



МЕТРОЛОГИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭКОНОМИКЕ РОССИИ. ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ-МЕТРОЛОГОВ.

**Заведующий кафедрой
«Метрология и взаимозаменяемость»
МГТУ им. Н.Э. Баумана
д.т.н., проф. Пронякин В.И.**

Вклад и значимость метрологии (измерения и контроль) в ВВП Российской Федерации.

Наименование вида экономической деятельности	млрд. руб.	Доля затрат на измерения	Добавленная от измерений стоимость (млрд. руб.)
Валовой внутренний продукт	86043,6	9,8%	8402,3
Валовая добавленная стоимость в основных ценах	77508,4	10,8%	8402,3

При этом надо отметить, что добавленная стоимость только от измерений, то есть метрологической деятельности, в России составляет более **10%** валового внутреннего продукта (ВВП), а в таких странах как США, Япония, Англия и Германия около **12%**.

Расчет доли измерений в добавленной стоимости по отраслям обрабатывающего производства Российской Федерации

Наименование вида экономической деятельности	Объём (млрд. руб.)	Расчет добавленной стоимости (условный) (млрд. руб.)	Доля Затрат на измерения	Объём добавленной от измерений стоимости (млрд. руб.)
Производство машин и оборудования	1626199	321,2	7,30%	23,4
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	2368927	467,9	9,20%	43
Производство транспортных средств и оборудования	3460671	683,5	15,70%	107,3
Производство кокса и нефтепродуктов	6841877	1351,3	13,30%	179,7
Химическое производство	2770635	547,2	12,50%	68,4

В настоящее время по выборке 95 ведущих Университетов (2019 год) по контрольным цифрам приёма (бюджетные места) по направлениям подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 27.04.01 «Стандартизация и метрология» (система бакалавр-магистр), куда входит направленность «Метрология и метрологическое обеспечение», анализ показал следующие результаты:

- в настоящее время **только 34% вузов выпускают бакалавров,**
- **только 13% вузов готовят магистров и, в целом, в 2 раза меньше чем бакалавров,** так как в направление входит вторая специальность «Стандартизация и метрология», поэтому имеется острейший дефицит в промышленности высокопрофессиональных специалистов-метрологов.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

РОССТАНДАРТ

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Получение достоверных результатов измерений для обеспечения верификации в процессе производства и оценки соответствия продукции

Подтверждение достоверности результатов измерений для обеспечения верификации в процессе производства и оценки соответствия продукции.

Оценка соответствия продукции Главным инструментом оценки соответствия является метрологическое обеспечение реализующее комплекс мероприятий, обеспечивающий достоверные результаты измерений, контроля и испытаний.



ГОЛОВНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
РУКОВОДСТВО

КАДРЫ

Метрология в промышленности

Оценка соответствия продукции

1. Оценка соответствия продукции нормативной документации (конструкторской, технологической, метрологической, испытательной и другой) реализуется на базе метрологического обеспечения.

2. Главным инструментом оценки соответствия продукции в производстве является метрологическое обеспечение, реализующее комплекс мероприятий, обеспечивающий достоверные результаты измерений, контроля и испытаний.

3. Основной задачей при реализации оценки соответствия является получение и подтверждение достоверности результатов измерения и их обработка. Данная задача решается специалистами-метрологами.

4. Вследствие некомпетентности промышленников, предпринимателей, работодателей, руководителей и чиновников всех уровней в отношении места метрологического обеспечения в производственном процессе задача реализации метрологического обеспечения оценки соответствия продукции в производстве не решается и её некому профессионально решать.

5. В настоящее время в промышленном производстве господствуют технические измерения. Метрологическое обеспечение не реализуется

СТРАТЕГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДО 2025 ГОДА

Начиная с последнего десятилетия прошлого столетия не происходит качественного повышения уровня профессиональной подготовки специалистов в области обеспечения единства измерений. Одновременно уменьшается число квалифицированных специалистов-метрологов. Это касается специалистов всех уровней - от техников до профессорско-преподавательского состава.

По экспертным оценкам Межотраслевого совета по прикладной метрологии и приборостроению Российского союза промышленников и предпринимателей в стране выпускается **в 4-5 раз меньше** специалистов в области ОЕИ чем это необходимо экономике.

При подготовке выпускников ВУЗов по направлению 27.00.01 «Стандартизация и метрология» не более 30% профилей подготовки и магистерских программ направлены на подготовку метрологов.

В настоящее время идёт поступательное уменьшение бюджетных мест в образовательной группе 27.XX.XX «Управление в технических системах» и соответственно по специальности 27.03.01 и 27.04. 01. «Метрология и метрологическое обеспечение».

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ КАДРАМИ СПЕЦИАЛИСТОВ-МЕТРОЛОГОВ

Авиационная промышленность

НЕ БОЛЕЕ 40 %

Оборонная промышленность

НЕ БОЛЕЕ 40 %

Общее машиностроение

НЕ БОЛЕЕ 10%

**Главный
метролог**

**Отдел
главного
метролога**

Поверка
Калибровка
Метрологическая
экспертиза

Директор
Зам. директора
по качеству

**Отдел
технического
контроля**

Входной контроль
Оценка
соответствия
продукции.
Выходной контроль
продукции

**Главный
инженер**

**Отдел
испытаний**

Выходной
контроль
продукции

**ОТСУТСТВУЕТ ЕДИНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ
СООТВЕТСТВИЯ ПРОДУКЦИИ И РЕАЛИЗАЦИЯ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ
ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЬ И ИСПЫТАНИЯ**

Проблемы МО машино- и приборостроения в процессе производства в настоящее время определяются следующим факторами:

- 1. МО реализуется в рамках ОЕИ, что закреплено в Законе РФ «О обеспечении единства измерений» и в нормативных документах (ГОСТы, МИ, постановления правительства и др.). В действующем профессиональном стандарте «Специалист по метрологии» представлено только ОЕИ. Метрологическое обеспечение оценки соответствия продукции в производстве отсутствует, хотя вузы готовят метрологов по данному направлению.**
- 2. В промышленности отсутствует единый целостный методологический подход к понятию и организации МО, целям, задачам и реализации его в процессе производства.**
- 3. Метрологическое обеспечение оценки соответствия продукции в процессе производства не рассматривается промышленниками, предпринимателями и руководителями как важная составляющая обеспечения качества и конкурентоспособности продукции.**
- 4. Отсутствует единое руководство МО и процессами измерения в производстве.**
- 5. Острая нехватка специалистов-метрологов с профильным образованием.**

В рамках МО оценки соответствия продукции в процессе производства решаются задачи применения СИ в условиях производства. Для данного направления работ только метрологи имеют соответствующие квалификацию и компетенции. К таким работам относятся:

- выполнение работ по обеспечению достоверности результатов измерений для оценки соответствия продукции в процессе производства;
- организация технического контроля производства машиностроительной и приборостроительной продукции с учётом классификации по месту в производственном процессе;
- организация контроля по оценке соответствия выполняемых работ требованиям действующих законодательных, нормативно-технических актов и договорных обязательств;
- выбор стратегии контроля;
- проведение точностного анализа измерительных технологий;
- выбор метода контроля, например, метод ускоренного пространственно-дискретного контроля, контроля с интервалами неопределённости при многократных измерениях, повышения производительности за счёт сокращения времени контроля партии изделий, например, методом адаптивного многопараметрического контроля;
- разработка норм точности для экономически оптимальной минимизации риска потребителя получить бракованное изделие как годное, а изготовителю - для оптимизации затрат;
- метрологический анализ процессов производства для подготовки исходных данных и выбора вида контроля;
- проектирование основных схем контрольных операций и определения требований к точности контроля;
- проведение расчетов на основе статистических методов анализа и управления качеством продукции;
- выявление ошибок контроля и причин их появления;
- работы при проведении испытаний в части их метрологического обеспечения, так как основной задачей испытаний объектов любой сложности является получение достоверных результатов для принятия решений специалистами;
- автоматизация процессов измерения, контроля и испытаний;
- аттестация контрольных приспособлений;
- оценка точностного состояния технологического оборудования;
- оценка точности и стабильности технологического процесса;
- разработка плана контроля, определение критериев перехода с одного плана контроля на другой;
- внедрение средств активного контроля;
- оценка ошибок и издержек контроля последовательностей операций и другое.

Также выполняются расчеты погрешностей и неопределённостей в условиях производства, например,

- выбор средств измерений и оценка погрешности (неопределённости) измерения на измерительной позиции и в составе контрольных приспособлений;
- погрешности автоматизированного средства контроля, например, методом статистической функции распределения;
- погрешности измерительных позиций с учетом температурных деформаций, износа наконечников контактных средств контроля, погрешностей формы деталей;
- составляющих инструментальной погрешности измерений;
- динамические погрешности при контактном взаимодействии с контролируемым изделием и другое.

При подготовке метрологов по специальности «Метрология и метрологическое обеспечение» в системе бакалавр-магистр для реализации ОЕИ и МО оценки соответствия продукции в производстве, например, в МГТУ им. Н.Э. Баумана читаются следующие профессиональные дисциплины:

«Законодательная метрология», «Метрология», «Нанометрология», «Прикладная метрология», «Квантовая метрология», «Технология контроля», «Метрология и измерительная техника», «Методы и средства измерений и контроля», «Основы статистического контроля», «Основы технического регулирования», «Организация и технология испытаний», «Испытательные приборы и стенды», «Автоматизация измерений, контроля и испытаний», «Теория и проектирование контрольно-измерительных систем», «Теория и расчет измерительных преобразователей и приборов», «Надёжность технических систем», «Методы оценки и управления качеством продукции», «Квалиметрия», «Системы качества», «Планирование и организация эксперимента», «Прикладная оптика», «Экономика метрологического обеспечения качества, стандартизации и сертификации» и др..

Метрология как наука и профессия - единственная имеет Федеральный закон, который должен быть обеспечен подготовкой кадров в полном объеме для достижения высокого качества и конкурентоспособности отечественной продукции в промышленности и, особенно, в оборонно-промышленном комплексе.

Логическим следствием непонимания промышленниками, предпринимателями и руководителями целей и основ метрологического обеспечения, необходимости кадров метрологов является то, что в Приказе Министерства науки и высшего образования Российской Федерации "Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования" (проект Минобрнауки России от 12.05.2021) направление подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» (система бакалавр-магистр) и специальность «Метрология и метрологическое обеспечение» отсутствует.

Предполагается, что возможно специальность «Метрология и метрологическое обеспечение» будет в общей группе «Инженерное дело, технологии и технические науки», в укрупненной группе направлений «Управление в технических системах» и направлении «Система управления качеством», а должна быть в отдельном направлении в Перечне направлений подготовки и специальностей высшего образования – бакалавриат, специалитет, магистратура (Приложение 1) как «Метрология и стандартизация».

Предлагается следующий подход:

ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО, ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ		
УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ		
МЕТРОЛОГИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ		
0103.0	Метрология и стандартизация	Бакалавр техники и технологии
0104.1	Метрология и стандартизация	Магистр техники и технологии

