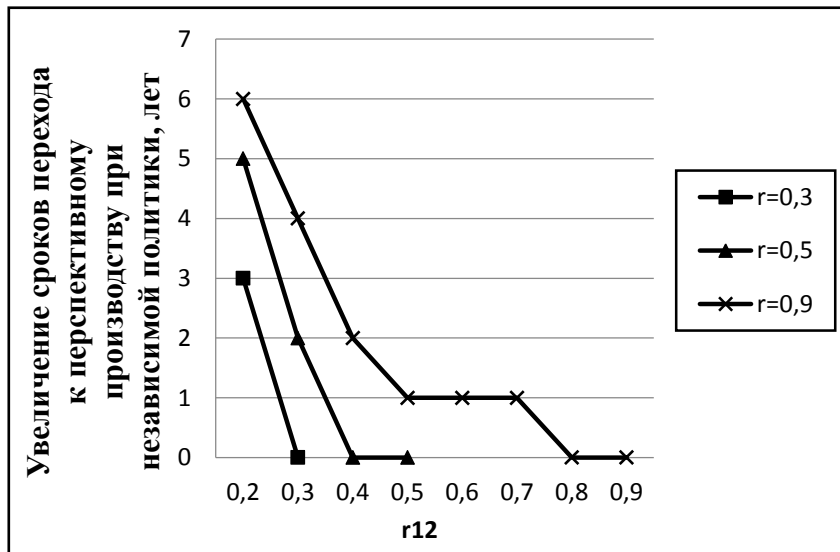
E1, E2 - эгоистические  
стратегии;

M1, M2 - несогласованная  
политика отраслей.



Opt - 24 млн. руб./сутки, 3 больницы, 34 вертолета;  
E1 - 24,35 млн. руб./сутки, 5 больниц, 23 вертолета;  
E2 - 26,2 млн. руб./сутки, 10 больниц, 14 вертолетов;  
M1 - 35 млн. руб./сутки, 5 больниц, 34 вертолетов;  
M2 - 59 млн. руб./сутки, 10 больниц, 34 вертолетов.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ



$r$  – параметр инвестиционно-дивидендной политики;  
 $r_{ij}$ – доля инвестиций в  $j$ -ое производство от прибыли от  $i$ -ого производства.

**Публикации, индексируемые в базе данных WoS/Scopus (2021г.):**

1. Selezneva I.E., Klochkov V.V. The relationship between the industry structure and the diversification of production programs // International Journal of Innovation Science (в печати).
2. Selezneva I.E., Klochkov V.V. The Model of Price Management of Diversification and Sustainability of Product Supplies under the State Order // International Journal of Innovation Science (в печати).
3. Selezneva I.E. Purchase price control in high-tech product markets under competition of suppliers with multi-channel production capacities // Advances in Systems Science and Applications. 2021. Vol 21. No 1. P. 11-21. DOI: 10.25728/assa.2021.21.1.918
4. Klochkov V.V., Selezneva I.E., Kovalchuk J.A. Digital Twins Application in Managing the Scientific and Technological Development of High-Tech Industries. / 2021. In: Stepnov I. (eds) Technology and Business Strategy. Palgrave Macmillan, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-63974-7\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-63974-7_7). Print ISBN 978-3-030-63973-0. Online ISBN 978-3-030-63974-7.

**Статьи, индексируемые в базе данных РИНЦ (2021г.):**

1. Дутов А.В., Клочков В.В., Селезнева И.Е. Измерение результативности и стимулы к повышению эффективности прикладных научных исследований // Друкерровский вестник. 2021. №4. С. 49-65. DOI: 10.17213/2312-6469-2021-4-49-65
2. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Межотраслевая координация инновационного развития: механизмы и барьеры // Друкерровский вестник. 2021. № 2. С. 67-79. DOI: 10.17213/2312-6469-2021-2-67-79
3. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Системные проблемы управления научно-технологическим развитием России // Россия: Тенденции и перспективы развития. Ежегодник. 2021. Вып. 16, ч. 2. С. 387-395.

**Прочие публикации (2021-2022гг.):**

1. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Экономический анализ альтернативных стратегий интеграции высшего образования и науки в России / Материалы 23-го Всероссийского симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий». (Москва, 2022). М.: ЦЭМИ РАН, 2022. С.436-438. DOI: 10.34706/978-5-8211-0802-9-s4-42
2. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Проблемы и инструменты повышения инновационной активности и эффективности инновационной деятельности в российской экономике // «Государственное управление и развитие России: проектирование будущего»: Сборник статей международной конференц-сессии. 2022. Том 3. С. 511-522.
3. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Смена парадигмы государственного стратегического планирования: от отраслевых стратегий к функциональным / Материалы 22-го Всероссийского симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий» (Москва, 2021). М.: ЦЭМИ РАН, 2021. С. 414-416. DOI: 10.34706/978-5-8211-0796-1-s4-43

### **Участие в научных конференциях (2021-2022гг.):**

1. «Проблемы управления стратегически значимыми инновационными и инвестиционными проектами в новой реальности российской экономики» (в соавт. с В.В. Клочковым) // Международная конференция-сессия «Государственное управление и развитие России: глобальные тренды и национальные перспективы». Москва, Институт государственной службы и управления РАНХиГС, 16-20 мая 2022.
2. «Экономический анализ альтернативных стратегий интеграции высшего образования и науки в России» (в соавт. с В.В. Клочковым) // 23-ий Всероссийский симпозиум «Стратегическое планирование и развитие предприятий». Секция 4: «Стратегическое планирование на мезоэкономическом (региональном и отраслевом) уровне» Москва, ЦЭМИ РАН, 12-13 апреля 2022.
3. «Экономико-математические модели организационной структуры научной и образовательной сфер» (в соавт. с В.В. Клочковым) // Тридцать пятые Друкеровские чтения «Институты и механизмы управления инновационным развитием экономики». Москва, ИПУ РАН, 11 апреля 2022.
4. «Диверсификация производственных программ как путь снижения рисков высокотехнологичных предприятий при реализации распределенных инновационных проектов» (в соавт. с В.В. Клочковым) // Международная научная конференции «VI Сенчаговские чтения». Москва, ИЭ РАН, 30-31 марта 2022.
5. «The Model of Price Management of Diversification and Sustainability of Product Supplies under the State Order» (в соавт. с В.В. Клочковым) // CSES 2022: II Международный научно-практический форум «Инновационное и устойчивое развитие сложных социально-экономических систем».
6. «Измерение результативности и стимулы к повышению эффективности прикладных научных исследований» (в соавт. с А.В. Дутов, В.В. Клочков) // Международная научно-практическая конференция «управление инновациями — 2021». Москва, ИПУ РАН, 15-17 ноября 2021.

7. «Системные проблемы управления научно-технологическим развитием России» (в соавт. с В.В. Клочковым) // XII Международная научно-практическая конференция «Регионы России: Стратегии развития и механизмы реализации приоритетных национальных проектов и программ», Конференция «Научно-технологическое развитие России: приоритеты, проблемы, решения». Москва, 15 июня 2021.
8. «Проблемы и инструменты повышения инновационной активности и эффективности инновационной деятельности в российской экономике» (в соавт. с В.В. Клочковым) // Международная конференция-сессия «Государственное управление и развитие России: проектирование будущего». Москва, Институт государственной службы и управления РАНХиГС, 17-21 мая 2021.
9. «The relationship between the industry structure and the diversification of production programs» (в соавт. с В.В. Клочковым) // ESPE 2021: Международная научно-практическая конференция «Экономическая наука и практика в условиях нестабильности внешней среды и экспансии цифровой глобализации». Москва, Финансовый университет, 2021.
10. «Смена парадигмы государственного стратегического планирования: от отраслевых стратегий к функциональным» (в соавт. с В.В. Клочковым) // 22-й Всероссийский симпозиум «Стратегическое планирование и развитие предприятий». Секция 4: «Стратегическое планирование на мезоэкономическом (региональном и отраслевом) уровне». Москва, ЦЭМИ РАН, 13-14 апреля 2021.
11. «Межотраслевая координация инновационного развития: механизмы и барьеры» (в соавт. с В.В. Клочковым) // Тридцать третьи Друкеровские чтения «Управление экономическими системами: институциональные фильтры и барьеры». Москва, ИПУ РАН, 5 апреля 2021.

### Планы:

- разработка механизмов оценки эффективности инновационных проектов с точки зрения разных стейкхолдеров;
- разработка достаточных условий эффективной межотраслевой координации инновационного развития.



**Спасибо за внимание!**