

Секция Учёного совета №3 «Технические и программные средства управления, контроля и измерения»



Длительное время секцией руководил член-корреспондент РАН, профессор Павел Павлович Пархоменко.

С 2019 года по настоящее время секцию возглавляет д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ В.М. Вишневский.

Состав секции № 3

Лаборатория №2 «Технические средства управления»

Лаборатория №17 «Эргатические системы управления»

Лаборатория №27 «Надёжность, диагностика и отказоустойчивость»

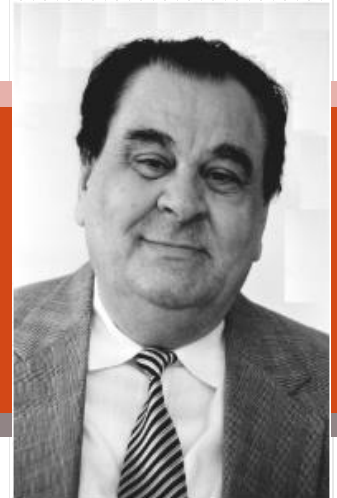
Лаборатория №31 «Распределенные информационные, аналитические и управляющие системы им. И.В. Прангвишвили»

Лаборатория №69 «Телекоммуникационные системы»

Лаборатория № 31 «Распределенных информационных, аналитических и управляющих систем им. И.В. Прангишвили»

С основания лаборатории в 1964 г. ее заведующим был д.т.н, академик АН Грузии, профессор **Ивери Варламович Прангишвили**, который руководил лабораторией по февраль 2006 г.

С 2006 г. Руководит д.т.н. **Алексей Григорьевич Полетыкин**.



Специализация лаборатории – прикладные разработки в энергетике, экономике, медицине, обороне и др.

Вычислительная техника, выпускавшаяся серийно: ПС-300, ПС-Микро-02 ПС-2000, ПС-3000.

И.В. Прангишвили был инициатором работ лаборатории в области АСУ ТП АЭС, которые успешно продолжают по настоящее время.

Основные направления работы лаборатории № 31

Теоретические результаты:

- Создан новый класс систем для АСУ ТП АЭС – системы верхнего блочного уровня.
- Разработаны алгоритмы управления экономической эффективностью АЭС.
- Разработаны методы проектирования киберзащищенных программно-технических комплексов.
- Предложен метод построения сложных комплексов из однотипных элементов, вейронов.
- Предложены способы построения гибридных цифровых двойников.



Практические результаты:

- Создана Интеграционная платформа для АСУ ТП – Система Оператор (включена в Реестр российского программного обеспечения).
- Созданы и эксплуатируются системы верхнего уровня на 3-х энергоблоках АЭС (еще для 4-х находятся в разработке).
- Методическое и практическое руководство процессом киберзащиты АСУ ТП на строящихся энергоблоках АЭС.
- Разработаны и внедрены системы поддержки управления безопасностью и энергоэффективностью АЭС.
- На основе гибридных цифровых двойников выполнены работы по модернизации на АЭС.

Работа сотрудников лаборатории № 31 по стандартизации



РОСАТОМ



РФЯЦ
ВНИИЭФ
РОСАТОМ

Сотрудники лаборатории принимают участие в работе:

- Технического комитета 306 «Измерения, управление и автоматизация в промышленных процессах» Росстандарта.
- Подкомитета 7 «Автоматизированные системы управления технологическими процессами АС» Технического комитета 45 Росстандарта.
- Секции «Автоматизированные системы управления» НТС № 1 «Ядерные энергетические установки и атомные станции» Госкорпорации «Росатом».
- International Electrotechnic Commission TC 45 Nuclear instrumentation.

Перспективные направления развития лаборатории № 31

- Развитие методов построения сложных программно-технических комплексов на современной элементной базе.
- Разработка аналитических инструментов, имитирующих рассуждения специалистов по кибербезопасности программно-технических комплексов.
- Разработка аналитических программ глубокого анализа данных архивов измерений на АЭС.
- Оценка возможности применения методов ИИ для улучшения человеко-машинного интерфейса операторов АЭС.
- Применение средств виртуализации и цифровых двойников.

Монографии лаборатории № 31

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Менгазетдинов Н.Э., Бывайков М.Е., Зуенков М.А.,
Промыслов В.Г., Полетыкин А.Г., Прокофьев В.Н., Коган И.Р.,
Коршунов А.С., Фельдман М.Е., Кольцов В.А.

**КОМПЛЕКС РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ ПЕРВОЙ
УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ВЕРХНЕГО БЛОЧНОГО
УРОВНЯ АСУ ТП ДЛЯ АЭС «БУШЕР» НА ОСНОВЕ
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Москва
ИПУ РАН
2013

6

Министерство науки и высшего образования РФ
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫЙ ИНТЕРФЕЙС
ИНТЕГРАЦИОННОЙ ПЛАТФОРМЫ
ДЛЯ АСУ ТП – СИСТЕМЫ ОПЕРАТОР**

НАУЧНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

Монография

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

М.Е. Бывайков, А.Г. Полетыкин, В.Н. Степанов,
И.У. Сахabetдинов

**ПРОГРАММНЫЙ ИНТЕРФЕЙС
МЕЖДУ ВЕРХНИМ И НИЖНИМ
УРОВНЯМИ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ (АСУ ТП) АТОМНОЙ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ (АЭС)**

НАУЧНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

Москва
ИПУ РАН
2021

Москва
ИПУ РАН
2023

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**Оценка риска и обеспечение
кибербезопасности
атомных электростанций**
НАУЧНО ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ



Москва
ИПУ РАН
2022

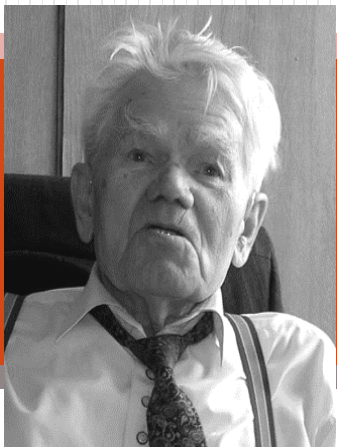
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**Расчет технико-экономических
показателей АЭС: методология,
алгоритмы и реализация**

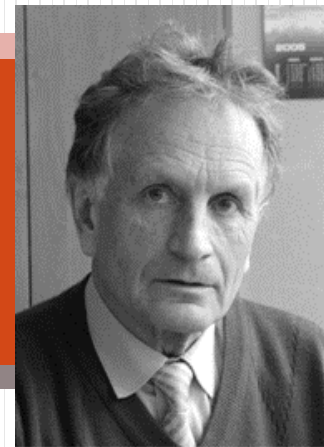


Москва
ИПУ РАН
2025

Лаборатория №27 «Надёжности, диагностики и отказоустойчивости»



Основателем и первым заведующим лаборатории № 27 был чл.-корр. РАН, д.т.н., профессор Павел Павлович Пархоменко. В 1995-2023 гг. лабораторию возглавлял д.т.н. Каравай Михаил Федорович. С 2023 г. лабораторию возглавляет д.т.н. Леонид Юрьевич Филимонюк.



Лаборатория появилась в 1964 г. в недрах лаб. № 3, руководимой членом-корреспондентом АН СССР Михаилом Александровичем Гавриловым, и первоначально называлась Лабораторией логических машин.

Это название связано с пионерскими разработками логического анализатора релейно-контактных схем и ряда образцов программно-управляемых машин для автоматизированной проверки технических объектов (телефонной аппаратуры, электровозов, самолётов, систем управления ракетами и др.).

Разработки привлекли всеобщее внимание и активизировали решение задач автоматизации контроля в различных областях народного хозяйства.

Основные направления работы лаборатории № 27

Теоретические результаты:

- Исследование и создание высоконадёжных, живучих управляющих информационных и человеко-машинных систем.
- Анализ надёжности и разработка методик расчёта безотказности систем, построенных на современной микроэлектронной базе.
- Исследование безопасности и контролепригодности авиационных систем.

Практические результаты:

- Реализованы крупномасштабные проекты в ведущих авиационных организациях страны – ЗАО «ГСС», корпорации «ИРКУТ», ОАО «Ил», ФГУП «ГосНИИАС» – в том числе по темам
 - «Разработка моделей, методов, алгоритмического обеспечения автоматизированного анализа контролепригодности самолётов семейства МС-21»
 - «Исследование моделей контролепригодности и технического обслуживания бортового авиационного оборудования и влияния указанных факторов на показатели надёжности».

Основные направления работы лаборатории № 27

- Разработка теоретических основ обеспечения надежности космических аппаратов дистанционного зондирования Земли.

- Разработка методов надежностного проектирования программно-технических средств бортовой аппаратуры группировки космических аппаратов.



- Разработка методологии кластеризации и концептуального аэродинамического проектирования надежных летательных аппаратов в условиях неопределенности.

- Разработка теоретических основ обеспечения безопасности и надежности авиационных транспортных систем при управлении в условиях критических сочетаний событий.



Перспективные направления развития лаборатории № 27

Статические методы обеспечения надежности

В рамках статических моделей анализ надежности предполагается проводить следующими методами:

- методы теории вероятностей и комбинаторики для структурных надежностных схем и схем m из n .
- методы, основанные на записи логических условий с последующим применением теории алгебры логики (логико-вероятностные методы, используемые в деревьях отказов, блок-схемах надежности).

Динамические методы обеспечения надежности

В рамках динамических моделей применяются:

- моделирование систем марковскими процессами.
- методы теории восстановления, ВАБ.
- статистическое имитационное моделирование.

Функциональная надежность - разработка методов, обеспечивающих способность системы, устройства или программного обеспечения выполнять возложенные на них функции в заданных режимах и условиях эксплуатации в течение определенного времени.

Перспективные направления развития лаборатории № 27

Технический комитет 306 «Измерения, управление и автоматизация в промышленных процессах» Росстандарта (Председатель ТК д.т.н., профессор Юркевич Евгений Владимирович).

Продолжение работы с основными партнерами:

ЗАО «ГСС», корпорацией «Яковлев», ОАО «Ил», ФГУП «ГосНИИАС» и др.



В СОСТАВЕ ОАК
КОРПОРАЦИЯ ИРКУТ



Лаборатория №2

«Технических средств управления»



С 2005 по 2020 гг. лабораторией № 2 руководил д.т.н. **Касимов Асим Мустафаевич.**

С 2021 года лабораторией № 2 руководит д.т.н. **Балабанов Андрей Валерьевич.**

Лаборатория № 2 была создана в 1952 году.

Наиболее значимым достижением лаборатории № 2 в предыдущие годы является создание универсальной системы элементов промышленной пневмоавтоматики (УСЭППА), признанной зарубежом лучшей в мире.

На базе УСЭППА, совместно с заводом «Тизприбор», была создана и серийно выпускается система приборов «СТАРТ», ставшая основой пневматической ветви Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации.

За создание и внедрение приборов «СТАРТ» и элементов УСЭППА в 1964 г. была присуждена Ленинская премия.

Основные направления работы лаборатории № 2

1. Развитие теории и практики создания средств измерения, управления и автоматизации для критических объектов, работающих в условиях жестких дестабилизирующих факторов, включая высокие уровни радиации и электромагнитного излучения.
2. Разработка моделей чувствительных элементов на основе гибридных наноструктур, предназначенных для преобразования механических величин в электрические и магнитные информационные сигналы.
3. Разработка математического обеспечения и инструментальных средств для измерения параметров сплошных сред в условиях сильных возмущающих воздействий и комплексных источников помех.
4. Развитие методов построения преобразователей пневматических и гидравлических информационных сигналов, обеспечивающих возможность измерения динамических характеристик потоков с высокой чувствительностью и малыми искажениями.

Практические результаты работы лаборатории № 2 за последние годы

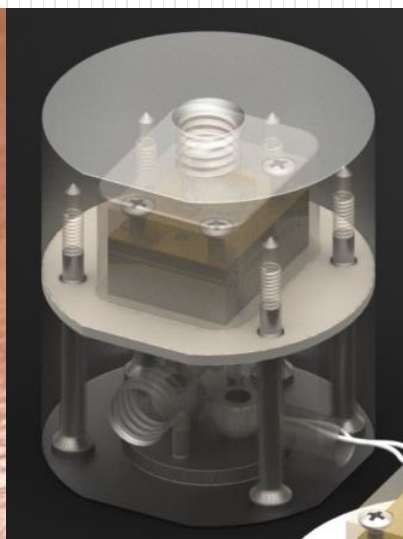
Для техники специального и двойного назначения разработаны модели и/или экспериментальные образцы различных датчиков, включая струйные датчики давлений и скоростей, резонансные датчики, емкостные датчики, датчики объема топлива и др. описание которых приводится ниже:

- инвариантных к плотности рабочей среды струйных датчиков малых скоростей, парциальных давлений и импульсных расходов;
- пропорциональных регуляторов расхода для реализации заданных законов течения газовой среды;
- основных элементов гибридных пневмоэлектрических двигателей для радиационно-стойкой техники;
- логического устройства синхронизации на базе специально созданного струйного счетного триггера;
- гидравлических распределителей поворотного типа с рабочим давлением до 300 кгс/см² для анализа их динамических характеристик;
- интегральных чувствительных элементов для преобразования высокочастотных переменных сигналов малой амплитуды при постоянной составляющей до 60 кгс/см²;
- программно-технических средств для реализации заданных законов изменения давления на основе частотно-импульсных и широтно-импульсных способов преобразования пневматических сигналов;

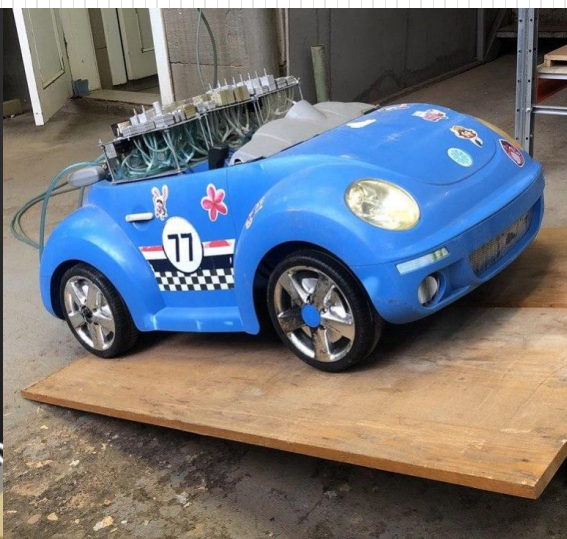
- анизотропного магниторезистивного чувствительного элемента с гибридной наноструктурой для построения высокоточного датчика давления;
- индуктивного кольцевого чувствительного элемента для измерения объема топлива и угла между осью бака и свободной поверхностью топлива при переменном уровне топлива и положении бака;
- резонансного датчика на основе длинной линии, распределенной по внутренней поверхности трубопровода, для инвариантной влагометрии;
- чувствительного элемента емкостного датчика для парциального расходомера.



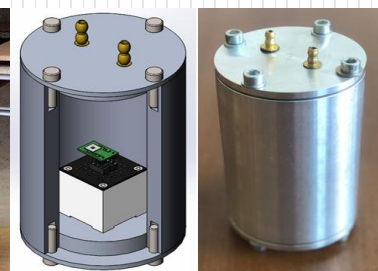
а)



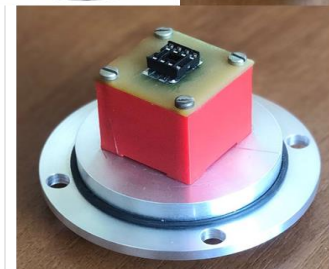
б)



в)

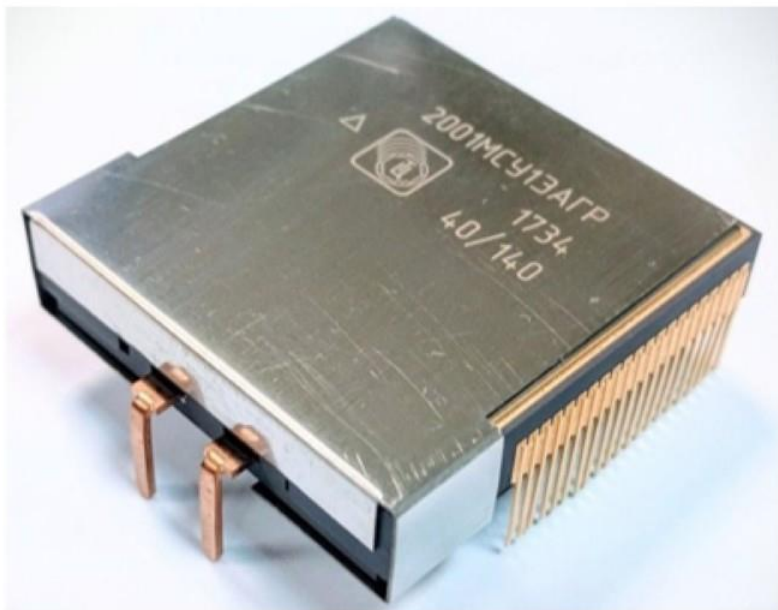


г)

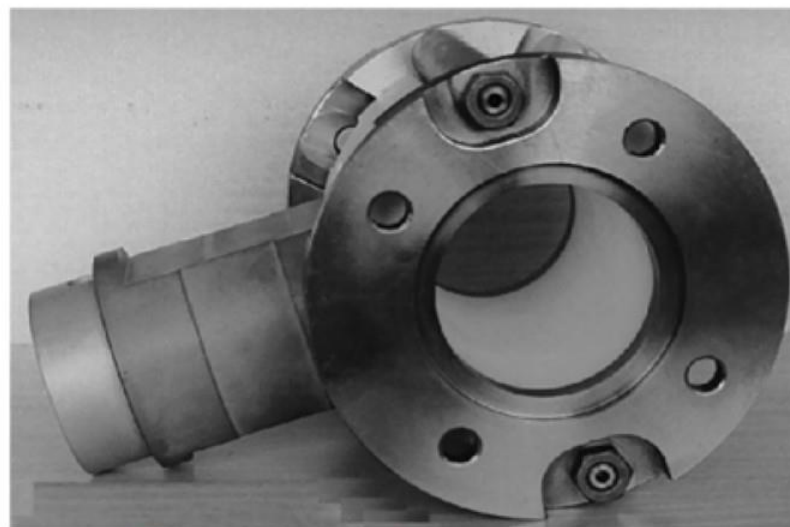


Примеры созданных моделей и экспериментальных образцов: а) струйный датчик давления; б) импульсный расходомер; в) струйно-мембранная система управления; г) пневмокамера для калибровки датчика давления на основе гибридной наноструктуры

Примеры внедренных изделий электронной техники и радиочастотных датчиков



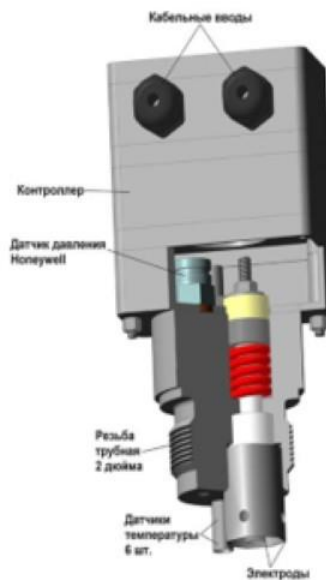
Микросистема контроля силы электрического тока. Разработка НПК ТЦ с использованием результатов ИПУ РАН



Радиочастотный концентратор



Фотоснимок анизотропного магниторезистивного преобразователя магнитного поля (ПМП-АМР) с нечетной вольт-эрстедной характеристикой в восьмивыводном, металлокерамическом, немагнитном, герметичном корпусе. Разработка НПК ТЦ с использованием результатов ИПУ РАН

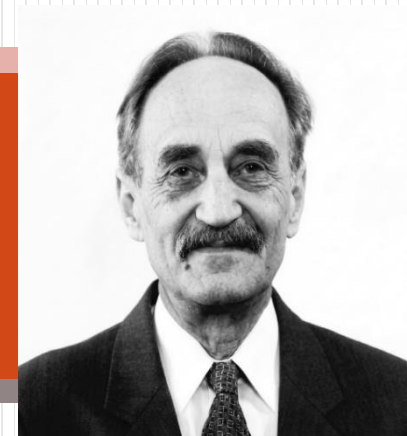


Радиочастотный датчик ДЖС-7М



Монтаж датчика ДЖС-7М

Лаборатория №17 «Эргатических систем»



С 1959 г. бессменным руководителем лаборатории был д.т.н., профессор, академик Международной академии информатизации, иностранный член Академии наук Грузии, заслуженный машиностроитель РСФСР Владимир Александрович Жожикашвили. С 2008 г. заведующим лаборатории является д.т.н. Фархадов Маис Паша оглы.

Деятельность лаборатории № 17 (название лаборатории до 2023 г. «Автоматизированных систем массового обслуживания и обработки сигналов») последовательно развивалась в следующих главных направлениях:

- Бесконтактные системы телемеханики (1953–1965).
- Автоматизированные системы массового обслуживания, система и сеть «Сирена» (1965–2014).
- Фундаментальные проблемы применения речевых технологий в информационных системах, управлении, аналитике (с 1998 по настоящее время).

Основные направления деятельности лаборатории № 17

- 1) Модели и методы интеллектуализации информационных и сервисных систем на базе современных интерфейсных и ИКТ (с 2008 г.).
- 2) Сети с мобильной структурой. Управляемые сетевые модели с учетом надежности и производительности (с 2018 г.).
- 3) Фоновый принцип обработки сигналов (с 2014 г.).
- 4) Управление роботами ТНПА/АНПА/МАС/БПЛА (с 2016 г.).
- 5) Эргатические системы управления и обслуживания с ИИ и РТС.
- 6) Исследование и разработка методов и алгоритмов интеллектуальной аналитики научно-технических документов (с 2023 г.).
- 7) Система управления движением и навигацией автономных МАС.
Методы и технологии автономного взлета и посадки БПЛА на подвижное МАС (с 2024 г.)

Основные направления работы лаборатории № 17

Теоретические основы и перспективы практического применения эргатических систем нового поколения с использованием искусственного интеллекта и робототехнических средств (РТС) для решения задач управления в гетерогенных сетях.

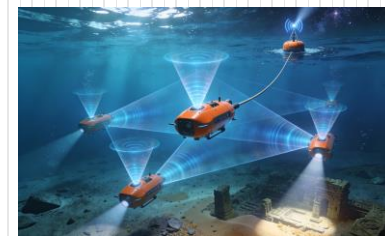
- 1) Исследование теоретических основ и перспективы практического применения эргатических систем нового поколения с использованием искусственного интеллекта и робототехнических средств для решения задач управления в гетерогенных сетях.
- 2) Исследование математических моделей многомодальной передачи информации в виде немарковской гетерогенной бесконечнолинейной ресурсной СМО со случайными требованиями к объему занимаемых ресурсов, интенсивностью входящих потоков, зависящей от состояния случайной среды, и обратной связью.
- 3) Исследование и разработка методов и алгоритмов интеллектуальной аналитики научно-технических документов. Исследование научной проблемы семантического перехода: создание семантического движка, понимающего контекст исследований, управление неопределенностью и рисками. Разработка интеллектуального адаптивного интерфейса.



Воздушные сети дронов и связь с МАС



Маломерное автономное судно



Подводные сети на основе НПА

Основные партнеры в решении научных и прикладных проблем



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА
РУТ (МИИТ)



Транспортный
университет

Актуальные и перспективные научные исследования в области автономного судоходства

1. Развитие интеллектуальных автономных систем.
2. Создание автоматических навигационных систем.
3. Развитие технологий ИИ для автономного судоходства.

Основные задачи:

- Обнаружение и идентификация объектов для системы ситуационной осведомленности;
- Использование рекуррентных нейронных сетей для обучения на исторических данных траекторий судов с целью прогнозирования их движения;
- Использование моделей ИИ для системы безопасного расхождения судов.



НЦФМ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ

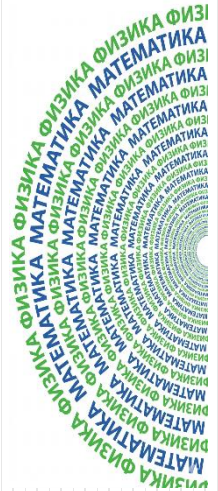
РФЯЦ-
ВНИИЭФ

Методы, алгоритмы и технологии интеллектуальной аналитики научно-технической документации

1. Создание моделей и интеллектуальных технологий извлечения и анализа научно-технической информации в системах управления научными проектами.
2. Интеллектуальная обработка текста для поддержки принятия решений по управлению научными проектами.

Основные задачи:

- Создание человеко-машинных интерфейсов и анализ тенденции их развития: от голосовых команд до нейроуправления;
- Анализ возможности создания универсального искусственного интеллекта AGI (Artificial General Intelligence) – ИИ, способного решать интеллектуальные задачи на уровне человека.



Основные партнеры в решении научных и прикладных проблем

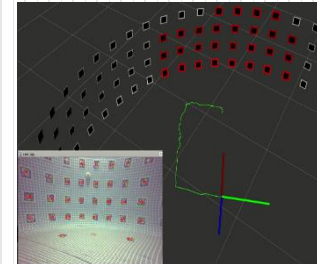
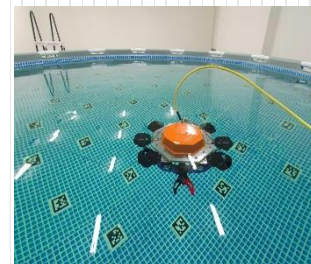
Многофункциональный необитаемый подводный аппарат НПА «Водяной» - НПО Спецматериалов (г. Санкт-Петербург)



1. Телеуправляемые/автономные необитаемые подводные аппараты
2. Беспроводные сети связи с подводными подвижными объектами
3. Интегрированная система управления объединенными робототехническими комплексами

Основные задачи:

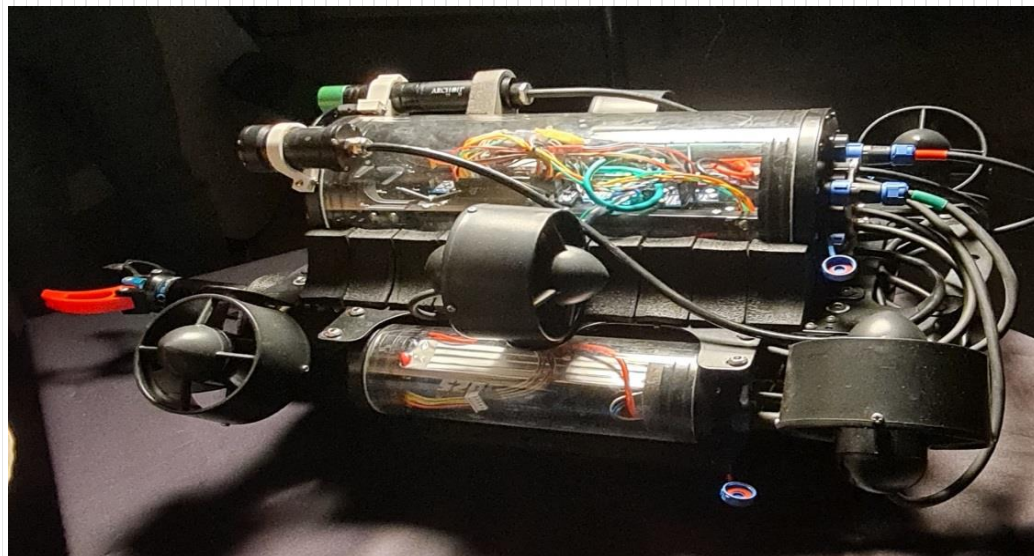
- Создание методов, алгоритмов и ПО системы навигации и позиционирования по визуальным меткам.
- Программное и математическое обеспечение управления подводным аппаратом. Система автоматической стабилизации НПА.
- Программное и математическое обеспечение для многофункционального необитаемого подводного аппарата с целью расширения функциональных возможностей и повышения качества управления.



Основные прикладные разработки лаборатории № 17

Многофункциональный необитаемый подводный аппарат «Водяной»

Апробация проводимых исследований и разработок в области компьютерного зрения, машинного обучения и управления мобильными роботами «под водой», групповой подводной робототехники.



Перспективные направления развития лаборатории № 17

I. Перспективные фундаментальные направления эргатических систем с ИИ:

1. Разработка теоретических основ построения гибридных эргатических систем (человек-ИИ-робот) для гетерогенных сетей.
2. Создание и анализ многомодальных ресурсных СМО для моделирования трафика в эргатических сетях.
3. Исследование моделей адаптивного управления с обратной связью в стохастических гетерогенных средах.

II. Фундаментальные научные проблемы адаптивного управления в разных средах:

- 1) Алгоритмы группового движения необитаемых подводных аппаратов. Согласованная самоорганизующаяся сеть подводных мобильных объектов.
- 2) Исследование системы высокоскоростной беспроводной передачи данных на основе гидроакустического канала связи.
- 3) Подводная робототехника. Проблема — SLAM (одновременная локализация и картографирование) в условиях акустической неопределенности.

III. Фундаментальные научные проблемы Автономного Управления. Научные тенденции ИИ (AGI), робототехники и телекоммуникационных сетей:

- a) Научная проблема: как динамически распределять вычислительную нагрузку между бортовым компьютером робота, периферийным сервером на вышке 5G и центральным облаком? Задача создания гетерогенной распределенной вычислительной среды. Динамическое перераспределение функций.

Лаборатория №69

«Телекоммуникационные системы»



Руководителем лаборатории 69 долгое время являлся д.т.н., проф., заслуженный деятель науки РФ **Владимир Миронович Вишневский**.

С 2026 года руководит лабораторией д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник **Ольга Валерьевна Семёнова**.

В основе работ в области телекоммуникационных систем и сетей, которые развиваются в настоящее время в лаборатории 69 лежат теоретические и практические разработки системы «Сирена» под руководством гл. конструктора, д.т.н., профессора В.А. Жожикашвили. Опыт создания сети «Сирена», охватившей всю территорию бывшего СССР, нашел отражение в двух монографиях:

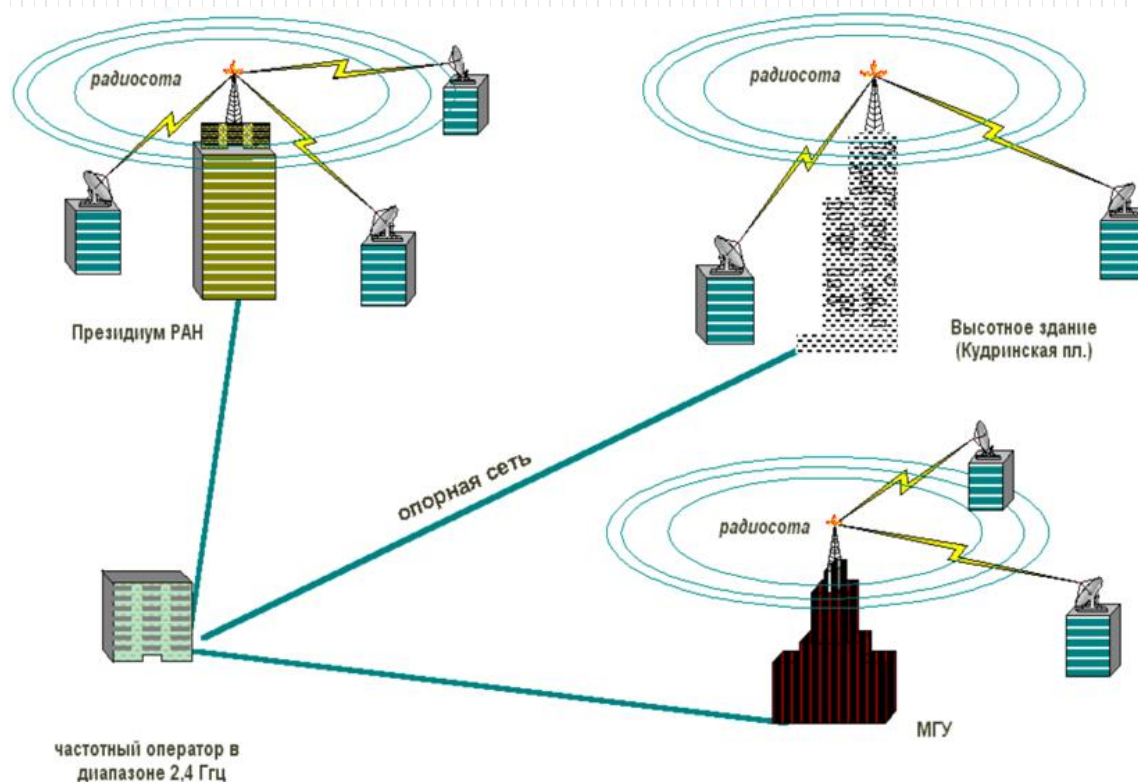
В.А. Жожикашвили, В.М. Вишневский «Сети массового обслуживания. Теория и применение в сетях ЭВМ». М.: Радио и связь, 1988, 302 с.

В.М. Вишневский. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – М.: Техносфера, 2003, 520 с.

Создание сети «Сирена» определило лидирующую роль Института в области телекоммуникационных сетей в нашей стране.

Широкополосная беспроводная сеть Radionet г.Москва

Основным мировым трендом начала 2000-х годов являлось создание и интенсивное внедрение локальных широкополосных беспроводных сетей под управлением протоколов IEEE 802.11.



Монография: Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. М.: Техносфера, 2005. – 529 с.

Новый стандарт IEEE 802.11 – централизованное управление сетью (PCF – Point Coordination Function)

Мобильные сотовые технологии

Одновременно с беспроводными сетями IEEE 802.11 интенсивно развивались мобильные сотовые технологии – одно из революционных достижений в области беспроводной связи, ставшее обыденным за последние 20 лет. Роль этой технологии в 2000-х годах столь же велика, как и бум персональных компьютеров в 1980-е годы.

В настоящее время во всём мире уже используются сети четвертого и пятого поколений на базе технологии LTE Advances (стандарт 3GPP, начиная с релиза 10). Однако с появлением таких технологий как Интернет вещей (технологии LPWAN - SigFox и LoRa), виртуальная и дополнительная реальность (Virtual/augmented reality) и т.д., наблюдается экспоненциальный рост трафика. Сети 5G ориентированы на решение проблемы передачи огромных объемов данных с различными ограничениями на задержку, вероятность потерь, вариацию задержки и другие параметры.

Описание технологий сотовой связи и наши теоретические исследования в этой области нашли отражение в следующих монографиях:

- Вишневский В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. 2-е изд. М.: Техносфера, 2010. – 470 с.
- V. Vishnevsky, O. Semenova. “Polling Systems: Theory and Applications for Broadband Wireless Networks”. Academic Publishing, 2012, 317p.

Традиция по систематизации теоретических и практических достижений очередного этапа развития телекоммуникационных сетей сохраняется в лаборатории до настоящего времени.

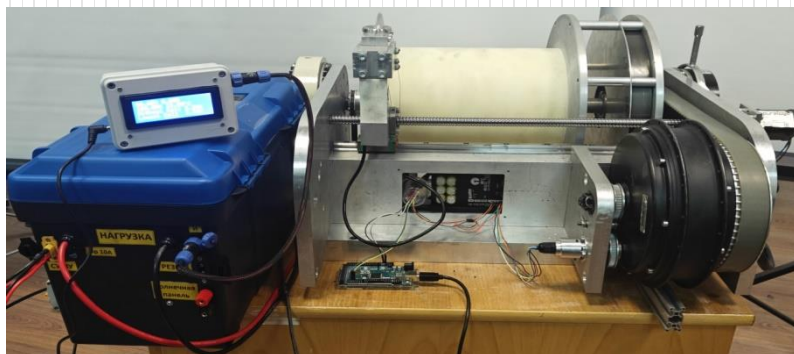
Основные направления работы лаборатории № 69

за последние годы

1. Разработка теоретических основ проектирования и реализации компьютерных сетей нового поколения 5G+/6G.
2. Разработка математических методов и алгоритмов создания автономных и привязных высотных беспилотных платформ и широкополосных беспроводных сетей на их основе.
3. Разработка теоретических методов построения системы радиочастотной идентификации транспортных средств, направленных на повышение безопасности дорожного движения.
4. Разработка методов и алгоритмов оценки производительности сетевых протоколов с использованием новых моделей теории очередей и машинного обучения.
5. Развитие теории надёжности и математической теории рисков для повышения отказоустойчивости телекоммуникационных сетей.
6. Участие в работе подкомитетов Международных организаций по стандартизации: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) и ITU (International Telecommunication Union).

Практические результаты работы лаборатории № 69 за последние годы

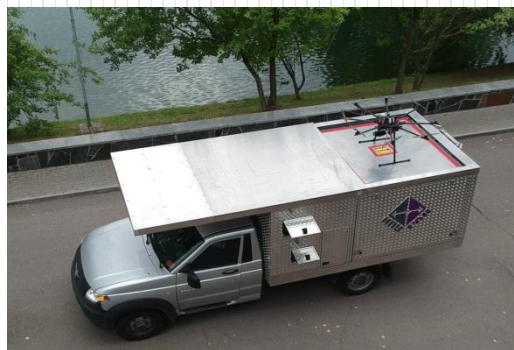
2. Робототехнический комплекс на базе привязной высотной беспилотной телекоммуникационной платформы.



Лебёдка и система управления натяжением кабель-троса



Архитектура высотной беспилотной платформы



Комплекс демонстрировался на Международной выставке Армия-2021 и прошёл успешные испытания на полигонах в Подмосковье, г. Мелитополь, г. Воронеж (2023-2025гг.).

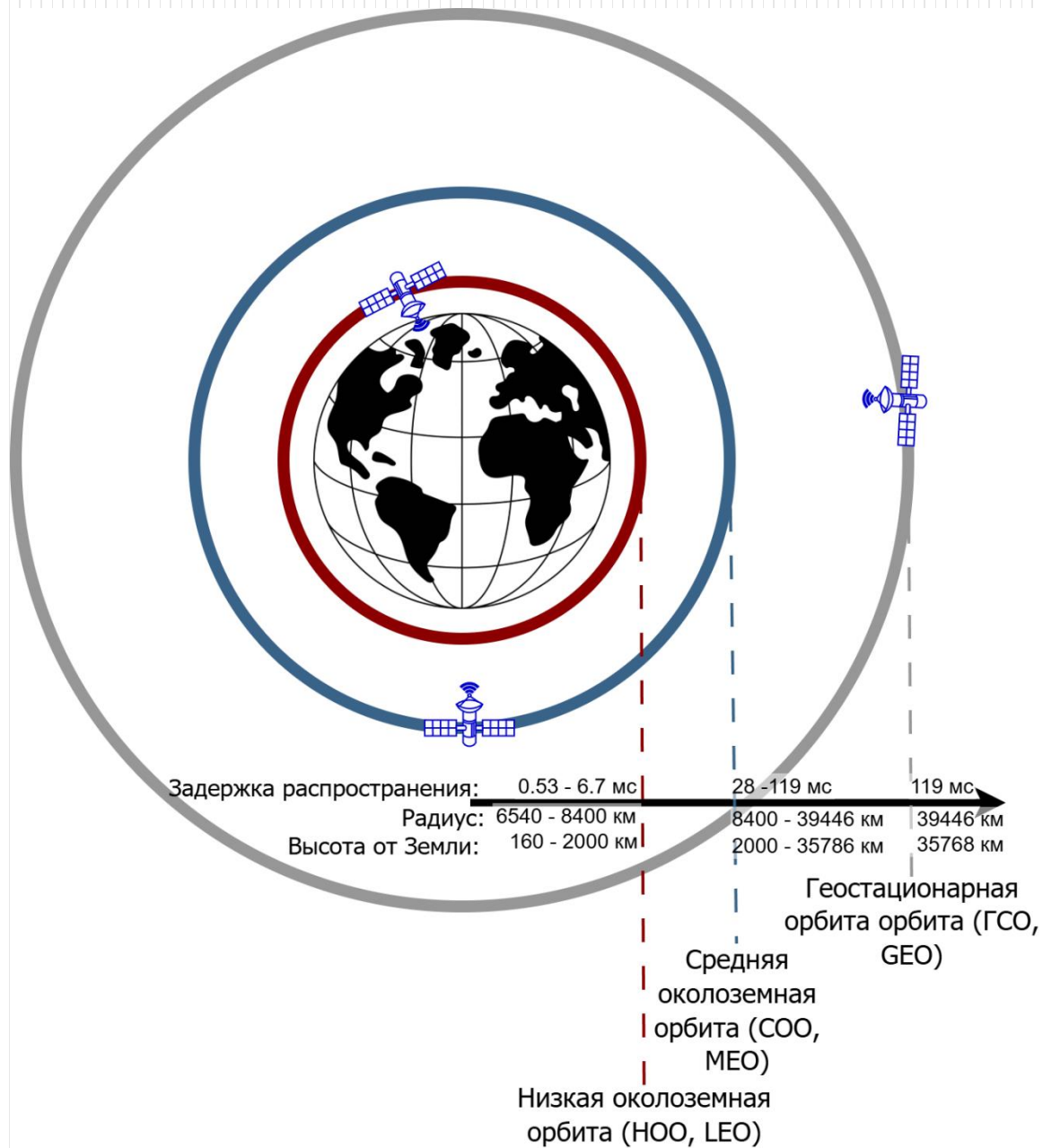
Направления перспективных исследований в лаборатории № 69

1. Разработка математических методов проектирования широкополосных беспроводных сетей на базе нового поколения привязных высотных беспилотных платформ (сетей 5G/6G, сетей Интернета вещей и т.д.), обеспечивающих создание современной телекоммуникационной инфраструктуры на обширных территориях, возможность реализации беспроводной связи на большие расстояния и т.д.
2. Разработка методологии и аппаратно-программных средств систем локальной навигации с использованием лазерной, радиочастотной и видео технологий для эффективного функционирования автономных и привязных высотных беспилотных платформ в условиях ослабления или отсутствия (намеренном глушении) сигналов спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС.
3. Исследование систем массового обслуживания большой размерности с коррелированными входными потоками, РН-распределением времени обслуживания с использованием методов машинного обучения, численное исследование которых затруднено или невозможно традиционными методами теории очередей.
4. Развитие теории радиочастотной идентификации (RFID-технологии), разработка нового поколения гибридной системы идентификации транспортных средств и ее внедрение в регионах РФ.
5. Работа в Международных организациях по стандартизации, обеспечивающая участие в разработке новых сетевых протоколов и ознакомление с документацией по перспективным направлениям развития телекоммуникационных систем.

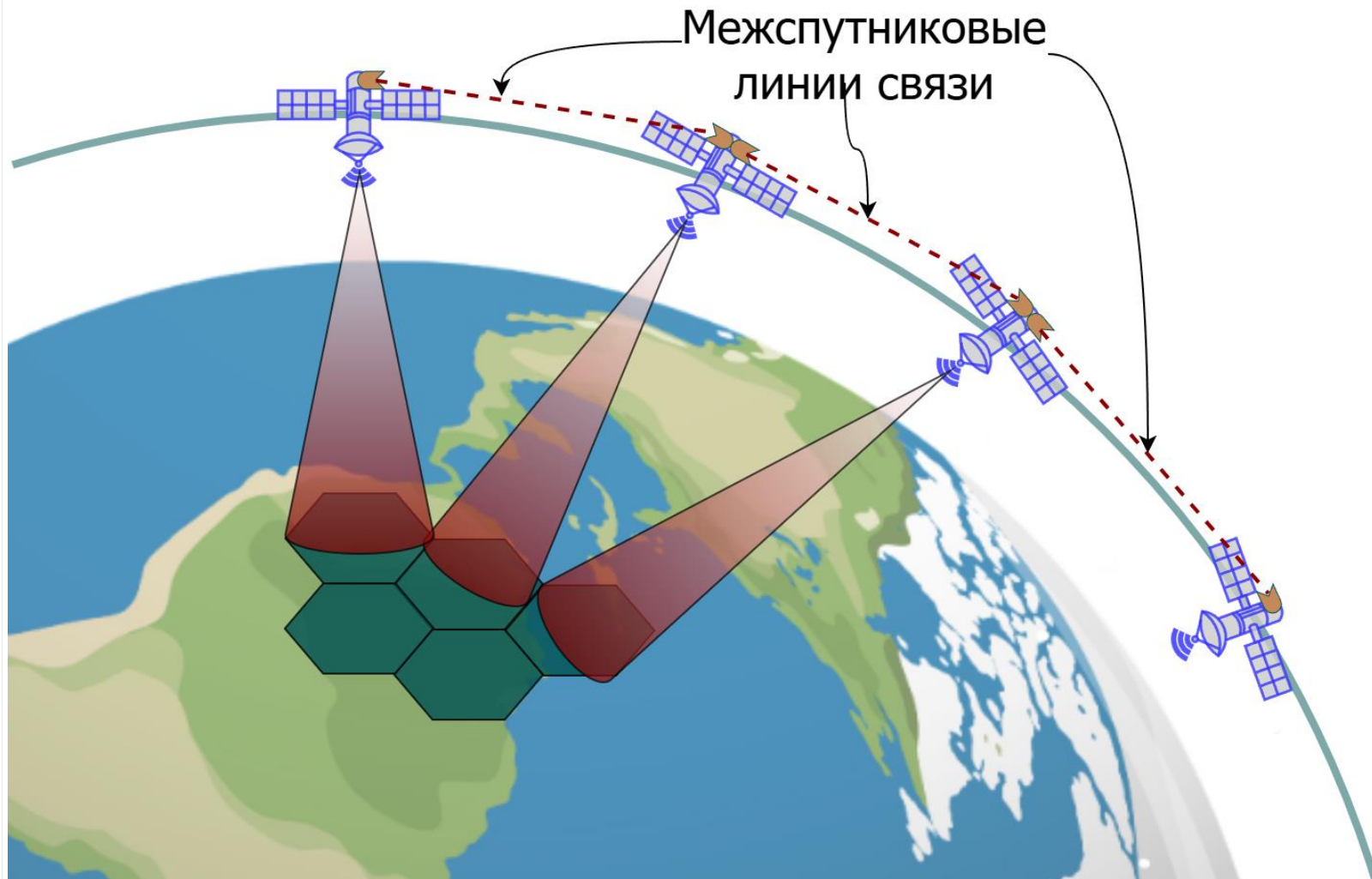
Мировые тренды в области телекоммуникационных сетей

- Низкоорбитальные системы связи типа Starlink
- Высотные беспилотные телекоммуникационные платформы (HAPs - High-Altitude Platform Station), функционирующие на высотах до 20 км
- Мобильные сотовые системы связи 5G+ / 6G
- Направление развития наземных широкополосных беспроводных сетей под управлением протоколов IEEE 802.11 (стандарты 7-го поколения)
- Иерархическая архитектура систем широкополосной связи: спутник — HAPs — наземная сотовая связь
- Гибридные системы идентификации транспортных средств на базе технологий машинного зрения, RFID-технологий и методов искусственного интеллекта
- Каналы связи сантиметрового, миллиметрового и терагерцового диапазонов радиоволн

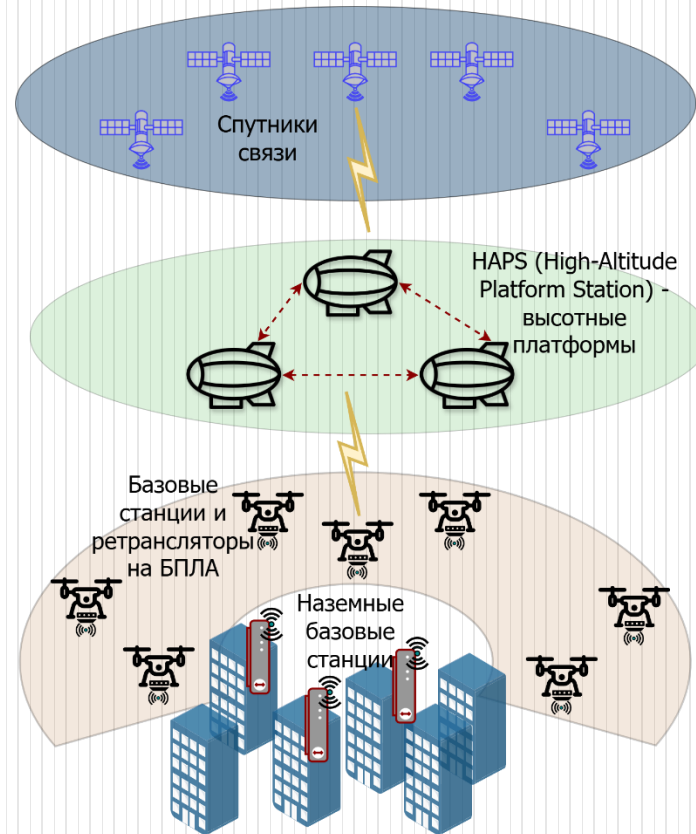
Спутниковые системы связи



Высокоскоростные межспутниковые каналы связи



Иерархическая архитектура систем широкополосной связи: спутник — HAPs — наземная сотовая связь



Vishnevsky, V.M., Selvamuthu, D., Rykov, V., Kozyrev, D.V., Ivanova, N., Krishnamoorthy, A. (2024). Reliability Assessment of Tethered High-altitude Unmanned Telecommunication Platforms. k-out-of-n Reliability Models and Applications. Springer, Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-9445-8>

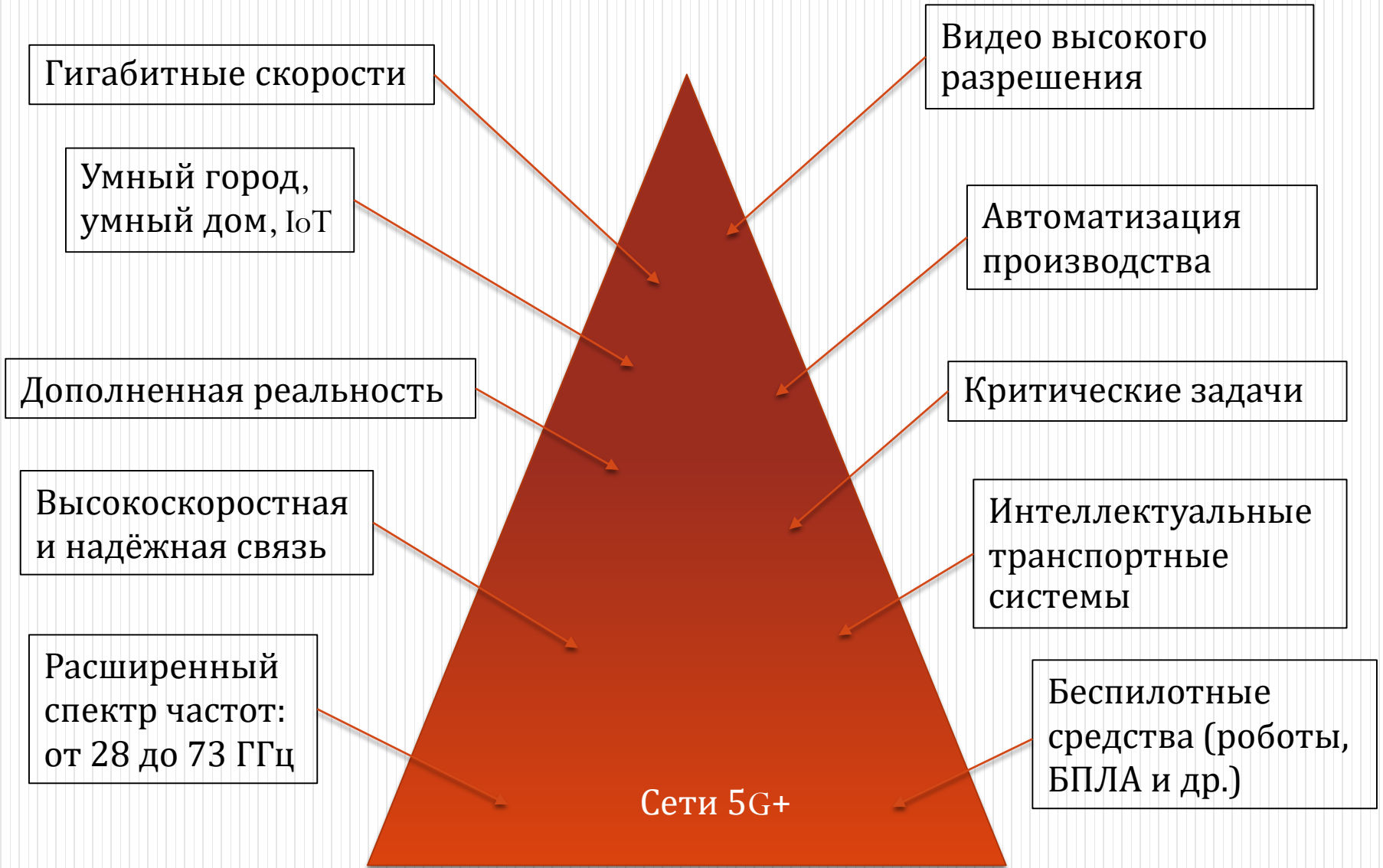
Мировые тренды в области сотовой связи – сети нового поколения 5G+/6G

Коммерческая эксплуатация сетей 5G началась с 2020 года. В соответствии с рекомендациями Международного союза электросвязи (МСЭ) скорость передачи данных в сети 5G+ до 100 Гбит/с и расширенный частотный диапазон: от 28 до 73 ГГц. Базовые услуги сетей радиодоступа 5G+:

- расширенная услуга широкополосного доступа (Enhanced Mobile Broadband);
- услуга сверхнадёжной связи с ультрамалой задержкой (Ultra-Reliable Low-Latency Communication);
- услуга сверхплотного межмашинного взаимодействия (Massive Machine-Type Communications).

Разрабатываемые сети 6G предназначены для предоставления новых услуг и приложений, требующих сверхвысоких пользовательских скоростей, таких как голографическое телеприсутствие, управление роботами и т.д. Достижение сверхвысоких скоростей достигается использованием терагерцового диапазона радиоволн (300ГГц-3ТГц). Коммерческое внедрение сетей 6G планируется до 2030г.

Услуги и приложения сетей радиодоступа 5G+



Мировые тренды развития теории очередей и их связь с прогрессом в области телекоммуникационных сетей

1. Теория очередей и телефонные сети. Теоретические исследования А.К. Эрланга и А.Я. Хинчина.
2. Теория очередей и телекоммуникационные сети пакетной коммутации. Работы Л. Клейнрока, М. Шварца и др. по исследованию сетей МО с пуассоновским входным потоком.
3. Теория очередей и цифровые сети интегрального обслуживания ЦСИО (Integrated Serviced Digital – передача голоса, данных, видео и т.д.)
4. Математические модели коррелированных входных потоков: MAP-Markovian Arrival Process; групповые ВМАР-потоки; приоритетные ММАР-потоки. Работа американской школы под руководством М. Ньютса и отечественной Г.П. Башарина.
5. Развитие теории очередей с коррелированными потоками для оценки производительности и проектирования современных вычислительных систем и сетей (основной тренд в период 2000-го г. по настоящее время). Монография: Вишневский В.М., Дудин А.Н., Клименок В.И. The theory of queuing systems with correlated flows. Heidelberg, Germany: Springer, 2020. – 447 с.
6. Теория очередей и машинное обучение. Монография: Вишневский В.М., Ефросинин Д.В. Теория очередей и машинное обучение. М.: ИНФРА-М, 2024. – 370 с.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!