

ISSN 3033-7429

РИТМ

МАШИНОСТРОЕНИЯ

№5
2026

Почему хороший инструмент
иногда не работает

14

Направления развития
сварочной отрасли

60

Двойной эффект
роботизации

86



ТОЧНОСТЬ В ДВИЖЕНИИ.

YG-1 — создано для высокой производительности





yg-1-rus.ru



Дорогие читатели и коллеги по отрасли!

Этот выпуск нашего журнала — особенный. Он посвящён тому, чем сегодня живёт российское машиностроение: развитию собственного производства, поиску новых технологических решений, автоматизации и, конечно же, — людям, которые ежедневно двигают отрасль вперёд, несмотря и вопреки.

Сегодня перед промышленностью нашей страны опять стоят непростые задачи. Предприятиям необходимо повышать производительность, осваивать выпуск сложного оборудования и комплектующих в условиях повсеместных ограничений и санкций, снижать зависимость от импортных технологий и одновременно решать проблему кадрового дефицита. Всё это требует не отдельных точечных решений, а постоянной системной работы — от научных исследований и подготовки специалистов до модернизации производств и расширения кооперации между компаниями. Вообще, тема коллабораций становится всё популярнее, и мы обязательно ещё сделаем номер именно об этом!

Отдельный блок материалов посвящён практическим вопросам металлообработки. В нём рассматриваются электроэрозионные и лазерные технологии, измерительные системы, металлорежущий инструмент, современные покрытия, обслуживание СОЖ и контроль геометрической точности деталей.

Важное место в выпуске занимают сварочные технологии, роботизация, цифровое проектирование и аддитивное производство. Автоматизация сегодня рассматривается уже не просто как способ сократить ручной труд, а как инструмент повышения стабильности, качества и конкурентоспособности производства. При этом она меняет сам характер работы: вместо монотонных и тяжёлых операций появляются новые задачи для инженеров, программистов, наладчиков и специалистов по обслуживанию оборудования.

Все материалы выпуска объединяет одна общая мысль: технологическая независимость складывается не из одного станка, фрезы или программного продукта. Она начинается с компетенций, ответственности и умения видеть производственный процесс целиком. Именно такой системный подход позволяет создавать основу для дальнейшего развития российского машиностроения. А чтобы его реализовать на практике — нужны Вы, профессионалы! Ваше время уже пришло. И помните, что чем темнее ночь — тем ярче потом рассвет!

Мы приурочили этот номер ко Дню машиностроителя, который отмечается в последнее воскресенье сентября. Мы искренне поздравляем всех инженеров, конструкторов, технологов, работников и руководителей машиностроительных предприятий с этим днем! Празднику уже более 60 лет, но нам кажется, что именно сейчас он стал еще более актуальным, ведь инженерные специальности стали по-новому важными!

С уважением —
редакция журнала «РИТМ машиностроения»



Подпишись
на журнал



Дорогие читатели!

Приветствую вас на страницах этого специального выпуска, который был подготовлен прямо к нашему общему профессиональному празднику — Дню машиностроителя.

Сегодня отечественная отрасль снова проходит проверку на прочность. Санкции, кадровый голод, необходимость в сжатые сроки закрывать потребности в сложном оборудовании — все это требует от нас не разовых «пожарных» мер, а глубокой и слаженной работы.

Для Российского союза промышленников и предпринимателей очевидно: реальная технологическая независимость не строится на замене одной импортной детали на другую. Она начинается там, где есть системная кооперация — между наукой, государством и реальным сектором. Мы ежедневно работаем над тем, чтобы системные инициативы предприятий трансформировались в конкретные меры государственно-частной поддержки, налоговые стимулы и программы развития промышленной кооперации.

Этот номер — не просто обзор технологий, а срез того, чем сегодня дышит промышленность. Главная мысль, которую мы хотим донести: технологический суверенитет страны — это не отдельный станок или софт. Это умение видеть весь производственный цикл целиком, инвестировать в людей и объединять усилия.

Желаю вам крепкого здоровья, производственных успехов и нестандартных инженерных решений!

С уважением —
Вице-президент РСПП
С.С. Мытенков

Издатель ООО «ПРОМЕДИА»

Ольга Фалина
Директор

Антон Лапин
Главный редактор

Татьяна Карпова
Редактор

Светлана Куликова
Дизайн-верстка

Отдел рекламы:
Елена Ерошкина,
Елена Маринич,
Ольга Стелинговская

Консультанты:
Алексей Максимович Песков,
Владимир Макаров, д.т.н.



Отсканируйте
этот QR-код
и подпишитесь
на телеграм-канал
журнала



Отсканируйте
этот QR-код
и подпишитесь
на канал-МАХ
журнала



Отсканируйте этот
QR-код, чтобы
оформить почтовую
подписку на
журнал «РИТМ
машиностроения»



ПОПЕЧИТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ журнала «РИТМ машиностроения»

Песков Алексей Максимович
Председатель попечительского совета

ЧЛЕНЫ ПОПЕЧИТЕЛЬСКОГО СОВЕТА:

Беликов Павел Валерьевич
Председатель НСПОИМ

Васильев Дмитрий Сергеевич
Исполнительный директор
ООО «Владимирский станкозавод «Техника»

Волосков Сергей Александрович
Генеральный директор АО «Омутнинский металлургический завод»

Евстратов Игорь Дмитриевич
Генеральный директор ООО «КоСПА»

Ершов Виктор Алексеевич
Технический директор ООО «Станкозавод «ТБС»

Жданов Максим Владимирович
Директор Государственного фонда развития промышленности
Рязанской области

Комшин Александр Сергеевич
Доктор технических наук, профессор, МГТУ им. Н.Э. Баумана

Кузнецов Евгений Антонович
Главный конструктор Рязанского станкозавода

Махмутов Рафаэль Хусяинович
Конструктор

Нагаев Эрнест Хазигалиевич
Генеральный директор
ООО «Ишимбайская станкостроительная группа»

Семёнов Николай Вячеславович
Генеральный директор
ООО «ПКФ «Станкосервис»

Сурков Игорь Васильевич
Генеральный директор
ЗАО «ЧелябНИИКонтроль», к.т.н. технологии машиностроения

Царфин Борис Авдимович
Ведущий конструктор ЗАО «Стан-Самара»

Цыганцова Анна Леонидовна
Генеральный директор ООО НПЦ «Лазеры и аппаратура»

АДРЕС: 121205, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково»,
ул. Нобеля, д. 7. Тел.: (499) 55-9999-8 (многоканальный)
e-mail: info@ritm-magazine.com, <https://www.ritm-magazine.com/ru>

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-63556. (До 09.2015 журнал «РИТМ».)
Тираж 10 000 экз. **ISSN 3033-7429.**

Распространяется бесплатно на выставках и конференциях.

Перепечатка опубликованных материалов разрешается только при согласовании с редакцией. Все права защищены ®.
Редакция не несет ответственности за достоверность информации в рекламных материалах и оставляет за собой право на редакционную правку текстов. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.



ИНЖЕКТ
РОСАТОМ

Установка лазерной пайки



Назначение

Монтаж термочувствительных элементов

Монтаж выводных компонентов

Локальный монтаж элементов на печатной плате

Преимущества

Автоматизация ручного труда

Локальный бесконтактный нагрев места пайки

Управление температурным профилем процесса пайки

Программное управление параметрами процесса пайки

Высокие повторяемость и качество соединения

Длительность пайки одного соединения 1-3 секунды

Адрес:
410033, г. Саратов,
ул. Эмашевская, 3А

Телефон:
+7 (8452) 65-97-07

E-mail:
info@nppinject.ru

Сайт:
www.nppinject.ru



СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ 8–12

УСПЕШНОЕ РАЗВИТИЕ 14–35

- 14 Почему хороший инструмент иногда не работает:
7 ошибок при назначении режимов резания
- 18 TOOLENG — российские измерительные системы
как инструмент эффективного производства
- 20 Задачи стали сложнее: электроэрозия для крупных и малых изделий
- 26 Изнанка создания пятикоординатных
лазерных комплексов «Лазеры и аппаратура»:
машинное зрение, интерполяция и технологии
- 31 Усиление регуляторного контура и дефрагментация
материального баланса в металлообработке
- 32 Политех — сообщество лидеров изменений

ИСТОРИЯ 36–39

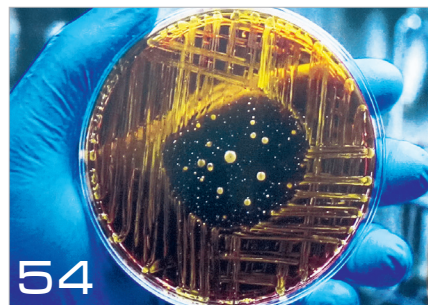
- 36 Как обогнали отрасль в 2 раза.
Реальный опыт, который не устарел

ИНСТРУМЕНТ 40–43

- 40 Тренды металлообработки — 2026:
что важно для производств в Челябинске
- 42 Применение инструмента из керамики для повышения
эффективности механообработки, в том числе в условиях
дефицита твердого сплава

ОБОРУДОВАНИЕ 46–51

- 46 Брак, которого нет: как требование максимума материала
спасает детали и экономит ресурсы
- 49 Шпиндель вышел из строя. Кто виноват?
- 50 SEMAT® SkC4030R: новый электроэрозионный
копировально-прошивной станок из России



СОДЕРЖАНИЕ

ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ МАСЛА 52–56

- 52 KRAFTENOL KraftService SC:
системный очиститель систем подачи СОЖ
- 54 Биоциды в СОЖ: ожидание и реальность

ТЕМА НОМЕРА. СВАРКА 57–73

- 58 Чистый воздух как стандарт
- 60 Направления развития сварочной отрасли
- 66 Лазерная сварка: выгодно или сложно и дорого?
- 68 Стандартизация — задача нестандартная

ТЕХНОЛОГИИ 74–79

- 74 «Горизонт Покровий» в Уральском регионе
- 76 Ионно-плазменные покрытия
для деталей нефтегазового оборудования

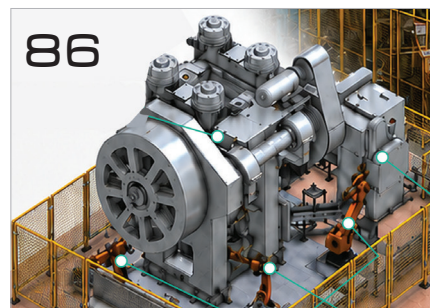
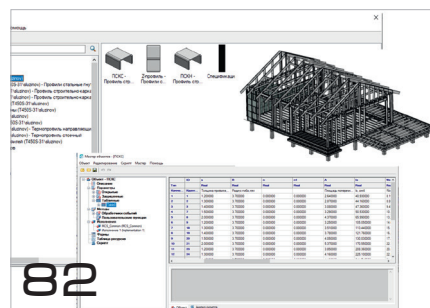
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА 80–85

- 80 Новые инструменты 2D/3D и четыре промышленных кейса
САПР nanoCAD МЕХАНИКА PRO — интервью с гендиректором
«Нанософт» Андреем Серавкиным
- 84 От технологии к эффективной роботизации:
как выстроить производственный процесс

РОБОТИЗАЦИЯ 86–92

- 86 Двойной эффект роботизации

ВЫСТАВКИ 93–96



Жидкаяковка

ООО «СЛТ» доводит до промышленного применения уникальный запатентованный способ штамповки, который авторы назвали жидкой ковкой (ЖК).

На опытно-промышленной установке получены первые партии штамповок из алюминия. В планах — тестирование технологии с целью получения штамповок из титана.

СУТЬ ТЕХНОЛОГИИ ЖК

От обычного литья под давлением жидкаяковка отличается схемой заполнения формы. Литье под давлением осуществляется за счёт разгона расплава небольшого сечения, после которого расплав, попадая в форму, закипает, образуя пористый металл, что снижает механическую прочность детали. Жидкаяковка не имеет питателя, и расплав под действием импульса давления попадает непосредственно в штамп, минуя процесс вспенивания, что позволяет сформировать плотную структуру повышенной прочности. Импульс газового давления разгоняет пуансон и штамп навстречу друг другу, и расплав заполняет полость формы, оставаясь под давлением 5–10 секунд. Процесс смещается с заполнения формы на кристаллизацию металла под давлением. Плавка идёт в вакууме, расплав удерживается электромагнитным полем во взвешенном состоянии, поэтому в работу можно брать тугоплавкие и химически активные металлы: титан, цирконий, молибден, вольфрам.



Иллюстрация: установка ЖК

Деталь сложной формы получают за один переход, минуя ковку и большую часть механической обработки. По свойствам штамповки соответствуют кованным заготовкам. Расчёты по проекту дают более чем двукратное сокращение металла, уходящего в стружку, и снижение энергоёмкости в 2–3 раза.

Потребители штамповок: предприятия ОПК, авиационная и ракетно-космическая техника, судостроение, медицина. Выпускаемые детали: лопатки, сопла, клапаны, цилиндры.

ООО «СЛТ», www.sltgroup.ru

Роботизированнаясварка на заводах металлоконструкций: от покупки оборудования к гарантированному результату

Внедрение роботизированной сварки способно существенно повысить производительность заводов металлоконструкций и обеспечить стабильное качество соединений, однако сама по себе покупка оборудования не гарантирует успеха. Эффективность комплекса напрямую зависит от типа выпускаемых изделий, точности сборки, загрузки производства, квалификации персонала и качества интеграции в технологический процесс предприятия.

При обеспечении стабильной загрузки автоматизация позволяет сократить цикл изготовления продукции на 20–35% и увеличить общую производительность участка в полтора — три раза по сравнению с ручным трудом. Автоматические системы гарантируют повторяемость заданных параметров и минимизируют влияние человеческого фактора, что снижает долю брака с типичных 3–5% до уровня 0,5–1%. Роботизированные комплексы способны выполнять швы в любом пространственном положении, исключая необходимость вращения заготовок для поиска удобного угла. Кроме того, грамотная организация рабочего места дает возможность одному оператору контролировать сразу несколько ячеек, а оборудованию — функционировать в многосменном режиме, частично компенсируя кадровый дефицит.

Экономическая целесообразность каждого проекта требует индивидуального расчета. Стоимость одного сварочного робота вместе с периферийным оборудованием варьируется от 6 до 15 млн рублей, тогда как полноценная производственная линия может обойтись в сумму от 20 до 100 млн рублей. При этом ячейка стоимостью около 7,5 млн рублей способна окупиться за год-полтора при стабильной загрузке, заменив труд двух сварщиков.

Главным технологическим риском остается отклонение фактической геометрии деталей от проектных чертежей. Если человек способен визуально оценить стык и скорректировать движение руки, то робот без систем технического зрения жестко следует заранее заданной программе. Смещение элементов после резки или накопленные погрешности могут привести к ошибкам позиционирования. Для решения этой проблемы применяются системы поиска и отслеживания шва: камеры и лазерные датчики определяют реальное положение стыка, сравнивают его с имеющейся трехмерной моделью и корректируют траекторию движения манипулятора.

Второй фактор успешной автоматизации — готовность самого предприятия. Роботизированный комплекс требует наличия не только оператора, но и штата специалистов по программированию, пусконаладочным работам и техническому обслуживанию. Третье ограничение касается мелкосерийного производства: частая смена типов конструкций ведет к длительным простоям из-за подготовки новых программ и переналадки оборудования. В таких условиях необходимо предварительно оценивать, не превысят ли затраты на смену оснастки потенциальный рост производительности. Здесь на помощь приходят цифровые двойники, позволяющие смоделировать работу ячейки и проверить траектории на предмет столкновений еще до запуска реального процесса, а также технологии обратного моделирования, где система самостоятельно сканирует деталь и формирует маршруты перемещения инструмента.



Волгашлиф Плюс

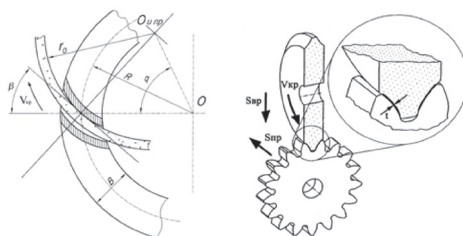
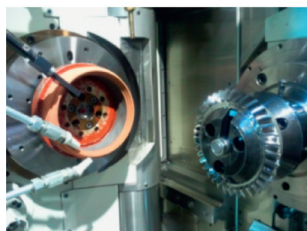
ПРОИЗВОДСТВО И ПРОДАЖА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА НА КЕРАМИЧЕСКИХ СВЯЗКАХ ДЛЯ ОБЩЕМАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ



- ✓ большая номенклатура по типоразмерам и характеристикам;
- ✓ более 150 предприятий — заказчиков в России и Республике Беларусь;
- ✓ адресное выполнение заказов под конкретную операцию обработки;
- ✓ короткие сроки изготовления (до 1 месяца);
- ✓ минимальная партия заказа (при необходимости от 1 шт.).

Эксклюзивная продукция: **ВЫСОКОСТРУКТУРНЫЕ КРУГИ** на керамических связках с **ПОВЫШЕННОЙ ПОРИСТОСТЬЮ** — *инструмент нового поколения для высокопроизводительного бездефектного шлифования, в том числе:*

- для профильного глубинного шлифования деталей газотурбинных двигателей



- для шлифования цилиндрических и конических зубчатых колес и шлицевых соединений

- для шлифования фасонного режущего инструмента (фрез, долбяков, накатных роликов, протяжек)
- для резбошлифования и других проблемных операций с риском формирования прижогов, трещин и сколов на обрабатываемых деталях



Успешный многолетний опыт ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ инструмента фирм Tyrolit, Winterthur, Norton, Burka-Kosmos, Carborundum, Molemab и др. для оснащения всех применяемых в России и Республике Беларусь отечественных и зарубежных шлифовальных станков, включая многофункциональное и специализированное оборудование фирм Magerle, Elb-Schliff, Blohm, Gleason-Pfauter, Klingelnberg-Oerlikon, «Станковендт» и др.

Минпромторг и Татарстан создали инжиниринговый центр для обеспечения технологической независимости автопрома



В Казани на базе филиала ФГУП «НАМИ» начал работу Центр разработки российской компонентной базы. Проект реализуется в рамках «Стратегии развития отечественной автомобильной промышленности» и направлен на проектирование критически важных автокомпонентов, а также предоставление полного цикла инженерных услуг — от научно-исследовательских работ до внедрения результатов в производство.

Центр создан в феврале 2025 года по итогам трехстороннего соглашения между Минпромторгом России, Правительством Республики Татарстан и компанией «Роснано». Он функционирует как элемент инфраструктуры ФГУП «НАМИ», используя возможности существующих испытательных полигонов и лабораторий технической экспертизы института.

Совместно с лабораторией ИПТ «Идея» и Казанским национальным исследовательским технологическим университетом центр расширил спектр своих задач. Теперь он способен проводить прикладные исследования состава и свойств материалов для импортозамещения, а также разрабатывать методики под конкретные запросы заказчиков. Делегация ознакомилась с текущей инфраструктурой учреждения, включающей лаборатории испытаний электрических систем и инженерного анализа. В ближайших планах организации значится запуск подразделений электромагнитной совместимости и верификационных испытаний автомобильных компонентов.

Казанский филиал станет частью национальной сети инжиниринговых центров. Он будет взаимодействовать с ведущими техническими вузами региона (КФУ, КНИТУ, КАИ), промышленными партнерами и производителями автокомпонентов. Ключевой задачей новой структуры является подготовка кадров: конструкторов, технологов, испытателей и специалистов по управлению качеством при поддержке республиканских научных центров. Ожидается, что консолидация таких компетенций обеспечит технологическую независимость российского автопрома за счет освоения новых позиций, сохранения интеллектуальных прав внутри страны и укрепления кооперации между предприятиями разного масштаба.

«Цифровой микроскоп» ПНИПУ ускорит создание деталей для авиадвигателей и АЭС



Безопасность полетов, работы атомных станций и нефтехимических производств зависит от жаропрочных никелевых сплавов. Свойства этих материалов определяются не только химическим составом, но и микроструктурой — формой и размером мельчайших зерен металла. Чтобы деталь выдержала рабочую нагрузку, инженеры годами подбирают режимы термообработки опытным путем. Цена одной бракованной партии доходит до миллионов рублей, а существующие компьютерные модели либо слишком упрощены, либо требуют недель машинного времени.

Ученые Пермского политеха решили эту проблему, усовершенствовав модель предсказания поведения сплава при нагреве с точностью около 99%. В ее основе лежит описание реальной геометрии структуры с помощью многогранников Лагерра. Этот метод позволяет учитывать форму, размер и взаимное расположение субзерен, сокращая месяцы испытаний до нескольких часов расчета.

Для проверки ученые провели вычислительные эксперименты на востребованном сплаве Inconel 718, применяемом в авиации и энергетике. При имитации нагрева виртуального образца отклонение от реальных лабораторных данных составило не более 1,15%. Модель позволила заранее разглядеть опасный аномальный рост отдельных зерен, которые становятся слабыми местами детали и служат отправной точкой для трещин.

На практике разработка работает следующим образом: вместо изготовления десятков опытных партий лопаток турбины конструкторское бюро переносит расчеты в компьютер. Один расчет занимает несколько часов, позволяя сразу настроить итоговый режим под нужные характеристики сплава. Это снижает расход дорогостоящих материалов на пробные плавки, ускоряет вывод изделий в производство и минимизирует риск брака. Разработанный цифровой инструмент можно расширять для описания других особенностей материала, что поможет инженерам подбирать режимы термообработки без натурных экспериментов.



Роботизированный лазерный комплекс **LightBOT**



Масштабируемость
производительности
без замены оборудования



Бескомпромиссное качество
и повторяемость каждого шва



Выполняет сложные и монотонные
операции без усталости и ошибок



Внешнее управление по протоколу
MODBUS TCP



Простота автоматизации



Увеличение глубины проплавления
шва при той же мощности излучения



Возможность управлять параметрами
оборудования в реальном времени



Простота работы оператора



В РЕЕСТРЕ РОССИЙСКОЙ
ПРОДУКЦИИ

Подробнее о роботизированном комплексе

Установка выполнена на базе системы ручной лазерной сварки LiteWELD (версия подбирается под задачу) и робота с интегрированным на него пистолетом. Установка может быть снабжена настольным вращателем, позволяющим поворачивать круглые заготовки по горизонтальной или вертикальной оси в рабочей зоне робота. Также опциональным оборудованием является система автоподачи сварочной проволоки (на выбор подача 1 или 2 проволок).

Подробнее обо всех новинках вы можете узнать
у наших консультантов по e-mail и телефону:

+7 (495) 477-71-77
sales@vpglaserone.ru
www.vpglaserone.ru

Тверже стали: ученые ПНИПУ разработали сверхпрочное покрытие для деталей

Фрезы, сверла и резцы проходческих комбайнов работают в экстремальных условиях и быстро изнашиваются. Традиционные защитные покрытия уже не выдерживают нагрузок современного оборудования. Ученые Пермского политеха (ПНИПУ) нашли способ сделать защиту инструмента эффективнее.

Они впервые определили оптимальные параметры напыления перспективного соединения ZrAlN (цирконий, алюминий, азот). Ранее этот материал оставался малоизученным, так как было неясно, как настраивать процесс нанесения. В ходе экспериментов исследователи выяснили, что свойства материала напрямую зависят от давления газа и количества азота. При высоком содержании элемента

(40%) покрытие получалось хрупким и отслаивалось. Лучший результат показало напыление при низком содержании азота (всего 10%). Такое покрытие содержит рекордное количество алюминия, обладает микротвердостью почти 24 ГПа — это в несколько раз выше, чем у стали, а также имеет низкий коэффициент трения. Чтобы пробить его до основы алмазной иглой, потребовалось приложить силу более 70 Ньютонов — эквивалент гири весом 7 килограммов.

Инструмент с такой обработкой служит дольше и позволяет работать быстрее. Для предприятий это означает снижение затрат на замену оснастки и увеличение объемов выпуска. По цене нанесение нового покрытия сопоставимо с аналогами.

С 1 января ОКПД2 станет детальнее: государство разделит статистику по станкам

С 1 января 2027 года в России вступят в силу изменения в Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД2). Приказ Росстандарта от 12 декабря 2025 года № 1712-ст зафиксировал переход к новой системе учета. Универсальный токарный станок, лазерный труборез и пятиосевой обрабатывающий центр больше не будут находиться внутри одной крупной статистической группы — для них появятся отдельные позиции.

Изменение под номером 128/2025 введет 131 новый код, аннулирует две действующие позиции и скорректирует три существующие. Для бизнеса это затронет реестр российской промышленной продукции, государственные закупки и меры поддержки, хотя автоматических правовых последствий смена кода за собой не повлечет.

Раньше технологически разные машины учитывались как однородная масса. Из общей цифры было невозможно понять, какие именно станки производятся в стране, где сохраняется высокая доля импорта и на какие направления реально влияют меры господдержки. В результате отрасль выглядела благополучно в целом, скрывая внутренние технологические провалы, или наоборот — растущий российский сегмент оставался незаметным.

Теперь вместо нескольких крупных товарных ветвей будет сформирована подробная технологическая карта металлообработки. Классификатор начнет различать лазерные станки с ЧПУ, труборезы, оборудование для очистки, плазменные и электроэрозионные машины. Обрабатывающие центры будут разделены на токарные, вертикальные, горизонтальные и портальные, а те, в свою очередь, — на трех-, четырех- и пятиосевые. Отдельно будут раскрыты сегменты шлифовального оборудования, зубообработки, трубогибочных машин, а также кузнечно-прессового сегмента, включая гидравлические прессы и механические молоты.

Главная цель детализации — создание обратной связи между статистикой и промышленным развитием. Минпромторг связывает новую классификацию с национальным проектом «Средства производства и автоматизации». Когда государство выделяет конкретный вид оборудования, оно получает возможность отдельно собирать

данные о его выпуске и потреблении. Это позволит сопоставлять российское производство со спросом и закупками. Если общий выпуск центров растет, новая система покажет, происходит ли это за счет простых моделей или закрывается потребность в сложных пятиосевых машинах. Без такой точности настраивать инструменты развития отрасли невозможно.

Для производителей связь окажется прямой. Код ОКПД2 используется в реестре отечественной продукции (постановление Правительства РФ № 719), закупках (в том числе постановление № 1875) и отчетности Росстата. При этом требования к подтверждению российского происхождения не изменятся автоматически вслед за классификатором. Постановление № 719 продолжит использовать более крупные группы, поэтому новые дочерние коды создадут лишь техническую основу для будущей настройки перечней.

Что касается действующих записей в реестре, автоматического аннулирования из-за смены классификатора не произойдет. Предприятиям предстоит актуализировать сведения через подачу заявки на внесение изменений в существующую запись согласно пункту 21 Правил. Упрощенный порядок изменения сведений за пять рабочих дней, введенный постановлением Правительства РФ от 13 апреля 2026 года № 400, напрямую на перекодировку продукции распространяться не будет, так как код ОКПД2 не указан в соответствующем ограниченном перечне. По состоянию на текущий момент отдельного публичного порядка массового перевода реестровых записей на официальном уровне пока не опубликовано.

Сам по себе классификатор не распределяет бюджет и не устанавливает баллы локализации. Однако он создаст инфраструктуру данных, на которой такие решения будут строиться в дальнейшем. После того как детальная статистика начнет сопоставляться с импортом и результатами мер поддержки, государственная политика сможет стать адресной: поддержка универсального станка и высокотехнологичного пятиосевого центра может быть дифференцирована, опираясь уже не на общую цифру по группе, а на показатели конкретного вида оборудования.

ГАЗОВЫЕ СМЕСИТЕЛИ СГ 100.2

для создания защитных сварочных смесей



ЦЕЛЬ РАЗРАБОТКИ: производство и внедрение импортозамещенного оборудования для критически важных отраслей промышленности.

НАЗНАЧЕНИЕ:

-  Предназначен для применения на крупных предприятиях машиностроения и металлообработки в составе сварочных производств и способен обеспечить смесью до 100 сварочных постов одновременно.
-  Оптимален для производств с большим диапазоном расходов смеси и широким спектром технологических задач.
-  Подача газов производится от стационарных криогенных газификаторов и углекислотных резервуаров с давлением до 1,6 МПа.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАЗОВОГО ИЗДЕЛИЯ:

- Смесь двухкомпонентная, $Ar+CO_2$. Регулировка состава смеси — плавная, в диапазоне от 0 до 25% CO_2 .
- Максимально точный состав смеси ($\pm 1\%$) в любой момент времени в широком диапазоне расходов.
- Производительность от 0 до 120 $nm^3/час$.
- Давление выдачи смеси от 0,15 до 1,2 МПа.

ОСОБЕННОСТИ СМЕСИТЕЛЯ:

- Механическая индикация давлений газов (манометры).
- Система аварийной индикации и сигнализации (САИС).
- Блокировка работы при падении входных давлений газов.
- Аварийный режим выдачи смеси.
- Подсветка панели приборов в для работы в затемненных помещениях.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ, МОДИФИКАЦИИ:

- Версия СГ 100.3 для производства трехкомпонентной сварочной смеси $Ar + CO_2$ (0–25%) + O_2 (0–5%)
- Встроенный газоанализатор для постоянного мониторинга и индикации состава смеси (0–100% CO_2).
- Встроенная расширенная система мониторинга входных компонентов и качества смеси с выдачей аварийных внешних сигналов.
- Встроенная система подготовки газов для эксплуатации в российских условиях: входные давления газов — до 3,5 МПа, входные температуры — от -40 до $+40C$, доп. фильтрация до 5 мкм.



Почему хороший инструмент иногда не работает:

7 ошибок при назначении режимов резания

Инструмент выбран правильно, станок исправен, а стойкость все равно падает? Разбираем семь причин, из-за которых режущая кромка не показывает ожидаемого результата, и подход YG-1 к поиску первопричины.

Инструмент новый. Сплав подобран под материал. Геометрия подходит под операцию. Станок исправен. И вдруг — вибрация, сколы на кромке, нарост, нестабильный размер или шероховатость, которой в техпроцессе быть не должно. Знакомая картина?

В такой момент первым подозреваемым почти всегда становится сам инструмент. Обороты снижают, подачу двигают вверх-вниз, меняют геометрию, пробуют другую позицию. Иногда это помогает. Иногда проблема просто меняет форму и возвращается через несколько деталей.

Причина проста: режущая кромка не работает сама по себе. Она находится внутри одной технологической цепочки:

станок → приспособление → инструмент → деталь

На кромку одновременно приходят механическая и тепловая нагрузки. На них влияют скорость резания V_c , подача на зуб f_z , глубина A_p , ширина A_e , геометрия, материал заготовки, жесткость системы, вылет, биение, стружкообразование и условия подачи СОЖ. Стоит изменить один параметр — и меняется поведение всей системы.

Поэтому при раннем отказе инструмента полезнее спросить не «что не так с фрезой или пластиной?», а «какой механизм привел к повреждению?». С этого вопроса и начинается нормальная инженерная диагностика.

1. СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ВЫШЕ РЕКОМЕНДОВАННОГО

Скорость резания рассчитывается по формуле:

$$V_c = \pi \times D \times n / 1000,$$

где V_c — скорость резания, м/мин; D — диаметр инструмента, мм; n — частота вращения шпинделя, об/мин.

На бумаге все выглядит логично: подняли обороты — сократили машинное время. В зоне резания цена этого решения другая. С ростом V_c тепловая нагрузка на кромку может заметно вырасти, а выбранное сочетание твердого сплава, покрытия, геометрии и материала детали не всегда успевает отводить это тепло в безопасном режиме.

Если тепловая нагрузка выходит за рабочий диапазон, характер износа меняется. На кромке можно увидеть:

- ускоренный износ по задней поверхности;
- износ по передней поверхности;
- потерю стабильности режущей кромки;
- пластическую деформацию;
- ускоренное разрушение кромки.

Что видит оператор

Типичный сценарий выглядит обманчиво: первые минуты инструмент режет чисто, звук нормальный, размер держится. Потом износ резко набирает темп. Кромка меняет микрогеометрию, силы резания растут, тепловыделение усиливается — и процесс сам начинает раскручивать проблему.

Повышение V_c → рост тепловой нагрузки → износ → изменение кромки → рост сил и температуры → еще более быстрый износ

Именно поэтому фраза «первые детали шли отлично» сама по себе ничего не доказывает. Для диагностики куда полезнее посмотреть, как именно изменилась кромка к моменту отказа.

Где ошибаются при корректировке

Первое желание — просто снизить обороты. Такой ход оправдан, если повреждение связано прежде всего с теплом. В другой ситуации слишком низкая V_c может усилить налипание материала и образование нароста. Получается знакомый парадокс: режим сделали «мягче», а кромке легче не стало.

► **Подход YG-1.** Сначала определяем картину повреждения, потом меняем V_c . Равномерный износ, локальный скол, пластическая деформация и наростообразование говорят о разных процессах. Задача — получить предсказуемый износ при нужной производительности, а не просто поставить минимальные обороты.

2. НЕПРАВИЛЬНАЯ ПОДАЧА: КРОМКА ЛИБО ПЕРЕГРУЖЕНА, ЛИБО ПОЧТИ НЕ РЕЖЕТ

Минутная подача рассчитывается так:

$$V_f = f_z \times z \times n,$$

где V_f — минутная подача, мм/мин; f_z — подача на зуб, мм/зуб; z — число работающих зубьев; n — частота вращения шпинделя, об/мин.

На станке оператор видит V_f , и это удобно. Для самой кромки главный вопрос другой: какую толщину стружки формирует каждый зуб? Именно здесь часто прячется причина нестабильной стойкости.

Если подача слишком высокая

С ростом f_z увеличиваются толщина срезаемого слоя и механическая нагрузка. Если запас по жесткости и геометрии небольшой, появляются:



РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ / AP / AE / СОЖ

- микровыкрашивание;
- рост сил резания;
- возбуждение колебаний;
- ухудшение качества поверхности.
- сколы;
- прогиб инструмента;

Если подача слишком низкая

У реальной режущей кромки нет бесконечно острой вершины — у нее есть радиус округления. Когда фактическая толщина срезаемого слоя становится слишком малой относительно этой микрогеометрии, доля трения и пластической деформации растет. В какой-то момент инструмент начинает не столько резать, сколько тереть заготовку.

Вот почему привычная попытка «пожалеть фрезу» снижением подачи иногда дает обратный результат. Для удаления того же объема материала кромка проходит больший путь, контакт длится дольше, а нормального стружкообразования не получается.

Не забываем про Ae

При фрезеровании одной цифры fz недостаточно. С изменением радиальной ширины резания Ae меняются дуга контакта и фактическая толщина стружки. Режим, который уверенно работал при одной Ae, нельзя механически переносить на другую.

► **Подход YG-1.** Вместо вопроса «какая подача стоит на станке?» мы смотрим глубже: «Какую стружку формирует каждый зуб в этих условиях?» Связка fz, Ae, геометрии и контакта с материалом гораздо точнее показывает реальную нагрузку на кромку.

3. НЕПРАВИЛЬНОЕ СОЧЕТАНИЕ Ap и Ae

Съем материала можно оценить по формуле:

$$Q = A_p \times A_e \times V_f / 1000,$$

где Q — съем материала, см³/мин; Ap — осевая глубина резания, мм; Ae — радиальная ширина резания, мм; Vf — минутная подача, мм/мин.

Формула легко подталкивает к мысли: увеличим Ap и Ae — быстрее снимем металл. На практике вместе с объемом съема меняются силы резания, время контакта зуба с материалом, тепловая нагрузка, прогиб инструмента, требования к мощности и устойчивости всей системы.

Особенно опасно считать Ap и Ae взаимозаменяемыми. Одинаковый Q можно получить при разных сочетаниях Ap, Ae и Vf, но две такие операции способны вести себя совершенно по-разному. Одинаковый объем снятого металла еще не означает одинаковую нагрузку на кромку.

Где возникает ошибка

Частая история: при попытке ускорить операцию увеличивают Ap, затем Ae, а подачу оставляют прежней или тоже поднимают. В расчете все выглядит красиво. В станке растут силы и деформации. Если запас устойчивости был небольшим, появляется вибрация — а вместе с ней сколы, повторные проходы, коррекция размера и риск брака.

В итоге режим, который должен был дать больше деталей в смену, начинает отнимать время на остановки и замену инструмента.

► **Подход YG-1.** Рост Q сам по себе не цель. Сначала ищем область устойчивой обработки, затем повышаем производительность внутри нее. Рабочее сочетание Ap, Ae, Vc и fz должно давать предсказуемое поведение системы, а не рекордную цифру на одной удачной детали.

4. СОЖ ПОДАЕТСЯ «ПО ПРИВЫЧКЕ», А НЕ ПОД ЗАДАЧУ

СОЖ может охлаждать, снижать трение, выводить стружку и не давать ей повторно попадать под режущую кромку. Но сам факт наличия жидкости еще ничего не гарантирует.

Нужно понимать три вещи: куда идет поток, с каким расходом и давлением он приходит в зону резания и какую конкретно проблему должен решать.

Для фрезерования вопрос особенно тонкий. Резание прерывистое: зуб входит в материал, затем выходит. Температура кромки меняется циклически. При некоторых сочетаниях материала инструмента, режима и подачи СОЖ такие циклы создают термические напряжения и могут привести к трещинам.

Поэтому универсальные советы «СОЖ всегда продлевает стойкость» и «фрезеровать нужно только насухо» одинаково опасны. Ответ зависит от конкретной операции.

Отдельная тема — стружка

Если стружка остается в рабочей зоне, кромка встречается с уже отделенным материалом повторно. В этот момент проблема может выглядеть как слабый инструмент, хотя ее источник — плохой отвод стружки.

► **Подход YG-1.** При разборе СОЖ задаем три вопроса: какую функцию она должна выполнять, доходит ли поток до нужной зоны и делает ли процесс стабильнее. После этого уже можно судить о влиянии СОЖ на стойкость.



ЖЕСТКОСТЬ / ВЫЛЕТ / ГЕОМЕТРИЯ

5. НЕДОСТАТОЧНАЯ ЖЕСТКОСТЬ: ПОВРЕЖДЕНИЕ ВИДНО НА ИНСТРУМЕНТЕ, А ПРИЧИНА НАХОДИТСЯ РЯДОМ

Одна из самых коварных ситуаций — скол виден на кромке, а источник проблемы сидит в оправке, закреплении детали, шпинделе или самой заготовке.

Под действием сил резания деформируется вся силовая цепочка. К статическому прогибу добавляется колебательная составляющая. Если возмущения при резании совпадают с характеристиками системы, могут развиваться вибрации, включая регенеративные автоколебания.

Тогда фактическая толщина срезаемого слоя перестает быть постоянной. Один зуб получает нормальную нагрузку, следующий — уже повышенную. Возникает замкнутый круг:

**колебание → изменение толщины стружки →
изменение силы резания → новое колебание**

На кромке это проявляется локальным выкрашиванием, нерегулярным износом и сколами. На детали — волной, нестабильной шероховатостью и плавающим размером.

Диагностический признак

Если небольшое изменение вылета, способа закрепления или входа в материал резко меняет звук и след на поверхности, стоит проверить устойчивость всей системы. Замена инструмента в такой ситуации может лишь на время скрыть симптом.

► **Подход YG-1.** Режущая кромка часто работает как датчик: на ней проявляется то, что произошло в другом звене. Поэтому вместе с инструментом проверяем всю цепочку — станок, приспособление, оправку, закрепление и деталь.

6. ИЗБЫТОЧНЫЙ ВЫЛЕТ: НЕСКОЛЬКО МИЛЛИМЕТРОВ МОГУТ ИЗМЕНИТЬ ВЕСЬ ПРОЦЕСС

Вылет кажется простой геометрической величиной, но его влияние на прогиб очень сильное. Если представить инструмент как консольную балку, упрощенная зависимость выглядит так:

$$\delta = F \times L^3 / (3 \times E \times I),$$

где δ — изгиб; F — поперечная сила; L — свободная длина; E — модуль упругости; I — момент инерции сечения.

Ключевой момент — L^3 . Прогиб растет не линейно. В рамках этой модели увеличение вылета на 20% при тех же остальных условиях дает примерно 1,73-кратный рост изгиба.

Реальная фрезерная система сложнее простой балки: в ней есть оправка, соединения, шпиндель и контактные жесткости. Но эта модель хорошо объясняет, почему «все го пару сантиметров добавили» иногда полностью меняет звук резания и стойкость.

Практическое следствие

Режим, устойчивый при одном вылете, нельзя автоматически считать рабочим после его заметного увеличения. Сам инструмент может остаться тем же, но механическое поведение системы уже другое.

► **Подход YG-1.** При вибрации сначала проверяем, можно ли уменьшить вылет. Убрать геометрическую причину потери жесткости часто разумнее, чем сразу резать обороты и подачу, теряя производительность.

7. ГЕОМЕТРИЯ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ НЕ СООТВЕТСТВУЕТ МЕХАНИЗМУ ОБРАБОТКИ

Диаметр, число зубьев и марка твердого сплава — лишь часть описания инструмента. Геометрия определяет, как именно кромка входит в материал, формирует стружку и передает силы в систему.

На процесс влияют:

- передний угол;
- задний угол;
- подготовка и радиус округления режущей кромки;
- угол в плане;
- радиус при вершине;
- геометрия стружечной канавки;
- число и шаг зубьев;
- материал режущей части;
- покрытие.

Меняется геометрия — меняются стружкообразование, направление сил, способность кромки переносить механическую нагрузку, тепловой режим и отвод стружки. Универсальной геометрии для всех материалов и операций не существует.

Острая кромка может снизить силы резания, но хуже переносит ударную нагрузку. Усиленная кромка выдерживает более тяжелый контакт, зато иначе деформирует материал. Здесь всегда есть инженерный компромисс между остротой, стойкостью к нагрузке, формированием стружки и стабильностью процесса.

► **Подход YG-1.** Режимы нельзя назначать как отдельный набор цифр уже после выбора инструмента. Мы смотрим на задачу в последовательности:

**материал → операция → станок и оснастка →
условия обработки → геометрия → $V_c / f_z / A_p / A_e$ →
характер износа → корректировка**

Инструмент и режим — две части одной технологической задачи.

РЕЖУЩАЯ КРОМКА УМЕЕТ РАССКАЗЫВАТЬ, ЧТО ПРОИСХОДИТ

Один из самых полезных навыков технолога — не просто увидеть изношенный инструмент, а прочитать характер повреждения. Кромка оставляет подсказки, и они часто точнее, чем попытка менять режимы наугад.

Чаще всего встречаются:

- прогнозируемый постепенный износ;
- локальное выкрашивание;
- катастрофический скол или поломка;
- наростообразование;
- пластическая деформация;
- термические трещины;
- механическое разрушение.

Одинаково короткая стойкость может быть итогом совершенно разных физических процессов. Если механизм не определен, корректировка легко уведет в сторону.

Простой пример: кромка скололась — снизили V_c . Если причина была в слабой жесткости, проблема останется. Или инструмент быстро изнашивается — снизили f_z . Если подача уже была слишком малой, трения станет еще больше.

Поэтому диагностику лучше начинать с симптома и его механизма, а не с случайного движения одного ползунка в таблице режимов.

ПОДХОД YG-1: СЕМЬ ШАГОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Шаг 1. Зафиксировать исходное состояние

До любых изменений записать V_c , n , f_z , V_f , A_p , A_e , вылет, оснастку, материал детали, условия подачи СОЖ и характер операции. Без исходной точки невозможно честно сравнить результат.

Шаг 2. Осмотреть режущую кромку

Не ограничиваться формулировкой «инструмент изнашивается». Нужно определить тип повреждения, его локализацию и повторяемость по зубьям или пластинам.

Шаг 3. Проверить механику системы

До замены инструмента проверить закрепление детали, оправку, биение, вылет, состояние шпинделя, посадочные поверхности и признаки вибрации.

Шаг 4. Проверить стружкообразование

Оценить связку $f_z \leftrightarrow A_e \leftrightarrow$ геометрия $\leftrightarrow$ материал $\leftrightarrow$ фактическая стружка. Ее форма и стабильность дают много информации о реальном режиме работы кромки.

Шаг 5. Проверить тепловую составляющую

Сопоставить V_c , вид износа, материал заготовки и условия подачи СОЖ. Не угадывать по одной цифре оборотов.

Шаг 6. Менять один значимый фактор за раз

Если одновременно изменить четыре параметра и получить улучшение, причина так и останется неизвестной. Одна гипотеза — одно контролируемое изменение.

Шаг 7. Повторить обработку и сравнить

Смотреть не только на минуты стойкости. Нужны качество поверхности, стабильность размера, характер стружки, вибрация, повторяемость и производительность.

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА

Наблюдаемый дефект	В первую очередь проверить
Ускоренный износ по задней поверхности	V_c , свойства обрабатываемого материала, геометрию и марку инструмента, условия подачи СОЖ
Выкрашивание или скол	f_z , механическую нагрузку, жесткость, биение, вход и выход из резания
Вибрация	Вылет, жесткость, закрепление, оправку, A_p/A_e , режим обработки
Наростообразование	V_c , толщину стружки, геометрию режущей кромки, СОЖ
Пластическая деформация	Тепловую нагрузку, V_c , подачу, A_p/A_e , марку режущего материала
Термические трещины	Тепловые циклы и условия подачи СОЖ
Нестабильная поверхность	Биеение, вибрации, f_z , состояние кромки, жесткость системы

Эта таблица — не готовая инструкция «увидел дефект — повернул один параметр». У одного и того же внешнего симптома может быть несколько причин, которые накладываются друг на друга. Таблица помогает выбрать, куда смотреть в первую очередь, но финальный вывод дает только проверка гипотезы на станке.

САМАЯ ДОЛГАЯ СТОЙКОСТЬ — НЕ ВСЕГДА ЛУЧШИЙ РЕЖИМ

Есть соблазн считать лучшим тот режим, при котором инструмент живет дольше всего. Для производства такая логика слишком простая.

Представьте: ради ресурса фрезы подачу снизили почти вдвое. Фреза прошла больше деталей, но станок тратит на каждую деталь заметно больше времени. Ресурс вырос, выпуск за смену упал. Выигрыш получился только на одной цифре.

Обратная крайность — гнаться за максимальным съемом металла. Если высокий Q сопровождается непредсказуемыми сколами, остановками и браком, такой режим тоже нельзя считать рабочим.

Инженерная задача — найти баланс между производительностью, предсказуемым износом, качеством, повторяемостью и надежностью процесса. Именно здесь подбор позиции по каталогу заканчивается и начинается прикладная работа с реальным станком, реальной деталью и реальными ограничениями.

ГЛАВНАЯ МЫСЛЬ

Хороший режущий инструмент вполне может показать плохой результат. Противоречия здесь нет. Кромка подчиняется тем же законам механики, теплопередачи, трения и колебаний, что и вся технологическая система.

Она неспособна сама компенсировать слабое закрепление, чрезмерный вылет, неподходящую геометрию, плохое стружкообразование, перегрев или неудачное сочетание V_c , f_z , A_p и A_e .

Поэтому ранний отказ инструмента полезно воспринимать не только как потерю ресурса, но и как инженерный сигнал. Он показывает, что в процессе есть причина, которую можно найти и проверить.

Для YG-1 работа с режущим инструментом не заканчивается выбором позиции из каталога. Сначала разбирается задача: материал, станок, оснастка, геометрия детали, закрепление и требования к результату. Затем подбираются инструмент и исходные режимы. После запуска оценивается реальное поведение процесса — звук, стружка, поверхность, размер и характер износа.

И только когда процесс стал устойчивым и повторяемым, есть смысл повышать производительность.

«Инструмент настолько хорош, насколько хорош человек, его применяющий».
Алексей Киселев, технический директор

Цель инженерной работы — не выжать из инструмента максимальное число минут любой ценой и не снять максимальный объем металла за один проход. Цель — получить управляемый процесс, в котором стойкость, качество и производительность можно прогнозировать, повторять и уверенно переносить из детали в деталь.

TOOLENG — РОССИЙСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ООО «Туленг 4.0» — это отечественный разработчик и производитель измерительных систем TOOLENG для станков с ЧПУ. Компания предлагает решения, позволяющие автоматизировать и упростить процессы привязки заготовки и инструмента, контроля износа инструмента, что в конечном итоге сокращает время наладки, повышает точность обработки и увеличивает производительность станка. Проектирование и разработку измерительных систем компания начала ещё в 2022 году, а первые серийные образцы систем TOOLENG были представлены на выставке NMF-2024. В настоящий момент компания выпускает более тридцати видов измерительных систем как для фрезерных, так и для токарных, и горизонтально-расточных станков, а также сотни наименований комплектующих и дополнительных приспособлений для наладки. Системы TOOLENG разработаны с учётом мировых стандартов и служат надёжной и выгодной альтернативой зарубежным аналогам.



Роман Новоженин,
владелец
бренда TOOLENG

— Роман, добрый день. Расскажите, пожалуйста, как родилась идея локализовать производство измерительных систем в России?

— Добрый день. Конечно, идея создания собственного производства формировалась у нас давно. Ключевой задачей было выбрать продукт, который действительно востребован промышленными предприятиями и способен стать альтернативой зарубежным решениям. После тщательного анализа рынка, тенденций и потребности российских предприятий мы пришли к выводу, что сегмент измерительных систем имеет большой потенциал роста и нуждается в качественных отечественных решениях. Именно поэтому мы приняли решение сосредоточиться на разработке и локализации производства измерительных систем TOOLENG.

Отдельно я бы хотел выразить искреннюю благодарность моим коллегам и партнерам из НСПОИМ за многолетние консультации, советы и щедрый обмен практическим опытом, которые помогли нам пройти этот путь от поставок к собственному производству.

— Почему вы решили развивать именно российское решение, а не заниматься поставками зарубежного оборудования?

— Одна из компаний группы продолжает поставлять оборудование Blum, Renishaw, Hexagon, несмотря на санкционные ограничения. Весомая часть заказчиков пока не готова к резким изменениям в плане переоборудования своих производственных мощностей на отечественные аналоги. Мы планомерно доказываем свое право на существование за счет испытаний, предоставления тестовых моделей и, конечно, технической поддержки на всем пути внедрения и эксплуатации.

— Что сегодня представляют из себя системы TOOLENG и какие задачи на производстве они позволяют решать?

— Уже давно одной из основных тенденций развития машиностроительной отрасли в нашей стране является автоматизация технологических процессов механической обработки, в том числе автоматизация процессов контроля и измерений. Станочные измерительные системы в основном применяются на таких важных переходах, как привязка заготовки и инструмента, промежуточный контроль обработки с последующей коррекцией, контроль износа инструмента. Основными преимуществами тренда на автоматизацию являются: повышение производительности труда, исключение человеческого фактора и, как результат, снижение вероятности получения брака, а также сокращение вспомогательного времени. Это, в свою очередь, повышает эффективность использования оборудования с ЧПУ.

— На рынке давно присутствуют Renishaw, Blum и другие известные производители. Почему предприятию стоит обратить внимание именно на TOOLENG?

— Конечно же, уважая многолетний опыт наших коллег, мы не стоим на месте. На сегодняшний день мы готовы внедрять на производственные предприятия как серийные решения, аналогичные названным вами Renishaw, Blum по техническим характеристикам и возможностям, но также мы решаем точечные нестандартные задачи для наших клиентов и партнеров.

— В чём вы видите ключевые преимущества TOOLENG перед зарубежными аналогами?

Ответ предельно прост. Все наши клиенты довольны предоставляемой технической поддержкой. Благодаря этому простои оборудования сокращаются в разы, соответственно, мы экономим деньги предприятия. А также при аналогичном качестве наше ценообразование выглядит значительно предпочтительнее.

— Ваши системы могут быть использованы на любом станке или есть какие-то ограничения?

Если говорить о типах станков, то это в первую очередь фрезерные и токарные ОЦ, также мы можем оснащать радиоканальными системами горизонтально-расточные и горизонтально-фрезерные станки

практически любого размера. Что касается систем ЧПУ, то вопрос очень объемный. Если кратко, то наши системы совместимы со стойками Sinumerik, Fanuc, Heidenhain. За последние два года нами было оснащено большое количество китайских ОЦ с системами GSK, HNC и подобными им. Отдельно хочу обратить внимание, что наши инженеры совместно со специалистами «Балт-Систем» добились взаимной совместимости нашего оборудования, доработали измерительные циклы для стоек ЧПУ NC. Недавно был кейс установки наших систем на станки Hurco, интеграция прошла успешно, заказчик остался доволен. Если подытожить, то мы способны оснастить практически любой станок, но, конечно, сказать точно можно только после выезда инженера и осмотра оборудования и условий эксплуатации.

— Были ли случаи, когда предприятие сначала относилось скептически, а потом меняло мнение?

— Такое отношение к российскому оборудованию вполне естественно. Особенно если предприятие много лет работало с определённым зарубежным брендом. Поэтому мы спокойно относимся к скепсису. Мы не стремимся убеждать человека словами, а предпочитаем проводить испытания, чтобы продукт доказал свою состоятельность в работе.

— Как вы оцениваете сегодняшний спрос на измерительные системы?

— Спрос есть, и он становится более осознанным. Предприятия сегодня гораздо внимательнее смотрят на автоматизацию, производительность и снижение зависимости от человеческого фактора. При этом я считаю, что потенциал рынка значительно больше текущих объёмов. Многие предприятия ещё только начинают понимать, насколько измерительные технологии могут влиять на эффективность обработки.

— С какими проблемами чаще всего сталкиваются предприятия при выборе подобных систем?

— Часто проблема заключается не в самой покупке датчика или системы. Нужно правильно определить подходящий тип системы, исходя из множества факторов, в том числе обрабатываемых материалов, условий эксплуатации и других. Особенно важно, как система будет взаимодействовать со станком, как её интегрировать в технологический процесс и кто будет заниматься настройкой. Поэтому мы считаем важным работать с задачей комплексно, а не просто поставить оборудование и уехать.

— Можно ли назвать TOOLENG примером полноценного импортозамещения?

Я бы сказал — это один из элементов технологической независимости. Это то, к чему мы стремимся.

— Что для вас важнее: предложить более доступную цену или создать продукт, который действительно конкурирует по качеству?

— Однозначно второе. Цена может привлечь клиента один раз. А качество и надёжность заставляют его вернуться. Наша задача — создать и поддерживать продукт, который предприятие будет готово покупать не потому, что он

дешевле, а потому, что он действительно хорошо выполняет свою работу.

— Какие задачи сегодня стоят перед TOOLENG?

— Главная задача — развиваться дальше. Нам важно расширять продуктовую линейку, совершенствовать существующие решения и глубже понимать реальные потребности российских производств. Мы хотим, чтобы TOOLENG воспринимался не как временная замена ушедшим зарубежным брендам, а как самостоятельный российский технологический бренд.

— Рассматриваете ли вы выход на зарубежные рынки?

— Да, такой потенциал существует. Но для нас приоритет — сначала построить сильный продукт и устойчивую позицию на российском рынке. Если продукт востребован и конкурентоспособен здесь, тогда уже можно говорить о масштабировании.

— В каких отраслях промышленности системы TOOLENG могут быть полезны?

— Практически в любых, где есть высокоточная металлообработка и станки с ЧПУ. Это машиностроение, приборостроение, производство компонентов для различных отраслей промышленности, причем как серийный выпуск, так и сложные, штучные изделия. Везде, где каждая минута простоя станка на вес золота или стоимость ошибки высока, автоматизированные измерения становятся особенно востребованными.

— Что лично для вас является главным достижением TOOLENG?

— Наверное, сам факт того, что идея превратилась в реальный продукт, который можно поставить на станок и использовать в производстве. Для предпринимателя это очень важный момент: когда созданная тобой вещь перестаёт быть проектом на бумаге и начинает приносить реальную пользу другим предприятиям.

— Если бы вам сегодня предложили снова пройти этот путь с нуля, вы бы приняли такое решение?

— Да. Потому что сегодня мы гораздо лучше понимаем рынок, потребности предприятий и сам продукт. Ошибки и сложности первых этапов дали нам опыт, который невозможно получить из учебника.



Подробнее на <https://tooleng.ru/>

ЗАДАЧИ СТАЛИ СЛОЖНЕЕ: ЭЛЕКТРОЭРОЗИЯ ДЛЯ КРУПНЫХ И МАЛЫХ ИЗДЕЛИЙ



Научно-промышленная корпорация «Дельта-Тест» — ведущий российский разработчик и производитель прецизионного оборудования для электроэрозионной обработки материалов — традиционно представила на выставке «Металлообработка-2026» новое оборудование. В компании делают ставку на инновационное развитие, уникальные решения, кооперацию с отечественными производителями комплектующих, готовы к интересным задачам своих заказчиков. Как результат — внимание посетителей стенда, из которых 70–80% — старые знакомые с новыми задачами. Генеральный директор компании Василий Кузнецов рассказал редакции журнала «РИТМ машиностроения» об экспозиции, развитии производства и дружбе, которая вдохновляет на победы.

Василий, пожалуйста, расскажите, что вы показываете на выставке.

В «Металлообработке» мы участвуем ежегодно с 2004 года и каждый раз стараемся представлять новые разработки, а не серийные, стандартные модели.

В этом году у нас два станка. И это очередное развитие в двух технологиях. Первый — это проволочно-вырезной станок ARTA eCut 600 S — следующее поколение станков, которые мы начали выпускать с 2022 года.

В тот момент с рынка быстро ушли все известные игроки из Швейцарии, Японии, Тайваня и образовалась даже не ниша, а дыра — отсутствовало оборудование крупногабаритного класса. И главное — не было станков с автозаправкой электрода. Мы занимались до этого средним и малым классом электроэрозионного оборудования, и у нас не было готового решения, хотя с 2017 года в разработке был станок чуть меньшего размера. И чтобы быстро ответить на запрос рынка, мы взяли за основу модуль азиатского производства, оснастили его своей технологией: своей системой управления, своим генератором технологического тока, сделали элементарные базовые вещи, такие как гидроагрегат, кожухи и так далее. Однако в этом случае, по нашему мнению, контроля по точности и надёжности мы не имели. И работы были продолжены.

С того момента прошло почти четыре года, и сейчас мы представляем полностью собственное решение. Для России это первый случай, когда предлагается отечественный проволочно-вырезной 5-осевой (6-я поворотная ось — опционально) станок с автозаправкой электрода, с габаритом перемещения по основным осям X x Y: 600×400 мм, с возможностью обработки заготовки габаритом по одной из осей до 1 метра. Кроме того, это первый, даже, наверное, в мире, электроэрозионный станок со станиной из синтегра (полимербетона). Основное преимущество синтегра в оборудовании — это гашение вибраций, но в эрозии их практически нет. Зато здесь важны два других параметра — термостабильность материала и уменьшение искажения технологических импульсов генератора тока. Теплопроводность синтегра в десятки раз меньше, чем у чугуна и стали, что обеспечивает существенно меньшие температурные деформации базовых поверхностей и стабильность положения узлов (станина из синтегра сохраняет геометрию дольше даже в условиях неидеально термостабилизированного цеха). Кроме того, синтегран в сравнении с чугуном имеет малые остаточные напряжения, обеспечивая долговременную стабильность размеров и меньше боится воды. А замена электрически проводящего чугуна на электроизоляционный композитный материал снижает влияние так называемых паразитных емкостей и индуктивностей на электрические импульсы технологического тока, повышает помехозащищенность комплекса, что имеет ключевое значение для качества и стабильности процесса обработки.

Также в станке мы впервые представляем бета-версию встроенного «автотехнолога». Это интегрированный в ЧПУ программный модуль Arta Skynet Technology, разработанный нашей дочерней IT-компанией ООО «Арта Система». Модели (контуры) деталей, которые необходимо получить, импортируются в станок. После определённых действий оператор автоматически получает управляющую программу со встроенной технологией, с возможностью обработки



деталей за несколько проходов и доведением точностей, шероховатостей поверхностей до заданных уровней. Однако в электроэрозионной технологии много нюансов, и, по сути, каждая модель станка ведет себя немного по-своему. На работу влияет все, начиная от длины, исполнения непосредственно токоподводящих шлейфов, до конфигурации других токоподводящих элементов (к проволоке, предметному/поворотному столу), их расположению — как взаимному, так и относительно других элементов комплекса, и прочих факторов. Поэтому еще предстоит большая работа, чтобы обеспечить адекватность функции для каждой модели, но как инструмент автотехнолог уже в большей степени готов.

А как насчет используемых комплектующих?

С марта 2022 года главный партнёр по комплектации у российских станкостроителей — это Китай. То есть, с одной стороны, без Китая мы никуда — сегодня эта страна — наш ключевой соратник как на уровне промышленных компаний, так, по моему скромному мнению, и на уровне государства в целом. Но с другой, практической стороны, всё-таки качество иногда недостаточное, существуют и непрерывно появляются новые логистические, санкционные сложности. Поэтому, например, пневматические элементы мы закупает у фирмы «Камоцци», часть линейки которых производится в России, и они совершенно официально являются российскими шариковыми прецизионными направляющими бренда Voltech, которые производит Омутнинский металлургический завод. Сейчас мы активно начали применение их механизмов в наших наиболее сложных и точных станках — в сериях S и Nano. К 2027 году они обещают начать производство шарико-винтовых передач, мы ждем. Есть немало других отечественных производителей комплектующих с разной степенью локализации, которые ООО «НПК «Дельта-Тест» либо уже интегрирует в свои продукты, либо проводит этапы исследований и испытаний перед внедрением в серийные модели. За последние четыре года я лично, как руководитель высокотехнологичной компании, да и в целом большая часть нашего коллектива очень глубоко, не побоюсь выражения, на собственной шкуре, осознала значимость

термина «технологический суверенитет». Очень надеюсь, верю, что мы прилагаем максимум собственных усилий в направлении укрепления этого ключевого фактора для сильной и свободной России.

Механическую обработку мы практически всю делаем сами, однако крупногабаритную станину для большого станка пришлось изготавливать в кооперации с Ишимбайским станкоремонтным заводом, который производил шлифовку базовых поверхностей. Спасибо большое генеральному директору Эрнесту Хазигалиевичу, давшему доброму другу нашего предприятия, за качественную работу в сжатые сроки. Непосредственно станину из синтеграна сделали полностью своими силами, в том числе разработали и изготовили литьевую оснастку, в этой технологии мы уже успели накопить немалый опыт.

Литье малых партий, в том числе такого ключевого элемента, как предметный стол станка, нам согласился делать Омутнинский металлургический завод. В данном случае стол О-образного типа, замкнутый, изготавливается как единое целое.

Мы привыкли в хорошем смысле (не изобретая велосипеды) стараться всё делать сами. Это максимально обеспечивает контроль качества и надежности, оригинальности и конкурентоспособности продукта, развивает ключевые компетенции всего коллектива, а также в большинстве случаев существенно снижает издержки и конечную стоимость продукта. Но, например, в данном станке с учетом габаритов оборудования пришлось кооперироваться. Это тоже хорошо, мы получаем опыт и определенные выгоды.

Расскажите о втором станке.

Второй станок — это ARTA eDrill 160 Nano. Приставка Nano говорит о точности и о том, что этот станок работает в областях малых геометрических элементов. Сфера его применения, с одной стороны, может быть широкой, но основная, по нашему мнению, — это изготовление форсунок двигательных установок спутников. Почему это трудная задача? Потому что изделия маленькие и со сложной геометрией. Например, нужно сделать не просто отверстие, а вначале идёт конус или какая-то более хитрая гиперболическая форма, потом через радиус она переходит в цилиндрическую часть. И очень важно, чтобы всё было идеально. Минимальная рисочка, капелька от лазерной или эрозионной обработки — и струя на выходе капеллируется,



не образуя ламинарный поток. А мы должны обеспечить выход именно чёткой струи с очень малым углом расхождения.

Все отверстия в форсунке прошиваются под разными углами, поэтому данный станок шестиосевой с интегрированным наклонным поворотным столом. Шестая ось — это установка фильеры, которая тоже очень важна. Ее надо размещать в определенном месте, и чем ближе к детали, тем лучше получается геометрия.

Мы работаем над этой технологией достаточно давно, есть первые станки подобного типа, но не пятиосевые, они появились ещё в 2012 году, есть выполненные проекты. И сейчас это следующая итерация, которая, по нашему мнению, будет востребована. Во-первых, сейчас идет развитие спутниковой группировки, которая должна составить конкуренцию Starlink. Во-вторых, зарубежные аналоги недоступны и дороже в пять раз по сравнению с нашими станками. Опять-таки использование отечественного оборудования защищает пользователя от будущих сервисных, гарантийных, постгарантийных проблем. Кроме того, оборудование может применяться в задачах аэроотрасли. Это обработка специальных отверстий небольших лопаток турбореактивных установок, турбин энергетических установок и так далее.

Что в этом станке нового? Станина из синтетического материала собственного производства. Станок укомплектован всем необходимым: гидроагрегат, термостабилизация рабочей жидкости, наклонно-поворотный стол и так далее. В нем установлена система управления ARTA-x.11 последнего поколения. В ней мы интегрировали новый программный модуль — так называемый 3D shop в первой версии — 3D-шаблоны базовых форм для микроэрозионного фрезерования. Это как раз основная технология для получения сложных форсунок.

Как работает 3D shop? Имеется геометрически, параметрически задаваемая фигура. Пользователь просто прописывает, например, начальный размер конуса, конечный размер конуса, глубину цилиндрической части, на экране появляется рисунок для этой конфигурации, и дальше автоматически генерируется программа с учётом технологических режимов под эту обработку. Это сейчас общий тренд, он есть в механообработке, и у нас теперь тоже присутствует.

Про систему ЧПУ можете уточнить? Вы прежде всего создавали её для себя, но в какой-то момент была идея поставлять и другим компаниям? Поставляете?

Да, у нас был период, когда мы делали только для себя. Потом получился толчок к развитию, который мы назвали технологией Arta Skynet (зарегистрированный товарный знак дочерней IT-компании Группы «Арта» — ООО «Арта Система»). Если объяснить на пальцах, смысл примерно следующий. Есть система реального времени. Она выполнена, отработана, поддерживает до восьми, при необходимости и более, интерполируемых осей. Её главная задача — не потерять координаты до десятых долей микрона и обеспечить очень стабильную, очень точную интерполяцию в реальном времени. В эрозии это особенно важно, потому что у нас ещё есть такое понятие, как межэлектродный зазор, и он должен постоянно оставаться стабильным. Соответственно, без чёткого реального времени это невозможно.

Далее, развивая верхний уровень системы, мы даже организовали отдельную компанию ООО «Арта Система», которая занялась среди прочих задачами разработки дополнительных функций ЧПУ, о которых я уже частично говорил:

— модуль перенастраиваемого интерфейса Arta Skynet Interface (простым языком — «интерфейсный леги-конструк-

тор»), в том числе связывающий верхний и нижний уровень системы ЧПУ;

— автотехнолог для электроэрозионных станков Arta Skynet Technology (модуль может как непосредственно интегрироваться в систему ЧПУ станка, так и устанавливаться на отдельном рабочем месте технолога);

— модуль 3D-шаблонов для станков с технологией 3D-микроэрозионного фрезерования.

Стараемся быть ближе к оператору, упрощать его общение со станком, одновременно снижая вероятность ошибок человеческого фактора. Например, разработали (и это тоже новинка «Металлообработки-2026») интегрированную в ЧПУ интерактивную систему параметрически задаваемых функций базирования и геометрических замеров элементов заготовок с графической визуализацией и наглядными анимированными подсказками (в основном это подготовительные операции перед запуском управляющей программы). Многие станочники согласятся, что не любят читать документацию, иногда можно ошибиться, где какие координаты и куда они направлены, в какую сторону пойдут перемещения относительно заготовки. А сейчас появляется видео для каждой функции и конкретного случая относительного расположения заготовки, а также сопряженные окошки (прямо на эскизе текущей операции), куда оператор вносит необходимые числовые значения.

Сейчас мы хотим вернуться к истокам и поставлять свои системы ЧПУ российским производителям оборудования для механической обработки. Почему не электроэрозионной? Один из главных факторов состоит в том, что эрозия, пожалуй, самая капризная тема, и мы, выпуская серийные станки, все время вынуждены что-то дорабатывать, корректировать, в первую очередь в плане обеспечения 100% помехозащищенности. Это всегда являлось ключевым отличием, технической сложностью в сравнении с оборудованием других типов. Главная задача и секрет



метода ЭЭ-обработки — обеспечение стабильности каждого отдельного импульса, стабильности протекания процесса в целом, который в принципе невозможен без алгоритмически и архитектурно сложной обратной связи слежения за процессами межэлектродного зазора. Даже серийные станки приходится, выражаясь простым языком, иногда «подшаманивать», чтобы они максимально соответствовали этим требованиям и были максимально идентичны в технологических режимах. И есть опасения, что сторонние поставки для «чужих» электроэрозионных комплексов потребуют нашей излишней вовлеченности и при внедрении, и при последующей гарантийной, послегарантийной эксплуатации. То есть, говоря рыночным языком, это с большой вероятностью нерентабельно, и более того, может лишней раз подмочить нашу и заказчика репутацию. Факт остается фактом — большинство ведущих компаний-производителей электроэрозионных комплексов используют и развивают именно собственные системы ЧПУ-генераторы. Очень хороший пример — японский лидер в системах управления — компания «Фанук». ЧПУ этой компании известны всем, их применяют десятки процентов производителей станков во всем мире. Но «Фанук» не поставяет решения для электроэрозии, хотя очень давно и успешно делает станки этого типа. Могу предположить, сей факт как раз связан с выше-сказанным мною.

На самом деле мы поставили немало систем для производителей электроэрозионных станков. Это было примерно до 2007 года, пока мы не сделали полностью свой станок. Но тогда это были по современным понятиям непритязательные, технически простые (малопроизводительные, не применяющие технологию многопроходной обработки, что сегодня совершенно неприемлемо), фактически однотипные (одинаковые) механические модули еще советских времен. Разрабатывали и поставляли ЧПУ на некоторые механические станки, например, на токарные, где использовался шаговый привод. Сейчас наша система прилично модифицировалась, стала и существенно более технически сложной, и более универсальной, работает с любыми типами приводов. То есть мы уверены, что накопили достаточно компетенций в области числового программного управления за более чем тридцатилетний опыт работы в этой сфере. Пора двигаться дальше: продолжать развивать свои сильные стороны и масштабировать наработанные решения.

Расскажите по возможности про ваши проекты. Где с помощью вашего оборудования сделали что-то уникальное, важное?

Самое интересное — это, наверное, аэрокосмическая тематика. Там реально сложные задачи, но я, по понятным причинам, не могу о них говорить слишком подробно. Например, производители ракет и спутников пользуются нашей технологией при создании таких ключевых элементов двигателей, как системы подачи топлива, смешения топлива с окислителем и так далее.

Много сложного и, конечно, интересного в радиоэлектронике, энергетической промышленности, медицине или, например, механических часах, — мы работаем с очень известными (в т. ч. дорогими) брендами в этой сфере, даже иностранными. Некоторые образцы подобных аксессуаров носят самые первые люди нашего отечества. В целом задачи электроэрозии очень разнообразны и имеют широкий спектр применения. Это действительно критически важная технология. Сегодня каждый десятый станок в мире — электроэрозионный.



Или, например, «КАМАЗ-Мастер». Мы знакомы с командой «КАМАЗ-Мастер» очень давно. Начинали просто с обучения, с единичных обработок, а два года назад благодаря усилиям их руководства, благодаря усилиям лично Вячеслава Викторовича Мезюкаева мы пошли на глубокую кооперацию, стали поставлять оборудование для производства важнейших элементов автомобиля. И благодаря этому стали официальными партнёрами команды. На каждом гоночном автомобиле команды и в рекламных материалах есть логотип ARTA (АРТА). Сейчас мы разрабатываем уже третий комплекс для очередной специальной задачи.

Сотрудничество с «КАМАЗ-Мастер» на самом деле скорее даже не про рекламу и маркетинг, это такая дружба, которая помогает получить вдохновение. У них действительно команда, которая трудится на общий результат, чтобы три человека из трёхсот членов коллектива пришли к финишу первыми в гонке мирового уровня. При этом кому-то приходится жертвовать возможностью своей личной победы и обеспечивать движение лидера. И начинается всё это именно с того, что для нас особо близко. Эта история не просто про спорт, а про технический спорт, когда сам инструмент позволяет победить. Естественно, и пилот, и штурман, и механик вносят значимый вклад в победу, но не менее важную роль играет автомобиль. И автомобиль создаётся командой.

Есть много скептиков, которые задают вопрос: «А что у вас там под капотом?» Но надо понимать, что есть некоторые элементы, которые в топовых автомобилях одинаковые, поскольку их делает лучше всех одна фирма в мире. Это нормально. Хотя их еще надо правильно выбрать, установить, испытать... До того как гоночный КАМАЗ встанет на старт гонки, уверен, было совершено огромное количество стендовых и полевых тестов, в которых нашлись и недочеты, и критические ошибки для устранения и повторных испытаний. Кроме того, «КАМАЗ-Мастер» сейчас из-за санкций ограничен в закупках, и им приходится применять новые комплектующие и самостоятельно делать очень многое, применяя в том числе обратный инжиниринг. Они работают с российскими компаниями, кооперируются с китайскими производителями, чтобы создать лучшую машину, и это очень интересно. Поэтому мы с ними дружим и очень гордимся этим. Проводили как раз команду на ралли «Такла-Макан», которое стартует в Китае 16 мая. Там участвуют самые молодые, очень перспективные пилоты Богдан Каримов и Алмаз Ахмедов.

Расскажите, как развивается ваше производство. Вы расширились за последние годы?

В 2022–2025 годах мы росли, но не быстро — 20–40% от года к году. И кстати, это очень, я считаю, правильно, потому что все понимали, что период возможностей быстро закончится. У нас был рекорд — мы выпустили в 2024 году 79 станков. Это для нас приличное количество. В 2025 году больше поставляли крупных, сложных станков. Естественно, вынуждены были повышать цены, потому что издержки на зарплаты, на комплектующие выросли в разы даже притом, что понизилось качество по некоторым позициям. 2026 год начался тяжело, это был удар. То есть мы с большой базой 2025 года по спросу просели в разы. В 2025 году мы ещё доседали «хвост» заказов предыдущих лет, а в 2026 он прямо тютелька в тютельку кончился.

Добавилось то, что у нас получилась высокая выручка за четвёртый квартал и появились большие налоги на прибыль, НДС, которые надо было заплатить в конце первого квартала. Квартал провальный, а налоги выросли... А насколько они выросли? Говорят, на 2% — НДС, на 5% — прибыль. Но ведь это не так. НДС вырос на 10% (22 на 10% выше 20), соответственно, прибыль — на 25%. А прибыль — это единственный инструмент, который позволяет развиваться и инвестировать. У большинства небольших и средних станкостроительных компаний нет доступа ни к кредитам, ни к государственным деньгам. Только в марте начались, какие-то потуги по восстановлению, в апреле спрос, к счастью, потихоньку начал расти, появилась какая-то активность.

Кстати, выставка для нас прошла, по моему мнению, удачно. По количеству анкет посетителей мы даже лучше сработали, чем в прошлом году. Спасибо ребятам из «КАМАЗ-Мастера», они тоже работали на нашем стенде. Мы организовали лотерею, разыгрывали памятные призы, связанные с «КАМАЗ-Мастером», что дополнительно привлекло внимание. И мы очень рассчитываем, что эти контакты будут результативными. Хотя 70–80% посетителей — это наши старые друзья и знакомые, но они приходили с конкретными новыми запросами. И задачи, конечно, становятся все сложнее и сложнее. Помогаем по мере сил.

Нашей компании 24 года, в следующем году юбилей. Но по факту до ее создания коллектив десять лет работал по тематике эрозии в рамках другого предприятия. Мы пережили много кризисов (уже точно больше пяти серьезных, не говоря про локальные). Поэтому для себя выработали одно простое правило: надо держаться, не падать духом, продолжать делать, стараться не останавливать производство, зарабатывать выручку, достаточную для нашего коллектива. И самое главное — двигаться вперед в разработках, в построении эффективных процессов, внимательно следить за лишними потерями, издержками. Другими словами, кризис — это в том числе время прибраться, навести порядок дома. Торгующей организации проще: она подсократилась, подужалась, а мы не можем, у нас должны работать станки, которые делают другие станки. Рабочих, инженеров, разработчиков, менеджеров мы не можем распустить, а потом обратно взять, большинство уйдут и не вернуться. А ведь многие из них по крупинкам собирали свой опыт годами и десятилетиями. И в нашем случае важен буквально каждый человек коллектива. Тут приходится делать на запас, чтобы, когда спрос появится, быстро отгружать оборудование из задела. Вот это и есть основная задача.

Вы молодцы, вы её много лет выполняете.

Стараемся. Мы сейчас находимся в четвёртом зале первого павильона. Это ключевой зал российских производителей станочного оборудования. Я всем нашим коллегам, особенно российским, желаю преодолеть этот трудный период и стать ещё сильнее на благо нашей Родины!



Общество с ограниченной ответственностью
"Научно-промышленная корпорация "ДЕЛЬТА-ТЕСТ"
+7 (495) 995 09 68
arta@edm.ru, <https://edm.ru/>





ООО «Ремтехсервис» — 45 лет успешной работы

Оказываем **УСЛУГИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ОТЛИВОК** из серого и высокопрочного чугунов, стали, а также — изготовление **МОДЕЛЬНОЙ ОСНАСТКИ**. Вес отливок от 0,5 до 3000 кг.

Мы произвели полную модернизацию производства, что позволило многократно увеличить мощность производства.

Внедрили новую технологию (**ХТС АЛЬФА-СЕТ ПРОЦЕСС**). Установили оборудование известных европейских производителей. В 2025 году изготовили **6370 т литья** для наших заказчиков.

Имеем большой успешный **ОПЫТ ПО ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ** у наших заказчиков, и с клиентами, участвующими в СПИК.

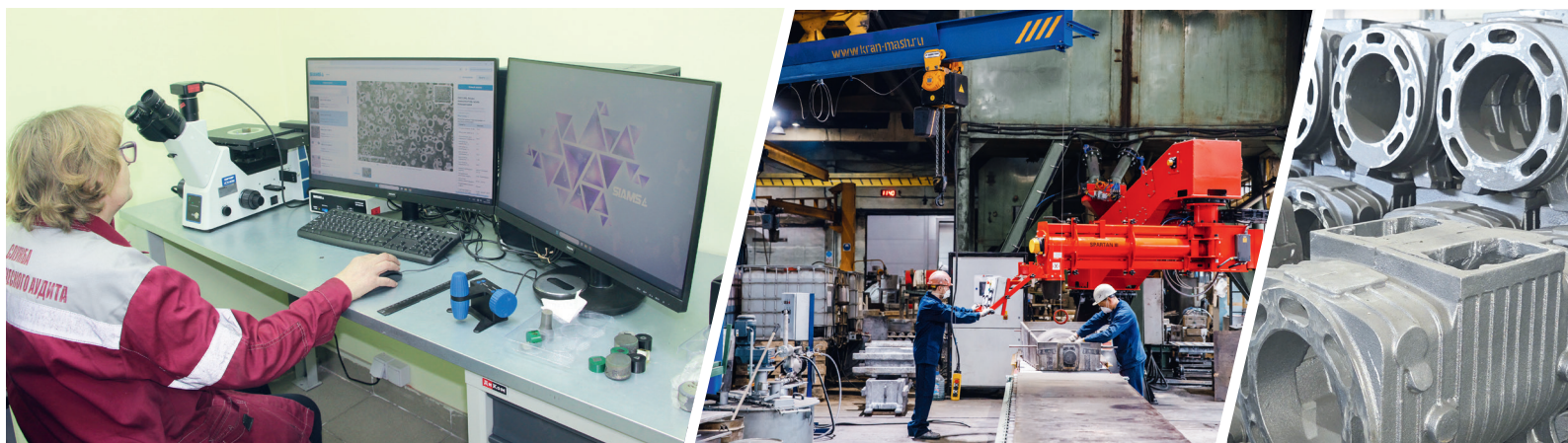
ГИБКОСТЬ РАБОТЫ по исполнению заказов обеспечивает свой модельный участок.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ обеспечивает современная литейная лаборатория.

ИЗГОТАВЛИВАЕМ ЛИТЬЁ ДЛЯ ВСЕХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, в т.ч.:



- ▶ насосы и компрессоры,
- ▶ запорная арматура,
- ▶ станкостроение,
- ▶ нефтяная и газовая промышленность,
- ▶ машиностроение,
- ▶ горнодобывающая промышленность,
- ▶ автокомпоненты,
- ▶ художественное литьё,
- ▶ электротехническая промышленность и т.д.



ООО «Ремтехсервис»,
428029, Чувашская Республика,
г. Чебоксары, Лапсарский проезд, 9А

Тел./факс: +7-8352-504-929
Т. моб.: +7-9276-672-411

E-mail: info@castingiron.ru
E-mail: liinz@yandex.ru

РЕМТЕХСЕРВИС
www.castingiron.ru

Реклама



Анна Цыганцова,
генеральный директор
компании «Лазеры и
аппаратура»

ИЗНАНКА СОЗДАНИЯ ПЯТИКООРДИНАТНЫХ ЛАЗЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ «ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА»: МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ, ИНТЕРПОЛЯЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ

За прошедшие три года в продуктовой линейке компании «Лазеры и аппаратура» произошли заметные изменения: на рынок выпустили ряд новых моделей, которые сейчас составляют основу решений для предприятий машиностроения. Расскажем про их основные особенности.

КОМПЛЕКСЫ ПЯТИКООРДИНАТНОЙ ЛАЗЕРНОЙ И ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Комплексы этого класса имеют принципиальные отличия от комплексов плоской обработки. Ранее такие системы были представлены исключительно станками производства Германии, Италии, Японии, США, и после их ухода с рынка оказалось, что ни в России, ни в Китае нет подобных решений. У компании «Лазеры и аппаратура» к тому моменту уже был опыт реализации проектов для порошковой наплавки и для зачистки керамических стержней на базе станков пятикоординатной обработки, созданных в промежутке с 2014 по 2020 год, но 2022 год дал существенный импульс к переосмыслению этого опыта.

Сейчас номенклатура пятикоординатных комплексов включает в себя системы для резки, перфорации, сварки, порошковой и проволоочной наплавки.

С ЧЕМ ЖЕ СВЯЗАНЫ СЛОЖНОСТИ С СОЗДАНИЕМ ТАКИХ СТАНКОВ?

Первая причина на поверхности — это необходимость работать в пяти координатах. Это диктует требования и к механике станка, и к системе управления, и эти особенности учтены в станках компании серий СЛ и СЛП.

TCP

Tool Center Point (TCP) — базовое понятие в станках с ЧПУ. Этот функционал фактически не применяется в плоской (2D) обработке, поэтому еще сравнительно недавно в России не было решений для лазерной обработки, где он был бы реализован. Тем не менее именно от него зависит точность и качество при объемной обработке.

Упрощенно TCP — это виртуальная точка в пространстве, которая жестко привязана к системе координат станка. Именно эту точку система управления «ведёт» по заданной траектории в пространстве. Программисту или оператору не нужно рассчитывать углы поворота каждой оси станка (или «сустава» робота); он задает координаты и ориентацию для TCP, а система кинематики автоматически вычисляет необходимые движения осей и удерживает эту точку.

В станках «Лазеры и аппаратура» этот функционал реализован сразу на нескольких уровнях:

- уровень системы ЧПУ (контроллеры системы движения);
- уровень программного обеспечения FlexCNC (включена в реестр Минцифры) с модулем Matrix.

На уровне системы ЧПУ должна быть реализована одновременная интерполяция несколькими осями. Поскольку в компании «Лазеры и аппаратура» используют собственную систему ЧПУ (применяются лишь отдельные покупные электронные компоненты), этот функционал полностью реализован на станках серии СЛ520, 580 и 5150 (рис. 1, 2).

Функционал TCP на станках серии СЛ и СЛП позволяет:

1. Упростить программирование. Программисту или оператору не нужно вымерять и рассчитывать сложные ма-



Рис. 1. Станок СЛПТ5150 для резки и перфорации

тематические смещения для каждого движения. Он может просто указать точку на детали, а система сама пересчитывает, как ей нужно в эту точку прийти.

2. Осуществлять ориентацию в пространстве. Ось инструмента (вектор ориентации ТСП) должна всегда быть ориентирована под строго определенным углом к поверхности заготовки. Отклонение угла приводит к ухудшению качества реза и производительности, а при лазерной обработке — отражению луча или даже повреждению оптики.

3. Обеспечить быструю смену инструмента. Если станок меняет инструмент (например, оптическую головку), можно просто переключить активный ТСП в программе, и станок продолжит работать корректно.

4. Обеспечить стабильность обработки даже после аварийных ситуаций, например, ударов рабочей головки об деталь. После основной проверки работоспособности основных органов требуется пройти лишь процедуру калибровки, а не переписывать весь G-код.

Функционал ТСП требует разработки и использования специализированных процедур калибровки для каждой оси и для всей системы в целом. При этом если в станке отсутствует этот функционал (а такие решения есть на рынке), практически невозможно обеспечить качество и точность обработки, которые требуются в отраслях газотурбостроения, авиации, энергетике и других.

РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛА ТСП В ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Обычно ТСП используется для станков токарно-фрезерной обработки — там, где инструмент можно физически ощупать и найти его кончик. Лазер — это не физический инструмент. Здесь ТСП — это виртуальная точка фокуса энергии, и методы калибровки, которые используются в станках для классической механообработки, здесь неприменимы. Кроме того, в любой системе лазерной обработки есть две оси — оптическая, по которой транспортируется лазерное излучение к месту обработки, и механическая (линейные, поворотные и наклонные оси). Их совместная работа требует как специальных конструктивных решений, так и методик настройки, а также специализированного



Рис. 2. Сопловая насадка для резки и перфорации станков серий СЛ и СЛП

юстировочного инструмента, который разрабатывается под конструкцию оптомеханического устройства.

Кроме того, функционал ТСП в лазерной обработке также обеспечивает учёт толщины материала (поскольку положение фокуса над поверхностью или с заглублением также существенно влияет на качество обработки), а также динамическую фокусировку и ряд других факторов.

На разработку всего этого инструментария в компании «Лазеры и аппаратура» ушёл не один год, но как результат — мы единственные на российском рынке имеем полноценную пятикоординатную обработку.

РАБОЧИЕ ГОЛОВКИ

В зависимости от выполняемой операции, а также конструкции обрабатываемой детали требуется использовать рабочие головки и сопловые насадки разных типов. Одной-двумя универсальными здесь не обойтись.

Специалистами компании разработан целый типоряд таких оптических головок — в дополнение к тем, которые уже использовались ранее:

- головка для резки под острыми углами (от 20°);
- угловое сопло для резки (для обработки тел вращения изнутри, **рис. 3а**);
- сопловая насадка для перфорации под углом от 15° (**рис. 3б**);
- сопловая насадка для резки с ёмкостным датчиком, который обеспечивает поддержание положения сопла относительно поверхности;
- головка для сварки с системой кросс-джет (**рис. 3в**);
- головка для сварки с подачей проволоки;
- головка для наплавки с коаксиальной подачей порошка (**рис. 3г**).

МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ

Функционал машинного зрения, реализованный на станках пятикоординатной обработки, продиктован в большей степени особенностями операции и конструкцией деталей.

Например, для задач резки и перфорации деталей вращения с отклонением формы (например, деталей с радиаль-



Рис. 3. Оптические головки и сопловые насадки производства «Лазеры и аппаратура»

ным биением даже в пределах допусков) для обеспечения качества обработки (отсутствие непрорезов, минимизация грат и выплесков и т. п.) требуется обеспечивать стабильное положение сопловой насадки относительно поверхности (изменение фокуса даже на 50–100 микрон может оказывать влияние!). Этот функционал в зависимости от типа детали и требуемой точности обработки реализован на основе различных инструментов — ёмкостных датчиков, соосного видеоканала, лазерного профилометра и других. Результат — автоматическая адаптация траектории управляющей программы по выявленным отклонениям. Привязка осуществляется не только с учётом особенностей конкретного станка, но и детали.

Для задач порошковой наплавки при ремонте и восстановлении деталей, а также сварки и иногда даже резки возникает потребность очень гибко адаптировать траекторию, а как правило, работать вовсе без математической модели. В этом случае по результатам бесконтактного обмера профилометром и анализа облака точек возможно сгенерировать или задать стратегию обработки на основе анализа фактической геометрии изделия (рис. 4).

ТЕХНОЛОГИЯ И ВНЕДРЕНИЕ

Ещё одна особенность пятикоординатной обработки состоит в том, что от поставщика оборудования требуется не только поставить качественное и надёжное оборудование, но и помочь с внедрением конкретных деталей, особенно на начальных этапах внедрения: разработать и изготовить оснастку (для позиционирования, защиты или контроля), саму стратегию обработки, подобрать сопутствующие или даже основные материалы и т. п. Предоставить библиотеку режимов в этом случае совершенно недостаточно. Поэтому при поставке станка мы всегда предусматриваем этапы

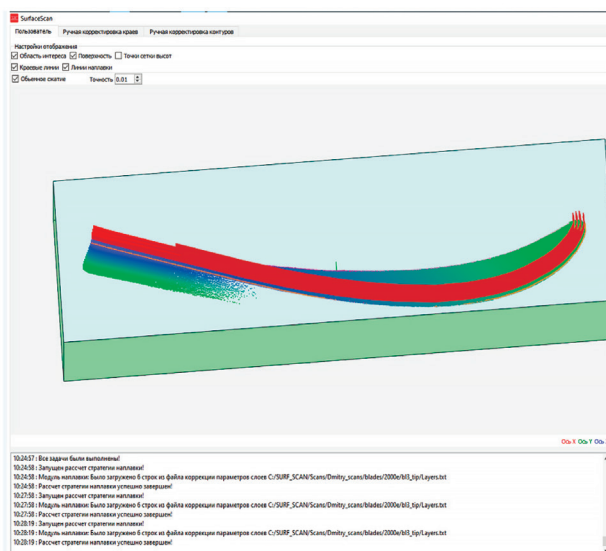


Рис. 4. Задание стратегии обработки на основе анализа фактической геометрии изделия, серия МЛ7

работы либо с деталью заказчика, либо с имитатором, максимально приближенным к ней, что существенно сокращает время освоения номенклатуры деталей на станке.

Создание российского 5-координатного лазерного оборудования — это не просто копирование западных аналогов. Это заново пройденный путь конструкторских и технологических поисков, математического моделирования, создания и осмысления подходов к обработке. Результат — станки, которые сегодня работают в реальном секторе российской промышленности, обеспечивая технологическую независимость.

Приглашаем посетить нашу производственную площадку для более широкого знакомства с возможностями оборудования «Лазеры и аппаратура»!



ООО «НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ»
+7 499 390 9086, laser-app.ru, sale@laser-app.ru

Канал «Производство. Люди. Технологии»

в MAX http://max.ru/channel_ptl
в Telegram t.me/tsygantsovapl



Реклама



ИНЖИНИРИНГОВАЯ
КОМПАНИЯ

 www.sltgroup.ru

 +7 (495) 846-74-36

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОСТАВЩИК МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

- ◆ Подбор станка под задачи вашего производства
- ◆ Подбор инструмента
- ◆ Написание управляющей программы
- ◆ Запуск и инструктаж
- ◆ Сервисное обслуживание:
гарантийное и постгарантийное



от 4,99 млн. с ПНР

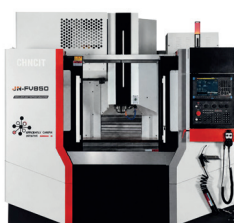
«СЛТ» – эксклюзивный дилер станочного бренда **CHNCIT**

В портфеле «СЛТ» линейка CHNCIT – это доступные станки для решения стандартных задач металлообрабатывающих цехов

Подробности
на сайте chncit.ru:



вертикально-
фрезерные ОЦ



горизонтально-
фрезерные ОЦ



портальные ОЦ



сверлильно-
резьбонарезные ОЦ



УЛЬЯНОВСКИЙ СТАНКОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД: НАДЕЖНОЕ И ВЫСОКОТОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

ООО «Ульяновский станкостроительный завод», расположенный в индустриальном парке «Заволжье» Ульяновской области, сегодня является одним из ведущих российских производителей токарных и фрезерных станков и обрабатывающих центров с числовым программным управлением. Здесь сформирована уникальная технологическая база — это один из самых современных заводов в России. После ухода германо-японского концерна из страны в 2022 году в 2024 году завод указом президента был передан в управление Росимущества. На предприятии не только сохранили все действовавшие стандарты качества, но и ужесточили их.



Полностью перезапустив завод и наладив производство, предприятие динамично движется по пути создания отечественных станков. В феврале этого года фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ модели DMC 1035 включен в реестр российской промышленной продукции Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. Это важный шаг, открывающий новые возможности для участия в программах импортозамещения.



Сейчас предприятие находится на этапе подтверждения статуса на свой второй станок — токарный обрабатывающий центр СТХ 510 (более глубокой локализации). Одновременно ведется работа по получению статуса российской продукции для всей линейки станков, выпускаемых УСЗ.

Предприятие оснащено уникальным станочным парком, ведет собственные разработки в области модернизации и проектирования нового оборудования. Завод полностью обеспечен современной инфраструктурой: технологическим оснащением, средствами контроля и высококвалифицированными кадрами.

Станки Ульяновского станкостроительного завода, в том числе модели серии СТХ (токарные с ЧПУ), DMC и DMU (фрезерные и многоцелевые обрабатывающие центры), разработаны с учётом самых высоких требований современного производства и применяются от аэрокосмической промышленности до прецизионного медицинского инструментального производства. Система менеджмента качества соответствует международному стандарту ГОСТ Р ИСО 9001. Одним из ключевых преимуществ станков является интегрированный подход к обеспечению качества, контрольные операции выполняются на всех этапах производства попеременно со сборочными операциями.

В настоящее время завод активно осваивает внедрение отечественных систем числового программного управления на станках, работает над проектами роботизации и автоматизации своего оборудования. Так, в мае на выставке «Металлообработка-2026» предприятие успешно представило роботизированную ячейку на базе двух обрабатывающих центров с российскими системами ЧПУ и промышленным роботом.



А уже в июле этого года на выставке «Иннопром-2026» госкорпорация «Росатом» продемонстрировала отечественную систему ЧПУ на базе станка Ульяновского станкостроительного завода. «Атомика» — первая российская экосистема ЧПУ, разработанная для современных металлообрабатывающих станков токарной и фрезерной группы. «Система числового программного управления "Атомика" установлена на механическую основу токарного станка СТХ 310 ecoLine производства УСЗ. Завод является партнером "ИПН Станкостроение" — интегратора ГК «Росатом» в сфере комплексных поставок высокотехнологичной продукции для станкоинструментальной отрасли», — отметил генеральный директор Ульяновского станкостроительного завода Роман Букарев.

Совсем скоро, 25 ноября 2026 года, на площадке Ульяновского станкостроительного завода Правительство Ульяновской области при поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации проведет Межрегиональный технологический форум по развитию станкоинструментальной отрасли и робототехники, где ведущие эксперты обсудят дальнейшие шаги по развитию отрасли, а завод представит свои новые перспективные разработки.

www.ulsz.ru

УСИЛЕНИЕ РЕГУЛЯТОРНОГО КОНТУРА И ДЕФРАГМЕНТАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

Металл не терпит иллюзий и не прощает разгильдяйства. Каждый килограмм проката, поступивший на завод, — это труды шахтёров, сталеваров, энергетиков, и относиться к ним халатно, списывая невязки баланса на «допуски», — значит добровольно выплачивать налог на собственную неэффективность.

В 2024–2026 гг. произошла коренная трансформация государственного контроля промышленного сектора. Автоматизированные системы сплошного анализа для ФНС (АСК НДС-3, ПК PIAT 3D) на базе алгоритмов ИИ переводит налоговое администрирование в режим реального времени. Согласно ст. 54.1 НК РФ, искажение сведений о фактах хозяйственной жизни и отражение виртуальных потерь квалифицируется как неправомерное уменьшение налогооблагаемой базы.

Эпоха «мутной воды» и виртуальных нормативов в металлообработке завершается. Сегодня, когда внешнее регуляторное давление превращает любые отклонения в прямой фискальный или юридический риск, полумеры больше не работают.

Усиление контроля Гособоронзаказа со стороны военной приёмки и ФАС РФ (П. 16 ст. 8 и п. 4 ст. 3 **Федерального закона № 275-ФЗ «О ГОЗ»**) говорит, что исполнители обязаны «обеспечивать раздельный учёт результатов финансово-хозяйственной деятельности». Согласно **приказу Минпромторга № 334**, материальные затраты требуют жесткого документального подтверждения, включая технологические потери и возвратные отходы.

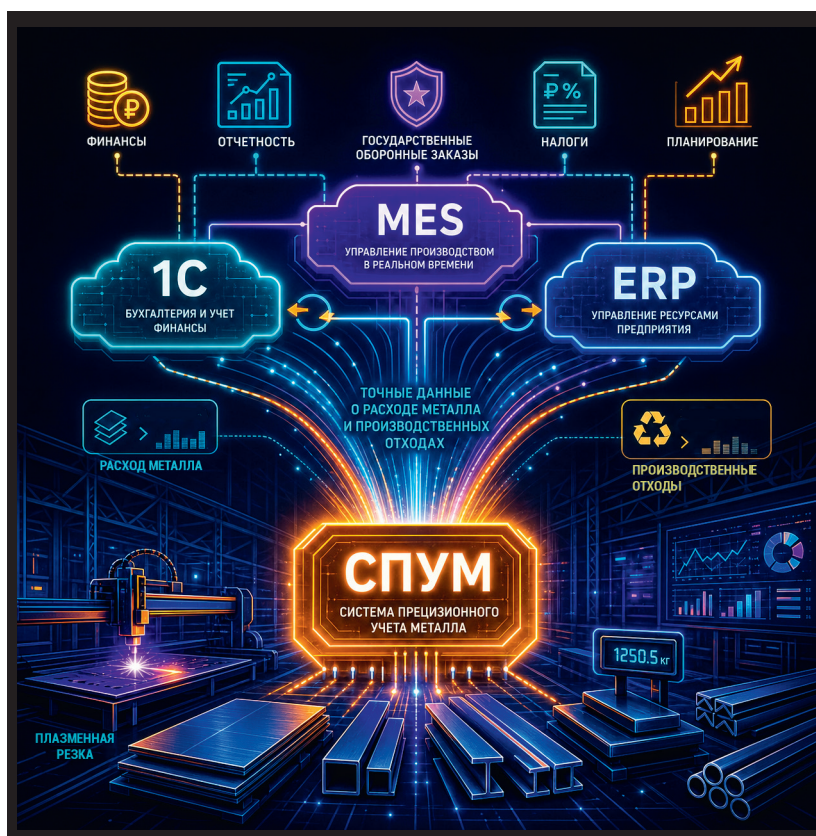
При отсутствии инструментальной сквозной прослеживаемости материалов от входного контроля до списания отходов возникновение невязок баланса приводит к доначислению налога на прибыль, и НДС. Кроме того, в периметре ГОЗ эти расхождения создают риски по **ст. 15.37.1 КоАП РФ** и **части 11 статьи 7.30.3 КоАП РФ**. А при выявлении умысла или крупного ущерба — по статьям Уголовного кодекса (в т.ч. **ст. 201.1 УК РФ**).

При этом состояние заготовительного производства на заводах в основном аналоговое. Металлопрокат имеет естественные отклонения по толщине (ГОСТ), что создаёт объективный разрыв между номинальной массой в УПД и фактическим весом. Классические ERP-системы (1C: ERP, SAP и т.д.) построены для бухгалтерского и управленческого учёта. Они фиксируют движение ресурсов по финансово-стоимостным показателям и неспособны осуществлять оперативный учёт на физико-метрическом уровне детализации. ERP «из коробки» не связывают плавку, партию, предел прочности и т.д. с физическими результатами первичного раскроя. Это формирует неучтённые серые зоны на заготовительном этапе технологического цикла.

Соответствие требованиям **ФСБУ 5/2019 «Запасы»** в части ликвидации структурных невязок может быть достигнуто за счёт внедрения системы прецизионного учёта металла как цифрового двойника оперативного учёта, который обеспечивает юридическую, технологическую и фискальную прозрачность перед ФНС, Минпромторгом и МО РФ.

Глеб Миклашевский, <https://glebmiklashevskiy.ru/>

СПУМ — это инструмент промышленной честности



Система прецизионного учёта металла (СПУМ), созданная в 2010 году как «алгоритм действий», сегодня представляется как SaaS-платформа, архитектурно сохраняющая способность к полной автономности и «возврату в аналог» без потери точности.

Система осуществляет дефрагментацию физического материального баланса по **4 составляющим**, обеспечивает **точность в 0,001 тонн** и суммарную погрешность физического и отчётного баланса в пределах **0,5%**.

В 2026 году «Проект СПУМ» был представлен на конкурсе Агентства стратегических инициатив (АСИ) «Сильные идеи для нового времени» (заявка № 283306) и получил высокие оценки экспертов крауд-платформы фонда «Росконгресс».

Инициатива уже обрела официальную нормативно-методологическую поддержку и рекомендации к проведению пилотных проектов от четырёх региональных органов исполнительной власти Свердловской, Омской, Новосибирской областей и Пермского края.

Сегодня материалы и аналитические предложения по СПУМ направлены в ключевые департаменты Минпромторга России. Цель — формирование и утверждение на площадке Научно-технического совета (НТС) Минпромторга РФ единых национальных методических рекомендаций прецизионного учёта металла.

В новых экономических реалиях прецизионный учёт становится единственным научно обоснованным условием сохранения маржинальности, технологического суверенитета и процветания металлообрабатывающей отрасли в России.

ПОЛИТЕХ — СООБЩЕСТВО ЛИДЕРОВ ИЗМЕНЕНИЙ



В 2025 году произошёл «перезапуск» Политехнического общества выпускников МВТУ (МГТУ) им. Н.Э. Баумана. За год до этого состоялось официальное открытие «новой Бауманки» — кампуса мирового уровня, решение о строительстве которого приняли в 2020 году по поручению президента Владимира Путина. В рамках проекта построили и отреставрировали 14 зданий общей площадью около 170 тысяч квадратных метров. Это был первый в России объект, построенный по федеральному проекту «Создание сети современных кампусов».

С 2024 года Бауманка переживает второе рождение. Сегодня масштабные, амбициозные задачи ставит перед собой и Политехническое общество выпускников МВТУ (МГТУ) им. Н.Э. Баумана. Прежде всего это повышение престижа инженерных специальностей и содействие научно-техническому прогрессу Российской Федерации. Среди других задач — поддержка выпускников МГТУ им. Н.Э. Баумана, решение кадровых вопросов на предприятиях, помощь в трудоустройстве молодых исследователей. Общество надеется стать реальной, рабочей площадкой для взаимодействия бизнеса, науки и образования с целью импортозамещения, сокращения разрыва между учебными программами и требованиями современной индустрии к инженерам.

В совет Политеха вошли ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана Михаил Гордин, президент АО «МТЛ» Анатолий Дабагов, заместитель генерального директора по науке и стратегии госкорпорации «Росатом» Евгений Абакумов, вице-президент «Газпромбанка» Алексей Федоров и другие выпускники МГТУ, которые делом доказывают свою приверженность идеям и ценностям общества.

Традиция объединения бауманских ученых, инженеров, конструкторов с целью развития российской науки и достижения технического прогресса ведет отсчет со второй половины XIX века. В разные годы в Политехническое общество входили: выдающийся русский учёный, «отец русской авиации» Николай Егорович Жуковский, инженер, изобретатель, автор гиперболоидных конструкций и сетчатых оболочек

Владимир Григорьевич Шухов, один из основателей нового научного направления — теоретического машиностроения — Пётр Кондратьевич Худяков и многие другие наши знаменитые соотечественники.

Сегодня Политехническое общество объединяет выпускников МГТУ им. Н.Э. Баумана разных лет. Помимо ощущения братства и возможности общения с единомышленниками, которое дает членство в Политехе, вчерашние выпускники расширяют социальные связи и профессиональные контакты, решают кадровые вопросы и участвуют в реальных отраслевых проектах. Политехническое общество также предлагает уникальный формат — индустриальное партнерство для юридических лиц, которое предусматривает специальные условия на дополнительное образование сотрудников компаний-партнеров, помощь в подборе кадров, участие в референс-визитах, прямое общение с руководством ведущих предприятий различных отраслей промышленности. Среди других преимуществ — возможность пользоваться рекламными возможностями площадок и мероприятий Политехнического общества и предлагать собственные проекты для поиска спонсоров и поддержки. При такой форме участия партнерами могут быть не только выпускники Бауманки, но и представители предприятий из числа индустриальных партнеров Политехнического общества. Подобное сотрудничество открывает для компаний-партнёров целый ряд стратегических возможностей через поддержку отечественного инженерного образования и науки.



Михаил Гордин,
ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана:

«Мы хорошо осознаём: чтобы готовить высококлассных инженеров, университет должен не догонять индустрию, а идти с ней в ногу. Это возможно только тогда, когда мы слышим голос тех, кто сегодня разрабатывает технику, внедряет технологии, управляет производствами и определяет будущее российской экономики. В этом и есть главная ценность объединения выпускников разных лет — в живой, работающей связи между академическим знанием и реальными вызовами времени».

ЗАРОЖДЕНИЕ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Датой основания Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана принято считать 13 июля 1830 года. В этот день император Николай I утвердил «Положение о ремесленном учебном заведении». Целью нового училища было обучение различным ремеслам в сочетании с глубокой теоретической подготовкой. В 1868 году оно было реорганизовано в специальное высшее учебное заведение — Императорское московское техническое училище (ИМТУ). Десятилетия спустя училище станет всемирно известным не только благодаря «русскому методу обучения ремеслам», который получил широкое международное признание и был перенят многими странами. Учебное заведение прославят его выдающиеся выпускники — конструкторы Николай Антонович Доллежал, Андрей Николаевич Туполев, Павел Осипович Сухой, Сергей Павлович Королев и многие другие величайшие умы — инженеры, космонавты, ученые, ставшие ключевыми фигурами в самых сложных и стратегически важных отраслях: от авиации и ракетостроения до атомной энергетики и космонавтики.

В 1870-е годы в среде выпускников ИМТУ зародилась мысль об организации собственного общественного органа. Идея была поддержана первым директором училища, сыном испанского эмигранта Виктором Карловичем Делла-Восом. При нем Техническое училище преобразовано в высшее учебное заведение, значительно расширена программа преподавания, разработан систематический метод преподавания ремесел.

13 ноября 1874 года было представлено ходатайство об учреждении при ИМТУ Общества ученых-техников — «прародителя» современного Политеха. В 1877 году императором Александром II был утвержден первый устав общества. Наказано обществу:

«— связать последовательные выпуски воспитанников Императорского технического училища общим, основанным на вере и нравственности трудом на поприще научной и практической деятельности, дать им возможность обмениваться приобретенными сведениями, следить за успехами наук и промышленности и содействовать своими трудами развитию их в России;

— поддерживать живую связь бывших воспитанников с Техническим училищем и способствовать успехам технического образования;

— по мере возможности доставлять кончившим курс в Императорском техническом училище места и занятия, помогать денежными средствами нуждающимся из них и их семьям, а равно учреждать стипендии для учащихся».

В начале XX века состоялось еще одно важное событие в жизни Политехнического общества. В апреле 1902 года инженер-механик К.В. Абакумов предложил построить для общества собственный дом на средства, собранные по подписке среди членов. Объявили конкурс: первую премию получил А.Б. Минкус, вторую — Вильям Валькот. Строительство началось перед ежегодным собранием 1905 года, и уже в 1906 году дом был открыт.

Уникальное строение в Малом Харитоньевском переулке создано в духе готического архитектурного стиля. На фасаде указаны две даты — 1878 и 1905, год основания общества и год закладки первого камня. На уровне второго этажа изображены эмблемы отделов общества: архитектурного (готический собор), текстильного (станок), химического (реторта), электротехнического (мотор), маши-



Президент Российской Федерации Владимир Путин и мэр Москвы Сергей Собянин осматривают макет нового кампуса МГТУ им. Н.Э. Баумана

ностроительного (локомотив), инженерного (мост). Эмблему общества — переплетенные буквы «П» и «О» — и другую инженерную символику и сейчас можно увидеть на фасаде и в интерьерах дома.

Во время Первой мировой войны Политехническое общество вело работу по оказанию технической помощи армии и содействию семьям воюющих членов. В печатном органе общества «Вестнике ПО» публиковались списки погибших, пленённых или пропавших без вести инженеров, организовывался сбор денег для нуждающихся, отправлялись книги в лагеря военнопленных. В доме в Малом Харитоньевском переулке располагался госпиталь, его Политехническое общество содержало на собственные средства. За долгую историю в нем размещались различные инженерные организации и редакции технических журналов. Здесь выступали с докладами И.П. Павлов, К.Э. Циолковский, П.Н. Лебедев, Н.Е. Жуковский. После революции здание передали Народному комиссариату образования, и оно стало Домом съездов Наркомпроса. В 1938 году дом вернули инженерам, разметив в нем НИИ машиноведения в составе отделения технических наук АН СССР. Сейчас здесь располагается Институт машиноведения имени А.А. Благонравова РАН. Сегодня здание является объектом культурного наследия федерального значения.

НОВЫЙ ВИТОК ИСТОРИИ

В 1991 году была зарегистрирована общественная организация-правопреемник Политехнического общества «МВТУ-Политех», но в стране решались вопросы, далекие от образования и развития науки. С 2000-х кардинально менялась система высшего образования, от перехода на Болонскую систему до введения государственных образовательных стандартов и ЕГЭ. После 2010-х вновь заговорили о качестве высшего образования в технических вузах, на первый план вышли вопросы модернизации и оснащения лабораторий, запуска научных центров исследований, разработки образовательных программ совместно с ведущими промышленными предприятиями России. Инженерное дело получило вторую жизнь.

Сегодня Политехническое общество существует на членские взносы участников и добровольные пожертвования

Анна Ганжа,

директор Политехнического общества выпускников МГТУ им. Н.Э. Баумана:

«Каждый год Бауманка выпускает свыше 5000 специалистов, которые идут работать в ключевые для нашей страны отрасли. Нам важно не только сохранять связь между поколениями бауманцев, повышать престиж технических специальностей и родного университета, но и поддерживать молодых инженеров и ученых, помогать устанавливать межотраслевые связи и налаживать профессиональные контакты».



выпускников Бауманки. В планах — привлекать спонсорские средства бизнеса, госкорпораций и гранты для реализации проектов Политеха.

Среди знаковых проектов общества — традиционная встреча выпускников всех поколений Бауманки, проект по восстановлению исторической ротонды МГТУ, поддержка малоимущих талантливых студентов, помощь добровольным творческим объединениям бауманцев, аспирантов и молодых ученых университета. Общество проводит более 20 мероприятий в год: мастер-классы, тренинги, конференции, мастермайнд, работают клубы по интересам. Среди намеченных инициатив — PolytechExpo — ежегодная научно-промышленная выставка-конференция партнёров Политеха с участием МГТУ им. Н.Э. Баумана для обмена передовым техническим опытом.

Особую эффективность показали референс-визиты на предприятия, организованные Политехническим обществом выпускников. Они связывают представителей различных инженерных направлений и обеспечивают уникальную возможность обсудить совместные проекты со специалистами и первыми лицами компаний.

РЕАЛЬНЫЕ ПРАКТИКИ И ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

В августе 2026 года Политехническое общество выпускников МГТУ им. Н.Э. Баумана посетило металлургический завод ОМК — одно из самых современных металлургических предприятий России. На протяжении двух дней коллектив завода ОМК принимал в своих стенах выпускников Бауманки разных лет — показывал цеха и литейно-прокатный комплекс, делился опытом организации производственных процессов. Участники увидели процесс изготовления труб большого диаметра, познакомились с технологиями

цифрового контроля качества и системами искусственного интеллекта и узнали, как работает одно из самых развитых предприятий российской промышленности. В фокусе внимания также были вопросы оптимизации производственных процессов, техника безопасности, командообразование. Одним из центральных событий программы стала встреча с директором Инженерно-технологического центра завода, выпускником МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н. Александром Мунтиным. Участники обсудили современные вызовы промышленности, развитие инженерных технологий и внедрение цифровых решений в реальный сектор экономики.

«Референс-визит — это замечательная возможность знакомства как с новыми предприятиями, их организацией, особенностями работы, так и уникальный шанс пообщаться с коллегами-бауманцами из разных отраслей, поделиться опытом, завести новые знакомства и наладить бизнес-связи», — поделился впечатлениями от поездки на ОМК Алексей Александрович Баланин, заместитель генерального директора по производству ООО «Метиз Производство».

С начала этого года состоялось еще три визита на производства — в АО «Медицинские технологии Лтд» в технопарке «Лидер», в «МАС ЮНИТ» в технопарке «Отрадное» и «СЕМАТ» в Инновационном центре «Сколково».

Акционерное общество «Медицинские технологии Лтд» производит медицинское оборудование и информационные



Референс-визит на металлургический завод ОМК участников Политехнического общества — выпускников МГТУ им. Н.Э. Баумана



Референс-визит на «СЕМАТ» и в АО «Медицинские технологии Лтд» участников Политехнического общества — выпускников МГТУ им. Н.Э. Баумана

системы для разных направлений лучевой диагностики: рентгенологии, маммологии, компьютерной томографии, детской лучевой диагностики и УЗИ. Компания была одной из первых в России разработчиков и производителей высокотехнологичного цифрового рентгеновского оборудования и сегодня имеет собственные разработки, многие из которых запущены в серийное производство. Участники визита посетили производство маммографов, мобильных рентгенов, телеуправляемых столов, увидели, как рождаются системы лучевой диагностики, обсудили с инженерами компании реальные кейсы и возможные формы сотрудничества.

Резидент «Сколково», разработчик отечественной электроники «МАШ ЮНИТ» создает и производит новые уникальные продукты и аналоги, успешно решая вопросы импортозамещения. Продукция предприятия незаменима при создании роботизированных парковок, беспилотных автоматических систем, узлов и встраиваемого оборудования в самых разных секторах промышленности. На предприятии собирается ИТ-оборудование — от платы до промышленного компьютера. Компании принадлежит более 20 патентов на экраны 8К до 80 дюймов.

Производитель высокотехнологичных станков для металлообработки «СЕМАТ» принимал бауманцев в производственной лаборатории на базе Технопарка «Сколково». У компании также есть цех-склад в городе Истра Московской области. Члены Политехнического общества познакомились



с электрофизическими методами обработки изделий, в частности стержневым электрод-инструментом, с технологиями ультразвукового деформационного упрочнения (УЗУ), электрохимической (ЭХО) и электроэрозионной обработкой (ЭЭЗО).

Каждый визит уникален: под встречу разрабатывается отдельная программа, отбираются участники, эксперты и спикеры, обеспечивается доступ на закрытые производственные площадки. Такие визиты, как правило, доступны только членам Политеха. Сегодня Политехническое общество выпускников открыто для новых участников, идей и проектов. Как и полтора столетия назад, его главная миссия остается прежней — содействие научно-технологическому будущему и воспитание новых поколений российских инженеров. Общество поддерживает связь бывших студентов с университетом, помогает сохранять и развивать его традиции. И по сей день объединение остается живым и полезным: помогает студентам не просто учиться, а сразу включаться в инженерные задачи, а представителям компаний-партнёров — налаживать с вузом долгосрочное сотрудничество, привлекать на предприятия талантливую молодежь, находить технологических партнеров. Совместные проекты, тесная связь с промышленностью и поддержка инновационных идей выпускников — в этом состоит вклад общества в научно-технический прогресс нашей страны.



Референс-визит на металлургический завод ОМК участников Политехнического общества — выпускников МГТУ им. Н.Э. Баумана

КАК ОБОГНАЛИ ОТРАСЛЬ В 2 РАЗА. РЕАЛЬНЫЙ ОПЫТ, КОТОРЫЙ НЕ УСТАРЕЛ



Мэлс Умралиевич Носинов
За заслуги перед Российским государством Носинов М.У. указами Президента Российской Федерации В.В. Путина награжден: «Орденом Почета», «Орденом дружбы», «В память 300-летия Санкт Петербурга». Награжден медалью «Совет Федерации. 15 лет». От имени Президиума Верховного Совета СССР награжден медалью «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина». Кавалер отраслевого знака «Отличник станкостроения» Минстанкопрома СССР. Имеет звание «Изобретатель СССР» и 12 авторских свидетельств на изобретения.

Почему сегодня, спустя более полувека, мы вспоминаем опыт «Красного пролетария»? Потому что тогда, в середине семидесятых, завод впервые в мировой практике решил, казалось бы, несовместимое: сохранить поточный метод, но сделать его гибким, способным перестраиваться под разные модели. И сделали это не за счёт импортного оборудования, а за счёт смелой реорганизации, передачи части операций на сторону и встраивания термообработки прямо в линии.

О том, как это удалось и где упёрлись в потолок возможностей, мы поговорили с главным технологом тех лет. Речь пойдёт о событиях коренной реконструкции производства на заводе «Красный пролетарий», произошедшей в далеком 1977 году при переходе на поточный выпуск легендарных станков моделей 16K20 и 16K25Ф3.

В преддверии Дня машиностроителя редакция журнала «РИТМ машиностроения» не могла обойти стороной людей, которые создавали славу отечественной промышленности.

Мэлс Умралиевич Носинов — один из тех специалистов, чей труд лег в основу современного станкостроения. В этом году ему исполняется 88 лет. За свою карьеру он был удостоен многих государственных наград СССР и Российской Федерации, но особенно ценит почетный знак «Отличник станкостроения» Минстанкопрома СССР. В период расцвета отрасли Мэлс Умралиевич занимал должность главного технолога московского станкостроительного завода «Красный пролетарий» имени Ефремова.

При подготовке праздничного номера редакция встретилась с ветераном производства для обстоятельной беседы о событиях тех лет. Предлагаем читателям ознакомиться с материалом этой беседы, который будет полезен для коллег, занимающихся возрождением отечественного станкопрома.

Мэлс Умралиевич, я перечитал вашу статью 1977 года. Меня поражает одна цифра: 94% продукции вы тогда изготавливали поточными методами. Но ведь такие методы традиционно считались уделом массового производства, а вы выпускали серийные станки с разной модификацией. Как вам удалось не скатиться в обычную «однодетальную» линию?

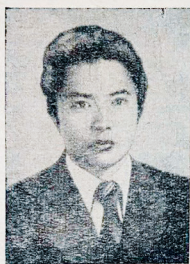
Секрет в том, что мы не стали копировать автоконвейер. Мы пошли по пути групповых линий. Взяли все детали, разбили их на семейства по конструктивному подобию, разработали универсальную переналаживаемую оснастку.

На одной линии можно обрабатывать несколько типоразмеров деталей, переналадка занимает минимум времени. Коэффициент загрузки оборудования остался высоким, а гибкость выросла. Это позволило нам, например, одновременно осваивать 16K20 и готовить производство под 16K25Ф3 с ЧПУ. Раньше такие вещи запускали в мелкосерийных цехах, а мы пустили по общему конвейеру.

Но ведь вы не просто так решили отдать предварительную обработку базовых деталей — станин, кареток — на литейные заводы. Это был рискованный шаг. Скажите, вы действительно верили, что литейщики справятся с черновой механической обработкой и старением литья не хуже ваших собственных цехов?

Риск был, но мы его просчитали. Чугунное литье — это грязная, тяжёлая работа. Вozить его через весь завод, тратить площади под обдирочные станки — неэффективно. Мы договорились с литейными заводами, чтобы они делали предварительную обработку и даже

НА ОСНОВЕ ПРЕИМУЩЕСТВ ПОТОКА



М. У. НОСИНОВ,
главный технолог

Крупным вкладом в технологию машиностроения, определяющим и сегодня лицо нашего завода, является поточное производство станков, введенное на «Красном пролетарии» впервые в мировой практике станкостроения свыше 30 лет назад.

В отечественном станкостроении в настоящее время поточными методами изготавливается больше половины продукции, на нашем заводе — около 94%.

У нас созданы «групповые» поточные линии с достаточно высоким коэффициентом использования оборудования, большей гибкостью и способностью к переналадке, чем в массовом производстве, с высокой степенью

концентрации и совмещения операций. Благодаря этому удалось обеспечить основные преимущества поточной системы:

1. Возможность применения высокопроизводительных методов обработки.
2. Прямоточность технологического процесса.
3. Использование межоперационного транспорта.
4. Замкнутость цикла по каждой детали в пределах одного участка.

Естественно, что каждый этап развития производства сопровождается совершенствованием потока. При освоении универсального станка модели 16K20, заменившей в 1973 г. 1K62, были поставлены следующие задачи, продиктованные требованиями современного этапа развития народного хозяйства, когда эффективность и качество становятся главными критериями оценки:

● переход на единые технические условия изготовления продукции для экспорта и внутреннего рынка;

● расширение кооперативных связей с другими предприятиями (67% деталей станка мы получаем по кооперации; такой удельный вес кооперированных поставок близок к уровню автозаводов);

● подготовка к выпуску на конвейере различных специальных моделей станка 16K20 (раньше сборка аналогичных машин

«ЭКО»

77

Фото 1. Из журнала «ЭКО». № 1. 1978 г.

Академия наук СССР, Сибирское отделение. Экономика и организация промышленного производства (отдельный оттиск). Издательство «Наука», Новосибирск.

старение. В итоге объём перевозок литья у нас упал почти вдвое, а освободившиеся площади мы загрузили прецизионными алмазно-расточными станками. Финиш остался за нами, и именно финиш определяет точность. Потери качества не было, потому что мы ужесточили входной контроль.

Но литейщики — не единственные смежники. Вы пишете, что 67% деталей идёт по кооперации. Это уровень автозаводов. Как вы выстроили логику, чтобы поток не вставал из-за недопоставок? Ведь тогда не было интернета и систем онлайн-мониторинга.

Сложно, но решаемо. Мы отработали с каждым поставщиком графики и ритмичность. Для критичных позиций создали страховые заделы. И, знаете, нам помогала сама система: если мы давали чёткие техусловия и жёстко требовали их соблюдения, заводы-смежники подтягивались. Проблемы были, но мы их решали на уровне главных инженеров. Главное — мы не держались за устаревшее правило «всё своё», а сознательно шли на кооперацию.

Теперь про термичку. Вы внедриli стабилизирующую обработку плоскостных деталей методом статической перегрузки прямо в поточной линии. Я представляю, как это выглядит: деталь идёт по конвейеру, её нагревают, охлаждают, нагружают. Не боялись, что оборудование впишется в общий ритм?

Боялись, но просчитали такт. Мы встроили термопечи и прессы в линию, синхронизировали их с основным временем обработки. Раньше эти детали возили на отдельный участок, там они лежали сутками. А здесь — сразу после механической обработки идёт стабилизация. Время изго-

товления сократилось в разы, качество повысилось, потому что мы исключили лишние перекладки и деформации. И экономия — 30 тысяч рублей в год — по тем временам серьёзные деньги.

А с ионным азотированием шпинделей — это была новинка. Вы пишете, что цикл сократился в пять раз. Но ведь сам процесс ионного азотирования требовал вакуумных камер и высоких напряжений. Где вы брали оборудование?

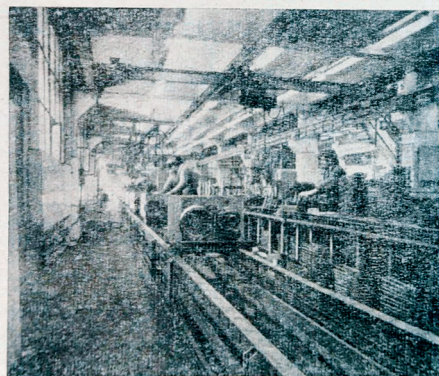
Это была совместная разработка с отраслевыми институтами. Мы рискнули, поставили опытные установки прямо в линию мехобработки. Результат превзошёл ожидания: твёрдость поверхности выросла, деформаций почти нет. Раньше шпиндели азотировали по 50–60 часов, мы уложились в 10–12. И качество — стабильнее. Это дало нам возможность поднять точность станка без увеличения цикла.

Теперь о сборке. Вы растянули сборочный конвейер в три раза. Это звучит как увеличение цикла, но вы говорите, что сократили его. Как так?

Парадокс. Конвейер стал длиннее, потому что мы вынесли на него больше операций и усложнили сам станок. Но мы ушли от последовательной сборки: теперь узлы собирали параллельно. Шпиндельная бабка, коробка скоростей, суппорт — всё шло параллельно на разных стендах, а на главной линии только стыковали. За счёт этого общий цикл сборки сократился. И ещё мы резко уменьшили пригоночные работы: механика стала точнее, детали как по нотам ложились. Плюс механизация: гидроопоры для выверки

Показатель	Единица измерения	«Красный пролетарий»	В среднем по Главстан-копрому
Производительность труда на 1 работающего	руб.	17152	8368
Фондоотдача на 1 руб. основных фондов	руб.	2,6	1,50
Выход продукции с 1 м ² производственной площади	руб.	1616	718

Важной проблемой улучшения их использования является разработка и внедрение новых технологических процессов механической обработки деталей с применением режущего инструмента из сверхтвёрдых материалов. Наши заводские службы совместно с Оргстанкинпромом и научно-исследовательскими институтами твердых сплавов, инструмента занимались этой проблемой. Создана гамма державок под минералокерамические пластины для станков с ЧПУ, которая позволяет в 3–4



КОНВЕЙЕР СБОРКИ ШПИНДЕЛЬНЫХ БАБОК.

80

«ЭКО»

Фото 2. Из журнала «ЭКО». № 1. 1978 г.

Академия наук СССР, Сибирское отделение. Экономика и организация промышленного производства (отдельный оттиск). Издательство «Наука», Новосибирск.

станка по уровню — раньше это делали кувалдой и клиньями, а сейчас нажатием кнопки. Слесарь стал не мускулом, а мозгом работать.

Я посмотрел таблицу в вашей статье: производительность труда на «Красном пролетарии» — 17 152 рубля на человека, а в среднем по отрасли — 8368. Фондоотдача — 2,6 против 1,5. Выход продукции с квадратного метра — 1616 руб. против 718 руб. В два раза выше! Это ведь не только поток дал, но и какие-то другие решения?

Конечно, поток — основа, но мы параллельно внедряли новые станки с ЧПУ. Доля автоматов и полуавтоматов выросла с 42% до 62%, а к концу пятилетки планировали 80%. Высвобождали людей с ручных операций. Кроме того, мы перенесли часть литья на сторону, освободили площади и на каждом квадратном метре установили более производительное оборудование. И ещё один фактор: мы снизили трудоёмкость изготовления 16К20 с 365 нормо-часов в 1973 году до 194 в 1976-м. Почти вдвое! Секрет не в одном решении, а в системном подходе: и конструкция станка, и технология, и организация производства.

Снижение трудоёмкости почти вдвое — это фантастический рывок. За счёт чего именно? Ведь станок стал сложнее, требования к точности ужесточили. Где вы срезали время?

Во-первых, за счёт применения групповых методов и многоместных приспособлений. Во-вторых, за счёт увеличения режимов резания. Мы внедрили твёрдосплавный инструмент, затем начали осваивать минералокерамику. Но тут мы упёрлись — скорости можно было поднять в 3–4 раза, а двигатели шпинделей не тянули. Это был наш потолок. И ещё мы оптимизировали транспорт и логистику, сократили межоперационные пролёживания. В итоге мы сократили как основное, так и вспомогательное время.



Вы затронули минералокерамику. Это же был прорывной материал. Вы создали гамму державок, но пишете, что применение ограничено. Что же помешало широко использовать?

Две проблемы. Первая — мизерная номенклатура пластин. Нам нужно было перекрыть десятки типоразмеров резцов, а промышленность выпускала лишь несколько видов. Вторая — недостаточная мощность электродвигателей главных приводов станков. Мы ставим пластину, которая позволяет резать на скоростях 300–400 метров в минуту, а двигатель выдаёт обороты, соответствующие 150–200. Смысл пропадает. Мы били во все колокола: звонили в Минстанкопром, в институты, но проблема оказалась межотраслевой — нужны были более мощные электротехника и электроника.

Вы планировали в три раза увеличить применение сверхтвёрдых материалов к 1980 году. Удалось?

Частично. Но без смежников — нет. Это наша общая боль. И она не ушла до сих пор.

Самая, пожалуй, сложная тема — комплексная механизация «от ворот до ворот». Вы пишете, что склады не механизированы, тары не хватает, упаковка отнимает лес и время. И вы предлагали контейнеризацию, отказ от упаковки. Но это же требовало полной перестройки всей цепочки: от поставщика до потребителя. Как вы видели это в 1977 году?

Мы видели, что нельзя дальше мириться с ручным трудом на складах. Мы разработали план: создать девять механизированных складов, четыреста двадцать метров новых конвейеров, более ста девятнадцати подъёмно-транспортных механизмов. И главное — перейти на оборотную тару, контейнеры. Но для этого нужны были мощные проектные организации, которых в станкостроении тогда не было. Мы предлагали создать отраслевой научно-производственный комплекс — как «Комплекс» у Минтракторсельхозмаша или фирма «Такраф» в ГДР. Такая структура могла бы проектировать всю систему логистики под ключ. А мы, рядовые заводы, не могли решить этот вопрос сами.

Но ваши предложения не были реализованы?

К сожалению, в полной мере нет. Мы получили часть оборудования, но системного решения не было. Я до сих пор считаю, что без таких объединений возрождение станкопрома будет фрагментарным.

Последний вопрос, более личный. Вы учились в Бауманке. Те знания, которые вы получили, помогли вам в этой реконструкции?

Безусловно. Бауманка дала фундаментальное инженерное мышление. Но, знаете, самое важное я выучил в цехе. Универсальные станки, режимы, допуски — это теория. А практика — это когда ты видишь, как рабочий берёт резец и ведёт его по металлу. Моим учителем был опыт старших мастеров и их готовность рисковать. Мы не боялись предлагать новое, потому что верили в свои силы. Эта основа позволила продолжать систематическое инженерно-техническое самообразование. Хочу в этом смысле упомянуть мою настольную книгу «Моя жизнь. Мои достижения» Генри Форда. Она вышла в свет в США в 1922 году и на русском языке впервые была издана в СССР ещё в 1924 году. Я приобрёл потрёпанный экземпляр этой книги ещё студентом МВТУ, примерно в 1957 году. Это был мой учебник по жизни, он придавал возможность и решимость принимать и претворять в жизнь инженерные решения, о которых я вам рассказывал. Настоятельно рекомендую её прочитать. Особенно меня впечатляет глава 16 «Железные дороги». В настоящее время книга Генри Форда «Моя жизнь. Мои достижения» выпущена издательством АСТ в серии «Книги, изменившие мир».

Спасибо за откровенный разговор.

И вам спасибо. Если вернуться к итогу: мы доказали, что поточное производство может быть гибким и эффективным. Главное — не цепляться за догмы, смело перераспределять операции, механизировать вспомогательный труд и не стесняться кооперации. И помнить: качество начинается не на финишной операции, а с того момента, как конструктор

начертил первую линию. Но чтобы оно дошло до потребителя, нужно навести порядок в логистике. Если мы научимся устранять потери на каждом этапе — от чертежа до готового станка на фундаменте, с учётом опыта краснопролетарцев, тогда отечественное станкостроение будет развиваться. А пока мы будем гордиться «Красным пролетарием» и делать выводы из нашего опыта. Удачи вам и вашим читателям в возрождении станкостроения.

ОТ АВТОРОВ

Как известно, для успеха любого дела требуется группа компетентных единомышленников, знающих свою работу. В состав такого коллектива на «Красном пролетарии» входили:

- **Олег Алексеевич Королев** — генеральный директор;
- **Виктор Петрович Бондарев** — главный инженер;
- **Юрий Михайлович Жедь** — главный конструктор;
- **Мэлс Умралиевич Носинов** — главный технолог;
- **Аркадий Соломонович Клиnger** — главный экономист.

Следует отметить, что во время наших совместных работ Мэлс Умралиевич часто спрашивал, вернулся ли к нам Краматорск, очень переживая по этому поводу. На вопрос, почему именно этот город его так интересует, оказалось, что он в 1959 году, будучи студентом третьего курса МВТУ, был направлен на производственную практику на Ворошиловградский паровозостроительный завод, где работал сверловщиком, а затем переведён на месяц практики на Краматорский завод тяжёлого станкостроения. Этот станкозавод и сами города Ворошиловград (ныне Луганск) и Краматорск произвели неизгладимое впечатление на двадцатилетнего студента — будущего инженера-машиностроителя. В памяти у него осталась песня «Давно не бывал я в Донбассе, тянуло в родные края...» в исполнении артиста Юрия Богатикова.

ОТ РЕДАКЦИИ

Сегодня, согласно договору между Донецкой Народной Республикой и Российской Федерацией от 30 сентября 2022 года, территория ДНР, включая городской округ Краматорск, является новым субъектом в составе России. Мы желаем скорого полного восстановления мирной жизни в этом городе-герое Донбасса и возвращения утраченных производственных мощностей в результате нашей общей Победы.

Вопросы задавали:

Рафаэль Хусяинович Махматов,

Ветеран труда, в прошлом руководитель отдела стандартизации завода «Красный Пролетарий» им. А.И. Ефремова, стаж работы на заводе 29 лет, общий стаж работы в станкостроении 59 лет, награжден медалью «В память 850-летия Москвы».

Носинов Темир Мэлсович

Окончил Бауманский институт, в прошлом работник Московского станкостроительного завода им. «Серго Орджоникидзе»



ЗАВОД «КРАСНЫЙ ПРОЛЕТАРИЙ» ИМ. А.И. ЕФРЕМОВА

История одного из флагманов отечественного машиностроения началась 26 марта 1857 года в Замоскворечье, на улице Щипок. Братья Эдуард и Федор Бромлей — выходцы из Ганновера, принявшие российское подданство, — открыли здесь небольшую слесарную мастерскую. Изначально предприятие специализировалось на ручном инструменте: топорах, пилах, молотках, серпах и косах.

В 1864 году производство расширилось до механического завода у Калужской заставы на территории бывшего парка площадью 10 гектаров. К началу 1870-х годов были возведены два крупных корпуса, а в 1878-м запущены цеха для сборки тяжелых машин. Оборудование закупалось в Германии, Москве и Санкт-Петербурге. С 1868 года завод производил оборудование для городских водопроводов (к 1915 году установлено более чем в 30 городах, включая Москву и Томск), а также получал крупные заказы на оснащение железнодорожных мастерских Великой Сибирской магистрали.

К 1896 году площадь предприятия достигла 15 тыс. кв. м (Малая Калужская улица, Бахметьев переулок). Штат насчитывал около тысячи рабочих, а годовой оборот превысил 1 млн рублей. В том же году фирма была преобразована в паевое Общество механических заводов братьев Бромлей, при этом основатели сохранили статус совладельцев.

В годы Первой мировой войны номенклатура пополнилась военной продукцией: станками для обточки артиллерийских стволов, цилиндровки гранат, бензиновыми двигателями для прожекторных станций, патронами и ножницами Э.Э. Бромлея для резки проволоочных заграждений. На рубеже 1916–1917 годов начат выпуск автомобильных двигателей. В ноябре 1918 года предприятие национализировано, а с 1922 года носит название завод «Красный пролетарий».

Советский индустриальный рывок. Предприятие переориентировалось на выпуск металлорежущих станков и двигателей внутреннего сгорания. По проекту архитекторов В.Д. Кокорина и А.К. Болдырева в 1927–1928 годах построены новые производственные корпуса. В годы первой пятилетки (1929–1932) конструкторское бюро создало легендарный токарный станок ДИП-200 («Догнать и перегнать»). Он стал первым массовым универсальным токарно-винторезным станком в СССР и позволил стране отказаться от импорта сложного оборудования из-за рубежа.

Военные годы. В начале Великой Отечественной войны основная часть оборудования была эвакуирована в Новосибирск, где на его базе возник Новосибирский завод тяжелых станков и гидропрессов. Оставшиеся в Москве цеха перешли на выпуск военной продукции: корпусов мин, снарядов и деталей реактивных установок «Катюша». За вклад в Победу в 1944 году коллектив был награжден орденом Ленина.

Золотой век советского станкостроения. В 1949 году главным конструктором назначен Герой Социалистического Труда Н.А. Панов. С 1951 года предприятию присвоено имя министра станкостроения СССР А.И. Ефремова. В 1950-е годы проведена масштабная реконструкция: обновлено оборудование, внедрена поточная сборка. Завод освоил серийное производство высокоточных станков моделей 1К62, а затем — всемирно известных 16К20. Эти модели стали абсолютными хитами советского экспорта: их поставляли более чем в 80 стран мира. Станки работали на предприятиях ГДР, Индии, Китая и Египта, а на их базе создавались целые автоматические линии для гигантов отечественной промышленности, таких как АвтоВАЗ.

Постсоветский период и закрытие. С распадом СССР и разрывом производственных цепочек спрос на тяжелое станкостроение резко упал. В 1992 году завод акционирован. Несмотря на попытки руководства наладить выпуск новых моделей (например, серии МК), падение объемов стало необратимым. В середине 2000-х годов значительная часть цехов была законсервирована, а к концу 2010-х годов большинство оригинальных корпусов было снесено, а промышленная история старейшего предприятия завершилась.



ТРЕНДЫ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ — 2026: ЧТО ВАЖНО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВ В ЧЕЛЯБИНСКЕ

(от компании ООО «Ресурс плюс», г. Челябинск)

Челябинск исторически один из главных центров металлообработки и машиностроения России. Здесь десятилетиями формировались компетенции, которые сегодня позволяют местным предприятиям не просто держаться на плаву, а задавать тон в отрасли. В 2026 году индустрия переживает очередной виток трансформации: меняются технологии, требования заказчиков и даже сама логика производственного цикла.

АВТОМАТИЗАЦИЯ БЕЗ РЕВОЛЮЦИЙ: СТАВКА НА ПОЭТАПНОЕ ВНЕДРЕНИЕ

В трендах 2026 года — не столько громкие инновации, сколько прагматичная автоматизация. Многие челябинские заводы, включая средние и малые предприятия, выбирают гибридные схемы: сохраняют проверенные станки, но добавляют к ним системы ЧПУ нового поколения, роботизированные модули загрузки/выгрузки и цифровые интерфейсы для диспетчеризации. Такой подход снижает риски и позволяет быстрее окупить вложения.

Особенно востребованы решения, которые можно интегрировать в существующую инфраструктуру без остановки производства. Это особенно актуально для предприятий, работающих по долгосрочным контрактам: простой даже на несколько дней может нарушить цепочку поставок.

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ И ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА

Цифровые двойники перестали быть экзотикой и стали рабочим инструментом технологов. В 2026 году их используют не только для проектирования оснастки, но и для оптимизации режимов резания, расчёта стойкости инструмента и прогнозирования износа узлов. Для Челябинска, где значительная часть парка — станки с большим сроком эксплуатации, это критически важно: предиктивная аналитика помогает планировать ремонты и избегать внезапных простоев.

На практике это выглядит так: данные с датчиков и систем ЧПУ собираются в единую платформу, где алгоритмы выявляют отклонения от нормы ещё до того, как они станут поломкой. В результате снижается количество брака, а планирование становится более точным.

ИНСТРУМЕНТ И ОСНАСТКА: БАЛАНС ЦЕНЫ И РЕСУРСА

Ещё один устойчивый тренд — переход на инструмент с увеличенным ресурсом и стандартизированной оснасткой. В условиях роста стоимости импортных позиций предприятия всё чаще делают ставку на отечественные аналоги и собственные решения по переточке и восстановлению режущих кромок.

Для ООО «Ресурс плюс» это направление — одно из ключевых: мы помогаем подбирать инструмент под конкретные операции, а также внедрять системы учёта его износа. Такой подход позволяет сократить затраты на закупку и одновременно повысить стабильность качества.

КАЧЕСТВО И НОВЫЕ СТАНДАРТЫ КОНТРОЛЯ

Требования к качеству в 2026 году становятся жёстче, а контроль — более детальным. На первый план выходит контроль: от партии сырья до серийного номера готовой детали. Особенно это важно для заказчиков из энергетики, нефтегазовой отрасли и транспортного машиностроения, где каждая деталь должна иметь полный паспорт.

В арсенале современных решений — координатно-измерительные машины, 3D-сканеры и системы машинного зрения для автоматического контроля геометрии и дефектов. Для предприятий Челябинска, работающих на экспорт и в рамках госзаказа, такие системы становятся не преимуществом, а необходимостью.

Для Челябинска 2026 год — время не столько громких прорывов, сколько системной работы: автоматизации, контроля, кооперации и грамотного управления ресурсами. Именно эти направления формируют новый облик металлообрабатывающей отрасли и открывают возможности для роста. ООО «Ресурс плюс» продолжает следовать этим трендам, предлагая решения, которые помогают нашим партнёрам оставаться конкурентоспособными в меняющихся условиях.



ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА ИЗ КЕРАМИКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНООБРАБОТКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ТВЕРДОГО СПЛАВА

Что делать, если:

- производство перегружено заказами,
- а цены на инструмент постоянно растут?

Может быть, нужно:

- инвестировать в закупку дополнительного оборудования, но свободных средств нет;
- или переходить на более дешевый инструмент, но, скорее всего, упадет производительность.

А что если есть решение, которое позволяет повышать производительность, не меняя оборудования, сокращать время производства, не увеличивая расходы?

В статье пойдет речь о применении керамического металлорежущего инструмента для обработки сталей, чугунов, жаропрочных материалов и повышении производительности с его помощью. Это особенно актуально в условиях резкого роста цен на инструмент из твердого сплава.

ЧТО ПРОИСХОДИТ НА РЫНКЕ ТВЕРДОСПЛАВНОГО ИНСТРУМЕНТА РОССИИ?

Факты таковы, что с середины 2025 г. до настоящего времени цены на весь твердосплавный инструмент и заготовки резко выросли на десятки процентов. При этом, судя по информации от производителей, цены на готовую продукцию еще не стабилизировались и продолжают свой рост. И чем больше вес изделия, тем выше процент роста цены, вплоть до кратного увеличения, притом, что последние годы среднестатистический рост цены составлял 5–10% от года к году.

Нельзя сказать, что происходящее стало абсолютной неожиданностью, но всё же можно смело назвать ситуацию на рынке черным лебедем Нассима Талеба.

Для понимания происходящего необходимо обратить внимание на несколько моментов.

Начнем с того, что ситуация носит глобальный характер, и это проблема не только для РФ, но и для мирового инструментального рынка.

Порядка 80% мировых запасов вольфрамовых руд находится в Китае, и можно рассматривать этот рынок как монополию.

Основным сырьем для производства твердосплавного инструмента является карбид вольфрама.

Последние несколько лет идут непрерывные глобальные торговые войны, Китай ввел ряд ответных ограничений на экспорт редкоземельных металлов, в результате которых в 2025 г. резко выросли цены, в том числе на вольфрамовые руды.

По информации производителей твердосплавного инструмента, они еще не компенсировали в полной мере свои издержки на закупку сырья.

Также есть информация о том, что на внутреннем рынке Китая резко выросла потребность в твердом сплаве.

Обращаясь к биржевым ценам на вольфрам, можно увидеть восьмикратное увеличение цены:

- Январь 2025 — 3 400 руб/кг.
- Март 2026 — 26 000 руб/кг.
- Июнь 2026 — 14 000 руб/кг.

Учитывая все вышесказанное и то, что в ходе всех этих корректировок продолжалось заключение контрактов на

поставку сырья, нам нужно готовиться к новому уровню высоких цен на твердосплавный инструмент. Это уже реальность сегодняшнего дня, которую не изменить.

Однако есть и положительный момент: то, что мы видим сегодня по ценам производителей, — это еще не максимум. И у нас есть время подготовиться, по крайней мере несколько месяцев, пока идет волна реакции по рынку. А может быть, произойдет ещё, что-нибудь неожиданное, кто знает.

КОМПАНИЯ «ХАЛТЕК»

Работает на инструментальном рынке с 1993 года. У нас богатый опыт внедрения передовых решений металлообработки практически во всех отраслях промышленности, собственный технический центр, собственное производство монолитного и сборного инструмента, сервисная служба, сеть филиалов по всей стране.

Мы комплексно решаем вопросы металлообработки:

- Технологический процесс.
- Подбор оборудования, станков.
- Оснастка.
- Инструментальные системы.
- Режущий инструмент.
- Комплексная поставка.
- Запуск производства.
- Обучение.
- Сервисное обслуживание.
- Техническая поддержка.

В 2016 г. мы стали первой компанией в России, изготовившей монолитную керамическую фрезу. Также мы успешно освоили практику применения керамического инструмента по жаропрочным сплавам на никелевой основе.

Ещё в начале 2000-х мы начали внедрять керамику для повышения производительности обработки чугунов и закалённых сталей.

Наш многолетний партнёр по керамике — компания **UNION Materials Corp. (Ю. Корея)**. Постоянное техническое развитие и передовые разработки последних лет вывели компанию в топ лидеров рынка керамического инструмента.

UNION Materials Corp производит четыре основных вида металлорежущей керамики:

- На основе AlO — оксид алюминия (обработка закалённых сталей).
- На основе ZrO — оксид циркония (обработка серых чугунов).
- На основе SiN — нитрид кремния (обработка чугунов).
- На основе SiC-Whisker — армированная керамика (обработка жаропрочных сплавов).

Важно обратить внимание на то, что керамические пластины практически сравнялись в своей цене с твердосплавными и сохраняют стабильную стоимость.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРАХ

Керамика радикально повышает производительность при обработке жаропрочных сплавов там, где труднее всего это сделать.

Звучит невероятно, но это факт. Применение керамического инструмента вместо твердосплавного повышает

производительность обработки в десятки раз благодаря возможности увеличить скорость резания до 1000 м/мин.

Вот несколько примеров.

Фрезерование керамическими пластинами вместо твердосплавных позволило повысить производительность обработки с 13 до 134 см³/мин

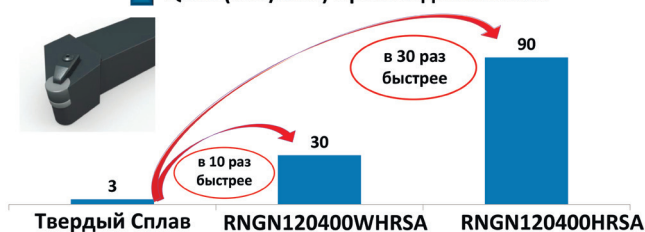
■ Qmin (см³/мин) Производительность



Материал заготовки - ХН45МВТЮБР

Точение с применением керамических пластин вместо твердосплавных позволяет повышать производительность обработки в 10–30 раз относительно твердого сплава, с 3 до 90 см³/мин.

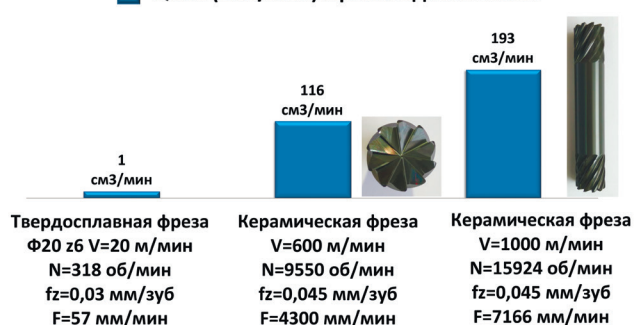
■ Qmin (см³/мин) Производительность



Материал заготовки - ХН45МВТЮБР

Фрезерование монолитной керамической фрезой диаметром 20 мм позволило поднять производительность до 200 раз относительно аналогичной твердосплавной, с 1 до 193 см³/мин.

■ Qmin (см³/мин) Производительность



НОВИНКИ И ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ

Эльбор на керамической основе

Главным прорывом года стало появление эльбора на керамической основе. Таким образом, полностью ушла зависимость от твердого сплава в этой группе инструмента. Сохранились все преимущества применения эльбора, но без роста цены на твердосплавную основу. Комбинация керамики и эльбора показала себя очень удачной.



Серийное производство уже запущено, инструмент доступен к заказу.

Результаты испытаний показывают полную взаимозаменяемость с пластинами, изготовленными по классической технологии. Прирост стойкости составляет до 40%.

Рекомендуется для обработки закаленных сталей и чугунов.

Сплав на основе SiAlON — SN950

Это новейший сплав для обработки жаропрочных никелевых сплавов и чугунов. Изготовлен по усовершенствованной технологии, стабилизирующей внутренние напряжения.

Позволяеткратно повышать производительность обработки относительно твердосплавного инструмента.

SN950 работает на уровне лучших мировых образцов керамики.

Сплав на основе AlO — ST800

Передовая разработка для полустойкой, чистовой обработки закаленных сталей. Стала прекрасным дополнением к уже имеющимся сплавам. Может применяться как более дешевая альтернатива эльборам.

ST800 позволил добиться стойкости и производительности лидеров рынка.

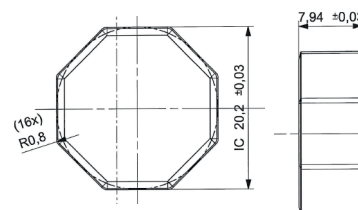
Сплав на основе ZrO — SZ1000

Еще одна новинка для эффективной и экономичной обработки серых чугунов и закаленных сталей.

SZ1000 демонстрирует высокую износостойкость и стабильность обработки на крупных пластинах.

Пластина ONEN — 16 режущих кромок

Серия восьмигранных двусторонних керамических СМП, разработанная для эффективной экономичной фрезерной обработки сталей и чугунов.



Одна из самых крупных фрезерных СМП на рынке, прочная режущая кромка позволяет вести механическую обработку с максимальной производительностью

и экономической эффективностью. Активно внедряется на европейском рынке.

Доступно изготовление зачистной режущей кромки для получения максимальной чистоты обработанной поверхности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Время бросает нам вызов. Мы можем принимать или не принимать его, но изменения в любом случае происходят. У нас есть шанс превратить вызов в возможность.

Керамика — одно из таких решений.

Все разработанные новинки появились как никогда кстати. Они позволяют добиваться максимума от инструмента и экономить деньги.

Мы предлагаем Вам весь опыт компании «ХАЛТЕК» для внедрения и подбора оптимального решения, подходящего только Вам.

Александр Храмов, президент ГК «ХАЛТЕК»
Максим Горшков, руководитель направления
Тел.: +7 (495) 252-05-00,
e-mail: info@haltec.ru, <http://www.haltec.ru>

СПЕЦОДЕЖДА И СИЗ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Собственная разработка моделей, российское производство
и подбор СИЗ под условия вашего предприятия



РАЗРАБАТЫВАЕМ

модели с учетом
зон износа и нагрузки



ПРОИЗВОДИМ

русская площадка,
нанесение корпоративной
символики



ПОСТАВЛЯЕМ

подбор комплекта,
документы соответствия,
доставка по РФ и СНГ

ДИЗАЙН РЕШАЕТ:

материал,
крой и каждая
деталь
работают
на защиту,
удобство
и ресурс
изделия

Костюм
«Индевор»

20+

лет на рынке
спецодежды и СИЗ

150+

точек продаж

2000+

товарных позиций



Подберем комплект для опытной носки
на вашем предприятии

☎ 8-499-500-40-01

🌐 avangard-sp.ru

СПЕЦОДЕЖДА, КАК ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АКТИВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Единые типовые нормы отводят рабочему костюму 1 год. Реальный срок службы на промышленном предприятии — от 6 до 12 месяцев. Разница оборачивается тендерами, простоями и штрафами ГИТ. Разберемся, из чего складывается совокупная стоимость владения (ТСО) экипировки и как превратить спецодежду в актив производства.

Нормы выдачи и закупки

На машиностроительном предприятии рядом работают операторы станков ЧПУ, наладчики, ремонтный персонал, контролёры, сварщики и ИТР. Токарь и слесарь контактируют с СОЖ и стружкой, наладчик опирается на колено, сборщик работает в наклон у низкой оснастки. Реальный интервал списания — 6–12 месяцев, и закупка сдвигается вне графика, хотя в Единых типовых нормах (ЕТН) костюм для защиты от механических воздействий и общих загрязнений выдается на год.

Для предприятия это означает внеплановые закупки, нагрузку на прачечную и риски при проверках. По ч. 4 ст. 5.27.1 КоАП РФ необеспечение работника исправными СИЗ влечет штраф на юрлицо от 130 000 до 150 000 рублей за каждый эпизод.

Инспектор ГИТ оценивает не только факт выдачи, но и состояние формы на смене; сроки носки закрепляет локальный норматив оценки профессиональных рисков — этот документ инспектор спрашивает первым.

Стоимость владения спецодеждой

Экономика спецодежды включает не только цену закупки, но и частоту замен, затраты на обслуживание, штрафы за несоответствие и косвенные потери от снижения производительности. Недорогой комплект, потерявший вид и защитные свойства через три месяца, требует замены — предприятие платит дважды: за повторную закупку и за логистику.

Чтобы снизить частоту тендеров, производители увеличивают ресурс изделий. Заявленный срок службы современных моделей — 18–24 месяца с сохранением формы, цвета и защитных свойств после промышленных стирок. При подтвержденном ресурсе частота закупок снижается почти вдвое, а стоимость владения за два года оказывается ниже даже при более высокой цене изделия.

Уход также входит в систему обеспечения СИЗ: часть 5 статьи 221 ТК РФ и пункт 67 Правил, утвержденных приказом Минтруда № 766н, возлагают стирку на работодателя. Ресурс костюма зависит и от режима правильного ухода.

Инженерный дизайн «Авангарда»

Философия «Авангард. Экипировка супергероев», выраженная в слогане «Дизайн решает», — это не эстетическая концепция, а совокупность инженерных решений, направленных на максимальную надежность, износостойкость, функциональность и удобство.

На базе ткани Томбой (65% полиэфир, 35% хлопок, 245 г/м²) разработано несколько костюмов для разных сценариев эксплуатации. Материал отличают высокая прочность, устойчивость к истиранию и химическим веществам, гигроскопичность и воздухопроницаемость. Отделка «легкий уход» придает антипиреновые свойства, улучшает устойчивость к загрязнениям и обеспечивает минимальную усадку без пилинга даже после множества промышленных стирок.

Серия «Индевор» — пример инженерного подхода:

усиление швов в местах повышенного трения предотвращает разрыв, вентиляция регулирует теплообмен под средствами защиты органов дыхания, эргономичный крой снижает риск травм. «Подряд» решает задачи легкой смены экипировки при общих загрязнениях за счет продуманных карманов. «Виват», классика ассортимента, сочетает инженерный подход с эстетикой, поддерживая корпоративный имидж без потери функциональности. Особого внимания заслуживает «Левел» — «неубиваемый» костюм из суперпрочной джинсовой ткани высокой плотности с регулировкой размера за счет резиновых вставок.

Экономические преимущества качественной спецодежды

Центральный элемент экономического преимущества «Авангарда» — увеличение срока службы: вместо среднего срока эксплуатации 12 месяцев модели рассчитаны на 18–24 месяца. Второй фактор — сокращение затрат на обслуживание: одежда устойчива к загрязнениям и выдерживает десятки циклов промышленных стирок без усадки и потери свойств.

За два года стандартная спецодежда (6–12 месяцев) обходится предприятию в среднем в 920 000 рублей: около 200 закупок на 600 000 рублей, 200 000 рублей на уход и 120 000 рублей на 40 внеплановых замен.

Модели «Авангард» (18–24 месяца) снижают число закупок вдвое — до 100 комплектов на 500 000 рублей, уход обходится в 50 000 рублей, а внеплановых замен требуется не более 5 на 25 000 рублей. Итоговая ТСО — около 575 500 рублей, экономия порядка 37,5%.

Выбор спецодежды выходит далеко за рамки простой закупки товаров. Для руководителей, отвечающих за эффективность и безопасность производства, это задача на трех столпах: экономическая целесообразность, инженерное совершенство и юридическое соответствие. Выбирая продукцию «Авангарда», предприятие получает не просто набор вещей, а полностью продуманный инженерный актив.



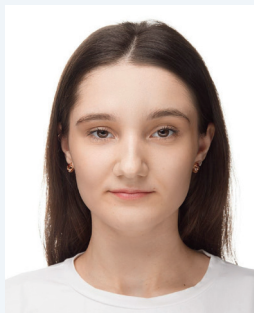
Куртка и брюки
«Подряд»

Куртка и брюки
«Виват» женские

Куртка и брюки
«Левел»

БРАК, КОТОРОГО НЕТ: КАК ТРЕБОВАНИЕ МАКСИМУМА МАТЕРИАЛА СПАСАЕТ ДЕТАЛИ И ЭКОНОМИТ РЕСУРСЫ

В статье на простом примере рассмотрено применение требования максимума материала (MMR) при нормировании геометрической точности. Показано, как MMR позволяет уменьшить необоснованную браковку за счёт обмена запаса по размеру на дополнительный запас геометрического допуска при сохранении заданной собираемости. Рассмотрены практические преимущества MMR: сокращение производственных потерь, расширение технологического окна и упрощение контроля.



Екатерина Тимофеевко,
инженер-метролог
ООО «Измерительные решения»

СУПЕРПОЗИЦИЯ БРАКА

Обычная электрическая вилка может не пройти формальный контроль — и при этом без проблем войти в розетку. Рассмотрим, как это возможно и почему не всякое превышение геометрического допуска означает потерю собираемости. Представьте себе электрическую вилку и розетку. Чтобы включить прибор в сеть, штыри вилки должны войти в гнезда розетки. Согласно ГОСТ 7396.1–89, диаметр штырей составляет $(4,8 \pm 0,06)$ мм по всей нормируемой длине. Это означает, что штырь может иметь диаметр от 4,74 до 4,86 мм. Минимальный диаметр гнезда розетки примем равным 5,00 мм, что дает минимальный диаметральный зазор, необходимый для собираемости, 0,14 мм.

Чтобы проиллюстрировать принцип, рассмотрим условный чертёж вилки (рис. 1), на котором заданы два требования: размерный допуск на диаметр каждого штыря

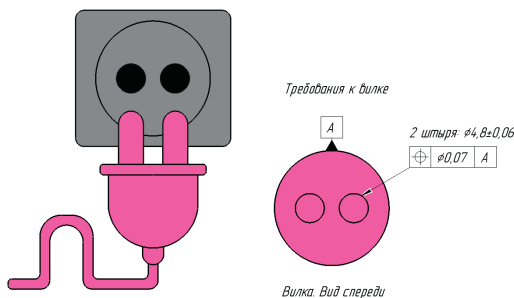


Рис. 1. Требования к вилке

$(4,8 \pm 0,06)$ мм и позиционный допуск на расположение штырей относительно базы А (корпуса вилки), равный $\varnothing 0,07$ мм, — это ровно половина от минимального диаметрального зазора 0,14 мм. Вторая половина отводится на возможное отклонение расположения гнезд розетки. Расстояние между штырями и другие размеры опустим для простоты. Здесь и далее позиционное отклонение указано как диаметральный величина со знаком $\varnothing$; соответствующее радиальное смещение оси вдвое меньше.

Рассмотрим несколько возможных ситуаций. Числа в примерах выбраны специально. В первой ситуации возьмем небольшое позиционное отклонение $\varnothing 0,03$ мм, которое укладывается в допуск $\varnothing 0,07$ мм. Во второй и третьей ситуациях отклонение будет одинаковым — $\varnothing 0,15$ мм. Так мы увидим, как при одной и той же ошибке расположения результат зависит от диаметра штыря: толстый штырь не войдет в гнездо, а более тонкий сохранит запас для сборки.

Ситуация 1. Штыри изготовлены с действительным диаметром 4,80 мм (✓). Действительное позиционное отклонение осей составляет $\varnothing 0,03$ мм (✓), что меньше позиционного допуска $\varnothing 0,07$ мм. Размерный допуск пройден, позиционный допуск пройден. Деталь годна (рис. 2).

Ситуация 2. Штыри изготовлены по верхнему пределу допуска диаметром 4,86 мм (✓); такую величину называют размером максимума материала (MMS). Однако из-за погрешности настройки станка действительное позиционное отклонение осей составило $\varnothing 0,15$ мм (X). Размерный допуск соблюден, а позиционный допуск нарушен, поскольку $\varnothing 0,15$ мм превышает допустимые $\varnothing 0,07$ мм. Деталь признается браком. И это справедливо: функциональный габарит равен $4,86 + 0,15 = 5,01$ мм и превышает принятый диаметр гнезда 5,00 мм — штырь действительно не войдет в гнездо (рис. 3).

Ситуация 3. Штыри изготовлены по нижнему пределу допуска с диаметром 4,74 мм (✓); такую величину называют размером минимума материала (LMS). Действительное позиционное отклонение осей также составляет $\varnothing 0,15$ мм (X). Размерный допуск пройден, а позиционный — нет, поскольку $\varnothing 0,15$ мм превышает $\varnothing 0,07$ мм (рис. 4). Ситуация аналогична предыдущему примеру. При независимом нормировании

Ситуация 1: деталь годная

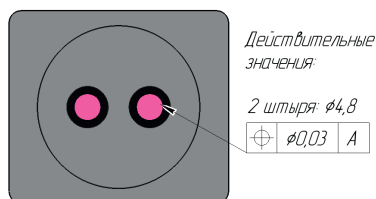


Рис. 2. Ситуация 1

Ситуация 2: деталь бракованная

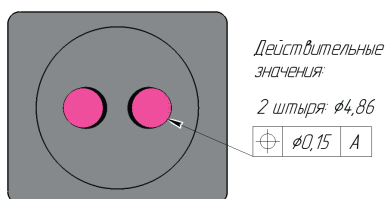


Рис. 3. Ситуация 2

Ситуация 3: деталь бракованная

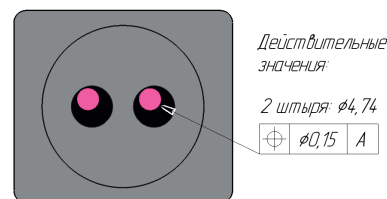


Рис. 4. Ситуация 3

КИМ m.era «ОНИКС»

деталь снова признается браком. Но проверим, соберется ли она с розеткой? Штыри диаметром 4,74 мм тоньше, что дает дополнительный зазор. При этом их функциональный габарит с учетом позиционного отклонения ($4,74 + 0,15 = 4,89$ мм) остается меньше принятой для соединения виртуальной границы 4,93 мм и диаметра гнезда 5,00 мм. Несмотря на то что штыри с таким отклонением войдут в гнездо, деталь формально признаётся браком — а это прямые потери производства.

А теперь представьте, сколько деталей, которые гарантированно собрались бы в узле, уходит в брак или на переработку.

Именно для того чтобы избежать таких ситуаций, существует требование максимума материала (MMR). Что это такое?

ЧТО ТАКОЕ ТРЕБОВАНИЕ МАКСИМУМА МАТЕРИАЛА

Это правило, которое позволяет обменивать запас по размеру на запас по геометрической точности размерного элемента. Если действительный размер элемента отходит от размера максимума материала (MMS) в сторону размера минимума материала (LMS), допустимое геометрическое отклонение может быть увеличено на ту же величину. При этом сохраняется неизменной функциональная виртуальная граница — действующий размер максимума материала (MMVS). Главная мысль приведенного примера: требование максимума материала не уменьшает и не увеличивает функциональные требования к детали, а перераспределяет допустимую вариацию между размером и геометрией. Нормирование требований максимума материала, минимума материала и взаимодействия закреплено в ГОСТ Р 53090–2008, гармонизированном с ISO 2692:2006. Актуальная международная редакция — ISO 2692:2021. До введения ГОСТ Р 53090–2008 в российской практике широко применялся термин «зависимый допуск» по ГОСТ Р 50056–92. Оба подхода основаны на взаимосвязи размера и геометрии, однако считать их во всех деталях полностью тождественными нельзя. Поэтому обозначение на чертеже следует трактовать по нормативной системе, указанной в документации.

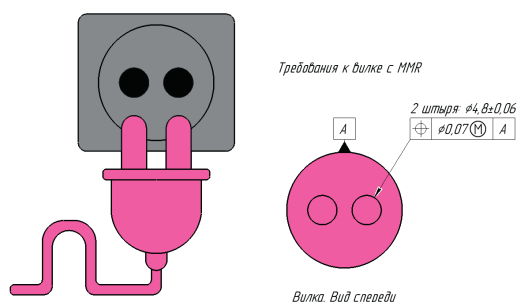


Рис. 5. Требования к вилке с MMR

Введем требование максимума материала для позиционного допуска (рис. 5) — поставим символ (M) после значения допуска. Теперь позиционный допуск зависит от действительного значения диаметра штыря. При диаметре 4,86 мм (максимум материала) допуск остается жестким: $\varnothing 0,07$ мм. При диаметре 4,74 мм (минимум материала) появляется запас в размере $4,86 - 4,74 = 0,12$ мм, и позиционный допуск увеличивается до $\varnothing(0,07 + 0,12) = \varnothing 0,19$ мм. В рассматриваемом случае он вырос с $\varnothing 0,07$ до $\varnothing 0,19$ мм, то есть примерно в 2,7 раза. Теперь действительное позиционное отклонение $\varnothing 0,15$ мм проходит контроль, деталь признается годной, и она действительно соберется. Её функциональный габарит 4,89 мм не выходит за постоянную виртуальную границу MMVS = $4,86 + 0,07 = 4,93$ мм. Это и есть практическая реализация MMR.

Приведем формулы для определения действующего размера максимума материала:

КИМ m.era «ОНИКС» — серия стационарных порталных координатно-измерительных машин для контроля деталей сложной формы. Измерительная головка определяет координаты точек поверхности, после чего программное обеспечение рассчитывает линейные и угловые размеры, отклонения формы и взаимного расположения элементов.



В основе машины — неподвижный гранитный стол и подвижный портал на воздушных подшипниках. Измерительная система перемещается по трём координатам — X, Y и Z. Измерения выполняются вручную или автоматически по программе ЧПУ. В зависимости от комплектации могут применяться контактные, сканирующие, оптические и лазерные датчики. Серия представлена стандартным исполнением «ОНИКС» и исполнением повышенной точности «ОНИКС+». КИМ m.era внесены в Государственный реестр средств измерений РФ под № 91557-24.

КОРОТКО О СЕРИИ

- 21 типоразмер — от 564 до 203015;
- диапазоны измерений — от 505×605×405 до 2005×3005×1505 мм;
- максимально допустимая погрешность измерения длины — от $\pm(1,4 + L/350)$ мкм;
- максимальная нагрузка на стол — до 3000 кг;
- контактные и бесконтактные измерения;
- ручное управление и ЧПУ.

Минимальное значение приведено для «ОНИКС+» 564 с датчиком SP25; L — измеряемая длина в миллиметрах. Точность зависит от типоразмера и комплектации КИМ.

О ПРОИЗВОДИТЕЛЕ

m.solutions
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

ООО «Измерительные решения» — российский разработчик и поставщик КИМ торговой марки m.era. Компания сопровождает проекты на всех этапах: от подбора измерительного решения и поставки оборудования до обучения персонала и сервисного обслуживания.

Российская Федерация, 115088, г. Москва,
ул. Шарикоподшипниковская, 13, стр. 5
тел. +7 (495) 545-43-90
info@m-solutions.ru, www.m-solutions.ru

Для вала:

$$MMVS_{вал} = MMS + T_{геом}, \quad (1)$$

где MMS — размер максимума материала вала (наибольший предельный размер); $T_{геом}$ — значение геометрического допуска, заданное чертежом.

Для отверстия обратная ситуация:

$$MMVS_{отв} = MMS - T_{геом}, \quad (2)$$

где MMS — размер максимума материала отверстия (наименьший предельный размер); $T_{геом}$ — значение геометрического допуска, заданное чертежом.

Говоря простым языком, MMR задает жесткую виртуальную границу правильной формы размером $MMVS$, которую реальная поверхность не должна пересекать. Для наружного элемента материал должен оставаться внутри этой границы, для внутреннего — снаружи неё. Если нормируется положение или ориентация, виртуальная граница дополнительно ориентируется и располагается относительно заданных баз. Эта граница остается неизменной, тогда как допустимое соотношение размера и геометрического отклонения может меняться.

MMR применяется не к любым сопрягаемым поверхностям, а к размерным элементам цилиндрического типа или типа двух противоположных параллельных плоскостей, когда размер и геометрия функционально взаимосвязаны. Типичные примеры — отверстия под болты, штифты, валы, пазы, выступы и другие соединения с зазором. Для посадочных мест под подшипники, соединений с натягом, направляющих и кинематически точных соединений применимость MMR требует отдельного функционального обоснования. Применение требования максимума материала в производственной практике дает ряд ощутимых преимуществ.

ЭКОНОМИЯ И КАЧЕСТВО: ЧТО MMR ДАЕТ ПРОИЗВОДСТВУ

Первое — снижение необоснованного брака при сохранении заданной собираемости. В реальных условиях производства, где неизбежны износ инструмента, температурные деформации и колебания жесткости технологической системы, разброс размеров является нормой. Независимое требование одинаковой геометрической точности для штырей всех допустимых диаметров может приводить к браковке функционально пригодных деталей. Использование требования максимума материала позволяет избежать таких случаев, при этом виртуальная функциональная граница остаётся неизменной.

Второе — расширение технологического окна. Поскольку допустимая геометрическая погрешность увеличивается при удалении действительного размера от максимума материала, получить годную деталь в ряде случаев становится проще. Однако одного соблюдения размерного допуска недостаточно: реальная поверхность всё равно должна соответствовать совмещённому требованию $MMVS$. Поэтому влияние MMR на требования к оборудованию и производительность зависит от конструкции детали и устойчивости процесса.

Третье — упрощение контроля. Для деталей с данным требованием допустимо применение простых проходных калибров, что на серийном производстве быстро и недорого. Однако калибр дает лишь бинарный ответ, не позволяя анализировать тенденции отклонений. Для получения более детальной информации используют измерительный контроль с применением координатно-измерительных машин (КИМ). Измерительные системы, включая $m.ega$ «ОНИКС», при наличии соответствующего программного обеспечения и корректно заданной стратегии измерения могут рассчитывать связанные размерные и геометрические характеристики. Достоверность результата зависит от реализации баз, ал-

горитма построения ассоциированных элементов и учёта неопределённости измерений.

Мы рассмотрели требование максимума материала, наиболее часто встречающееся на практике. В стандарте закреплены еще два требования, которые расширяют возможности нормирования геометрической точности.

ЗА ПРЕДЕЛАМИ СБОРКИ: LMR И RPR

Требование минимума материала (LMR) решает задачу, обратную требованию максимума материала, но направленную не на собираемость, а на сохранение минимального объёма материала — например, минимальной толщины стенки. Представьте тонкостенную втулку или корпус, где критична минимальная толщина стенки. Для отверстия размер минимума материала — это его наибольший допустимый диаметр, когда материала осталось меньше всего. Если отверстие изготовлено точно по этому пределу, действует минимальный геометрический допуск. Если же отверстие получилось меньше и материала осталось больше, допустимое геометрическое отклонение может увеличиться. LMR применяют в тонкостенных втулках, корпусах под давлением и других конструкциях, где критично локальное утонение.

Требование взаимодействия (RPR) — дополнительное требование, применяемое совместно с MMR или LMR. Оно позволяет увеличивать допустимый размерный диапазон на неиспользованную часть геометрического допуска: чем меньше действительное геометрическое отклонение, тем больший запас может быть передан размеру. RPR назначают только тогда, когда такой взаимный обмен действительно сохраняет функцию элемента. Высокая стоимость детали или малый объём партии сами по себе не являются достаточным основанием для его применения.

ВЫВОД

Таким образом, грамотное назначение и контроль MMR, LMR и RPR — это не ужесточение или ослабление требований, а их рациональное использование, позволяющее извлечь максимум из допусков, заложенных конструктором. При корректном применении такой подход может сократить необоснованный брак, упростить функциональный контроль и в отдельных случаях расширить технологическое окно, сохраняя заданную функцию изделия. Влияние на стоимость оборудования, производительность и надёжность зависит от конструкции, возможностей процесса и системы контроля.

ИСТОЧНИКИ

ГОСТ Р 53090–2008 (ISO 2692:2006). Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Требования максимума материала, минимума материала и взаимодействия. — М.: Стандартинформ, 2008.

ISO 2692:2021. Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Maximum material requirement (MMR), least material requirement (LMR) and reciprocity requirement (RPR). — Geneva: ISO, 2021.

ГОСТ Р 50056–92. Основные нормы взаимозаменяемости. Зависимые допуски формы, расположения и координирующих размеров. Основные положения по применению. — М.: Издательство стандартов, 1992.

ГОСТ 7396.1–89. Соединители электрические штепсельные бытового и аналогичного назначения. Основные размеры. — М.: Издательство стандартов, 1989.



Инженерная
самоидентификация:
пройдите тест и
узнайте, на какой
геометрический
допуск вы похожи по
характеру



ШПИНДЕЛЬ ВЫШЕЛ ИЗ СТРОЯ. КТО ВИНОВАТ?

Разбираемся без поиска виноватого — хотя очень хочется

Остановка шпинделя на производстве редко проходит незаметно.

Станок остановлен. Производство стоит.

Заказчик ждёт продукцию.

Руководитель задаёт вполне закономерный вопрос:

— Что произошло?

И начинается традиционный производственный ритуал:

— Оператор говорит, что работал как обычно.

— Наладчик утверждает, что всё было настроено правильно.

— Технолог ссылается на программу.

— Сервисная служба напоминает, что о вибрации сообщали ещё месяц назад.

Виноватых нет. А шпиндель почему-то сломан.

«МЫ ВСЕГДА ТАК РАБОТАЛИ»

Один из самых убедительных аргументов на производстве. Если режимы не менялись годами, кажется логичным предположить, что всё правильно. Шпиндель, как и все механизмы, имеет моральный ресурс. Износ накапливается. Нагрузки повторяются. Температурные режимы меняются. Подшипники теряют ресурс. И однажды привычный режим становится для уже изношенного узла критическим.

«НЕБОЛЬШАЯ ВИБРАЦИЯ — ЭТО НОРМАЛЬНО»

Конечно. Как и небольшой перегрев.

Небольшой гул. Небольшое биение.

Проблема только в том, что слово «небольшая» очень быстро превращается в «аварийная». Чем раньше выявлена проблема, тем больше возможностей восстановить шпиндель с минимальными потерями для производства.

«ПОКА РАБОТАЕТ — НЕ ТРОГАЕМ»

Пожалуй, самый дорогой принцип технического обслуживания. Диагностика и плановый ремонт кажутся лишним расходом. Профилактика — потерей времени. А внеплановый простой на несколько недель почему-то воспринимается совершенно иначе.

Хотя экономически это та же проблема — только с разным количеством нулей в счёте.

А ЕСЛИ НЕОБХОДИМОЙ ДЕТАЛИ ШПИНДЕЛЯ УЖЕ НЕТ?

Производитель больше не выпускает нужную деталь. Запчасть шпинделя снята с производства или срок поставки — несколько месяцев. Цена оригинальной детали сопоставима со стоимостью половины шпинделя.

Для нас это не всегда означает конец истории.

ООО «Шпиндель Сервис» и бренд «Шпилов» изготавливают необходимые компоненты шпиндельных узлов по образцу или результатам технического обследования, даже если деталь утрачена для снятия размеров, то есть если ее нет фактически. При необходимости мы можем сделать полный реверс вашего шпиндельного узла.

РЕМОНТ — ЭТО НЕ ПРОСТО «ПОМЕНИТЬ ПОДШИПНИКИ»

Качественное восстановление начинается с диагностики.

Нужно понять: что произошло, почему произошло и что необходимо сделать, чтобы проблема не повторилась.

Поэтому в ООО «Шпиндель Сервис» мы оцениваем состояние шпиндельного узла комплексно: геометрию, подшипниковые узлы, посадки, состояние деталей и другие параметры, влияющие на его работу. После этого определяется оптимальная стратегия восстановления.



РЕМОНТИРОВАТЬ. ВОССТАНАВЛИВАТЬ. ИЗГОТАВЛИВАТЬ.

А иногда — сочетать все три подхода.

И ГЛАВНОЕ — ГАРАНТИЯ

Мы заинтересованы не просто в том, чтобы шпиндель снова начал вращаться. Наша задача — вернуть ему работоспособность, точность и необходимый ресурс. Поэтому на выполненные работы предоставляется гарантия 12 месяцев — как завод-изготовитель.

Мы не просто ремонтируем шпиндель. Мы отвечаем за результат своей работы.

ЕСТЬ ОДНО ВАЖНОЕ «НО»

Даже идеально восстановленный шпиндель невозможно сделать бессмертным. Если после ремонта продолжить работать на неоптимальных режимах, игнорировать вибрацию, нарушать регламент обслуживания или использовать неподходящий инструмент, новый ресурс шпинделя тоже закончится.

Мы ремонтируем шпиндель. Но мы не можем отремонтировать культуру эксплуатации оборудования.

КТО ЖЕ ВИНОВАТ?

Шпиндель редко выходит из строя совершенно внезапно.

Обычно он достаточно долго предупреждает.

Просто на производстве принято воспринимать первый гул как «особенность работы», повышение температуры — как «рабочий момент», а вибрацию — как «пока не мешает». Пока не мешает — обычно не ремонтируют. Когда начинает мешать — ремонтировать уже дороже из-за высокого износа большего количества компонентов.

Поэтому своевременная диагностика и плановый ремонт и профессиональное восстановление — это способ управлять ресурсом оборудования и стоимостью простоя.

ООО «ШПИНДЕЛЬ СЕРВИС» И БРЕНД «ШПИЛОВ»

Диагностика. Ремонт. Восстановление. Изготовление деталей шпиндельных узлов и полный реверс вашего оборудования.

Опыт более 15 лет. Производственные мощности 1500 м².

Изготавливаем и восстанавливаем то, чего уже не купить.

Гарантия на работы — до 12 месяцев.

Мы не ищем виноватых. Мы ищем причину и решение.



info@spindelservice.ru

8 (800) 250 26-88

8 (383) 375-21-82

630055, Новосибирский район, п. Ложок, ул. Нобеля, зд. 5

SEMAT® SkC4030R: НОВЫЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫЙ КОПИРОВАЛЬНО-ПРОШИВНОЙ СТАНОК ИЗ РОССИИ

Суверенитет страны определяется в том числе ее возможностью производить уникальные ключевые технологии. Одной из таких технологий является возможность проектировать и изготавливать станки «нулевого допуска». Станки нулевого допуска — это не маркировка конкретного оборудования и не возможность достигать абсолютного нуля в допусках, а скорее философия производства и инженерный подход. Это способность оборудования стабильно производить детали с отклонениями, стремящимися к абсолютному нулю. Речь идет о возможности сверхпрецизионной обработки, где погрешности измеряются микронами. Полученные детали, части деталей, обрабатываемые поверхности практически уже готовы к использованию и не требуют дополнительной обработки, что экономит значительное производственное время по сравнению с другими методами обработки, например, методом резания.

ООО «СЕМАТ» (торговая марка SEMAT®) — это российский производитель высокотехнологичного металлообрабатывающего оборудования. Компания, располагающаяся на территории инновационного центра «Сколково», была основана в 2014 году, и за двенадцать лет работы ей удалось создать устойчивую основу для своего развития. Компания занимается разработкой и последующим изготовлением прецизионного оборудования, работающего в том числе на основе электрофизических принципов: станки для обработки электрохимическим методом и станки для обработки методом электроэрозии. Такой тип оборудования предназначен для обработки токопроводящих материалов и осуществляет работу без физического контакта.

В первом случае (ЭХО) осуществляется придание деталям нужной формы, размера или качества поверхности, метод основан на анодном растворении металла под действием электрического тока в среде электролита. Проще говоря, это процесс, обратный гальванике: металл не осаждается, а удаляется с поверхности заготовки. При данном методе обработки твердость материала не имеет значения.



ЭХО эффективна для сверхпрочных, жаропрочных сплавов, титана и закаленных сталей, которые с трудом поддаются механической обработке. Инструмент не касается заготовки и не изнашивается. В зоне резания нет высоких температур и механических нагрузок, поэтому поверхность детали не имеет остаточных напряжений и дефектного слоя.

Электроэрозионный процесс обработки (ЭЭО) — это электрофизический принцип работы, который можно описать как проходящий в жидкой диэлектрической среде процесс разрушения материала в результате искрового пробоя между таким материалом и инструмент-электродом, находящимися друг относительно друга на небольшом расстоянии (доли миллиметра) в результате подачи высокого напряжения.

Применений таких станков находится множество. Вот неполный перечень их: аэрокосмическая промышленность — изготовление лопаток турбин и дисков компрессоров из жаропрочных никелевых сплавов; медицина — создание имплантатов и хирургических инструментов из титана и кобальт-хромовых сплавов; автомобилестроение — производство прецизионных топливных форсунок; пресс-формы и штампы — изготовление сложных полостей и отверстий в твердых сталях и т.д.

Из множества задач, где «СЕМАТ» фокусирует свою деятельность, можно выделить задачи металлообработки, где нужно создать полости сложной формы, обработать сверхтвердые материалы или выполнить работу с экстремально высокой точностью, т. е. осуществить обработку, которую практически невозможно, нецелесообразно или очень сложно получить фрезерованием или точением. Например,

- изготовление пресс-форм и штампов. Сложные полости внутри форм для литья пластмасс и металлов под давлением, а также матрицы для вырубки иковки. Углубления (глухие карманы), пазы и отверстия со сложным внутренним профилем — все это сопутствующие задачи формообразования при изготовлении данного инструмента;
- обработка труднообрабатываемых материалов: деталей высокой твердости (закаленные, твердые сплавы), титана, жаропрочных сплавов, которые очень сложно, а иногда невозможно резать обычным инструментом;
- обработка хрупких и/или тонкостенных деталей: размеры деталей настолько малы, что не могут воспринимать давление инструмента и не могут быть подвергнуты механической обработке.

Такие задачи решаются с помощью электроэрозионного оборудования — копировально-прошивных станков. В настоящее время «СЕМАТ» осуществляет разработку опытно-промышленного образца нового электроэрозионного копировально-прошивного станка модели SEMAT® SkC4030R с высокой долей локализации и инновационным комбинированным генератором. В рамках этого проекта основные узлы станка планируется локализовать на территории РФ и в том числе на производственных мощностях самой компании.



Станок в автоматическом режиме обеспечивает исполнение следующих функций:

- Электроэрозионную обработку в автоматическом режиме по заданной программе.
- Контроль уровня диэлектрической жидкости.
- Контроль защиты от столкновений.
- Контроль защиты от короткого замыкания.

Основная новизна проекта заключается в комбинированном генераторе импульсов. Генератор импульсов предназначен для питания технологическим током электроэрозионного копировально-прошивного станка, обеспечивая оптимальные электрические параметры для качественной и эффективной обработки токопроводящих материалов, в том числе твердых сплавов и сложных профилей.

Генератор обеспечивает:

- Генерацию униполярных импульсных токов регулируемой амплитуды, частоты и длительности.
- Управление переключением и комбинированием секторов силовых ключей для изменения мощности и характеристик разряда.
- Обнаружение и предотвращение дуги и автоматическую коррекцию подачи тока.
- Автоматизацию смены режимов обработки по программному управлению.
- Защиту от перегрузок, коротких замыканий и аварийных ситуаций.
- Вывод диагностической и технологической информации в реальном времени.
- Управление параметрами через цифровой интерфейс с ЧПУ.
- Диапазон частот следования импульсов: программно-регулируемый.

Отдельно следует отметить наличие интеграции управления генератора с контроллером управления Z-осью станка, который позволяет осуществлять точное позиционирование

электрода-инструмента относительно электрода-заготовки для обеспечения оптимального зазора. Дополнительно будут предложены функции регулирования параметров технологического тока.

Интересным решением является технологическое решение по обеспечению жесткости станка. Производимая на территории Российской Федерации станина станка использует композитную технологию: полимербетон. Такое решение обеспечивает гарантированную точность для работы осей и обеспечивает высокую повторяемость перемещения осей в совокупности с другими технологиями.

Обязательным решением в случае необходимости подтверждения локализации для электроэрозионного копировально-прошивного станка является наличие локализованной системы управления. Такие системы невозможно купить на открытом рынке ввиду их специфичности и узкой сферы применения. Системы управления должны быть глубоко интегрированы как в управление самим станком, так и в управление генератором, а также их сопряжение. Разработанная «СЕМАТ» ЧПУ для электроэрозионного копировально-прошивного станка SEMAT® SkC4030R обеспечивает данный функционал.

«СЕМАТ» сегодня — это команда по разработке и изготовлению станков, необходимых не только российской промышленности, но и мировой. Это не крупный серийный производитель, а скорее нишевой по причинам используемых технологий. Компания является динамично растущим технологическим разработчиком, имеющим высокий потенциал к развитию. Сильные стороны команды — в узкой специализации электрофизических методов обработки и собственных инновациях, что делает компанию значимым участником на рынке высокоточного оборудования, особенно в условиях импортозамещения.

НОВЫЙ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫЙ КОПИРОВАЛЬНО-ПРОШИВНОЙ СТАНОК SEMAT® SkC4030R

ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНКА SEMAT® SkC4030R:

- Максимальные габариты заготовки (ДхШхВ): 1100×700×360 мм.
- Максимальная масса заготовки вместе с приспособлением: 600 кг.
- Достижимая точность обработки: 5 мкм.
- Достижимая точность позиционирования: 5 мкм.
- Достижимая точность поворотной оси «С»: 0,001°.
- Шероховатость обработанных поверхностей при скорости обработки 400–500 мм³/мин (Ra): 0,6 мкм.
- Шероховатость обработанных поверхностей при финишной обработке (Ra): 0,2 мкм.
- Скорость обработки: 400 – 1000 мм³/мин.
- Максимальный рабочий ток: 75 А.

Стенд на выставке NMF-2026: E3-2



ООО «СЕМАТ», Инновационный центр «Сколково». Тел.: +7 (495) 150-02-85. E-mail: sales@semat.ru, www.semat.ru



KRAFTENOL KRAFTSERVICE SC: СИСТЕМНЫЙ ОЧИСТИТЕЛЬ СИСТЕМ ПОДАЧИ СОЖ

Система циркуляции СОЖ на производстве — кровеносная система металлообрабатывающего станка, и именно она часто становится «тихим убийцей», незаметно крадущим деньги. В процессе эксплуатации внутренние поверхности резервуаров, насосов и других ключевых узлов оборудования покрываются масляными и биоплёнками, в них может накапливаться стружка, абразивные частицы, шлам и продукты деградации охлаждающей смазки. При заполнении неочищенного контура свежая СОЖ контактирует с этими отложениями и может загрязниться уже на начальном этапе эксплуатации. Последствия таких загрязнений очевидны: нарушается подача СОЖ, возрастает нагрузка на фильтрующие элементы, стремительно снижаются стабильность и ресурс системы.

Микробиологическое поражение выражается в изменении запаха и внешнего вида эмульсии, уровня pH, снижении коррозионной защиты оборудования и обрабатываемых деталей. Дополнительными признаками — ухудшение качества обработки поверхности деталей и снижение стойкости режущего инструмента. Во избежание этих негативных факторов необходимо перед заменой СОЖ или при первичном заполнении системы применять специализированный системный очиститель. Таким и является KRAFTENOL KraftService SC.

КОГДА ПРОСТАЯ ПРОМЫВКА ВОДОЙ БЕССИЛЬНА

KRAFTENOL KraftService SC — мощно-дезинфицирующее техническое средство на основе ПАВ, ингибиторов коррозии и бактерицидных присадок. Его задача — комплексная очистка резервуаров, трубопроводов, насосов, сопел и других элементов системы циркуляции СОЖ. В отличие от промывки водой, состав воздействует не только на свободно перемещающиеся механические загрязнения, но и на прочно удерживающиеся масляные, шламовые и биологические отложения.

Функциональные компоненты KraftService SC воздействуют на загрязнения по нескольким направлениям. Состав снижает адгезию отложений к поверхности оборудования, удаляет масляную плёнку, размягчает накопившийся налёт и способствует диспергированию отделённых частиц в объёме жидкости. В процессе циркуляции очиститель размягчает и отделяет загрязнения от внутренних поверхностей, переводя их во взвешенное состояние. Циркуляция обеспечивает поступление очистителя во все узлы, в том числе в труднодоступные участки. После завершения процесса отделённые частицы удаляются из контура вместе с отработанной жидкостью. Биоцидные компоненты состава

активно подавляют развитие бактерий и грибов, способных вызвать биологическое заражение СОЖ.

ПРИМЕНЕНИЕ KRAFTSERVICE SC

KraftService SC не требует остановки основного оборудования. Очиститель вводят в эксплуатируемую СОЖ перед плановой заменой. Рабочая концентрация составляет 1,5–2,5% от объёма жидкости в системе — значение зависит от степени загрязнённости. После ввода необходимо обеспечить циркуляцию по всему контуру в штатном режиме. Продолжительность обработки — от 8 до 48 часов — выбирается с учётом количества загрязнений, объёма резервуара, протяжённости трубопроводов, наличия застойных зон и конструктивных особенностей оборудования. По завершении циркуляции отработанную СОЖ с растворёнными и диспергированными загрязнениями полностью сливают. Резервуары механически очищают от осадка, стружки и шлама. Затем промывают элементы системы, очищают или заменяют фильтры и проверяют состояние трубопроводов, насосов и сопел. После удаления остатков промывочной жидкости контур заполняют свежеприготовленной СОЖ, контролируя концентрацию, уровень pH, отсутствие пенообразования и стабильность циркуляции.

ЧИСТАЯ СИСТЕМА — ЭКОНОМИЯ БЕЗ КОМПРОМИССОВ

Регулярное применение KRAFTENOL KraftService SC снижает остаточную загрязнённость контура и минимизирует риск микробиологического поражения новой СОЖ. Удаление шлама восстанавливает пропускную способность трубопроводов, уменьшает нагрузку на фильтры и стабилизирует подачу жидкости в зону резания. Поддержание системы в чистом состоянии продлевает срок эксплуатации СОЖ, сохраняет её характеристики, повышает стойкость инструмента и стабильность качества обработки. Дополнительный результат — сокращение внеплановых остановок из-за засорения фильтров и преждевременной замены рабочей жидкости. KRAFTENOL KraftService SC — не просто средство против загрязнений, а ключевой элемент качественного обслуживания оборудования. Использование KRAFTENOL KraftService SC обеспечивает надёжную работу компонентов, снижая риск засорения, микробиологического поражения и преждевременного выхода СОЖ из строя. Предприятие экономит время, снижает расходы на замену СОЖ, ремонт и обслуживание системы, минимизируя совокупные затраты.

КРАФТЕНОЛ

АНАЛИТИКА ДАННЫХ

ОСИ X-Y-Z

СТРУКТУРА

ПЛАВНОСТЬ

ОБЪЕМ

СОУ

ТРИБОЛОГИЯ

Трибология — наука о трении, износе и смазке. Она изучает процессы, происходящие на контактных поверхностях, и разрабатывает методы их оптимизации. Это важно для повышения эффективности и долговечности оборудования.

ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Фрезерование — процесс обработки металлов резанием с помощью фрез. Это один из основных методов механической обработки, который позволяет создавать сложные детали с высокой точностью.

СОЖ

СОЖ — сокращение от «Смазочно-охлаждающая жидкость». Это важный компонент для обеспечения стабильной работы оборудования и предотвращения перегрева.

ПРОЦЕСС И ПАРАМЕТРЫ

Процесс и параметры — это совокупность условий, влияющих на результат обработки. К ним относятся скорость, подача, глубина резания и другие факторы.

ИНДУСТРИЯ 4.0

Индустрия 4.0 — это концепция, направленная на интеграцию цифровых технологий в производственный процесс. Она включает в себя автоматизацию, роботизацию и использование больших данных.

УЗЕЛ ЧПУ

Узел ЧПУ — это часть станка, отвечающая за управление движением инструмента. Он обеспечивает высокую точность и повторяемость обработки.

УЗЕЛ ЧПУ

производственным

НАДЕЖНОСТЬ

Надежность — это способность оборудования выполнять свои функции в течение заданного времени без сбоев. Это достигается за счет качественного обслуживания и использования правильных смазочных материалов.

Качество — это совокупность характеристик, позволяющих судить о соответствии продукции требованиям. Оно включает в себя точность, долговечность и другие факторы.

Эффективность — это отношение результата к затраченным ресурсам. В производстве это означает получение максимальной прибыли при минимальных затратах.

Экологичность — это соответствие деятельности требованиям охраны окружающей среды. Это достигается за счет использования экологически чистых материалов и технологий.

Безопасность — это состояние, при котором отсутствуют угрозы жизни и здоровью людей, а также имуществу. Это достигается за счет соблюдения правил техники безопасности.

Гибкость — это способность производства быстро реагировать на изменения спроса и ассортимента. Это достигается за счет использования универсального оборудования.

Скорость — это время, затраченное на выполнение работы. Это важный фактор для снижения себестоимости продукции.

Точность — это соответствие фактического значения заданному. Это один из ключевых показателей качества продукции.

Долговечность — это способность изделия сохранять свои свойства в течение длительного времени. Это достигается за счет использования качественных материалов.

Экономичность — это минимизация затрат на производство. Это достигается за счет оптимизации процессов и использования эффективных технологий.

Автоматизация — это использование технических средств для выполнения операций без участия человека. Это повышает производительность и снижает риск ошибок.

Роботизация — это использование роботов для выполнения задач. Это позволяет работать в опасных условиях и выполнять монотонную работу.

Цифровизация — это использование цифровых технологий для управления производством. Это включает в себя сбор, анализ и использование данных.

Инновации — это новые идеи, продукты или процессы, которые приносят пользу. Это ключевой фактор для конкурентоспособности предприятия.

ИССЛЕДОВАНИЯ



ИНДУСТРИЯ 4.0

ФИНАЛЬНОЕ КАЧЕСТВО

1234567890000235

ИННОВАЦИИ

РАЗРАБОТАНО ПРОФЕССИОНАЛАМИ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

ГРАФИК

График — это изображение, представляющее данные в виде точек, соединенных линиями. Он используется для визуализации изменений во времени.

Узел ЧПУ — это часть станка, отвечающая за управление движением инструмента. Он обеспечивает высокую точность и повторяемость обработки.

Сотрудничество — это взаимодействие между людьми или организациями для достижения общей цели. Это важный фактор для успеха в бизнесе.

Статистика — это наука о сборе, анализе и интерпретации данных. Она используется для выявления закономерностей и принятия решений.

Производительность — это количество продукции, произведенной за единицу времени. Это важный показатель эффективности производства.

Вязкость — это свойство жидкостей сопротивляться течению. Это важный параметр для выбора смазочных материалов.

Фрезерование — процесс обработки металлов резанием с помощью фрез. Это один из основных методов механической обработки.

Смазочные материалы — это вещества, которые используются для уменьшения трения и износа между движущимися частями механизмов.

СОЖ — сокращение от «Смазочно-охлаждающая жидкость». Это важный компонент для обеспечения стабильной работы оборудования.

Индустрия 4.0 — это концепция, направленная на интеграцию цифровых технологий в производственный процесс.

Узел ЧПУ — это часть станка, отвечающая за управление движением инструмента. Он обеспечивает высокую точность и повторяемость обработки.

Производственным — это прилагательное, относящееся к производству. Оно используется для описания процессов и оборудования.

Надежность — это способность оборудования выполнять свои функции в течение заданного времени без сбоев.

Качество — это совокупность характеристик, позволяющих судить о соответствии продукции требованиям.

Эффективность — это отношение результата к затраченным ресурсам. В производстве это означает получение максимальной прибыли.

Экологичность — это соответствие деятельности требованиям охраны окружающей среды. Это достигается за счет использования экологически чистых материалов.

Безопасность — это состояние, при котором отсутствуют угрозы жизни и здоровью людей, а также имуществу.

Гибкость — это способность производства быстро реагировать на изменения спроса и ассортимента.

Скорость — это время, затраченное на выполнение работы. Это важный фактор для снижения себестоимости продукции.

Точность — это соответствие фактического значения заданному. Это один из ключевых показателей качества продукции.

Долговечность — это способность изделия сохранять свои свойства в течение длительного времени.

Экономичность — это минимизация затрат на производство. Это достигается за счет оптимизации процессов и использования эффективных технологий.

Автоматизация — это использование технических средств для выполнения операций без участия человека.

Роботизация — это использование роботов для выполнения задач. Это позволяет работать в опасных условиях и выполнять монотонную работу.

Цифровизация — это использование цифровых технологий для управления производством.

Инновации — это новые идеи, продукты или процессы, которые приносят пользу.

Качество — это совокупность характеристик, позволяющих судить о соответствии продукции требованиям.

Эффективность — это отношение результата к затраченным ресурсам. В производстве это означает получение максимальной прибыли.

Экологичность — это соответствие деятельности требованиям охраны окружающей среды. Это достигается за счет использования экологически чистых материалов.

Безопасность — это состояние, при котором отсутствуют угрозы жизни и здоровью людей, а также имуществу.

Гибкость — это способность производства быстро реагировать на изменения спроса и ассортимента.

Скорость — это время, затраченное на выполнение работы. Это важный фактор для снижения себестоимости продукции.

Точность — это соответствие фактического значения заданному. Это один из ключевых показателей качества продукции.

Долговечность — это способность изделия сохранять свои свойства в течение длительного времени.

Экономичность — это минимизация затрат на производство. Это достигается за счет оптимизации процессов и использования эффективных технологий.

Автоматизация — это использование технических средств для выполнения операций без участия человека.

Роботизация — это использование роботов для выполнения задач. Это позволяет работать в опасных условиях и выполнять монотонную работу.

Цифровизация — это использование цифровых технологий для управления производством.

Инновации — это новые идеи, продукты или процессы, которые приносят пользу.

Качество — это совокупность характеристик, позволяющих судить о соответствии продукции требованиям.

Эффективность — это отношение результата к затраченным ресурсам. В производстве это означает получение максимальной прибыли.

Экологичность — это соответствие деятельности требованиям охраны окружающей среды. Это достигается за счет использования экологически чистых материалов.

Безопасность — это состояние, при котором отсутствуют угрозы жизни и здоровью людей, а также имуществу.

Гибкость — это способность производства быстро реагировать на изменения спроса и ассортимента.

Скорость — это время, затраченное на выполнение работы. Это важный фактор для снижения себестоимости продукции.

Точность — это соответствие фактического значения заданному. Это один из ключевых показателей качества продукции.

Долговечность — это способность изделия сохранять свои свойства в течение длительного времени.

Экономичность — это минимизация затрат на производство. Это достигается за счет оптимизации процессов и использования эффективных технологий.

Автоматизация — это использование технических средств для выполнения операций без участия человека.

Роботизация — это использование роботов для выполнения задач. Это позволяет работать в опасных условиях и выполнять монотонную работу.

Цифровизация — это использование цифровых технологий для управления производством.

Инновации — это новые идеи, продукты или процессы, которые приносят пользу.



СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СОЖ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Применение промышленных масел KRAFTENOL на металлообрабатывающих предприятиях повышает эффективность производства, снижает эксплуатационные затраты и способствует бесперебойной работе оборудования.

WWW.KRAFTENOL.RU

БИОЦИДЫ В СОЖ: ОЖИДАНИЕ И РЕАЛЬНОСТЬ

Специалистам в области металлообработки известно, что биоциды — это присадки, предназначенные для защиты смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) от разрушения микроорганизмами и, как следствие, оборудования от повреждений. Однако современные исследования показывают, что микроорганизмы, с которыми сталкиваются те, кто использует СОЖ, за многие-многие десятилетия с момента появления биоцидов всё-таки сумели сформировать устойчивость к ним.



Мария Шибаяева,
ведущий инженер-микробиолог
ООО «Неохим»

Чтобы разобраться в истоках существующих проблем, давайте обратимся к истории вопроса.

Широкое применение биоцидов в смазочно-охлаждающих жидкостях (СОЖ) началось примерно с конца шестидесятых — начала восьмидесятых годов прошлого века. И это было не случайно. Это было ответом на две ключевые проблемы, возникшие в промышленности к тому времени.

Во-первых, в предвоенные тридцатые — сороковые годы, с началом массового производства в авиационной и автомобильной промышленности, возник всплеск использования водосмешиваемой СОЖ. Она оказалась идеальной средой для развития бактерий и микроскопических грибов. В результате производители и потребители такой СОЖ столкнулись, впервые, возможно, в таком масштабе, с порчей смазочных материалов, с запахами и другими непривычными проблемами с оборудованием.

Это явилось предпосылкой для использования биоцидов в широком масштабе.

Но главным катализатором начала массового применения биоцидов стало принятие в 1977 году в США закона о чистой воде.

Данный закон обязывал производителей и потребителей СОЖ платить за утилизацию отработанной жидкости. И плата эта была достаточно велика. Это сделало экономически выгодным продление срока службы СОЖ. И единственным эффективным способом сделать это на тот момент стало системное использование биоцидов.

А когда же, к слову, вообще появились биоциды?

В 1889 году появился парахлорметаксиленол, который считается одним из первых биоцидов, позже нашедших применение в смазочно-охлаждающих жидкостях. Он до сих пор используется для защиты СОЖ.

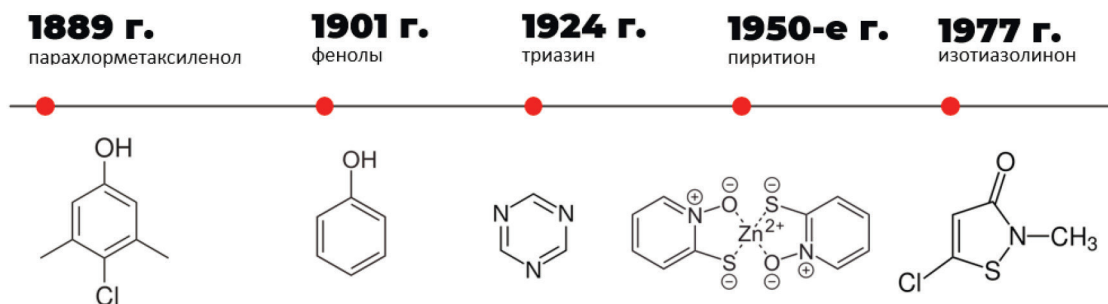
Примерно в 1901 году на рынок вышли фенолы и производные фенолов. В 1924 году был изобретён триазин. Триазин является одним из самых распространённых биоцидов для защиты смазочно-охлаждающих жидкостей и в настоящее время. А в 1950-х годах был разработан пиритион — биоцид, который до сих пор широко используется не только в СОЖ, но и в других материалах в различных отраслях промышленности. Ну и наконец, в 1977 году мы узнали, что такое изотиазолиноны. На сегодняшний день это наиболее известные и широко используемые биоциды в смазочно-охлаждающих жидкостях.

Что же мы ожидаем от биоцидов?

Само слово произошло от древнегреческого βίος — «жизнь» и латинского caedo — «убивать».

Соответственно, от биоцидов ожидается, что они полностью уничтожат все виды микроорганизмов и предотвратят биodeградацию СОЖ. Прогнозируется, что с помощью

Хронология применения биоцидов



биоцидов увеличится срок службы смазочно-охлаждающих жидкостей.

Также предполагается, что с использованием биоцидов уменьшатся коррозионные процессы на оборудовании, потому что коррозия — это не столько химический, сколько биологический процесс, особенно при контакте с теми материалами, которые заражаются микроорганизмами. И если оценить степень коррозии мы можем, только остановив оборудование, то неприятные запахи сразу заявят о себе и о размножении микроорганизмов в СОЖ без биоцидов.

И, конечно, не стоит забывать о возможном развитии патогенной микрофлоры в СОЖ, что потенциально опасно для людей, которые будут непосредственно работать со смазочно-охлаждающими жидкостями, как для конечного потребителя, так и для производителя в том числе. Считается, что с биоцидами эти проблемы будут решены полностью.

Но это всё теория. А что же на практике? К сожалению, на сегодняшний день часто всё происходит прямо наоборот. Проверенные временем биоциды, которые ранее использовались с высокой эффективностью, утрачивают ее даже при увеличенном расходе и потребитель снова сталкивается с коррозией оборудования, с появлением запахов, увеличением затрат на замену СОЖ и обслуживание оборудования. При этом и ротация биоцидов не всегда вызывает нужный эффект, а приводит лишь к краткосрочному результату. В итоге вместо сокращения расходы растут, в том числе на утилизацию испорченной СОЖ, потому что биоциды усложняют этот процесс. Ожидаемый экономический эффект оборачивается убытками.

Описанное выше однозначно свидетельствует о том, что у микроорганизмов, с которыми сталкиваются при использовании СОЖ, сформировались механизмы устойчивости к давно существующим и используемым биоцидам.

Какие ещё факты подтверждают это?

Микроорганизмы, как и остальные живые организмы, всегда вынуждены приспосабливаться к окружающей среде. При этом ряд механизмов, задействованных, например, в присутствии токсичного вещества, такого как биоцид, могут носить временный характер: есть биоцид в среде — механизм устойчивости работает, убираем биоцид — механизм устойчивости пропадает. Таким образом клетки экономят внутренние ресурсы, чтобы не синтезировать то, что нужно не всегда. Эти механизмы не связаны с изменениями в генетическом материале и не передаются

из поколения в поколение. Однако на сегодняшний день мы сталкиваемся с уже генетически закреплёнными механизмами. Подтверждается это исследованиями учёных в течение последних 10 лет. Примерно в 17% выборочно взятых смазочно-охлаждающих жидкостей обнаруживаются условно-патогенные микроорганизмы, которые опасны для людей с ослабленным иммунитетом и пожилых, детей. Всё чаще в СОЖ выявляют и патогенные бактерии, и микроскопические грибы.

Микроорганизмы, благодаря своей устойчивости, не просто выживают в смазочно-охлаждающих жидкостях, не просто приводят к коррозии оборудования, к возникновению неприятных запахов, но они могут разрушать сами биоциды. В процессе этой деградации концентрация биоцида уменьшается, соответственно, туда попадают и выживают и другие микроорганизмы, патогены в том числе.

Кроме того, мы часто наблюдаем, что в отложениях, в застойных зонах численность микроорганизмов существенно выше, чем в самой жидкости. Возможна ситуация, когда в циркулирующей СОЖ жизнеспособные микроорганизмы отсутствуют, но при этом после мойки на оборудовании остаются недомытые участки, отложения, слизь, в которых можно найти огромное количество микроорганизмов. И это тоже подтверждает факт устойчивости, уже с участием биоплёнки. Биоплёнка сама по себе является фактором возникновения устойчивых микроорганизмов, возведённым в степень.

И ещё один немаловажный факт устойчивости и приспособляемости микроорганизмов — это изменение требований этих микроорганизмов к параметрам окружающей среды.

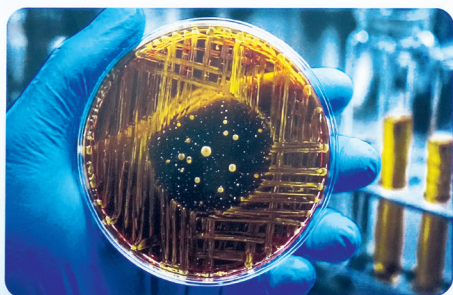
Так, например, для грибов наблюдается сдвиг диапазона pH в щелочную сторону. Если ранее они начинали развиваться в СОЖ в тот момент, когда pH понижалась, то сегодня мы сталкиваемся с тем, что грибы растут и при более высоких значениях pH, чем ранее. И традиционно высокощелочные СОЖ уже не ограничивают деятельность микроорганизмов.

Рост устойчивости микроорганизмов к биоцидам в промышленности, не только в металлообработке, — это серьёзная проблема, аналогичная проблеме антибиотикорезистентности в медицине, но с рядом особенностей. В промышленности биоциды (дезинфектанты, консерванты, антисептики) используются повсеместно: на пищевых производствах, в фармацевтике, нефтедобыче, в системах охлаждения, при производстве бумаги, лакокрасочных материалов и бытовой химии.

Каковы же основные причины роста устойчивости, резистентности микроорганизмов? Что к этому привело?

В промышленности биоциды часто применяются в пониженных концентрациях, режимах, не обеспечивающих полной стерилизации (например, в оборотной воде). Микроорганизмы выживают и адаптируются. Постоянное селективное давление, связанное с длительным использованием одних и тех же биоцидов как, например, параклорметак-

Факты, подтверждающие рост устойчивости микроорганизмов



01

Высокая частота заражения патогенами даже при наличии биоцидов

02

Прямая деградация биоцидов бактериями

03

Наличие кросс-защиты в микробных сообществах

04

Критический уровень загрязнения отложений - зараженность выше, чем в жидкости

05

Изменение условий выживания и рост адаптивности грибов



силенол, триазины, приводит к отбору устойчивых клонов. И именно они становятся более конкурентноспособными в среде с биоцидами, а механизмы устойчивости закрепляются на генетическом уровне.

Отдельно стоит снова упомянуть биоплёнки. Биоплёнки — это физические структуры, образуемые сложными сообществами микроорганизмов на поверхности раздела фаз. В пределах одной биоплёнки можно обнаружить клетки бактерий, дрожжевых и плесневых грибов, простейших, а также частицы вирусов, в основном бактериофагов. Эти организмы заключены в матрикс синтезированных ими внеклеточных полимерных веществ.

Параметры роста, ферментативные особенности, а главное, устойчивость к негативным факторам окружающей среды у микроорганизмов в биоплёнке отличаются от этих характеристик у свободных клеток.

Образуюсь на поверхности оборудования, биопленка уже защищена от биоцидов с одной стороны твёрдой поверхностью. Матрикс же биоплёнки частично задерживает молекулы консерванта, содержащегося в нашем случае в СОЖ, снижая в итоге концентрацию биоцида. Тесное и длительное расположение рядом различных микроорганизмов, связанных одним матриксом, способствует ускорению ферментативного разрушения биоцида. Также это увеличивает вероятность обмена генами устойчивости к биоцидам. Таким образом, вероятность выживания микроорганизмов в биоплёнке, образовавшейся на поверхности оборудования, очень высока.

Кроме того, СОЖ сама по себе, как матрица, может защищать микроорганизмы от биоцидов.

Ну и человеческий фактор, конечно же, никто не отменял — как мы эксплуатируем смазочно-охлаждающие жидкости, как мы подбираем биоциды для тех или иных смазочных материалов, правильно ли мы дозируем, правильно ли мы обновляем...

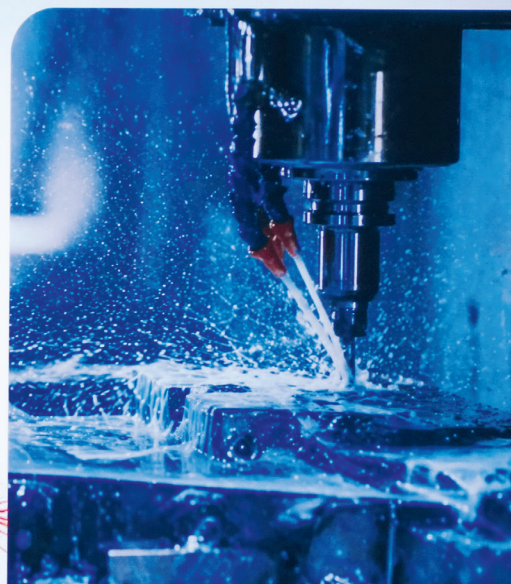
Глобальная проблема с устойчивостью микроорганизмов требует, конечно, комплексного подхода.

В первую очередь, правильное применение существующих биоцидов. А это прежде всего **индивидуальный подбор**. Каждый состав СОЖ, по сути, является уникальным, и в идеале биоцид нужно подбирать под каждую СОЖ. Но даже с индивидуально подобранным биоцидом мы не можем гарантировать его стопроцентную эффективность на конкретном предприятии, поскольку каждое предприятие имеет особенности сложившейся микрофлоры, гигиены производства, грамотности персонала. Но чтобы минимизировать эти расхождения, есть несколько способов.

Чередование биоцидов. При замене биоцидов стоит ориентироваться не просто на замену действующего вещества, а обращать внимание, куда именно нацелено данное вещество в клетке. Это нужно, чтобы не столкнуться с тем,

Преодоление проблем использования биоцидов

Эффективность биоцидов зависит от комплексного подхода, включающего правильный выбор, контроль и обучение персонала, а также внедрение современных технологий и инноваций



что вариант защиты цели уже отработан микроорганизмом при столкновении с предыдущим биоцидом.

Совместное использование химических и физических методов. При защите СОЖ желательно использовать не только биоциды, но и другие методы защиты и профилактики — поддержание высокой щелочности, кавитация, очистка от мусора и смазочных масел и т.п.

Промышленная гигиена. Речь идёт о раннем выявлении проблемы, персональном подборе корректирующих и мощных средств, контроле эффективности действий.

Разработка новых биоцидов. На сегодняшний день это чрезвычайно важная задача — заменить устаревшие действующие вещества, сохранив их эффективность, доступность и экономически целесообразную стоимость. А с учётом обрётённых знаний и тенденций получить биоциды, предотвращающие образование биоплёнок и эффективные по отношению к микроорганизмам в биоплёнках, биоциды, безопасные для человека и окружающей среды.

Контроль резистенции. В промышленности, к сожалению, этот пункт сегодня отсутствует. Если, например, в медицине такой менеджмент контроля за возникновением антибиотикорезистентности существует, то в промышленности подобного пока нет, а его нужно внедрять. Почему? Простой пример. Используемые в промышленности биоциды в составе отходов попадают в окружающую среду, где с ними сталкиваются микроорганизмы воды и почвы. Постоянный отбор при разбавленной концентрации биоцида... К чему приходим таким образом? К тому, что для приготовления водосмешиваемой СОЖ мы используем воду, в которой уже есть устойчивые к биоцидам микроорганизмы. Что дальше — думаю, понятно.

Рост устойчивости микроорганизмов к биоцидам в промышленности, в СОЖ в частности, — объективная реальность, требующая системного подхода: от правильного применения существующих средств до разработки новых, обучения персонала и внедрения современных технологий и инноваций, а также программ биоцидного менеджмента.

Да, всё это требует денег, но в долгосрочной перспективе, уверена, будет всё-таки больше выгоды, чем затрат.



25 weldex®

25-я Международная выставка
сварочных материалов,
оборудования и технологий

6–9.10.2026

Москва, Крокус Экспо



Узнать условия
участия



ОРГАНИЗАТОР
ORGANISER





ЕВРОЛЮКС

производство чистого воздуха

ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ КАК СТАНДАРТ



А.А. Пелипец,
коммерческий директор
«ООО Евролюкс Групп»

ГОСТ ТРЕБОВАНИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В современном промышленном производстве чистота воздуха в рабочей зоне перестала быть опцией — это строгое требование законодательства, основа безопасности и фактор экономической эффективности. Национальный стандарт Российской Федерации, регламентирующий вентиляцию и кондиционирование воздуха в чистых помещениях, устанавливает единые правила, которым обязано соответствовать любое предприятие, заботящееся о здоровье сотрудников и экологической безопасности. О том, как эти требования реализуются на практике и какое оборудование гарантирует их выполнение, — в нашем материале.

ГОСТ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ: КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Национальные стандарты в области чистых помещений и систем вентиляции направлены на обеспечение стабильных параметров воздушной среды. Основные требования касаются не только кратности воздухообмена, но и:

- 1** Предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, особенно при сварке, резке и механической обработке металлов.
- 2** Класа чистоты воздуха, определяющего допустимое количество частиц пыли и аэрозолей на единицу объема.
- 3** Эффективности фильтрации — способности системы задерживать частицы заданного размера.
- 4** Надежности и безопасности оборудования, включая его работу в сложных и взрывоопасных средах.

Несоблюдение этих требований влечет за собой не только административные штрафы, но и прямые риски для здоровья персонала, простои производства и преждевременный износ оборудования. Поэтому выбор системы вентиляции и фильтрации — это стратегическое решение.

КАКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ СООТВЕТСТВИЕ ГОСТ?

Современные системы промышленной фильтрации — это не просто коробка с вентилятором, а высокотехнологичные инженерные комплексы, разработанные с учетом отраслевых норм. Одним из ярких примеров такого подхода является оборудование компании ООО «Евролюкс Групп», которое создается в строгом соответствии с требованиями ГОСТ.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД И СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Компания, имеющая производственную площадку полного цикла площадью более 5000 м², выполняет весь спектр задач — от проектирования до монтажа и сервисного обслуживания. Это позволяет контролировать качество на всех этапах и предлагать решения, которые гарантируют соблюдение национальных стандартов. За 19 лет работы «Евролюкс Групп» оснастила тысячи предприятий, включая лидеров машиностроения, доказывая, что российское оборудование может соответствовать мировым стандартам качества.

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЛЮБЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ



Флагманская линейка — **самоочищающиеся фильтры FCS (Filter Central System)** для интенсивных процессов (сварка, терморезка, механообработка). Ключевая особенность — запатентованная очистка ротационным соплом, продлевающая ресурс фильтров. Это самая бережная технология на рынке. Модульные установки FCS (производительность 2 000–34 000 м³/ч, модели FCS-4000–36000) гибко настраиваются под помещение. Уровень шума до 68 дБ — минимальный среди центральных систем. Есть искрогашение, HMI-интерфейс и пылесборник на пневмоподушке для удобства оператора.



Системы передувa EuroJet — решение для стеснённых площадей. Воздухораспределительные блоки направляют поток до 60 м, организуя циркуляцию вдоль одной стены. Модели EuroJET 6000/9000/13000 (площадь фильтрации 60–120 м²) и EuroJET ECO-T (до 22 000 м³/ч) обеспечивают равномерный забор загрязнённого воздуха по всей длине цеха.



Для локальных задач — **мобильные агрегаты «Фильтр-Мастер XL»** (до 1500 м³/ч) и «**XXL»** (до 4000 м³/ч) с картриджными фильтрами и самоочисткой. Встроенный компрессор, влагомаслоотделитель, подключение 1–2 вытяжек, питание 220/380 В — дополнение к стационарным системам для гибкой очистки в любой зоне цеха.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ЭФФЕКТИВНОСТИ: РЕАЛЬНЫЕ ЦИФРЫ

Результаты внедрения говорят сами за себя. В рамках крупного проекта для лидера вагоностроительной отрасли на площади цеха более 23 000 м² установка системы FCS позволила снизить содержание вредных примесей в воздухе рабочей зоны в 5 раз, а по некоторым показателям — в 14 раз. Такие результаты наглядно демонстрируют, что правильное инженерное решение (будь то мощная FCS, компактная EuroJet или мобильный «Фильтр-Мастер») способно обеспечить не только соответствие ГОСТ, но и многократный запас по чистоте воздуха.

БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО РИСКА

Особое внимание уделяется оборудованию для взрывоопасных производств. В конце 2025 года компания получила сертификат безопасности ТР ТС 012/2011 на новые модели взрывозащищённых фильтров (плоскорукавный FCS-ПРФ-Ex и силосный LSF-Ex), что подтверждает их соответствие ГОСТ 31610.0-2019 и ISO. Это оборудование официально разрешено для установки на объектах с высоким классом взрывоопасности и способно выдерживать экстремальные температуры до +120°C.

ВЫВОД

Соблюдение национальных стандартов в области фильтрации воздуха — это не формальность, а обязательное условие безопасного и эффективного производства. Современное российское оборудование, такое как решения «ЕвроЛюкс Групп» (флагманские установки FCS, инновационные системы передувa EuroJet и фильтровальные агрегаты с системой самоочистки серии XL и XXL), не просто соответствует ГОСТ, а формирует новые стандарты качества на рынке, предлагая промышленным предприятиям надёжные, экономичные и сертифицированные системы очистки воздуха. Инвестиция в качественную фильтрацию воздуха — это инвестиция в здоровье сотрудников, бесперебойность процессов и долгосрочную устойчивость бизнеса.



ООО «Евролюкс Групп»
www.eurolux.ru
 +7 (812) 493 45 00
info@eurolux.ru

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СВАРОЧНОЙ ОТРАСЛИ

Стремительно развивающиеся технологии задают новые тенденции в сварке. Изменения связаны с цифровизацией, автоматизацией, гибридными технологиями, развитием портативных решений и использованием инновационных материалов и методов контроля. Эти направления определяют будущее отрасли, повышая производительность, точность и доступность технологии.

Искусственный интеллект и машинное зрение позволяют в реальном времени оптимизировать параметры сварки: анализировать данные датчиков и корректировать мощность лазера, скорость и фокус луча. Это снижает риск дефектов (пористость, трещины, недостаточный провар), а также помогает адаптировать процесс к свойствам материала и толщине заготовки. Контроль качества обеспечивается за счёт систем машинного зрения с высокоскоростными камерами — они отслеживают сварочную ванну, форму шва и образование брызг.

Современные автоматизированные системы объединяют ЧПУ и комплекс устройств для мониторинга в реальном времени: лазерные датчики, инфракрасные камеры и ультразвуковые устройства. Благодаря этому можно непрерывно оценивать качество сварного шва и своевременно вносить необходимые корректировки в процесс сварки.

Гибридная лазерная сварка предполагает совмещение лазерного воздействия с другими технологиями: дуговой и плазменной сваркой, а также индукционным или резистивным подогревом. Особенно показателен пример гибридной лазерно-дуговой сварки: здесь концентрированное воздействие лазера обеспечивает глубокое проплавление, а дуга придаёт процессу гибкость — в частности, упрощает подгонку кромок. В результате повышается скорость сварки, глубина проплавления и улучшаются свойства сварного шва.



О передовых направлениях развития сварочной отрасли подробно рассказал **Юрий Подкопаев, президент Московского межотраслевого альянса главных сварщиков (ММАГС).**

РЫНОЧНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Рынок сварочного оборудования и материалов в мире и в России активно развивается благодаря усилиям инженеров, электронщиков и металлургов. Они углублённо изучают процессы сварки, что позволяет создавать более эффективные технологии.

Примечательно, что сварка по своей сути напоминает миниатюрный металлургический процесс: в нём происходят аналогичные явления — плавление, кристаллизация, фазовые превращения и формирование структуры металла, схожие с выплавкой стали в печах. Используя присадочные материалы, можно регулировать химический состав расплава и, как следствие, улучшать эксплуатационные характеристики сварных изделий. В результате удаётся целенаправленно влиять на конструктивные и эксплуатационные характеристики готовых изделий — прочность, коррозионную стойкость, ударную вязкость и другие важные параметры.

В последние годы произошли такие изменения в сварочном оборудовании, что даже сложные технологии становятся доступны специалистам с разной квалификацией, а время обучения заметно сокращается.

Благодаря достижениям в области электроники появились инверторные сварочные аппараты — лёгкие и компактные. Они не требуют массивных трансформаторов для понижения напряжения с сетевого (110–220 В) до безопасного уровня (70–90 В). Современные сварочные аппараты эволюционировали в сторону безопасности: они автоматически переключаются на безопасные режимы генерации напряжения. Это особенно важно при сварке внутри металлических сосудов, где пробой и появление высокого напряжения могут представлять смертельную опасность для сварщика.

Современные полуавтоматические сварочные аппараты отличаются высокой адаптивностью к различным условиям выполнения работ. В их функционал заложена возможность эффективно работать в разных пространственных положениях.

Важно, чтобы режимы сварки настраивались автоматически — тогда сварщику не придётся запоминать параметры для разных положений шва (нижнего, вертикального, потолочного) и вручную их переключать.

Современные сварочные аппараты спроектированы с учётом высоких требований к безопасности и экологично-

сти. Они не создают помех для работы соседних участков, не оказывают негативного воздействия на окружающую инфраструктуру, избавляют сварщика от лишних сложностей, обеспечивая высокую стабильность качества сварных швов. А поскольку качество сварного изделия минимум на 75% зависит от качества шва, итоговый результат заметно улучшается.

ПЕРЕДОВЫЕ ТРЕНДЫ

Рассказ о новейших тенденциях в сварочных технологиях обосновано начать с лазерной сварки, которая нашла свое место на рынке и открывает новые возможности для производства сложных изделий и повышения производительности труда. Её высокая эффективность и универсальность позволяют решать широкий спектр производственных задач. Появились лазерные аппараты для ручной сварки, очистки и наплавки.

Однако на сегодняшний день необходимо отметить, что влияние ручной лазерной сварки небольшое, это объясняется особенностями технологии — чрезвычайно высокая концентрация энергии в зоне воздействия (в лазерном пятне). Это обеспечивает быстрое расплавление соединяемых материалов. Если луч задерживается на одном участке, за короткое время может произойти прожог — даже в заготовках большой толщины. При линейном перемещении скорость движения луча настолько высока, что фазовые переходы металла в сварочной ванне (из жидкого состояния в твёрдое) происходят практически мгновенно, формируя прочный сварной шов.

Для получения высококачественных сварных швов при лазерной сварке нужно строго соблюдать ряд требований — в частности, контролировать величину зазора в свариваемом стыке. Слишком большой зазор делает соединение невозможным, а слишком малый приводит к неравномерному качеству шва по его длине. Ещё одна проблема — высокая скорость сварки: из-за неё металл не успевает дегазироваться, и в шве остаются газы, образующиеся при плавлении. Кроме того, волоконный лазер отличается значительным весом, что накладывает определённые ограничения на его транспортировку и монтаж. Стоимость такого оборудования в полной комплектации, включающей механизм подачи проволоки, приближается к 1 миллиону рублей. Это обусловлено высокой сложностью конструкции, применением дорогостоящих компонентов, необходимостью прецизионной настройки системы. В качестве более доступной альтернативы можно рассмотреть китайские аналоги — их цена существенно ниже при сохранении базовых функциональных возможностей. Однако стоит учитывать, что они могут уступать в надёжности, долговечности и точности работы.

При сварке ответственных соединений применяют технологию гибридной сварки. Она предусматривает специальное воздействие на лазерный луч (в т.ч. его колебания) в сочетании с электродуговым процессом — это позволяет достичь уникальных результатов, недостижимых другими методами. В результате удаётся получить соединения высокого качества — такие, которые сложно или невозможно обеспечить традиционными методами сварки.

В качестве примера рассмотрим сварку заготовок значительной толщины на высокой скорости. Такая операция предъявляет повышенные требования к технологическому процессу. Для успешного выполнения задачи необходимо решить следующие задачи: минимизировать или полностью

подавить парообразование в зоне сварки, определить оптимальную скорость перемещения сварочного инструмента, подобрать режимы сварки, обеспечивающие качественное проплавление без дефектов.

Пространственное управление лазерным лучом отличается высокой точностью — это даёт возможность программировать сложные траектории его движения. Благодаря этому становится реальным не просто сваривать отдельные элементы, а вырабатывать цельные изделия без соединительных швов. В результате получаются детали с предельно жёсткими допусками по точности, что особенно важно для высокотехнологичных отраслей: авиастроения, медицины, микроэлектроники.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

ИИ всё активнее внедряется в сварочную технику, повышая точность и эффективность процессов. Современные электронные системы оснащены памятью и содержат обширную базу данных о режимах сварки для разных материалов и условий. Благодаря алгоритмам ИИ система анализирует поставленную задачу (тип материала, толщину, конфигурацию соединения и т.д.), автоматически подбирает оптимальный набор технологических параметров (ток, напряжение, скорость подачи проволоки, расход защитного газа), минимизирует влияние человеческого фактора, снижает риск ошибок и брака, сокращает время на настройку оборудования. В результате повышается качество сварных соединений и общая производительность сварочных работ.

Достаточно яркая и выразительная иллюстрация применения искусственного интеллекта может быть продемонстрирована на примере одного из предприятий в городе Чебоксары. На предприятии были внедрены системы учёта простоя оборудования. Применение ИИ позволило выяснить, что большинство сварщиков занималось своими непосредственными обязанностями порядка 20–25% всего времени работы. Остальное время уходило на болтовню, перекуры, обсуждения событий минувших суббот и воскресений.

Благодаря системам искусственного интеллекта в управлении сварочным производством руководству предприятия удалось навести порядок и заставить сотрудников в честном режиме исполнять свои служебные обязанности. Искусственный интеллект, конечно, это самая актуальная сейчас задача во всём мире, в том числе и в сварочных производствах.

Необходимо резкое увеличение объёма или процентного соотношения механизированных, автоматизированных и роботизированных, промышленных процессов, в том числе и в сварке и, конечно, с использованием искусственного интеллекта. Необходимо отсчитывать наше время, не разбрасываться им, добиваться максимальных результатов на производственных участках.

РОБОТЫ

В 2019 году, согласно данным мировой прессы, уровень роботизации производства в России составлял всего 5 промышленных роботов на 10 000 работников. Для сравнения: в Сингапуре этот показатель достигал 831 робота, в Южной Корее — 774, в Германии — 338, а в США — 217. Низкий уровень автоматизации напрямую коррелирует с показателями производительности труда. По оценкам отечественных и зарубежных экономистов, РФ пока отстает по производи-

тельности труда от США в 5 раз, от Германии — в 3 раза. Для преодоления технологического разрыва президентом и правительством Российской Федерации поставлены амбициозные цели: к 2030 году достичь показателя 145 роботов на 10 000 работников, занять по этому показателю 25-е место в мире. В связи с этим начиная с 2024 года был принят ряд нормативных актов, которые позволили четко сформулировать задачи для интенсивного развития отечественной экономики и обеспечения технологического лидерства за счет внедрения в производства средств автоматизации, роботизации и искусственного интеллекта. Эти приоритеты закреплены в системе национальных проектов.

Технологии сварки играют колоссальную роль в современном производстве: они так или иначе задействованы при изготовлении значительной части товаров. По оценкам экспертов, около 40% всей продукции, производимой на Земле, создаётся с применением тех или иных сварочных технологий. На сегодняшний день доля роботизированных сварочных комплексов в общем мировом парке промышленных роботов, по оценке Международной федерации робототехники (IFR), достигает 15–20%. Это значимый сегмент, отражающий растущий спрос на автоматизацию сварочных процессов в различных отраслях производства. Наибольший спрос на роботизированные сварочные комплексы наблюдается в автомобилестроении, судостроении, тяжёлом машиностроении и производстве металлоконструкций.

ЗАЩИТА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Чтобы экономика страны развивалась устойчиво, нужен грамотный баланс: с одной стороны, защитить свой рынок, с другой — привлечь внешние ресурсы для роста.

Во-первых, стоит ограничить импорт готовой продукции. Это не значит полный запрет — речь о разумных мерах, которые помогут отечественным производителям встать на ноги. Когда на полках не доминируют дешёвые зарубежные товары, у российских компаний появляется шанс предложить свою продукцию, модернизировать заводы и улучшить качество.

Во-вторых, важно контролировать вывоз капитала. Деньги, заработанные в России, должны работать на её развитие — идти на строительство новых заводов, обучение специалистов, научные исследования. Для этого нужны чёткие правила и стимулы, чтобы бизнес вкладывал прибыль в отечественную экономику.

В-третьих, необходимо активно привлекать прямые иностранные инвестиции. Представьте: крупная международная компания решает построить завод в России. Она вкладывает деньги, привозит современные технологии, обучает местных специалистов.

В результате реализации этих мер появится возможность создавать новые предприятия на территории России, что напрямую приведёт к появлению рабочих мест, росту налоговых поступлений и развитию смежных отраслей.

ПРИМЕРЫ РОССИЙСКИХ РАЗРАБОТОК

В качестве яркого примера успешных российских разработок можно привести проект по созданию технологии сварки трением с перемешиванием (СТП) на чебоксарском предприятии «Сеспель». Эта технология позволяет получать высокопрочные соединения без расплавления металла, что

особенно важно для авиастроения, судостроения и производства ответственных конструкций. Реализация проекта проходила в несколько этапов.

На старте проекта была приобретена зарубежная установка — она послужила базовым технологическим решением и позволила изучить принципы работы современного оборудования для СТП. Далее российские инженеры и учёные детально изучили шведский технологический комплекс: исследовали кинематику процесса, проанализировали параметры инструмента, оценили алгоритмы управления и системы контроля.

В ответственный момент было принято решение о разработке усовершенствованной версии. На основе полученных данных команда специалистов создала принципиально новую версию оборудования. В конструкцию были внесены существенные улучшения: оптимизирована система охлаждения инструмента, модернизирована система управления с применением отечественных компонентов, повышена точность позиционирования сварочного инструмента, улучшена эргономика и удобство обслуживания.

В результате удалось создать оборудование, превосходящее оригинал по производительности на 15–20% и имеющее более низкие эксплуатационные затраты. Это яркий пример успешного импортозамещения и технологической модернизации.

ЛУЧШИЕ МИРОВЫЕ ПРАКТИКИ

Для построения качественной, надёжной работы необходимо использовать современные способы организации деятельности сварочных предприятий.

В ведущих индустриальных странах (США, Франция, Индия, Китай) созданы специальные институты сварки, которые по своим размерам не являются очень громоздкими учреждениями. Задача данных учреждений — координация профессионального сообщества, разработка и совершенствование технических процессов, которые происходят в сварочном производстве, в том числе производство электродов, подготовка сварщиков.

Работа базируется на международных стандартах (ISO), которые позволяют в том числе регулировать методы подготовки специалистов, оценивать уровень их знаний, навыков и компетенций. Нужно не изобретать велосипед, а использовать то, что очень эффективно работает в западных странах. Благодаря использованию стандартов ISO везде абсолютно одинаковое качество, стабильное и чётко воспроизводимое. Почему бы не следовать примеру ведущих стран?

Справедливости ради необходимо отметить Международную организацию по стандартизации разорвала отношения с российскими партнёрами, у отечественных аттестационных центров отозваны лицензии. В сложившейся ситуации нужно активно включаться в работу, разрабатывать отечественные стандарты.

Стандарт, техническое условие (ТУ) является тем самым предписывающим документом, который нужно выполнять «от первой буквы до завершающей точки». Малейшее отступление от стандартов, или ТУ, или других регламентирующих документов тут же сказывается на качестве изделий. Разработка новых процессов сварки очень сложна, поэтому необходимо выполнять работы в строгом соответствии с проработанными методиками. Требуется элементарно уважать порядок, в том числе и в разработке, и в создании стандартов.

ДЕНЬ СВАРЩИКА: НОВЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ПРАЗДНИК И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЧЁТНОГО ЗВАНИЯ

После многочисленных обращений представителей отрасли и профильных организаций в последнюю пятницу мая был официально утверждён День сварщика — профессиональный праздник, который закрепил значимость этой важнейшей профессии для экономики и промышленности страны.

Праздник имеет поистине общенациональное значение: он касается не только непосредственно сварщиков, но и смежных специалистов — инженеров, технологов, конструкторов, а также преподавателей профильных учебных заведений и ветеранов отрасли.

На текущий момент (2026 год) праздник ещё находится на этапе становления: традиции только начинают формироваться, а масштаб празднования пока не достиг своего полного потенциала. Однако уже сейчас можно наметить контуры будущего торжества и его роль в развитии отрасли.

Как может отмечаться День сварщика? В перспективе в этот день по всей стране будут организованы:

- Торжественные собрания трудовых коллективов на предприятиях, где прозвучат слова благодарности в адрес отличившихся специалистов, а лучшим сварщикам будут вручены награды, премии и почётные грамоты.

- Конкурсы профессионального мастерства разного уровня — от цеховых и заводских до региональных и всероссийских.

- Образовательные мероприятия: мастер-классы от признанных мастеров, лекции о новых технологиях сварки, презентации инновационных материалов и оборудования.

- Встречи с ветеранами отрасли — передача опыта молодому поколению, чествование заслуженных работников.

- Дни открытых дверей в колледжах и техникумах, где обучают сварочному делу, чтобы привлечь молодёжь к профессии.

ИНИЦИАТИВА УЧРЕЖДЕНИЯ ЗВАНИЯ «ЗАСЛУЖЕННЫЙ СВАРЩИК»

Наряду с учреждением праздника выдвигается важная инициатива — введение почётного звания «Заслуженный сварщик Российской Федерации». Это позволит отметить многолетний вклад высококвалифицированных специалистов в развитие отрасли, повысить престиж профессии, создать систему общественного признания заслуг сварщиков наравне с другими почётными званиями.

Для реализации этой инициативы необходимо чётко сформулировать название звания (возможные варианты: «Заслуженный сварщик РФ», «Почётный сварщик», «Мастер сварки РФ»).

Разработать критерии присвоения звания, например:

- стаж работы в отрасли не менее 20 лет;
- наличие отраслевых наград и благодарностей;
- внедрение инновационных методов сварки или обучение молодых специалистов;
- вклад в повышение качества и безопасности сварочных работ.

Определить процедуру награждения — кто может выдвигать кандидатуры (профсоюзы, предприятия, отраслевые ассоциации), как проходит рассмотрение заявок, какой орган принимает окончательное решение.

Установить льготы и привилегии для награждённых аналогичные тем, что предусмотрены для других почёт-

ных званий (например, «Заслуженный машиностроитель», «Заслуженный металлург», «Заслуженный юрист»):

- единовременная денежная выплата;
- ежемесячная надбавка к пенсии;
- льготы на санаторно-курортное лечение;
- приоритет при получении путёвок в дома отдыха;
- публичное признание заслуг (публикации в СМИ, включение в отраслевые доски почёта).

У Дня сварщика — большое будущее. Ежегодно в рамках праздника страна будет узнавать новые имена настоящих героев труда: инженеров, рабочих, техников, чьи мастерство и преданность делу вносят вклад в развитие промышленности.

Планируется, что звание «Заслуженный сварщик» будут получать пять человек в год — по одному от каждого федерального округа или по итогам всероссийского конкурса. Это будут действительно достойные кандидаты, чьи достижения станут примером для молодёжи и подтверждением высокого статуса профессии.

Таким образом, учреждение Дня сварщика и введение почётного звания не только подчеркнут важность труда сварщиков, но и станут стимулом для повышения квалификации, внедрения инноваций и привлечения новых кадров в эту незаменимую отрасль.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АЛЬЯНСА

Московский межотраслевой альянс главных сварщиков представляет собой клуб, где формируются профессиональные инженерные связи. Внутри сообщества царит товарищеская обстановка, понимание того, что члены полезны друг для друга, потому что могут подсказать какие-то пути решения той или иной проблемы, если с ней ещё кто-то не сталкивался в своём производстве.

Созданная Валерием Николаевичем Бутовым организация объединила прежде всего главных сварщиков Москвы и Московской области. Но в процессе развития альянс вышел за их пределы, появились члены из Рязанской, Ивановской, Ярославской, Владимирской и Нижегородской областей. Организация стала более заметна, регулярно проводятся различные мероприятия, реализуется просветительский характер деятельности — непрерывное образование и ознакомление со всем новым. В рамках обратной связи альянс регулярно получает отзывы о том, что мешает развиваться отечественной сварке и в каком она состоянии находится, а также предложения, как это исправить.

На постоянной основе ведётся работа с выставками «Металл-Экспо», Weldex, «Безопасность и охрана труда». Для участников из дальних регионов обеспечен доступ к докладам и презентациям, которые звучат на собраниях. Работа будет продолжена. В рамках Weldex будет продолжена поддержка конкурса сварщиков. Серьёзные вопросы обсуждаются на деловых программах, идёт заинтересованная, честная дискуссия по непродуманным темам, которые полезны для сварочного сообщества нашей страны. Участники из бывших республик СССР часто участвуют в мероприятиях. В этом альянс видит свою миссию — и, опираясь на неё, уверенно смотрит в будущее, выстраивая стратегию долгосрочного развития.

Владимир Сорокин



Название	Профиль (Производитель, Дилер)	Оборудование для сварка плавлением												
		Оборудование для дуговой сварки					Оборудование для газоплазменной обработки	Оборудование для специальных видов сварки				Оборудование для сварки давлением		
		Аппараты для ручной дуговой сварки (ММА)	Аппараты для полуавтоматической сварки в среде защитных газов (MIG/MAG)	Аппараты и установки (источники питания) для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом (TIG)	Установки для автоматической сварки под флюсом (SAW)	Универсальные сварочные аппараты (комбинированные) источники для MMA/TIG/MIG-MAG	Аппаратура, устройства и инструменты для газоплазменной сварки, резки, термической обработки	Установки для электрошлаковой сварки (ЭШС)	Аппараты для плазменной сварки	Установки для лазерной сварки	Установки электронно-лучевой сварки	Аппараты для контактной стыковой сварки	Аппараты и установки для точечной сварки	Аппараты для шовной (роликовой) сварки
ООО "ТСК "АВГ Технологии"	Д		+	+					+					
ООО "Бодор"	Д										+			
ООО "Вектор групп"	Д	+	+	+	+				+	+		+		
ООО "Велдинг Групп Самара"	Д	+	+	+	+	+	+		+	+			+	
ООО "ВПГ Лазеруан"	П										+			
ООО "ДельтаСвар"	Д		+	+							+		+	+
ООО "ДС-Роботикс"	Д													
ООО "Завод Индуктор"	П	+	+	+			+		+					
КЕДР (ООО "УК Авангард")	П	+	+	+	+				+					
Kaierda	Д	+	+	+	+	+			+	+				
ООО "Лазерформ"	П										+			
ООО "НПЦ "Лазеры и аппаратура ТМ"	П										+			
ООО "Лазерный центр"	П										+			
ООО "Лассард"	П										+			
ООО "Латиком"	П										+			
Lasercut (ООО "Станкопром")	П										+			
ООО "НПК МСА"	П										+			
ОАО НИТИ "ПРОГРЕСС"	П			+	+							+		
ООО "Поккельс"	П										+			
ООО "Сварби"	Д	+	+	+	+									
Sekirus	П										+			
ООО "Тесвел"	П	+	+	+			+							
ООО "Техновелд"	Д	+	+	+	+	+					+			
ООО "Технограв"	Д										+			
ООО "Техносвар КС"	П				+	+							+	+
ООО "НПК "ТЭТА"	П										+	+		
АО "Уралтермосвар"	П	+	+	+		+					+			
ООО "Фирма "ЭЛСВАР"	Д	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ООО "Эллой"	П	+	+	+	+									
Информация из открытых источников														

Вспомогательное оборудование и установки				Сварочные материалы и расходные компоненты					Инструменты и приспособления для сварочных работ			 Kaierda СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ   ЛАЗЕРЫ РОБОТЫ СТАНКИ ЧПУ	Город	Сайт
Передвижные сварочные посты и посты на шасси	Сварочные генераторы и агрегаты (бензиновые/дизельные)	Установки для лазерной очистки поверхности	Роботизированные комплексы для сварки	Сварочная проволока (сплошного сечения, порошковая)	Электроды для ручной дуговой сварки	Присадочные материалы (для TIG, пайки и т.д.)	Материалы для наплавки и напыления	Флюсы сварочные	Инструменты и приспособления для сварочных работ	Оборудование и материалы для контроля качества сварных соединений	Средства индивидуальной и коллективной защиты при проведении сварочных работ			
												ООО "ТСК "АВГ Технологии"	Балашиха, М.о.	
		+										ООО "Бодор"	Москва	
+		+	+									ООО "Вектор групп"	Москва	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ООО "Велдинг Групп Самара"	Самара	
		+	+									ООО "ВПГ Лазеруан"	Фрязино, М.о.	www.vpglaserone.ru
			+	+	+	+				+	+	ООО "ДельтаСвар"	Екатеринбург	
+												ООО "ДС-Роботикс"	Москва	
				+			+				+	ООО "Завод Индуктор"	Первоуральск	
			+	+	+						+	КЕДР (ООО "УК Авангард")	Москва	
			+									Kaierda	Москва	www.kaierda-rus.ru
				+								ООО "Лазерформ"	Москва	
												ООО "НПЦ "Лазеры и аппаратура ТМ"	Зеленоград	www.laser-app.ru
		+	+									ООО "Лазерный центр"	Санкт-Петербург	
		+										ООО "Лассард"	Москва	
												ООО "Латиком"	Москва	
		+										Lasercut (ООО "Станкопром")	Санкт-Петербург	
		+										ООО "НПК МСА"	Санкт-Петербург	
			+									ОАО НИТИ "ПРОГРЕСС"	Ижевск	
		+										ООО "Поккельс"	Балашиха, М.о.	
+				+	+	+		+				ООО "Сварби"	Москва	
		+	+									Sekirus	Санкт-Петербург	www.ru.sekirus.com
												ООО "Тесвел"	Самара	
	+	+	+	+	+		+	+				ООО "Техновелд"	Курск	
		+	+									ООО "Технограв"	Санкт-Петербург	
+												ООО "Техносвар КС"	Псков	
												ООО "НПК "ТЭТА"	Томск	
												АО "Уралтермосвар"	Первоуральск	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	ООО "Фирма "ЭЛСВАР"	Электросталь	
									+			ООО "Эллой"	Нижний Новгород	

Информация из открытых источников

Информация из открытых источников

ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА: ВЫГОДНО ИЛИ СЛОЖНО И ДОРОГО?



Страх высокой цены часто останавливает модернизацию производства ещё до расчёта экономики. Но стоимость лазерной сварки определяется не ценником аппарата, а всей цепочкой: скоростью работы, подготовкой деталей, браком, расходными материалами и загрузкой поста. Специалисты компании SEKIRUS помогут учесть все факторы, влияющие на внедрение и использование технологии.

ПОЧЕМУ МИФ ПРОДОЛЖАЕТ РАБОТАТЬ

Лазерная сварка долго воспринималась как сложная промышленная технология с высоким порогом входа. Отсюда возникли два устойчивых убеждения: оборудование доступно только крупным предприятиям, а для работы нужен специалист редкой квалификации. Сегодня ручная лазерная сварка применяется и в малых, и в средних цехах, но решение по-прежнему требует инженерного расчёта.

Важно разделять цену покупки и стоимость сварочного процесса. Предприятие платит не только за оборудование. В расходы входят рабочее время, подготовка кромок, прищадочный материал, последующая зачистка, переделки, контроль качества и простои. Если сравнить лишь стоимость двух аппаратов, вывод почти всегда будет неполным.

ЧТО ДЕЙСТВИТЕЛЬНО УПРОЩАЕТ ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА

При правильно подобранном режиме лазерный аппарат даёт концентрированный нагрев и позволяет вести шов с высокой скоростью. Для ряда изделий это означает меньшую зону термического влияния, более аккуратный внешний вид соединения и сокращение последующей обработки. Эффект особенно заметен на повторяющихся операциях, где важны темп и стабильность.

Однако оборудование не отменяет технологию. Нужно учитывать марку и толщину металла, геометрию соединения, качество сборки, зазор, требования к прочности и внешнему виду. До покупки полезно провести тестовую сварку на собственных образцах, а не ориентироваться на демонстрацию чужой детали.

ИЗ ЧЕГО СКЛАДЫВАЕТСЯ СТОИМОСТЬ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ

Экономика зависит от загрузки поста и структуры заказов. При регулярном выпуске однотипных изделий высокая скорость может заметно влиять на себестоимость. При единичных сложных работах выгода может формироваться иначе: через снижение деформаций, объёма зачистки или числа переделок. Универсального срока окупаемости нет, его рассчитывают по данным конкретного производства.

Для честного сравнения возьмите одну типовую деталь и посчитайте полный цикл: подготовку, сварку, расходники, зачистку, контроль и исправление дефектов. Затем умножьте результат на месячный объём. Такой расчёт показывает реальную стоимость лазерной сварки лучше, чем обещание экономии без исходных данных.

ЧЕК-ЛИСТ ПЕРЕД ВЫБОРОМ ОБОРУДОВАНИЯ

- Соберите перечень типовых деталей, толщин и соединений;
- зафиксируйте фактическое время полного производственного цикла;
- оцените требования к зазору и качеству сборки;
- проведите тесты на материалах и деталях своего производства;
- уточните состав комплектации, обучение, гарантию и сервис;
- рассчитайте загрузку поста и несколько сценариев окупаемости.

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ

Первая ошибка — выбирать аппарат только по мощности. На результат также влияют сварочная голова, система охлаждения, подача проволоки, режимы, качество сборки и подготовка оператора. Вторая ошибка — ожидать одинакового качества на любых деталях без пробных режимов. Третья — не включать обучение и обслуживание в план запуска.

Наша команда рассматривает внедрение как связанный процесс: подбор оборудования, испытания, подготовка участка, пусконаладка и обучение. В SEKIRUS есть система обучения операторов. Их готовят к работе до ввода оборудования в эксплуатацию.

КОГДА ПЕРЕХОД МОЖЕТ БЫТЬ ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫМ

Лазерный аппарат не обязан быть выгодным для любого цеха. Если сварочные операции возникают эпизодически, номенклатура постоянно меняется, а детали имеют нестабильную сборку, инвестиция может загружаться недоста-



точно. В такой ситуации полезно сначала улучшить подготовку производства или рассмотреть выполнение части работ на стороне.

Осторожность нужна и тогда, когда нет возможности организовать безопасную зону, стабильное электропитание, охлаждение и газовую инфраструктуру. Цена оборудования — только часть проекта. В бюджете внедрения следует включить подготовку участка, средства защиты, оснастку, обучение и плановое обслуживание.

КАК ПРОХОДИТ ГРАМОТНОЕ ВНЕДРЕНИЕ

Сначала технолог собирает типовые изделия и критерии качества. Затем проводятся пробы на реальных деталях, фиксируются режимы, скорость и объём последующей обработки. После выбора конфигурации площадку готовят по техническим требованиям, а персонал проходит обучение. Завершающий этап — выпуск контрольной партии и корректировка технологических карт.

Такой порядок снижает риск приобрести аппарат, впечатляющий на демонстрации, но неудобный в ежедневной работе. Он также помогает заранее увидеть требования к сборке и определить, какие операции действительно станут быстрее.

МИНИ-FAQ

Нужно ли сварщику переучиваться?

Да, оператору необходимо освоить настройку режимов, требования к сборке и безопасную работу. Предыдущий опыт помогает, но не заменяет обучение.

Подходит ли технология для любого изделия?

Нет. Решение зависит от материала, толщины, соединения и требований к шву. Нужна проверка на образцах.

Можно ли заранее назвать срок окупаемости?

Только после расчёта загрузки, текущей себестоимости и полного цикла изготовления деталей.

ВЫВОД

Миф о чрезмерной сложности и цене возникает там, где оборудование оценивают отдельно от производственного процесса. Лазерная сварка может быть выгодна малому и среднему бизнесу, если задачи повторяются, участок подготовлен, персонал обучен, а выбор опирается на тесты и расчёт. Начните не с вопроса «сколько стоит аппарат», а с вопроса «сколько сегодня стоит изготовление одной годной детали».

<https://ru.sekirus.com>

АКЦИЯ:
До октября 2026
с выгодой
до 500 000 руб.*

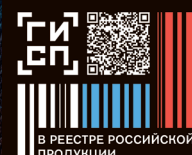
SEKIRUS
CF180-3000

www.sekirus.com

SEKIRUS
ЛАЗЕРЫ · РОБОТЫ · СТАНКИ ЧПУ

АППАРАТЫ РУЧНОЙ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ SEKIRUS И РОБОТИЗИРОВАННЫЕ РЕШЕНИЯ

от российского производителя
из реестра Минпромторга РФ



* узнавайте в отделе продаж по тел. 8 800 600 11 16 или info@sekirus.com



ГОСТ Р ИСО 3834 ГОСТ 5264 ГОСТ 14771 ГОСТ Р 52222
ISO 3834 ISO 9606 ISO 15609 ISO 15614 ISO 25239 ISO 5175 ISO 96
IEC 60974 IEC 62135 AWS D1.1 AWS A5.1 EN 1090 BS EN 1011-6

СТАНДАРТИЗАЦИЯ — ЗАДАЧА НЕСТАНДАРТНАЯ!

Вопросы стандартизации, наверное, нельзя отнести к разряду острых или сиюминутных — эта область не терпит суеты. И тем не менее обсуждать проблематику стандартизации необходимо регулярно, поскольку её значение для промышленности в целом и машиностроения в частности действительно сложно переоценить — она работает как системный каркас, который делает всю отрасль эффективнее, безопаснее и конкурентоспособнее. Стандарты регламентируют не только конечные характеристики изделия, но и методы контроля, испытаний, расчётов... Проще говоря, стандартизация превращает разрозненную работу множества людей и предприятий в слаженный, предсказуемый и эффективный процесс. Без общих правил в такой сложной отрасли, как машиностроение, было бы гораздо труднее гарантировать совместимость, качество и безопасность конечной продукции. Поэтому сегодня мы снова обратимся к этой вечной теме — конечно, как всегда, с помощью уважаемых экспертов.

Антон Лапин

И СНОВА... ВРЕМЯ ПЕРЕМЕН

В активной дискуссионной повестке в 2026 году стандартизация оказалась в том числе благодаря тому, что 9 апреля 2026 года Президент Российской Федерации подписал 94-й федеральный закон «О внесении изменений в закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов». Без преувеличения тысячи предприятий по всей Российской Федерации активно участвовали в обсуждении этого закона, высказывали своё мнение, и это понятно, ведь это законодательство напрямую будет оказывать влияние непосредственно на их производственную деятельность. И хотя документ вступит в силу только 1 марта 2027 года, но новые обстоятельства, связанные с этим, уже волнуют всех.

Новый закон призван заменить четыре основополагающих нормативных акта, изданных ещё «Госгортехнадзором» России до его трансформации в «Ростехнадзор», то есть до 2004 года, описывающих и регламентирующих структуру системы аттестации сварочного производства. При этом 94-й закон содержит переходные положения, согласно которым все те аттестации, которые будут проведены до 1 марта следующего года, сохранят своё действие до окончания их срока, чтобы не было какого-то коллапса.

— Собственно говоря, чем была вызвана эта работа? — рассуждает начальник правового управления Федеральной службы «Ростехнадзор» **Дмитрий Яковлев**. — К сожалению, то, что раньше можно было урегулировать ведомственными нормативными актами, зарегистрировав их в Минюсте России, в последние годы стало невозможным. Создание новых разрешительных режимов или вообще в принципе регламентация каких-либо разрешительных режимов лицензирования, аттестации, разрешений и согласований

без законодательной базы запрещено 247-м законом об обязательных требованиях в Российской Федерации и частично входит в противоречие и с законодательством о защите конкуренции, и с Гражданским кодексом Российской Федерации и так далее. Поэтому, собственно говоря, этой работой мы и занялись.

В основу всех законодательных изменений легла та структура регулирования, которая была раньше в нормативных актах. Но поменялось название: теперь, чтобы не путаться с аттестацией, которую проводит «Ростехнадзор», процедура будет называться «Проверка готовности к выполнению сварочных работ на опасных производственных объектах». И второе — предмет проверки, в отличие от ранее действующей аттестации, разграничен с требованиями законодательства о техническом регулировании, законодательства о независимой оценке квалификации и так далее. С 1 марта теперь будет выделено две процедуры: прохождение проверки готовности работников, выполняющих сварочные работы по заявленным способам сварки, и организаций, выполняющих сварочные работы по заявленным технологиям.

А вот аттестация оборудования и сварочных материалов как отдельная процедура уходит. Ключевые вещи, необходимые для этой аттестации, разработчики нового закона планируют погрузить в процедуру прохождения проверки готовности организаций и индивидуальных предпринимателей, выполняющих сварочные работы.

Специалисты сварочного производства выводятся в отдельную категорию. Будет обязательным прохождение независимой оценки квалификации. Этим будут заниматься аттестационные центры при саморегулируемых организациях (СРО).

— То есть если раньше у нас в стране такие полномочия были только у Национального агентства контроля сварки (НАКС) — уточняет Дмитрий Яковлев, — то с 1 марта следующего года появляется возможность появления других таких саморегулируемых организаций. Но требования будут достаточно высокие. Если их никто больше не пройдёт, значит, НАКС так и останется фактически единственным. Но мы надеемся на честную конкуренцию, чтобы не допустить торговли корочками в этой сфере.

К слову, такие альтернативные организации в России уже действуют и активно предлагают услуги по так называемой добровольной сертификации, в том числе и на материалы. И вот тут нам никак не обойтись без мнения представителя самого НАКС. Послушаем внимательно, что говорит заместитель генерального директора НАКС **Сергей Кузнецов**:

— Мы сейчас руководствуемся федеральным законом № 116 плюс документами системы аттестации сварочного производства. Эти документы определяют объёмы и порядок проведения аттестации сварочного оборудования, персонала сварочного производства, сварочных технологий. А вот наличие аттестации по сварочным материалам требовать с заявителя теперь будет некорректно. Другое дело, что сами производители сварочных материалов, не имея других альтернатив, добровольно приходят и проходят эту процедуру. Мы её сохранили — производители считают преимуществом на рынке, что кто-то независимо проверил их материалы. Но добровольная сертификация, которую сегодня предлагают некоторые организации, не относится к тем процедурам, в рамках которых подтверждают соответствие обязательным требованиям, содержащимся в рамках нормативно-правовых актов. Техническое

регулирование однозначно подразумевает подтверждение соответствия обязательным требованиям. Добровольная сертификация — это не то. Не признаёт «Ростехнадзор» результаты добровольной сертификации для допуска на опасные производственные объекты (ОПО) в отношении сварки. Помните это, пожалуйста!

Получается, что результаты добровольного подтверждения соответствия не являются основанием для допуска к сварочным работам на объектах, поднадзорных «Ростехнадзору». Подтверждение соответствия в рамках системы добровольной сертификации не является законной альтернативой аттестации сварочного производства, предусмотренной нормативными документами в сфере деятельности «Ростехнадзора». В этом плане Сергей Кузнецов рекомендует: чтобы пережить время перемен, можно обзавестись документами старого образца до 1 марта 2027 года, которые будут легитимными и после этой даты.

КАЧЕСТВО НАЧИНАЕТСЯ СО СТАНДАРТОВ

А как планируются работы по формированию программы национальной стандартизации? Тут напомним, что по своему определению стандартизация — это деятельность по разработке, утверждению, изменению (актуализации), отмене, опубликованию и применению документов по стандартизации, направленная на достижение упорядоченности в отношении объектов стандартизации. В сварке стандартизация охватывает следующие объекты: материалы — сварочная проволока, электроды, стержни, ленты, флюсы, газы; оборудование для различных процессов сварки — сварочные аппараты, источники питания, горелки для дуговой сварки и тому подобное; технологии — подготовка соединений, режимы сварки, послесварочная термообработка; персонал — квалификация сварщиков, сварщиков-операторов, инженеров по сварке; контроль — неразрушающий контроль и разрушающие испытания, методы и критерии оценки сварных соединений и конструкции в целом, уровни качества.

ГОСТ Р 1.2–2020 «Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок и отмены» устанавливает в пункте 4.3, что требования и правила, устанавливаемые в национальном стандарте, должны основываться на современных достижениях науки, техники, технологий, относящихся к данному объекту и/или аспекту стандартизации, и учитывать условия использования продукции, выполнения работ или оказания услуг. При разработке национального стандарта используют или учитывают: требования технических регламентов; результаты научно-исследовательских работ, технических предложений, опытно-конструкторских, опытно-технологических и проектных работ, а также аналитических работ, относящихся к данному объекту и/или аспекту стандартизации; международные стандарты, нормы, правила, рекомендации и другие документы по международной (региональной) стандартизации, а также региональные технические регламенты; информацию о современных достижениях отечественной и зарубежной науки, техники и технологии, в том числе опыт применения на практике новых видов продукции и процессов.

Представление и учёт предложений о разработке национальных стандартов Российской Федерации осуществляют в соответствии с порядком представления и учёта предложений о разработке национальных стандартов Российской Федерации, предварительных национальных стандартов Российской Федерации, утверждённых приказом

«Росстандарта» от 15 апреля 2016 года № 447. Порядок представления и учёта предложений о разработке национальных стандартов Российской Федерации предусматривает, что разработчик представляет в Росстандарт предложение о разработке стандартов, включающее следующую информацию: наименование, организационно-правовую форму и место нахождения разработчика (в случае, если разработчик — организация); фамилию, имя, отчество (при наличии), место жительства, данные документа, удостоверяющего личность (в случае, если разработчик — физическое лицо); наименование проекта стандарта; перечень работ по стандартизации, проводимых в целях разработки стандарта; наименование объекта стандартизации в соответствии с кодом общероссийского классификатора стандартов (например, код 25.160 — сварка, пайка твёрдым и мягким припоем); основание разработки стандарта; сведения о положениях, которые предлагаются для включения в проект стандарта и имеют отличия от положений соответствующих международных стандартов; сроки разработки и утверждения стандарта; контактные данные разработчика стандарта и — что немаловажно — предполагаемый источник финансирования разработки стандарта. Это может быть федеральный бюджет либо средства разработчика.

— Росстандарт в течение 10 рабочих дней рассматривает предложение, — помогает нам разобраться в вопросе начальник управления технического регулирования и стандартизации НАКС **Светлана Чупрак**, — и направляет в секретариат соответствующего технического комитета по стандартизации для последующего размещения во ФГИС. Секретариат технического комитета в течение 30 рабочих дней рассматривает его на предмет соответствия пункту 2 настоящего порядка, целям, задачам и принципам стандартизации, указанным в статьях 3 и 4 федерального закона № 162-ФЗ, и по результатам рассмотрения готовит заключение о возможности или об отсутствии возможности использования предложения о разработке стандартов при разработке Федеральным агентством программы национальной стандартизации на очередной год и направляет разработчику соответствующее заключение, размещая заключение во ФГИС в день его отправки разработчику.

ГОСТ Р 1.14–2017 «Стандартизация в Российской Федерации. Программа национальной стандартизации (ПНС)» устанавливает, что члены ТК направляют предложения по разработке национальных и межгосударственных стандартов и по обновлению действующих стандартов в секретариат соответствующего комитета до 1 июля года, предшествующего планируемому. Секретариат ТК в течение 20 календарных дней рассматривает, анализирует и обобщает предложения, при этом оценивает актуальность разработки (пересмотра) каждого стандарта (изменения) с учётом его соответствия перспективным программам стандартизации по приоритетным направлениям, основным положениям стратегии социально-экономического развития Российской Федерации, программам, предусматривающим разработку документов по стандартизации.

— Если заинтересованное лицо (организация) предполагает осуществить разработку или обновление национального (межгосударственного) стандарта за счёт своих средств, — уточняет Светлана Чупрак, — то секретарь ТК проверяет наличие гарантийного письма и оценивает возможность реализации этого предложения. Секретарь ТК рассылает обобщённые предложения в ПНС членам данного комитета для их рассмотрения. Уточнённые предложения в ПНС

обсуждают на заочном заседании ТК с голосованием по ним и оформлением соответствующего протокола заседания ТК.

Принятые на заседании ТК предложения в ПНС секретарь данного комитета в срок до 1 сентября года, предшествующего планируемому, вносит во ФГИС через интернет-портал системы. После рассмотрения ПНС на заседании коллегии федерального органа исполнительной власти (ФОИВ) в сфере стандартизации проводит доработку ПНС с учётом принятых на заседании коллегии замечаний и предложений и формирует ПНС для её утверждения руководителем ФОИВ в сфере стандартизации. Сформированную ПНС на следующий год утверждает руководитель ФОИВ в сфере стандартизации не позднее 1 декабря текущего года.

ГОСТ 1.6–2019 «Межгосударственная система стандартизации. Программа межгосударственной стандартизации» устанавливает, что секретариат Межгосударственного технического комитета (МТК) рассматривает, анализирует и направляет обобщённые предложения членам МТК в течение 10 дней. Члены МТК рассматривают поступившие от секретариата МТК предложения и обсуждают их на национальном уровне в порядке, установленном в соответствующих государствах.

— Члены МТК голосуют по каждой теме с учётом результатов рассмотрения, проведённого в соответствии с установленными правилами, — говорит Светлана Чупрак. — Тема считается согласованной МТК, если за неё проголосовало простое большинство полномочных членов МТК, заинтересованных в применении разрабатываемого документа по межгосударственной стандартизации, при отсутствии голосов «против». Разработчиком проекта межгосударственного стандарта должна быть организация, которая специализируется по данному виду продукции (услуг, технологий или иному объекту стандартизации) и имеет в этой области наиболее высокий научно-технический потенциал.

Основные серии, стандарты и документы по стандартизации включают национальные ГОСТ (национальные и межгосударственные): ГОСТ Р ИСО 3834, ГОСТ 5264, ГОСТ 14771, ГОСТ Р 52222; отраслевые СП (своды правил), СТО (стандарты организаций), ТУ (технические условия); международные ISO (International Organization for Standardization): серии стандартов ISO 3834, ISO 9606, ISO 15609, ISO 15614, ISO 25239, ISO 5175, ISO 9692; IEC (International Electrotechnical Commission): IEC 60974, IEC 62135; региональные и зарубежные AWS (Американское общество сварщиков): AWS D1.1, AWS A5.1; EN (европейские нормы): EN 1090, BS EN 1011–6.

Как применяются международные стандарты?

— Порядок и условия применения международных стандартов, региональных стандартов, межгосударственных стандартов и региональных сводов правил, — отвечает Светлана Чупрак, — а также стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств утверждены приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июня 2021 года № 1061. Применение международных стандартов осуществляется в соответствии с международными договорами и федеральным законом от 29 июня 2015 г. № 162 «О стандартизации в Российской Федерации». Стандарты подлежат применению со дня их регистрации в Федеральном информационном фонде стандартов.

Условиями применения стандартов являются: отсутствие национальных стандартов Российской Федерации и предварительных национальных стандартов Российской Федерации в отношении объектов стандартизации, предусмотренных

международными стандартами; соответствие документов по стандартизации действующим на территории Российской Федерации техническим регламентам; соответствие стандартов современному уровню развития науки, техники и технологий, передовому зарубежному опыту; наличие разрешения от правообладателя на использование стандарта и выполнение его перевода на русский язык; соответствие стандартов межправительственным соглашениям, а также договорам и контрактам, заключаемым предприятиями, организациями и корпорациями с иностранными партнёрами.

— Всё-таки качество, — резюмирует Светлана Чупрак, — начинается прежде всего со стандартов!

КОГДА В ТОВАРИЩАХ СОГЛАСЬЕ ЕСТЬ

Всем, кто работает в машиностроительной отрасли, известно, что на производстве ни один сварочный процесс не выполняется, ни один комплект производственно-технологической документации не может быть разработан без применения документов Национальной системы стандартизации. Федеральным законом № 162 «О стандартизации в Российской Федерации» установлены цели стандартизации, среди которых такие, как содействие интеграции Российской Федерации в мировую экономику и международные системы стандартизации в качестве равноправного партнёра, обеспечение обороны страны и безопасности государства, предупреждение действий, вводящих потребителя продукции в заблуждение, повышение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг, повышение конкурентоспособности продукции российского производства и многие другие.

Определены и задачи, которые придётся реализовать на пути к достижению целей стандартизации, вот лишь некоторые из них:

- разработка и внедрение передовых технологий, в том числе информационных технологий, достижение и поддержание технологического лидерства Российской Федерации в высокотехнологичных (инновационных) секторах экономики;
- оптимизация и унификация номенклатуры продукции, обеспечение её совместимости и взаимозаменяемости, сокращение сроков её создания, освоения в производстве, а также затрат на эксплуатацию и утилизацию;

- применение документов по стандартизации при поставках товаров, выполнении работ, оказании услуг;
- обеспечение единства измерений и сопоставимости их результатов;

• повышение уровня безопасности жизни и здоровья людей, охрана окружающей среды и природных ресурсов и так далее...

— Когда мы с вами говорим о безопасности, — комментирует председатель Совета по профессиональным квалификациям в области сварки, заместитель генерального директора по техническому регулированию и оценке квалификации СПО Ассоциации «НАКС» **Александр Чупрак**, — то как специалисты сварочного производства мы все прекрасно понимаем, что безопасность сварной продукции определяется требованиями, которые предъявляются к её качеству. При этом мы с вами знаем, что в соответствии с международными стандартами сварка относится к так называемым специальным процессам, и качество продукции, изготовленной с применением этих специальных процессов, не всегда можно проверить в конечном изделии, либо эта проверка может просто не иметь экономической целесообразности, то есть она будет очень дорогостоящая. Поэтому в рамках стандартизации мы с предельной тщательностью разрабатывали стандарты, устанавливающие требования к качеству. Работа эта требовала вовлечения большого количества высокопрофессиональных специалистов и велась в сотрудничестве с десятками смежных технических комитетов.

Результатом этой работы стало создание целого ряда национальных стандартов, которые призваны помогать производителям соответствовать чётким и понятным требованиям в части качества сварки.

Для любителей структурированной информации приведём справочную часть сообщения Александра Чупрака в виде таблицы — так будет нагляднее.

Более того, сегодня отрасль получила актуальные документы, которые определяют и классифицируют дефекты для различных способов сварки и не только. И — самое главное — дают определение, что считается дефектом.

Всё это пример результата, который можно получать, когда есть взаимопонимание и сотрудничество между государством и бизнесом, в данном случае — в области производственного сектора. Федеральный закон № 162 уста-

СТАНДАРТЫ, УСТАНОВЛИВАЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ СВАРКИ

1 ГОСТ ISO 3834-1-2025 | Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. Часть 1. Критерии выбора соответствующего уровня требований к качеству

2 ГОСТ ISO 3834-2-2023 | Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. Часть 2. Всесторонние требования к качеству

3 ГОСТ ISO 3834-3-2023 | Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. Часть 3. Стандартные требования к качеству

4 ГОСТ ISO 3834-4-2025 | Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. Часть 4. Элементарные требования к качеству

5 ГОСТ ISO 3834-5-2025 | Требования к качеству сварки плавлением металлов. Часть 5. Документы для подтверждения соответствия требованиям к качеству ISO 3834-2, ISO 3834-3 или ISO 3834-4

6 ГОСТ Р 55143-2012 | Требования к качеству выполнения сварки плавлением металлических материалов. Часть 6. Руководство по внедрению ИСО 3834

СТАНДАРТЫ, УСТАНОВЛИВАЮЩИЕ УРОВНИ КАЧЕСТВА

1 ГОСТ Р ИСО 10042-2022 | Сварка. Сварные соединения из алюминия и его сплавов, полученные дуговой сваркой. Уровни качества

2 ГОСТ ISO 5817-2025 | Сварка. Сварные соединения из стали, никеля, титана и их сплавов, полученные сваркой плавлением (исключая лучевые способы сварки). Уровни качества

3 ГОСТ ISO 12932-2017 | Сварка. Гибридная лазерно-дуговая сварка сталей, никеля и никелевых сплавов. Уровни качества для дефектов

4 ГОСТ ISO 13919-1-2025 | Сварка. Соединения, полученные электронно-лучевой и лазерной сваркой. Руководство по оценке уровня качества для дефектов. Часть 1. Сталь

5 ГОСТ ISO 13919-2-2025 | Сварка. Соединения, полученные электронно-лучевой и лазерной сваркой. Руководство по оценке уровня качества для дефектов. Часть 2. Алюминий и его сплавы

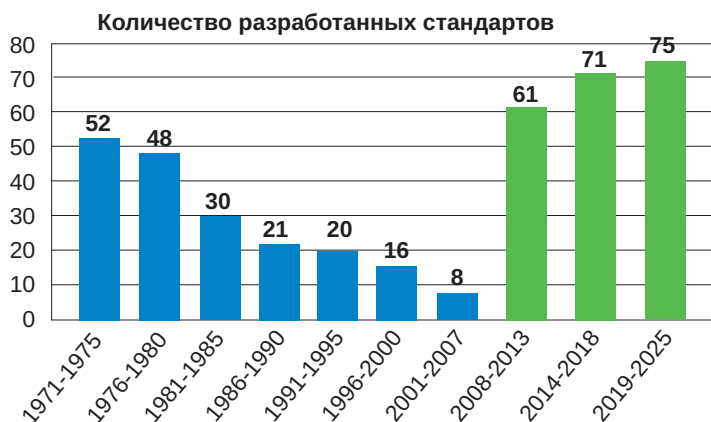
КЛАССИФИКАЦИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ СВАРКИ И РОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

1 ГОСТ Р ИСО 6520-1-2012 | Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов геометрии и сплошности в металлических материалах. Часть 1. Сварка плавлением

2 ГОСТ Р ИСО 6520-2-2021 | Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов геометрии в металлических материалах. Часть 2. Сварка давлением

3 ГОСТ Р ИСО 17658-2022 | Сварка. Дефекты кислородной, лазерной и плазменной резки. Термины

Деятельность ТК 364 направлена на обеспечение российских предприятий качественными современными стандартами, обеспечивающими достижение технологического лидерства и технологической независимости Российской Федерации.



навливают правовые основы стандартизации в Российской Федерации, в том числе функционирования национальной системы стандартизации, экспертные объединения, в данном случае — Национальное агентство контроля сварки, вырабатывают сами стандарты, а производители получают возможность использовать их в работе. Кто поспорит? Так, думаем, и должно быть.

ТЫ ПОМНИШЬ, КАК ВСЁ НАЧИНАЛОСЬ...

Наш разговор был бы неполным без небольшого экскурса в историю становления новой российской стандартизации. Здесь нам поможет непосредственный участник всех процессов и событий — заместитель руководителя комитета РСПП

по техническому регулированию, стандартизации и оценке соответствия **Андрей Лоцманов**.

— Наш комитет был создан в 2004 году. Почему? Потому что под флагом вступления России в ВТО началось создание системы технического регулирования. Но надо сказать, что закон о техническом регулировании, написанный на деньги USAID (агентство США по международному развитию), в первоначальной редакции подразумевал фактически деградацию национальной системы стандартизации.

Кроме того, в 2002 году была проведена административная реформа, которая уничтожила остатки управления отраслями, отраслевые министерства, и вся промышленность и энергетика были слиты в Минпромэнерго, где всем производством — от трикотажа до производства тяжёлой техники — занималось одно министерство.

Поэтому задачей нашего комитета стало прежде всего вовлечение промышленности в создание системы технического регулирования.

Также необходимо было получить мнение экспертного сообщества, довести это мнение до государственных структур с тем, чтобы те реформы и те новые документы, которые разрабатываются, и технические регламенты, и законодательство не останавливали промышленность, а помогали ей развиваться. Помню, когда в советское время я был начальником технического отдела крупного металлургического завода и отвечал за технологию, за разработку новых видов продукции, за стандартизацию, тогда стандартизация базировалась на министерствах, потому что в каждом министерстве было техническое управление. Был госстандарт СССР, где были отраслевые институты по стандартизации, где и потребители продукции, и изготовители продукции садились вместе, вырабатывали новые стандарты, согласованную позицию, что утверждалось

госстандартом. Как я уже говорил, в ходе административной реформы мы лишились остатков министерств, и координация этой работы была потеряна. Поэтому мы решили создать межотраслевые советы при комитете, в которые объединили различные отрасли. Например, нефтегазовый комплекс, строительный комплекс, химическую промышленность, металлургическую, цифровые технологии, межотраслевой совет по метрологии, где мы объединили технических руководителей отраслей для выработки общей позиции и по техническому регулированию, и по стандартизации. Кроме того, у нас существовали остатки советской системы стандартизации, а технические регламенты и рыночная экономика требовали перехода на рыночные модели стандартизации. Поэтому мы очень внимательно изучили опыт и Европейского союза, и Соединённых Штатов, и Китая и постарались взять всё лучшее из их систем и всё лучшее сохранить из системы госстандартов СССР. Это позволило нам сохранить и создать новую национальную систему стандартизации.

И в 2015 году наконец-то был разработан и принят закон о стандартизации. Что такое национальный стандарт? Это документ, где устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации. Чем более широкое обсуждение проходит стандарт, чем больше производителей и потребителей продукции вовлечены в создание стандарта, тем он успешнее работает. Достаточно взглянуть на рейтинг эффективности технических комитетов (ТК) за текущий год.

РОССТАНДАРТ. РЕЙТИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМИТЕТОВ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ ЗА 2025 ГОД:

1. ТК 045 Железнодорожный транспорт.
2. ТК 465 Строительство.
3. ТК 023 Нефтяная и газовая промышленность.
4. ТК 016 Электроэнергетика.
5. ТК 071 Гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций.
6. ТК 322 Атомная техника.
7. ТК 164 Искусственный интеллект.
8. ТК 274 Пожарная безопасность.
9. ТК 357 Стальные и чугунные трубы и баллоны.
10. ТК 181 Игрушки и товары для детства.

Позвольте проиллюстрировать нашу модель примерами работы трёх наших технических комитетов, чей опыт может быть полезен, в том числе в сфере сварки.

Первый пример — ТК-23 («Нефтяная и газовая промышленность»). Созданный нами Межотраслевой совет собрал элиту отрасли. На первой конференции «Нефтегазстандарт»

в 2006 году присутствовали вице-президенты «Газпрома», «Лукойла», «Транснефти». Из 22 полумёртвых комитетов родился один мощный орган. Мы провели тотальный аудит стандартов силами самих компаний, сформировали план обновления и закрепили руководство подкомитетами за лидерами рынка: «Транснефть» отвечает за трубопроводы, «Лукойл» — за шельф и так далее. Сегодня каждая компания имеет собственную службу стандартизации. В этом году пройдёт уже двадцатая конференция. Результат труда сообщества — 462 национальных и 121 межгосударственный стандарт.

Второй кейс — ТК-357 («Стальные чугунные трубы и баллоны»). Стандарт живёт только тогда, когда он нужен одновременно производителю и потребителю, как, например, требования к трубе для опасного производственного объекта или оборонки. Компании, объединённые в Фонд развития трубной промышленности, раз в два года формируют общую стратегию выживания и роста.

Третий пример — строительный комплекс и ТК-465. Здесь сошлись наука и практика. Комитет обеспечил отрасль нормативной базой в полном объёме.

Напомнил нам Андрей Лоцманов и о последствиях так называемой «регуляторной гильотины». Эта реформа стартовала на государственном уровне в 2021 году и предусматривала, по задумке авторов, пересмотр и отмену нормативных правовых актов, вступивших в силу до 1 января 2020 года, негативно влияющих на общий бизнес-климат и регуляторную среду. Тогда в реализации этой программы принимали участие 39 министерств и ведомств, более 1300 экспертов, 43 рабочие группы. Регуляторная реформа распространялась на 132 вида государственного контроля (надзора). Общее количество актов, признанных недействующими (утратившими силу), превысило 12 тысяч. Коснулось это и области стандартизации.

— Проведённая «гильотина», — вспоминает Андрей Николаевич, — привела к отмене госконтроля над семнадцатью нашими техрегламентами. И сегодня я с удовлетворением констатирую: надзор восстановлен!

Андрей Лоцманов имеет в виду факт подписания 2 мая текущего года федерального закона № 126 «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившим силу пункта 15 статьи 46 федерального закона «О техническом регулировании». Этот закон внёс правки в закон № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации». В частности, в него включили статью 8.1, которая вводит новый вид государственного контроля (надзора): федеральный государственный контроль (надзор) за соблюдением обязательных требований к отдельным видам промышленной продукции. В рамках этого контроля проверяют, соблюдают ли изготовитель, исполнитель (или лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя), продавец требования технических регламентов либо обязательных требований, которые действовали до вступления техрегламентов в силу (на основании ФЗ «О техническом регулировании»).

— Мы ведём плотную работу с Минпромторгом и Росстандартом по реализации этого акта, — резюмирует эксперт. — Благодарен коллегам за то, что голос промышленности был услышан. Да, госнадзор — это нагрузка на бизнес, но это единственный барьер, защищающий наши рынки от фальсификата.



«ГОРИЗОНТ ПОКРЫТИЙ» В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Новый производственный центр в Свердловской области расширяет присутствие компании «Горизонт Покровтий» на Урале и делает технологии PVD-покровтий доступнее для предприятий региона.

Для производственных компаний вопрос износостойкости инструмента давно перестал быть только техническим. Ресурс режущего инструмента, устойчивость формообразующей оснастки, частота остановок оборудования, стоимость ремонта и замены деталей напрямую влияют на себестоимость и стабильность выпуска.

В Верхней Пышме создаётся центр по нанесению износостойких PVD-покровтий для режущего и формообразующего инструмента, а также промышленных компонентов.

ПОЧЕМУ СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Решение о региональном расширении PVD-направления компании связано с развитием бизнеса через создание новых производственных центров. Открытие региональных площадок, в первую очередь на Урале, было закреплено как одно из направлений роста.

Площадка в Свердловской области меняет модель взаимодействия с заказчиком. Если раньше часть работ требовала более длинной логистики между производством клиента и площадкой нанесения покровтия, то теперь ключевая компетенция становится ближе к предприятиям УрФО. В проекте нового центра заявлен срок исполнения заказа до трёх дней, а доставка по Уральскому федеральному округу — один-два дня.

Такая скорость особенно важна для серийного производства, где длительное отсутствие инструмента может влиять на весь производственный цикл. Сокращение логистического плеча позволяет предприятиям эффективнее управлять оборотным фондом и планировать повторное использование инструмента.

НЕ ПРОСТО НАНЕСЕНИЕ ПОКРОВТИЯ

Новый центр задуман не как узкоспециализированный участок, выполняющий только серийные операции. В проекте предусмотрены **восемь производственных участков, 11 рабочих мест и возможность годовой обработки до 3 млн инструментов**. Одно из направлений работы центра — разработка индивидуальных решений под технологические процессы заказчиков и создание рецептур под конкретные производственные требования. Технологический портфель компании включает более 20 рецептов PVD-покровтий.

На площадке предусмотрены установки для нанесения покровтий (**рис. 1**), автоматическая линия мойки инструмента, пескоструйная обработка, системы водоподготовки, охлаждения и подачи сжатого воздуха, а также средства контроля качества. Производственный комплекс разработан специально по техническому заданию компании «Горизонт Покровтий».

Проект реализован при поддержке Фонда развития промышленности. За счёт средств займа ФРП для новой



Рис. 1. Установка для нанесения PVD-покровтий

площадки было приобретено современное технологическое оборудование и необходимая производственная оснастка.

Отдельный акцент сделан на **технологиях HiPIMS**. Их особенности — высокая адгезия и твёрдость покровтий, возможность работы с микроинструментом и изделиями сложной геометрии, применение реактивных газов и сложных композиций, а также снижение шероховатости поверхности.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

PVD-покровтия применяются значительно шире, чем только в металлорежущем инструменте. В технологическом портфеле компании «Горизонт Покровтий» выделяются три основных направления: режущий инструмент (**рис. 2**), формообразующая оснастка, а также детали агрегатов и прецизионные компоненты.

Для режущего инструмента речь идёт об упрочнении и восстановлении твердосплавного осевого и зуборезного инструмента, а также о повышении стойкости нового инструмента. Формообразующая оснастка включает решения



Рис. 2. Режущие инструменты с PVD-покровтиями «Горизонт Покровтий»

для штамповки, вытяжки, гибки, дорнования, переработки пластмасс и литья алюминия под давлением.

При этом задачи и объекты нанесения покрытий существенно различаются в зависимости от отрасли.

В автомобилестроении и машиностроении покрытия применяются для режущего инструмента, штампов, матриц, пуансонов, деталей двигателей, трансмиссий, насосов и других нагруженных компонентов.

При переработке пластмасс покрытия могут наноситься на пресс-формы, шнеки, фильеры, калибраторы и другие элементы, работающие в условиях абразивного износа, коррозии и налипания полимера.

В пищевой и упаковочной промышленности потенциальными объектами являются ножи и режущий инструмент, детали линий розлива и упаковки, клапаны, направляющие, штоки, валы, элементы насосов и дозирующего оборудования.

В нефтегазовой и энергетической промышленности покрытия могут использоваться для деталей насосов, компрессоров, приводов и других компонентов, подвергающихся абразивному, эрозионному или комбинированному износу.

В медицинском и точном приборостроении такие решения востребованы там, где особенно важны износостойкость, стабильные характеристики трения и сохранение качества поверхности.

Таким образом, выбор покрытия определяется не только типом изделия, но и конкретными условиями его работы — характером износа, нагрузками, температурой, требованиями к трению и состоянию поверхности.

ЭКОНОМИКА РЕСУРСА

Стоимость инструмента определяется не только ценой его закупки, но и количеством циклов использования. Переточка и повторное нанесение покрытия позволяют восстанавливать инструмент несколько раз и сокращать потребность в его замене. По оценке компании, такой подход может **снизить затраты на закупку нового режущего инструмента до 20% в год**. Экономический эффект склады-

вается не только из увеличения ресурса самого инструмента, но и из снижения затрат на его обслуживание и обеспечение производства.

БЛИЖЕ К ПРОМЫШЛЕННОСТИ УРАЛА

Создание центра в Верхней Пышме сокращает расстояние между предприятиями УрФО и площадью нанесения покрытий. Локальная логистика в сочетании с возможностью восстановления инструмента и нанесения серийных и специализированных PVD-покрытий позволяет быстрее возвращать инструмент в производственный цикл и решать задачи непосредственно в регионе.



«Запуск центра в Верхней Пышме, третьей производственной площадке группы компаний «Горизонт Покрытий», позволяет приблизить современные технологии нанесения износостойких покрытий к промышленным предприятиям УрФО и существенно сократить сроки выполнения заказов. Становится доступным не только покрытие нового инструмента в Уральском федеральном округе, но также качествен-

ное восстановление инструмента, то есть его переточка и покрытие, что способно существенно снизить затраты на инструментальное обеспечение. Производственная площадка оснащена современным оборудованием и позволяет работать как с серийными PVD-покрытиями, так и разрабатывать новые технологические решения для режущего и формообразующего инструмента. Для наших заказчиков это прежде всего возможность увеличить ресурс инструмента, снизить затраты на его обслуживание и повысить эффективность производственных процессов», — рассказал президент компании «Горизонт Покрытий» Роман Нижанковский.



**ГОРИЗОНТ
ПОКРЫТИЙ**

**При поддержке
Фонда Развития
Промышленности**

**НОВЫЙ ЦЕНТР
УПРОЧНЯЮЩИХ
PVD-ПОКРЫТИЙ**



Повышение ресурса
инструмента и деталей



Тестирование решений на вашем
инструменте перед внедрением



Снижение затрат
на ремонт и замену



Подбор покрытия под конкретную
производственную задачу



Сайт
hcoatings.ru



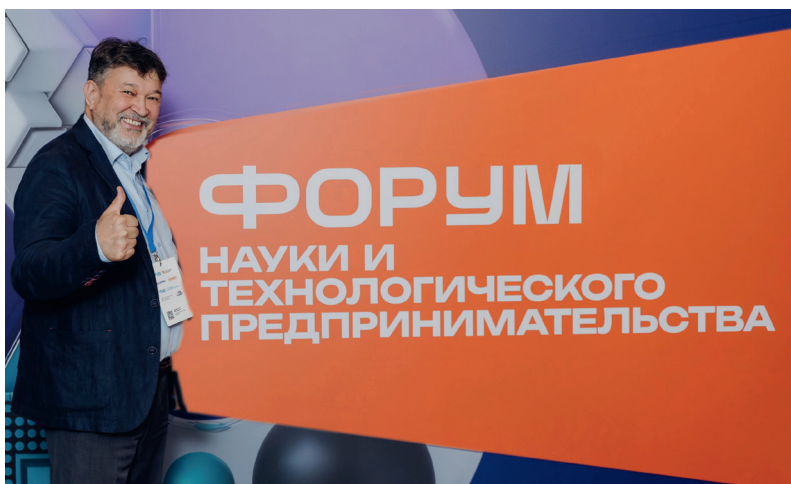
Вконтакте
vk.ru/hcoatings



+7 (495) 107-01-30
ru.info@hcoatings.ru

ИОННО-ПЛАЗМЕННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Каждый год в России изготавливают тысячи шибберных задвижек из нержавеющей стали с уплотнением «металл по металлу». Эти устройства используют в самых сложных условиях эксплуатации, когда происходит интенсивный износ запорной арматуры. Стандартное на сегодняшний день решение для повышения износостойкости поверхности — высокоскоростное газопламенное напыление покрытия из карбида вольфрама с его последующей шлифовкой, но оно имеет ряд недостатков. Гораздо более эффективный метод — нанесение достаточно толстых PVD-покрытий, твёрдость которых существенно выше, чем твёрдость и карбида вольфрама, и абразивных частиц среды. Рост применения ионно-плазменных покрытий для повышения ресурса не только инструмента, но машин и механизмов — это общая тенденция в мировой промышленности. Массовое внедрение технологии в России будет способствовать повышению качества выпускаемой продукции.



Николай Балдаев,
генеральный директор ООО «Фактор Надежности»

ПРИМЕНЕНИЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ В МИРЕ И В РОССИИ

Главная задача, с которой в конце 1960-х — начале 1970-х годов стартовали промышленные разработки ионно-плазменных покрытий класса PVD (Physical Vapor Deposition), — продлить срок службы режущего инструмента — резцов, свёрл, фрез. Однако уже в 80-е годы покрытия стали наносить и на различные детали машин и механизмов. Эти покрытия снижают трение, существенно увеличивают ресурс деталей, повышают точность и надёжность работы машин и механизмов, снижают потери энергии. Нанесение покрытий на детали получило новый толчок развития после появления технологии PACVD (Plasma-Assisted Chemical Vapor Deposition).

В 70-е – 80-е годы более 90% объема услуг занимало нанесение покрытий на инструмент. Сейчас в мире, например, в отчётах по рынку вакуумных покрытий, на детали машин и механизмов (компоненты насосов, клапанов, авиационных двигателей, турбин, детали автопрома) приходится уже больше половины всего объёма услуг — примерно 55–60%. А нанесение покрытий на инструмент: фрезы, свёрла, матрицы, штампы — составляет около 40–45%. Таким образом, нанесение ионно-плазменных покрытий на различные

детали машин и механизмов появилось позже, а сейчас по всем оценкам занимает уже более половины рынка.

В 70-е годы СССР лидировал в развитии технологий нанесения ионно-плазменных покрытий. А что сейчас?

Увы. Крупнейший в России поставщик таких покрытий — ООО «Горизонт покрытий» (бывший «Оерликон Бальцерс Рус») имеет только три центра нанесения покрытий. И еще 2–3 компании предлагают услуги по нанесению PVD-покрытий в более-менее заметных объемах, имея всего по 1–3 установки разного типа. Есть еще некоторое количество современных установок по нанесению покрытий, приобретенных производителями режущего инструмента. Какое-то количество специальных установок для нанесения покрытий на детали размещено непосредственно на предприятиях.

Что касается рыночного нанесения ионно-плазменных покрытий на детали машин и механизмов, системно этим занимается пока только ООО «Горизонт покрытий», хотя даже у них объем услуг по обработке деталей по всей видимости меньше объема услуг по нанесению покрытий на инструмент. Начинает развивать работу в этом направлении компания ООО «Элан-Практик». Но все равно объемы ничтожны. Уровень внедрения технологии ионно-плазменного нанесения покрытий на детали машин и механизмов в нашем машиностроительном комплексе по сравнению с европейскими показателями находится, вероятно, на уровне 80–90-х годов прошлого века (табл. 1).

Низкий уровень применения современных ионно-плазменных покрытий на деталях машин и механизмов — это фактически одна из ключевых причин, почему российская машиностроительная продукция уступает по качеству и долговечности зарубежным аналогам. В пересчете на душу населения мы производим не намного меньше машиностроительной продукции, чем в Евросоюзе. А с учетом меньшей стоимости, может, даже и больше по количеству. Но эти машины и механизмы имеют другой жизненный цикл характеристик. После того как какая-то деталь, например, шестеренка, немного изнашивается, начинаются люфты, вибрации, потери энергии, начинают разрушаться сопряженные детали, и вскоре требуется замена детали или целого агрегата того же типа. В итоге даже при сопоставимых в пе-

Таблица 1

	ЕС	Россия	Россия в % к ЕС
Население	670 млн	145 млн	22%
Объем машиностроения	871 млрд	180 млрд (в Евро)	21%
Центров нанесения PVD/PACVD покрытий на рынке услуг	около 140	7	5%
Выручка аутсорсинговых центров нанесения покрытий	1 млрд евро (до 3 млрд по другим оценкам)	менее 1 млрд руб	1%

ресчёте на душу населения объёмах выпуска экономика получает меньше реальной ценности: техника служит меньше, ломается чаще, требует больше обслуживания. И вместо того чтобы двигаться к более сложным и высокотехнологичным продуктам, система вынуждена «крутиться на месте», воспроизводя типовые узлы с низким ресурсом.

Как ни парадоксально, такое состояние дел в чем-то даже выгодно производителям оборудования. Повышение ресурса работы производимого ими оборудования может, как они зачастую думают, привести к снижению сбыта продукции. А так они могут просто производить одни и те же агрегаты и получать свои доходы.

Снижение объемов сбыта при повышении ресурса агрегатов можно было бы скомпенсировать повышением цены соответственно качеству, и потребители были бы не в накладе, покупая меньшее количество единиц оборудования с более высоким ресурсом. Но, как часто думают отечественные производители, не факт, что потребители захотят покупать более дорогое оборудование, даже если

оно будет более высокого качества. По устоявшимся стереотипам отечественное оборудование должно быть недорогим, хотя, может, и менее надежным, чем импортное. Да и тендерные процедуры всегда основаны на ценовой конкуренции. А что-то более надежное принято покупать за границей, хотя и дорого.

УСТЬЕВЫЕ ШИБЕРНЫЕ ЗАДВИЖКИ

Каждый год в России изготавливают тысячи шиберных задвижек из нержавеющей стали с уплотнением «металл по металлу». Эти устройства используют в самых сложных условиях эксплуатации, например, при применении гидроразрыва пласта, когда происходит интенсивный износ запорной арматуры от воздействия частиц пропанта или при наличии в добываемой среде сероводорода (**рис. 1**).

В среде с высоким содержанием сероводорода могут применяться задвижки только из специальных нержавеющих сталей. Кроме того, есть дополнительные требования к из-



Рис. 1. Кустовая площадка добычи газа

Ионно-плазменные покрытия

- ❖ Повышение ресурса и надежности машин и механизмов
- ❖ Замещение малоэффективных технологий защиты от износа
- ❖ Снижение энергозатрат и потерь на трение при работе механизмов
- ❖ Снижение стоимости эксплуатации машин и механизмов
- ❖ Снижение простоев и затрат на ремонт оборудования

**Значимый фактор надёжности
вашего оборудования**

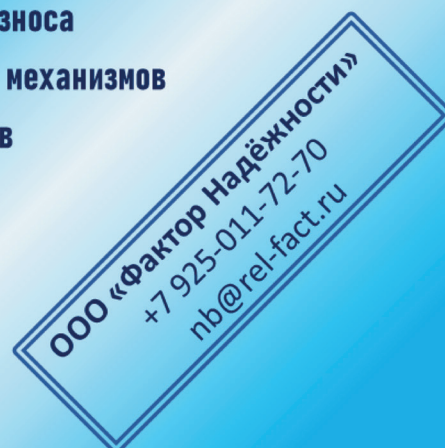
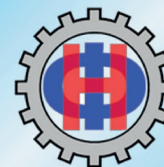




Рис. 2. Стандартный комплект шибера и седла и комплект с покрытием — темного цвета.

делям согласно стандартам — ГОСТ Р 59851–2021 (ANSI/NACE MR0175/ISO 15156–3). Присутствие сероводорода в рабочей среде накладывает ограничения на максимальную твёрдость материала, которая не должна превышать 22 HRC. Это приводит к возникновению ряда технических проблем:

- скольжение металлических поверхностей друг по другу с большим усилием прижатия, необходимым для обеспечения герметичности задвижки при высоких давлениях газа, вызывает задиры и снижает герметичность соединений;
- наличие твёрдых частиц в среде ускоряет процессы абразивного износа поверхностей с невысокой твердостью и потери герметичности;

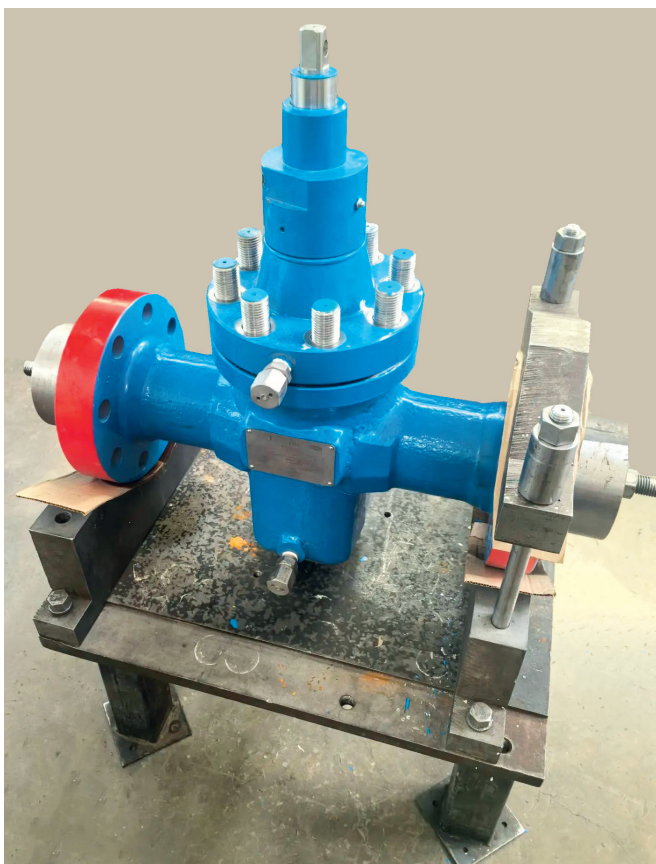


Рис. 3. Шиберная задвижка

— высокая сила трения между металлическими поверхностями, имеющими невысокую твердость, требует значительных механических усилий при открытии и закрытии задвижки, что может привести к отказу приводных систем и возникновению аварийных ситуаций.

Стандартное на сегодняшний день решение — высокоскоростное газопламенное напыление покрытия из карбида вольфрама с его последующей шлифовкой (HVOF WC/Co/Cr). Однако у этого решения есть ряд недостатков:

- недостаточно устойчиво к гидроабразивному износу, поскольку твердость покрытия ниже твердости многих абразивных частиц среды и пропанта;
- имеет пористость и негерметично по газу при высоких давлениях;
- требует сложной и аккуратной поштучной шлифовки после напыления, чтобы не вызвать растрескивание в результате наводки внутренних напряжений, особенно сложно шлифовать плоское немагнитное изделие, имеющее покрытие с обеих сторон;
- нестабильность качества и высокая стоимость исходного порошка, карбид вольфрама за последние пару лет вырос в цене в 5 раз.

ПРИМЕР ЭФФЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ PVD-ПОКРЫТИЯ

Стандартные PVD-покрытия для инструмента хоть и имеют очень высокую твёрдость, не могут выдержать воздействие абразивных частиц, если они попадут в сопряжение шибера и седла, изготовленных из стали с невысокой твердостью. Покрытие толщиной в несколько микрон просто продавится абразивной частицей, как ледок на весен-

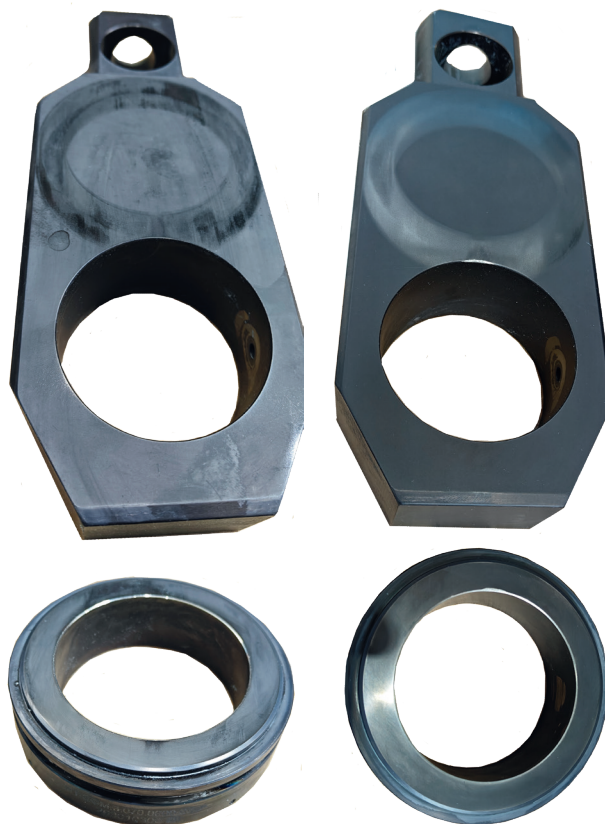


Рис. 4. Шибер и седло после стандартных испытаний

Рис. 5. Шибер и седло после испытаний с песком

ней луже, если вы на него наступите. Нужно обеспечить достаточную толщину покрытия, чтобы оно выдержало воздействие так же надежно, как толстый ледовый покров на реке в суровую зиму.

Достижение высокой толщины PVD-покрытия требует применения специальных приемов, чтобы избежать накопления внутренних напряжений в процессе набора толщины и последующего растрескивания покрытия при нагрузке. И такие методы уже существуют. Сейчас можно наносить PVD-покрытие толщиной до нескольких десятков микрон, причем твердость покрытия будет существенно выше, чем твердость и карбида вольфрама, и абразивных частиц среды.

Совсем недавно, в начале июля, на испытательном стенде ООО «Некст Трейд» были проведены испытания шибера и седел с таким PVD-покрытием. В шиберной задвижке (рис. 3) заменили стандартные детали на детали с покрытием (рис. 2).

Проводилась проверка герметичности при циклическом открывании и закрывании задвижки при давлении 700–1050 атм. Усилие перемещения шибера при этом оказалось в несколько раз меньше, чем тогда, когда шибера и седла не имеют никакого покрытия. Даже по сравнению с газотермическим покрытием из карбида вольфрама сила трения была почти вдвое ниже. На практике это очень значительно снизит нагрузку на приводы.

Поскольку герметичность в ходе испытаний не нарушилась, а на деталях наблюдались только визуальные следы (рис. 4), возникло желание понять, каков все-таки предельный уровень воздействия выдерживает такое покрытие, и добиться-таки нарушения герметичности. Ну как в известном анекдоте, когда суровый сибирский мужик пытался понять предел возможностей японской бензопилы и попробовал перепилить лом. В нашем случае в задвижку насыпали песок.

Но, в отличие от анекдота, где мужик, сломав бензопилу удовлетворенно сказал «вот то-то же», в нашем случае все пошло по другому сценарию. Песок «зубодробительно» хрустел внутри задвижки при ее открывании и закрывании, но сами шибера и седла после испытания стали только немного светлее (рис. 5). Ну еще уголки проходного отверстия, которыми «пережевывался» песок, стали ярко блестеть. А задвижка так и осталась герметичной. Никакое другое покрытие не выдержало бы такого варварского обращения.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Буквально через месяц после этих испытаний, в начале августа, в Санкт-Петербурге проводился Форум науки и технологического предпринимательства, в рамках которого рассматривались проекты, перспективные для внедрения в ГК «Газпром нефть». Экспертная группа акселерационной программы Industrix, реализуемой ПАО «Газпром нефть», проанализировала представленный на форуме доклад о перспективах применения ионно-плазменных покрытий в нефтегазовом машиностроении, включая их использование для продления срока службы шиберных задвижек.

По результатам анализа экспертная группа пришла к выводу, что данная технология обладает значительным потенциалом для практического внедрения в производственные процессы машиностроительных предприятий группы компаний «Газпром нефть» и получит поддержку программы. Есть надежда, что данное событие будет способствовать ускорению внедрения технологий ионно-плазменного напыления в нефтегазовое машиностроение в России, они займут свое достойное место и поспособствуют росту характеристик отечественной продукции.



**23-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
ИСПЫТАТЕЛЬНОГО И КОНТРОЛЬНО-
ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**



19–21 октября 2026

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

Организатор:



Международная
Выставочная
Компания

+7 (495) 252 11 07, control@mvk.ru



Забронируйте
стенд

Testing & Control

НОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ 2D/3D И ЧЕТЫРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КЕЙСА САПР «NANOCAD МЕХАНИКА PRO» — интервью с гендиректором «Нанософт» Андреем Серавкиным



Андрей, расскажите о предпосылках создания и вывода на рынок вашего нового ИТ-продукта для машиностроения.

Выход «nanoCAD Механика PRO» в 2024 году стал закономерным ответом «Нанософт» на уход западных вендоров, который остро поставил вопрос о функциональном импортозамещении в машиностроительном

секторе. Опираясь на наш многолетний опыт в создании САПР и запросы пользователей, накопленные за время работы с машиностроительными предприятиями, компания разработала принципиально новый продукт. При этом важно отметить, что в сегменте систем автоматизированного проектирования (САПР) для строительства «Нанософт» уже занимала в то время уверенные позиции лидера отечественного рынка, а поскольку строительная отрасль — как гражданская, так и промышленная — неразрывно связана с объектами машиностроительного проектирования, выход в смежную сферу стал логичным шагом для окончательного объединения этих двух дисциплин в единой экосистеме.

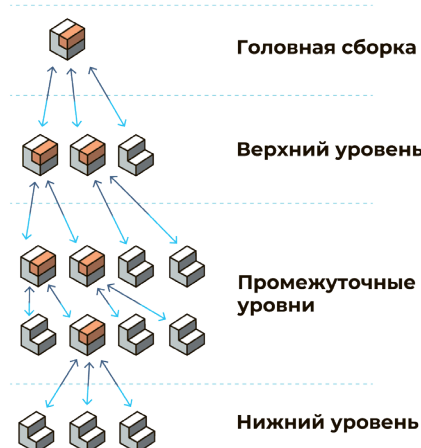
Какие задачи решает новый продукт и кому он будет полезен?

«nanoCAD Механика PRO» решает широкий круг задач: от автоматизации рутинных операций и устранения проблем традиционного 2D-проектирования до эффективной работы в трехмерном пространстве. На сегодняшний день мы выпускаем две версии в год и ставим цели по ускорению процесса разработки.

Мы надеемся, что «nanoCAD Механика PRO» станет доступной и функциональной «народной» САПР, закрывающей ключевые потребности машиностроительного сектора, с оптимальным балансом между стоимостью, производительностью и необходимым набором инструментов для 2D-проектирования и 3D-моделирования. При этом продукт не ограничивается стандартными сценариями: «Нанософт» готова дорабатывать и развивать уникальный функционал под конкретные задачи крупных промышленных предприятий, обеспечивая гибкость и масштабируемость технологии.

Мы считаем «nanoCAD Механика PRO» универсальным решением, которое понравится как представителям среднего и малого бизнеса, так и крупным производственным холдингам, где требуются специализированные инженерные инструменты.

Общие принципы и подходы при проектировании



Подход «Сверху вниз»

Начинается с проектирования общей архитектуры и верхнеуровневых компонентов системы, которые затем последовательно детализируются на более мелкие задачи.

плюс:

Структурное видение и целостность всего проекта.

минус:

Риск значительного перепроектирования на поздних этапах.

Подход «Снизу вверх»

Начинается с проектирования конкретных компонентов, которые затем интегрируются в более крупные сборки.

плюс:

Высокая надежность и проработанность отдельных частей.

минус:

Риск создания несогласованных узлов и сложности с интеграцией всех деталей в единую сборку.

Наиболее часто при проектировании используют комбинацию методик с предварительной компоновкой деталей в сборке, с преобразованием тел в компоненты и с точным размещением уже готовых компонентов.

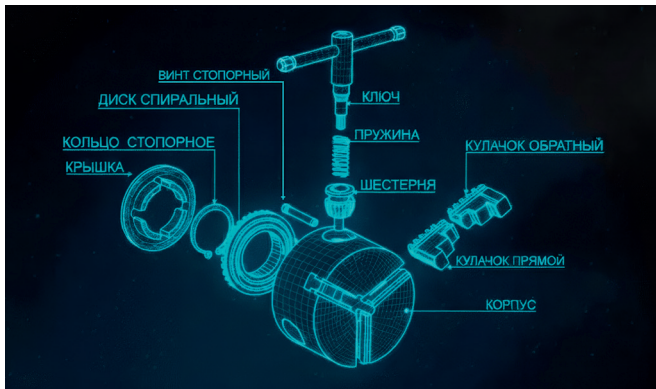


Сборка/подсборка



Деталь

Классические подходы в машиностроительном проектировании



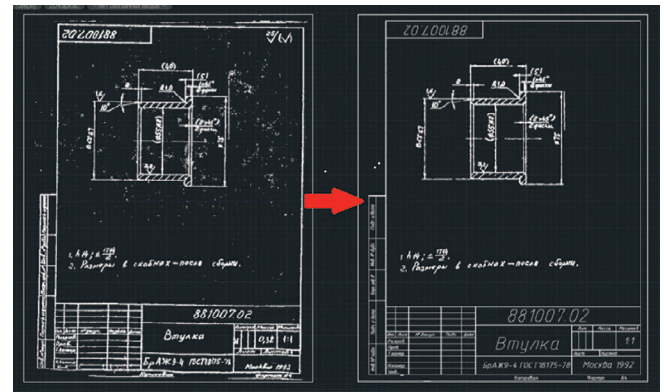
Концептуальная модель трехкулачкового патрона

Расскажите подробнее о функциональных возможностях системы.

Решение применяется для сквозного 3D-моделирования деталей и сложных сборок с полным циклом выпуска конструкторской документации, поддерживает как твердотельное моделирование, так и специализированные режимы. Ключевой особенностью является глубокая параметризация и наличие обширных библиотек стандартных элементов (ГОСТ, ОСТ), что позволяет автоматизировать рутинные операции, например создание крепежных или фланцевых соединений, и гарантирует соответствие продукции нормативам.

2D-функционал системы включает создание параметрических эскизов с наложением геометрических и размерных зависимостей (совмещение, параллельность, перпендикулярность, концентричность и др.), автоматическую генерацию проекций, разрезов и выносных элементов по 3D-модели, полное оформление чертежей по ЕСКД и ЕСТД (размеры, допуски, шероховатости, базы, оси), работу с листами и заполнение основной надписи (штампа). Отдельно стоит отметить обеспечение полной нативной поддержки формата DWG без необходимости конвертации, что позволяет открывать, редактировать и сохранять чертежи в этом самом распространенном формате, обеспечивая полную совместимость с существующими архивами и другими CAD-системами.

3D-функционал системы включает создание параметрических твердотельных деталей на основе эскизов с операциями выдавливания, вращения, выреза, вытягивания по сечениям и по траектории, поддержкой кинематических операций («Вытягивание по пути») и 3D-примитивов; специализированный режим «Листовой металл» для создания базовых форм, сгибов по эскизу и по ребру, пластин, перемычек, подсечек, завальцовок, штамповок и замыкания углов с контролем соответствия ГОСТ; инструменты редактирования: скругления, фаски, создание тонкостенных элементов, работа с опорной геометрией; мощные сборочные возможности на основе формата DWA с ассоциативной связью компонентов, пошаговым позиционированием деталей, автоматическим определением соединений и возможностью создания деталей непосредственно внутри сборки; создание болтовых соединений по ГОСТ и ОСТ с подбором длин, уникальных модулей проектирования сосудов и аппаратов (обечайки, днища, штуцеры, люки, опоры), фланцевых соединений и 3D-трубопроводов с автоматической прокладкой трасс и расстановкой арматуры. Также есть дополнительные возможности: создание моделей свободной формы (непараметрических), анимация движения компонентов



Автоматическая векторизация чертежа

и камеры, расчёт массовых характеристик, импорт моделей из форматов Autodesk Inventor, Solidworks, Siemens NX, PTC Creo и подобных.

Встроенный модуль «Растр» предоставляет профессиональный набор инструментов для коррекции и оцифровки отсканированных чертежей, превращая их из простой подложки в полноценные векторные объекты редактирования. Модуль предлагает мощную автоматическую векторизацию с распознаванием линий, дуг, штриховок и текста, что позволяет значительно ускорить перенос архивных проектов в цифровой формат. Высоко оценивается нашими пользователями продвинутая фильтрация для очистки изображения от дефектов сканирования («мусора», разрывов), калибровка для устранения геометрических искажений, а также цветовая коррекция с возможностью разделения объектов на слои, что обеспечивает высокую эффективность гибридного редактирования прямо в САПР.

Недавно вышла версия 2.5. Что в ней появилось нового?

В новой версии «nanoCAD Механика PRO 2.5» существенно расширены инструменты параметрического 2D-эскизирования: появилось интеллектуальное построение касательных с автоматическим наложением зависимостей, «умная» работа с функцией зеркального отражения, сохраняющей связи между исходными и отраженными объектами, а также прозрачный контроль размеров с четким разделением на расчетные и справочные. Усовершенствована работа с фасками и скруглениями — все геометрические ограничения сохраняются после обработки кромок. Добавлена гибкая поддержка пользовательских переменных. В 3D-моделировании реализован новый интерфейс управления массовыми характеристиками (масса, объем, центр масс, моменты инерции) и инструмент «Ограничивающая призма» с графической панелью. Модуль болтовых соединений получил позиционирование по готовым отверстиям, а листовое моделирование — группу команд для манипуляций с тонкостенными телами (перемещение, поворот, масштабирование) с корректным редактированием сгибов и разгибов. Также улучшена работа с замкнутыми контурами сложной топологии, 3D-массивами с поддержкой внешних компонентов сборки, автозаполнением штампа.

Каковы дальнейшие планы по развитию «nanoCAD Механика PRO»?

Дальнейшая стратегия развития «nanoCAD Механика Pro» нацелена на превращение продукта в единую экосистему для сквозного цифрового производства, сконцен-

ЭКОСИСТЕМА PLM

Информационная система управления жизненным циклом изделия



ИТ-экосистема жизненного цикла изделия

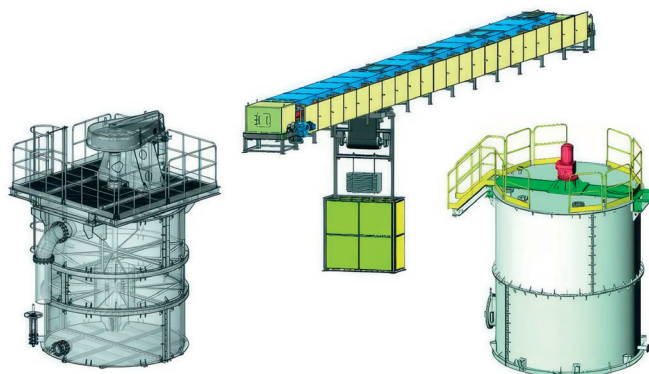
трированную на нескольких ключевых инновациях. Приоритетным направлением является создание собственного функционала поверхностного моделирования с уникальной математикой, необходимого для проектирования сложных органических форм. После этого планируется интеграция с программным комплексом «naoCAD Облака точек», что позволит выполнять реверс-инжиниринг с последующим анализом отклонений «цифровая модель — реальная деталь» на основе результатов лазерного сканирования. Параллельно идет работа над прикладными модулями с новым функционалом для создания металлоконструкций и комплексная интеграция с решением по электротехническому проектированию. Дорожная карта развития также предусматривает создание бесшовной связи с лучшими российскими CAE-, CAM- и PDM-системами. Также мы смотрим в сторону встраивания возможности работы в виртуальной реальности.

Есть ли уже примеры применения «naoCAD Механика Pro»?

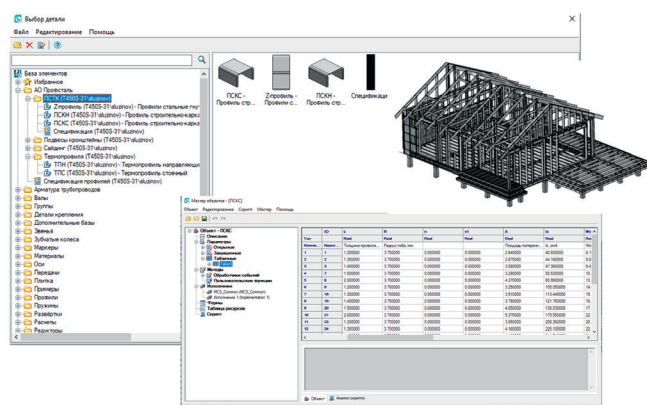
Несмотря на юный возраст продукта (чуть более 1,5 лет), «naoCAD Механика Pro» уже успешно применяется в российской промышленности.

Например, компания «КОМПИ-ПРОЕКТ» решила задачу бесшовной интеграции твердотельных моделей оборудования в ТИМ: с помощью «naoCAD Механика Pro» удалось преодолеть несовместимость геометрии при импорте, снизить избыточную детализацию моделей (удалив внутренние компоненты и крепеж) и избежать падения производительности из-за больших объемов данных. Были отмечены ключевые плюсы: значительно более низкая стоимость при сопоставимой функциональности, скорость конвертации (в 4 раза быстрее) с сохранением 90% точности геометрии, полная русскоязычная поддержка и совместимость с отечественными ТИМ-системами и стандартами СПДС/ГОСТ. Итогом внедрения стали 65% экономии времени на обработку моделей, 40% снижения ошибок при передаче данных и надежное обеспечение ТИМ-процессов качественными твердотельными моделями.

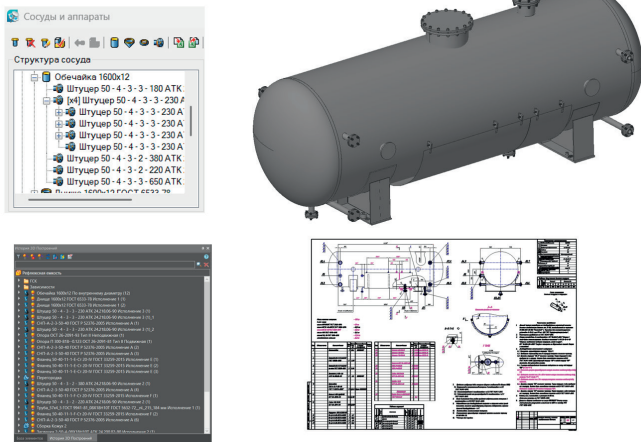
Второй показательный пример — внедрение «naoCAD Механика Pro» в компании «Профсталь», которая столкнулась нехваткой инструментов для совместной работы инженеров-строителей и механиков, требованиями к единому формату графической документации и сложностями перевода цифровых моделей в физическую форму (например, для 3D-печати). Выбор нашего продукта был обу-



Примеры типовых моделей оборудования



Применение индивидуальной базы типовых элементов в 3D-модели дома

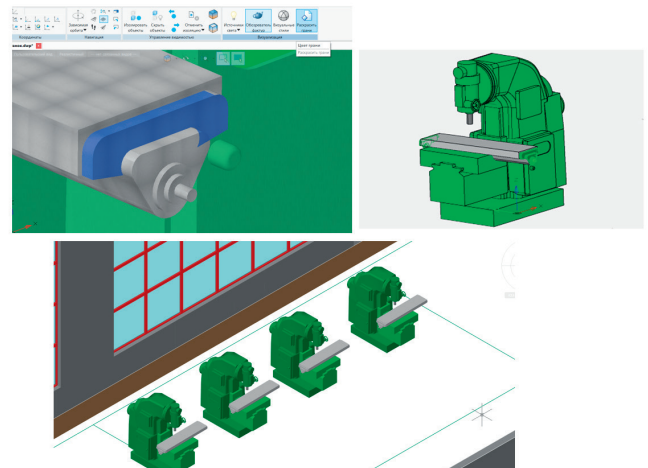


Цифровая модель рефлюксной емкости колонны стабилизации бензина

словлен возможностью экспорта 3D-моделей в STEP для изготовления прототипов, полноценной поддержкой DWG для интеграции с существующими проектами и созданием общей базы данных для объединения подразделений. В результате компания получила: инструмент создания моделей для 3D-печати и объектов ТИМ-проектирования, упрощение работы за счет инструментов «листового моделирования», безусловное сохранение данных при экспорте в DWG, единую базу для смежных служб (машиностроители и строители), возможность проектирования строительных конструкций и удобную функцию отслеживания истории построений 3D-модели. В результате использования «nanoCAD Механика Pro» компания «Профсталь» не только решила задачи перехода с иностранного ПО и наладила эффективную совместную работу инженеров-строителей и механиков, но и спроектировала, а впоследствии построила полноценный дом из легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК). Благодаря открытому API специалистам компании удалось реализовать прямую интеграцию с учетной системой 1С ERP, что позволило автоматически формировать полную спецификацию объекта, обеспечивая моментальную комплектацию всех элементов для строительства без задержек и ошибок.

Третий кейс демонстрирует успешное применение **специализированного функционала «nanoCAD Механика PRO» для проектирования сложного технологического оборудования**. По полученным чертежам заказчика одним из партнеров была создана трехмерная информационная модель рефлюксной емкости колонны стабилизации бензина, что подтверждает способность продукта моделировать подобные изделия с помощью модуля «Сосуды и аппараты». Среди ключевых преимуществ и результатов работы были отмечены: удобная история 3D-построений с поддержкой внешних ссылок, интуитивно понятное отдельное диалоговое окно для работы со всеми элементами конструкции (обечайки, днища, штуцеры, фланцы, опоры), возможность быстрого изменения параметров уже установленных деталей, а также простая замена врезаемых элементов и корректировка зон их вставки. Итогом работы стала полноценная трехмерная информационная модель рефлюксной емкости, готовая к использованию для автоматического формирования документации и оформления 2D-чертежей со спецификацией.

Четвертый кейс демонстрирует эффективное **применение связки «nanoCAD Механика Pro» и решения**



Этап процесса расчеховки производства

«nanoCAD Облака точек» при создании виртуального прототипа производства. Компании необходимо было по облаку точек получить облегченную трехмерную модель ЧПУ-станка для последующего использования в ТИМ-проекте и симуляции технологических процессов. Проект включал несколько ключевых этапов: сначала выполнялась лазерная оцифровка здания и оборудования для получения точных данных о расположении всех объектов, затем в «nanoCAD Облака точек» проводилась предварительная обработка сканов — очистка от «шума» и прореживание точек для повышения быстродействия системы. После этого подготовленные данные передавались в среду nanoCAD Механика Pro в качестве подложки для выполнения трехмерного моделирования станка, в результате чего была построена параметрическая 3D-модель. Финальным этапом стала передача готовой модели станка в формате DWG в общее ТИМ-решение, что позволило точно расставить оборудование в цифровой модели цеха и получить основу для цифрового двойника всего производства.

Подведите итог: какое место занимает «nanoCAD Механика PRO» на российском рынке и каковы её перспективы?

«nanoCAD Механика PRO» представляет собой новый российский продукт, который за короткий срок доказал свою состоятельность на реальных промышленных кейсах — от интеграции в ТИМ-проекты и строительства домов из ЛСТК до моделирования сложного емкостного оборудования и участия в создании цифровых моделей производства. Благодаря глубокой параметризации, поддержке ГОСТ/ОСТ, доступной цене и открытому API система уже сегодня является полноценной альтернативой ушедшим западным аналогам. При этом развитие продукта продолжается — и это не просто расширение портфеля компании, а важный вклад в укрепление технологического суверенитета и инженерной независимости страны.

нанософт



Официальный сайт: nanocad.ru

ОТ ТЕХНОЛОГИИ К ЭФФЕКТИВНОЙ РОБОТИЗАЦИИ: КАК ВЫСТРОИТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС

Многие ошибочно считают, что проект автоматизации начинается с подбора оборудования. Выбрать манипулятор необходимой грузоподъемности, определив массу поковки, и разместить его рядом с прессом недостаточно для достижения результата.

На практике же начинать нужно с технологического маршрута детали.

Откуда поступает заготовка? В какой точке и в каком положении робот её получает? Сколько занимает рабочий цикл прессы? Как организованы перекладка, смазка и удаление готовой поковки?

Только после этого формируются требования к оборудованию и системе управления.

ПОЧЕМУ ПАСПОРТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РОБОТА НЕДОСТАТОЧНО

Робот может с **высокой повторяемостью** приходить в одну и ту же точку пространства, но этот параметр **лишь характеристика самого манипулятора, а не всего технологического процесса**.

К примеру, когда нагретая заготовка передаётся между операциями, ошибка её положения может переноситься дальше по цепочке.

Поэтому в автоматической линии может потребоваться отдельное межоперационное базирование — например, промежуточная станция позиционирования заготовки.

Сам факт наличия такого узла хорошо показывает: **высокая точность робота сама по себе не решает задачу, если не обеспечена повторяемость положения детали**.

Подбирать робота надо не только по массе детали. Необходимо учитывать вес и габарит захвата, дальность перемещения и плечо нагрузки всего механизма.

Поэтому фактическая нагрузка должна оцениваться применительно к конкретной операции. То есть даже выбор исполнения манипулятора определяется не абстрактным желанием поставить промышленного робота, а средой, в которой ему предстоит работать.

У автоматизированной линии такт формируется последовательностью операций: получение и захват заготовки, перемещение, позиционирование, рабочий цикл прессы, смазка, передача на следующую операцию и т.д.

Если узким горлышком является пресс или другая технологическая операция, выигранные манипулятором секунды превращаются в ожидание.

В наших проектах мы анализируем цикл как единое целое, чтобы **сбалансировать операции и обеспечить устойчивый производственный такт всего комплекса**.

КОГДА АВТОМАТИЗИРУЕТСЯ НЕ РОБОТ, А ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА

В 2026 году «Ренол Групп» реализовала в Республике Беларусь крупный инвестиционный проект по автоматизации кузнечно-штамповочного производства для одного из ведущих предприятий машиностроительной отрасли с полным технологическим циклом производства деталей для тяжёлых тягачей и тракторов.

В основе линии для поволоков до 250 мм — горячештамповочный пресс усилием 4000 тонн, обрезной пресс усилием

400 тонн и система автоматизации с пятью промышленными роботами KUKA.

С инженерной точки зрения **роботы — лишь часть технологической цепочки**. Но при этом у комплексной автоматизации есть и обратная сторона.

Отказ условного датчика может остановить исправные пресс и робота. Причиной может быть, к примеру, механика захвата или потеря сигнала готовности, а может быть несогласованный алгоритм взаимодействия.

При ручном же производстве оператор при отклонении от технологического процесса способен временно компенсировать проблему вспомогательного механизма.

В автоматической линии все элементы связаны межблочными разрешениями. Поэтому сервис роботизированной линии требует понимания не только устройства отдельных машин, но и программируемых связей внутри технологического процесса.

Специалисты собственной инженерной службы «Ренол Групп» работают с штамповочными линиями, выполняют монтаж, пусконаладочные и сервисные работы, диагностику и ремонт. В роботизированных проектах эта компетенция позволяет смотреть на неисправность не изолированно, а в контексте всей производственной системы.

И желательно, чтобы вопросы дальнейшего обслуживания решались ещё на этапе проектирования: доступность узлов, возможность диагностики, алгоритмы ручного режима, восстановление цикла, критичные запасные части.

ПОЧЕМУ РЫНКУ НУЖНА КОМПЕТЕНЦИЯ ИНТЕГРАТОРА

С 2025 года в России реализуется национальный проект «Средства производства и автоматизации», в состав которого входит направление по развитию промышленной робототехники и автоматизации производства. Среди его задач — повышение уровня промышленной роботизации и укрепление технологической независимости.

В отраслевых обзорах дефицит компаний-интеграторов называют одним из факторов, сдерживающих промышленную роботизацию в России. Поэтому вместе с ростом парка роботов будет расти спрос на **инженерные компетенции по их встраиванию в реальный производственный процесс**.

Для «Ренол Групп» такой проект начинается не с выбора конкретного манипулятора, а с анализа технологической задачи. Только после этого определяется состав необходимого оборудования.

Такой подход особенно важен при модернизации действующих производств, где новую автоматизацию необходимо не просто установить, а встроить в существующую технологическую среду.

В конечном счёте успешность проекта определяется не количеством роботов в цехе, а тем, сколько стабильных технологических циклов линия способна выполнить без вмешательства человека, насколько предсказуем её такт и насколько быстро производство может восстановиться после отклонения или отказа.

От технологии к эффективной роботизации: как выстроить производственный процесс

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Точное 3D-моделирование оборудования и процессов для оптимальных решений с первого шага.

ИНТЕГРАЦИЯ

Интеллектуальная интеграция роботизированных систем и оборудования в единую производственную линию.

ПУСКОНАЛАДКА

Профессиональный запуск и настройка для стабильной и эффективной работы вашего производства.

Пресс 4000 тонн

Пресс 400 тонн

Роботы-манипуляторы KUKA

Индукционный нагреватель 1000 кВт





ДВОЙНОЙ ЭФФЕКТ РОБОТИЗАЦИИ



Виталий Игоревич Бадюков,
начальник отдела инжиниринга
производственной компании

РЕАЛЬНОСТЬ, О КОТОРОЙ НЕ ПРИНЯТО ГОВОРИТЬ ВСЛУХ

Российская промышленность вошла в период беспрецедентного кадрового голода. По разным экспертным оценкам, дефицит специалистов в производственном секторе уже превышает миллион человек [1]. Это не временная турбулентность, а новая структурная реальность. На рынке труда сложилась ситуация, которой не было десятилетиями: за квалифицированного рабочего и грамотного инженера идёт настоящая война между работодателями. Поднимаются зарплаты, расширяются социальные пакеты, переманиваются целые бригады и конструкторские группы. Но это, по сути, перераспределение одного и того же ограниченного ресурса — системно проблему это не решает.

На этом фоне в профессиональном сообществе всё громче звучат разговоры о роботизации как о главном инструменте преодоления кадрового дефицита. И одновременно как о главной угрозе для людей, которые сегодня работают на производстве. Этот страх понятен. Я хорошо помню разговоры в цехах о том, что «скоро нас всех заменят автоматами».

Я смотрю на эту проблему с другой стороны. Мой многолетний опыт в промышленности позволяет утверждать, что роботизация в текущих российских условиях — это не ликвидация рабочих мест как таковых, а их глубокая и неиз-

бежная трансформация. Более того, грамотно выстроенная политика автоматизации способна дать двойной эффект: закрыть критическую нехватку персонала на действующих производствах и одновременно создать новый, более квалифицированный и более дорогой сегмент рынка труда в части разработки, производства и обслуживания самих средств автоматизации. Вопрос не в том, заменят ли роботы людей. Вопрос в том, куда придут эти люди после того, как их рабочие места изменятся. И сможем ли мы предложить им достойную альтернативу?

КОГО И ПОЧЕМУ ЗАМЕНЯЮТ РОБОТЫ: ЧЕСТНЫЙ ВЗГЛЯД ИЗ ЦЕХА

Начну с неудобной, но необходимой правды. Автоматизация и роботизация действительно ведут к высвобождению персонала. Отрицать это бессмысленно и вредно, рабочие на производстве прекрасно всё понимают.

По опыту могу сказать, что автоматизация в первую очередь затрагивает две категории сотрудников. Первая — низкоквалифицированный персонал на монотонных, повторяющихся операциях. Типичный пример: упаковщики на конвейере. Это низкооплачиваемый труд, на который сегодня крайне сложно найти людей. Молодёжь не идёт, мигранты дорожают, текучка огромная. Установка автоматической линии упаковки сокращает здесь десятки ставок. Вторая категория — высококвалифицированные рабочие. Например, сварщики, которых заменяют роботизированные сварочные комплексы. Это сложная, ответственная работа, требующая многолетнего опыта. Однако и здесь автоматизация наступает, потому что робот работает быстрее, стабильнее и не устаёт к концу смены.

Почему бизнес принимает такие решения? Ответ лежит в плоскости жёсткой экономии. Любое предприятие стремится к сокращению издержек. Это не злая воля — это условие выживания в конкурентной среде. Основная статья затрат на любом производстве — фонд оплаты труда. Я работаю в реальном секторе достаточно долго, чтобы утверждать это со всей ответственностью: зарплаты, налоги и социальные отчисления — это то, что в первую очередь давит на себестоимость. Каждое внедрение автоматизации предваряется

расчётом окупаемости. Если проект окупается в приемлемый горизонт и даёт ощутимое снижение себестоимости, то он идёт в работу. Это не вопрос веры в прогресс, это вопрос арифметики.

С точки зрения бизнеса и конечного потребителя грамотная просчитанная автоматизация несёт очевидные плюсы. Снижение себестоимости либо уменьшает отпускную цену, либо сдерживает её рост на фоне инфляции и удорожания ресурсов. В масштабах страны это напрямую влияет на доступность товаров для населения и конкурентоспособность наших производителей. Но что делать с людьми, которые высвобождаются? Ответ на этот вопрос и составляет суть двойного эффекта.

ДВОЙНОЙ ЭФФЕКТ: КАК ЗАМКНУТЬ КРУГ В НАШУ ПОЛЬЗУ

Ключевой тезис: людей, высвобождаемых в результате автоматизации действующих производств, необходимо и возможно направить в сектор создания самих средств автоматизации. Речь идёт о формировании в России полноценной отрасли промышленного инжиниринга и производства компонентов для роботизированных линий — отрасли, которая сегодня находится в зачаточном состоянии, но имеет колоссальный потенциал роста.

Опишу текущую картину. На протяжении многих лет наши предприятия приобретали автоматизированные линии в Европе. Инжиниринг, включающий в себя проектирование, подбор компонентов, написание программного обеспечения, был полностью на стороне поставщика. Мы получали готовое решение под ключ и зависели от иностранных специалистов в вопросах сервиса и модернизации. После известных событий канал поставок из Европы сузился, а затем практически перекрылся. Промышленность переориентировалась на китайских производителей. Ситуация с инжинирингом принципиально не изменилась: проектирование и ключевые компетенции по-прежнему находятся за рубежом. Добавились и специфические китайские проблемы, такие как низкое качество документации, которую зачастую просто не предоставляют, отсутствие технического сопровождения, языковой барьер.

Параллельно в России выросло значительное количество инжиниринговых компаний, предлагающих услуги по автоматизации. Это позитивный сдвиг. Однако есть нюанс: подавляющее большинство из них работает по модели системного интегратора. Они проектируют решение, разрабатывают программное обеспечение, осуществляют монтаж и пусконаладку, но все ключевые комплектующие, такие как контроллеры, сервоприводы, редукторы, датчики, исполнительные механизмы, закупают за рубежом, преимущественно в Китае. Критическая зависимость от импорта сохраняется на более глубоком уровне. Мы научились собирать и программировать, но пока не научились производить саму «начинку».

Я предлагаю сделать следующий шаг и запустить процесс последовательной локализации компонентной базы. Начать с относительно простых элементов: корпусных деталей, металлоконструкций, несложной электроники и постепенно двигаться в сторону всё более сложных узлов.

Механизм стимулирования: ввести систему налоговых льгот для заказчиков автоматизированных линий, привязанную к доле российских компонентов в поставляемом решении. Чем выше процент комплектующих, произведённых на территории России, тем меньше налоговая нагрузка

на проект. Это создаст прямой экономический стимул для инжиниринговых компаний искать и выращивать российских поставщиков, а для производителей компонентов расширять номенклатуру.

ПЕРВЫЕ РОССИЙСКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ УЖЕ СУЩЕСТВУЮТ, И ЭТО МЕНЯЕТ ПОСТАНОВКУ ЗАДАЧИ: ТЕПЕРЬ ВОПРОС ФОРМУЛИРУЕТСЯ НЕ «ДОЙДЁМ ЛИ?», А «СМОЖЕМ ЛИ ДОВЕСТИ ДО РЕАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ?», ТО ЕСТЬ ПЕРЕЙТИ ОТ СБОРКИ К ПОЛНОЦЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ СОБСТВЕННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ.

Возникает цепочка: спрос на автоматизацию огромен и продолжает расти, льготы стимулируют локализацию, локализация требует открытия новых производств компонентов, новые производства создают высокотехнологичные рабочие места, на эти места приходят люди, в том числе те, кто ранее был высвобожден в результате автоматизации. Круг замыкается. Но теперь он работает не на сокращение занятости, а на её качественную трансформацию. Как именно запустить этот механизм на практике с конкретными ответственными, цифрами и антикоррупционными предохранителями, я разберу чуть ниже. Прежде давайте посмотрим на опыт других развитых государств и какие шаги сделало наше государство.

КАК ЭТО РАБОТАЕТ В ДРУГИХ СТРАНАХ: ЧЕТЫРЕ МОДЕЛИ, ЧЕТЫРЕ УРОКА

Ведущие промышленные державы уже прошли большой путь, и их практики дают нам материал для анализа и адаптации. Я не призываю к слепому копированию, так как условия, менталитет и структура экономики везде разные, но не учитывать работающие механизмы было бы неразумно.

Начнём с Китая. Здесь с 2015 года реализуется программа «Сделано в Китае — 2025» [2]. Это не рыночная инициатива, а государственная стратегия тотальной роботизации с конкретными цифрами и сроками. К 2025 году только Шанхай ставил цель достичь плотности в 500 промышленных роботов на 10 000 работников производственного сектора и, по последним данным, уже приблизился к этой цифре [3]. Что важно, локализация производства роботов и компонентов к ним входит в перечень национальных приоритетов. Государство предоставляет производителям не только налоговые льготы, но и прямой доступ к дешёвому финансированию через государственные банки, а также упрощённый режим выделения земли под новые заводы. Роботизация рассматривается не как частное дело бизнеса, а как вопрос государственной безопасности.

Чему здесь можно поучиться? Без последовательной государственной воли и долгосрочных программ масштабной локализации не получится. Рынок сам по себе эту задачу не решит, горизонт планирования у бизнеса слишком короткий.

Теперь про Германию. Германия — родина концепции «Индустрия 4.0» [4]. Здесь не было командных методов китайского типа. Ставка была сделана на объединение усилий государства, крупных промышленных концернов, исследовательских институтов и среднего бизнеса в рамках единой цифровой экосистемы. Немецкая модель опирается

на знаменитый Mittelstand — это малые и средние инженеринговые компании, каждая из которых является лидером в своём узком сегменте. Именно они, а не гиганты вроде Siemens, производят многие ключевые компоненты для автоматизации. Государство поддерживает их через программы совместного финансирования НИОКР, налоговые исследовательские кредиты и гранты на внедрение.

Чему здесь можно поучиться? Ставка на малые и средние инженеринговые компании — это правильный путь. Создавать отрасль вокруг одного-двух заводов-гигантов рискованно. Нужна экосистема.

США. Америка пошла по пути агрессивного налогового стимулирования возврата производств на территорию страны. Яркий пример данной политики — принятый в 2022 году CHIPS and Science Act [5], который предусматривает миллиардные субсидии на строительство заводов по производству полупроводников и компонентов. Отдельно в США используются механизмы ускоренного списания капитальных затрат на оборудование, что улучшает экономику проектов [6]. Важный нюанс: льготы увязаны с условием производства на территории США, что и запустило волну так называемого reshoring, то есть возврата заводов из Азии.

Чему здесь можно поучиться? Налоговая привязка — это работающий инструмент. Если льгота ощутима и получить её можно только за реальное производство внутри страны, бизнес начинает двигаться.

**НАМ НУЖЕН НЕ АБСТРАКТНЫЙ
«БЛАГОПРИЯТНЫЙ КЛИМАТ», А КОНКРЕТНЫЙ
И ПРОСЧИТЫВАЕМЫЙ НАЛОГОВЫЙ СТИМУЛ.**

Япония — старейший игрок на рынке промышленной роботизации. Ещё в 2015 году правительство запустило «Стратегию нового робота», поставив цель увеличить рынок робототехники до 2,4 триллиона иен [7]. Японская модель интересна сочетанием государственной поддержки НИОКР с глубокой интеграцией роботов в производственную культуру. Философия кайдзен (постоянных улучшений) была перенесена с ручного труда на автоматизированный. Японские компании доводят продукт до совершенства итерациями, годами оттачивая каждый узел и каждую строчку кода. Кроме того, в Японии действует система субсидирования малого и среднего бизнеса при внедрении роботов: до половины стоимости проекта может покрываться государством.

Чему здесь можно поучиться? Культура постоянного совершенствования продукта — это то, чего нам критически не хватает. Японцы показали, что кайдзен применим не только к организации труда, но и к самому оборудованию. «Сделали и забыли» — это не про них. И именно это делает их технику конкурентоспособной десятилетиями.

ЧТО ПРЕДЛАГАЕТ РОССИЙСКОЕ ГОСУДАРСТВО: НАЦПРОЕКТ, ДЕНЬГИ И ПЕРВЫЕ РОССИЙСКИЕ РОБОТЫ

Читая предыдущие главы о кадровом дефиците, инженеринговых интеграторах на китайском железе и императивах локализации, можно было решить, что наше государство пребывает в пассивном ожидании. Однако это не так, и ряд важных шагов были сделаны.

В 2024 году, выполняя поручение президента из Послания Федеральному Собранию, правительство запустило национальный проект «Средства производства и автоматизации». Это первая в истории современной России полноценная государственная программа, прямо нацеленная на промышленную роботизацию. Общий бюджет — порядка 350 миллиардов рублей до 2030 года, из них на 2025 год запланировано 20,6 миллиарда. Цель сформулирована конкретно: войти в топ-25 стран мира по плотности роботизации, подняв показатель с нынешних 40 роботов (на 2025 год) до 145 единиц на 10 000 работников к 2030 году.

Нацпроект включает четыре федеральных проекта: развитие станкоинструментальной промышленности, развитие промышленной робототехники и автоматизации, развитие литейного и термического оборудования, а также науку и кадры. Именно второй федеральный проект — роботизация — интересует нас здесь больше всего. Его бюджет на 2025–2027 годы составляет 32,96 миллиарда рублей.

Перечислю ключевые инструменты, которые уже действуют или запущены в 2025 году. Для покупателей роботов это так называемый «промышленный кешбэк»: Минпромторг возмещает 20% затрат на приобретение и внедрение промышленной робототехники. Программа действует до 2029 года включительно и, что важно, распространяется в том числе на роботов иностранного производства. Государство на первом этапе ставит задачу насытить рынок роботами вообще, а не только отечественными. Для производителей роботов это субсидии до 75 миллионов рублей, компенсация до 50% скидки, предоставляемой покупателю, льготные займы от Фонда развития промышленности по ставке до 1% годовых, субсидии на НИОКР до 70% затрат, а также льготное кредитование до 9,3% годовых. В 2026 году анонсированы дополнительные субсидии до 2,5 миллиарда рублей на НИОКР. Параллельно создаётся сеть центров развития робототехники, на которую выделено 15 миллиардов рублей [8].

Российские роботы существуют, и это не фантастика. Казанская компания «Эйдос Робототехника» производит промышленный манипулятор А12 — шестиосевой промышленный робот российской разработки с программным обеспечением на Python и с уровнем готовности технологии 9 (то есть серийное производство). Компания входит в контур «Корпорации роботов», получает поддержку «Сколково» и Фонда содействия инновациям, имеет заключение Минпромторга о соответствии и европейский сертификат CE. В числе реализованных проектов — автоматизация сварки для КамАЗа, внедрения для «Балтики» и «Эфес-Казань», роботизированные комплексы для агропромышленного сектора [9]. По данным на конец 2025 года, в реестре российской промышленной продукции значится уже 16 моделей роботов от пяти производителей: «Эйдос Робототехника», «Промобот», «Валдай Роботы», «Завод роботов» и «Прикладная робототехника» [10]. Выпуск локализованных роботов в 2025 году составил 414 единиц на 2,33 миллиарда рублей против 11 единиц в 2024-м [11]. Рост в 37 раз за один год. Это уже не зачаточное состояние — это старт.

Тем не менее именно потому, что у меня есть практический опыт работы с подобными программами, я обязан назвать риски и слабые места того, что государство предлагает сегодня.

Первое. Кешбэк на покупку любых роботов, включая иностранные, — это мера логичная с точки зрения скорости роботизации, но она не стимулирует локализацию. Госу-

дарство финансирует спрос, не привязывая его к развитию отечественного предложения. Это риск: деньги уйдут в Китай, а собственная компонентная база так и останется на обочине.

Второе. 414 роботов в год — это прорыв в динамике, но это ничтожно мало в абсолютных цифрах. Для достижения плотности в 145 роботов на 10 000 человек к 2030 году необходимо к тому моменту иметь в эксплуатации свыше 200 тысяч машин. При нынешнем темпе локализованного производства и имеющейся парке около 18–20 тысяч единиц эта цель практически недостижима без массированных закупок иностранной техники, что само по себе противоречит идее технологического суверенитета.

Третье. Программа не решает проблему компонентной базы. Производители роботов, включая «Эйдос Робототехнику», работают, и это факт. Но вопрос о том, на каких редукторах, сервоприводах и контроллерах стоит эта продукция, остаётся открытым.

ДОЛЯ РОССИЙСКОГО СЫРЬЯ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ В СЕБЕСТОИМОСТИ — ЭТО ИМЕННО ТОТ ВОПРОС, ОТВЕТ НА КОТОРЫЙ ОПРЕДЕЛЯЕТ, ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ РОССИЙСКИЙ РОБОТ СУВЕРЕННЫМ ПРОДУКТОМ ИЛИ ХОРОШО СОБРАННЫМ ИЗДЕЛИЕМ ИЗ ИМПОРТНЫХ ДЕТАЛЕЙ.

Четвертое. Кадровый блок нацпроекта — это наименее проработанная часть. На подготовку отраслевых специалистов до 2030 года планируется направить 5000 целевых студентов. Цифра несопоставима с потребностью: по оценкам самих участников рынка, отрасли уже сейчас нужно минимум 60 000 квалифицированных специалистов.

Именно сейчас, когда движение началось, очень важно не допустить критических ошибок. Государственная поддержка без привязки к локализации компонентов — это субсидирование импорта. Роботы без инженеров, способных их обслуживать и совершенствовать, — это дорогостоящее оборудование, которое встанет через год. Реестры и гранты без антикоррупционных механизмов — это кормушка, а не политика. Движение есть. Вопрос в том, куда оно приведёт.

ПРОБЛЕМА НЕ В «ЖЕЛЕЗЕ» — ПРОБЛЕМА В ГОЛОВАХ И ОТНОШЕНИИ К ДЕЛУ

Теперь я перейду к самой сложной и принципиальной части. Она касается не технологий, не инвестиций и не государственных программ, а вопросов куда более фундаментальных, а именно инженерной культуры и отношения к делу.

Мне часто приходится слышать, что главное препятствие для роботизации в России — это отсутствие доступа к критическим комплектующим из-за санкций или технологическое отставание. Практический опыт говорит об обратном. Проблемы с приобретением оборудования из-за границы нет. Привезти сегодня можно практически что угодно и практически откуда угодно. Логистические цепочки перестроены, параллельный импорт работает, поставщики из дружественных стран заинтересованы в российском рынке. Не в «железе» дело.

За годы работы в промышленности я неоднократно сталкивался с людьми особого склада — я называю их

«инженерами-фанатами». Это специалисты, которые способны приехать на объект, методично обойти всю линию, выявить десятки механических и софтверных недочётов, перебрать проблемные узлы и написать управляющую программу с нуля просто потому, что не могут терпеть плохо сделанную работу. Они есть на разных предприятиях, в разных отраслях. Это штучный товар. И именно они чаще всего исправляют то, что должны были сделать на заводах-изготовителях, как российских, так и зарубежных. Китайское оборудование приходит с теми же проблемами: формально работает, но документации нет, настройка требует шаманства, а при серьёзном сбое консультаций от поставщика не дождёшься.

Эта ситуация высвечивает корневую проблему. Значительная часть наших производителей хронически не обращает внимания на мелкие детали, допускает серьёзные ошибки на стадии проектирования, которые потом вылезают в процессе эксплуатации. Сделали однажды некое техническое решение, запустили в серию и штампуют его годами без каких-либо улучшений. Жизнь ушла вперёд: то, что считалось приемлемым десять лет назад, сегодня нельзя применять в современном производстве без серьёзной модернизации. Нет системного обучения персонала, нет культуры постоянного совершенствования продукта. Зато с избытком присутствует прослойка менеджеров, работающих по принципу «лишь бы сдать объект и подписать акт, а дальше посмотрим».

Сравните это с японским кайдзен. Сравните с немецкой одержимостью качеством на уровне Mittelstand. У них культура доводки продукта до совершенства встроена в производственный цикл. У нас же она держится на героизме одиночек. Это не основа для технологического суверенитета — это риск, который мы обязаны осознать, если всерьёз говорим о локализации.

КОНКРЕТНЫЕ ШАГИ: С ЧЕГО НАЧАТЬ И КТО ЭТО СДЕЛАЕТ

Ниже я постараюсь привести не абстрактные пожелания, а четыре шага с указанием начальной точки, ответственного и конкретных цифр. Цифры я привожу на основе открытых данных и простых расчётов, которые может проверить любой экономист.

Шаг первый — запустить реестр локализованных компонентов и привязать к нему налоговую льготу.

Начальная точка: Минпромторг совместно с Минфином в течение шести месяцев разрабатывают и утверждают классификатор компонентов промышленной автоматизации (контроллеры, сервоприводы, редукторы, датчики, исполнительные механизмы, корпусные детали) с тремя уровнями сложности. Одновременно вносится поправка в Налоговый кодекс: предприятие-заказчик, приобретающее автоматизированную линию, получает вычет по налогу на прибыль в размере 10% от стоимости российских компонентов в составе линии. Если доля российских компонентов превышает 50% — вычет увеличивается до 15%.

Откуда цифры? По оценкам профильных аналитических агентств, объём российского рынка систем промышленной автоматизации и АСУ ТП в 2024 году составлял порядка 120 миллиардов рублей и с учётом текущих темпов импортозамещения и роста спроса к 2027 году может превысить 200 миллиардов [12]. Если налоговый вычет привлечёт дополнительно 15–20% заказов в пользу локализованных

решений, это даст прирост спроса на российские компоненты на 25–40 миллиардов рублей в год, то есть сумму, сопоставимую с совокупным годовым бюджетом нескольких действующих программ Фонда развития промышленности.

Шаг второй — сформировать пул малых инжиниринговых компаний через грантовый конкурс.

Начальная точка: Минпромторг совместно с Агентством стратегических инициатив объявляет открытый грантовый конкурс «Инжиниринг-2027» для малых и средних компаний, работающих в сфере промышленной автоматизации. Условия: компания должна представить проект локализации конкретного компонента или узла с обоснованием рынка сбыта. Размер гранта — до 30 миллионов рублей на один проект, общий бюджет конкурса — 3 миллиарда рублей на первый год. Это позволит поддержать 100 проектов по всей стране.

Откуда цифры? Сумма в 3 миллиарда рублей необременительна для федерального бюджета и финансово реалистична. Для сравнения: только на программу поддержки технологических предпринимателей через Фонд содействия инновациям государство с 2025 по 2028 год направит порядка 34 миллиардов рублей [13]. И тут речь не идёт о создании новой дорогостоящей структуры. Предлагается использовать уже отработанный механизм грантовой поддержки, перенаправив его на приоритетную задачу локализации компонентов автоматизации.

Шаг третий — ввести обязательную сертификацию инжиниринговых компаний.

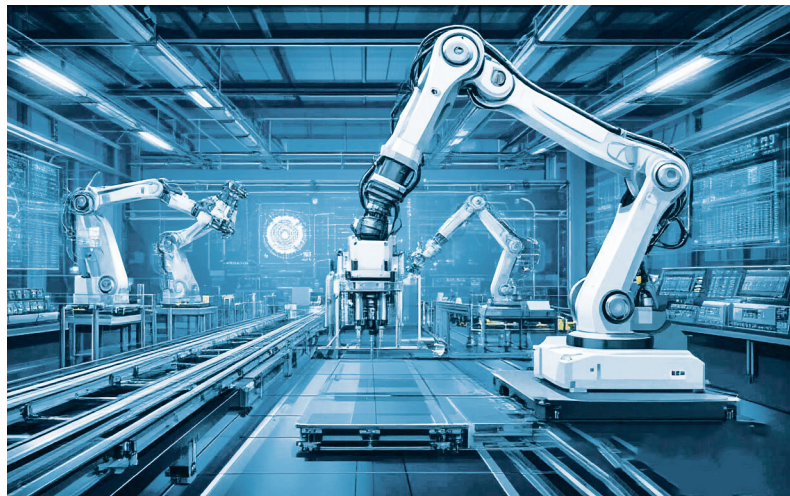
Начальная точка: Росстандарт совместно с Торгово-промышленной палатой и отраслевыми союзами в течение года разрабатывает национальный стандарт «Услуги промышленного инжиниринга. Требования к проектной документации и постпродажному обслуживанию». Стандарт становится обязательным для компаний, претендующих на участие в проектах с государственным финансированием или получающих налоговые льготы. Сертификацию проводит аккредитованный орган с привлечением действующих инженеров-практиков.

СЕРТИФИКАЦИЯ ДОЛЖНА ЗАЩИТИТЬ РЫНОК ОТ НЕКАЧЕСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ, А НЕ ОТ ДОБРОСОВЕСТНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.

Здесь логика такова. Сегодня на рынке присутствует множество организаций, которые позиционируют себя как инжиниринговые, однако далеко не все из них обладают реальной экспертизой и способностью готовить качественную проектную документацию. Введение обязательной сертификации позволит в сжатые сроки отделить профессиональные компании от псевдоинжиниринговых структур. Результатом станет формирование прозрачного реестра надёжных исполнителей, что создаст здоровую конкурентную среду и повысит доверие со стороны промышленных заказчиков.

Шаг четвёртый — запустить национальную программу наставничества «Инженерный спецназ».

Начальная точка: Минобрнауки совместно с Минпромторгом и ведущими техническими вузами запускает программу «Инженерный спецназ». Суть — выявить 200–300



действующих высококлассных инженеров-практиков, тех самых «фанатов» с производства, и на три года привлечь их к преподаванию и наставничеству. Каждый получает статус федерального наставника, зарплату на уровне не ниже 250 тысяч рублей в месяц из федерального бюджета и грант на оснащение учебной лаборатории на базе своего предприятия или вуза. Бюджет программы на трёхлетний цикл около 6 миллиардов рублей.

Откуда цифры? 250 тысяч рублей в месяц — это сопоставимо с доходом высококвалифицированного инженера-универсала на крупном промышленном предприятии сегодня. Чтобы оторвать такого специалиста от текущей работы и мотивировать его на передачу опыта, государство должно предложить не меньшую сумму. 6 миллиардов рублей на три года для 300 наставников — это чуть более 6,5 миллиона рублей на одного наставника в год, включая зарплату, налоги и лабораторный грант. Для сравнения: ежегодные расходы федерального бюджета на программу «Приоритет-2030» для вузов превышают 30 миллиардов рублей [14]. На этом фоне 2 миллиарда в год на подготовку инженерной элиты — инвестиция более чем оправданная.

КАК НЕ ПРЕВРАТИТЬ БЛАГИЕ НАМЕРЕНИЯ В ИНСТРУМЕНТ ПЕРЕДЕЛА РЫНКА

Любой, кто работал в реальной промышленности, знает, что самая красивая государственная программа может переродиться в бюрократическую кормушку для приближённых и дубину для неугодных конкурентов. Я видел это своими глазами. Поэтому, предлагая конкретные шаги, я обязан предложить и механизмы их защиты. Вот пять практических мер, без которых вся конструкция не имеет смысла.

1. Реестр локализованных компонентов должен быть открытым и апеллируемым.

Как это бывает на практике, чиновник включает в реестр локализованных компонент, который на 90% состоит из китайских деталей и лишь проходит финишную сборку в России. Формально это локализация, по факту — имитация. Компании, честно инвестирующие в реальное производство, проигрывают «отвёрточникам».

Как защититься? Реестр компонентов должен быть публичным, с открытой карточкой каждого компонента. В карточке обязательно указание доли российского сырья, материалов и труда в себестоимости. Любой участник рынка может подать мотивированную жалобу в экспертный совет,

который в течение 30 дней обязан провести перепроверку. Экспертный совет формируется не из чиновников, а на паритетной основе: треть — представители промышленных предприятий-заказчиков, треть — представители инженерных компаний, треть — представители технических вузов и РАН. Решение совета публикуется. Такой тройной контроль — заказчики, коллеги по рынку, наука — должен снизить риск сговора.

2. Грантовый конкурс проводится вслепую и с правом вето у заказчиков.

Сегодня часто бывает, что конкурсная комиссия состоит из чиновников и аффилированных экспертов, а гранты уходят «своим». Компании с реальными разработками, но без административного ресурса даже не доходят до финала. Хуже того, получив грант, компания имитирует бурную деятельность, сдаёт формальный отчёт и исчезает, а реальный продукт так и не появляется.

Что делать? Конкурс должен проводиться по модели слепого рецензирования на первом этапе. Заявка обезличена, эксперты оценивают технологию и бизнес-план, не видя названия компании и фамилий учредителей. На втором этапе, когда отобраны финалисты, в оценку включаются представители промышленных предприятий-заказчиков, тех, кому предстоит покупать эту продукцию. Если завод говорит «Мне эта разработка не нужна, я лучше куплю готовое китайское за те же деньги», то грант просто не выдаётся. Право вето заказчика — это лучший фильтр от разработок ради освоения бюджета. И, наконец, обязательное условие гранта: компания-получатель в течение двух лет должна поставить продукцию минимум трём независимым заказчикам. Если поставок нет, то грант возвращается с пенями. Это отсекает имитаторов на старте.

РОТАЦИЯ И МНОЖЕСТВЕННОСТЬ ЦЕНТРОВ — ЭТО ЛУЧШЕЕ ЛЕКАРСТВО ОТ МОНОПОЛИИ НА ДОПУСК.

3. Сертификация не должна стать дубиной для неугодных.

Мы знаем, что нередко обязательная сертификация превращается в платный барьер. Аккредитованный орган начинает торговать допусками. Сертификат получает не тот, у кого качество, а тот, кто заплатил. Конкуренты используют сертификацию как инструмент войны, заваливают друг друга жалобами, инициируют проверки, пытаются лишить соперника допуска к заказам. В итоге с рынка уходят не слабые, а неугодные.

Выход видится в том, что сертификацию не должен проводить один монополичный орган. Необходимо аккредитовать не менее пяти независимых центров сертификации в разных регионах страны. Заявитель сам выбирает, куда обратиться. Если один центр отказал, то можно обратиться в другой. Результат публикуется в едином реестре с приложением протокола испытаний. Ключевой момент: к процедуре сертификации в обязательном порядке привлекаются действующие инженеры-практики с производства, те самые «фанаты», о которых я писал выше. Они включаются в состав комиссии на ротационной основе, с оплатой за конкретную экспертизу, а не на постоянной зарплате. Чтобы исключить конфликт интересов, эксперт не может участвовать в сертификации компании, с которой он аффилирован или с которой конкурирует его работодатель.

Изготовление и восстановление валов и роликов для производственных предприятий. Резиновые и полиуретановые покрытия валов и роликов. Динамическая балансировка валов.



ООО «БумКомплект»
Тел.: +7(812)3298861, +7(921)9395507

E-mail: lyuvs@yandex.ru, bk.spb812@yandex.ru
Сайт: <http://bumkomplekt.ru>

4. Наставники отбираются профессиональным сообществом, а не чиновником.

Сегодня список федеральных наставников как правило утверждается в высоких кабинетах, и поэтому в него попадают зачастую не реальные инженеры, а люди с «правильными» биографиями и связями. Программа становится sinecurой для отставных руководителей, которые в последний раз видели цех десять лет назад. Настоящие «фанаты» остаются за бортом, они неудобны, требовательны и не вписываются в привычную иерархию.

Я считаю, что право выдвижения кандидатов в наставники должно принадлежать не чиновникам, а профессиональным сообществам, отраслевым союзам и техническим вузам. Каждый кандидат проходит открытое голосование в экспертном совете программы, причём с публикацией его профессиональной биографии и перечня реализованных проектов. Анонимность здесь неуместна, наставник должен быть известен в отрасли и готов к публичной оценке коллег. Раз в год наставник отчитывается о результатах: сколько студентов прошло через его лабораторию, сколько из них трудоустроилось по специальности. Отчёт публичен. Если за год результаты нулевые, то статус наставника аннулируется.

5. Должен быть цифровой след каждого решения.

Это сквозной принцип, а не отдельный механизм. Все решения по всем предыдущим четырём шагам: включение в реестр, выдача гранта, сертификация, присвоение статуса наставника — должны оставлять цифровой след в единой публичной системе. Кто подал заявку, кто рассмотрел, каков результат, кто подписал — всё видно в режиме реального времени. Это не панацея, но резко сужает коридор для произвола.

КОГДА ЧЕЛОВЕК ЗНАЕТ, ЧТО ЕГО РЕШЕНИЕ УВИДЯТ КОЛЛЕГИ ПО РЫНКУ, КОНКУРЕНТЫ И ЖУРНАЛИСТЫ, ОН ДЕСЯТЬ РАЗ ПОДУМАЕТ, ПРЕЖДЕ ЧЕМ ПРОПИХНУТЬ «СВОЮ» КОМПАНИЮ В УЩЕРБ РЕАЛЬНОМУ ДЕЛУ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Я начал свой путь в промышленности простым рабочим. Прошёл через разные должности, постепенно набирая опыт и понимание того, как устроено реальное производство, не в отчётах и презентациях, а в цехах, у станков. Сегодня я отвечаю за внедрение крупных инженерных решений и вижу отрасль изнутри, с уровня принятия решений. Всё это даёт мне право говорить о проблемах прямо и без прикрас.

Роботизация — это не конец рынка труда, это его неизбежная и глубокая трансформация. Монотонный, физически изнурительный и опасный труд постепенно уходит. Его место занимает труд по созданию, обслуживанию и непрерывному совершенствованию самих средств автоматизации. Ведущие промышленные державы уже прошли часть этого пути, каждая по-своему, с разной скоростью и разными инструментами. У нас есть возможность учесть их опыт и выстроить собственную модель.

Есть возражение, которое я слышу от критиков и обязан разобрать честно. Данное возражение в общем формулируется следующим образом: «Российский рынок слишком мал, чтобы создать конкурентоспособного робота. Вас раздавят

Fanuc, KUKA и ABB, у них десятилетиями отлаженные цепочки, дешёвая компонентная база и жёсткая экономия на масштабе. Аналогия, например, с ВАЗом очевидна: малый внутренний рынок не позволяет выйти на серии и цены, при которых возможна реальная конкуренция с глобальными производителями». Это сильное возражение. Но оно бьёт мимо цели, потому что неверно формулирует задачу. Никто не ставит целью потеснить Fanuc на мировом рынке. Задача другая — закрыть собственный рынок, где спрос на роботизацию огромен, где санкции уже отрезали западный сервис и запчасти, а китайские поставщики не обеспечивают ни документацию, ни техническую поддержку. Именно здесь, на защищённом от глобальной конкуренции внутреннем рынке с гарантированным спросом, российский робот может быть и экономически оправдан, и технически достаточен. ВАЗ проиграл, потому что соревновался с Toyota на открытом рынке. Нам не нужна Toyota, нам нужен надёжный станок, который не встанет из-за санкций, и специалист, который придет на следующий день.

Технологический суверенитет — это не лозунг и не атрибут национальной гордости. Это производственная необходимость. Страна, которая не умеет делать станки и роботов, не контролирует своё производство. Страна, которая не контролирует своё производство, не контролирует свою экономику. Всё остальное — следствие. Выбор прост: либо мы строим эту цепочку сами, пусть с неизбежными ошибками и медленнее, чем хотелось бы, либо её будет контролировать кто-то другой. Третьего варианта нет.

ИСТОЧНИКИ И ПРИМЕЧАНИЯ

1. <https://robotunion.ru/media/news/tpost/bfyxdd1i01-rossiiskoi-promishlennosti-ne-hvataet-po?ysclid=mpvb9xqfiq615923680>
2. <https://afonin.su/news/4292-sotsialisticheskij-kitaj-vvodit-v-stroj-bolshe-promyshlennyk-435>
3. https://touch.shio.gov.cn/jsp/jrsh_detail.jsp?id=20240605194138046
4. <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-paradigma-promyshlennogo-razvitiya-germanii-strategiya-industriya-4-0?ysclid=mqyvxi4v3250772484>
5. <https://www.projectfinance.law/publications/two-years-in-semiconductor-funding-sources-proliferate>
6. <https://www.section179.org/>
7. <https://vz.ru/news/2015/1/23/725815.html?ysclid=mpzan8hqqv62301316>
8. <https://roboticsworld.ru/gover-sup/podderzhka-i-razvitiye-otrasli-promyshlennoy-robototekhniki-itogi-2025-goda/>
9. <https://eidos-robotics.ru/robot>
10. <https://www.computerra.ru/349067/roboty-spros-i-realnyj-rynok-intervyu-s-valeriem-pivenem/?ysclid=mqzjc8kv2452257502>
11. <https://profile.ru/news/scitech/vypusk-rossijskih-lokalizovannyh-promrobotov-vyros-pochti-v-40-raz-1845231/?ysclid=mqujt9naq819719555>
12. <https://cipr.ru/news/sdelano-v-rossii-vyzovy-i-perspektivy-it-importozameshheniya-v-promyshlennosti/>
13. https://www.economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya_gospodderzhka_tehnologicheskikh_predprinimateley_do_2028_goda_sostavit_34_mlrdrubley.html
14. <https://www.kommersant.ru/doc/7585569>





РОССИЙСКАЯ
НЕДЕЛЯ РОБОТИЗАЦИИ

Успейте забронировать стенд!
<https://roboticsweek.ru/>

18 – 20 НОЯБРЯ 2026

Робототехника, цифра и ИИ:
ключевые компоненты
технологического суверенитета
и прорыва к индустриальному лидерству



ФОРУМ - ВЫСТАВКА



КЦ «ПЕТРОКОНГРЕСС»
ул. Лодейнопольская, д.5
Санкт-Петербург

Организатор



КРЕОНОМИКА
Кластер предприятий ИИТМ, наукоёмких
технологий и инновационного СЭО РФ

Генеральный партнёр



Организаторы:

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЭНЕРГЕТИКИ И ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА Г. УФА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

БАШКИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ

Традиционная поддержка:

МИНПРОМТОРГ РОССИИ

Содействие:

РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ «СТАНКОИНСТРУМЕНТ»

18-20 НОЯБРЯ **УФА 2026** ВК **УФА ЭКСПО**

РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

Специализированные выставки

- «Машиностроение. Металлообработка»
- «Инновационный потенциал Уфы»

По участию в выставке:
+7 (347) 246-41-77, +7 917 354 45 05
promexpo@bvkexpo.ru

По участию в форуме:
+7 (347) 246-42-85, 246-42-81
kongress@bvkexpo.ru

prombvk.ru

Реклама

ОРГАНИЗАТОР

ТАТ ЭКСПО

INVEST TATARSTAN

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

ПОД ПАТРОНАЖЕМ

ГЛОБАЛЬНЫЙ ФОРУМ ПО МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

TEMP

ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1-3 ДЕКАБРЯ 2026
МВЦ «КАЗАНЬ ЭКСПО»

КАЗАНЬ 2026

tempkazan.ru
expo-kazan@tatexpo.info
+7 (965) 585-14-29

Реклама



**22-24
ОКТАБРЯ
2026**

РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА

**МЕСТО ВСТРЕЧИ
ЛИДЕРОВ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

12+

14 000
УЧАСТНИКОВ

350
ЭКСПОНЕНТОВ

560
СПИКЕРОВ

38
РЕГИОНОВ

СООРГАНИЗАТОРЫ:



**Минпромторг
России**



ПРАВИТЕЛЬСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА



**ПРИНЯТЬ
УЧАСТИЕ**

ОПЕРАТОР ФОРУМА-ВЫСТАВКИ:

EXPOFORUM

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ | КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

PROMEXPO.EXPOFORUM.RU

10-13 НОЯБРЯ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ,
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»**

32-я Международная
промышленная выставка

МЕТАЛЛ ЭКСПО 2026

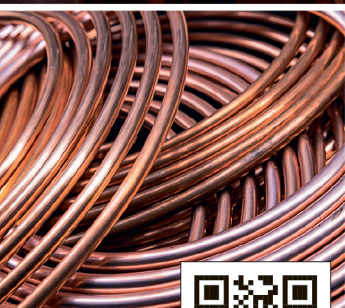
При поддержке:



Минпромторг
России



ufi
Approved
Event



12+

Генеральный
информационный партнер:



Металлоснабжение и сбыт

Организатор:



Оргкомитет выставки:
тел./факс +7 (495) 734-99-66

www.metal-expo.ru

Реклама

ПОДПИСНАЯ КАМПАНИЯ — 2027



Ведущее отраслевое
периодическое
издание в сегменте
металлообработки



www.ritm-magazine.com
info@ritm-magazine.com

Стоимость: 1000 р. за номер.
Периодичность: 8 номеров в год

Подписчиками журнала «РИТМ машиностроения» являются:

АО «КАМПО» (Орехово-Зуево), ООО «Совтест АТЕ» (Курск), ЗАО «Элеваторстройдеталь» (Краснодар), НПО «ЭЛСИБ» ПАО (Новосибирск), ООО «АВАГРО» (Тюменская обл.), ООО КОМПАНИЯ «НОРКПАЛМ» (Москва), АО «Омутнинский металлургический завод» (Омутнинск), ООО «ЭНЭЛ» (Воронеж), ООО ОКП «АРС» (Москва), АО «НИПТБ «Онега» (Северодвинск), АО «ОДК-Авиадвигатель» (Пермь), ООО «СИМЕКО-инструмент» (Боровичи), ООО «ВЕВ-Пром» (Краснодар), ООО «ИТС» (Иваново), ООО «ИнТех» (Москва), ООО «МИЛЕНА» (Тула), ООО «Мотортехмаш» (Москва) и др.

Уникальный журнал,
посвященный
передовым достижениям
и инновациям в области
3D-печати и аддитивного
производства



www.additiv-tech.ru
info@additiv-tech.ru

Стоимость: 1000 р. за номер
Периодичность: 4 номера в год



Подписчиками журнала «Аддитивные технологии» являются:

АО «Улан-Удэнский авиационный завод «Филиал АО «ВПК «НПО машиностроения» — Конструкторское бюро «Орион» (Оренбург), ООО «Изпластика» (Волжск), ООО НПО «НТЭС» (Бугульма), ООО «Гранком» (Кулебаки), ООО «ЦАТ «ОСНОВА» (Санкт-Петербург), АО «ОДК-Авиадвигатель» (Пермь), АО «ВМП «АВИТЕК» (Киров), ООО «БВК» (Челябинск), ООО «Воплощение» (Набережные Челны), АО «ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка» (Дубна) и др.

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ВЫСТАВКИ
РОССИИ**



**НМФ
ЭКСПО**

**V МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА
ПО МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ**

 Москва, Крокус Экспо

5–8
октября
2027

ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД
на ключевое отраслевое
событие осени 2027



официальная поддержка:



Национальный союз
производителей
и поставщиков
оборудования
и инструмента для
металлообработки



Российский союз
промышленников
и предпринимателей



Торгово-
промышленная
палата Российской
Федерации



Московская
Торгово-
промышленная
палата

стать экспонентом



nmf-expo.ru