



О системе подготовки высококвалифицированных кадров для задач научно-технологического развития Красноярского края и достижения технологического лидерства

Передовая инженерная школа «Гибридные системы связи»

- Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва
- Сибирский федеральный университет

Инженерное ядро дисциплин

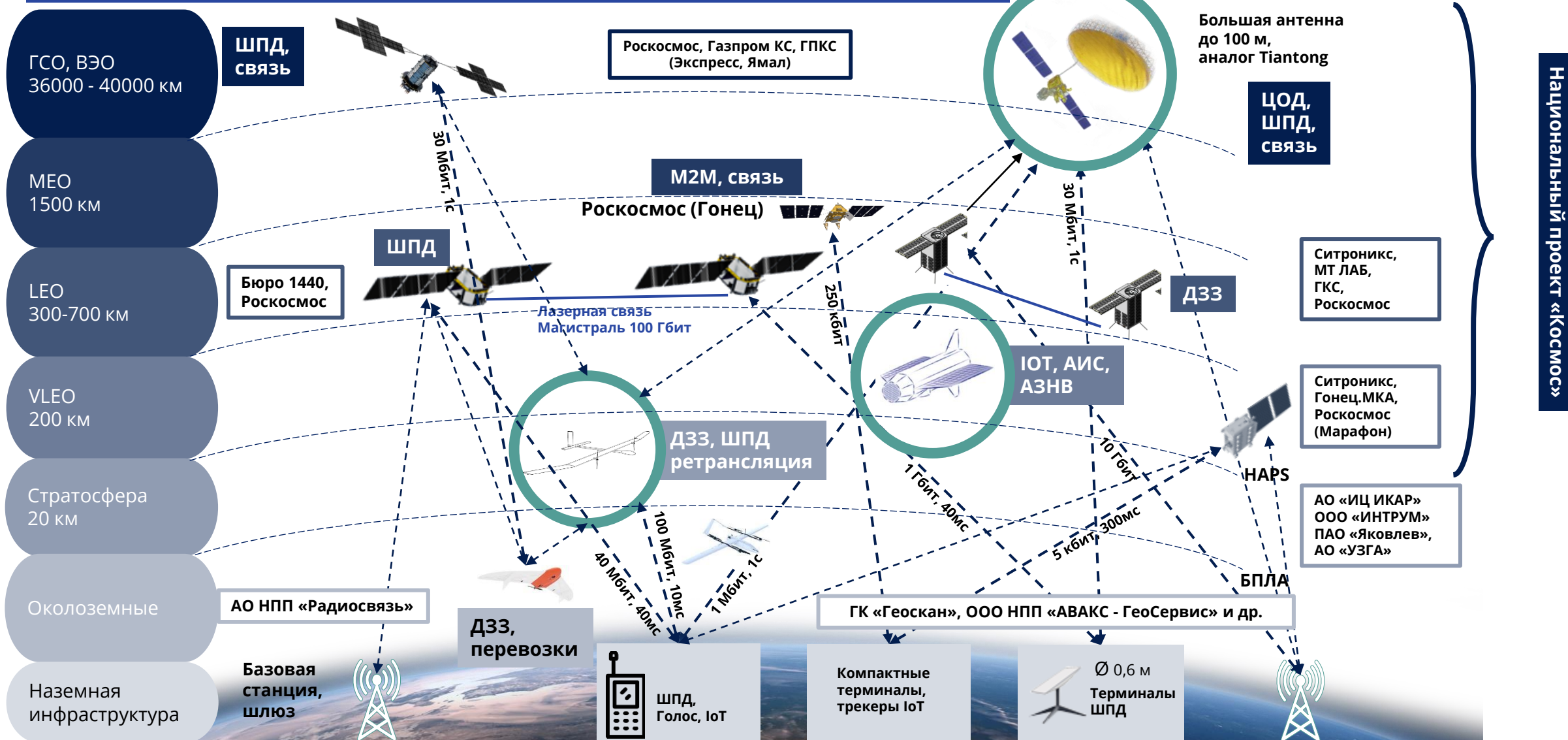
3 Трудоустройство выпускников Университета Решетнёва

УГСН	Доля трудоустроенных выпускников 2024 г. %
01.00.00 Математика и механика	81
03.00.00 Физика и астрономия	79
09.00.00 Информатика и вычислительная техника	84
10.00.00 Информационная безопасность	92
11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи	86
15.00.00 Машиностроение	78
24.00.00 Авиацонная и ракетно-космическая техника	85
27.00.00 Управление в технических системах	88

4 Концепция гибридной системы связи

ПИШ «Гибридные системы связи»

Потенциальный объем рынка услуг связи и телекоммуникаций IOT, IIOT более 55 млрд. руб.





СОГЛАСОВАНО
ПАО «Ростелеком», директор проектов, блок стратегических инициатив
С.В. Ханенков/
(подпись) Ф.И.О.
«28» февраля 2025 г.



СОГЛАСОВАНО
АО «ГЛОНАСС», директор проектов по авиации и КАС
С.В. Кукарев/
(подпись) Ф.И.О.
«04» марта 2025 г.

СОГЛАСОВАНО
ПАО «Московская городская телефонная сеть», директор по инновациям и разработке
Е.А. Лукьянчук/
(подпись) Ф.И.О.
«06» марта 2025 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение комплексного научно-исследовательского и опытно-конструкторского проекта в рамках Программы создания и развития центра НТИ на базе МФТИ, Физтех по направлению («сквозной» технологии) Национальной технологической инициативы «Перспективные технологии для космических систем и сервисов»

Разработка комплексной среды моделирования и проектирования гибридных инфокоммуникационных сетей наземного, стратосферного и космического сегментов с использованием параметрического и структурного синтеза
(наименование проекта)

шифр «Гибридные системы связи», Индекс № 2.3.2

СОГЛАСОВАНО
Протокол Управляющего совета № 01/2025-УС
от «24» марта 2025 г.

Заместитель председателя управляющего совета
Е.М. Твердохлебова /
(подпись)
«20» марта 2025 г.

Эксперт
Е.Э. Кривобоков/
(подпись) (инициалы, фамилия)
«14» марта 2025 г.

СОГЛАСОВАНО
Руководитель проекта
и.о.зав. лаб. «Спутниковые телекоммуникационные системы»
СибГУ им. М.Ф. Решетнева
К.Э. Гаипов /
(подпись) Ф.И.О.
«24» февраля 2025 г.

Цель: Оптимизация процессов передачи данных в гибридных системах связи (min время, min потери; ограничение: частоты, энергия)

- Разработать комплекс математических моделей, предназначенных для анализа, оптимизации и синтеза параметров и структуры гибридных телекоммуникационных систем, функционирующих на наземном, стратосферном и космическом уровнях;
- Создать программное обеспечение, которое интегрирует разработанные математические модели для проектирования процессов передачи данных, объединяя все сегменты в единую сетевую архитектуру и обеспечить его верификацию.



АО ГЛОНАСС



Ростелеком



ФОНД НТИ

Софинансирование проекта Университетом Решетнёва в рамках программы «Приоритет 2030»

Цели:

- создание полезной нагрузки для валидации расчетов зон радио-покрытия, алгоритмов множественного доступа, правил маршрутизации;
- разработка лабораторного стенда на базе программно-конфигурируемое радио (ПКР);
- валидация на 12 сценариях на различных структурах гибридной сети. Требуются разрешение на использование частотных диапазонов и повышенной излучаемой мощности.

Команда: более 50 человек

- Сотрудники и студенты Университета Решетнёва - 7 кафедр, 3 научные лаборатории
- Привлекаемые специалисты из профильных организаций и университетов

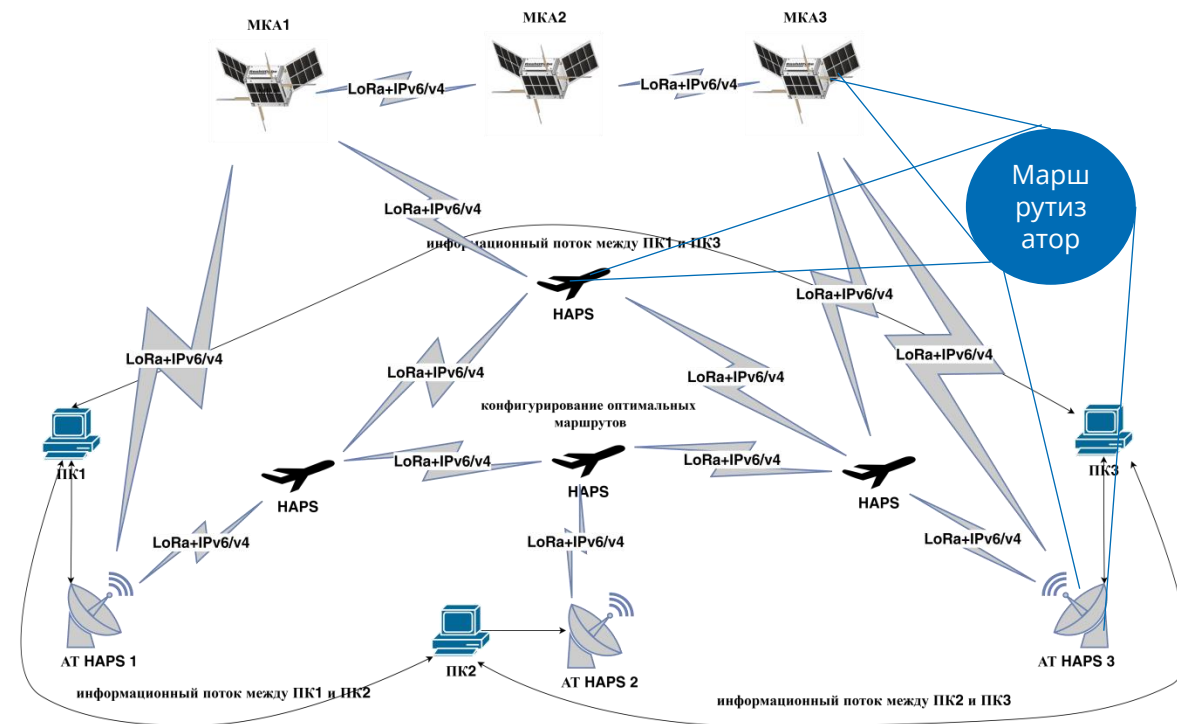
Финансирование проекта:

150 млн. руб. - фонд НТИ на 2 года

65 млн. руб. - программы «Приоритет 2030» на 2025 год

ПИШ «Гибридные системы связи»

Сценарий №7



Структурная схема и состав лабораторного стенда

Лабораторный стенд позволит моделировать:

1. Космических аппаратов до 40
2. HAPS до 40
3. Базовые станции до 120
4. Абонентские терминалы до 120
5. Процессы передачи данных между 120 устройствами.
6. Радиотехнические сигналы в полосе частот до 200 МГц.

Автоконфигурирование стенда согласно сценарию разработанному в САПР

Элементы стенда:

1. Сервер общего назначения - 10 шт;
2. Коммутационное оборудование Ethernet 7 шт;
3. ПЛИС - 20;
4. Широкополосные трансиверы - 60 шт;
5. SDR модемы - 120 шт;
6. Генератор опорной частоты - 1 шт;

Создается на базе консорциума двух университетов



Университет Решетнёва | Моделирование, верификация и валидация ГСС



СИБИРСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN
FEDERAL
UNIVERSITY

| Разработка элементной базы, проектирование аппаратуры

Индустриальные партнеры в рамках ПИШ:

- АО «Ростелеком»
- АО «ГЛОНАСС»
- АО «Спутниковая система «Гонец»»
- ПАО «МТС»
- НПП «Радиосвязь»
- АО «РЕШЕТНЁВ»
- ПАО «Яковлев»
- АО «ИЦ ИКАР»
- ООО «ИНТРУМ»
- АО «НИИграфит»
- Красноярская ЖД
- Технологии
- ТУСУР
- ГУАП
- Уфимский университет науки и технологий
- СПбГУТ
- ТГУ
- МГТУ

ПИШ соответствует:

- Национальному проекту «Развитие космической деятельности РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»
- Краевой программе научно-технологического развития
- Краевой технологической платформе «Информационно-телекоммуникационные и космические технологии для инновационного развития Сибири»

Перечень образовательных программ, которые будут реализовываться **Университетом Решетнёва** в рамках создаваемой ПИШ – **КЦП 2025: 259 чел.**

- 01.04.04 Прикладная математика;
- 09.04.04 Программная инженерия;
- 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем;
- 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи;
- 11.04.04 Электроника и наноэлектроника;
- 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств;
- 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование;
- 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика;
- 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами;
- 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов.

Перечень образовательных программ, которые будут реализовываться **Сибирским федеральным университетом** в рамках создаваемой ПИШ – **КЦП 2025: 242 чел.**

- 03.03.02 Физика;
- 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика;
- 11.03.01 Радиотехника (Цифровая 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств;
- 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи;
- 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств;
- 11.03.04 Электроника и наноэлектроника;
- 11.04.01 Радиотехника;
- 11.04.04 Электроника и наноэлектроника;
- 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы;
- 12.03.01 Приборостроение;
- 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика;
- 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика;
- 15.03.03 Прикладная механика;
- 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования.



Университет Решетнёва

АО НПП «Радиосвязь», АО «РЕШЕТНЁВ»,
АО «ГЛОНАСС», операторы связи,
транспортные компании

СИБИРСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТSIBERIAN
FEDERAL
UNIVERSITY

1. Разработка модульного стенда имитации процессов передачи данных в гибридных телекоммуникационных системах
2. Разработка оборудования пакетной коммутации для систем спутниковой и стратосферной связи с поддержкой каналов C1/C2/C3
3. Разработка частотного коммутатора с предварительным установлением соединений для спутниковых и стратосферных каналов передачи данных C1/C2/C3
4. Разработка протокола адаптивной маршрутизации для управления трафиком линий управления C1/C2/C3 в сетях с гибридной коммутацией (пакетной/канальной)
5. Разработка стратосферной базовой станции IoT на базе протокола LoRaWAN

1. Интеграция и исследование перспективных технологий многоуровневых навигационно-коммуникационных систем.
2. Разработка помехозащищённого комплексированного приёмника для БАС и формирование альтернативной навигационной системы на основе совместной обработки сигналов группы БАС и ГНСС для высокоточного позиционирования наземных, морских и воздушных объектов.
3. Разработка компактных наземных терминалов для работы в перспективных низкоорбитальных, среднеорбитальных, высокоэллиптических и геостационарных системах спутниковой связи.
4. Разработка имитаторов радиоканала для тестирования полезной нагрузки БАС и ГСС
5. Разработка связного приемо-передающего оборудования полезной нагрузки БАС.

Имеющиеся научные и учебно-научные лаборатории:

Университет Решетнёва

- «Спутниковые телекоммуникационные системы»
- «Малые космические аппараты»
- «Робототехнические системы»
- «Индустриальный интернет вещей»
- «Машинное обучение»
- «Математическое моделирование и высокопроизводительные вычисления в космической деятельности»
- «Системного анализа»

Сибирский федеральный университет

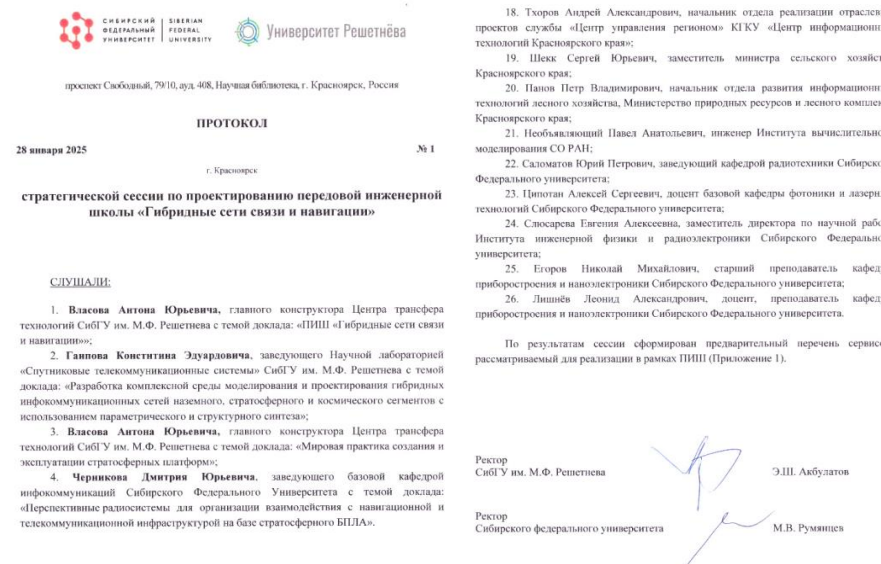
- «Прецизионные микроэлектронные измерения»
- «Программные радиоустройства»
- «Подвижные сети связи следующих поколений и интернета вещей»
- «Электромагнитная совместимость и метрология»
- «Антенны и техника СВЧ»

Создаваемая в рамках ПИШ лабораторная база университетов:

- «Высокоскоростная цифровая обработка сигналов»
- «Оптические и квантовые коммуникации»
- «Дизайн и прототипирование устройств микроэлектроники»
- «Цифровые конфигурируемые полезные нагрузки»
- Комплекс лабораторий, связанных с программным обеспечением радиотехнических систем

Приказ Минэкономразвития России от 18.11.2020 N 755 "Об утверждении требований к форме и содержанию инициативного предложения об установлении **экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций** и проекта программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций, а также перечня документов, прилагаемых к инициативному предложению об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций"

- Получение разрешения на запуск и испытания стратосферных беспилотных авиационных систем
- Получение разрешения на использование частотных диапазонов для испытаний гибридной системы связи
- Определение территорий Красноярского края для проведения испытаний гибридной системы связи



Оператор ЭПР – Университет Решетнёва (управление ЭПР)

Субъекты ЭПР (услуги связи) – ПАО «Ростелеком», АО «ГЛОНАСС»
(экспериментальный режим оказания услуг связи)

24 запроса по сервисам ГСС на территории Красноярского края



Спасибо за внимание!