

---

## **Предисловие главного редактора**

УДК 006.91

### **ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ – ДВИГАТЕЛЬ ПРОГРЕССА**

Главная тенденция современного научного, технического и технологического процесса – это все возрастающие требования к точности измерений, которые являются непременным условием эффективного функционирования всей экономики, производства высокотехнологичной конкурентоспособной продукции.

Поэтому опережающие развитие метрологии, как научной основы измерительной техники и измерительных технологий, - характерная особенность нынешнего этапа развития науки, производства, критических технологий. Метрология, разрабатывающая надёжные и высокоточные методы и средства измерений, несет ответственность за создание эффективной и всеохватывающей системы, обеспечивающей единство и достоверность измерений в стране. Метрологи, отвечая на вызовы современности, вносят весомый вклад в укрепление доверия к результатам измерений, в достижение их совместимости в мировом масштабе.

Высокоточные измерения способствуют важным научным открытиям. Они – в основе крупномасштабных технических проектов, с их учётом принимаются ответственные экономические, а зачастую и политические решения.

Да и в повседневной жизни точные измерения играют важную роль, на что мы зачастую даже не обращаем внимания, принимая за должное. Заметим, что прошлогодний Международный день метрологии, который международное метрологическое сообщество ежегодно отмечает 20 мая, в годовщину подписания Метрической конвенции 1875 г., был посвящён именно измерениям в повседневной жизни.

Руководство международных метрологических организаций, определяя тему очередного ежегодного Дня метрологии, акцентирует внимание учёных на решении вопросов метрологического обеспечения наиболее приоритетных направлений науки, техники и критических технологий. В частности, за последнее десятилетие метрологи отмечали «год химических измерений в нашей жизни и в нашем будущем», «год измерений окружающей среды» и других направлений, играющих в последнее время всё большую роль. Темой Всемирного дня метрологии нынешнего, 2014 года стала глобальная энергетическая проблема,

учитывая исключительно важное значение, которое имеет наличие энергии для развития экономики, торговли, обеспечения качества жизни, а также ту огромную роль, которую играют измерения в решении этой проблемы.

Решение измерительных задач в науке, технике и технологиях сегодня настоятельно требует применения на практике научных результатов метрологической деятельности. На это, в частности, направлены планы реализации мероприятий по внедрению вновь разрабатываемых и модернизируемых государственных эталонов и поверочных схем, обеспечивающих повышение точности и расширение диапазонов измерений.

Даже фундаментальные физические исследования метрологической направленности выполняются в их органической связи с последующим использованием в прикладной метрологии.

В технических обоснованиях к перспективным проектам, в публикуемых статьях, докладах приводится немало примеров, подтверждающих важность точности измерений, уровня метрологического обеспечения для решения экономических и производственных задач.

Обратимся для примера к такой актуальной сегодня проблеме, как ресурсосбережение, где, как утверждают экономисты, материальные ресурсы составляют 80% издержек предприятий, из которых 64% приходится на сырьё и материалы. Как показывает практика, повышение точности измерений, их учёт и контроль являются наиболее реальным путём экономии.

Аналогичная ситуация в другой области – энергосбережении, где по подсчётам специалистов, повышение точности энергосбережения всего от 0,1% при экспорте природного газа и различных видов топлива снижает уровень потерь поставщика и уровень штрафных санкций примерно на 10 – 15 млн. долларов в год.

Повышение точности измерений чрезвычайно важно в современном отечественном приборостроении для реализации нанотехнологий, которые позволят снижать уровень привносимой дефектности при формировании топологических структур СБИС. Как результат – примерно в полтора–два раза возможно снижение цены на отечественные изделия по сравнению с зарубежными аналогами.

И наконец, навигация, транспорт, требующие для своего функционирования достоверной информации о параметрах движения, местонахождении, окружающих условиях, качестве топлива и др. Актуальность этой проблемы возросла для авиатехники в связи с введением норм Международной организации гражданской авиации ИКАО, требующих установки на воздушные суда высокоточного изме-

нительно-навигационного оборудования отечественного производства и аппаратуры предупреждения о возможных столкновениях.

Особенно остро проблема точности измерений стоит в космических навигационных системах. В основе отечественной Глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС лежит широкий круг средств измерений, входящих в неё в качестве составных частей. Это – космический комплекс функциональных дополнений, комплекс высокоточного апостериорного эфемеридно-временного обеспечения потребителей, комплекс средств фундаментального обеспечения и навигационной аппаратуры потребителей.

Работы по созданию и совершенствованию измерительных средств двух основных комплексов, применяемых в Глобальной навигационной спутниковой системе, - фундаментального обеспечения ГЛОНАСС и метрологического обеспечения ГЛОНАСС, - ведутся во ФГУП «ВНИИФТРИ», где специально создано научно-исследовательское отделение разработки и эксплуатации средств метрологического обеспечения координатно-временных и навигационных систем.

Проводятся работы, направленные на выполнение требований как существующей, так и перспективной системы ГЛОНАСС, в частности к одному из её основных индикаторов – погрешности согласования национальной шкалы времени UTC(SU) с международной шкалой времени UTC. К 2020 г. погрешность здесь должна составить 3 нс. Растут требования и к другим показателям функционирования комплексов фундаментального обеспечения ГЛОНАСС: средств определения и прогнозирования параметров вращения Земли, уточнения фундаментальных астрономо-геодезических параметров. Официальные данные о параметрах вращения Земли, формируемые ФГУП «ВНИИФТРИ», применяются как при функционировании системы ГЛОНАСС, так и при оценке её характеристик. Осуществляется определение и контроль точностных характеристик широкого круга средств измерений, используемых для уточнения астрономо-геодезических параметров.

Дальнейшее развитие средств метрологического обеспечения ГЛОНАСС связано со значительным повышением точностных характеристик системы, следовательно, используемых средств измерений. Так, достижение одного из важных показателей реализации мероприятий по развитию системы ГЛОНАСС, - обеспечение погрешности определения местоположения в реальном времени в государственной геоцентрической системе координат за счёт космического сегмента без использования систем функциональных дополнений на уровне 0,6 м – настоятельно требует

развития средств метрологического обеспечения в качестве главного условия.

Основой метрологического комплекса, так же как и комплекса фундаментального обеспечения, являются государственные эталоны и высокоточные средства измерений. Они – база для определения и контроля точностных характеристик время-частотных средств измерений, используемых в ГЛОНАСС, для определения и контроля характеристик средств измерений больших длин, входящих в состав ГЛОНАСС, высокоточных осциллографов и других средств измерений в рамках системы ГЛОНАСС; для определения фазового центра антенн и измерения времени задержки радиосигнала от сечения высокочастотного соединителя до фазового центра антенн к рабочим эталонам и антеннам ГНСС. В систему метрологического обеспечения входят также средства измерений характеристик радиотехнических трактов ГЛОНАСС, метрологических характеристик и испытаний навигационной аппаратуры потребителей.

Приведённые примеры, демонстрируя важность высокоточных измерений для технического прогресса, вместе с тем подтверждают и другую сторону этой взаимосвязи. Научный прогресс естественных наук, в первую очередь физики и химии, даёт метрологам много новых идей и решений при создании государственных эталонов и высокоточных измерительных средств.

Поэтому сегодня так актуальны метрологические исследования с учётом точностных характеристик используемых средств измерений, а это требует дополнительного развития средств метрологического обеспечения.

Некоторые итоги этих исследований публикует первый выпуск «Альманаха современной метрологии».

**С.И. Донченко,  
главный редактор альманаха,  
доктор технических наук,  
профессор,  
генеральный директор  
ФГУП «ВНИИФТРИ»**