



# РЕШЕНИЕ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ»

XIV Всероссийская научно-техническая конференция «Состояние и проблемы измерений» (далее – Конференция) состоялась 18–20 апреля 2017 года в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Традиционно направленность Конференции – содействие развитию основных составляющих производительных сил страны: технике и кадрам.

Подготовку и проведение конференции осуществлял Оргкомитет под председательством Киселёва Михаила Ивановича – д.ф.- м.н., профессора МГТУ им. Н.Э. Баумана.

На конференции было представлено 85 докладов, подготовленных 127 авторами из 27 организаций (МГТУ им. Н.Э. Баумана, МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Институт проблем машиностроения РАН, Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН и др.).

Работу конференции открыли пленарные доклады:

1. Четвертая промышленная революция, самоорганизация и проблемы измерений. Ахромеева Т.С. к.ф.-м.н., Малинецкий Г.Г., д.ф.-м.н., проф., Митин Н.А., к.ф.-м.н., Торопыгина С.А. – Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Посашков С.А., к.ф.-м.н. – Финансовая академия при Правительстве РФ.
2. Жизненный цикл продукции машиностроения и перспективы совершенствования его метрологического обеспечения. Киселев М.И., д.ф.-м.н., проф. – МГТУ им. Н.Э. Баумана.
3. Информационно-метрологическая оценка текущего технического состояния машин и механизмов. Пронякин В.И., д.т.н., доц. – МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Содержание пленарных докладов отразило современное состояние науки и техники, тенденции их взаимодействия и развития.

Внимание мирового научного сообщества начинают привлекать проявляющиеся всё более отчетливо признаки приближения четвертой промышленной революции, формирование ее реальных предпосылок. Современное состояние техносферы таково, что уже в ближайшие годы (до 2025 г.) можно ожидать начала ее кардинальных изменений. При этом, наряду с мобильным Интернетом, миниатюрными производственными агрегатами, аддитивными производственными технологиями, получит интенсивное развитие дальнейшая техническая реализация искусственного интеллекта, в том числе и обучающиеся машины.

Высокая интеллектуализация средств производства, технологического оборудования, воплощаемая в способных к обучению устройствах – машинах, обеспечит их функционирование без привлечения персонала в цеха заводов нового поколения, где возникающие производственные проблемы оперативно и качественно решат системы искусственного интеллекта.



Традиционным путям развития производства предстоит состязание в конкурентной борьбе с новыми – безлюдными, которые в условиях рыночной экономики обладают существенными преимуществами благодаря своей высокой социально-экономической и технической эффективности.

Существенно, что особое, абсолютное преимущество безлюдные технологии получают в военной технике, эффективность применения которой ограничивают предельные физические и физиологические (например, в авиации) возможности человека (оператора).

В складывающейся обстановке для отечественной техники особенно важными представляются:

- роботизация производства и эксплуатации промышленной продукции;
- повышение качества и долговечности промышленной продукции;
- ориентация на возобновляемые ресурсы и гармонизация взаимодействия с природными биологическими циклами.

Таким образом, возникает необходимость достижения уровня информационно-метрологического обеспечения техносферы, соответствующего требованиям ее развития в условиях четвертой промышленной революции.

Предпосылки для успешного решения всего комплекса возникающих проблем обеспечивают достижения фундаментальных наук, в первую очередь – в области теоретической и экспериментальной физики.

Так, если выдвинутая А. Эйнштейном в начале прошлого века частная теория относительности послужила основой для создания ядерного оружия и ядерной энергетики, то общая теория относительности явилась фундаментом современной космологии, релятивистской астрономии и небесной механики. Ее экспериментальному подтверждению послужила осуществленная в последние годы регистрация гравитационных волн. Так как изменение ритма современного эталона частоты обнаруживает зависимость от изменения потенциала гравитационного поля при перемещении эталона в пространстве, общая теория относительности стала необходимым компонентом современной фундаментальной метрологии, а компактный мобильный стандарт частоты, применяемый в качестве высотомера, открывает перспективы развития релятивистской геодезии.

В качестве характерных признаков обогащения содержания квантовой физики следует отметить:

- размывание в микромире грани между вакуумом и веществом, проявляющееся при достижении локальных энергетических порогов рождения частиц и античастиц;
- возможность (это показывают исследования в 20-х годах) существования квазичастиц, подчиняющихся любой квантовой статистике.

Новыми элементами обогащается и аппарат квантовой теории:

- теория твисторов объединяет математический аппарат квантовой теории и частной теории относительности, упрощает расчеты взаимодействия частиц и применяется при решении уравнений Максвелла, Янга-Миллса и Эйнштейна;
- геометрическая структура – амплитуэдр также позволяет многократно упростить расчет взаимодействия в некоторых вариантах квантовой теории поля.

Дальнейшее развитие квантовой физики обеспечивает теоретическую и методологическую базу для развития таких принципиально новых сфер практических приложений, как:

- топологические компьютеры, расширение объема и увеличение защищенности памяти вычислительных машин, повышение эффективности вычислений с помощью аппарата твисторов и амплитуэдров, теории кос или узлов;
- метрология: компактный эталон частоты, реализация невозмущающих квантовых измерений, подавление дробового шума, отстройка от квантовых шумов, средства и методы нанометрологии.

- Квантовая метрология открывает перспективы выполнения:
- фундаментальных экспериментальных исследований в орбитальных условиях микрогравитации, максимально приближенных к идеальной невесомости;
  - межгосударственной синхронизации часов.

Очевидны как особая роль метрологического обеспечения развития индустрии четвертого поколения, так и необходимость особенно взвешенного и тщательного подхода к содержанию и методам подготовки нового пополнения метрологов.

Представленные доклады были распределены по следующим секциям:

1. Фундаментальные проблемы физики, метрологии и теории измерений, квантовой метрологии и нанометрологии;
2. Измерения линейных и угловых величин, времени и частоты и их технических приложений;
3. Метрологическое обеспечение качества продукции;
4. Информационно-метрологическое обеспечение жизненного цикла функционирующих машин и механизмов;
5. Измерения в психологии и медицине;
6. Проблемы метрологии в учебном процессе;
7. Проблемы «Индустрии 4.0.».

По результатам работы секций целесообразно отметить высокий научный уровень и актуальность содержания представленных докладов.

Результатом обсуждения содержания докладов явились следующие предложения.

**По материалам, представленным МГТУ им. Н.Э. Баумана:**

1. В целях радикального повышения уровня информационно-метрологического обеспечения жизненного цикла объектов машиностроения на основе прецизионного фазохронометрического метода обеспечить:
  - 1.1. в области энергетического машиностроения:
    - создание на электрических станциях крупных промышленно-промышленных центров «пилотных» экспериментальных участков для демонстрации эффективности применения фазохронометрических систем;
    - установку на поступающих в эксплуатацию новых турбоагрегатах, комплектуемых на базе паровых турбин (УТЗ, г. Екатеринбург) и генераторов (ОАО «Силовые машины», г. Санкт-Петербург) встроенных фазохронометрических блоков;
    - разработку и реализацию Национальной централизованной системы прогнозирующего мониторинга технического состояния генерирующих мощностей России на базе спутниковой группировки.

Установка на новых, впервые включаемых под нагрузку, турбоагрегатах встроенных фазохронометрических систем впервые в истории отечественной теплоэлектроэнергетики позволит на наивысшем для мировой практики метрологическом уровне (недоступном традиционным виброакустическим методам):

- зарегистрировать эволюцию во времени процессов деградации параметров как конструктивных элементов, так и их конструкционных материалов;
- осуществить прецизионное измерительно-вычислительное сопровождение всего этапа эксплуатации турбоагрегатов с применением систематически уточняемых, благодаря оперативно поступающей измерительной информации, многофакторных математических моделей функционирования турбоагрегатов;
- надежно установить диагностические признаки («предвестники») возникающих дефектов и отработать методы их раннего предупреждения;

→ создать научные основы информационно-метрологического сопровождения жизненного цикла турбоагрегатов.

#### 1.2 В транспортной отрасли:

- внедрение фазохронометрического (ФХМ) контроля текущего технического состояния и аварийной защиты ДВС, ГТД непосредственно в процессе их функционирования на наземных, водных и воздушных объектах;
- внедрение ФХМ контроля технического состояния автономных энергоблоков и ходовых частей подвижного состава железнодорожного транспорта.

#### 1.3. В станкоинструментальной отрасли:

- внедрение технических средств и технологий информационно-метрологического сопровождения обработки деталей, оценки и прогноза технического состояния приводов металлорежущих станков и режущего инструмента на станках с ЧПУ на базе фазохронометрического подхода.

#### **По материалам, представленным ИМАШ РАН им. А.А. Благонравова:**

Многоплановое внедрение электрофизических эффектов в металлургические технологии открывает возможность повышения уровня их измерительного контроля, а, следовательно, и достижения, в конечном счете, повышения качества продукции.

Особенно актуальна здесь разработка новых способов регистрации динамических электромагнитных излучений, сопутствующих процессам столкновений сверхзвуковых и гиперзвуковых поражающих элементов с препятствиями.

#### **По материалам, представленным ВНИИКТИ (Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава):**

Метод «РЖД-2016» является объективной системой оценки абсолютных значений боковых сил на рельсе без влияния составляющих от вертикальных сил и может применяться для проверки значений боковых сил. Эксперименты, выполняемые с использованием метода «РЖД-2016», обладают достаточной точностью.

Предлагается разработать изменения в ГОСТ Р 55050-2012 «Железнодорожный подвижной состав. Нормы допустимого воздействия на железнодорожный путь и методы испытаний» по включению в него метода измерения силового воздействия подвижного состава на верхнее строение пути «РЖД-2016».

Считать применение тензометрических колесных пар перспективным методом для оценки воздействия на путь при сертификационных испытаниях подвижного состава, непрерывного контроля состояния пути. Для получения уточненных данных о силах, действующих в контакте колеса и рельса, провести апробацию методов измерения сил взаимодействия с использованием тензометрических колесных пар и завершить разработку ПНСТ «Вагоны грузовые. Метод динамических и по воздействию на железнодорожный путь испытаний с применением тензометрической колесной пары».

На заключительном заседании участники конференции выразили удовлетворение научным и организационным уровнем ее проведения и выразили желание направить данное Решение в адрес государственных структур, научных и промышленных организаций.

---

**Председатель Организационного комитета**  
**Заслуженный работник ВШ РФ,**  
**доктор физико-математических наук,**  
**профессор Киселев М.И.**