

## КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ «ИНДУСТРИЯ 4.0» В ЧЕСТЬ 5-ЛЕТИЯ ЖУРНАЛА «СТАНКОИНСТРУМЕНТ»



21 октября 2020 года в рамках международной выставки «Технофорум» АО «РИЦ «ТЕХНОСФЕРА» и редакция журнала «СТАНКОИНСТРУМЕНТ» при поддержке ЦВК «Экспоцентр» провели конференцию с участием представителей государственной власти, общественных организаций, науки, образования и промышленности, посвященную проблемным вопросам внедрения концепции «Индустрия 4.0». Модератором выступил главный редактор журнала Сергей Васильевич Новиков. Делегаты поздравили журнал «СТАНКОИНСТРУМЕНТ» с 5-летним юбилеем, отметив высокий уровень качества издания. В ходе конференции спикеры и участники искали ответы на вопросы о повышении экономической эффективности технологий «Индустрии 4.0». Поднимались проблемы стандартизации и метрологического обеспечения. Особое внимание было уделено подготовке специалистов для работы в рамках шестого технологического уклада, выбору наиболее перспективных направлений деятельности в целях полного внедрения технологий «Индустрии 4.0» в российскую промышленность.



**Олег Иванович БОЧКАРЁВ**  
к.э.н., заместитель председателя коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации

Мы собрались на конференции «Проблемы внедрения концепции «Индустрия 4.0», чтобы отметить 5-летие отраслевого журнала «СТАНКОИНСТРУ-

МЕНТ» и видим, что журнал состоялся. Это заслуга наших друзей, коллег, товарищей, которые организуют эту работу. 5 лет журнал живет, работает, выпускается на достойном внешнем и содержательном уровне. Мы приветствуем стремление наших коллег из станкоинструментальной промышленности размещать в издании свои материалы, тем самым предоставляя возможность журналу существовать с экономической точки зрения. Любое печатное СМИ – это всегда показатель особого внимания всех участников того или иного отраслевого направления к делу, которым они занимаются. Не каждая отрасль может похвастаться печатными изданиями, тем более такого высокого качества.

«Индустрия 4.0» уже давно является предметом разговора, дискуссий, обсуждений среди специалистов, связывающих свою профессию с развитием промышленности и основных фондов, в том числе оборудования и средств производства, которые формируют организационные, экономические, технические возможности любого отраслевого направления. Но сама концепция «Индустрия 4.0» сегодня требует воплощения в реальности. Нужно понять, как это направление должно развиваться. Нам интересны различные площадки, которые говорят об «Индустрии 4.0», и мы видим, что специалисты по-разному воспринимают этот термин.

Для дальнейшего развития станкостроения в формате концепции «Индустрия 4.0» и работы в условиях шестого технологического уклада нам нужно больше квалифицированных кадров. Государство готовит их на базе профильных высших и средних профессиональных учебных заведений. В 2012 году мы ввели процедуру «Государ-

ственный заказ», в рамках которой готовим специалистов для оборонно-промышленного комплекса. Этот гарантированный заказ подразумевает бюджетное финансирование и целевой набор. Молодежь, обучающаяся по этой программе, сможет получить образование бесплатно для своего семейного бюджета. Будущий специалист уже заранее знает, чем и где ему предстоит заниматься. Выпускник должен будет трудиться определенное количество лет на предприятии, с которым он заключил договор. Параллельно существует и коммерческая форма обучения, которая позволяет любому человеку учиться за счет собственных средств. Но государство специально формирует государственный заказ, чтобы регулировать спрос на те профессии и специальности, которые придут на рынок.

20 октября 2020 года в ходе одного из рабочих совещаний мы обсуждали государственный план подготовки кадров с высшим и средним профессиональным образованием до 2030 года, в том числе в области «Индустрии 4.0». Я задал коллегам вопрос: «А что за специальность в высших учебных заведениях подразумевает подготовку выпускника, который позиционируется как специалист в «Индустрии 4.0»?» И мы поняли, что на этот вопрос пока невозможно ответить однозначно. Для начала стоит определить, как называется эта специальность, какие предметы должны входить в курс обучения, какие существуют критерии оценки соответствия образовательных программ требованиям «Индустрии 4.0».

Надеюсь, в ходе обсуждения на конференции мы получим ответы на поставленные вопросы.



Слева направо: Г.В. САМОДУРОВ, президент Российской Ассоциации производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент», О.И. БОЧКАРЁВ, к.э.н., заместитель председателя коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации, О.А. КАЗАНЦЕВА, генеральный директор АО «РИЦ «ТЕХНОСФЕРА»



**Георгий Васильевич САМОДУРОВ**  
 президент Российской Ассоциации производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент»

Поздравляю редакцию журнала «СТАНКОИНСТРУМЕНТ» с 5-летием

издания. Вы вкладываете интеллектуальные и творческие силы в журнал, он развивается, всегда освещает актуальную для станкостроения тематику и выполняет ряд ключевых задач:

- формирует информационную среду для продвижения интересов отрасли;
- помогает согласовать создание нормативно-правовых документов и наполнение информационного пространства вопросами, связанными с развитием станкоинструментальной отрасли. Мы понимаем, что это кирпичи, из которых складывается фундамент большого здания отраслевого развития;
- развивает и популяризирует решения, новации, стратегии и достижения, которые принимаются в различных коллективах и института, а также доводит их до сведения специалистов в регионах, на предприятиях и в органах власти.

Журнал «СТАНКОИНСТРУМЕНТ» входит в перечень рецензируемых научных изданий ВАК, поэтому в издании могут публиковаться результаты диссертаций на соискание ученых степеней, что важно для отрасли и специалистов в области станкостроения.

Благодарю создателей журнала «СТАНКОИНСТРУМЕНТ» за труд и желаю редакции дальнейшего развития.



**Александр Павлович КУЗНЕЦОВ**  
 д.т.н., профессор МГТУ «СТАНКИН»

Свой доклад я начну со статистики: за период с 2009 по 2018 годы в Scopus, WOS, JSTOR было зафиксировано 9418 публикаций на тему «Индустрии 4.0».

Это примерно три статьи ежедневно. Самые цитируемые темы: Интернет вещей, киберфизические системы, большие данные. Они связаны между собой: проблемы киберфизических систем в основном относятся к станкостроению, а для оперирования этими системами нужно работать с большими данными через Интернет вещей.

Важная задача концепции «Индустрия 4.0» – развитие цифровых производств. Новый завод Volkswagen, построенный в 1986–1987 годах, стал первым полигоном для отработки технологий «Индустрии 4.0» и «высветил» массу проблем.

Если сравнить стоимость изготовления одной и той же детали методом фрезерования и по аддитивным технологиям, то получим следующий результат:

- высокоскоростное фрезерование – 96 ч, 328 600 руб.;
- аддитивное выращивание LMS – 408 ч, 10 258 000 руб.

Подводя итог, можно сказать, что внедрение концепции «Индустрия 4.0» в целом повышает гибкость производства. Потенциальные выгоды от применения технологий «Индустрии 4.0» приведены на слайде 1 и превышают издержки по их внедрению.





**Андрей Иванович КОСТЕНКО**  
заместитель директора  
ООО «Балт-Систем»

Коллеги, я расскажу вам о повышении эффективности производства при обновлении и модернизации станочного парка. Компания «Балт-Систем» – разработчик и производитель систем

ЧПУ и программного управления для любых типов станков. Мы имеем дело с реальными сектором экономики и производством. Наши станки работают в связке с CAD/CAM-системами, теперь к ним добавлено программное обеспечение IC (см. слайд 2).

Оперативный мониторинг помогает повысить эффективность производства. Например, в цеху работает один оператор. Можно организовать для него прямое общение с любым сотрудником завода, предоставить возможность сделать запрос или сообщить о проблеме, что позволит избежать потери времени и простоя станка.

Сейчас мы используем систему, которая позволяет в режимах онлайн или офлайн за короткое время настроить станок по определенным точкам. В результате можно быстро сделать идеальным даже не очень хорошее оборудование. Сегодня станок с ЧПУ становится органичным элементом единого информационного пространства предприятия.

Мы предлагаем провести гармонизацию определений российских и международных стандартов в части понятия «управляющий программно-аппаратный комплекс» (УПАК) и ввести понятия «устройство числового программного управления» (УЧПУ) и «электропривод».



**Павел Александрович ПЕТРОВ**

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой Московского политехнического университета

Кафедра Мосполитеха «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии» (ОМДиАТ) готовит специалистов в области

аддитивных технологий, уже состоялось три выпуска.

Цель программы бакалавриата – привить специалисту базовую технологическую компетенцию, чтобы выпускник программы не боялся создавать что-то новое на основе анализа и синтеза существующих решений. Магистерская программа рассчитана на малую часть аддитивных технологий, связанную с быстрым производством инструмента.

Наш вуз располагает ПО для обучения студентов углубленному геометрическому трехмерному моделированию и имитационному моделированию. Мы обладаем широким парком оборудования, но преимущественно это оборудование для работы с термопластами. У нас есть персональные 3D-принтеры, которые можно собирать и разбирать с целью изучения конструкции, а также приобретения навыков по ремонту. Есть достаточно сложные машины класса промышленного оборудования. Можем работать и с фотополимерами.

При помощи партнеров мы даем навыки получения изделий из металлических порошков на 3D-принтерах. Много времени в образовательных программах кафедры уделено традиционным технологиям литья, сварки, обработки материалов давлением. Тема подготовки специалистов для «Индустрии 4.0» актуальна, и мы продолжим работать в этом направлении.

Комплексное технологическое решение в цифровом управлении производством с открытой платформой «Балт-систем»



Слайд 2



**Сергей Анатольевич ГОЛОВИН**  
 д.т.н., председатель  
 ТК-МТК-22 «Информационные  
 технологии», председатель  
 межотраслевого совета  
 Комитета РСПП по стандар-  
 тизации ИТ, заведующий  
 кафедрой «Математическое  
 обеспечение и стандартиза-  
 ция ИТ» РТУ-МИРЭА

Мой доклад посвящен стратегии создания платформы «Промышленность РФ 4.0». В России принята Национальная программа «Цифровая экономика». Ведомственный проект «Цифровая промышленность» не включает программу «Индустрия 4.0» или что-то похожее по смыслу (см. слайд 3). Восточный комитет германской экономики и РСПП наладили взаимодействие по заданному вопросу. В Германии, где был введен термин «Индустрия 4.0», во главе развития этой концепции стоят два федеральных министерства: экономики и исследований, они распределяют финансовые потоки. Шесть рабочих групп создают дорожную карту стандартизации в интересах «Индустрии 4.0», а стандарты – основа успеха «Индустрии 4.0».

Мы работаем над стандартом «Промышленность РФ 4.0. Цифровое предприятие и умное производство. Руководство по применению модели RAMI 4.0 (IEC 63088:2017)». В следующем году выйдет ГОСТ-Р RAMI 4.0.

Нам надлежит инициировать разработку программы «Промышленность 4.0» на уровне правительства для системного развития концепции в России.



**Виктор Аркадьевич ГЛАЗУНОВ**  
 д.т.н., д.ф.н., профессор,  
 директор ИМАШ им. А.А. Бла-  
 гонравова РАН

Механика – одно из направлений машиноведе- ния, поэтому я буду гово- рить на эту тему. ИМАШ РАН ведет исследования

и разработки в области робототехники.

Совместно с ИПСМ РАН мы готовим раскатные станы для изготовления дисков турбин. Также у нас есть технологический робот для обработки деталей сложной формы. Есть системы микро- и наноманипулирования. В нашем институте разработан коммерчески успешный механизм – система упаковки вязких жидкостей, в частности кефира. Она эффективно работает в 60 городах России. Наш студент успешно разработал механизм для приготовления салата.

Проводим работы и в области медицины. В частности, мы подготовили предложения по улучшению медицинского робота Da Vinci. Медицинские роботы должны не только ассистировать хирургам, но и иметь возможность проводить операции самостоятельно, потому что потеря крови во время роботической операции примерно в 10 раз меньше, чем при операции, которую делает хирург-человек. Мы работаем над силовой операцией по закручиванию винтов в позвоночник посредством роботов.

Даже в век цифровизации под каждую техниче- скую задачу нужно подобрать такой механизм, кото- рый наиболее полно ей соответствовал бы.

## НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА»

- ☑ Федеральный проект «ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
- ☑ Федеральный проект «ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА»
- ☑ Федеральный проект «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»
- ☑ Федеральный проект «НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ»
- Федеральный проект «ЦИФРОВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ»
- Федеральный проект «КАДРЫ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ»

### • Ведомственный проект «ЦИФРОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

- Ведомственный проект «ЦИФРОВОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»
- Ведомственный проект «ЦИФРОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»
- Ведомственный проект «УМНЫЙ ГОРОД»
- Ведомственный проект «ЦИФРОВОЙ ТРАНСПОРТ И ЛОГИСТИКА»
- Ведомственный проект «ФИНТЕХ-ЦИФРОВЫЕ ФИНАНСЫ»
- Ведомственный проект «ЕДИНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА – НАДЕЖНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

**Цифровая  
 промышленность –  
 Индустрия 4.0?**

Слайд 3



**Михаил Владимирович  
ВАРТАНОВ**

*д.т.н., профессор Московско-  
го политехнического универ-  
ситета*

В рамках концепции «Индустрия 4.0» актуальна тема цифровизации в сборочном производстве. В Рыбинском авиационном

университете создан метод функционально ориентированной сборки, он позволяет обеспечивать выходные параметры деталей. Также в Рыбинске разработан метод индивидуального подбора деталей для комплектации изделия с большей точностью выпускного звена. В Самаре разработан метод сборки с использованием высокочастотных и низкочастотных колебаний, который позволяет повысить качество сборки за счет использования эффекта ультразвуковой сварки.

В нашем университете и в СТАНКИН проделаны работы в области использования адаптивно технологической оснастки, который позволяет повысить качество сборки при запрессовке деталей.

К сожалению, сегодня в России нет центрального производителя автоматического сборочного оборудования, что затрудняет вопросы автоматизации, а без нее говорить о цифровизации производства сложно.

В Московском политехе мы уже многие годы проводим международный научно-технический семинар «Современные технологии сборки» с тематикой:

- современные методы сборки,
- автоматизация сборочных работ,
- обеспечение качества сборки,
- сборочное оборудование.

Приглашаем специалистов к участию в наших семинарах.



**Александр Сергеевич  
КОМШИН**

*д.т.н., профессор МГТУ  
им. Н.Э. Баумана*

Метрологическое обеспечение – основополагающая тема при внедрении концепции «Индустрия 4.0». В Росреестре числится ~1,5 млрд средств измерений, критерии

их выбора в точности получения и помехозащищенности первичной информации. Говоря об «Индустрии 4.0», нужно учитывать, какую физическую величину мы планируем измерять, какое требуется минимально достаточное количество датчиков.

Сейчас на первом этапе программы «Цифровая экономика» все увлеклись цифровизацией, а качественным сбором исходной информации мало кто занимается, хотя общее количество датчиков растет. По прогнозу Всемирного экономического форума в Давосе на 2025 год к Интернету будет подключен 1 трлн датчиков.

В рамках концепции «Индустрия 4.0» необходимо внедрение революционных технических, построенных на достижениях фундаментальных наук, решений и технологий. В МГТУ им. Н.Э. Баумана мы разработали и внедряем фазохронометрический метод, схематично изображенный на слайде 4. Он включает в себя разбиение рабочего цикла машины на фазы, измерение времени прохождения каждой фазы, получение массивов данных, образованных сериями измеренных интервалов времени прохождения фаз (хронограммы). На его основе выстраивается предиктивная аналитика – один из основных инструментов «Индустрии 4.0».

Мы должны разрабатывать собственные технологии и планировать стратегию развития производства хотя бы на 40 лет вперед, чтобы своевременно подготовить кадры, которые смогут разрабатывать и внедрять эти технологии.

**Фазохронометрический метод**



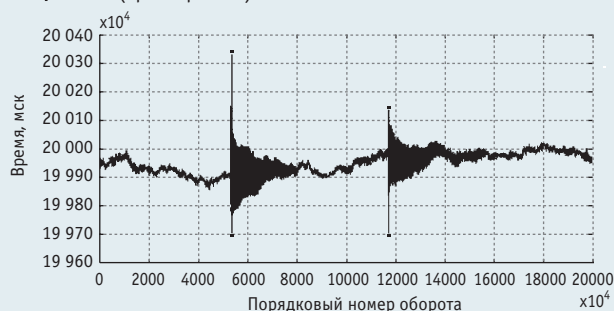
Разбиение рабочего цикла машины на равные части (фазы)



Измерение времени прохождения каждого участка (фазы)



Получение массивов данных, образованных сериями измеренных интервалов времени прохождения фаз (хронограммы)



В хронограмме содержится информация о работе машины

▶ пример хронограммы

Слайд 4



**Игорь Владимирович ШИШКОВСКИЙ**  
 д.ф.-м.н., заведующий лабораторией аддитивных технологий, Сколтех

Аддитивные технологии принято называть инновационными и передовыми, но также их можно назвать «разрушающими технологиями», потому что они меняют сложившуюся систему работы с производством. Технологии Rapid Tooling и реверс-инжиниринга не менее важны, чем аддитивные, и за рубежом количество патентов по Rapid Tooling превышает количество патентов по аддитивным технологиям.

Аддитивные технологии не имеют преимуществ, когда речь идет о производстве массивных изделий с большим количеством деталей. Однако цена аддитивных деталей год от года уменьшается и они дают возможность гибкой кастомизации изделия под требования каждого заказчика.

Управление жизненным циклом изделия важно для аддитивных технологий, имеют место цифровые решения, блокчейн и облачное проектирование, поэтому их можно рассматривать ключевыми для «Индустрии 4.0».

Материаловедение важная составляющая «Индустрии 4.0». Прежде чем рекомендовать новый материал для аддитивных технологий, его нужно протестировать и сертифицировать. Сейчас актуальны металломатричные, керамоматричные и полимерматричные композиты, которые могут приносить новые свойства в изделия, полученные по аддитивным технологиям. Развитие рынка аддитивных технологий представлено на слайде 5.

**ОЛЕГ ИВАНОВИЧ БОЧКАРЁВ ПОДВЕЛ ИТОГИ ОБСУЖДЕНИЯ В СВОЕМ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМ ВЫСТУПЛЕНИИ**

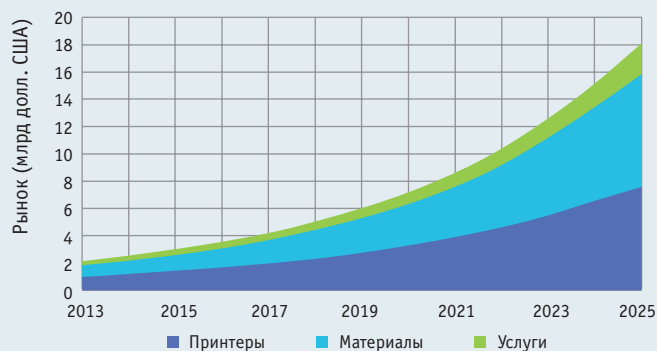
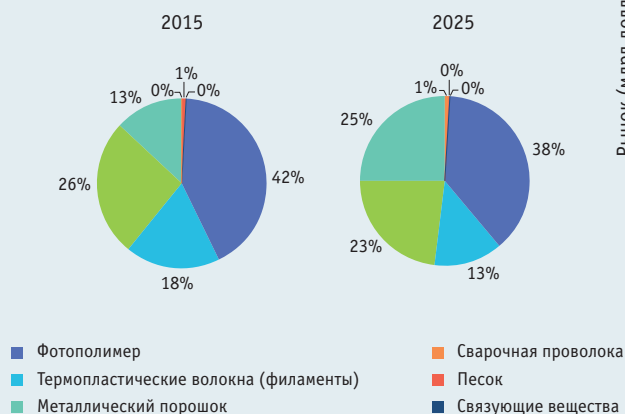
В октябре 2020 года Правительство России одобрило Стратегию развития станкоинструментальной промышленности до 2035 года, и теперь это наш основной документ, согласно которому отрасль должна координировать и планировать свою деятельность\*. Для успешной реализации Стратегии промышленные предприятия, образовательные учреждения, эксперты и специалисты должны объединить усилия, придерживаться в работе этого нормативного документа и озвучивать свои предложения. Это документ общей направленности, который подчеркивает, что в станкоинструментальной отрасли должны использоваться отечественные станки, отечественное оборудование, отечественные основные фонды, отечественные комплектующие. Специалисты-практики, представители науки и образования способны в силу своих компетенций вносить предложения по реализации и достижению целей Стратегии. Приглашаем публиковать эти предложения на страницах журнала «СТАНКОИНСТРУМЕНТ». На их основе будет формироваться «дорожная карта», в которой будут представлены конкретные дей-

\* Стенограммы выступлений председателя Правительства РФ Мишустина М.В. и министра Минпромторга России Мантурова Д.В. на заседании Правительства РФ 15.10.2020 размещены на сайте <http://government.ru/news/40613/>

Стратегия размещена на сайте Минпромторга России [https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!strategi\\_razvitiya\\_stankoinstrumentalnoy\\_promyshlennosti\\_na\\_period\\_do\\_2035\\_goda\\_35541436.](https://minpromtorg.gov.ru/docs/#!strategi_razvitiya_stankoinstrumentalnoy_promyshlennosti_na_period_do_2035_goda_35541436.)

Развитие рынка аддитивных технологий – принтеры, материалы, услуги

Доля рыночной стоимости по материалам в 2015 и 2025 гг.



По мере продвижения промышленности к производству готовых деталей с использованием 3D-печати, в отличие от быстрого прототипирования, **термопластические порошки и металлические порошки получают большую долю рынка.**

Слайд 5

ствия в рамках Стратегии. Ее подготовит Минпромторг России.

Особо хочу обратить внимание, что станкоинструментальная отрасль должна применять российские комплектующие. Не все получается так легко, как хотелось бы, но нужно подчиняться требованиям государства. Минпромторг России разработал СПИК (Специальный инвестиционный контракт) – инструмент государственной поддержки для стимулирования инвестиций в российскую промышленность. Я не рекомендую его недооценивать. 10 млрд евро (!) выделено на трансфер технологий, и мы рассчитываем, что отрасль сможет перенести самые тонкие, важные, сложные и дорогостоящие технологии в нашу страну.

Прошу МГТУ «СТАНКИН» поработать с экономической конкурентоспособностью аддитивных технологий, поскольку колоссальный разрыв в себестоимости деталей, изготовленных

фрезерованием и с использованием аддитивных технологий, препятствует их широкому внедрению.

Образовательные программы кафедры «Обработка металлов давлением и аддитивных технологий» Московского политеха вызывают интерес, но образовательным учреждениям нужно и дальше расширять спектр программ подготовки специалистов по технологиям «Индустрии 4.0». Предприятия сообщают о дефиците профильных специалистов, маркетологов, «инновационщиков», но почему-то не обращаются в вузы для их целевой подготовки.

Мы открыты к диалогу и готовы рассматривать предложения всех заинтересованных сторон на страницах журнала «СТАНКОИНСТРУМЕНТ», направленные на развитие отечественной станкоинструментальной промышленности и производства.

*Подготовила Е. Маркова*



## МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛООБРАБОТКА. СВАРКА. КАЗАНЬ



20-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА  
ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИБОРОВ И ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ, МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ И  
СВАРОЧНОЙ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### 2-4 ДЕКАБРЯ

Оргкомитет выставки  
ВЦ «Казанская ярмарка»  
Тел. 7 843 202 29 03  
E-mail: expo-kazan@mail.ru

16+

Место проведения:  
МВЦ «Казань Экспо»

