

**Резюме проекта, выполняемого
в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-
технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»
по этапу № 2 / итоговый**

Номер Соглашения Электронного бюджета: 075-15-2019-1717,
Внутренний номер соглашения 05.613.21.0094

Тема: «Российско-кубинская колоцированная геодезическая станция: мониторинг и анализ геофизических параметров на основе ГНСС-наблюдений»

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы
Критическая технология: Технологии информационных, управляющих, навигационных систем
Период выполнения: 19.11.2019 - 30.11.2020
Плановое финансирование проекта: 20.00 млн. руб.
Бюджетные средства 10.00 млн. руб.,
Внебюджетные средства 10.00 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт прикладной астрономии Российской академии наук
Иностранный партнер: Институт геофизики и астрономии

Ключевые слова: Астрометрия, космическая геодезия, глобальные навигационные спутниковые системы, ГЛОНАСС, международная ГНСС служба, колокация, геодезические координаты, параметры вращения Земли, тропосферная задержка, параметры ионосферы

1. Цель проекта

Целью проекта является создание российско-кубинской колоцированной геодезической станции на острове Куба в части оснащения ее оборудованием для проведения наблюдений глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), создание необходимых условий для проведения фундаментальных и прикладных исследований в соответствии федеральными целевыми программами, международными программами и проектами, создание условий для повышения эффективности научных исследований в части:

- 1) получения высокоточной координатно-временной информации в интересах фундаментальных и проблемно-ориентированных исследований, в том числе для наземной поддержки ГЛОНАСС, а также построения более точной земной системы координат на базе наблюдений российских станций и Российско-кубинской геодезической колоцированной станции;
- 2) проведения мониторинга и анализа метеорологических данных и локальных геофизических параметров по данным ГНСС, а именно временных рядов координат станции, задержек в тропосфере, параметров ионосферы, параметров вращения Земли и эфемерид навигационных спутников;
- 3) дополнения фундаментального сегмента системы координатно-временного и навигационного обеспечения России станцией колокации в западном полушарии, которая станет основой для дальнейшего расширения кубинской региональной геодезической сети;

4) получения доступа к зарубежной научной (научно–технической) инфраструктуре и получение новых компетенций.

2. Основные результаты проекта

В результате выполнения проекта были решены следующие задачи:

- 1) Выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающий научно-техническую проблему создания российско-кубинской колоцированной геодезической станции на острове Куба в части оснащения ее оборудованием для проведения наблюдений глобальных навигационных спутниковых систем.
- 2) Проведены патентные исследования и составлен отчет о патентных исследованиях.
- 3) Разработана программа и методики лабораторных и объектовых испытаний геодезического и метеорологического оборудования в комплексе со средствами сбора и передачи данных.
- 4) Выполнена сборка, настройка и лабораторные испытания геодезического и метеорологического оборудования в комплексе со средствами сбора и передачи данных.
- 5) Институтом геофизики и астрономии Республики Куба (ИГА) подготовлены места для размещения геодезического и метеорологического оборудования и предложения по организации локальной геодезической сети на площадке.
- 6) На основании предложений ИГА разработан проект локальной геодезической сети на площадке создаваемой колоцированной геодезической станции.
- 7) Кубинской стороной разработаны схемы размещения и подключения геодезического и метеорологического оборудования.
- 8) На основании предложений ИГА была разработана конструкторская документация для размещения оборудования глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) «ГНСС-службы».
- 9) Институтом геофизики и астрономии Республики Куба представлены предложения по внесению необходимых изменений в схемы размещения и подключения оборудования на площадке создаваемой колоцированной геодезической станции на территории ИГА в г. Гавана.
- 10) Проведено тестирование канала связи для передачи данных.
- 11) Создана интернет страница доступа к данным ГНСС-службы.
- 12) Проведены дополнительные патентные исследования и составлен отчет о дополнительных патентных исследованиях.
- 13) Подготовлена документация по правовой охране результатов интеллектуальной деятельности и поданы соответствующие заявки о выдаче патента на Изобретение и о государственной регистрации программы для ЭВМ.
- 14) Обобщены результаты и представлены рекомендаций по использованию результатов создания колоцированной геодезической станции в части оснащения ее ГНСС–оборудованием.
- 15) Кубинской стороной подведены итоги совместной работы и проведено обобщение результатов совместных исследований.

В связи с форс-мажорными обстоятельствами, связанными с пандемией COVID-19 следующие работы были выполнены не в полном объеме:

- 1) Работы по организации ГНСС-службы и проведению регулярных ГНСС-наблюдений были выполнены в части разработки эксплуатационной документации ГНСС-службы.
- 2) Обработка ГНСС–измерений для получения геофизических параметров и их последующего анализа была выполнена в части разработки программного обеспечения и проведения обработки ГНСС-измерений международной сети станций, не включая измерения российско-кубинской колоцированной геодезической станции.

- 3) Кубинской стороной организовано материально-техническое обеспечение и подготовлен персонал для обеспечения работы «ГНСС-службы».
- 4) Институтом геофизики и астрономии выполнена обработка результатов метеорологических и ГНСС-измерений станций сети «Квazar-КВО» без использования измерений российско-кубинской колоцированной геодезической станции и получены геофизические параметры.

В связи с форс-мажорными, связанными с пандемией COVID-19 не были выполнены следующие работы:

- 1) Установка и пуско–наладка геодезического и метеорологического оборудования и оборудования для сбора и передачи данных, а также его объектовые испытания.
- 2) Статистический анализ метеорологических данных.
- 3) Кубинской стороной не проведено внесение необходимых изменений в конструкторскую документацию по результатам первичной обработки данных.

Работы первого этапа проекта по созданию российско-кубинской колоцированной геодезической станции, связанные анализом научно-технической, методической и нормативной литературой, разработкой конструкторской документации, сборкой, настройкой и лабораторными испытаниями оборудования станции, подготовкой мест для размещения оборудования на территории Республики Куба были выполнены в 2019 году в полном объеме и установленные сроки.

На втором этапе выполнения проекта в начале 2020 года планировалась установка и пуско–наладка геодезического и метеорологического оборудования и оборудования для сбора и передачи данных на территории Республики Куба. Это являлось необходимым условием для выполнения основных целей исследования.

В связи с распространением коронавирусной инфекции COVID-19 (11 марта 2020 года Всемирная организация здравоохранения объявила пандемию COVID-19) с 24 марта 2020 года Республика Куба ввела запрет на въезд для иностранцев, который действовал до конца октября. Также было отменено регулярное авиасообщение и введены карантинные меры для прибывающих в Республику Кубу и РФ. С 30 марта 2020 года Институт геофизики и астрономии Республики Куба, являющийся иностранным партнером ИПА РАН, приостановил свою деятельность и по сегодняшний день не функционирует в полной мере. В связи со сложившимися форс-мажорными обстоятельствами выполнить установку и пуско-наладку оборудования в 2020 году не представлялось возможным.

Однако, несмотря на сложившиеся обстоятельства, часть работ второго этапа проекта была выполнена, а именно протестирован канал связи, подготовлена эксплуатационная документация на ГНСС-службу, разработаны программные средства для обработки измерений, подготовлен персонал ГНСС-службы и обеспечено ее материально-техническое обеспечение, подготовлена документация по правовой охране результатов, создана Интернет-страница, ведется обработка ГНСС-измерений российской и международной сети станций и производится их последующий анализ. При этом часть основных задач исследований остались невыполненными.

Таким образом, в ходе выполнения проекта был создан значительный задел, который позволит завершить проект и достигнуть всех поставленных целей с минимальными материальными вложениями и в короткие сроки при соответствующем перенесении сроков и продлении финансирования.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

1. Изобретение заявка № 2020131958 от 28.09.2020 "Станция колокации средств космической геодезии 2020131958", РФ;
2. Программа для ЭВМ свидетельство о государственной регистрации № 2020663317 от 26.10.2020 "Программные средства Геодезического и метеорологического оборудования в комплексе со средствами сбора и передачи данных ("ПС ГМСП")", РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Расширение пространственного покрытия российской сети станций ГНСС путем размещения станции на Кубе. Начало регулярного получения и анализа геофизических параметров российских и кубинских станций. В результате будет создана новая наземная система координат, основанная на использовании отечественных средств, выполнен анализ местного тектонического движения вблизи острова Куба и исследованы изменения в уровне моря и модели океанической нагрузки в этом районе. Практическим результатом станет повышение точности определения апостериорных орбит системы ГЛОНАСС, определяемых по измерениям отечественной сети станций. Создание основы для создания нового поколения Российско-Кубинской колоцированной геодезической станции.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Практическими результатами работы российско-кубинской колоцированной геодезической станции на острове Куба будет повышение точности земной системы координат, параметров вращения Земли, определение локальных тектонических движений, атмосферной нагрузки, уточнение параметров тропосферы и ионосферы, повышение точности определения орбит российских навигационных спутников ГЛОНАСС.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Коммерциализация результатов проекта не предусмотрена.

7. Наличие соисполнителей

Участие российских соисполнителей в проведении работ по проекту не предусмотрено. В качестве Иностранного партнера проекта выступает Институт геофизики и астрономии Республики Кубы, г. Гавана.