

# Цифровая трансформация метрологии и метрологическое обеспечение в промышленности

В. И. Пронякин, А. С. Комшин

Представлены современные подходы цифровизации в промышленности и метрологии. Обсуждается проблема обеспечения качества отечественной машиностроительной и приборостроительной продукции, связанная с метрологическим обеспечением оценки соответствия продукции в производстве. Поставлен вопрос об отношении к метрологии и метрологическому обеспечению в промышленности. Рассматриваются вопросы неоднозначности терминологии в части метрологического обеспечения в нормативной документации.

**Ключевые слова:**

цифровая трансформация, метрология и метрологическое обеспечение, управление качеством, оценка соответствия продукции в производстве

УДК 006.91 | ВАК 2.2.10

DOI: 10.22184/2499-9407.2022.29.4.68.74

## Введение

Ускорение научно-технического прогресса является одной из базовых черт современности. Мы вплотную подошли к этапу создания и реализации уникального адаптированного интеллекта, который входит в каждую составляющую нашей жизни.

Процессы цифровизации и интеллектуализации стали повсеместными. Мы уже обсуждаем вопросы актуализации образовательных программ высшего образования «по специальностям и направлениям подготовки, связанным с разработкой и развитием технологий искусственного интеллекта, путем приведения содержания таких программ в соответствие с требованиями рынка труда» (см. «Перечень поручений Президента РФ по искусственному интеллекту»).

В рамках Государственной программы «Цифровая экономика РФ» запланированы реализация и развитие нескольких направлений, в основе которых лежит получение достоверной измерительной информации:

- нейротехнологий и искусственного интеллекта;
- квантовых технологий;
- новых производственных технологий;
- промышленного интернета;
- компонентов робототехники и сенсорики;
- технологий беспроводной связи;
- телемедицинских технологий;
- технологий виртуальной и дополненной реальности и др.

Следующим этапом является концепция цифровой трансформации, сформулированная в интересах

«Индустрии 4.0» для метрологии, которая включает пять основных задач:

- цифровую трансформацию метрологических услуг, в том числе создание инфраструктуры для цифровых сертификатов калибровки, создание «метрологического облака»;
- метрологию в анализе больших данных – разработку методов их анализа и машинного обучения для BigData;
- метрологию коммуникационных систем нового поколения, в том числе для сетей 5G;
- метрологию интеллектуальных средств измерений – самонастройку и самокалибровку;
- метрологию для моделирования и виртуальных приборов.

В работе [1] отмечается важность повышения уровня информатизации функционирования системы обеспечения единства измерений.

Анализ опыта ведущих мировых компаний показывает приоритет развития некоторых направлений:

- перераспределение системы единиц;
- развитие нано-, био- информационных технологий, квантовых технологий, новых датчиков и сенсоров;
- создание высокомоощных компьютерных станций;
- внедрение симуляции и мультифизического моделирования, которые основаны на измерительных данных.

Одновременно с этим, по прогнозам специалистов Всемирного экономического форума в Давосе, к 2025 году прогнозируется, что количество датчиков, подключенных к сети Интернет достигнет 1 трлн. Специалисты Juniper Research прогнозировали, что количество таких устройств в 2021 году составит более 46 млрд, согласно прогнозам The Boston Consulting Group, к 2025 году до 10% транспортных средств будут работать автономно.

### Пути цифровой трансформации метрологии

По оценкам экспертов, значительная доля инвестиций потребуется на создание информационной инфраструктуры: сетей связи, DATA-центров, внедрение новых платформ работы с данными. Элементы цифровой экономики затрагивают многие отрасли нашей промышленности, включая космическую деятельность, станкостроение, энергетику, нефте- и газодобычу и переработку, высокоскоростной транспорт и ряд других. Уже упоминалось, что в складывающейся обстановке для отечественной техники особенно важными представляются [2]:

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

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

Следующим шагом в развитии «Цифровой экономики» является «Умное производство» и «Индустрия 4.0». Здесь, на фоне стремительного развития цифровых интеллектуальных производств, следует решить очень важные задачи организационного и технологического характера, способствующие данному развитию. С развитием цифровых технологий в особо ответственных отраслях промышленности решается проблема нормативно-технического обеспечения. Отдельное внимание уделяется требованиям безопасности, переход к безлюдному производству требует перехода на новый уровень мышления. В первую очередь необходимо создание единой терминологии, строгих стандартов организации производств, метрологического обеспечения, информационной безопасности. Отдельно рассматриваются социальные вопросы и вопросы подготовки кадров [3].

Сегодня уже можно говорить о возможности реализации единых централизованных систем измерительного сопровождения на всех этапах жизненного цикла продукции. Знаменательно, что развитие промышленного производства в рамках «Индустрии 4.0» обеспечивает радикальное повышение его экономической эффективности, что проявляется в росте конкурентоспособности промышленной продукции. Тем самым, экономические процессы выходят за рамки отраслевых, ведомственных и национальных ограничений, приобретая качественно новый, глобально исторический характер [4].

Важнейшей задачей отечественной промышленности является создание и производство востребованной высококачественной и конкурентоспособной продукции. Одной из важных составляющих обеспечения качества продукции является метрологическое обеспечение оценки соответствия продукции в процессе производства. Объем вклада и значимость метрологии в ВВП показаны в табл. 1 и 2.

**Таблица 1.** Вклад и значимость метрологии (измерения и контроль) в ВВП Российской Федерации (2017 год)

Наименование вида экономической деятельности	Объем, млрд руб.	Доля затрат на измерения, %	Добавленная стоимость от измерений, млрд руб.
Валовой внутренний продукт	86 043,6	9,8	8 402,3
Валовая добавленная стоимость	77 508,4	10,8	8 402,3

**Таблица 2.** Доли измерений в добавленной стоимости по отраслям обрабатывающего производства Российской Федерации (2017 год)

Наименование вида экономической деятельности	Объем, млрд руб.	Расчет добавленной стоимости (условный), млрд руб.	Доля затрат на измерения, %	Объем добавленной от измерительной стоимости, млрд руб.
Производство машин и оборудования	1 626 199	321,2	7,30	23,4
Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	2 368 927	467,9	9,20	43
Производство транспортных средств и оборудования	3 460 671	683,5	15,70	107,3
Производство кокса и нефтепродуктов	6 841 877	1 351,3	13,30	179,7
Химическое производство	277 063	547,2	12,50	68,4

### Проблемы метрологического обеспечения

Комплексная и системная проблема обеспечения качества отечественной машиностроительной и приборостроительной продукции связана с метрологическим обеспечением (МО) оценки соответствия продукции в производстве, которая является основой системы качества машиностроительного предприятия. Главная задача метрологии и метрологического обеспечения – получение и подтверждение достоверных результатов измерений для принятия решений.

Метрология и МО имеют в экономике две сферы применения:

- обеспечение единства измерений (ОЕИ);
- метрологическое обеспечение оценки соответствия продукции в производстве.

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

1. МО производства продукции в настоящее время реализуется в рамках ОЕИ (обеспечение единства измерений), что закреплено в законе Российской Федерации. В прежней редакции профессионального стандарта «Специалист по метрологии» представлено только ОЕИ. Метрологическое обеспечение оценки соответствия продукции в производстве отсутствовало, 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. МО оценки соответствия продукции в процессе производства не рассматривается промышленниками, предпринимателями и руководителями как важная составляющая обеспечения качества и конкурентоспособности продукции.
4. Единое руководство метрологическим обеспечением и процессами измерений в процессе производства отсутствует.

5. Острая нехватка специалистов-метрологов с профильным образованием.

В законе Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» термин «метрологическое обеспечение» отсутствует и имеется разное его понимание и толкование. Вследствие этого в промышленности отсутствует целостный методологический подход к понятию и организации метрологического обеспечения, так как в нормативных документах предъявлены требования к задачам на отдельных этапах и ОЕИ. В ГОСТ Р 15.301-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство» отсутствуют требования необходимости и оценки метрологического обеспечения оценки соответствия при подготовке производства.

В ГОСТ Р 54293-2020 «Анализ состояния производства при подтверждении соответствия» устанавливаются порядок, правила принятия решений и оформления результатов работ по анализу состояния производства, проводимых органами по сертификации при подтверждении соответствия продукции. Объектами анализа являются средства измерений и их пригодность, прослеживаемость измерения, приемочный контроль и испытания. Анализ метрологического обеспечения оценки соответствия продукции как комплекс мероприятий по получению достоверных результатов измерений, обеспечивающий качество продукции, отсутствует.

Одной из основных проблем достижения конкурентоспособности отечественной продукции является недооценка промышленниками, предпринимателями, работодателями и руководителями того, что проблема достижения высокого качества связана с МО оценки соответствия продукции в производстве, а МО является основой систем качества в промышленности. Декларирование высокого качества продукции без полноценного метрологического обеспечения не является обоснованным.

На производстве метрологическое обеспечение оценки соответствия рассматривается не как комплекс мероприятий, являющихся важной составляющей обеспечения качества продукции, а как обеспечение процессов измерения параметров деталей, сборочных единиц и изделий в рамках обеспечения единства измерений (менеджмент измерений, а не МО). Это отражено в нормативной документации (НД) в виде МО измерений, где МО – это «систематизированный, строго определенный набор средств и методов, направленных на получение измерительной информации, обладающей свойствами, необходимыми для выработки решений по приведению объекта управления в целевое состояние». В создании изделий ракетно-космической техники МО – это «установление и применение научных и организационных основ, правил и норм, технических средств, необходимых для достижения единства, требуемой точности измерений, полноты, своевременности измерений и достоверности контроля параметров и характеристик изделий ракетно-космической техники при их разработке, при их производстве» (ГОСТ Р 59159-2020 и ГОСТ Р 59160-2020).

В производстве продукции инструментами обеспечения и подтверждении качества продукции (инфраструктура качества) являются [5]:

- стандартизация;
- оценка соответствия продукции нормативной, конструкторской и технической документации;
- метрологическое обеспечение оценки соответствия в процессе производства (инструмент оценки соответствия).

Оценка соответствия (conformity assessment) – прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту. В соответствии с ГОСТ ISO / IEC 17000-2012 (ISO / IEC 17000:2004) термин «оценка соответствия» определен как «доказательство того, что заданные требования к продукции, процессу, системе, лицу или органу, выполнены» [5].

В настоящее время, в соответствии с нормативной документацией (НД), МО процесса производства реализуется в рамках ОЕИ. Однако обеспечение единства измерений – необходимое, но не достаточное условие обеспечения высокого качества продукции. Имеется неоднозначное понимание целей и задач МО, особенно в отношении процесса производства.

МО оценки соответствия в промышленности должно иметь нормативное, методическое, техническое, организационное, кадровое и др. обеспечение, главной задачей которых является гарантия получения и подтверждения достоверных результатов измерений для принятия решений оценки соответствия продукции и обеспечения качества. Достоверность измерительной информации можно обеспечить только повседневной непрерывной работой под руководством и участия метрологов.

Следует отметить, что, в отличие от ОЕИ, в промышленности отсутствует головная организация, решающая возникающие проблемы метрологии и МО в производстве, что серьезно отражается на правильности их решений и снижает качество и конкурентоспособность отечественной продукции. Ранее вопросами метрологии и метрологического обеспечения в промышленности занимались отраслевые институты, большинство которых сейчас не работает.

Применительно к МО необходим нормативный документ, содержащий определение термина, целей и задач, а также примерный перечень работ по МО технологии контроля и измерительных задач для оценки соответствия продукции. Необходимы также методические указания по организации и содержанию видов работ для достижения результата. Также должны учитываться условия эксплуатации и вид производства (единичное, серийное, массовое).

Эффективное МО оценки соответствия в производстве обеспечивает и подтверждает качество изделия и выполняется на базе измерений, контроля и испытаний. Оно является основным доказательством для заказчика и покупателя соответствия продукции установленным требованиям (в КД и технической документации). Также на основе результатов измерений получают информацию о состоянии технологических процессов.

По сложившейся практике функция оценки соответствия в производстве, как правило, осуществляется службами управления качеством, которым подчиняются отделы технического контроля (ОТК). Анализ положений и должностных инструкций ОТК показал, что:

- комплекс мероприятий обеспечения получения достоверных результатов измерений для оценки соответствия продукции отсутствует;
- ОТК выполняет множество несвойственных ей функций;
- в должностных инструкциях начальника ОТК, как правило, отсутствуют главные задачи оценки соответствия продукции и компетенции метрологии в необходимом объеме;
- в должностной инструкции сотрудника, как правило, отсутствуют профессиональные компетенции в части метрологии.

В настоящее время с первого сентября 2022 года вступил в действие переработанный стандарт «Специалист по метрологии», в который для уровней (подуровней) квалификации 5, 6, 7 и 8 введен новый раздел в части метрологического обеспечения оценки соответствия продукции в процессе производства.

В промышленности, как правило, принято, что основная задача МО в процессе производства – это выбор и обеспечение наличия поверенных и калиброванных средств измерений (СИ). Однако наличие поверенных и калиброванных СИ не является гарантией достоверных результатов измерений.

Выбор СИ осуществляется при разработке МО процесса производства и определяется рядом требований. Для получения достоверного результата МО должно быть выполнено с учетом:

- требований заказчика и экономической целесообразности («цена – качество») при учете требований по минимизации риска потребителя получить бракованное изделие как годное;
- вида производства: единичное, серийное и массовое;
- условий эксплуатации СИ, например, для контактных измерений или в активном контроле;
- уровня подготовки контролеров ОТК и др.

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 учетом 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 ускоренно-пространственно-дискретного контроля, контроля с интервалами неопределенности при многократных измерениях, повышение производительности за счет 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 измерений для принятия решений специалистами;
- автоматизация процессов измерения, контроля и испытания;
- 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 последовательностей операций и др.

Также выполняются расчеты погрешностей и неопределенностей в условиях производства, например:

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

МО является инструментом оценки соответствия продукции (измерения, контроль и испытания), а как единая система она структурно разорвана и, как правило:

- отделы технического контроля подчиняются заместителю директора по качеству, службе качества;
- службы испытаний подчиняются главному инженеру;
- отделы главного метролога занимаются поверкой, калибровкой и метрологической экспертизой.

Разрыв единого руководства процессами измерения связан в промышленности с представлением, что метрологическое обеспечение – это обеспечение единства измерений (поверка, калибровка, метрологическая экспертиза).

Компетенциями руководства по выполнению работ МО оценки соответствия продукции в производстве на базе измерений, контроля и испытаний обладают специалисты-метрологи полного цикла подготовки (бакалавр-магистр), обучаемые по специальности «Метрология и метрологическое обеспечение».



## Вопросы подготовки кадров метрологов

В настоящее время присутствует проблема острого дефицита метрологических кадров. Специалистов-метрологов с профильным образованием:

- в оборонной промышленности – не более 40%;
- в авиационной промышленности – не более 40%;
- в общем машиностроении не более – 10%.

Это связано с непониманием руководителями предприятий значимости ОЕИ и МО оценки соответствия продукции, что приводит к сокращению заявок на подготовку кадров метрологов, сокращению бюджетных мест и выпуска специалистов-метрологов. В связи с этим заявления о высоком качестве продукции несостоятельны. Это подтверждается всей практикой отечественной промышленности [6].

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», «Надежность 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.

Сегодня, при существующей структуре предприятий, выпускник вуза (метролог), обладающий квалификацией для организации метрологического обеспечения оценки соответствия в производстве сталкивается с тем, что в метрологической службе применить полученные знания и умения не представляется возможным.

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. Уровень качества продукции непосредственно связан со степенью участия метрологов в метрологическом обеспечении производства, их количеством и уровнем подготовки.

В настоящее время по выборке 95 ведущих университетов (2019 год) по контрольным цифрам приема (бюджетные места) по направлениям подготовки 27.03.01 «Стандартизация

и метрология», 27.04.01 «Стандартизация и метрология» (система бакалавр-магистр), куда входит специальность «Метрология и метрологическое обеспечение», анализ показал следующие результаты [6]:

- только 34% вузов выпускают бакалавров,
- только 13% вузов готовят магистров и, в целом, в два раза меньше, чем бакалавров.

При этом надо учесть, что в направление «Стандартизация и метрология» входит специальность «Стандартизация и сертификация», следовательно, магистров-метрологов выпускают не более 6% вузов.

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.

## Заключение

1. Наилучшие мировые практики основываются на сопровождении метрологическими службами процесса создания конечного продукта и получения достоверных метрологических данных о нем. Руководство и персонал, реализующие метрологическое обеспечение оценки соответствия имеют достаточную и необходимую метрологическую компетентность, высокую квалификацию подготовки компетентных специалистов, подготовленных высшими учебными заведениями. Данными специалистами формируются метрологические службы, которые обеспечивают оценку соответствия и во многом определяют конкурентоспособность продукции и ее превосходство на рынке.
2. Решение проблемы достижения высокого уровня качества и конкурентоспособности продукции недостижимо без квалифицированного метрологического обеспечения оценки соответствия продукции в процессе производства.
3. В связи с непониманием руководителями в промышленности и значимости, целей и задач МО оценки соответствия продукции в производстве, отсутствием единого профессионального руководства метрологическим обеспечением оценки соответствия и процессами измерений службой главного метролога не реализуется необходимый объем работ, обеспечивающий качество, уровень и конкурентоспособность продукции.
4. В промышленности отсутствует необходимое количество кадров специалистов-метрологов для реализации задач обеспечения единства измерений и метрологического обеспечения оценки соответствия продукции в процессе производства.
5. Имеется острый дефицит кадров специалистов-метрологов. Министерство науки и высшего образования поступательно уменьшает количество бюджетных мест и, соответственно, количество выпускников

специалистов-метрологов, что связано с непониманием в промышленности прямой взаимосвязи комплекса мероприятий метрологического обеспечения МО оценки соответствия продукции в процессе производства с качеством и конкурентоспособностью выпускаемой продукции.

### Литература

1. **Донченко С. И.** Обеспечение единства измерений в процессе цифровой трансформации экономики // Альманах современной метрологии. 2018. № 16. С. 7–9.
2. **Киселев М. И., Комшин А. С., Сырицкий А. Б.** Цифровая экономика и четвертая промышленная революция – новые вызовы или дань времени? // Стандарты и качество. 2018. № 4. С. 62–66.
3. **Комшин А. С.** и др. Транспортные системы в условиях «Индустрии 4.0»: реальность и перспективы // Стандарты и качество. 2018. № 7 (973). С. 92–96.

4. **Комшин А. С., Сырицкий А. Б.** Новая реальность или далекое будущее? // Стандарты и качество. 2018. № 12. С. 66–69.
5. **Шалин А. П., Батраков В. Н.** Заметки о деятельности по оценке соответствия: монография. М.: Научный консультант, 2020. 182 с.
6. **Пронякин В. И., Комшин А. С.** О состоянии метрологического обеспечения оценки соответствия и качества продукции в процессе производства // СТАНКОИНСТРУМЕНТ. 2020. № 3 (20). С. 16–17.

### Авторы

**Пронякин Владимир Ильич** – доктор технических наук, заведующий кафедрой «Метрология и взаимозаменяемость» МГТУ им. Н.Э.Баумана

**Комшин Александр Сергеевич** – доктор технических наук, профессор кафедры «Метрология и взаимозаменяемость» МГТУ им. Н.Э.Баумана



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:



*Пронякин В.И.*

### ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ И МЕТРОЛОГИЧНОСТЬ ПРОСТАНОВКИ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ.

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2022. – 280 с.

ISBN 978-5-94836-646-3

В книге изложены принципы обеспечения технологичности и метрологичности конструкции в машиностроении и приборостроении. В практической части особое внимание уделено технологичности и метрологичности простановки размеров, а также взаимосвязанных требований к выбору баз, назначению шероховатости, отклонений формы и расположению поверхностей деталей механообработки.

Сформулированы основные правила простановки размеров при конструировании цилиндрических и призматических деталей. Рассмотрен анализ чертежа. Книга предназначена конструкторам, технологам, метрологам преподавателям, специалистам, работающим с конструкторской документацией и студентам средних и высших учебных заведений.

### Как заказать наши книги?

По почте: 125319, Москва, а/я 91

По факсу: (495) 956-33-46

E-mail: [knigi@technosphere.ru](mailto:knigi@technosphere.ru)

[sales@technosphere.ru](mailto:sales@technosphere.ru)

Информация о новинках  
[www.technosphere.ru](http://www.technosphere.ru)



[www.prombvk.ru](http://www.prombvk.ru)

# РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

## 16-18 ноября 2022

Специализированные выставки

- Машиностроение
- Металлообработка
- Инновационный потенциал Уфы

**ВДНХ** **ЭКСПО** УФА



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЭНЕРГЕТИКИ  
И ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН



АДМИНИСТРАЦИЯ  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА г. УФА РБ



БАШКИРСКАЯ  
ВЫСТАВОЧНАЯ  
КОМПАНИЯ



ОРГКОМИТЕТ: +7 (347) 246 41 80, 246 42 37  
[promexpo@bvkeexpo.ru](mailto:promexpo@bvkeexpo.ru)



Мероприятия проводятся с учетом всех  
требований Роспотребнадзора