

РЕШЕНИЕ
пятой Всероссийской конференции
«Фундаментальное и прикладное
координатно-временное и навигационное обеспечение»
(КВНО-2013)

19 апреля 2013 г.

г. Санкт-Петербург

Конференция состоялась 15-19 апреля 2013 г. в г. Санкт-Петербурге в Институте прикладной астрономии Российской академии наук (ИПА РАН). Конференция была организована РАН, Федеральным космическим агентством, Министерством обороны Российской Федерации, Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии, Министерством связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, Научным советом РАН по проблеме КВНО при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Санкт-Петербургского научного центра РАН.

В работе Конференции приняли участие 82 ведущих научно-исследовательских, конструкторских и промышленных организаций, которые специализируются в области координатно-временного и навигационного обеспечения. На Конференции были представлены 81 устный и 77 стендовых докладов, выполненных 334 авторами и посвященных широкому кругу научных, технических и организационных вопросов, связанных с фундаментальными и прикладными задачами КВНО.

На конференции были рассмотрены первые результаты работ, выполняемых в рамках новой Федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012—2020 годы» (ФЦП 2012—2020), утвержденной постановлением Правительства РФ от 03.03.2012 № 189.

По поручению вице-президента РАН Н. П. Лаверова конференцию открыл академик М. Б. Тендлер. В приветственном слове он отметил актуальность и важность тематики конференции, особо подчеркнув роль системы ГЛОНАСС в решении вопросов КВНО.

На пленарном заседании перспективы развития фундаментального и прикладного КВНО были представлены с точки зрения различных министерств и ведомств: РАН, Роскосмоса, Минобороны России, Росстандарта, Росреестра, Роспрома, Минкомсвязи России.

В рамках Конференции прошло заседание Круглого стола («Перспективы развития фундаментального и прикладного КВНО») с участием ведущих российских специалистов по проблеме фундаментального и прикладного КВНО, представлявших головные институты Роскосмоса, Минобороны России, Росстандарта, Роскартографии, Роспрома, Минкомсвязи России и РАН.

Конференция была приурочена к 25-летию ИПА РАН. 16 апреля 2013 г. состоялось торжественное заседание, посвященное юбилею Института. Выступившие на заседании участники конференции отметили исключительную роль ИПА РАН в становлении и развитии национального радиointерферометрического (РСДБ) комплекса «Квазар-КВО» и значительный вклад в отечественную фундаментальную и прикладную науку.

1. **Конференция отмечает**, что за период, прошедший с момента проведения предыдущей конференции КВНО-2011 (10-13 октября 2011 г.), успешно завершено выполнение ФЦП «Глобальная навигационная система» (ФЦП 2007–2011), в результате чего

- система ГЛОНАСС полностью восстановлена и признана международным сообществом в качестве стабильного источника навигационного сигнала;
- система ГЛОНАСС устойчиво функционирует в штатном режиме с практически 100 % доступностью в мире и погрешностью за счет космического сегмента порядка 2.8 м. Проводятся летные испытания аппарата нового поколения «Глонасс-К»;
- проведена коренная модернизация эталонной базы Государственной службы времени и частоты (ГСВЧ), включающая ввод в состав Государственного первичного эталона времени и частоты (ГЭВЧ) репера частоты фонтанного типа с погрешностью $5 \cdot 10^{-16}$ и водородных хранителей нового поколения, что позволило существенно повысить точность частотно-временных и координатных определений ГЛОНАСС и характеристики формирования национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU);
- на базе обсерваторий РСДБ-комплекса «Квазар-КВО» созданы узлы колокации, оснащенные высокоточными средствами космической геодезии: РСДБ, квантово-оптическими системами (КОС), GPS/ГЛОНАСС/Galileo геодезическими приемниками, доплеровской системой DORIS. Достижение конкурентоспособных характеристик ГЛОНАСС в ФЦП 2007–2011 было бы невозможно без создания комплекса средств фундаментального обеспечения ГЛОНАСС. В частности, на основе РСДБ-наблюдений комплекса «Квазар-КВО» создана и устойчиво функционирует в штатном режиме отечественная система определения параметров вращения Земли (ПВЗ). Ежедневные часовые сессии РСДБ-наблюдений, проводимые в режиме квази-реального времени, обеспечивают получение всемирного времени в интересах ГЛОНАСС с высокой точностью (60 мкс) и оперативностью (задержка не более 4 часов). Внедрение этих результатов в ГСВЧ позволило повысить точность и оперативность определения всемирного времени отечественными средствами почти на 2 порядка;

- проведена модернизация наземного комплекса управления (НКУ), обеспечившая существенное улучшение расчёта и распространения точной эфемеридно-временной информации (ЭВО), важной составной частью которой служат поправки к всемирному времени, полученные из ежедневных оперативных РСДБ-наблюдений комплекса «Квазар-КВО»;
- подготовлена новая версия геоцентрической системы координат ПЗ-90.11, внедрение которой запланировано на 2014 г.;
- на базе ФГУП «ВНИИФТРИ» создан комплекс метрологического обеспечения ГЛОНАСС в части радиотехнических измерений, измерений длины, времени и частоты.

2. Конференция отмечает, что три основных направления ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы» (ФЦП 2012–2020):

- поддержание устойчивого функционирования системы ГЛОНАСС на конкурентоспособном уровне,
 - развитие системы ГЛОНАСС с целью достижения характеристик КВНО на уровне перспективных характеристик системы GPS (к 2020 г.), в будущем – Galileo, Compass и др.,
 - расширение областей использования системы ГЛОНАСС в целях повышения национальной, общественной и персональной безопасности
- отражают актуальные направления развития системы ГЛОНАСС и КВНО России в целом.

3. Конференция отмечает, что достижение субметровых точностей навигации по сигналам системы ГЛОНАСС, предусмотренных ФЦП 2012–2020, предъявляет особые требования к развитию фундаментального сегмента.

Конференция считает, что:

- с целью получения глобальной геодезической информации, необходимой для развития фундаментального КВО и прикладного КВНО, следует расширить участие организаций различных ведомств Российской Федерации в международном проекте Международной Ассоциации Геодезии (МАГ) «Глобальная геодезическая наблюдательная система» (GGOS);
- создание и модернизация узлов колокации является необходимым условием развития фундаментального КВО и прикладного КВНО, в частности, достижения показателей и индикаторов ФЦП 2012–2020:
 - развитие сети беззапросных измерительных станций (БИС) ГЛОНАСС целесообразно в первую очередь осуществлять на колоцированных станциях международной сети GGOS. При этом БИС, КОС и

радиометры водяного пара (РВП) целесообразно размещать преимущественно на станциях, имеющих средства РСДБ. Включение РВП в состав узлов колокации способствует улучшению геофизического обеспечения системы ГЛОНАСС и является необходимым условием улучшения параметров оперативного ЭВО и доведения до потребителя параметров тропосферы, а также способствует повышению точности решения задач фундаментального КВО при комбинированной обработке наблюдательных данных узлов колокации;

- Росстандарту и РАН с учетом растущих требований к оперативности определения и выдачи ПВЗ до 3-4 раз в сутки для сохранения целостности комплекса «Квазар-КВО» необходимо проработать вопрос установки быстроповоротной антенны малого диаметра на обсерватории «Светлое»;
- Росстандарту, Роскосмосу и РАН целесообразно рассмотреть возможность создания как минимум одного узла колокации РСДБ-БИС-КОС-РВП на одной из российских антарктических станций и продолжить развитие сети беззапросных станций в Антарктиде;
- Росстандарту, Роскосмосу и РАН для более эффективного использования измерительных средств в составе функциональных дополнений ГЛОНАСС целесообразно рассмотреть возможность создания передвижных колоцированных станций с РСДБ-КОС-БИС технологиями;
- узлы колокации РАН, Роскосмоса, Росстандарта, Росреестра, прежде всего входящие в международные проекты GGOS и Глобальный геодинимический проект (GGP) МАГ, необходимо оснастить абсолютными гравиметрами с инструментальной погрешностью 2-3 мкГал и криогенными гравиметрами, обеспечивающими мониторинг временных вариаций гравитационного поля. Считать перспективным развитие направления квантовой гравиметрии на холодных атомах для решения вопросов КВНО. Росстандарту при корректировке ФЦП целесообразно рассмотреть возможность разработки опытного образца квантового гравиметра на холодных атомах;
- необходимо создать рабочую группу по формированию облика распределенного центра сбора и обработки ГНСС-наблюдений и центра комбинированной обработки различных типов наблюдений (РАН, Роскосмос, Росстандарт). С учетом растущих требований к точности и оперативности определения и прогнозирования ПВЗ при корректировке ФЦП Росстандарту целесообразно рассмотреть возможность создания в Главном метрологическом центре (ГМЦ) ГСВЧ центра сбора и обработки метеоданных;
- разработка и внедрение моделей, методов и технологий применения измерений запросных и беззапросных КОС (БКОС) в системе

высокоточного определения эфемеридно-временных поправок (СВОЭВП) необходимы для контроля всех составляющих погрешности навигационного поля за счет космического сегмента, а также для эталонирования БИС и навигационной аппаратуры пользователей (НАП);

- с целью установления, поддержания и расширения земной и небесной систем отсчета:
 - необходимо создать отечественный каталог радиоисточников, реализующий высокоточную небесную систему координат для специальных применений;
 - для обеспечения требований ФЦП 2012–2020 необходимо продолжать развивать методы и средства получения отечественных эфемерид больших планет и Луны (ЕРМ) с целью внедрения в комплекс средств фундаментального обеспечения (КСФО) ГЛОНАСС;
 - необходимо продолжить исследования по развитию ГГСК как важной составной части фундаментального сегмента системы ГЛОНАСС;
 - целесообразно продолжить работы по формированию пульсарной шкалы времени для решения фундаментальных задач в интересах навигации в дальнем космосе;
- с целью развития единой системы времени и эталонных частот:
 - для повышения надежности, достоверности и автономности согласования системной шкалы времени ГЛОНАСС с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU):
 - рассмотреть возможность оснащения средств формирования шкалы времени центральных синхронизаторов ГЛОНАСС, а также ГЭВЧ и вторичных эталонов Росстандарта и Минобороны России стандартами частоты фонтанного типа на охлажденных атомах рубидия с погрешностью не более $(1-2) \cdot 10^{-16}$;
 - Росстандарту и Минобороны России целесообразно рассмотреть возможность разработки перевозимых квантовых часов на основе стандарта частоты фонтанного типа на холодных атомах с погрешностью порядка 0.2 нс и оснащение им АЦУС «Цель» и ГЭВЧ;
 - Роскосмосу, Росстандарту и Минобороны России целесообразно рассмотреть возможность:
 - использования космических аппаратов многофункциональной космической системы ретрансляции «Луч» при сличении и синхронизации шкал времени дуплексным методом,
 - использования КОС для измерения расхождения системной шкалы времени ГЛОНАСС и UTC(SU);
 - создания комплекса средств, обеспечивающих эти измерения в режиме реального времени.

- Роскосмосу совместно с Минобороны России и Росстандартом при корректировке ФЦП 2012–2020 целесообразно рассмотреть возможность создания высокоточных оптических стандартов частоты в бортовом исполнении для использования в перспективных координатно-временных и навигационных системах;
- необходимо продолжить работы по созданию оптического стандарта частоты на ионах алюминия с неисключенной систематической погрешностью (НСП) на уровне $1 \cdot 10^{-17}$ с перспективой его введения в состав ГЭВЧ.

На конференции были также представлены доклады по тематике метрологического обеспечения ГЛОНАСС. Отмечена важность и первоочередность работ по совершенствованию комплексов средств метрологического и фундаментального обеспечения ГЛОНАСС на базе ГЭВЧ, включая развитие средств воспроизведения и хранения единиц времени и частоты, единиц длины, развитие средств метрологического обеспечения в части радиотехнических и оптических измерений. Обеспечение повышения точности оценки характеристик системы ГЛОНАСС требует создания средств измерения характеристик спектра сигналов, излучаемых космическими аппаратами различных ГНСС, а также средства оценки взаимного влияния сигналов космических аппаратов различных ГНСС, работающих в близких диапазонах частот. Одновременно было отмечено, что для обеспечения возможности внедрения на территории Российской Федерации новых технологий решения навигационных задач, повышения точностных характеристик цифровых карт, а также средств построения картографической и геодезической основы системы ГЛОНАСС необходимо создание полигонов, обеспечивающих определение и контроль характеристик средств измерений, применяемых при решении данных задач.

Конференция высоко оценивает вклад Казанского (Приволжского) федерального университета в развитие образовательных программ и создание учебной базы подготовки специалистов по профилю «Космическая геодезия и навигация» и считает целесообразным использовать положительный опыт университета по переходу на двухуровневую систему образования.

Председатель программного комитета
академик

Н.П. Лаверов

Заместители председателя программного комитета:

В. А. Давыдов

доктор технических наук

В. Н. Крутиков

доктор технических наук

А. В. Ипатов

Н.П. Лаверов