



**ИТОГИ НАУЧНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ИПУ РАН  
в 2019 году**

**член-корр. РАН Д.А.Новиков**

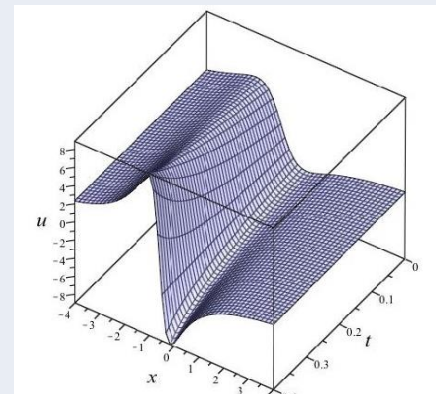
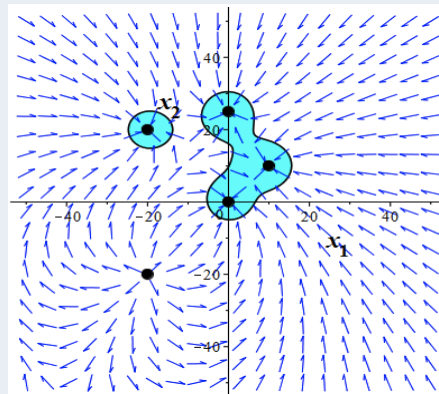
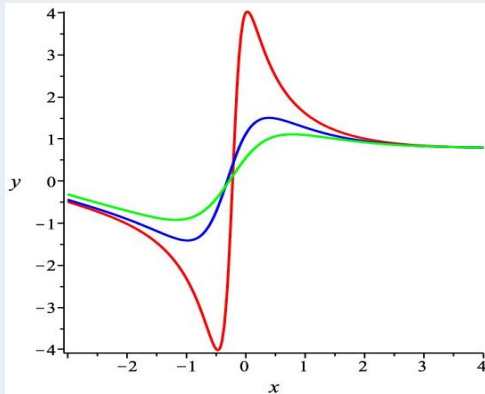
# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

## Управление в сплошных средах

1. Решены задачи стационарной однокомпонентной фильтрации реальных газов в пористых средах и стационарных течений газов. Решена задача оптимального управления термодинамическим состоянием идеального газа.
2. Построено обобщение уравнений Навье-Стокса, описывающих движение среды на ориентируемом римановом многообразии.
3. Исследованы особенности многозначных решений квазилинейных гиперболических систем дифференциальных уравнений в частных производных.
4. Проведена групповая классификация системы эволюционных нелинейных уравнений, описывающих течение идеального газа в сопле.

Лаб. № 6

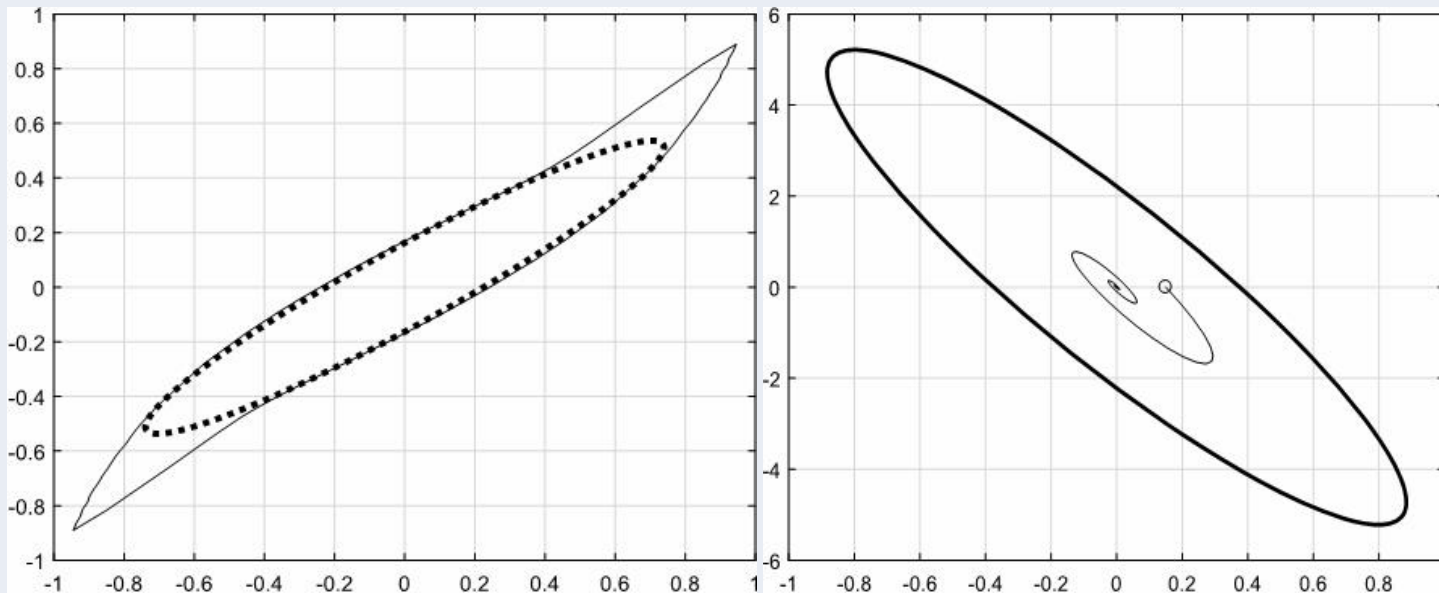
зав. лаб.  
д.ф.-м.н.  
Кушнер А.Г.



# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

## Оптимизация билинейных систем управления при внешних возмущениях

- Предложен регулярный и легкорезализуемый с вычислительной точки зрения подход к построению областей стабилизируемости билинейных систем управления при произвольных ограниченных внешних возмущениях.
- Подход позволяет эффективно решать задачи синтеза управления для билинейных систем как в непрерывном, так и в дискретном времени.
- Результаты распространены на робастную постановку задачи - со структурированной неопределенностью в матрицах системы, а также на билинейные системы с многомерным управлением.



Лаб. № 7

зав. лаб.  
д.ф.-м.н.  
Хлебников М.В.

# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

## Настройка ПИД-регулятора идентификационным методом для процесса дешламации

1. Дешламатор (рис. 1) используется в горно-обогатительной промышленности, предназначен для обесшламливания и сгущения пульпы сильномагнитных руд. При работе дешламатора необходимо поддерживать заданный уровень раствора через управление заслонкой, которым управляет ПИД-регулятор.
2. Для настройки ПИД-регулятора на Лебединском горно-обогатительном комбинате был использован идентификационный подход с подачей тестового сигнала малой амплитуды (рис. 2). Получена модель управляемого процесса вида  $W(s) = \frac{b}{s(as+1)}$ ; после идентификации:  $W(s) = \frac{-0.0007}{s(44s+1)}$ . Предложены настройки штатного ПИД-регулятора с заданным запасом устойчивости:

$$W_{pec}(s) = -6.2 \left( 1 + \frac{1}{727s} \right)$$



Рис. 1.

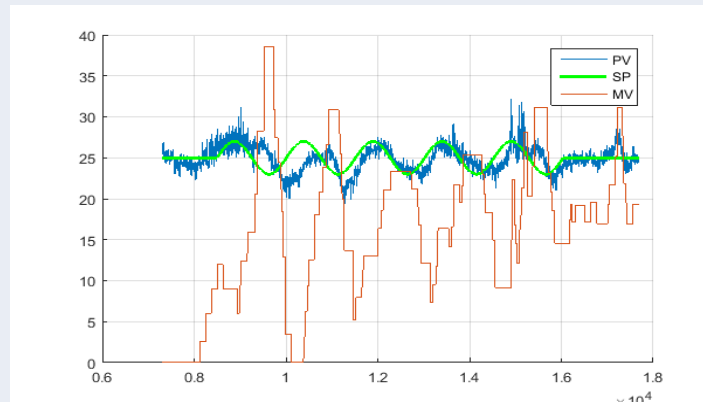


Рис. 2.

Лаб. № 7

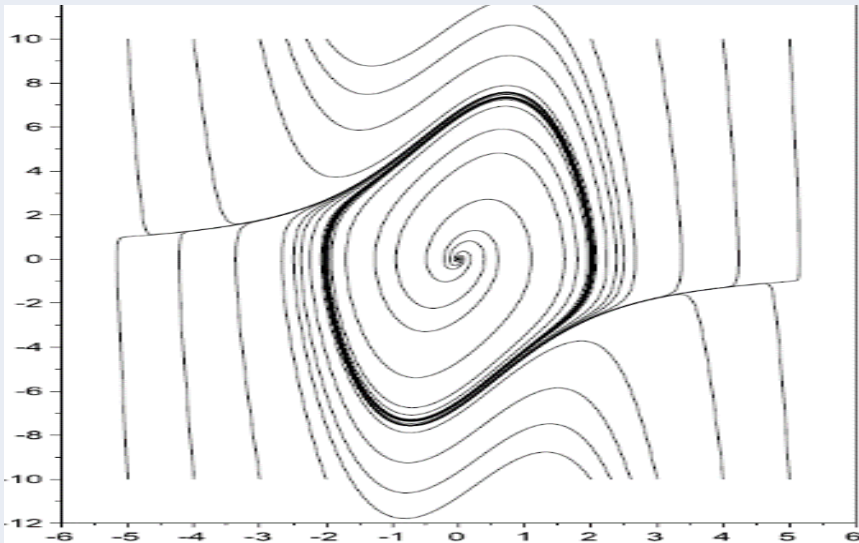
зав. лаб.  
д.ф.-м.н.

Хлебников М.В.

# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

## Управление, стабилизация и оптимизация в механических системах

1. Развита методика к стабилизации колебаний механической системы, заключающаяся в настройке управляемой автономной системы на режим асимптотически орбитально устойчивого цикла.
2. Для связанной управляемой системы в окрестности равновесия найдены все резонансные колебания и условия устойчивости этих колебаний.
3. Для задачи знакоопределенности квадратичной формы при квадратичных ограничениях найдены новые необходимые и достаточные условия.
4. Решена задача оптимизации состава навигационных спутников с помощью конусной оптимизации второго порядка.



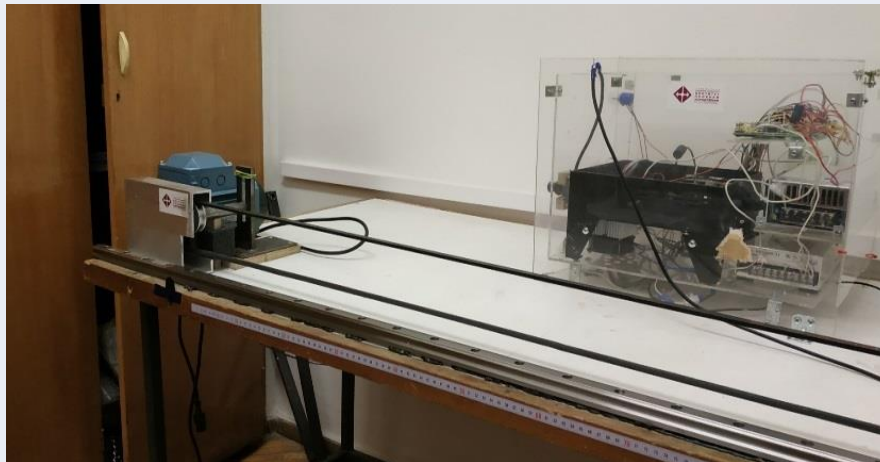
Лаб. № 16

зав. лаб.  
д.ф.-м.н.  
Рапопорт Л.Б.

# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

## Разработка методов допредельной реализации идеальных скользящих режимов за счет замены разрывных управлений непрерывными S - образными функциями

1. Формализован новый класс наблюдателей состояний и возмущений с непрерывными S-образными корректирующими воздействиями (в виде сигма и sat функций), которые обладают преимуществами наблюдателей на скользящих режимах, но при этом имеют меньший динамический порядок, а в условиях ограниченности вычислительных ресурсов обеспечивают лучшее качество (гладкость) оцениваемых сигналов.
2. Предложены методы компенсации сил сухого трения в задачах позиционирования в мехатронных системах (маятник), а также методы синтеза обратных связей для системы управления асинхронным электроприводом, функционирующим в условиях неопределенности и при неполных измерениях.



Лаб. № 37

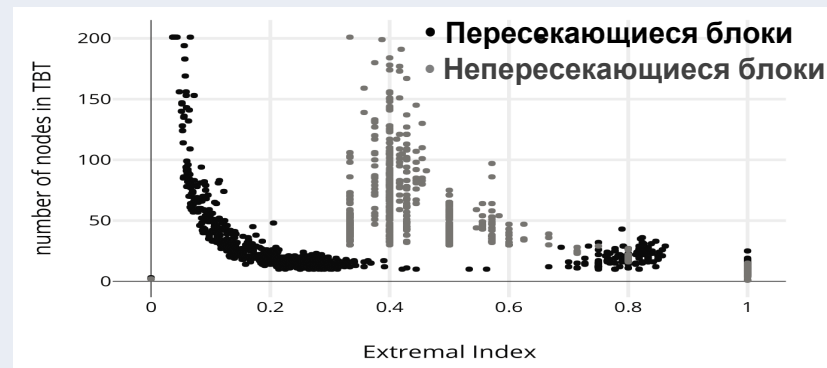
зав. лаб.  
К.Т.Н.  
Уткин А.В.

# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

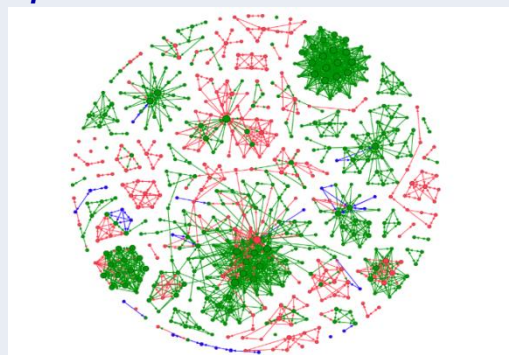
## Методы оптимизации управления в стохастических моделях мультиагентных систем при наличии экстремальных рисков

1. Разработаны алгоритмы кластеризации узлов по экстремальному индексу.
2. Получена новая непараметрическая оценка хвостового индекса.
3. Получен алгоритм отжига среднего поля из случайного состояния (MARS) для нахождения экстремумов больших графов.
4. Разработаны критерии для проверки общих гипотез о хвостах распределений и метод оценивания произвольного параметра хвоста распределения.
5. Получены аналитические представления для математических ожиданий функционалов несимметричного  $t$ -распределения Стьюдента.
6. Получены распределения размеров кластеров превышения уровня и межкластерных расстояний для процесса Линдли.
7. Приложения к телекоммуникационным и финансовым данным.

*Модели для оценивания экстремального индекса*



*Классификация узлов Вэб графов по экстремальным индексам ПейджРангов*



Лаб. № 38

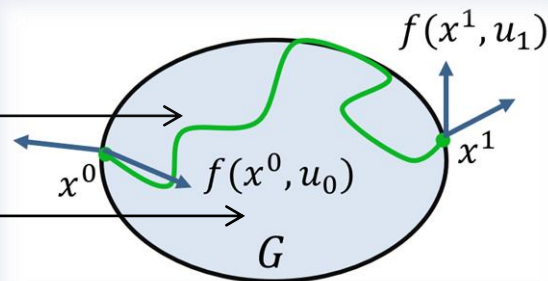
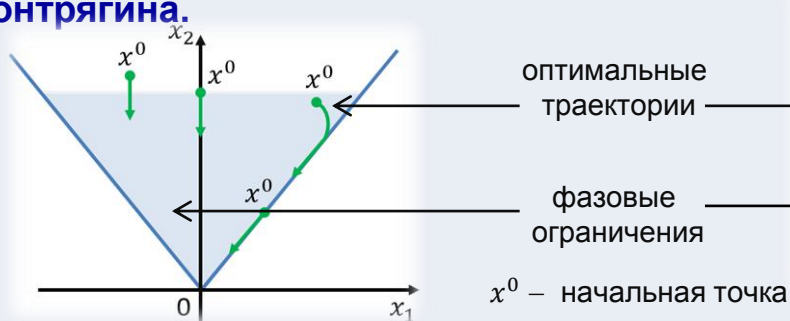
зав. лаб.  
чл.-корр. РАН  
Галяев А.А.

Исполнители:  
г.н.с.  
д.ф.-м.н.  
Маркович Н.М.  
с.н.с.  
к.ф.-м.н.  
Иванов Р.В.  
с.н.с.  
к.ф.-м.н.  
Маркович Л.А.  
с.н.с.  
к.ф.-м.н.  
Родионов И.В.  
м.н.с.  
Рыжов М.С.

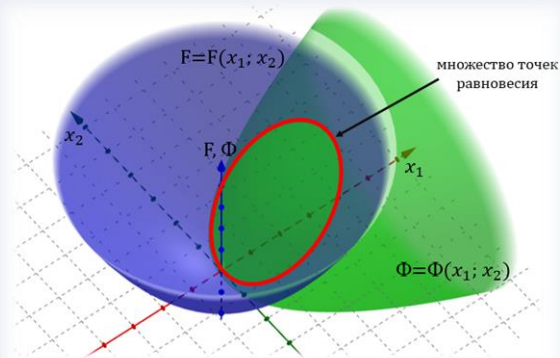
# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

## Применение результатов теории накрывающих отображений к исследованию моделей экономического равновесия и задач оптимального управления

Для задач оптимального управления с фазовыми ограничениями получены условия управляемости, гарантирующие информативность (невыврожденность) Принципа максимума Понтрягина.



Получены достаточные условия существования равновесия в динамических моделях рынка, в частности, в многомерной модели Вальраса-Эванса-Самуэльсона и ее модификациях с помощью теории точек совпадения.



Лаб. № 45

Зав. лаб.  
д.ф.-м.н.  
Арутюнов А.В.

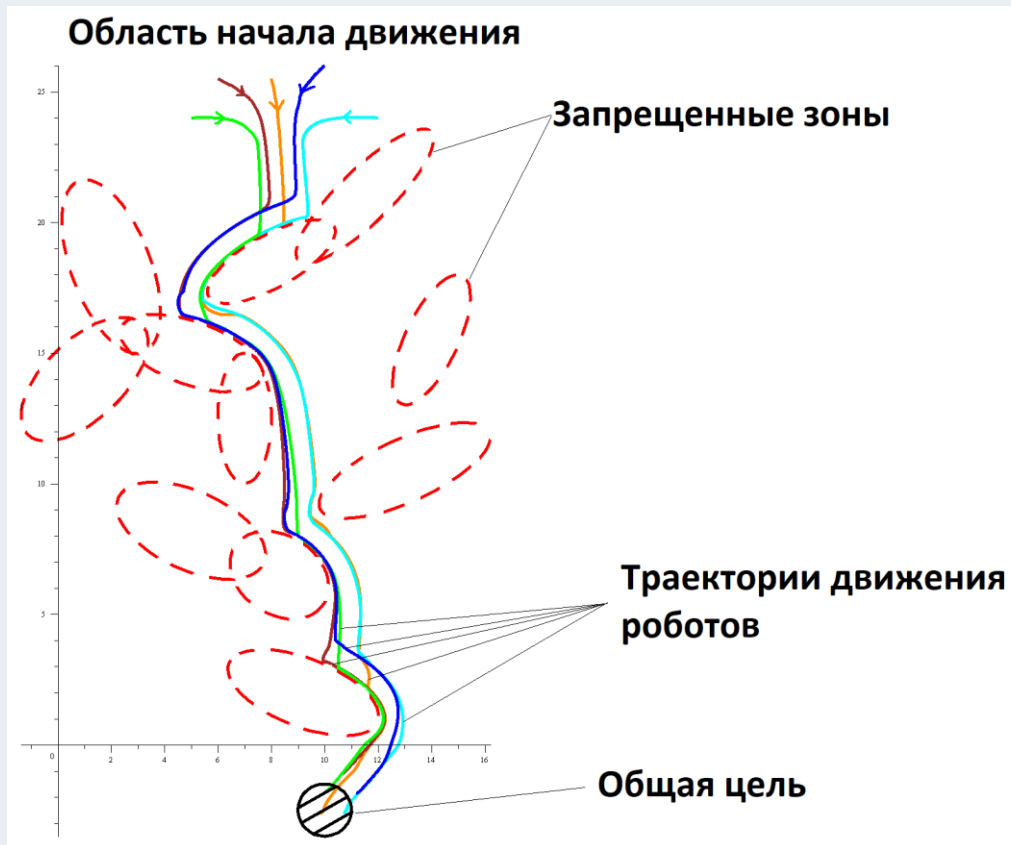
Ответственные  
исполнители  
В.Н.С.  
д.ф.-м.н.  
Жуковский С.Е.,  
С.Н.С.  
к.ф.-м.н.  
Павлова Н.Г.



# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

## Управление мобильными роботами

Получили развитие методы аналитического конструирования стратегий управления на основе идеи потенциальных полей в задачах навигации и управления движением стаи беспилотных мобильных роботов. Стратегии обеспечивают выполнение ограничений по обходу запрещенных зон, нестолкновение друг с другом и выполнению общей цели.



Лаб. № 45

зав. лаб.  
д.ф.-м.н.  
Арутюнов А.В.

г.н.с.  
д.ф.-м.н.  
Хрусталеv М.М.

Ответственные  
исполнители  
г.н.с.  
д.ф.-м.н.  
Хрусталеv М.М.,  
г.н.с.  
д.т.н.  
Филимонов Н.Б.

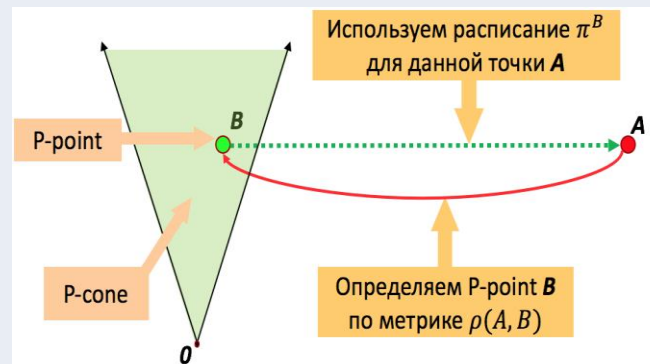
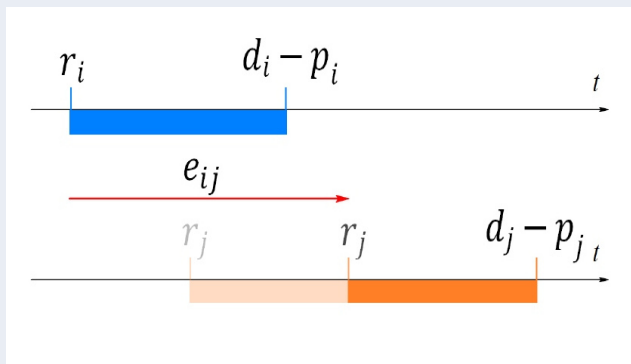
# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

## Теория расписаний и дискретная оптимизация

1. Разработан метрический подход решения задач теории расписаний для одного и нескольких приборов с суммарными и минимаксными целевыми функциями.
2. Для задачи ресурсного планирования показана связь между отношениями предшествования работ и их допустимыми моментами начала/окончания выполнения. Предложен алгоритм согласования доменов работ и связывающих их отношений предшествования.
3. Разработаны модификации метода ветвей и границ с использованием оценок частичного расписания и решения двойственной задачи.
4. Исследованы двойственная и обратная задачи к классической задаче теории расписаний на одном приборе с заданными моментами поступления требований. Доказано, что они могут быть решены за полиномиальное время.

Лаб. № 68

зав. лаб.  
д.ф.-м.н.  
Лазарев А.А.



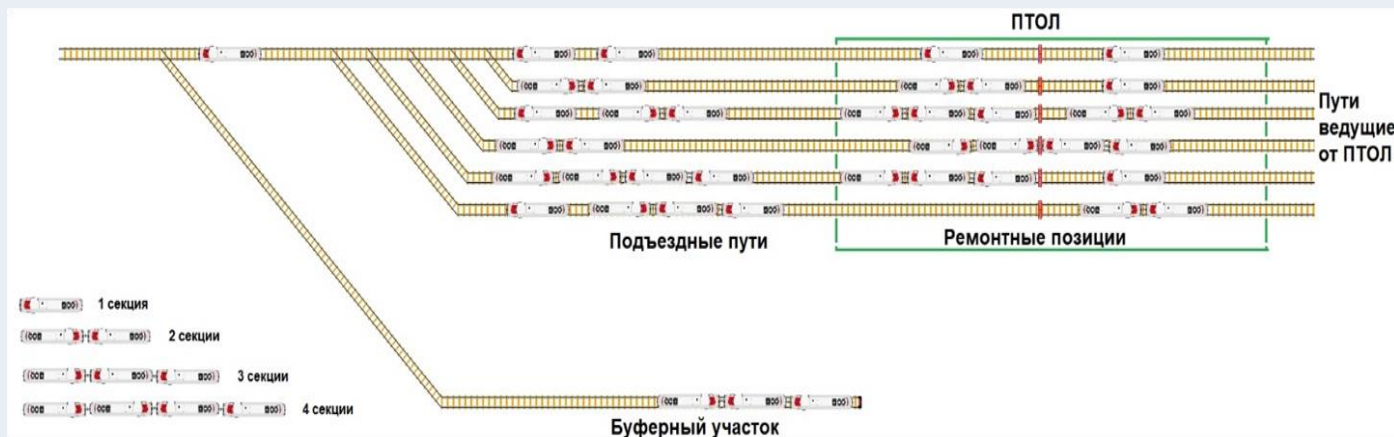
# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

## Теория расписаний и дискретная оптимизация

1. Разработаны модели задачи увеличения пропускной способности отделения больницы.
2. Разработаны и усовершенствованы модели задачи составления оптимального плана технического обслуживания в эксплуатационных локомотивных депо на основе программирования в ограничениях и динамического программирования.
3. Разработан эвристический алгоритм, который за несколько секунд для периода планирования 24 часа даёт приближённое решение с высокой точностью для задачи технического обслуживания.

Лаб. № 68

зав. лаб.  
д.ф.-м.н.  
Лазарев А.А.



# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

## Локализация спектра с помощью уравнения Сильвестра-Ляпунова-Крейна

1. Получено явное выражение для решения уравнения Сильвестра-Ляпунова-Крейна (СЛК):  $\sum_{j,k}^N a_{jk}(A^*)^j H A^k = C$ . Доказано, что если уравнение СЛК имеет решение, то оно имеет вид:  $H = S(Q \circ (S^{-1}C(S^*)^{-1}))S^*$ .
2. Доказано, что спектр нормированных лапласовских матриц принадлежит эллипсу на рисунке, если для любой положительно определенной матрицы  $C$  уравнение СЛК имеет положительно определенное решение.
3. Показано, что полученные результаты по локализации спектра могут быть применены в анализе сетевых многоагентных систем и электроэнергетических сетей для нахождения части собственных значений, вызывающих медленные и недемпфируемые колебания.
4. Установлено, что предложенный метод может быть использован для решения проблемы локализации широкого класса матриц (не только лапласовских матриц многоагентных систем).

- Уравнение циклоиды в параметрическом виде (точная область спектра):

$$z(t) = x(t) \pm iy(t), \quad 0 \leq t \leq 2\pi.$$

$$x(t) = \frac{1}{2\pi} (t - \sin t);$$

$$y(t) = \frac{1}{2\pi} (1 - \cos t).$$

- Уравнение эллипса:

$$\frac{(x - 0,5)^2}{(0,5)^2} + \frac{y^2}{(1/\pi)^2} = 1$$



Лаб. № 70

зав. лаб.

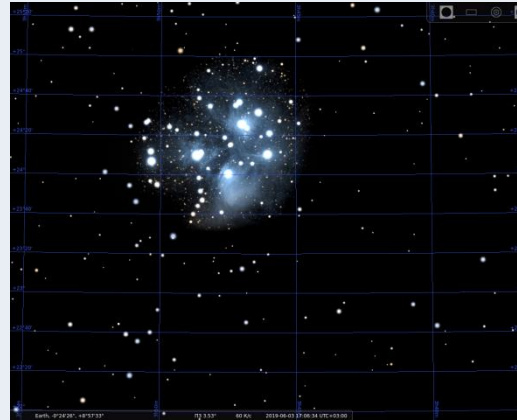
д.ф.-м.н.

Чеботарев П.Ю.

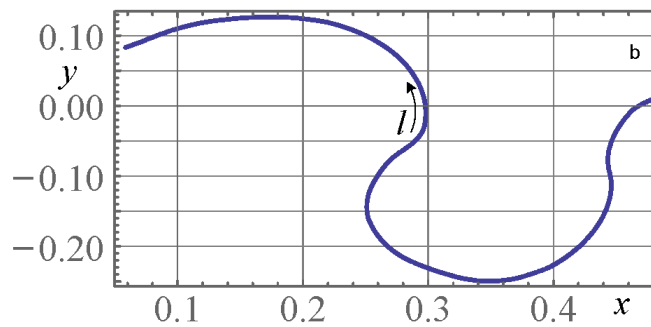
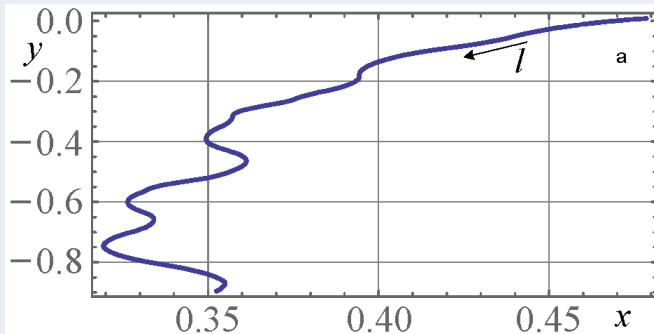
# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

## Методы анализа и моделирования нелинейных процессов и систем

1. Продемонстрирована возможность решения задачи астронавигации (в общем случае задача обратная, некорректная) посредством глубокой свёрточной нейронной сети.



2. Разработан и исследован метод генерации на плоскости синтетических траекторий подвижных объектов для задач траекторного моделирования подвижных объектов. Траектории задаются в кинематическом приближении (контролируется местоположение, скорость, тангенциальное и центростремительное ускорения объекта, форма траектории в целом).



Лаб. № 77

зав. лаб.

К.Т. Н.

Макаренко А.В.

# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

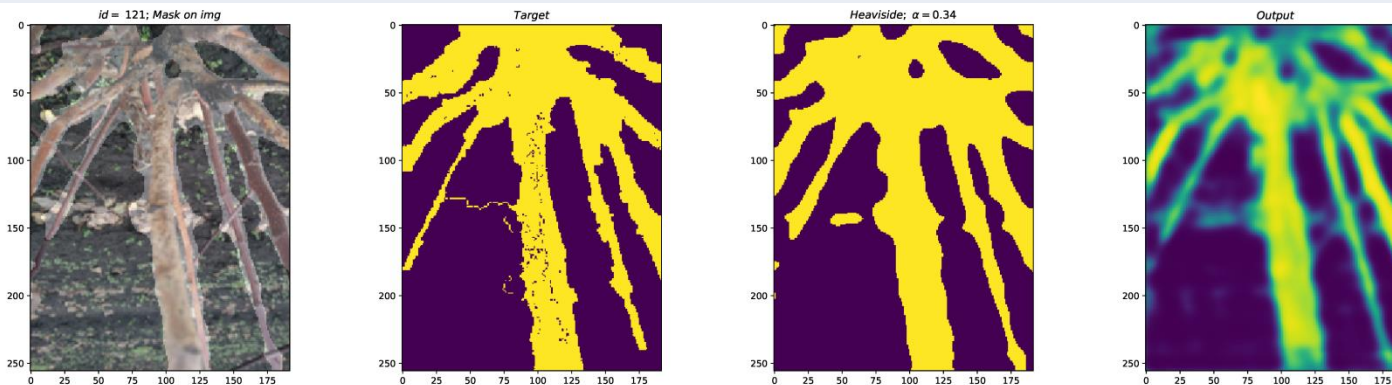
## Технологии искусственного интеллекта

1. Разработано и предобучено семейство глубоких нейронных сетей, обнаруживающих заболевания и поражения на различных с/х культурах.



2. Разработана и предобучена нейронная сеть, сегментирующая ветки и стволы плодовых деревьев, с целью обнаружения заболеваний, поражений и проведения таксономии.

		Predict	
		N	P
Reference	N	88.4 %	11.6 %
	P	16.5 %	83.5 %



Лаб. № 77

зав. лаб.  
К.Т. Н.  
Макаренко А.В.



# СЕКЦИЯ 1: Теория систем управления

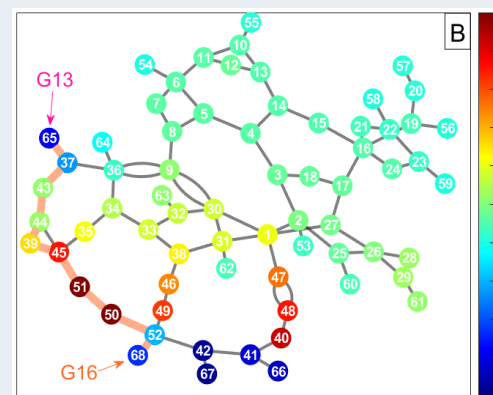
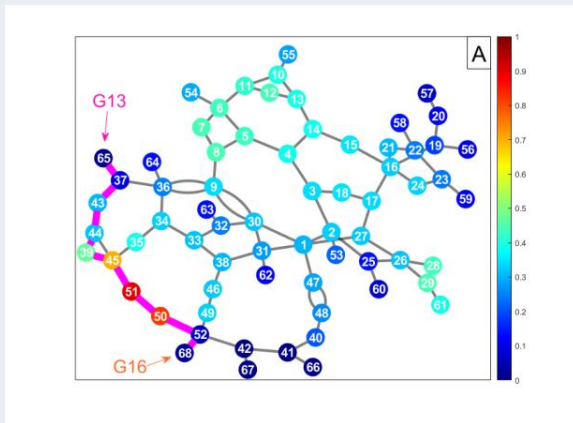
## Спектральные разложения решений уравнений Ляпунова

1. Получены спектральные разложения решений обобщённых уравнений Ляпунова для билинейных динамических систем.
2. Разработан новый подход для оценки межмодальных взаимодействий в динамических системах, который объединяет селективный модальный анализ со спектральными разложениями функций Ляпунова.
3. Получены спектральные разложения энергетических функционалов на структуре графа (см. рис. А и В для двух частот собственных колебаний).
4. Получены оценки экспоненциального вида для решений периодических однородных дифференциальных включений с асимптотически устойчивым множеством.

Лаб. № 82 (24)

зав. лаб.  
к.ф.-м.н.  
Искаков А.Б.

г.н.с.  
Д.Т.Н.  
Ядыкин И.Б.





## СЕКЦИЯ 2: Управление социально-экономическими и медико-биологическими системами

### Асинхронная дискретная модель химических несинаптических взаимодействий между нейронами

На основе асинхронной дискретной модели химических несинаптических взаимодействий между нейронами разработаны:

1. Модель многосортной многоагентной системы (ММАС). Сохраняет основные свойства исходной модели, но а) пригодна для аналитического исследования; б) допускает не только биологические, но и другие интерпретации (рис. 1).
2. Динамическая модель взаимодействий MIMO-агентов в социальной сети. Модель социальной сети, в которой каждый пользователь имеет некоторый набор интересов. «Интересы» заданы типами активности. Пользователи моделируются сложными агентами, каждый из которых может воспринимать все типы активности, распространяемые в сети, а также генерировать некоторые из них (рис. 2).
3. Методы решения обратной задачи для асинхронной модели. Обратная задача – подбор значений параметров, при которых нервная система демонстрирует заданное поведение (рис. 3).

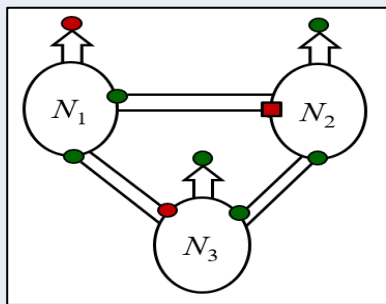


Рис. 1

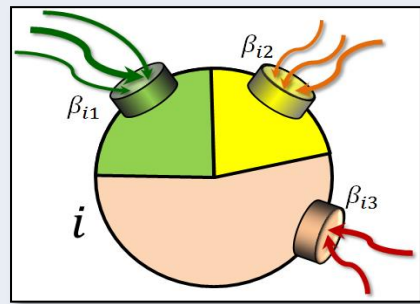


Рис. 2

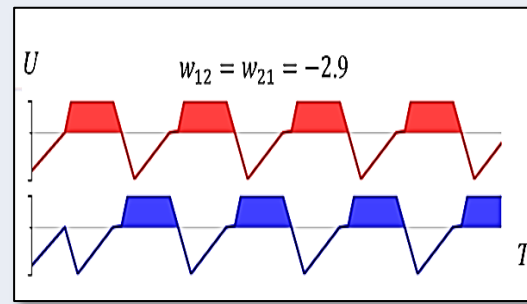


Рис. 3

Лаб. № 11

зав. лаб.  
д.ф.-м.н.  
Жилякова Л.Ю.

г.н.с.  
д.т.н.  
Кузнецов О.П.

Исполнители:  
зав. лаб.  
д.ф.-м.н.  
Жилякова Л.Ю.  
с.н.с.  
к.т.н.  
Базенков Н.И.  
м.н.с.

Болдышев Б.А.  
с.н.с.  
к.т.н.  
Губанов Д.А.  
г.н.с.  
д.т.н.  
Кузнецов О.П.

## СЕКЦИЯ 2: Управление социально-экономическими и медико-биологическими системами

### Модели выбора, интеллектуального анализа и обработки информации в задачах моделирования и принятия решений в сложных системах управления в условиях неопределённости

1. Предложены модели устойчивости сетей на основе топологических свойств сети и свойств упорядочения индексов центральности.
2. Проведено исследование манипулируемости мажоритарных процедур выбора в двумерной модели Даунса с помощью компьютерных экспериментов.

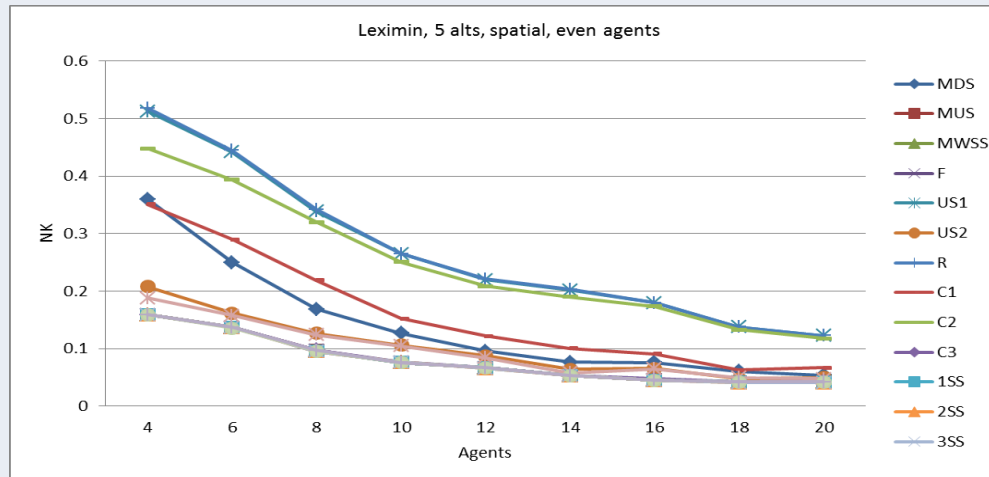


График зависимости степени индивидуальной манипулируемости (индекс Ницана-Келли) от числа агентов для 5 альтернатив и расширения Leximin.

3. Предложена модель специализации в абстрактных системах с учетом общего ресурсного ограничения и с линейными структурными ограничениями.

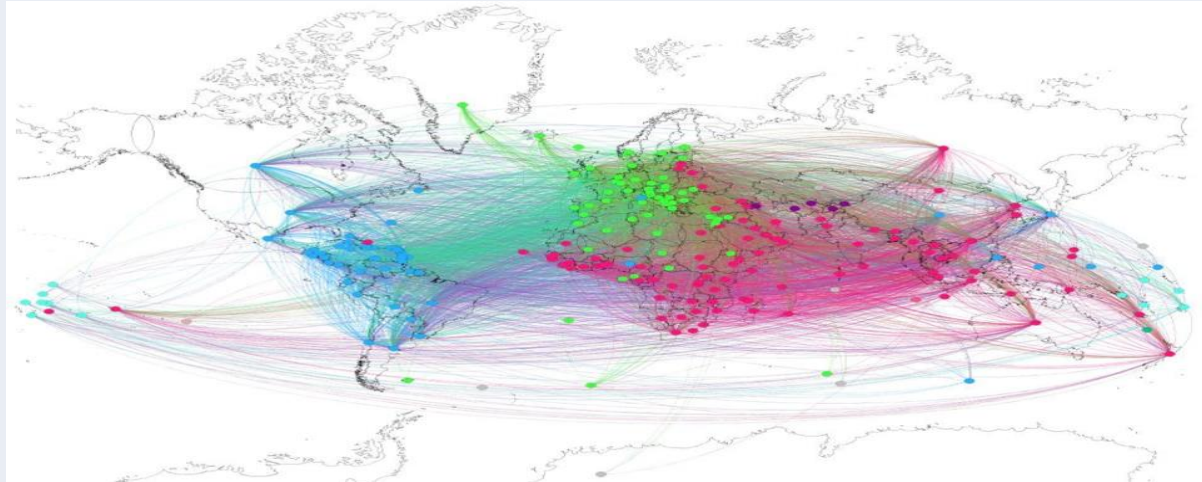
Лаб. № 25

зав. лаб.  
Д.Т.Н.  
Алескеров Ф.Т.

## СЕКЦИЯ 2: Управление социально-экономическими и медико-биологическими системами

### Модели выбора, интеллектуального анализа и обработки информации в задачах моделирования и принятия решений в сложных системах управления в условиях неопределённости

1. Проведено исследование международной сети торговли продовольствием с учетом непрямых взаимодействий вершин, по данным экспорта-импорта стран с 1996 по 2017 гг.



*Сеть мировой торговли зерном на карте мира по данным за 2013 год.*

*Цветом выделены кластеры стран с интенсивной торговлей продовольствием.*

2. Проведены исследования распределения влияния в парламентах более 100 стран мира за период с 1995 по 2018 гг. Рассчитаны все известные индексы влияния.
3. Проанализирована сеть цитирований научных исследований по проблемам Арктики. Сеть включает более 45 тыс. публикаций, 103 тыс. авторов, 15 тыс. организаций из 155 стран.

Лаб. № 25

зав. лаб.

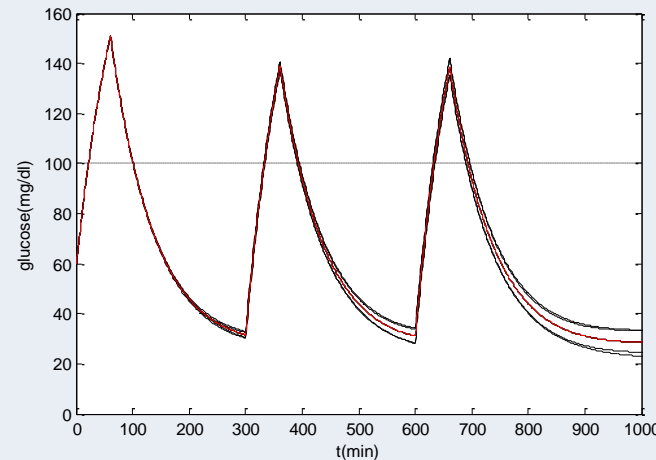
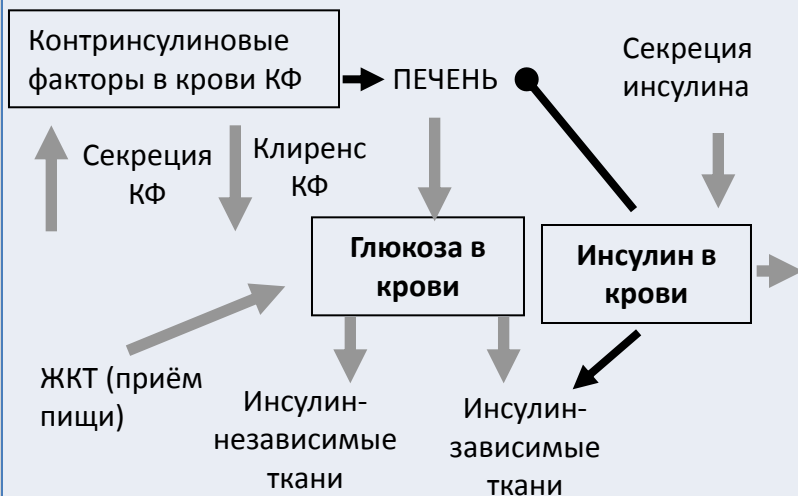
Д.Т.Н.

Алескеров Ф.Т.

# СЕКЦИЯ 2: Управление социально-экономическими и медико-биологическими системами

## Построение индивидуальной модели гликемической кривой

1. Разработана методика экспериментальной оценки чувствительности модели к изменению величин её параметров.
2. В модели непрерывной гликемической кривой, включающей 10 параметров, найдены 3 параметра, значения которых существенно влияют на результирующую кривую. Эти 3 параметра необходимо оценивать при построении индивидуальной модели гликемической кривой. Значения оставшихся 7 параметров можно взять из результатов групповых оценок.
3. Построение индивидуальной модели гликемической кривой важно при разработке современной инсулиновой помпы. Малое число параметров, которые необходимо при этом оценивать, позволяет сократить время и повысить точность индивидуальной настройки модели.



Лаб. № 38

зав. лаб.  
чл.-корр. РАН  
Галяев А.А.

Исполнители:

С.Н.С.

К.Т.Н.

Новосельцева Ж.А.

Г.Н.С.

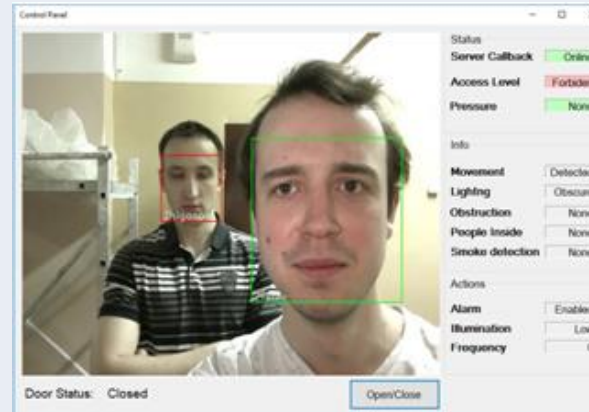
Д.Б.Н.

Михальский А.И.

## СЕКЦИЯ 2: Управление социально-экономическими и медико-биологическими системами

### Вычислительный метод распознавания образов в непрерывном видеопотоке с использованием глубоких нейронных сетей

1. Разработан вычислительный метод, комплекс алгоритмов и программ распознавания динамических изображений и ситуаций, синтеза управляющих воздействий для системы контроля и управления доступом технических объектов и физических лиц на основе глубоких нейронных сетей и нечеткой логики.
2. Более высокая точность распознавания, не ниже 96%, в режиме реального времени. Разработан стенд для отладки и тестирования распознавания объектов и управления их доступом.
3. Продолжаются работы по выявлению нештатных ситуаций в непрерывном видеопотоке в реальном времени. Готовятся заявки для регистрации РИД.



Лаб. № 40

зав. лаб.

К.Т.Н.

Пащенко А.Ф.

Г.Н.С.

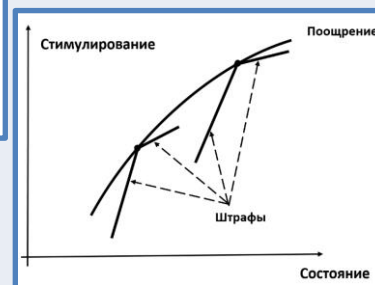
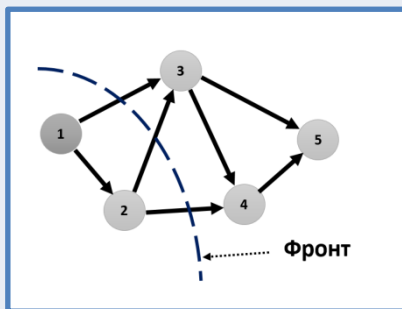
Д.Т.Н.

Пащенко Ф.Ф.

## СЕКЦИЯ 2: Управление социально-экономическими и медико-биологическими системами

### Разработка механизмов управления в сетевых организационных структурах

1. Механизмы оптимального распределения ресурсов в сетевых структурах.
  - Разработаны эффективные алгоритмы оптимального распределения ограниченного ресурса в сетевой структуре без контуров (полиномиальной сложности).
2. Оптимальные согласованные механизмы в сетевых активных системах.
  - Разработан оптимальный механизм управления для сетевых активных систем. Показано, что оптимальный механизм удовлетворяет условиям согласования, обеспечивающих сообщение достоверной информации и выполнение планов.
  - Исследованы системы с дуальной структурой связей:
    - а) связей по ограничениям на допустимые состояния
    - б) связей между целевыми функциями агентов.
3. Управление в активных системах с дуальной сетевой структурой связей. Получены условия существования равновесий и определена система штрафов, обеспечивающая управляемость (выполнение согласованных планов).



Лаб. № 57

зав. лаб.  
Д.Т.Н.  
Коргин Н.А.

Г.Н.С.  
Д.Т.Н.  
Бурков В.Н.

## СЕКЦИЯ 2: Управление социально-экономическими и медико-биологическими системами

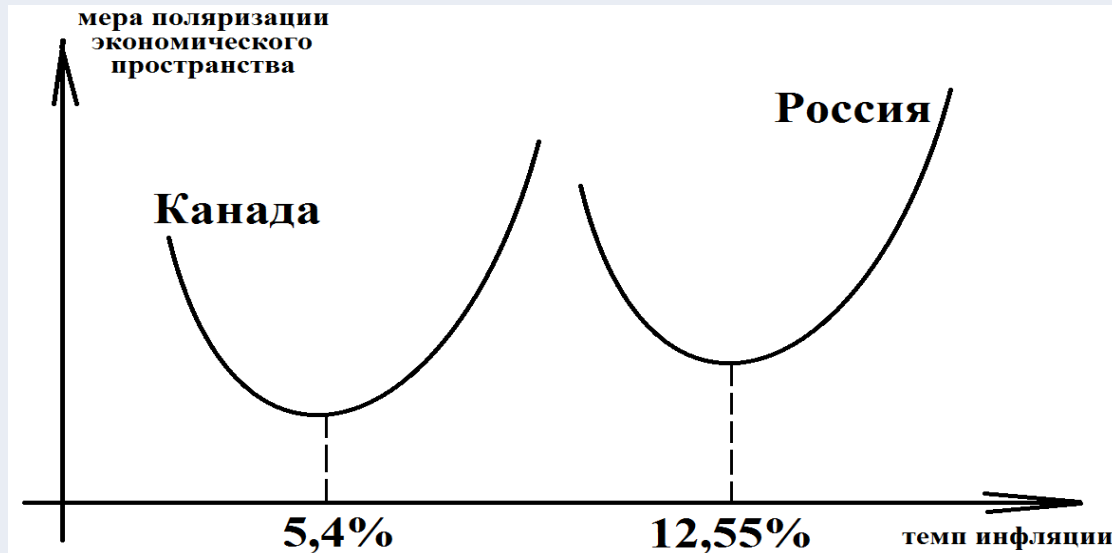
### Монетарные инструменты управления межрегиональной дифференциацией

В каждой макросистеме имеет место взаимосвязь между годовым темпом инфляции и параметрами, характеризующими степень межрегиональной дифференциации экономического развития. Эта связь выражается U-образной кривой с единственной точкой минимума.

Следовательно, существует уровень инфляции, минимизирующий степень поляризации экономического пространства.

Канада, 2000-2014:  $X = -0,14P^4 + 2,39P^3 - 6,54P^2 - 50,44P + 205,92$ ;  $R^2=0,70$ .

Россия, 2005-2015:  $X = 0,22 \cdot P^2 - 5,4 \cdot P + 19 \cdot D + 42,3$ ;  $D$  – дамми-перем. (2007 г.);  $R^2=0,76$ .



Мера поляризации в построенных моделях – дисперсия годовых приращений ВРП регионов, темп инфляции – годовой дефлятор ВВП

Лаб. № 67

зав. лаб.  
Д.Э.Н.

Нижегородцев Р.М.

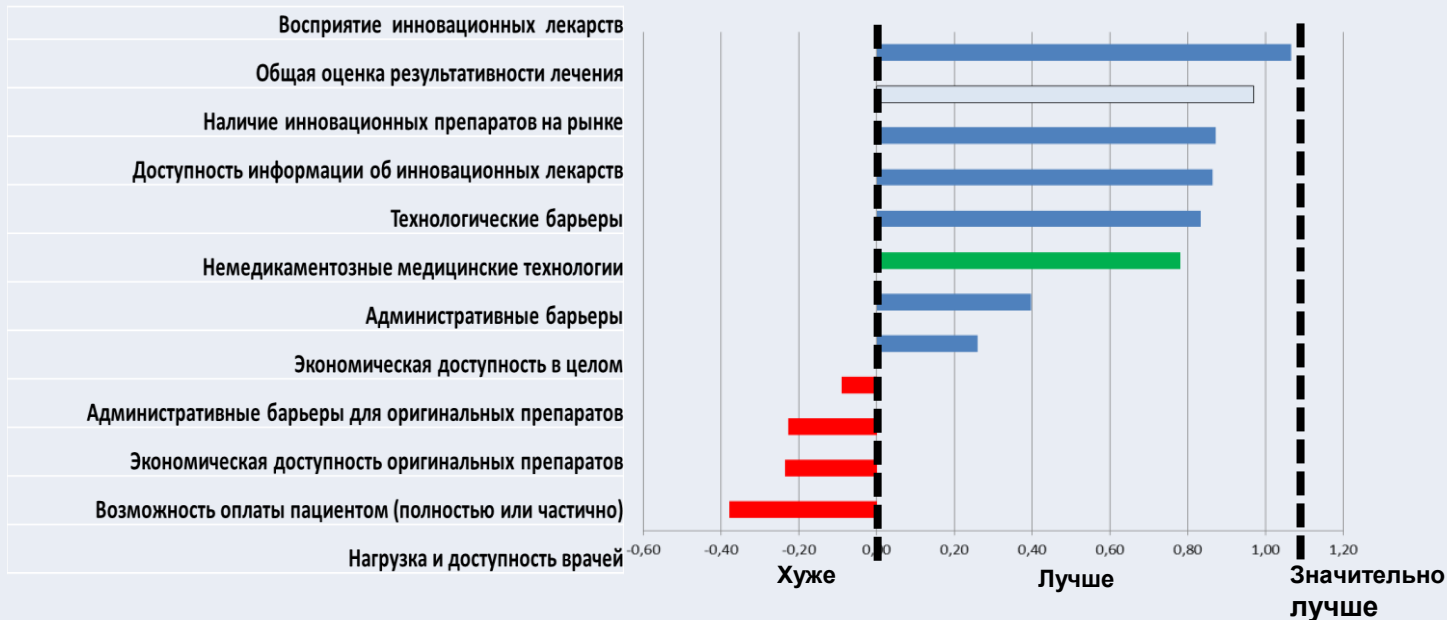
# СЕКЦИЯ 2: Управление социально-экономическими и медико-биологическими системами

## Моделирование факторов, влияющих на доступность медицинских технологий в онкологии

1. Селекция наиболее значимых факторов, влияющих на доступность медицинских технологий при лечении онкологических заболеваний.
2. Проведение экспертного опроса для определения весомости выбранных факторов для результативности лечения онкологических больных.
3. Формирование базы данных по результатам экспертного опроса для дальнейшего моделирования влияния факторов на результативность лечения онкологических больных (запланирована дальнейшая обработка данных и создание рабочей модели).

Лаб. № 81

зав. лаб.  
Д.М.Н.  
Мешков Д.О.



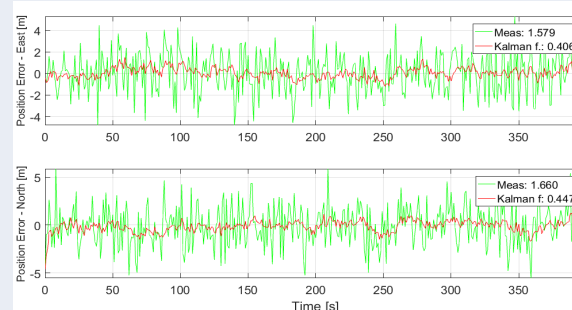
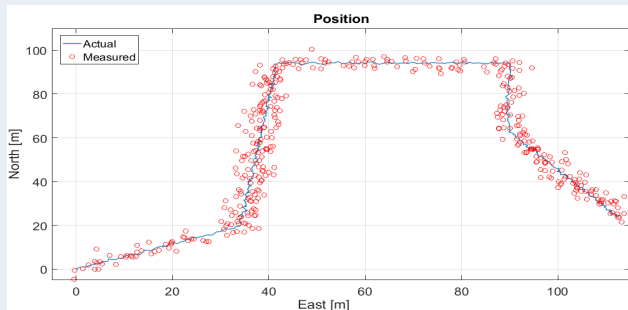
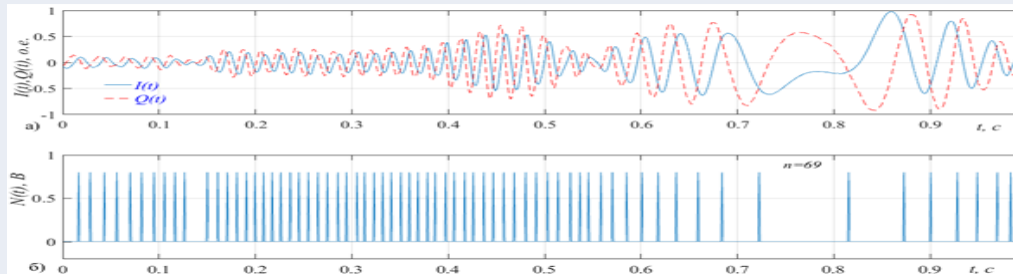
Результаты предварительной оценки весов отдельных факторов



# СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения

## Гибридная система навигации с автономным СВЧ датчиком позиционирования

1. Разработан автономный способ позиционирования наземных транспортных средств (ТС) с помощью СВЧ датчиков перемещения за счет прямого измерения перемещения наземного ТС в схеме с использованием двухканальных I-Q смесителей, компараторов и счетчиков для устранения методологической накопительной ошибки.
2. Проведено моделирование гибридного алгоритма слияния данных автономной радиолокационной системы позиционирования и корректирующей стационарной навигационной системы (глобальной спутниковой или локальной) на основе фильтра Калмана.



Лаб. № 2

зав. лаб.  
д.т.н.  
Касимов А.М.

Ответственный  
исполнитель  
с.н.с.  
к.т.н.  
Хаблов Д.В.

# СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения

## Методы организации движения больших групп роботов в скоплениях

1. Исследована задача устойчивости группы мобильных агентов в режиме стайного движения и в условиях обхода статических и динамических препятствий.
2. Разработан алгоритм самоорганизации группы, позволяющий избежать проблем коллапса и регулярной фрагментации. Алгоритм демонстрирует асимптотическую сходимость при неизменности групповой цели.

### Применение:

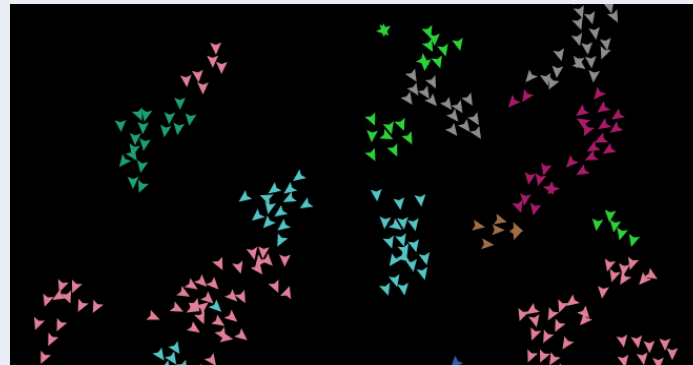
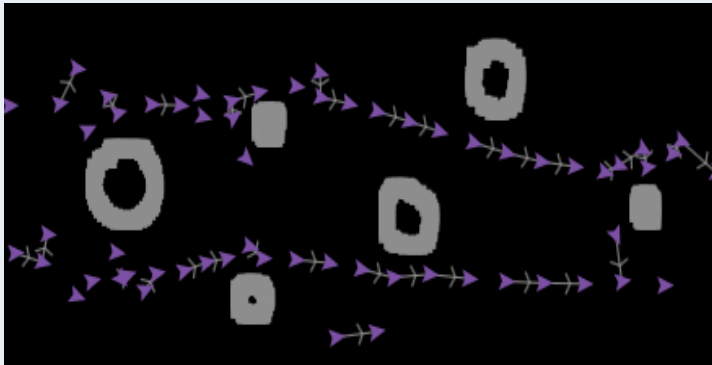
- в алгоритмах управления автономными транспортными средствами;
- в управлении трафиком.

Лаб. № 3

зав. лаб.

К.Т.Н.

Браништов С.А.



# СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения

## Математическая модель неоднородных ресурсных бесконечнолинейных систем массового обслуживания с входящими потоками разнотипных заявок

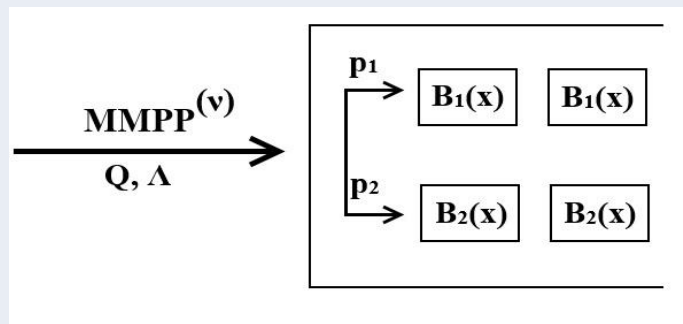
1. Разработана модификация метода многомерного динамического просеивания для исследования систем массового обслуживания разнотипных заявок случайных потоков с произвольным временем обслуживания.
2. Построена гауссовская аппроксимация многомерного стационарного распределения вероятностей числа занятых приборов и суммарного объема занятого ресурса в исследуемых неоднородных ресурсных системах при асимптотическом условии эквивалентного роста времени обслуживания на приборах разного типа.
3. Сделаны выводы о применимости использованного метода асимптотического анализа.

Лаб. № 17

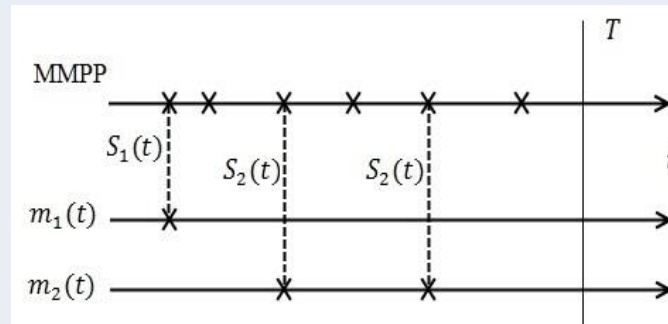
зав. лаб.

Д.Т.Н.

Фархадов М.П.



*Неоднородная бесконечнолинейная ресурсная СМО  $MMPP|GI(2)|\infty$*

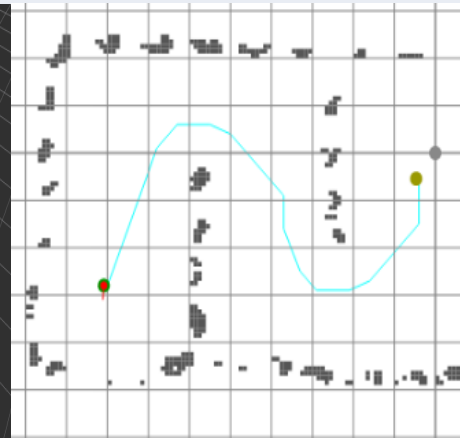
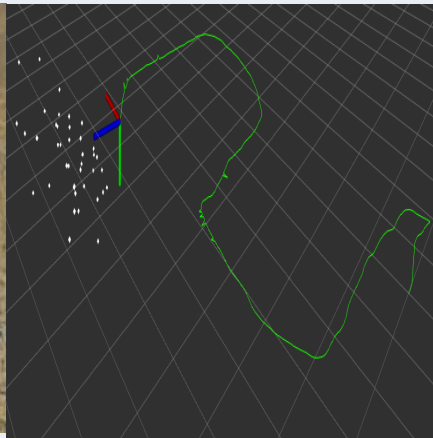


*Схема просеивания заявок входящего  $MMPP$ -потока разнотипных заявок*

# СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения

Программно-аппаратный робототехнический комплекс, демонстрирующий визуальную одометрию для решения задач навигации БПЛА мультироторного типа без GPS

1. Улучшен предложенный ранее подход по снижению вычислительной сложности оптимизации ошибки репроекции на основе 40 коэффициентов путем использования аналитически выведенных частных производных.
2. Исследованы подходы к фильтрации оптического потока особых точек изображения для применения в задачах визуальной навигации.
3. Построены карты препятствий с помощью стереокамеры.
4. Реализован алгоритм планирования пути в реальном времени.

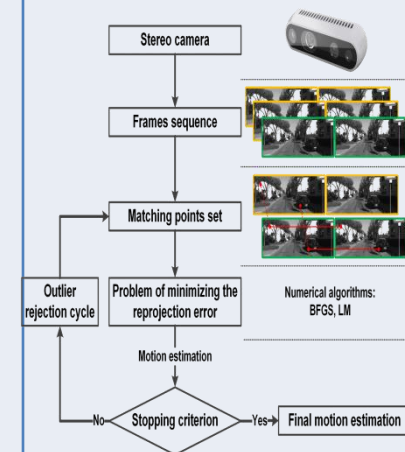


Лаб. № 17

зав. лаб.

Д.Т.Н.

Фархадов М.П.



# СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения

## Телеуправляемый/автономный необитаемый подводный аппарат сверхлегкого класса «Водяной»

1. Создан необитаемый подводный аппарат для проведения научных исследований.
2. Разработана система удаленного управления подводным аппаратом по беспроводному каналу связи (через Wi-Fi поплавок).
3. Разработаны алгоритмы курсовой устойчивости и удержания заданной скорости и глубины.



Лаб. № 17

зав. лаб.  
Д.Т.Н.  
Фархадов М.П.

# СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения

## Теоретическое и практическое обоснования возможности создания системных сетей нового поколения

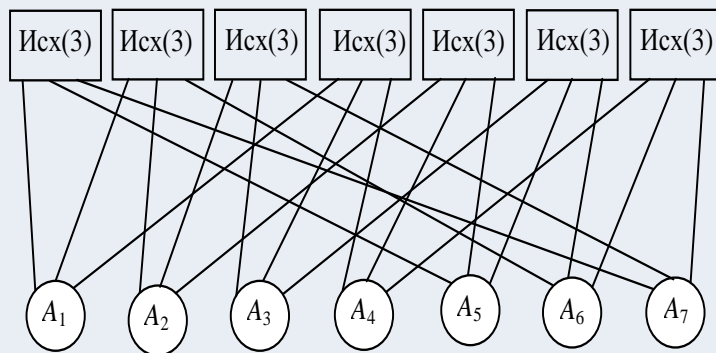
1. Разработана методология улучшения основных характеристик на основе использования расширенного элементного базиса, сетей с топологией квазиполных графов (орграфов) и метода инвариантного расширения системных сетей, сохраняющего их маршрутные свойства.
2. Характеристики расширенных сетей по числу узлов и диаметру в сетях со структурой многомерных торов повышаются в несколько раз по сравнению с традиционными сетями.
3. Полученные характеристики системных сетей позволяют существенно повысить их масштабируемость, быстродействие и отказоустойчивость.

Лаб. № 27

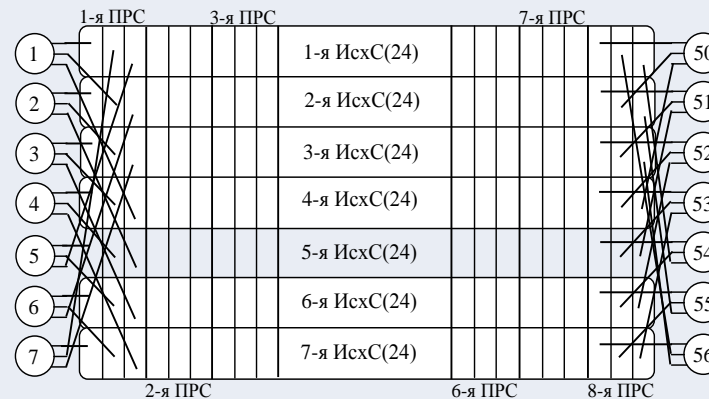
зав. лаб.

Д.Т.Н.

Каравай М.Ф.



*Расширение коммутатора 3×3  
в распределенный коммутатор 7×7  
на основе квазиполного графа*



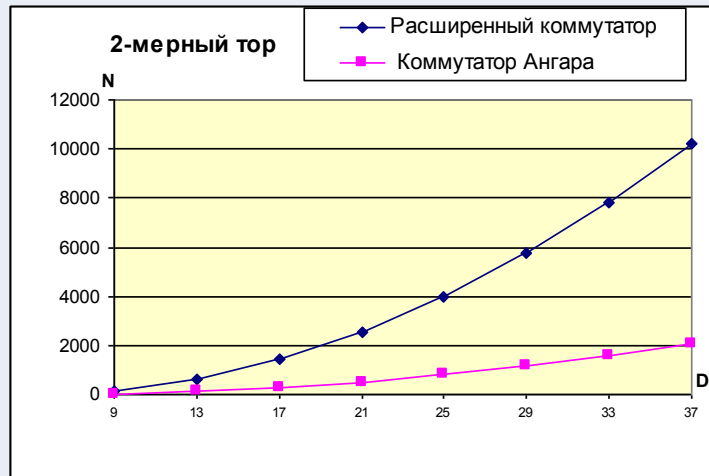
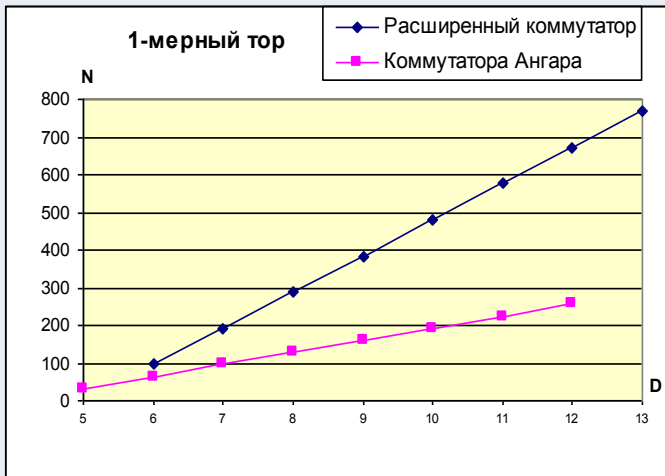
*Расширение 24-портового маршрутизатора  
в 56-портовый маршрутизатор*

# СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения

## Задача проектного управления характеристиками системной сети

Задача улучшения важных характеристик сети – числа абонентов и диаметра решается на основе сетей с топологией квазиполных графов и метода инвариантного расширения произвольных системных сетей

Для сети Ангара: увеличение числа абонентов при одинаковом диаметре на 1-мерном торе – в 3 раза, на 2-мерном торе – в 5 раз.



Лаб. № 27

зав. лаб.

Д.Т.Н.

Каравай М.Ф.

# СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения

## Программно-алгоритмическое обеспечение нейросетевых систем технического зрения

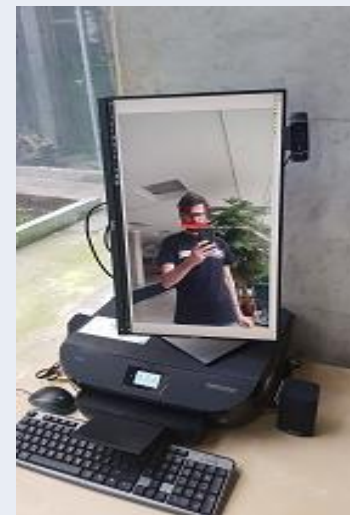
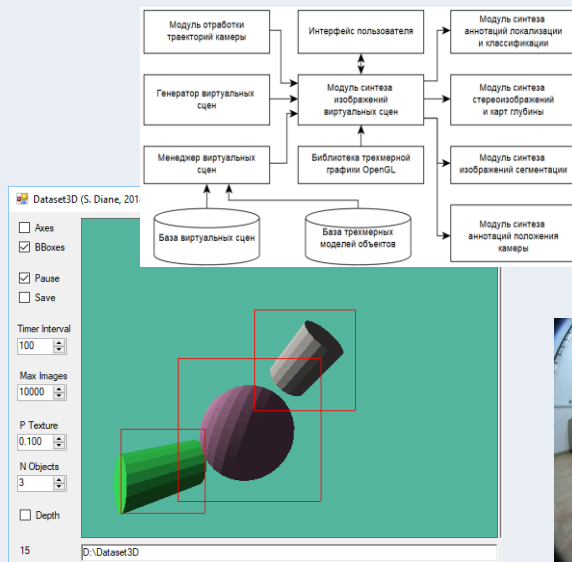
1. Разработан программный комплекс для формирования обучающих множеств при решении широкого круга задач визуального анализа изображений (классификация, сегментация, оценка глубины, визуальная одометрия).
2. Разработан экспериментальный образец системы для отработки алгоритмов оптического слежения на базе автономных мобильных роботов.
3. Разработано программно-алгоритмическое обеспечение системы визуальной идентификации лиц.

Лаб. № 29

зав лаб.

К.Т.Н.

Легович Ю.С.





# СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения

## Методы и средства автоматического синтеза обучающих множеств в задачах нейросетевого анализа изображений

1. Разработан алгоритм комплексирования многоракурсной визуальной информации в задаче семантического картографирования группами автономных мобильных роботов
2. Разработана технология автоматической настройки нейросетевых анализаторов изображений
3. Разработан алгоритм автоматического формирования обучающих множеств для настройки нейросетевых классификаторов образов в виртуальной среде
4. Исследована применимость данного подхода для предобучения нейронных сетей для классификации и локализации реальных объектов заданного класса.

Лаб. № 29

зав лаб.

К.Т.Н.

Легович Ю.С.

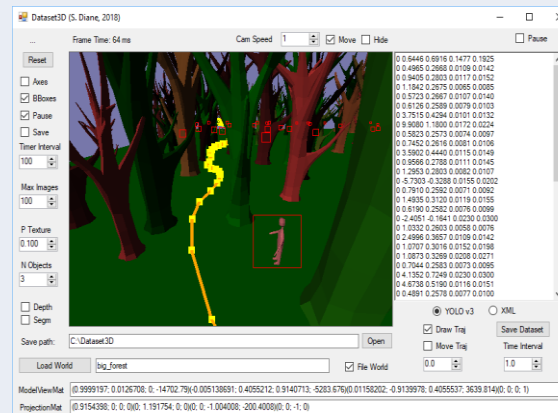
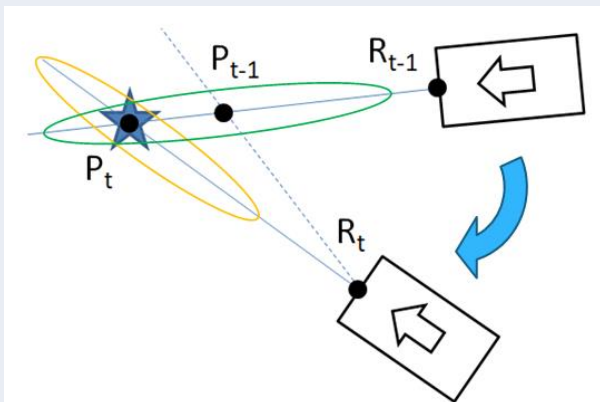
Ответственный

исполнитель

С.Н.С.

К.Т.Н.

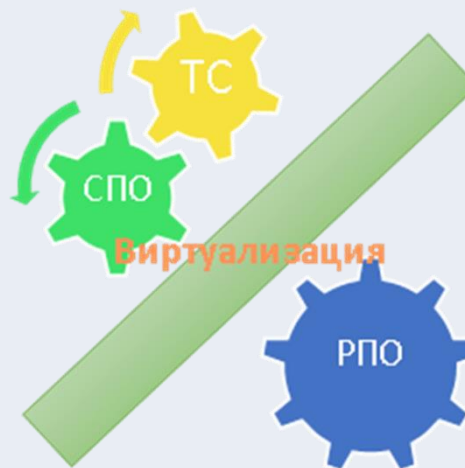
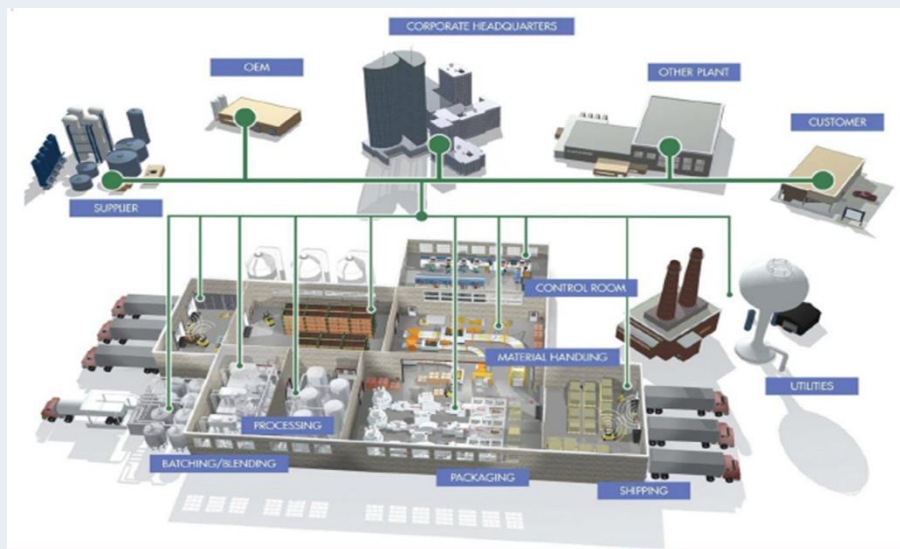
Диане С.А.К.



## СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения

### Развитие методов построения отказо- и киберустойчивых информационно-управляющих систем на основе динамической реконфигурации и распределенных вычислений

1. Синтез архитектуры кибербезопасности для систем управления атомных станций.
2. Использование виртуализации для продления жизненного цикла программного обеспечения.
3. Формулировка функций безопасности программного обеспечения.



Лаб. № 31

зав. лаб.  
Д.Т.Н.

Полетыкин А.Г.

Исполнители:  
зав. лаб.

Д.Т.Н.

Полетыкин А.Г.

С.Н.С.

К.Т.Н.

Жарко Е.Ф.

С.Н.С.

Менгазетдинов Н.Э.

В.Н.С.

к.ф.-м.н.

Промыслов В.Г.

Н.С.

Семенов К.В.

# СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения

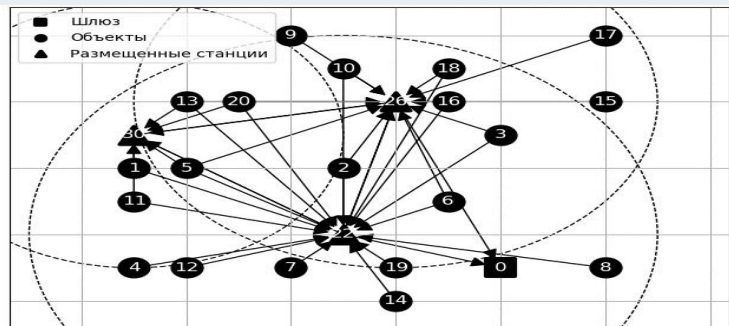
## Разработка и исследование методов проектирования и реализации широкополосных беспроводных сетей нового поколения с использованием привязных высотных беспилотных платформ

1. Разработан комплекс математических моделей стохастических систем с коррелированными входными потоками и их применение для оценки производительности сетей нового поколения 5G.
2. Разработан алгоритм оптимального размещения базовых станций широкополосной беспроводной сети для организации связи на нефтегазовых месторождениях.
3. Разработана и испытана в лабораторных и полевых условиях система передачи энергии земля-борт большой мощности для электропитания двигательных установок привязной высотной беспилотной платформы.

Лаб. № 69

зав. лаб.  
Д.Т.Н.

Вишневский В.М.



## **СЕКЦИЯ 3: Технические и программные средства управления, контроля и измерения**

### **Разработка и исследование методов проектирования и реализации широкополосных беспроводных сетей нового поколения с использованием привязных высотных беспилотный платформ**

**Разработан мобильный комплекс привязной высотной беспилотной платформы для реализации широкополосных беспроводных сетей в рамках проекта 5G / IMT 2020.**



Лаб. № 69

зав. лаб.

д.т.н.

Вишневский В.М.

# СЕКЦИЯ 4: Управление производственными процессами в промышленности и энергетике

## Синтез максимального по быстродействию регулятора для объекта второго порядка с запаздыванием

Поставлена и решена задача получения аналитического алгоритма максимального быстродействия применительно к реальным тепловым энергетическим объектам с запаздыванием, управляемым электрическими асинхронными двигателями (исполнительными механизмами) постоянной скорости.

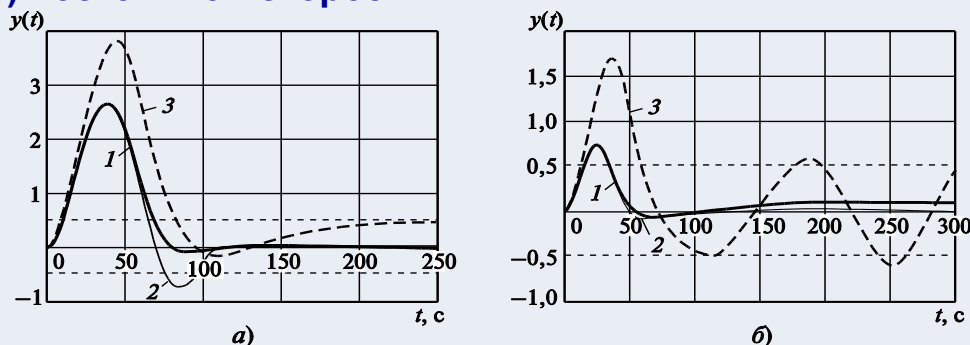


Рис. Переходные процессы для ступенчатого воздействия на входе объекта:

$a$  —  $\lambda(t) = 5(t)$  кг/с;  $b$  —  $\lambda(t) = 2,5(t)$  кг/с

- 1 - система с оптимальным по времени регулятором и нормальными переменными состояния.
- 2 - этот же регулятор с физическими переменными состояния
- 3 - система с ПИД регулятором

Подтверждена возможность применения прогностических алгоритмов максимального быстродействия в замкнутом контуре регулирования объектов с запаздыванием, подверженных действию случайных или детерминированных возмущений. Даже простейшие алгоритмы оптимального по времени регулятора и прогностической функции дают не только меньшее время переходного процесса по сравнению с ПИД регулятором, но и существенно меньшее значение дисперсии.

Лаб. № 40

зав. лаб.  
К.Т.Н.  
Пащенко А.Ф.

г.н.с.  
д.т.н.  
Пащенко Ф.Ф.

# СЕКЦИЯ 4: Управление производственными процессами в промышленности и энергетике

## Системы магнитного управления в сферическом токамаке Глобус-М

Разработаны иерархические каскадные многосвязные системы управления положением, током и формой плазмы с обратной связью для действующего сферического токамака Глобус-М2:

- система с кодом восстановления равновесия плазмы на искусственной нейронной сети ANN (Artificial Neural Network),
- робастная система с матричным ПИД-регулятором, настроенным методом линейных матричных неравенств,
- система с нестационарной прогнозирующей моделью MPC.



Токamak Глобус-М2  
(г. С.-Петербург)

Лаб. № 41

Зав. лаб.

Д.Т.Н.

Бахтадзе Н.Н.

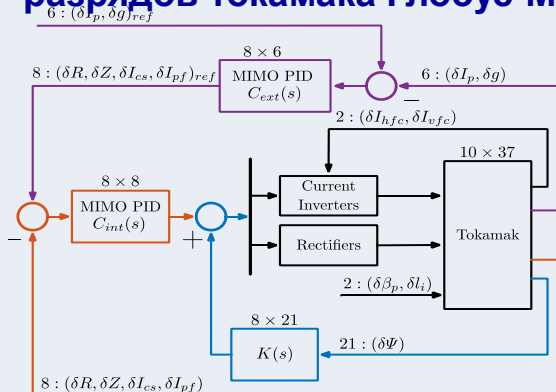
Исполнитель

Г.Н.С.

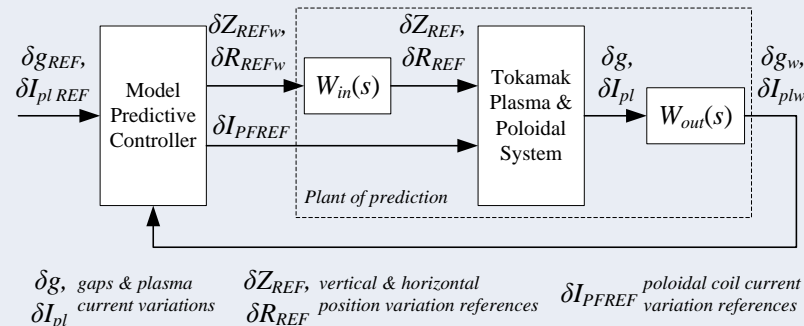
Д.Т.Н.

Митришкин Ю.В.

Системы промоделированы в среде Simulink для разрядов токамака Глобус-М2.



Робастная система с матричным ПИД-регулятором, настроенным методом LMI



$\delta g$ , gaps & plasma  
 $\delta I_{pl}$  current variations

$\delta Z_{REF}$ , vertical & horizontal  
 $\delta R_{REF}$  position variation references

$\delta I_{PFREF}$  poloidal coil current  
variation references

Система с нестационарной прогнозирующей моделью

# СЕКЦИЯ 4: Управление производственными процессами в промышленности и энергетике

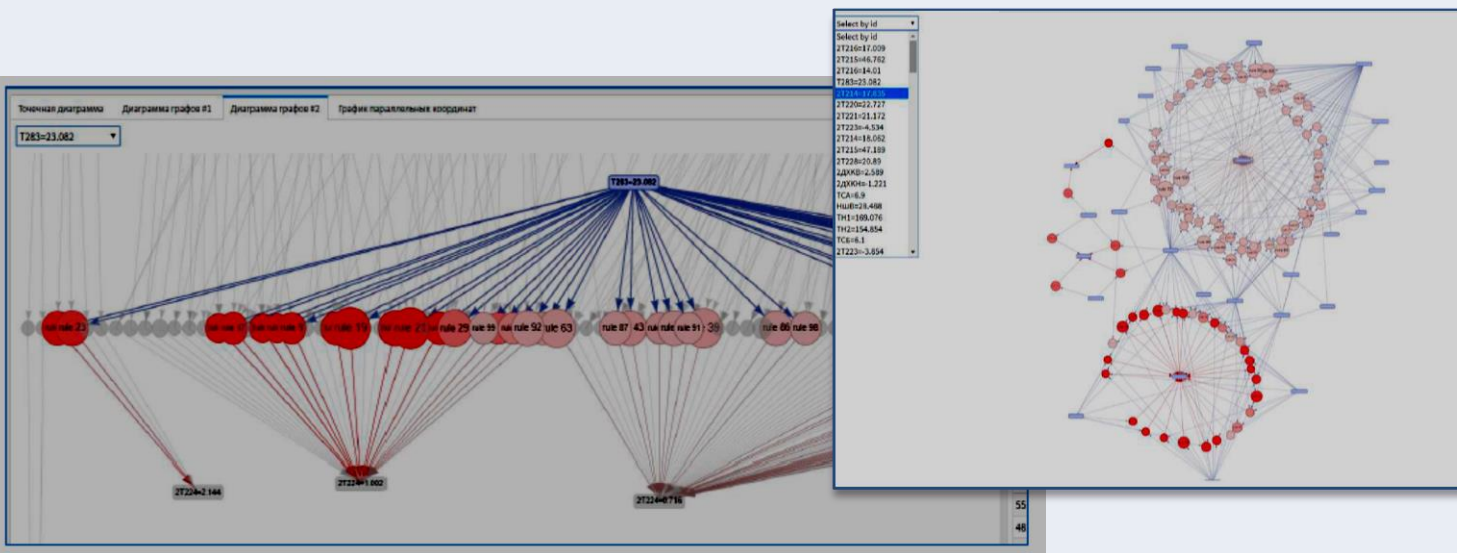
## Методы упреждающего контроля техногенных ситуаций на основе интеллектуальных цифровых идентификационных моделей

Созданы алгоритмы анализа и прогнозирования в реальном времени состояния комплекса ресурсов разных типов для сложного многономенклатурного производства с большим количеством производственных операций. Алгоритмы реализуют методы интеллектуального анализа данных для предотвращения нештатных ситуаций. Устраняется необходимость решения сложной в вычислительном отношении задачи корректировки общего оперативного плана производства.

Лаб. № 41

зав. лаб.  
Д.Т.Н.  
Бахтадзе Н.Н.,

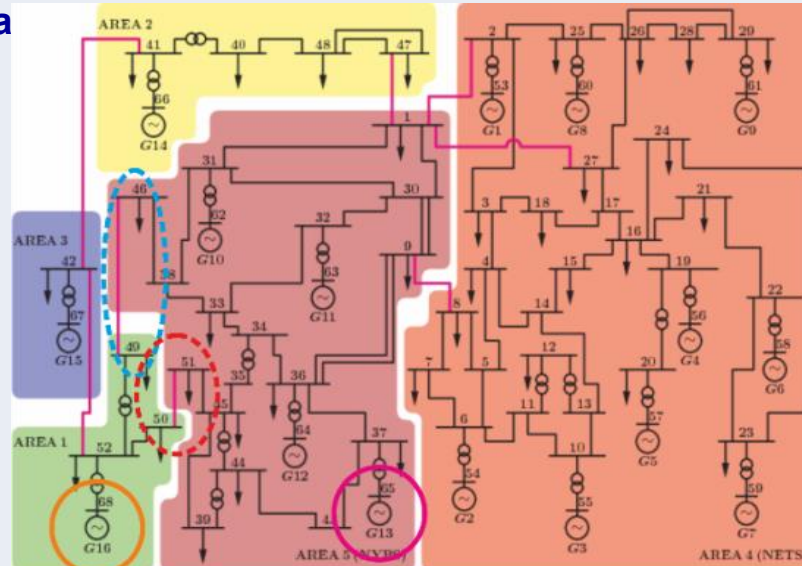
Исполнители:  
зав. лаб.  
Д.Т.Н.  
Бахтадзе Н.Н.,  
Н.С.  
Елпашев Д.В.



# СЕКЦИЯ 4: Управление производственными процессами в промышленности и энергетике

## Методы анализа устойчивости и оптимизации электроэнергетических систем (ЭЭС) с помощью грамианов

1. Предложены критерии оптимальной настройки системных регуляторов ЭЭС на основе общего решения задачи квадратичной оптимизации с учётом ограничений в виде сумм энергетических функционалов.
2. Разработаны методы ускорения вычисления спектрального разложения квадрата  $H_2$ -нормы передаточной функции линейной динамической системы для обработки больших объёмов данных
3. Разработан алгоритм определения центров качаний в ЭЭС и их критических «коридоров» на
4. Разработан метод количественной оценки взаимодействия опасных межрайонных колебаний в ЭЭС .



Лаб. № 82 (24)

зав. лаб.  
к.ф.-м.н.  
Искаков А.Б.

г.н.с.  
д.т.н.  
Ядыкин И.Б.



## СЕКЦИЯ 6: Информационные системы управления и обработки данных

### Модели, методы и инструментальные средства анализа и синтеза структур специализированных систем 3D-моделирования для решения задач автоматизации проектирования

Предложены подходы к решению задачи построения технологических поверхностей обработки детали на основе средств R-функционального моделирования граничных состояний изделия. Рассмотрены два основных решения задачи:

1. На основе построения поверхностей уровня на области значений функции, описывающей геометрическое состояние детали (рис. 1);
2. На основе параметрической гомотопии на многочленах С.В. Бернштейна (рис. 2).



Лаб. № 18

зав. лаб.

Д.Т.Н.

Толок А.В.

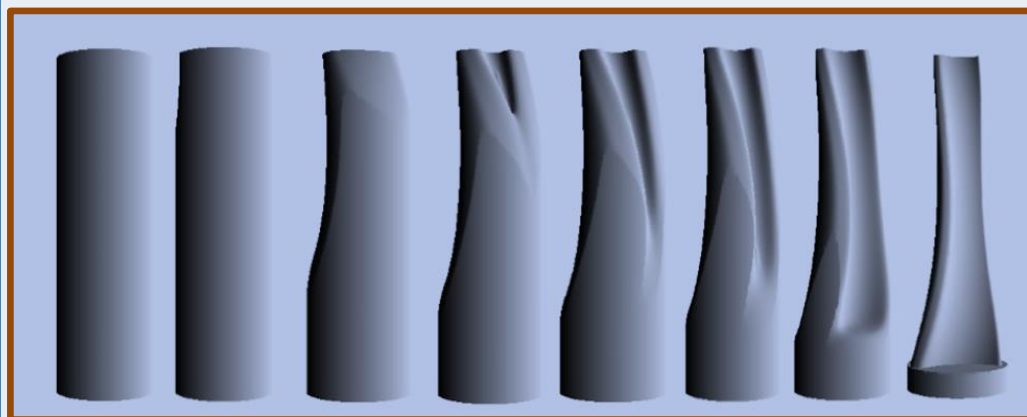


Рис. 1

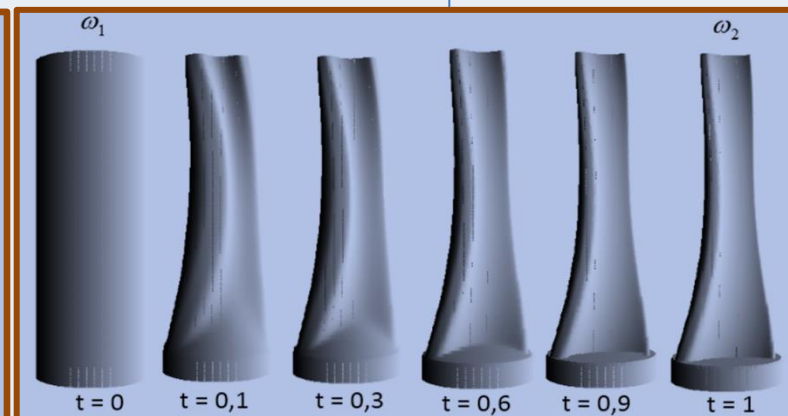


Рис. 2

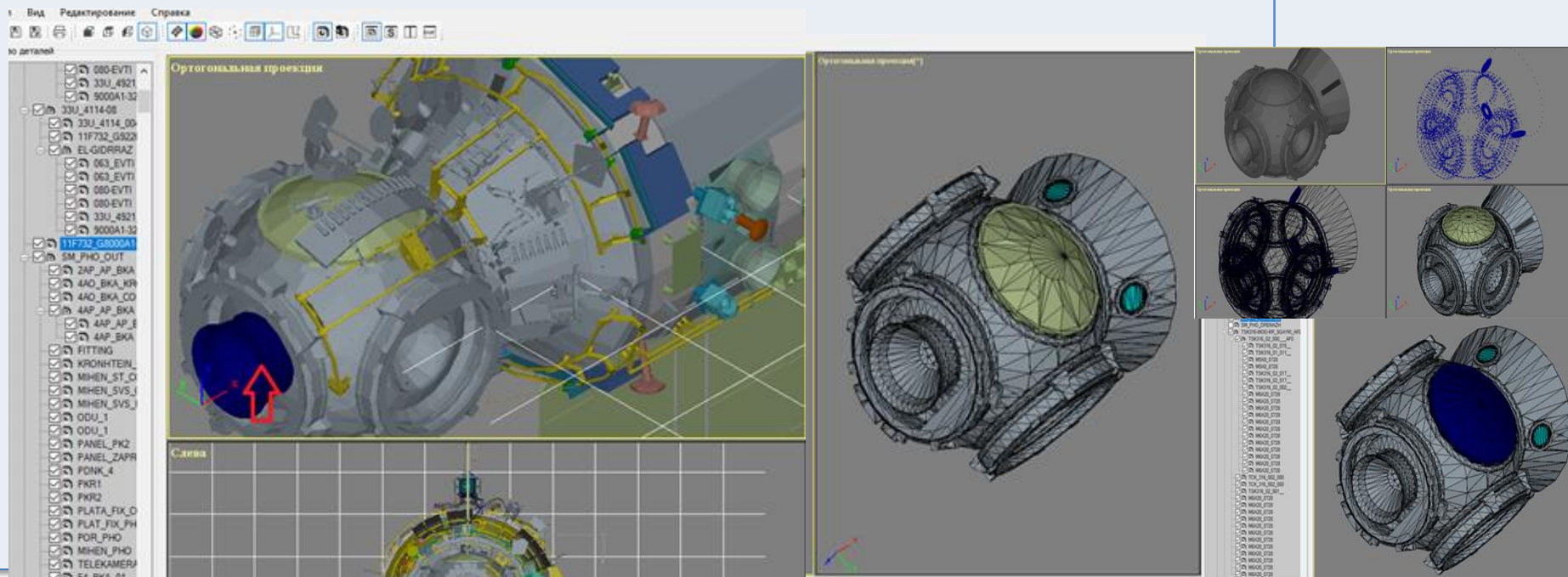
# СЕКЦИЯ 6: Информационные системы управления и обработки данных

## Модели, методы и инструментальные средства анализа и синтеза структур специализированных систем 3D-моделирования для решения задач автоматизации проектирования

Программная реализация задачи построения системы для чтения и обработки графических конструкторских данных, создаваемых в САД-системе PTC Creo. Программное обеспечение предназначено для подготовки графических данных к системам построения тренажёрных комплексов РКК «Энергия».

Лаб. № 18

Зав. лаб.  
Д.Т.Н.  
Толок А.В.



# СЕКЦИЯ 6: Информационные системы управления и обработки данных

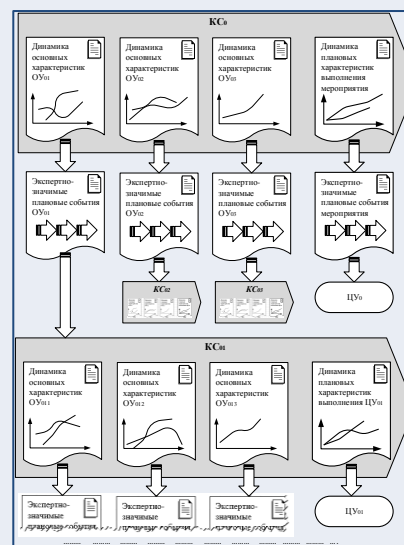
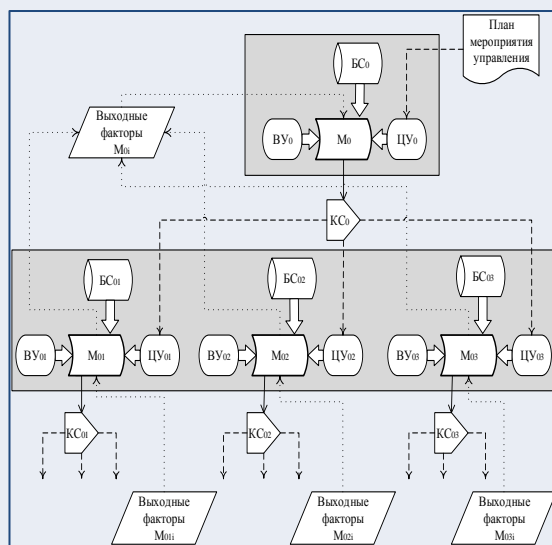
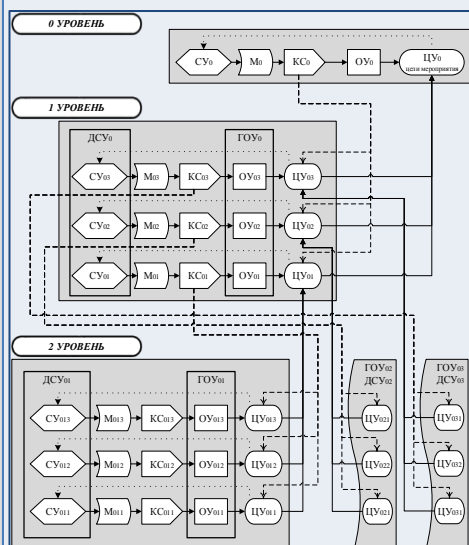
## Модели и методы иерархического децентрализованного группового управления на основе координирующих сценариев

1. Разработана формальная модель группового управления, учитывающая возможные иерархии субъектов управления.
2. Разработана сценарная модель многоуровневого децентрализованного группового управления. Определены стратегии реализации группового управления.
3. Разработана процедура формирования координирующих сценариев в качестве основы для определения целей на различных уровнях иерархии.
4. Предложена модель формирования оценки эффективности группового управления на основе методов сценарного анализа сложных систем.

Лаб. № 20

зав. лаб.  
К.Т.Н.  
Чернов И.В.

Г.Н.С.  
Д.Т.Н.  
Кульба В.В.

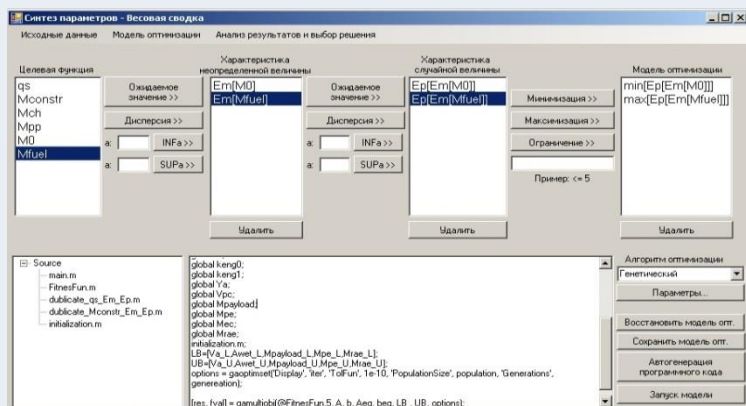




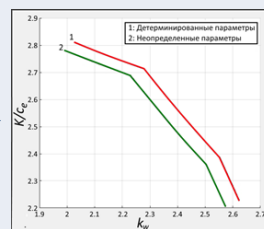
# СЕКЦИЯ 6: Информационные системы управления и обработки данных

## Модели и алгоритмы параметрического синтеза при проектировании технических объектов в условиях неопределенности параметров

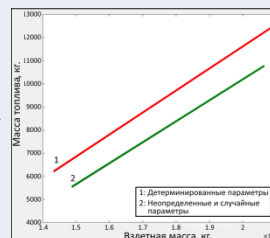
1. Разработана и исследована методика решения оптимизационных задач при синтезе параметров технических объектов в условиях параметрической алеаторной и/или эпистемической неопределенности.
2. Разработаны и исследованы оптимизационные модели для синтеза параметров технических объектов, в которых целевые функции и ограничения зависят от входных и оптимизируемых параметров с неопределенностью.
3. Разработан прототип инструментальной программной среды для решения задач синтеза параметров технических объектов в условиях параметрической неопределенности.



**Построение многокритериальных оптимизационных моделей для синтеза параметров летательного аппарата (ЛА)**



**Парето-фронты для синтеза параметров силовой установки ЛА**



**Парето-фронты для синтеза весовых параметров ЛА**

Лаб. № 46

зав. лаб.

Д.Т.Н.

Лебедев В.Г.

Ответственный исполнитель

С.Н.С.

К.Т.Н.

Вересников С.Г.

## СЕКЦИЯ 6: Информационные системы управления и обработки данных

### Алгоритмы управления траекторией и скоростью самолета с учетом ограничений маневренных возможностей и динамических ограничений на траекторию самолета



1. Разработаны алгоритмы генерации набора траекторий полета, обеспечивающих разрешение конфликтов с рельефом, отсутствие конфликтов с воздушными судами, достижение точек траектории в заданное время (4D – навигация).
2. Разработаны алгоритмы оценки реализуемости и безопасности траекторий и их ранжирования на основе виртуальных полетов вдоль сгенерированных траекторий.



Лаб. № 46

зав. лаб.  
Д.Т.Н.  
Лебедев В.Г.

Ответственный  
исполнитель  
С.Н.С.  
К.Т.Н.  
Кулида Е.Л.

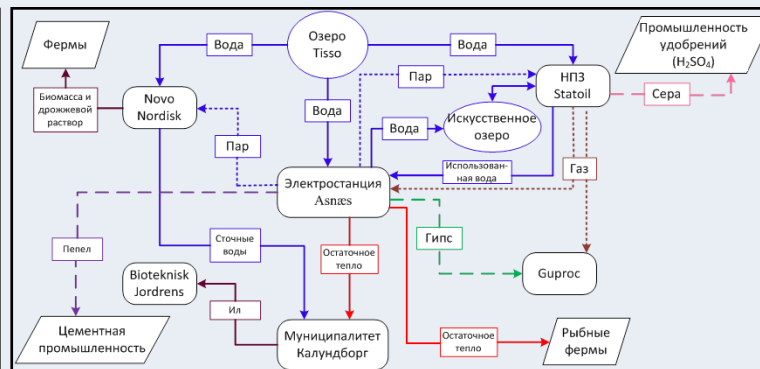
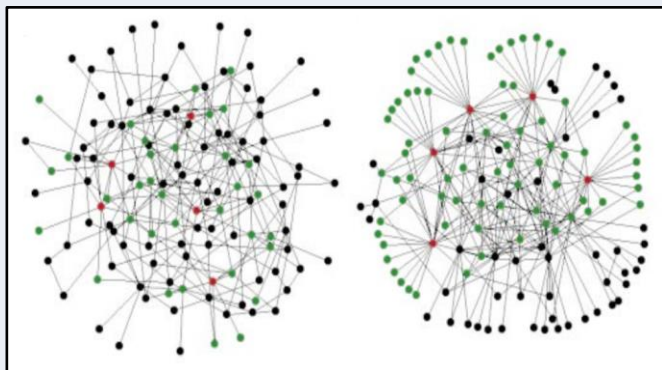
# СЕКЦИЯ 6: Информационные системы управления и обработки данных

## Перспективные подходы к решению проблем повышения безопасности и эффективности сетевых распределенных гетерогенных систем

1. Исследованы перспективные подходы к решению проблем повышения безопасности и эффективности сетевых распределенных гетерогенных систем с целью создания методологии решения задач анализа уязвимости сложных взаимодействующих систем.
2. Важнейшими разделами создаваемой методологии являются:
  - идентификация сетей реального мира;
  - анализ уязвимости гетерогенных систем;
  - оценка угроз, последствий, риска применительно к отказам или внешним воздействиям на рассматриваемые объекты.

Лаб. № 49

зав. лаб.  
К.Т.Н.  
Роцин А.А.



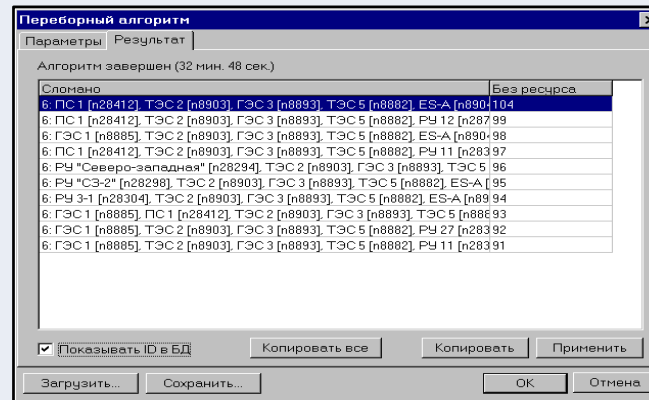
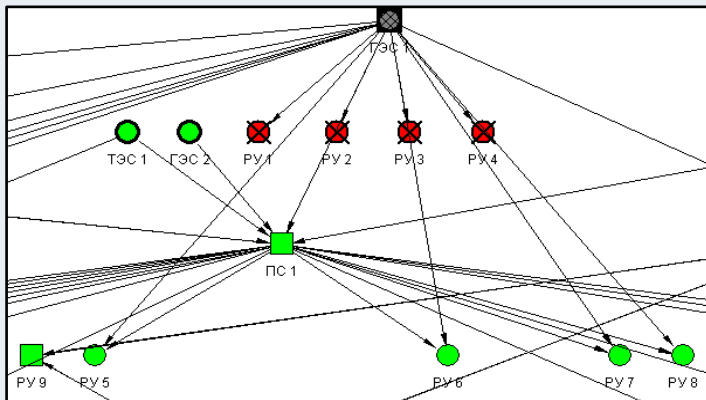
Г.Н.С.  
Д.Т.Н.  
Гребенюк Г.Г.

# СЕКЦИЯ 6: Информационные системы управления и обработки данных

## Разработка программно-аппаратного комплекса графического и математического моделирования функционирования социально-экономических и технических систем

Разработаны средства, облегчающие взаимодействие пользователей с разработанным в Институте программно-аппаратным комплексом RDS в области графовых структур :

- поиска и выделения вершин графа по заданным параметрам, что позволяет осуществить выборку узлов сети по их свойствам;
- выявления узлов, лишившихся питания при отказе заданного множества объектов;
- выявления узлов, отказ которых отключает заданный набор потребителей;
- визуализации важности узла по числу зависящих от него потребителей.



Лаб. № 49

зав. лаб.  
К.Т.Н.  
Роцин А.А.

Г.Н.С.  
Д.Т.Н.  
Гребенюк Г.Г.

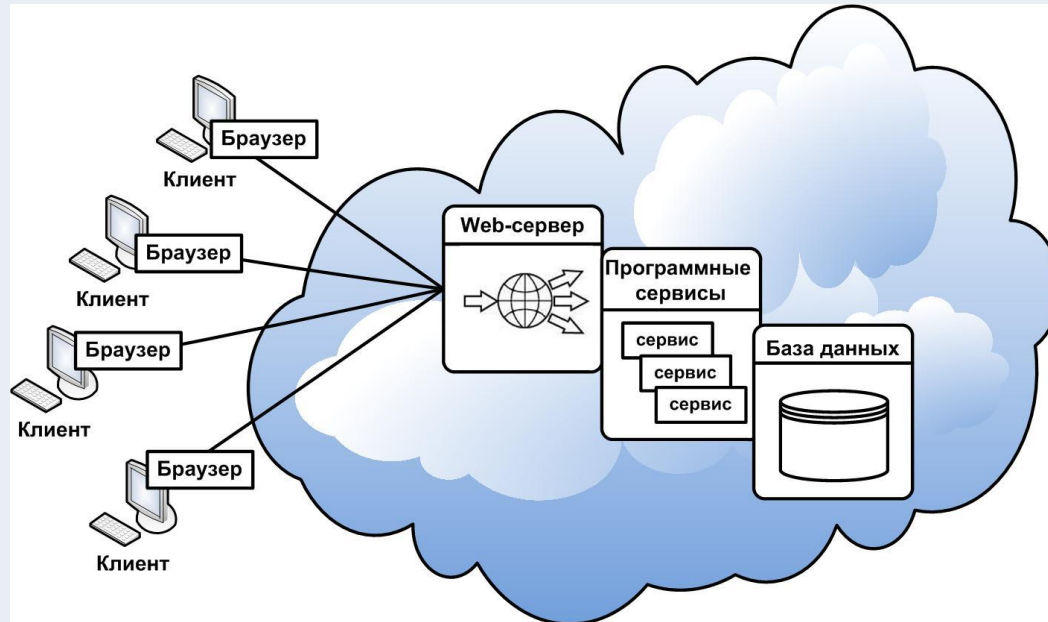




# СЕКЦИЯ 6: Информационные системы управления и обработки данных

## Управление безопасностью в облачных технологиях на основе сервис-браузерной архитектуры

1. Методы применения современных средств защиты данных для построения надежных информационных систем с использованием облачных технологий.
2. Методы обеспечения комфортного способа взаимодействия с пользователями при организации управления бизнес-процессами без снижения уровня обеспечения безопасности.
3. Разработка сервис-браузерной архитектуры для создания облачных систем с высоким уровнем безопасности.



Лаб. № 79

зав. лаб.  
д.ф.-м.н.  
Чхартишвили А.Г.

# СЕКЦИЯ 6: Информационные системы управления и обработки данных

## Теория и методы управления безопасным функционированием гетерогенных интеллектуальных робототехнических систем

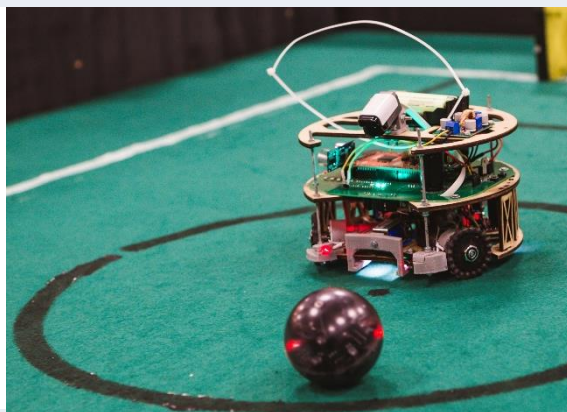
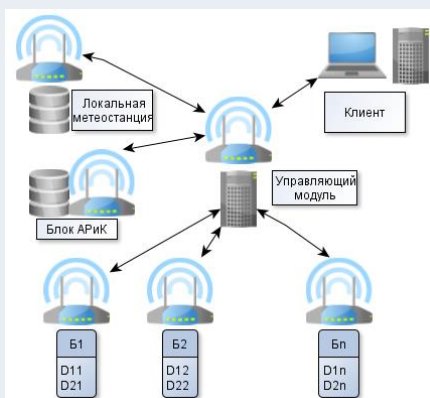
1. Предложено алгоритмическое обеспечение для управления многоцелевыми многорежимными объектами РТК в различных режимах: телеуправления, автономного и группового поведения, а также использования многомодальных интерфейсов взаимодействия при обеспечении свойств защищенности.
2. Получен алгоритм встраивания специальных идентификаторов в данные, передаваемые в сетях беспроводных датчиков Интернета вещей.
3. Разработаны методики повышения эффективности взаимодействия человека с коллаборативными роботами в рамках многоагентной и эргатической робототехнических систем.
4. Предложены методы обеспечения безопасного функционирования гетерогенных интеллектуальных робототехнических систем и управления подвижными объектами и их группами в неоднородной среде.

Лаб. № 80

зав. лаб.

Д.Т.Н.

Мещеряков Р.В.



## СЕКЦИЯ 6: Информационные системы управления и обработки данных

### Теория и методы управления безопасным функционированием гетерогенных интеллектуальных робототехнических систем

1. Разработана и апробирована технология адаптивной аутентификации в многоагентных робототехнических системах (в том числе с применением подсистем поведенческого анализа).
2. Создан программный комплекс для управления самоходным шасси в условиях как непосредственного аудио-визуального контроля так и в сетевом режиме; как одиночном управлении так и в различных вариантах коллективного управления с использованием интерфейсов человек-компьютер: мозг-компьютер, окулографический, миографический, эмоционально (стресс-)-зависимый.
3. Проведено практическое исследование уязвимостей USB-интерфейсов управления, применяемых в современных РТК.
4. Сформулирован подход к подготовке операторов БПЛА с использованием виртуального тренажерного комплекса, позволяющий повысить эффективность роевого управления.

Лаб. № 80

зав. лаб.

Д.Т.Н.

Мещеряков Р.В.



# СЕКЦИЯ 7: Управление подвижными объектами и навигация

## Задачи анизотропийной теории

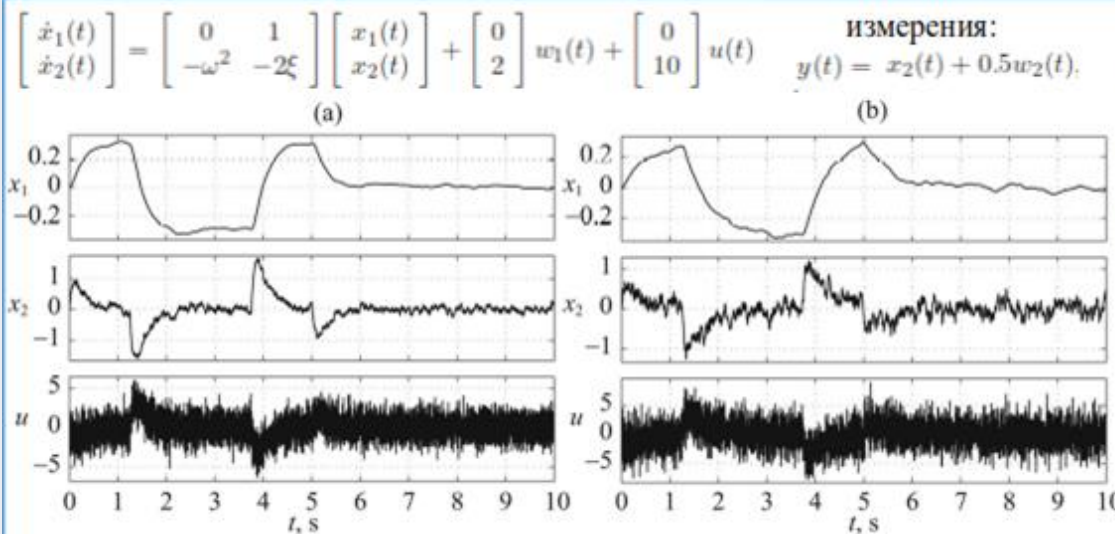
1. Метод сигма-энтропийного анализа линейных стационарных систем с внешними возмущениями в виде дискретных или непрерывных стохастических сигналов. Разработан метод вычисления сигма-энтропийной нормы. Предложенный метод анализа обобщает анизотропийную теорию на случаи дискретного и непрерывного времени и входных сигналов с конечной L2 или мощностной нормой.
2. Синтез анизотропийного субоптимального ПИД-регулятора для дискретной линейной стационарной системы, подверженной воздействию стохастического возмущения с ограниченной анизотропийной нормой
3. Идентификация линейных стационарных систем на основе метода динамического расширения регрессора.

Лаб. № 1

зав. лаб.

Д.Т.Н.

Каршаков Е.В.



результаты стабилизации при средней анизотропии  $W = (w_1, w_2)$ :

a)  $\bar{A}(W) = 0,1$   
b)  $\bar{A}(W) = 0,4$

# СЕКЦИЯ 7: Управление подвижными объектами и навигация

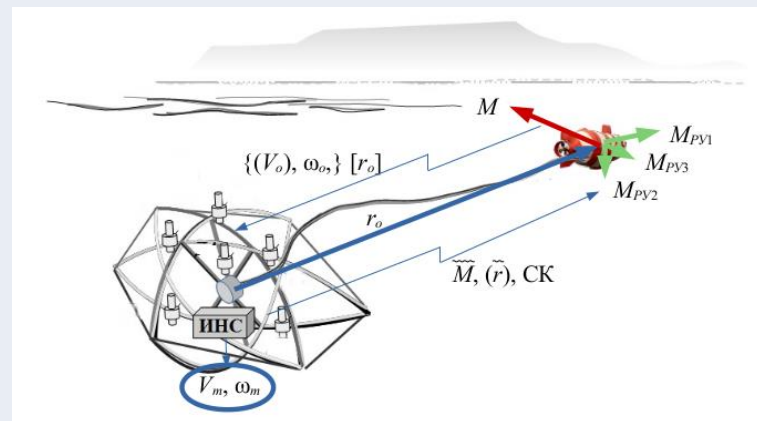
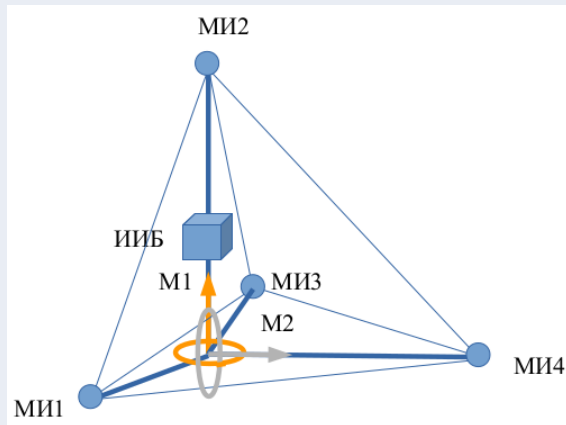
## Применение магнитоградиентных измерений и анизотропийной теории

1. Определение дипольного магнитного момента и координат магнитного объекта по измерениям параметров градиента магнитного поля. Применяются методы калмановской фильтрации в нелинейной постановке. Учет нелинейности позволил не привлекать никакой дополнительной информации для решения задачи.
2. Техническая диагностика электромиографических датчиков при распознавании сигналов от мускулатуры в протезировании.
3. Детектирование и идентификация сбоев датчиков методами анизотропийной теории.

Лаб. № 1

зав. лаб.  
Д.Т.Н.

Каршаков Е.В.



## СЕКЦИЯ 7: Управление подвижными объектами и навигация

### Теория и алгоритмы систем управления внутрибаковыми процессами ракетных средств выведения, реконфигурируемых в нештатных ситуациях

1. На основе декомпозиции задачи синтеза терминального управления по степени использования априорной и текущей информации выделены основные классы терминальных систем. Развита процедура поэтапного решения задачи синтеза, совершенствования решений, контроля надежности и приближения к реальным условиям функционирования при сохранении преемственности решений.
2. Разработаны отказоустойчивые алгоритмы терминального управления расходом топлива новой универсальной ракеты-носителя «Союз-5» для выведения широкого спектра полезных нагрузок в условиях переменных режимов изменений тяги двигательной установки. Разработано параметрическое и программно-тестовое обеспечение для проведения стендовых (огневых) испытаний аналогов I и II ступеней изделия.



Лаб. № 8

зав. лаб.

Д.Т.Н.

Иванов В.П.

# СЕКЦИЯ 7: Управление подвижными объектами и навигация

## Методы и алгоритмы моделирования сценариев взаимодействия экипажа с конфликтной средой, направленной на максимальную дезинформацию экипажа

1. Методы и алгоритмы создания 3-D моделей местности на территорию действия экипажа в полосе наблюдения по цифровым снимкам, полученным БЛА.
2. Методы создания видовых сцен в оптическом диапазоне длин волн электромагнитного излучения: построение комплексной 3-D модели местности, совокупности моделей с различных ракурсов, выбор видовой сцены и параметров помеховой обстановки в районе действия экипажа с максимальной его дезинформацией.
3. Обоснование необходимости отказа от хранения данных о координатах морской береговой линии, примыкающих к ней земельных участков в МСК и открытой публикации координат объектов в МСК и ГСК.

Лаб. № 22

зав. лаб.

Д.Т.Н.

Алчинов А.И.

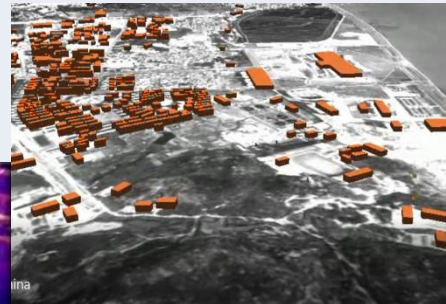
3D модель рельефа



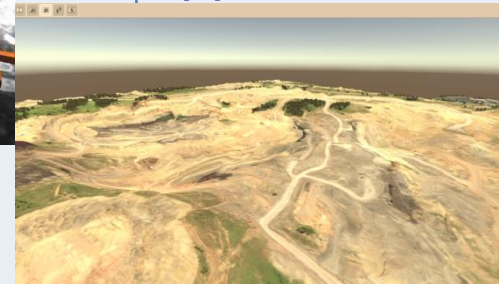
2D модель в ИК диапазоне



3D модели зданий



Интерфейс: 2D » 3D





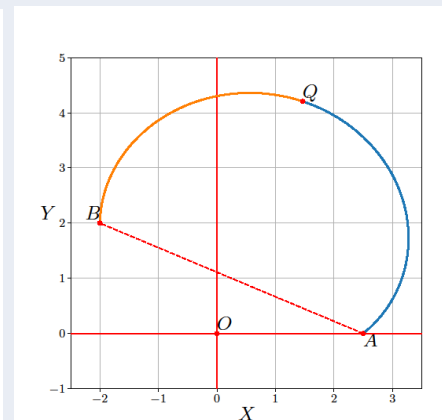
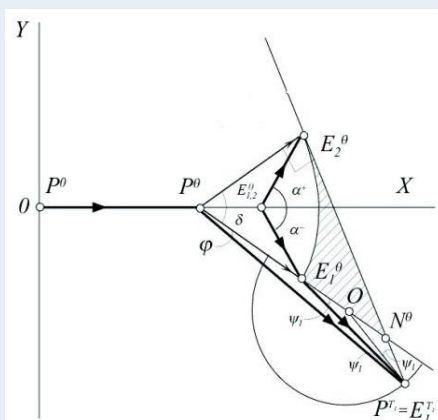
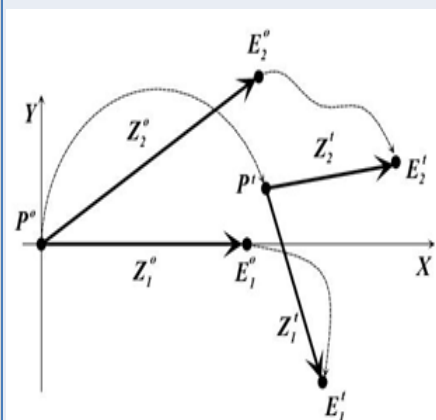
# СЕКЦИЯ 7: Управление подвижными объектами и навигация

## Методы и алгоритмы планирования движения подвижных объектов в конфликтной среде

1. Разработан метод планирования траектории движения подвижного объекта при наличии ограничения на длину траектории и ограничении на разворот на основе принципа максимума Понтрягина.
2. Разработаны методы и алгоритмы решения задач: поочередное преследование двух целей с критерием «Среднее время до встречи с истинной целью», поочередное преследование двух целей с критерием «Промак по истинной цели».
3. В двухкритериальной игре типа Атакующий–Цель–Защитник доказана программность оптимальных стратегий Защитника (ложной цели) и существование равновесия по Нэшу.

Лаб. № 38

зав. лаб.  
чл.-корр. РАН  
А.А. Галяев



$v(n, m, 3, 2, 0.5)$

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0.88	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0.94	0.78	0.38	0	0	0	0	0
4	1	0.97	0.89	0.72	0.5	0.44	0.25	0.12	0
5	1	0.98	0.94	0.86	0.68	0.62	0.5	0.45	0.33
6	1	0.99	0.96	0.92	0.83	0.72	0.67	0.63	0.56
7	1	0.99	0.97	0.95	0.9	0.81	0.78	0.74	0.7
8	1	0.99	0.98	0.96	0.94	0.89	0.83	0.81	0.78
9	1	0.99	0.99	0.98	0.96	0.93	0.88	0.84	0.82
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

$m$

# СЕКЦИЯ 7: Управление подвижными объектами и навигация

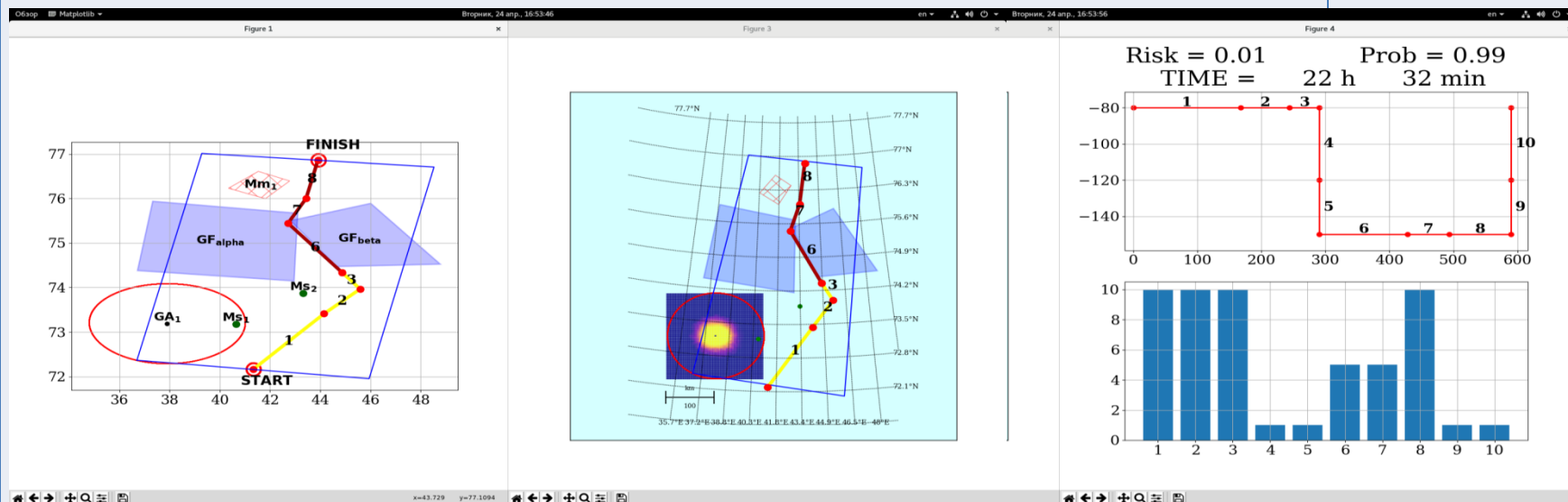
## Методы и алгоритмы планирования движения подвижных объектов в конфликтной среде

1. Разработаны методы, алгоритмы и программные модули построения карт угроз разнородных поисковых средств.
2. Разработаны методы, алгоритмы и программные модули многокритериальной оптимизации траектории морского подвижного объекта.

Лаб. № 38  
зав. лаб.  
чл.-корр. РАН  
Галяев А.А.

Лаб. № 1  
зав. лаб.  
Д.Т.Н.  
Каршаков Е.В.

Лаб. № 46  
зав. лаб.  
Д.Т.Н.  
Лебедев В.Г.



# **ЦЕНТРЫ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНСТИТУТА**

# ЦЕНТРЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ  
СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**



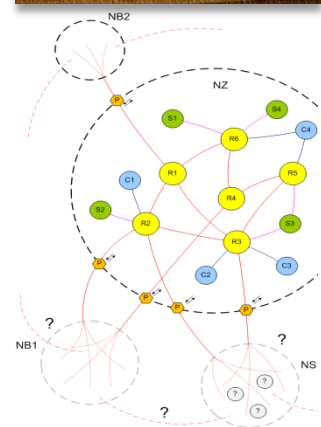
**ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**



**ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО  
ЦИФРОВОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**



**ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**



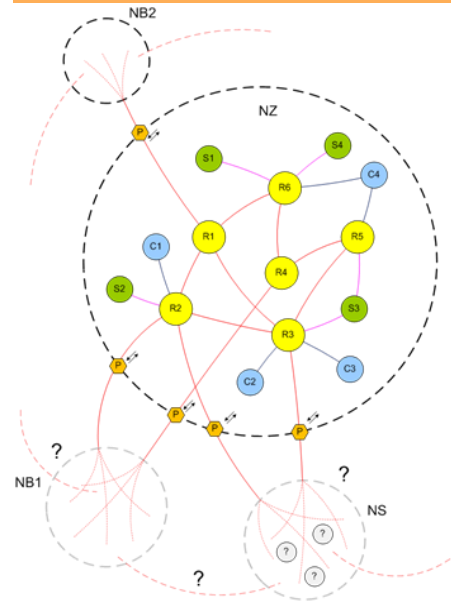
**ЦЕНТР ТЕХНОЛОГИЙ  
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**



**ЦЕНТР МОЛОДЕЖНОГО  
ИННОВАЦИОННОГО ТВОРЧЕСТВА**



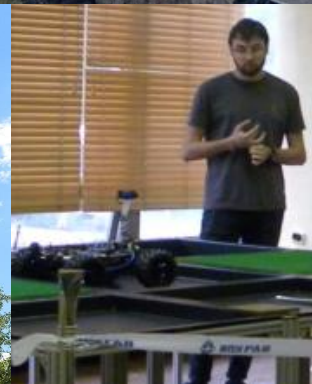
# ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ



- Реализуется **соглашение с НКЦКИ (ФСБ)** о научно-техническом сотрудничестве в области обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак.
- В ИПУ РАН на базе НВО № 88 создан **центр ГосСОПКА** в сфере науки (Приказ от 29.11.2019 № 648).
- В стадии подписания **соглашение о взаимодействии НКЦКИ (ФСБ) и ИПУ РАН** в области обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак (о включении ИПУ РАН в состав субъектов ГосСОПКА).
- Реализуется НИР по математическому моделированию ГосСОПКА (ФСБ, Лаб. № 79, 11)).
- Реализуется **Программа Президиума РАН** «Фундаментальные основы прорывных технологий в интересах национальной безопасности» (Лаб. № 79)
- Реализуется Грант РФФИ по теме «Разработка моделей и методов выявления и прогнозирования деструктивных информационных воздействий при взаимодействии человека с Интернет-пространством» (Лаб. № 79, 11)

# ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

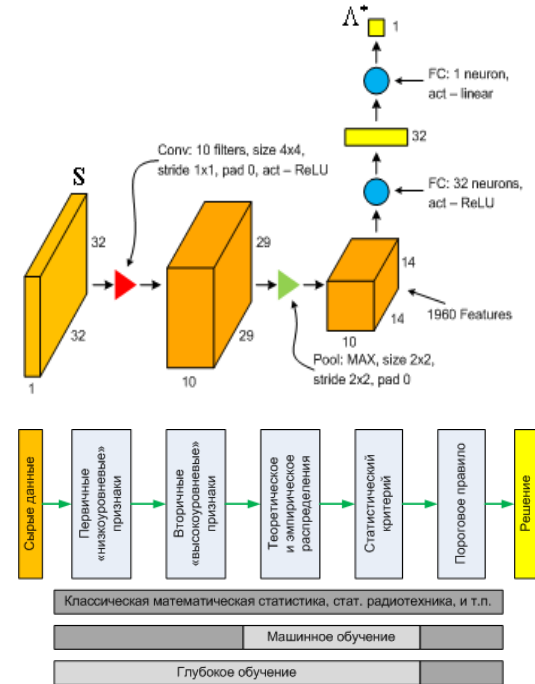
- **II место** на II всероссийских соревнованиях по подводной робототехнике (Владивосток)
- Завершен **второй этап Программы Президиума РАН**
- Заключено **5 соглашений о сотрудничестве** с ведущими профильными научно-техническими организациями России
- Модернизирована версия **виртуального Полигона**
- Модернизирован **привязной многоцелевой БЛА** в мобильном варианте на автомобильной платформе
- Оборудована **локация наземного кластера робототехнического Полигона** Института в Главном корпусе
- Проведены **5 мастер-классов** по робототехнике для школьников, крупные международные соревнования
- Действует **Общественный семинар** по управлению автономными робототехническими комплексами
- Проведена **демонстрация робототехнических полигонов** для гостей на юбилее ИПУ РАН



# ЦЕНТР ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

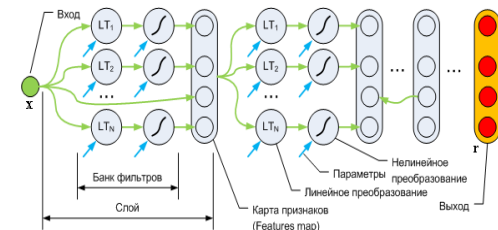
## Искусственный интеллект

1. Машинное и глубокое обучение по прецедентам (вычислительный интеллект).
2. Формальные логики, грамматики и языки (логический интеллект).
3. Автоматический вывод и статистическая верификация онтологических и семантических сетей.
4. Квантовые вычислительные технологии в машинном обучении.



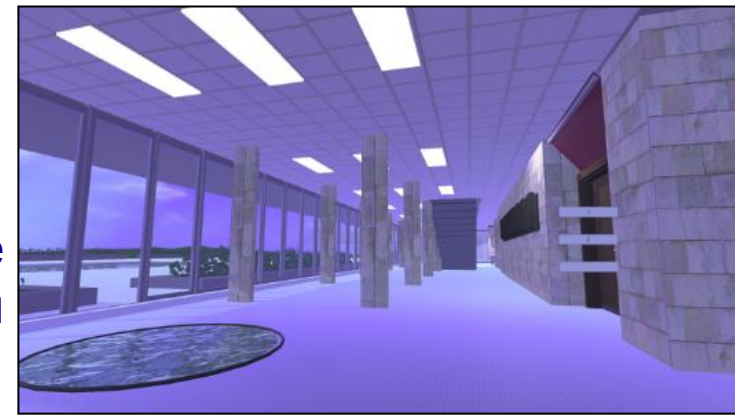
## Анализ сложных данных

1. Идентификация и управление сложными системами и структурами.
2. Оценивание и прогнозирование сложных процессов и явлений.



# ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

- **3D-модель КОНа** для виртуального полигона.
- Единая информационная система на базе интегрированной с ГИС open-source платформы **CMDBuild**.
- Демонстрация Полигона на 80-летию Института.
- Укомплектование **климатической подсистемы** метеостанциями.
- Информационный портал Центра – [energy.ipu.ru](https://energy.ipu.ru).
- Два пленарных доклада о Центре и Полигоне на международных конференциях.
- М.В.Губко – зам. председателя научно-технического совета ПАО «Россети».
- ИПУ РАН – партнер совместного с ООО «РТСофт» **проекта НТИ «V-платформа»** по разработке интеграционной платформы Интернета энергии.



Стенд Центра на ВСПУ2019



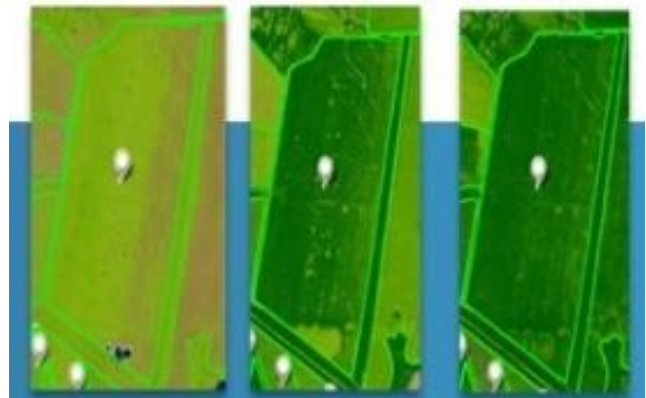
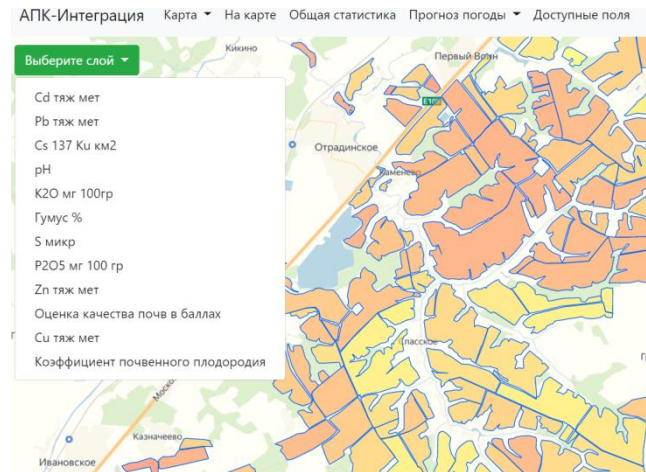
# ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЦИФРОВОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Создана, зарегистрирована и развивается база первичных сельскохозяйственных данных в разрезе полей **«АПК-Интеграция»**. К работе с БД подключены более **50 НИИ СХ** и их филиалов.

Институт официально участвует в разработке концепции **национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство»** по заказу Минсельхоза России.

Совместно с коллегами из региональных центров компетенций при НИИСХ, разработаны **технологии распознавания заболеваний растений** (тепличных, полевых и садовых) по фото с помощью нейросетей.

Совместно с коллегами из Белгородского ФАНЦ РАН подготовлены 2 проекта, которые были приняты в пул проектов **Белгородского НОЦ (ИСППР для фермеров и региональный центр БПЛА)**.



# ЦЕНТР МОЛОДЕЖНОГО ИННОВАЦИОННОГО ТВОРЧЕСТВА

- Центром цифрового производства выполнено более 100 заказов лабораторий на 3D-моделирование и быстрое прототипирование.
- Постоянно действует два **кружка по робототехнике** – для детей 7-9 и 10-13 лет.
- Заключены договоры о сотрудничестве с РАНХиГС, Уральским ГАУ, 5-ю школами.
- 77 участников посетили площадку ИПУ РАН в ходе **Всероссийского фестиваля науки**.
- Проведено 5 мероприятий **«Киберсреда»** для школьников.
- Сотрудники ЦМИТ вошли в жюри конференции школьных проектов «Старт в инновации» (Физтех-лицей), проектной платформы «Космодис», международного конкурса детских инженерных команд «Кванториада» – 2019.



# ЦЕНТР МОЛОДЕЖНОГО ИННОВАЦИОННОГО ТВОРЧЕСТВА

- Запущен «Киберлекторий» ([cyberlect.ru](http://cyberlect.ru), [cyberlect.online](http://cyberlect.online)): реализован цикл занятий по управлению агротехническими системами, стартовал цикл по теории игр.
- Совместно с ОДА реализовано семь программ ДПО для 105 слушателей – организаторов и членов жюри фестиваля «РобоФест».
- Получена поддержка (2 гранта – 4 млн. рублей) Департамента образования и науки города Москвы.
- Научные сотрудники курируют школьные исследовательские проекты.
- Стартовал цикл научно-просветительских мероприятий «Научные субботы».



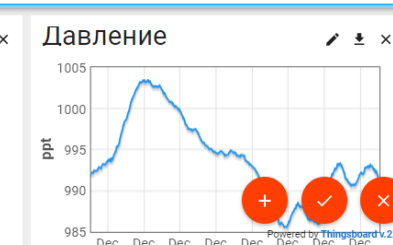
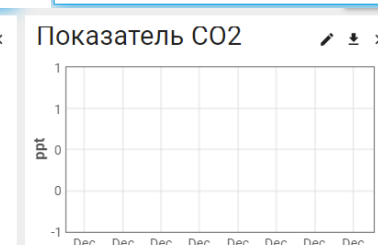
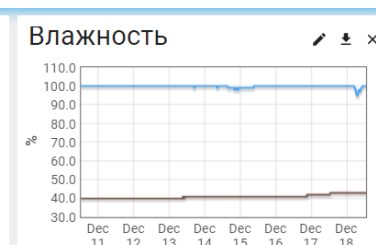
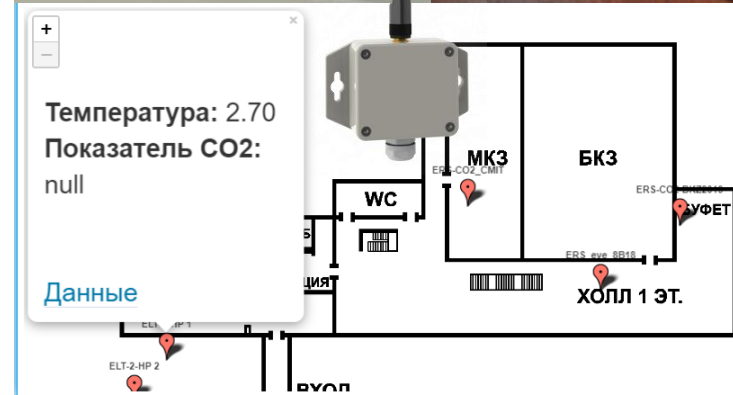
НАУЧНЫЕ  
СУББОТЫ




# ЦЕНТР МОЛОДЕЖНОГО ИННОВАЦИОННОГО ТВОРЧЕСТВА

## МАЛЫЙ АГРОПОЛИГОН ИПУ РАН «УМНОЕ ПОЛЕ»

- Два участка – с нормальной освещённостью (у водоёма) и с пониженной (около лабораторного корпуса).
- Датчики температуры, влажности воздуха и почвы.
- Автоматическая метеостанция (направление ветра, давление, осадки...).
- В апреле 2019-го года засеяны селекционные сорта пшеницы, овса и гороха. Собран урожай!
- Используется школьниками для их проектно-исследовательской деятельности.





Дирекция, Профком,  
Совет молодых ученых  
и Совет ветеранов  
поздравляют всех  
сотрудников Института  
с наступающим  
**НОВЫМ 2020 ГОДОМ!**