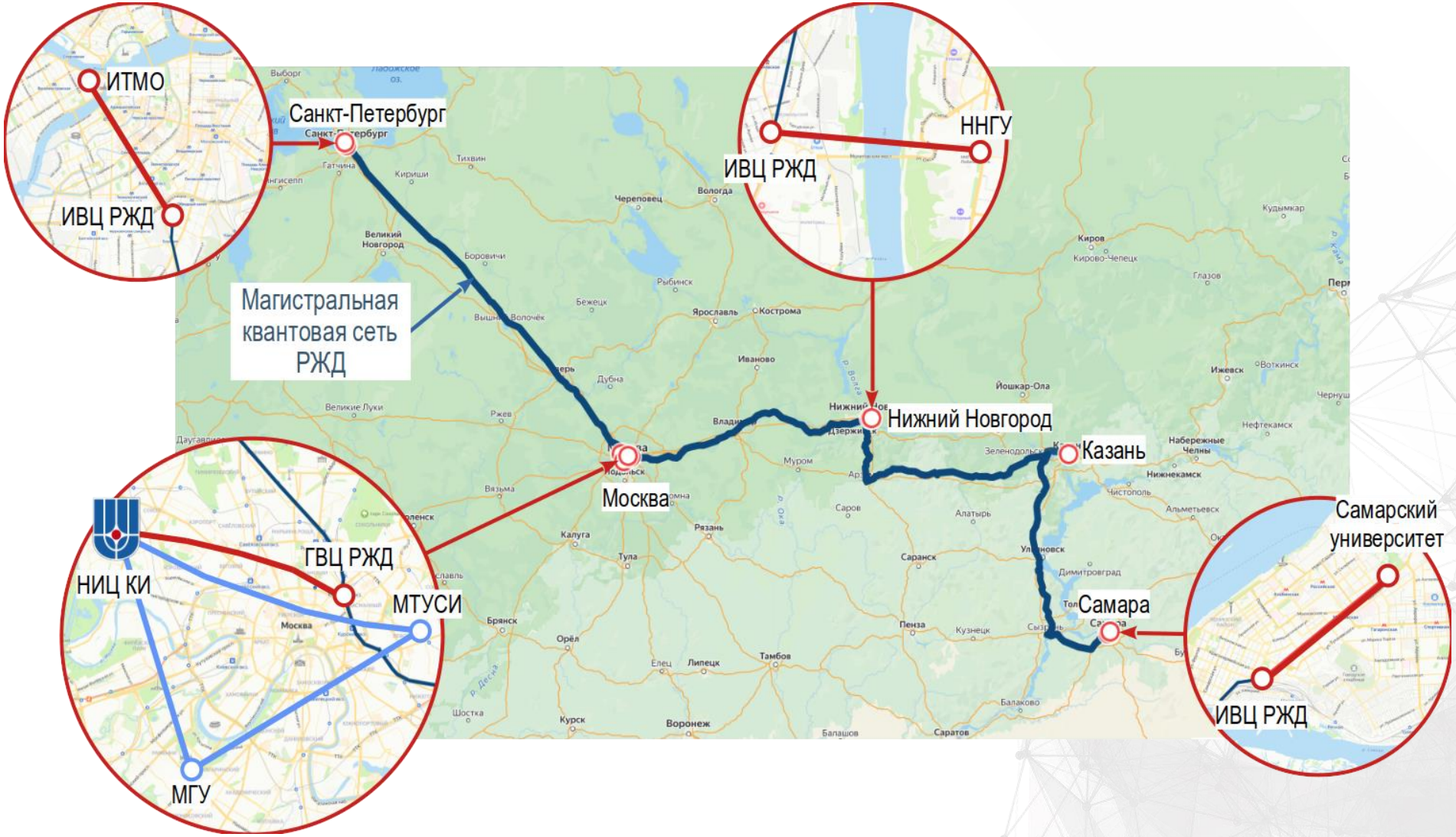
# МЕЖУНИВЕРСИТЕТСКАЯ КВАНТОВАЯ СЕТЬ

# МЕЖУНИВЕРСИТЕТСКАЯ КВАНТОВАЯ СЕТЬ

МУКС

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



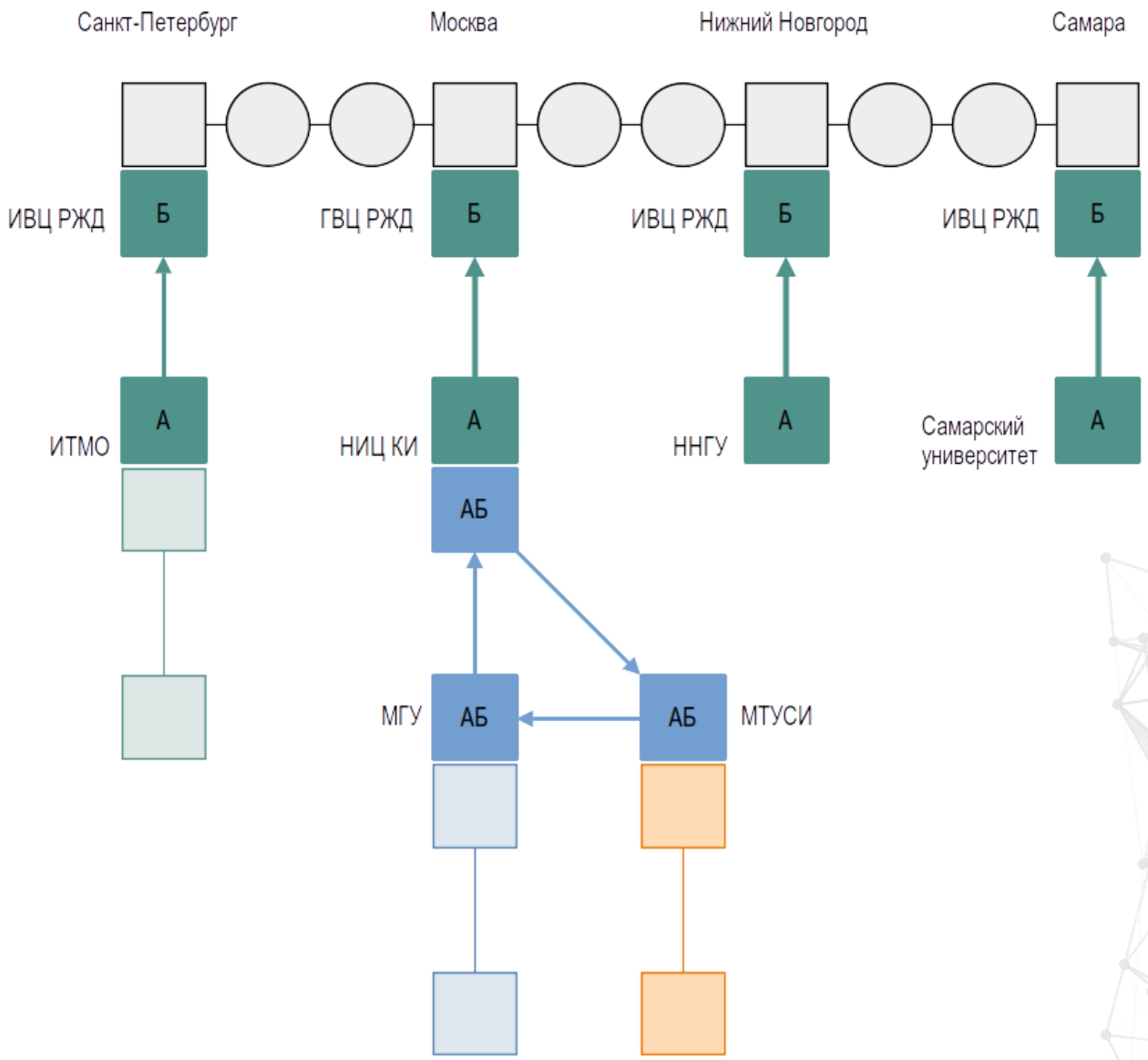

НИЦ «Курчатовский институт»

Иннопрактика
Фонд НИР

РЖД

**МУКС – масштабируемая инфраструктура для исследований, разработок и образования**

# МУКС - МУЛЬТИДОМЕННАЯ КВАНТОВАЯ СЕТЬ

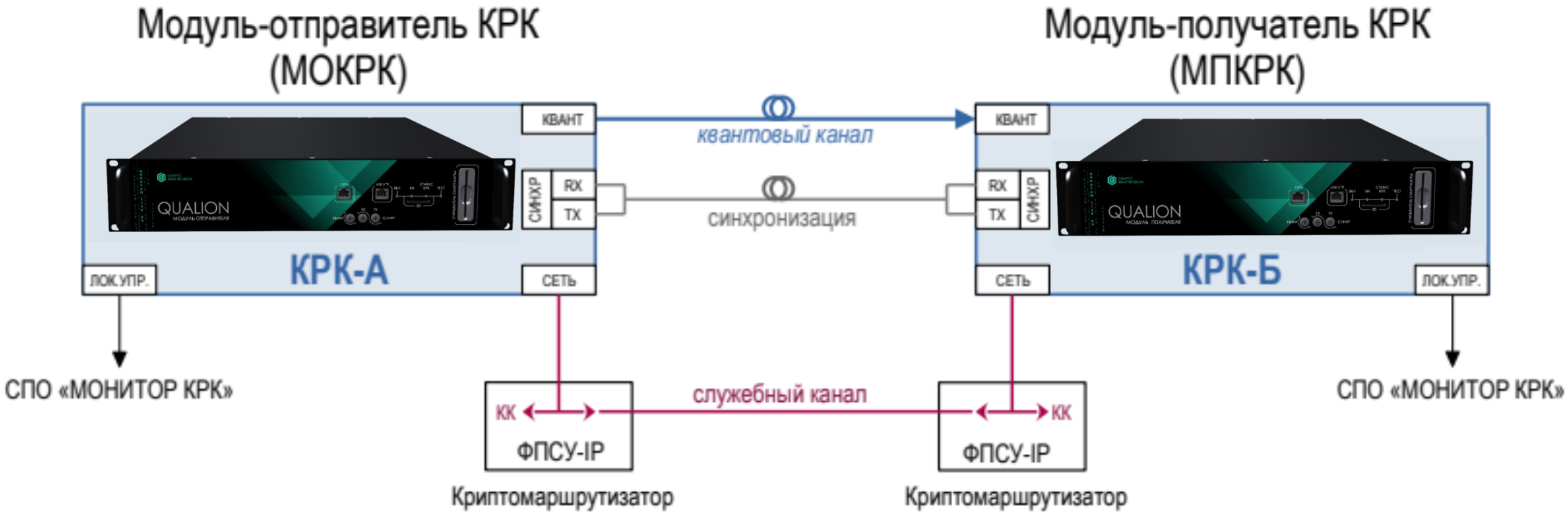


А - «Алиса» - МОКРК

Б - «БОБ» - МПКРК

# ДОМЕН «МУКС-СЕГМЕНТ»

## КВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ВЫРАБОТКИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ (ККС ВРК) НА ПРОТОКОЛЕ КРК НА БОКОВЫХ ЧАСТОТАХ (КРКБЧ)




Протокол ККП ВРК (квантово-криптографической выработки ключей) — протокол КРК на боковых частотах (КРКБЧ)

ПКП — протокол квантовой передачи

ККПО — квантовый криптографический протокол обработки

МУКС

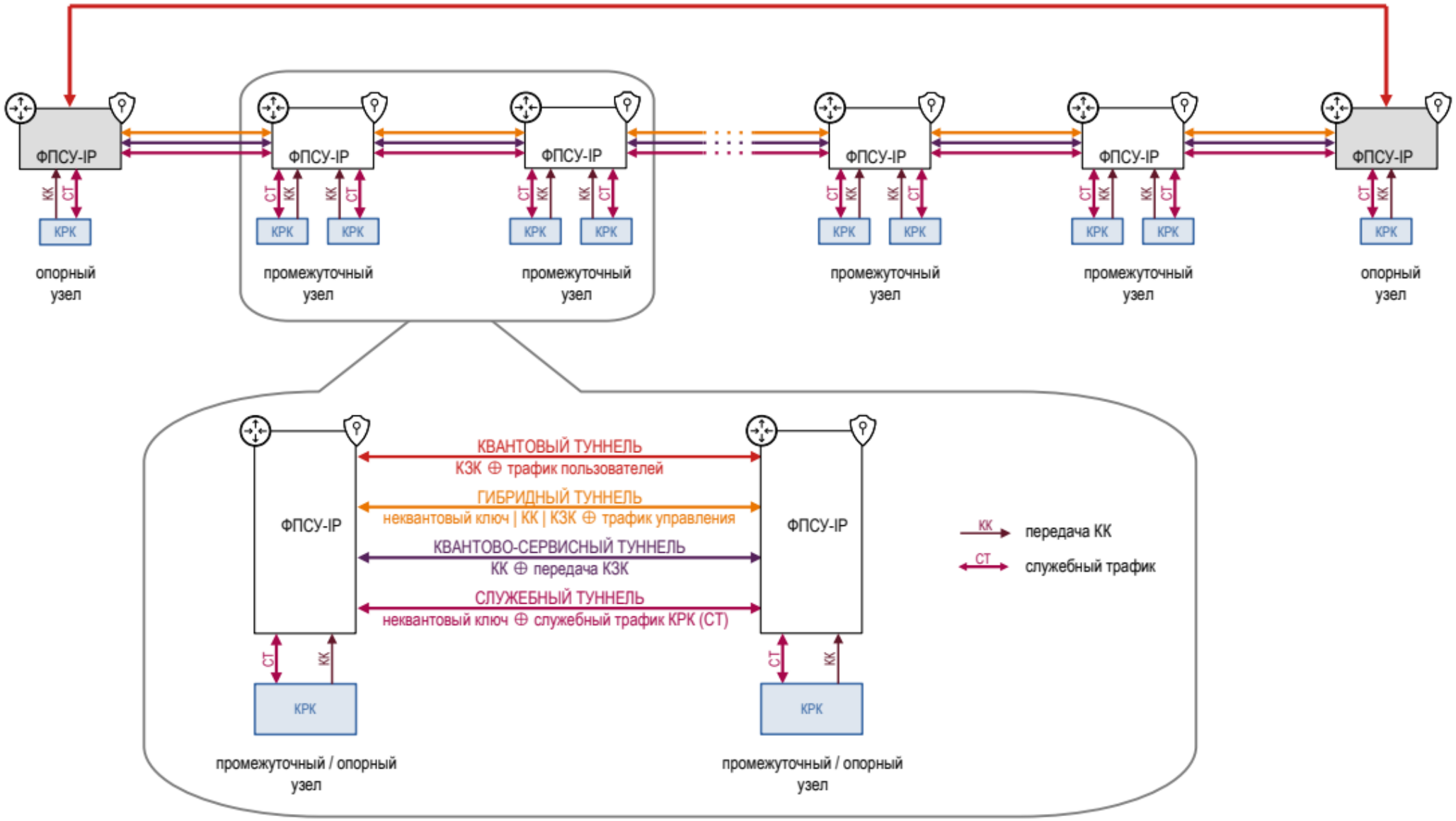
# ДОМЕН «МУКС-СЕГМЕНТ»

## ОБОРУДОВАНИЕ КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЫРАБОТКИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ (ККС ВРК) НА ПРОТОКОЛЕ КРК НА БОКОВЫХ ЧАСТОТАХ (КРКБЧ) Qualion 1.0

| Характеристики | КРК-А (МОКРК) | КРК-Б (МПКРК) |
|---|---|---|
| Длина волны излучения квантового канала | 1550 ± 1 нм | |
| Частота генерации квантовых состояний | 100 ± 1 МГц | |
| Среднее число фотонов на импульс в квантовом канале | ≤ 0,2 | |
| Максимальные потери в квантовом канале | ≤ 20 дБ | |
| Скорость генерации квантового ключей | ≥ 100 бит/с<br>(при потерях в квантовом канале 10 дБ) | |
| Коэффициент квантовых ошибок (QBER) | ≤ 5,5 % | |
| Синхронизация | 1310 / 1590 нм (отдельное волокно) | |
| Производитель | ООО СМАРТС-Квантелеком | |

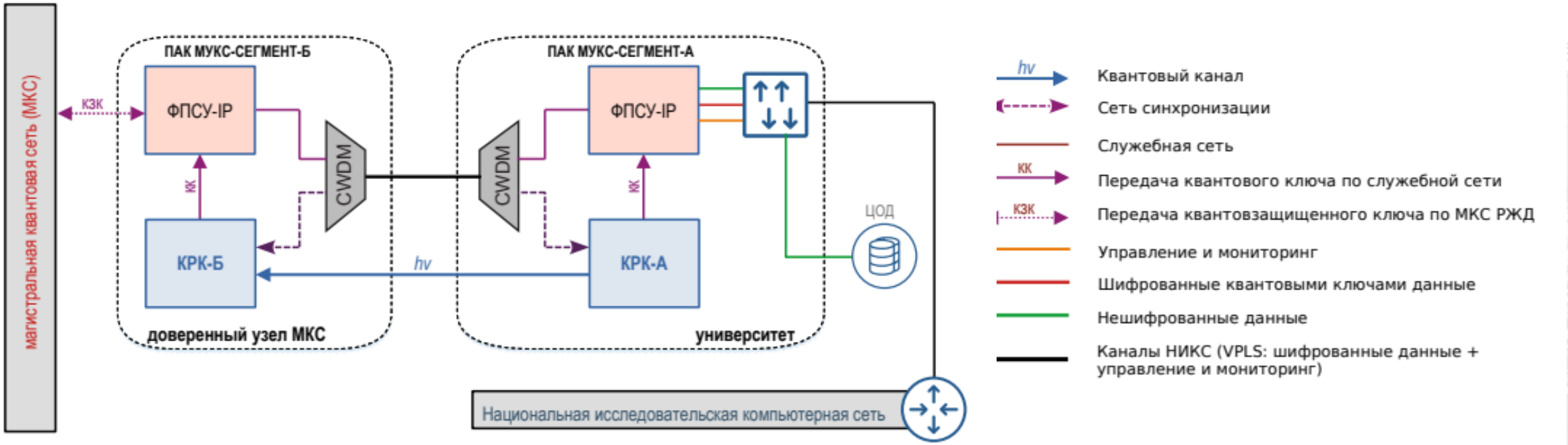
# ДОМЕН «МУКС-СЕГМЕНТ»

## АРХИТЕКТУРА КВАНТОВОЙ СЕТИ НА КРИПТОМАШРУТИЗАТОРАХ ФПСУ-IP



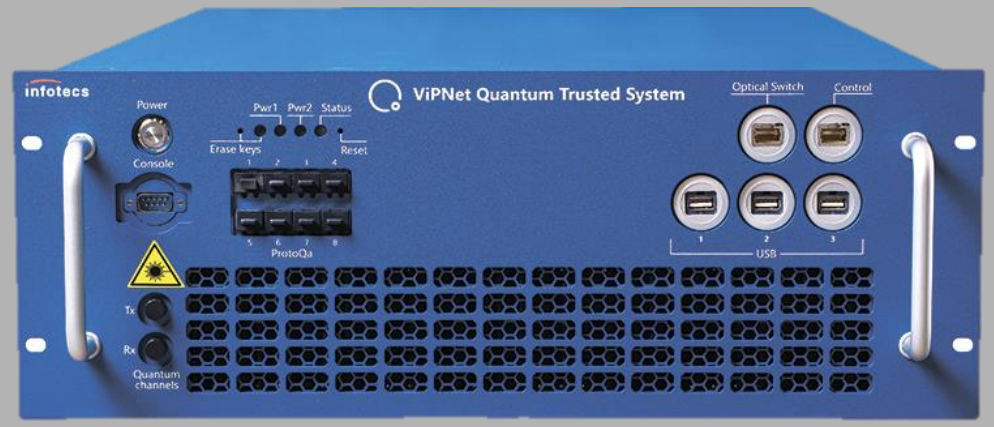
# ДОМЕН «МУКС-СЕГМЕНТ»

## СЕГМЕНТЫ СОПРЯЖЕНИЯ С МАГИСТРАЛЬНОЙ КВАНТОВОЙ СЕТЬЮ ОАО «РЖД»



# ДОМЕН «МУКС-УЗЕЛ»

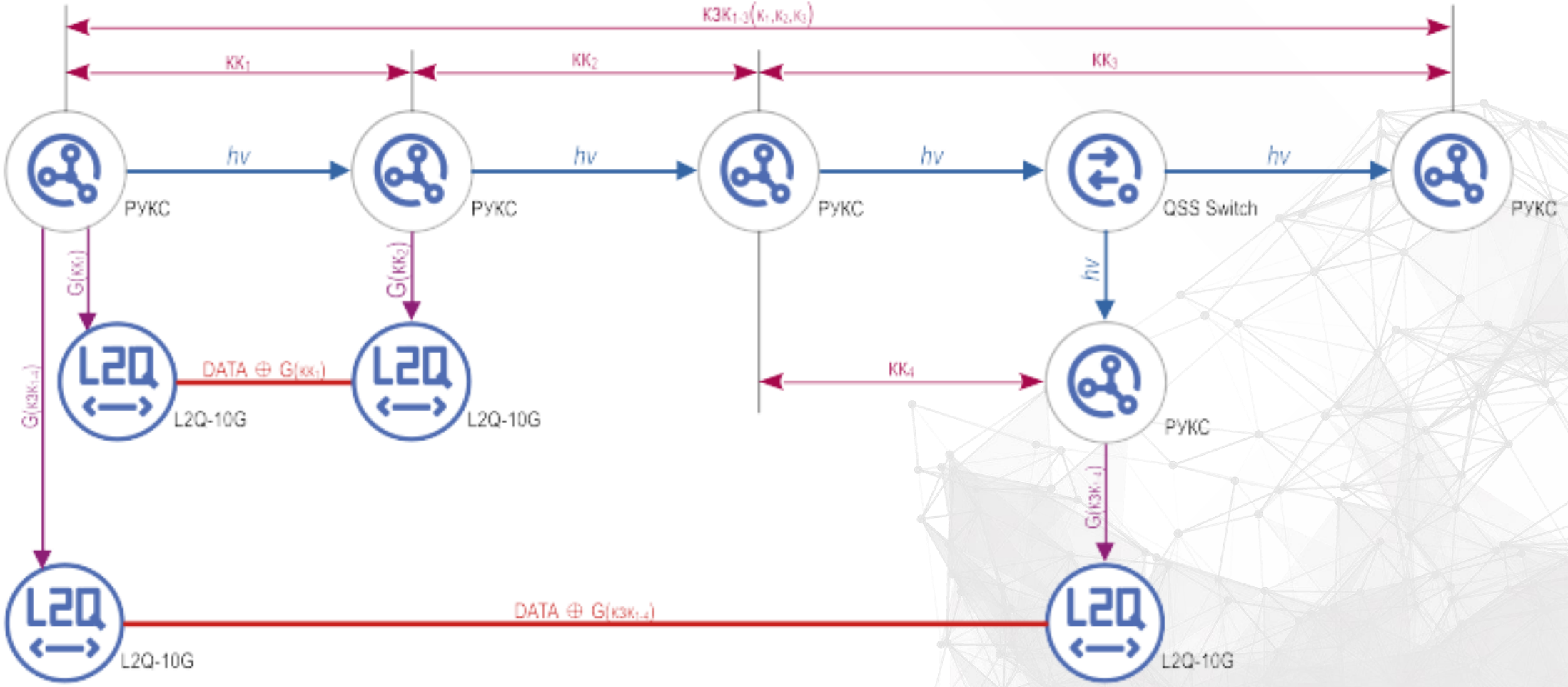
## ОБОРУДОВАНИЕ КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЫРАБОТКИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ (ККС ВРК) VIPNET QTS НА ПРОТОКОЛЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ ОДНОРОДНЫХ СОСТОЯНИЙ

| Характеристики |  <br>ViPNet РУКС |
|---|---|
| Модуль КРК | приемник + передатчик |
| Длина волны излучения квантового канала | 1550 ± 1 нм |
| Синхронизация | 1310 нм (в том же канале) |
| Максимальные потери в квантовом канале | ≤ 20 дБ |
| Производитель | АО ИнфоТеКС |

МУКС

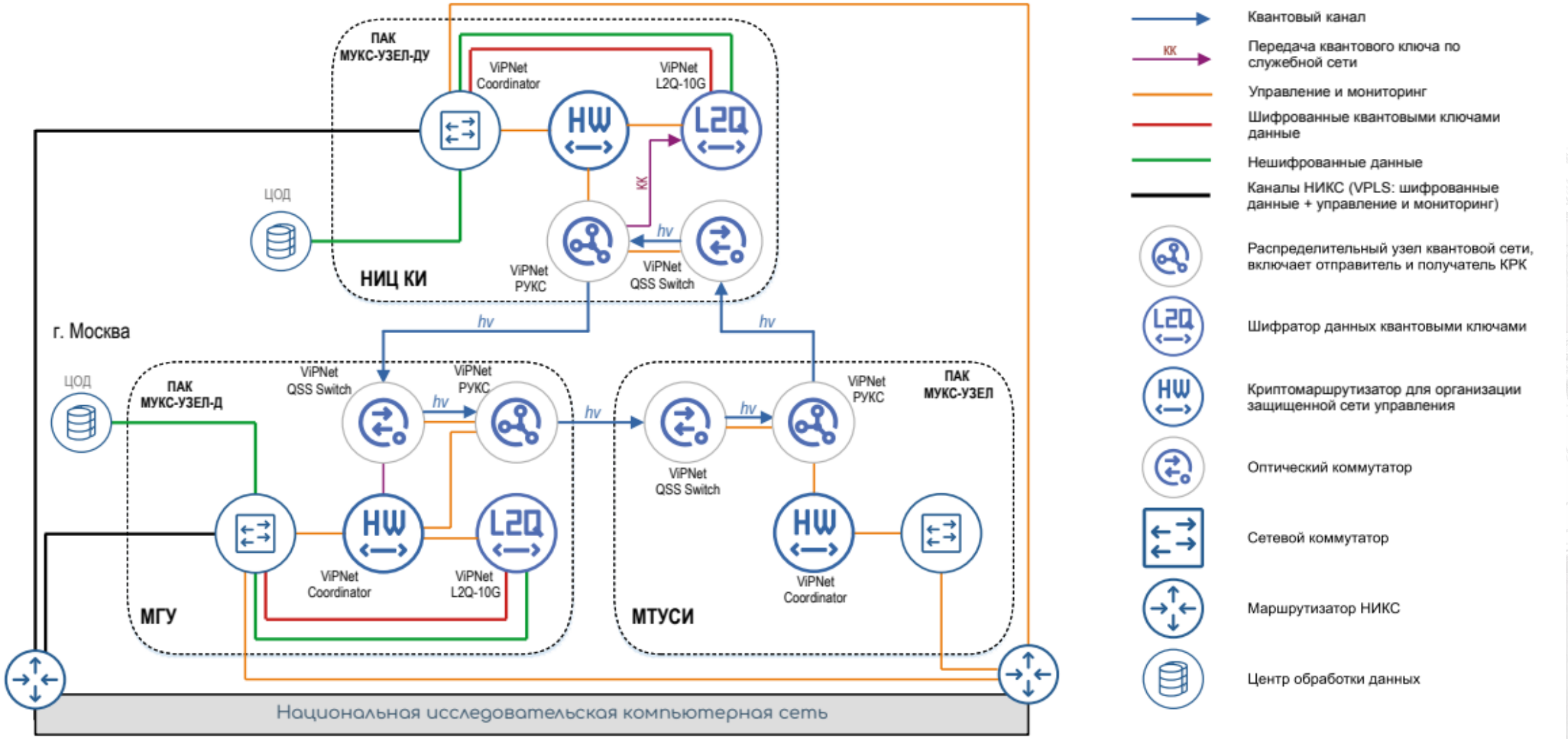
# ДОМЕН «МУКС-УЗЕЛ»

## АРХИТЕКТУРА КВАНТОВОЙ СЕТИ НА ОБОРУДОВАНИИ VIPNET QTS



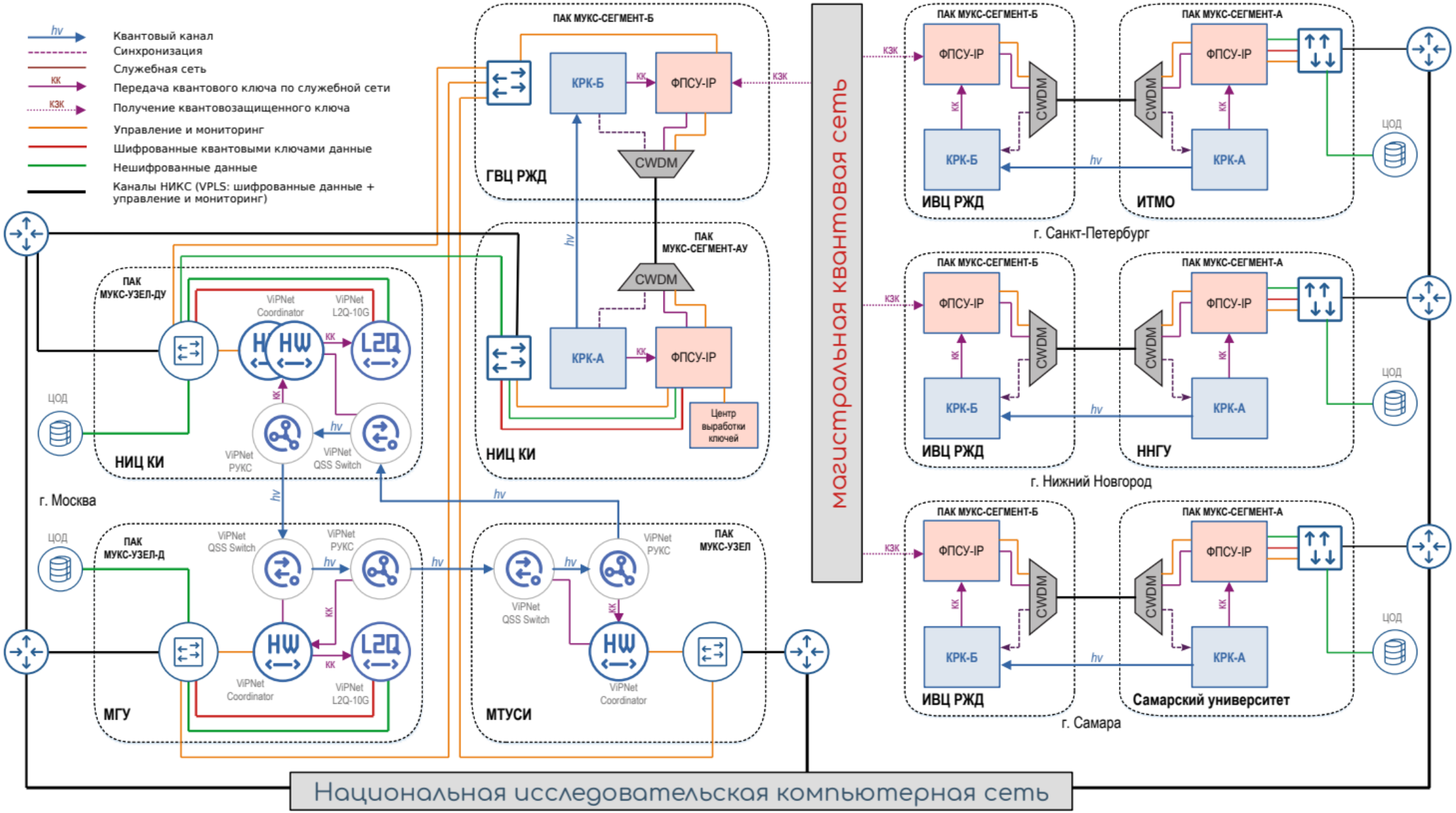
# ДОМЕН «МУКС-УЗЕЛ»

## АРХИТЕКТУРА МОСКОВСКОГО ГОРОДСКОГО СЕГМЕНТА КВАНТОВОЙ СЕТИ



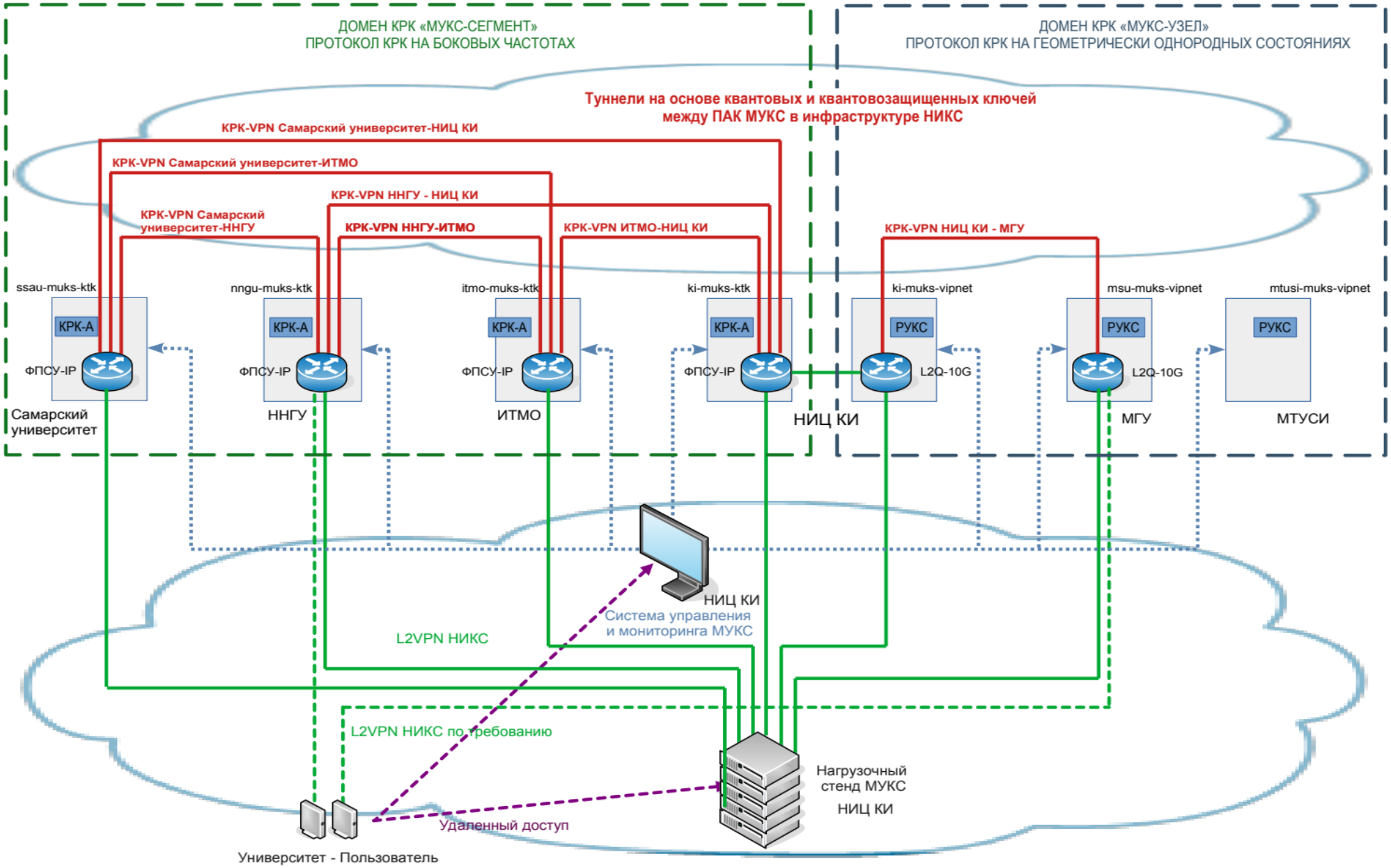
МЕЖУНИВЕРСИТЕТСКАЯ КВАНТОВАЯ СЕТЬ

# МУКС. ОБЩАЯ СХЕМА. 2025



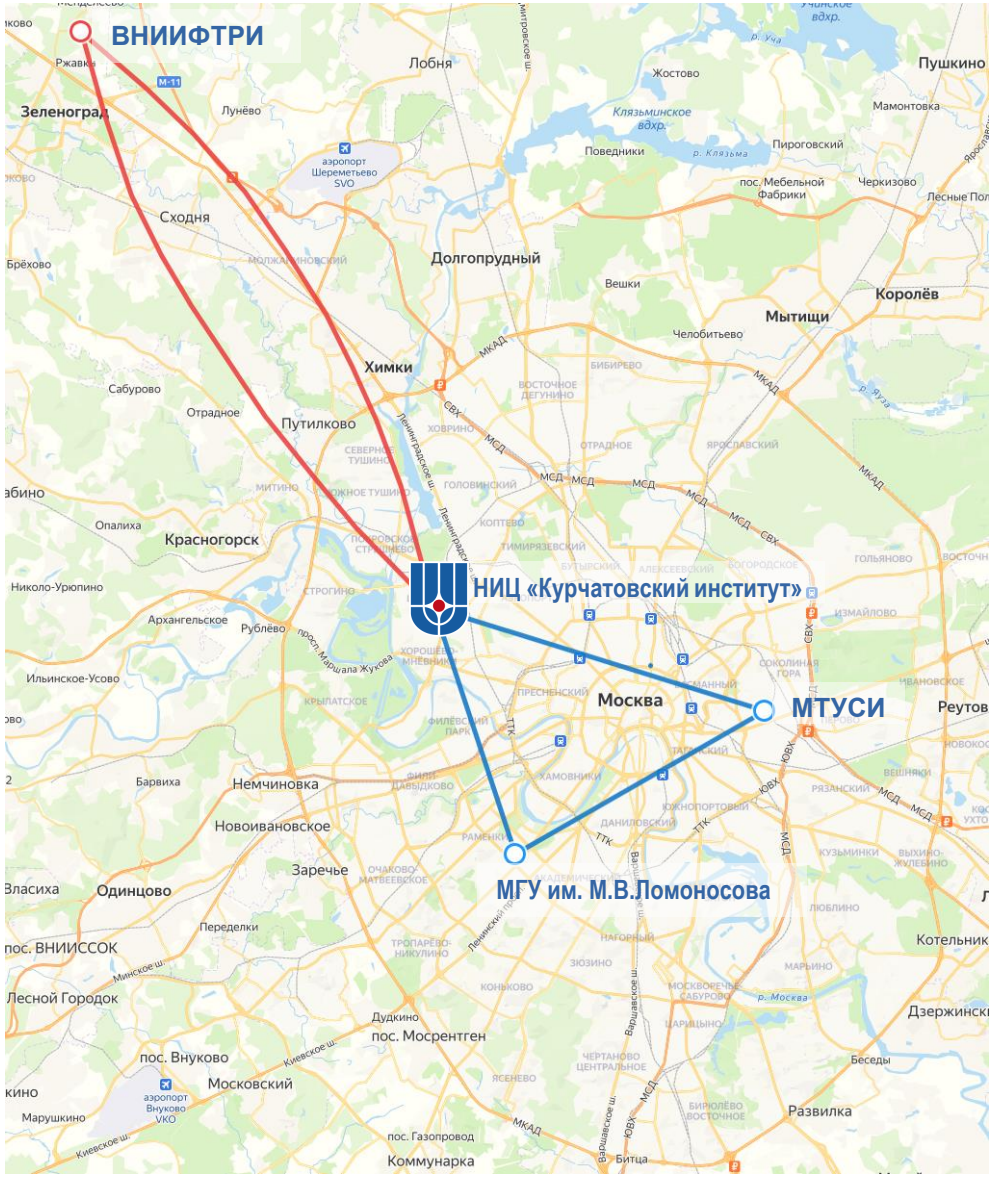
# ТЕСТОВЫЙ СТЕНД ПОЛИГОНА МУКС

МУКС




МЕЖУНИВЕРСИТЕТСКАЯ КВАНТОВАЯ СЕТЬ

# СЕТЬ КВАНТОВЫХ СЕНСОРОВ МУКС




Полигон «ВНИИФТРИ – НИЦ Курчатовский институт» – сеть распределенных квантовых сенсоров (квантовых водородных стандартов)

Направления НИОКР:

- создание системы привязки к шкале Первичного государственного эталона частоты и времени (ПЭВЧ) с помощью протокола PTP v.2-2008
- исследование мультивендорного взаимодействия при организации системы привязки к шкале ПЭВЧ
- проведение исследований в части разработки принципов построения сети квантовых сенсоров для организации частотно временного обеспечения (ЧВО)
- описание подходов к организации типовых узлов сети квантовых сенсоров для организации ЧВО
- разработка метода организации системы мониторинга и управления сети квантовых сенсоров с учётом возможной мультивендорности;
- выработка технологий и типовых методов реализации систем синхронизации шкалы времени на основе протокола PTP v2.1-2019
- исследование и разработка устройств передачи и синхронизации шкалы времени в протоколе PTP v2.1-2019