

РИТМ

МАШИНОСТРОЕНИЯ

'6
2024



Высокопроизводительные
лазерные станки до 150 кВт

**Режем границы
возможностей:**

лазерные станки,
которые создают
будущее!

СТМ:

Эксклюзивный
партнер HL в России

8 800 550 04 69
sales@hl-laser.ru



МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

**КАЧЕСТВО ОТ МИРОВОГО ЛИДЕРА
ПО ДОСТУПНОЙ ЦЕНЕ**

**В НАЛИЧИИ
НА СКЛАДЕ В МОСКВЕ**

NC-TOOLS.RU



В ПРОДАЖЕ НА МАРКЕТПЛЕЙСАХ



ЛУЧШИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВАШИХ ПРОЕКТОВ

ООО Производственно-коммерческая фирма "АВА"

620000, Россия, г. Екатеринбург,

ул. Мамина-Сибиряка, 58-708

E-mail: ava@avaltd.ru

Тел.: (343) 355-31-36

(343) 355-31-37

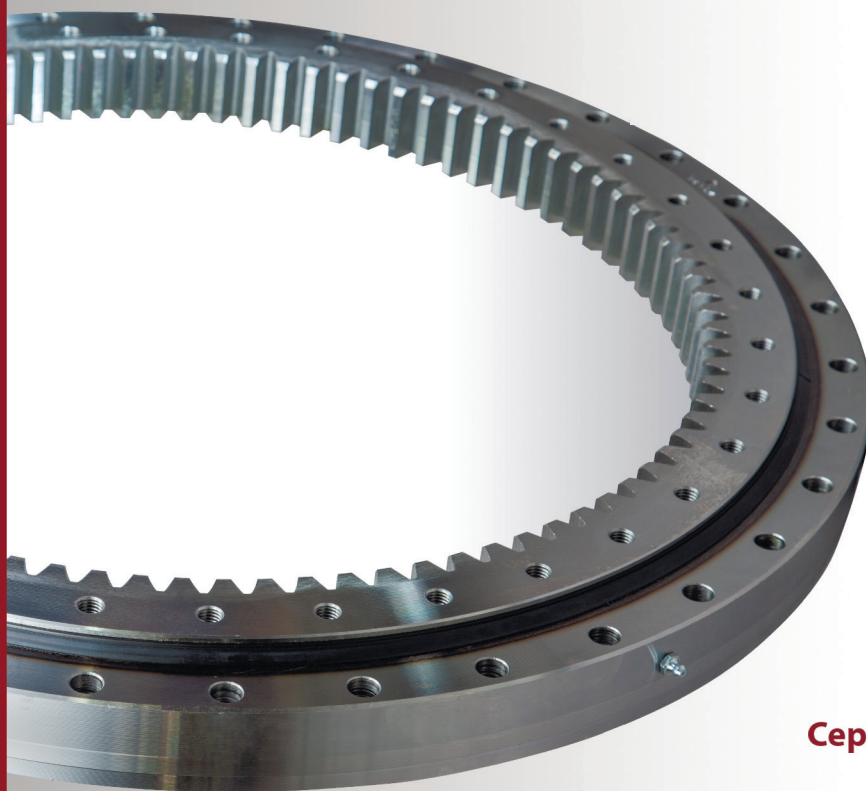
(343) 355-31-39

www.avaltd.ru



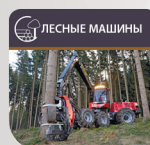
ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОММЕРЧЕСКАЯ ФИРМА

ПОДШИПНИКОВЫЕ ОПОРНО-ПОВОРОТНЫЕ УСТРОЙСТВА



CCS
RMRS
ISO 9001
Сертификаты

ДИАПАЗОН ДИАМЕТРОВ ОТ 100 ММ ДО 10000 ММ



СОДЕРЖАНИЕ

4

Итоги производственной деятельности отечественных станкозаводов /
Results of production activities of domestic machine tools plants

6

MIB на страже интересов своих производителей /
MIB protects the interests of its manufacturers

8

Главное событие года в сфере 3D-печати /
The main event of the year in 3D printing

10

Первый в России / First in Russia

12

New Century: качество от мирового лидера по доступной цене /
New Century: quality from the world leader at an affordable price

14

Российские измерительные системы. Реальные результаты и ближайшие
перспективы / Measuring systems from Russia. Real results and immediate prospects

18

Промышленная автоматизация / Industrial automation

21

Роботизация в России и мире: тенденции и тренды /
Robotization in Russia and the world: tendencies and trends

25

Роботы повысят эффективность и конкурентоспособность российской
промышленности / Robots will increase the efficiency and competitiveness
of the Russian industry

30

Искусственный интеллект как революция производительности /
AI as a revolution in productivity

44

82% предприятий заинтересовано в российских подшипниках,
но реальное производство отстает / 82% of enterprises are interested in
domestic bearings, but real production lags behind

38

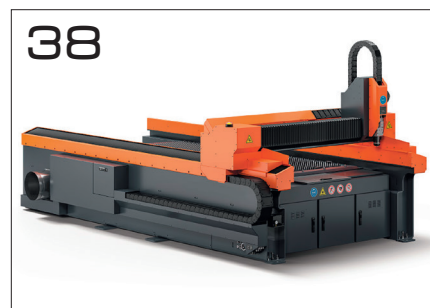
Российский рынок лазерного технологического оборудования
для обработки материалов – 2024. Часть 1 / Russian market of laser
technological equipment for materials processing – 2024. Part 1

50

Проектирование систем энергообеспечения МГР МНЛЗ / Design of power
supply systems for gas cutting machine used in continuous casting process

57

Декоративные покрытия изделий из полимерных материалов /
Decorative coatings for polymer products



Издатель ООО «ПРОМЕДИА»
директор О. Фалина
главный редактор М. Копытина
выпускающий редактор Т. Карпова
дизайн-верстка С. Куликова
руководитель проектов Э. Сацкая

Отдел рекламы:
Е. Пуртова, Е. Ерошкина

консультант В.М. Макаров
consult-ritm@mail.ru

**АДРЕС: 107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская,
д. 17А, стр. 1Б, офис 306-1, т/ф (499) 55-9999-8 (многоканальный)
e-mail: ritm@gardesmash.com
https://www.ritm-magazine.com/ru**

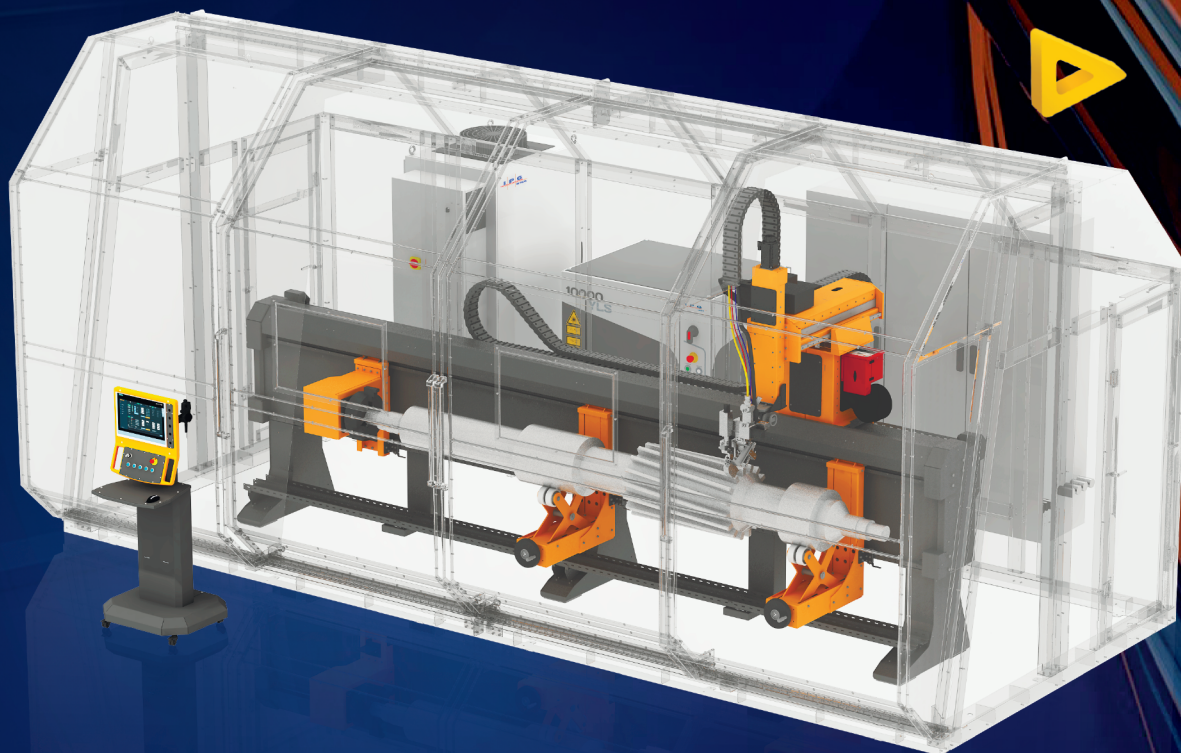
Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-63556.
(До 09.2015 журнал «РИТМ»). Тираж 10 000 экз.
Распространяется бесплатно на выставках и конференциях.
Перепечатка опубликованных 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 редакторскую правку
текстов. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ FL-CPM

Модульная конструкция координатной системы и **широкий выбор** съемных навесных элементов крепления заготовок дают возможность создать Вашу **уникальную конфигурацию** станка.



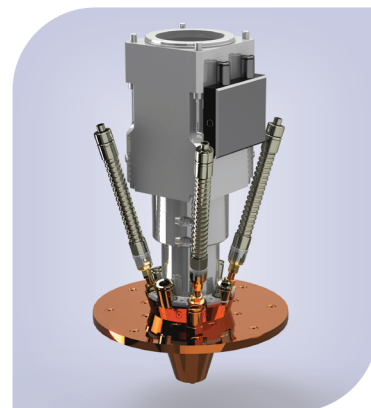
Установите приложение для просмотра видео в дополненной реальности и направьте телефон на эту страницу



ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ВОЛОКОННЫЙ ЛАЗЕР IPG ПОЗВОЛЯЕТ СОКРАТИТЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Высокий коэффициент использования материала: в случае наплавки проволокой – 100% (до 90% при наплавке порошком). Локальная обработка поверхности, минимальная постобработка, стабильная высота наплавляемого слоя, минимальное перемешивание основного и наплавляемого материалов. Отсутствие деформации изделия в процессе обработки. Также система позволяет проводить высокоэффективную лазерную сварку и термообработку.

4-осевая сопловая насадка предназначена для четырехсторонней подачи наплавляемого материала и защитного газа в область фокусировки лазерного луча. Насадка полностью совместима с головками FLW D50. 4-осевая сопловая насадка – точный и надежный инструмент с дополнительной защитой от воздействия отраженного излучения.



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

+7 (495) 477-72-77; sales@ntoire-polus.ru

www.fl-cpm.ru



Итоги производственной деятельности отечественных станкозаводов

Производственная деятельность 32 станкозаводов, входящих в ассоциацию «Станкоинструмент», за первое полугодие 2024 года характеризуется следующими показателями:

- **Общий объем производства товаров и услуг предприятий составил 8 719 947 тысяч рублей.** Динамика изменения показателя (увеличение) составила 166,1% к соответствующему периоду 2023 г.

- **Общий объем производства металлорежущих станков составил 832 шт. на сумму 7 791 630 тысяч рублей.** Динамика изменения выпуска металлорежущих станков составила 187,9% в стоимостном выражении и 122,3% в натуральном выражении.

- **Объем производства станков с ЧПУ составил 499 шт. на сумму 6 512 960 тысяч рублей.** Динамика изменения выпуска станков с ЧПУ составила 264,5% в стоимостном выражении и 145,4% в натуральном выражении. Рост выпуска станков с ЧПУ обусловлен повышением спроса на высококачественную отечественную продукцию.

- **Численный состав по комплексу составил 4660 человек.** Динамика изменения численности комплекса к соответствующему периоду 2023 года составила +487 человек в численном выражении, или 11,7%.

1. Пятерка лидеров по общему объему производства (тысячи рублей):

1. ОАО «САСТА», г. Сасово;
2. ООО НПО «Станкостроение», г. Стерлитамак;
3. АО «СтанкоМашКомплекс», г. Тверь;
4. ООО «ЛСП», г. Липецк;
5. ООО «СтанкоМашСтрой», г. Пенза.

2. Пятерка лидеров по общему объему производства станков в стоимостном выражении (тысячи рублей):

1. ОАО «САСТА», г. Сасово;
2. ООО НПО «Станкостроение», г. Стерлитамак;
3. АО «СтанкоМашКомплекс», г. Тверь;
4. ООО «ЛСП», г. Липецк;
5. ООО «СтанкоМашСтрой», г. Пенза.

3. Пятерка лидеров по общему выпуску станков в натуральном выражении (штуки):

1. ООО «СтанкоМашСтрой», г. Пенза;
2. АО «СтанкоМашКомплекс», г. Тверь;
3. ОАО «САСТА», г. Сасово;
4. ООО «ЛСП», г. Липецк;
5. АО ГК «РСО», г. Рязань.

4. Пятерка лидеров по общему выпуску станков с ЧПУ в натуральном выражении (штуки):

1. АО «СтанкоМашКомплекс», г. Тверь;
2. ОАО «САСТА», г. Сасово;
3. ООО НПК «Дельта-Тест», г. Фрязино;
4. ООО «СтанкоМашСтрой», г. Пенза;
5. ООО «Униматик», г. Екатеринбург.

Особенностью пятого технологического уклада является участие в производственных процессах электронной техники и автоматики, а именно — станков с ЧПУ,

автоматических манипуляторов и устройств. Применение станков с ЧПУ позволяет автоматизировать мелкосерийное производство, получить экономию заработной платы благодаря сокращению времени обработки и внедрению многостаночного обслуживания, уменьшению затрат на инструмент, специальные приспособления, электроэнергию, текущий ремонт. По данным ассоциации «Станкоинструмент», объем специальной оснастки при использовании станков с ЧПУ снижается вдвое, а брак — на 50%. Следует отметить, что станки с ЧПУ являются высокотехнологичной и высококорентабельной продукцией на современном рынке станкостроения РФ.

Доля станочной продукции в общем объеме выручки предприятий

Важным трендом развития станкостроения в начале 2024 года является увеличение объема выручки за счет производства и продажи основной продукции в общей структуре доходов, которая приближается к 100%.

Наиболее значительных результатов добились следующие предприятия: ООО «Владимирский станкостроительный завод «Техника», (г. Владимир); ООО «ГРС Урал» (г. Екатеринбург); ООО «Станкотехника» (г. Тула); ООО «Липецкое станкостроительное предприятие» (г. Липецк); ООО «Дмитровский завод фрезерных станков» (г. Дмитров); ООО «ЕСМ» (г. Уфа); ООО НПЦ «Лазеры и аппаратура ТМ» (г. Зеленоград); ЗАО «Липецкий завод «Возрождение» (г. Липецк); ООО НПО «Станкостроение» (г. Стерлитамак); ООО «ТПК Рязанского станкостроительного завода» (РОССТАНКОМ, г. Рязань); ООО «СтанкоМашКомплекс» (г. Тверь); ЗАО «Ковровский электромеханический завод» (г. Ковров); ООО «Станкозавод «ТБС» (г. Санкт-Петербург); ООО «Средневожский станкозавод» (г. Самара); ООО «СтанкоМашСтрой» (г. Пенза).

Наиболее значимые результаты темпов роста по итогам деятельности предприятий во 2 квартале 2024 года

ООО «НПК Дельта-Тест» (г. Фрязино); ООО «ЕСМ» (г. Уфа); ООО НИЦ «Лазеры и аппаратура ТМ» (г. Зеленоград); ООО «ТПК Рязанского станкостроительного завода» (РОССТАНКОМ, г. Рязань); АО «СТП-Саста», (г. Сасово); ООО «СтанкоМашСтрой» (г. Пенза); ОАО «САСТА» (г. Сасово); ГК «Рязанское станкостроительное объединение» (г. Рязань); ООО НПО «Станкостроение» (г. Стерлитамак); ЗАО «Стан Самара» (г. Самара); ООО «Средневожский станкозавод» (г. Самара).

По мнению специалистов ассоциации «Станкоинструмент», в настоящее время просто необходимо государственное регулирование структуры спроса на импорт в виде определенных ограничений на ввоз в РФ металлообрабатывающего оборудования из дружественных стран. Данная мера позволит выровнять структуру потребления на рынке РФ и создаст дополнительные возможности для развития российских производителей.

Отчет ассоциации «Станкоинструмент»

Светлая память!



6 июля 2024 г. в 67 лет ушел из жизни Владимир Михайлович Плотников, инженер-физик, эксперт лазерной отрасли, внесший значительный вклад в развитие российского отделения компании «НТО «ИРЭ-Полюс», где проработал более двадцати лет. Это огромная утрата для людей, которые его знали: родных, друзей, коллег.

В.М. Плотников родился 27 июля 1957 года. В 1980 году окончил Московский физико-технический институт по специальности «Радиоэлектронные устройства» и начал трудовую деятельность в ГП НИИ Радиооптики, где в 1986 году защитил кандидатскую диссертацию, связанную с разработкой приборов специального назначения.

В 2002 году он перешел на работу в компанию НТО «ИРЭ-Полюс», уже получившую подтверждение высокой эффективности новой лазерной волоконной технологии и начавшую триумфальное шествие по миру. В компании Владимир Михайлович стал заместителем генерального директора по маркетингу, а именно — заместителем легендарного ученого и бизнесмена Валентина Павловича Гапонцева, тем самым войдя в круг лиц, составивших ядро российского подразделения будущей корпорации IPG.

Годы работы в должностях заместителя директора по маркетингу, коммерческого директора, главного конструктора, ведущего научного сотрудника были направлены на изучение возможностей технологии, создание уникальных лазерных систем на основе постоянно расширяющейся линейки волоконных лазеров, популяризацию технологии среди разработчиков лазерной техники и конечных потребителей лазерных систем в промышленности, медицине и других отраслях.

Владимира Михайловича в лазерной отрасли знали многие, прислушивались к его мнению, доверяли его профессионализму. Он умел мыслить масштабно, подмечать детали, расставлять верные акценты, соблюдать взаимные интересы и находить компромиссные решения. Его ценили за личные качества: высокую ответственность, легкий характер, деликатность, прекрасное чувство юмора.

Для журнала «РИТМ машиностроения» он был кладом знаний, которые умел облечь в простую форму, чтобы донести до широкой промышленной аудитории особенности и возможности новой инновационной технологии. Мы всегда ценили наше сотрудничество и испытывали чувство благодарности за интересные статьи, консультативную поддержку, добрые отношения, за ту готовность, с которой он реагировал на любое обращение. И мы воспринимаем его уход как личную потерю.

Светлая память этому прекрасному человеку!
Искренние соболезнования его близким!

Редакция журнала «РИТМ машиностроения»

Владимир Михайлович навсегда останется в нашей памяти как выдающийся специалист в области лазерной физики и волоконной оптики, талантливый ученый и инженер, один из тех, кто стоял у истоков развития российского рынка обработки материалов с использованием волоконных лазеров. Корифеем лазерных технологий и неизменный лидер, создавший облик, стиль и харизму современного направления маркетинга и продаж компании НТО «ИРЭ-Полюс», мой учитель и первый руководитель, работая с которым я приобрел бесценный опыт в области развития новых рынков и применений лазерного оборудования.

*Сергей Шмелев, к.т.н.,
начальник отдела развития бизнеса НТО «ИРЭ-Полюс»*

ПРИГЛАШАЕМ
принять участие в крупнейшем
на территории Сибири и Дальнего Востока
отраслевом проекте!

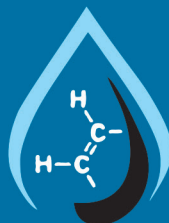
20-22 НОЯБРЯ
КРАСНОЯРСК 2024

СИБИРСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ

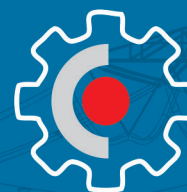
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ



**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
ЭНЕРГЕТИКА
АВТОМАТИЗАЦИЯ
СВЕТОТЕХНИКА**



**НЕФТЬ
ГАЗ
ХИМИЯ**



**МЕТАЛЛО-
ОБРАБОТКА
И СВАРКА**

МВДЦ «Сибирь», ул. Авиаторов, 19 | www.krasair.ru | +7 (391) 200-44-38

МІВ НА СТРАЖЕ ИНТЕРЕСОВ СВОИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Металлообрабатывающая выставка MAKTEK Eurasia, прошедшая в начале октября в Стамбуле, поразила размахом и невероятным посетительским вниманием. Полное официальное название выставки отражает ее тематическую структуру: Maktek Eurasia 2024 — 8-я международная выставка станков, металлообрабатывающего оборудования, станков для обработки листового металла, зажимных устройств, режущего инструмента, систем контроля качества, измерительных систем, программного обеспечения CAD/CAM, PLM и производственных технологий. Ценно то, что и расположение стендов в выставочных павильонах было структурировано строго по видам продукции.

В журнальной статье нет смысла рассказывать, кто что показал, тем более что выставка ориентирована в первую очередь на внутренний рынок и многие мировые гранды были представлены своими турецкими филиалами. Но нам показалось интересным из первых рук получить информацию о состоянии турецкого станкостроительного рынка. На вопросы обозревателя журнала «РИТМ машиностроения» любезно согласился ответить г-н **Зульфикар Кылыч (Zülfikar Kılıç)**, генеральный секретарь Ассоциации машиностроителей Турции (Machine manufactures association).



Господин Кылыч, пожалуйста, расскажите сначала о своей ассоциации.

Конечно. В нашу ассоциацию, в Турции мы называем ее МІВ, входит более 200 компаний. Это известные, видные производители станков и представители других подсекторов машиностроительного сектора.

И инструмента тоже?

Да. Ассоциация охватывает 36 подсекторов. Это строительная техника, упаковочное оборудование, машиностроение, измерения, компрессоры, сварочные аппараты, металлорежущие станки, все виды оборудования, которые производят наши компании. Поэтому когда мы смотрим на общую ситуацию в машиностроительном секторе Турции, то видим, что за последние 15 кварталов инвестиции в машиностроительный сектор увеличились. Но в этом году будет замедление инвестиционных процессов, а также экспорта турецкого оборудования из-за региональных факторов. Ожидается также замедление экономического роста в Еврозоне. Экономический спад в Еврозоне значительно влияет на наш машиностроительный сектор, поскольку основным экспортным направлением для нас является Европа.

Как в целом выглядит структура вашего экспорта машиностроительной продукции и какова доля России в нем?

Более 50% экспорта продукции нашего машиностроительного сектора приходится на европейские страны. Что касается России, то в 2023 году Россия была вторым экспортным направлением для турецких машиностроителей. К сожалению, в 2024 году наблюдается замедление. И мы ожидаем, что по итогам 2024 года экспорт в Россию сократится примерно на 30%. Причина — давление со стороны США и европейских стран в виде вторичных санкций.

А как выглядит импорт машиностроительной продукции в Турцию?

Турция также является импортером машин. Номер один — это, как обычно, Китай, Тайвань и европейские страны.

Как в принципе складываются ваши отношения с российским рынком?

У нашей ассоциации очень хорошие отношения с Россией, российскими властями и российскими ассоциациями. Мы участвуем во многих выставках, конференциях. Например, мы участвовали в международном экспортном форуме «Сделано в России», где наш председатель правления был одним из спикеров. Мы участвовали в Санкт-Петербургском промышленном форуме. Буквально месяц назад мы были в Казани на выставке и конференции. Россия — наш сосед и один из наших крупных торговых партнеров. Мы продолжим наши торговые отношения.



Как представлен малый бизнес в вашей ассоциации?

Основными членами нашей ассоциации являются крупные компании, ведущие производители машиностроительной продукции Турции. Конечно, у нас есть компании, представляющие малый и средний бизнес. В нашем объединении их 30–35%, и на их долю приходится менее 10% объема продаж. Мы пытаемся увеличить представительство малых и средних предприятий в MIB, но у нас есть строгие правила приема в ассоциацию. Это должен быть именно производитель оборудования, а не трейдер, не импортер. Когда мы получаем заявку, мы посещаем компанию, посещаем завод, видим производственную площадку, и если это реальный производитель, то мы его принимаем. Конечно, все наши малые и средние предприятия играют важную роль, и в ассоциации мы стараемся их поддержать. У них недостаточно ресурсов, недостаточно персонала, поэтому когда им нужна помощь как в государственном секторе, так и в информационной сфере, мы стараемся собирать и предоставлять им необходимую информацию.

Контактируете ли вы с какими-то российскими отраслевыми ассоциациями?

У нас есть контакт со станкостроительной ассоциацией в Москве, но по вопросам стандартизации измерений у нас пока контактов нет, нам нужно завершить нашу работу в Турции. У нас хорошие отношения с российскими государственными органами, а также с российскими торговыми представителями в Стамбуле и в Анкаре. Когда следует запрос из торгового представительства в Стамбуле или торгового представительства в Анкаре, а также из регионального офиса Татарстана или Башкортостана, с которыми у нас есть сотрудничество и контакты, мы транслируем эти потребности и просьбы о сотрудничестве членам нашей ассоциации. Конечно, есть сложность, в том, что США и страны Евросоюза оказывают давление на турецкие компании, особенно в последние шесть месяцев. Но в любом случае мы стараемся продолжать наше сотрудничество и держим его в поле внимания. Кроме того, мы должны быть осторожны, потому что один из наших участников был в санкционном списке SDN. Из-за этого все банки и поставщики прекратили с этой компанией отношения, что, как вы понимаете, для нее не очень хорошо.

Трудности есть, тем не менее мы всегда на связи с нашими партнерами.

Зинаида Сацкая

Новая PLM-система

Национальная компьютерная корпорация (НКК) совместно с ГК «Росатом» провела первую демонстрацию PLM-системы «САРУС+» в рамках форума «ИТ ОПК – 2024» в Архангельске. Разработка PLM-системы «САРУС+» осуществляется ООО «ТопС бизнес интегратор» (TopS BI, входит в НКК) на базе платформы «САРУС», созданной ранее в ГК «Росатом», и направлена на развитие российских технологических решений в области управления жизненным циклом высокотехнологичных изделий в ОПК и сложном машиностроении.

isicad

rosmould

Международная выставка
пресс-форм, штампов,
инструмента и
производственных
технологий

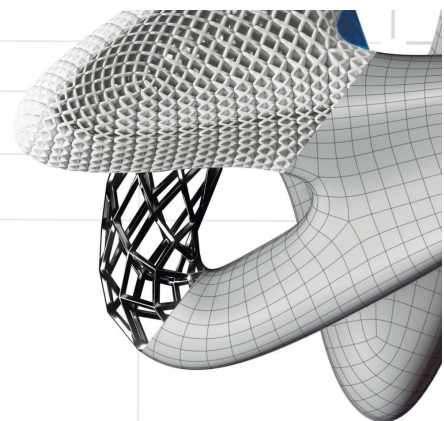
17–19 июня 2025
МВЦ «Крокус Экспо», Москва

20 ЛЕТ
в отличной
форме

GEFERA MEDIA

«Аддитивные технологии — реальность технологического лидерства»

Главное событие в области 3D-печати



Музей «АТОМ», ВДНХ
12-13 ноября 2024



Ассоциация
развития
аддитивных
технологий



РОСАТОМ

Главное событие года в сфере 3D-печати

12–13 ноября 2024 года в павильоне «Атом» на ВДНХ пройдет VI «Лидер-форум. Аддитивные технологии — реальность технологического лидерства» — ключевое мероприятие в области 3D-печати. Организаторы события — Ассоциация развития аддитивных технологий и госкорпорация «Росатом» при поддержке Корпорации развития Зеленограда.

Лидер-форум — крупнейшая отраслевая площадка, которая объединяет последние достижения и лучших экспертов в области трехмерной печати. Событие станет самым масштабным за шестилетнюю историю его проведения: свыше 2000 слушателей, 120 компаний, 50 спикеров, в числе которых представители Минпромторга России, госкорпорации «Росатом», а также предприятий госкорпорации «Ростех».

Деловая программа лидер-форума рассчитана на два дня. 12 ноября основной темой станет диалог бизнеса и власти, продвижение аддитивных технологий и достижение технологического суверенитета. Второй день полностью посвящен научным разработкам и молодежным проектам; он будет интересен студентам и молодым специалистам, а также всем посетителям, которые интересуются новыми технологиями. Кроме того, будет организована всероссийская онлайн-трансляция.

«Российский рынок аддитивных технологий растет быстрее, чем предполагалось. Базовый прогноз Минпромторга РФ на 2030 год был достигнут уже в прошлом году. Отрасль развивается ближе к инновационному сценарию, по нему в ближайшие пять лет рынок достигнет 58 млрд рублей. Ушедших производителей из США, Европы, Японии в России активно замещают компании из дружественных стран, в первую очередь это Китай. Мы видим тренд на снижение импорта и рост доли отечественного оборудования. Главные потребители сконцентрированы в авиационной и космической отраслях, ТЭК, машиностроении и медицине. Развитие прорывных технологий повышает конкурентоспособность как атомной отрасли, так и отечественной экономики в целом. «Росатом» и его предприятия принимают активное участие в этой работе. Лидер-форум, который организован при поддержке «Росатома», сегодня является главной платформой для взаимодействия с ведущими игроками рынка аддитивного производства, разработчиками, потребителями технологий,

а также представителями научных кругов и органов власти на федеральном и региональном уровнях. Мы ожидаем большой отклик по итогам его работы», — отметила исполнительный директор Ассоциации развития аддитивных технологий, доктор технических наук Ольга Оспенникова.

В этом году особое внимание будет уделено молодежи и поддержке начинающих специалистов: для учащихся десяти ведущих вузов России предусмотрен отдельный трек и карьерный марафон. Школьники, студенты и молодые специалисты получают возможность встретиться на полях форума с ведущими экспертами отрасли. В частности, во время карьерного марафона студенты и выпускники вузов смогут пройти экспресс-интервью в компаниях — партнерах форума, узнать об актуальных программах стажировок, наладить полезные контакты и получить ценные советы от ведущих работодателей в области аддитивных технологий.

Одним из самых захватывающих событий станет хакатон «Ночь технологий» для студентов ведущих вузов России. У десяти команд будет всего двенадцать часов, чтобы пройти путь от идеи до разработки проектов с применением аддитивных технологий, а затем защитить их перед жюри признанных экспертов из ведущих компаний России.

В рамках выставочной программы мероприятия ведущие компании отрасли трехмерной печати представят на площади 500 квадратных метров лучшие разработки, в том числе 3D-принтеры, инновационные материалы для строительной печати и изготовления медицинских изделий. Гости своими глазами смогут увидеть научно-исследовательскую платформу по созданию персонализированных костных и хрящевых тканей.

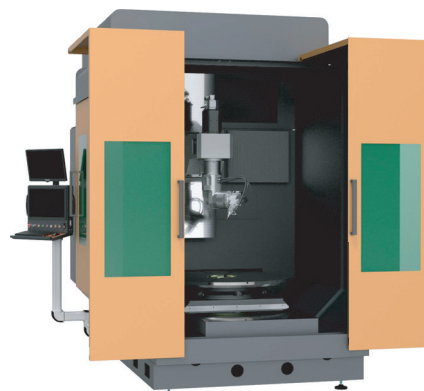
Принять участие в VI лидер-форуме можно очно или онлайн. Для этого нужно зарегистрироваться на официальном сайте мероприятия

<https://aatd.ru/leader-forum/>.

ЛАЗЕРНЫЕ СТАНКИ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Серия СЛП

Серия пятикоординатных многоосевых прецизионных лазерных станков для сварки, резки и перфорации деталей сложной формы под прямыми и острыми углами к обрабатываемой поверхности. Станина стальная термостабилизированная. Точность линейных осей – 20 мкм, поворотных – 0,01°. Двухосевая рабочая головка ВС ±135°/360°. Дополнительный поворотный стол. Лазеры волоконные.



› СЛП520

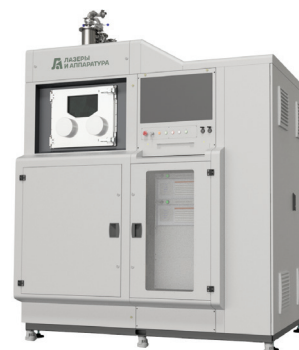
Рабочие перемещения X, Y, Z, B, C – 600x600x500 мм.
Диаметр планшайбы – 350 мм.

› СЛП5150

Рабочие перемещения X, Y, Z, B, C – 1000x1200x800 мм.
Диаметр планшайбы – 1200 мм.

Серия МЛ6

Серия 3D-принтеров для печати металлопорошками селективным лазерным сплавлением (SLM). Материалы медесодержащие, никелевые, алюминиевые и титановые сплавы. Двухступенчатая система фильтрации, трёхосевая система сканирования луча, возможность замены фильтров и дозаправки порошком в процессе работы, возможность непрерывной работы в течении двух недель, встроенный пылесос.



› МЛ61

Область построения – 100x100x100 мм
Лазерные источники – 1 шт.

› МЛ62

Область построения – 250x250x300 мм
Лазерные источники – 1-2 шт.

› МЛ63

Область построения – 300x300x300 мм
– 400x400x400 мм
Лазерные источники – 2-4 шт.

- › Модули машинного зрения в каждой модели
- › Прецизионные столы на гранитном или сварном основании
- › Российские линейные двигатели собственной разработки и производства



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР
ЛАЗЕРЫ
И АППАРАТУРА
Российский производитель
лазерных и эрозионных станков

☎ 8 (499) 390-90-86
✉ sales@laser-app.ru
🌐 laser-app.ru
📍 г. Москва, Зеленоград,
проезд 4922, д. 4, стр. 4

1998 > 2001 > 2007 > 2008 > 2012 > 2014 > 2016 > 2020 > 2023 > 2024 > 2025

ПЕРВЫЙ В РОССИИ

Словосочетание «необходимость автоматизации» сегодня у всех на устах. Главные цели автоматизации сформулированы давно. Это увеличение производительности труда, а следовательно, повышение эффективности производственного процесса и увеличение объемов выпускаемой продукции. Однако текущая ситуация добавляет еще одну важную цель — необходимость преодолеть нарастающий кадровый голод.

Есть компании, которые не говорят о необходимости автоматизации, а последовательно и настойчиво продвигают на рынок автоматизированные решения и прививают заказчикам вкус к таким решениям. К их числу бесспорно относится компания СТМ — эксклюзивный поставщик комплексов лазерной резки премиум-класса HL.

В настоящее время компания презентует первый в России проект комплексной автоматизации под ключ. Заказ на такой проект поступил от крупного аутсорсера в области металлообработки и производства металлических изделий, завода Metall X, давнишнего клиента СТМ. Завод располагает цехом площадью 3500 кв. м, который необходимо полностью оснастить высокопроизводительным оборудованием для раскроя, пробивки и гибки 20–30 тысяч листов металла с толщинами 1–10 мм в месяц, что соответствует нагрузке в 3–6 тыс. тонн.

СЧИТАЕМ ВМЕСТЕ

Зная возможности поставляемого оборудования HL, специалисты СТМ провели работу по технико-экономическому обоснованию проекта, положив в основу исследования сравнение эффективности производственного процесса в автоматизированном и в ручном режиме.

Затраты на персонал

Этот первый пример мы воспроизводим с максимальной подробностью, просто чтобы проиллюстрировать степень корректности и скрупулезности, с которой делались эти и последующие расчеты.

При стандартной двухсменной работе 6 лазерных станков в ручном режиме обслуживают 6 операторов и 6 подсобных рабочих с зарплатами соответственно 100 и 50 тыс. руб. в месяц.

При том же режиме работы 6 станков с автоматизацией обслуживают 2 оператора и 2 подсобных рабочих. Налоги на зарплаты сотрудников: страховой взнос 30%, НДФЛ 13%, итого 43%.

Годовые цифры по персоналу выглядят так:

Без автоматизации:

$$(6 \times 100\,000 + 6 \times 50\,000) \times 1.43 \times 2 \times 12 = \\ = (600\,000 + 300\,000) \times 1.43 \times 2 \times 12 = 30\,888\,000 \text{ руб.}$$

С автоматизацией:

$$(2 \times 100\,000 + 2 \times 50\,000) \times 1.43 \times 2 \times 12 = \\ = (200\,000 + 100\,000) \times 1.43 \times 2 \times 12 = 10\,296\,000 \text{ руб.}$$

Далее следует завершающее арифметическое действие 30 888 000 руб. — 10 296 000 руб., и получаем экономию в 20 млн 592 тыс. руб.!

К нематериальной экономии компания относит минимизацию человеческого фактора, оптимизацию штата сотрудников, сокращение контроля и работы с мотивированием персонала. Вот здесь со специалистами СТМ можно бы и поспорить. То, что сегодня они называют нематериальной экономией, на самом деле тоже можно попробовать выразить рублем, и нет сомнений, что в недалеком будущем компания обнаружит и такие расчеты.

Затраты на аренду площадей с ценой по Москве 1000–2000 руб. за 1 кв. м в месяц.

Шесть станков без автоматизации занимают 858 кв. м, столько же станков с автоматизацией и вертикальным расположением дополнительного оборудования занимают 535,5 м². Эта практически 40-процентная экономия площади дает годовую экономию на оплате площадей в 5 805 000 руб. при средней цене квадратного метра.

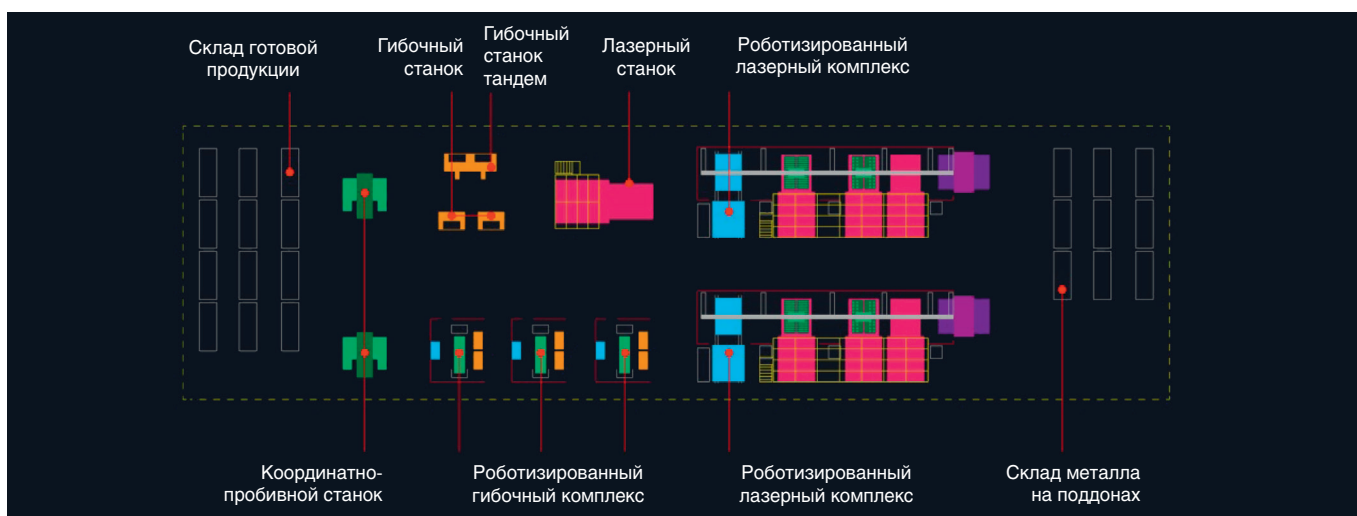


Фото 1. Автоматизированный заготовительный цех

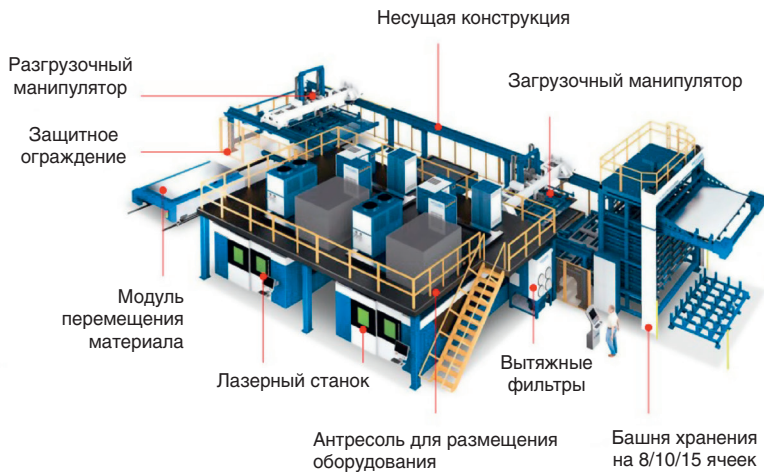


Фото 2. Пример компоновки системы автоматизации

Рост производительности

Чтобы не перегружать читателя обилием цифр, скажем, что в подсчете производительности труда в расчет брались время загрузки, одинаковое и для автоматизированного, и ручного режимов обслуживания станков, время резки стали 1–2 мм и время смены стола, время разгрузки и время на ручной запуск, которого нет при автоматическом режиме. Далее в расчет вводилось количество листов за две восьмичасовых смены и за год. Подсчеты выводят на 52% роста производительности.

При этом автоматизация позволяет использовать возможности лазера на 100%.

НАГЛЯДНО И ПОНЯТНО

Вот так выглядит компоновка заготовительного цеха на производстве клиента Metall X (**фото 1, фото 2**).

Мы расскажем только об устанавливаемом оборудовании.

Комплексы лазерного раскроя металла серии HL (**фото 3**), рассчитанные на большие загрузки, идеально подходят для промышленного применения в системах автоматизации.

Гидравлические прессы серии HBS будут работать по схеме гибочного тандема (**фото 4**). Кроме того, на про-



Фото 3. Система автоматизации HL

изводстве запланировано также три линии роботизированной гибки.

Для быстрой и точной пробивки металла СТМ предлагает координатно-пробивной станок торговой марки AccurPress.

Сейчас идут пусконаладочные работы, и запуск проекта должен состояться в октябре. Бесспорным достоинством проекта является возможность его интеграции с внешними сервисами, в том числе с ERP- и MES-системами.

ПОЧЕМУ СТМ

В этой статье мы рассказали только об одном примере многогранной работы СТМ, из которого видно, что специалисты сертифицированного инженерингового центра

умеют извлечь максимум пользы из поставляемого оборудования. Компания СТМ работает с промышленным оборудованием уже несколько десятилетий. Это хорошо отлаженный устойчивый бизнес, имеющий хорошие перспективы развития. Именно поэтому всемирно известный производитель лазерных станков HL доверил компании СТМ эксклюзивное право представлять свою продукцию на российском рынке. Строго говоря, вместе со своими станками он доверил и свою репутацию.

Высококвалифицированные специалисты сервисной службы мотивированы на качественную работу с клиентом, поэтому они всегда рядом. Современные средства коммуникаций позволяют удаленно настроить ПО на станках и провести диагностику комплексов. Территориально близкие клиенты — а у СТМ 23 филиала по всей России — всегда знают, что в случае необходимости представитель сервисной службы СТМ незамедлительно появится на их производстве, будь то гарантийное или постгарантийное обслуживание. Если подошло время менять расходники, клиент может быть уверен, что получит не дешевую подделку, а оригинальные компоненты. СТМ всегда рядом.

Компания СТМ готова провести технико-экономическое обоснование эффективного использования лазерных станков и организовать производство с системами автоматизации под ключ. Клиенту на наглядных примерах покажут разницу в эффективности нового оборудования и техники предыдущего поколения, а также преимущества нового способа организации производства.

Пишите, звоните, обращайтесь...

Тел. 8 800 550 04 69
sales@hl-laser.ru
www.hl-laser.ru



Фото 4. Листогибочные прессы Tandem

NEW CENTURY :

качество от мирового лидера по доступной цене

За последние два года экономика претерпела множество изменений, и, конечно, эти изменения в значительной мере коснулись рынка металлорежущего инструмента. Согласно данным таможенной статистики и данным аналитического агентства, объемы потребления выросли на 41,3% по сравнению с 2021 годом. Несмотря на то, что производство инструмента в России выросло на 63% процента по отношению к 2021 году, импортная зависимость в отрасли остается на уровне 80%. Правда в рейтинге лидеров по объемам импорта инструмента в Россию сменились поставщики. Если ранее мы наблюдали давно знакомые, именитые зарубежные бренды в основном из Европы, Израиля и Азии, то сейчас видим большое количество новых поставщиков преимущественно из Китая. Еще два года назад мы не слышали названия этих компаний, а сейчас они нашли своего заказчика. Доля китайского режущего инструмента на конец 2023 года составляла 79% — это в 2,5 раза больше, чем в 2021 году.

Однако не все зарубежные бренды покинули рынок. YG-1 (Южная Корея) — давно знакомый, годами проверенный бренд по производству высококачественного режущего инструмента — занял лидирующие позиции в объеме импорта. Этому есть объяснение — российское подразделение продолжает свою работу в России, увеличивает склады, нанимает новых специалистов.

Рост объема импорта недорогого китайского инструмента говорит о том, что такой инструмент широко востребован на рынке. Именно поэтому компанией YG-1 было принято решение о внедрении отдельного бренда режущего инструмента в эконом-сегменте. Так в июле 2024 года на российском рынке появляется новый бренд — New Century.

А новый ли бренд?

Из истории:

«Qingdao New Century Tool Co., Ltd. — подразделение корпорации YG-1 Group в Китае. Завод был построен в 2005 году с целью производства бюджетных линеек металлорежущего инструмента с достойной производительностью и качеством, которым славится корпорация YG-1».

На протяжении девятнадцати лет инструмент New Century успешно справляется с задачами клиентов на местном рынке, закрывая потребности в осевом инструменте, а также инструменте со сменными пластинами. Являясь дочерним предприятием группы YG-1, инструмент проходит жесткий контроль качества и соответствует стандартам, при этом сохраняя доступные цены, по сравнению с «большим братом».

New Century — не замена, а дополнение!

Создает ли бренд YG-1 сам себе конкурента? Качество на высоком уровне, а в цене выигрывает. Не перейдут ли все на новый бренд? На эти вопросы у нас есть обоснованный ответ! New Century — не замена, а дополнение!

Давайте разбираться. Наши заказчики знают, что, приобретая инструмент YG-1, они получают не только рабочий инструмент, но и полную техническую поддержку специалистов компании (от поставки до внедрения). YG-1 ориентирован на сокращение себестоимости детали через внедрение высокопроизводительного решения. Продукция New Century ориентирована по сокращению прямых затрат на инструмент. Таким образом, вы покупаете инструмент дешево, стабильного качества и для текущих задач. И уже сейчас продукцию New Century можно приобрести на популярных маркетплейсах, таких как «Все инструменты», «Ozon», «Авито», и самостоятельно протестировать.

Century — доступно и быстро!

Из ключевых преимуществ режущего инструмента New Century можно отметить:

1. Доступность — логистический центр расположен в Москве, все позиции на складе в наличии и пополняются под потребности рынка.

2. Удобство — инструмент можно приобрести на популярных маркетплейсах (как физическим, так и юридическим лицам), оформить доставку и получить удобным способом (интернет-покупки уже давно стали неотъемлемой частью современного общества).

3. Прозрачность — наличие экспертной базы, подробных и понятных технических материалов (на родном языке — что немаловажно!) обеспечивают клиента необходимой для применения информацией и понятным, прогнозируемым результатом.

Ассортимент

Несмотря на то, что портфолио New Century уступает разнообразием YG-1, как уже говорилось выше, для различных задач найдется свой продукт. Ассортимент: твердосплавные фрезы — ALPHA-GX (General — общего применения), ALPHA-MX (M — для нержавеющей стали), ALPHA-PX (P — для сталей, в том числе закаленных до 55 HRC), NC-MILL ALU (ALU — для алюминиевых сплавов), метчики из быстрорежущей стали (HSS) для широкого диапазона материалов, твердосплавные сверла для обработки стали твердостью от HRC30 до HRC50, сменные пластины для токарной и фрезерной обработки, а также державки и корпуса.

Доверяй — но проверяй!

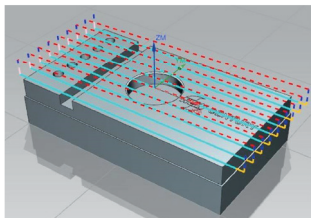
Полагаясь только на красивые слова в рекламных буклетах, далеко не уедешь! YG-1 высоко ценит свою репутацию и качество своих продуктов подкрепляет фактами. Строгий тест-драйв не обошел стороной и бренд New Century.

#Кейс. Обработка заготовки из стали 45 инструментом New Century

Материал: сталь 45. Оборудование: трехкоординатный фрезерный станок

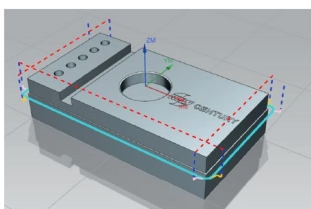
Операция 1. Торцевое фрезерование плоскости твердосплавной концевой фрезой Alpha-MX с 4 зубьями, 12X12X32X75.

Скорость резания $V_c = 117$ м/мин
Подача на зуб $F_z = 0,05$ мм/зуб
Минутная подача $F_m = 588$ мм/мин
Глубина обработки $A_p = 0,3$ мм
Ширина фрезерования $A_e = 80\%$



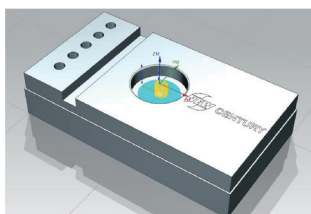
Операция 2. Фрезерование контура твердосплавной концевой фрезой Alpha-GX с 6 зубьями (спираль 45°), укороченной, 10X10X22X75.

Скорость резания $V_c = 102$ м/мин
Подача на зуб $F_z = 0,04$ мм/зуб
Минутная подача $F_m = 875$ мм/мин
Глубина обработки $A_p = 15$ мм
Ширина фрезерования $A_e = 3\%$



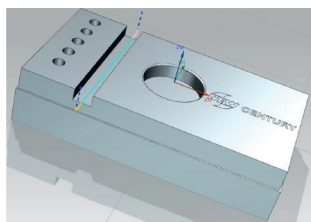
Операция 3. Фрезерование кармана с заходом по спирали твердосплавной концевой фрезой Alpha-MX с 4 зубьями, 12X12X32X75.

Скорость резания $V_c = 81,8$ м/мин
Подача на зуб $F_z = 0,05$ мм/зуб
Минутная подача $F_m = 410$ мм/мин
Глубина обработки $A_p = 10$ мм
Ширина фрезерования $A_e = 100\%$
Угол погружения 1,5 градуса



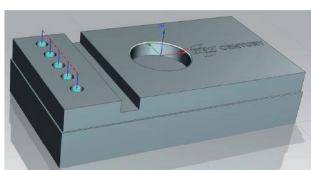
Операция 4. Фрезерование в полный паз твердосплавной концевой фрезой Alpha-MX с 4 зубьями, 12X12X32X75.

Скорость резания $V_c = 81,8$ м/мин
Подача на зуб $F_z = 0,05$ мм/зуб
Минутная подача $F_m = 410$ мм/мин
Глубина обработки $A_p = 4$ мм
Ширина фрезерования $A_e = 100\%$



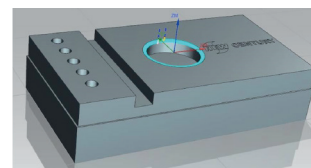
Операция 5. Фрезерование кармана с заходом по спирали твердосплавной концевой фрезой Alpha-MX с 4 зубьями, 5X6X13X50.

Скорость резания $V_c = 74,9$ м/мин
Подача на зуб $F_z = 0,04$ мм/зуб
Минутная подача $F_m = 210$ мм/мин
Глубина обработки $A_p = 8$ мм
Ширина фрезерования $A_e = 100\%$
Угол погружения 1,5 градуса



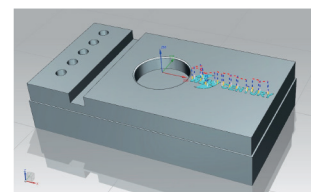
Операция 6. Фрезерование острых кромок сферической твердосплавной фрезой Alpha-GX с 2 зубьями, укороченной, 4X4X8X50.

Скорость резания $V_c = 118$ м/мин
Подача на зуб $F_z = 0,07$ мм/зуб
Минутная подача $F_m = 660$ мм/мин
Глубина обработки $A_p = 0,5$ мм



Операция 7. Гравировка логотипа NEW Century сферической твердосплавной фрезой Alpha-GX с 2 зубьями, укороченной, 4X4X8X50.

Скорость резания $V_c = 75,4$ м/мин
Подача на зуб $F_z = 0,03$ мм/зуб
Минутная подача $F_m = 650$ мм/мин
Глубина обработки $A_p = 0,2$ мм



Видеобзор испытания доступен на официальном сайте бренда nc-tools.ru.

Вместо послесловия

С 26 по 28 ноября в Санкт-Петербурге в рамках выставки «Российский промышленник» всем посетителям представится возможность познакомиться с инструментом бренда New Century Face to Face. На своем стенде компания YG-1 представит инструмент обоих брендов, а технические специалисты проконсультируют и помогут сделать правильный выбор для решения конкретных задач.

До встречи в Северной столице!

NEW CENTURY

E-mail: zakaz@nc-tools.ru
Web: nc-tools.ru

YG

E-mail: marketing@yg1.ru
Web: yg1.solutions

121205, г. Москва, территория ИЦ «Сколково»,
ул. Нобеля, д. 1
+7 (499) 110-71-06

РОССИЙСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ. РЕАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

В настоящее время одной из основных тенденций развития машиностроительной отрасли в нашей стране становится автоматизация технологических процессов механической обработки, в том числе автоматизация процесса 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 числовым программным управлением. Также стоит принимать во внимание, что автоматизация станочных измерений является одним из необходимых элементов Индустрии 4.0.

Сейчас на мировом рынке представлено достаточное количество компаний, в основном из Европы, таких как Renishaw (Великобритания), M&H (Германия), Blum-Novotest (Германия), Heidenhain (Германия), Hexagon (Швеция), и Китай, выпускающих станочные измерительные системы для детали и инструмента с различными принципами работы — как по типу касания (контактные, бесконтактные), так и по виду передачи сигнала (оптический, по радиоканалу, проводной). До 2022 года каких-либо сложностей с выбором, установкой и последующим обслуживанием измерительного оборудования ведущих зарубежных изготовителей не было, но в настоящее время ситуация кардинально изменилась. Представительства мировых лидеров рынка в Российской Федерации в основном прекратили свою работу и более не оказывают услуг по подбору, установке, последующему ремонту и обслуживанию своей продукции. Кроме того, значительно выросли цены на сами зарубежные системы, так как они попадают под торговые ограничения, которые необходимо преодолевать, кратно выросли сроки, снизилась надежность поставок. А в последнее время еще и добавились проблемы с прохождением банковских платежей за продукцию через дружественные страны. Еще одним неприятным моментом является то, что на завезенную по параллельному импорту продукцию очень сложно, даже почти невозможно получить гарантийное сопровождение. Как результат — потери по причине длительного ожидания поставки зарубежных систем и запчастей к ним, финансовые потери за счет значительно выросших цен, потери из-за проблем с установкой и сопровождением.

Многие китайские производители, хотя и известны, но не всегда являются лучшим выбором, потому что их продукция часто содержит сомнительные технологические решения, а качество бывает низким. Кроме того, у них бывают такие же проблемы, как у известных брендов: отсутствие официальных представителей и авторизованных сервисных центров, что делает сложным выбор и установку оборудования, поиск запасных частей, вызывает трудности с оплатой и соблюдением сроков поставки.

Еще до 2022 года, предвидя перспективное направление деятельности, инженеры нашей компании приступили к разработкам и тестированию собственных станочных измерительных систем под брендом Tooleng. На рынке представлена оптическая система измерения и привязки заготовки S-TM-OP2 и система измерения и привязки



Рис. 1. Измерительная система S-TM-OP2, установленная на станке

инструмента S-TM-CT2.0 (рис. 1, рис. 2). Окончательная сборка и тестирование систем осуществляется в России, также принято решение поддерживать определенный запас готовых систем и комплектующих на складе в Санкт-Петербурге.

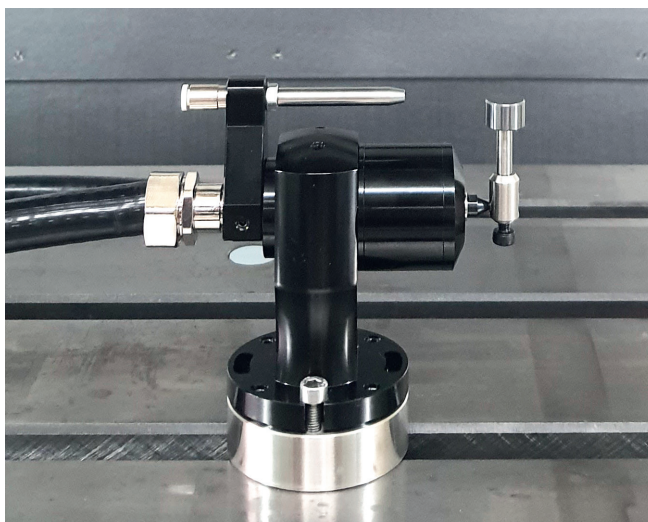


Рис. 2. Устройство для автоматизированного измерения и контроля длины и радиуса инструмента

Преимущества S-TM-OP2 следующие:

- Компактная конструкция. Диаметр оптического датчика — 40 мм, длина — 50 мм (рис. 3).
- Полностью водонепроницаемая конструкция IP68.
- Постоянное слежение за зоной видимости между датчиком и приемником (рис. 4). При потере сигнала ЧПУ выдает ошибку (при использовании PLC-станка).
- Сигнал низкого заряда батареи через ЧПУ.
- Постоянный сигнал при касании НО или НЗ.
- Сигнал включения/выключения датчика через М-код.
- Конструкция со сверхнизким потреблением, непрерывное ожидание до 2-х лет.
- Легкое и надежное крепление приемника в любом доступном месте за счет магнитного основания. Шарнирный механизм позволяет плавно поворачивать приемник, точно направить и зафиксировать корпус приемника. Крепление гофры за счет магнитов и клипс.
- Яркие светодиоды для индикации касания щупа.

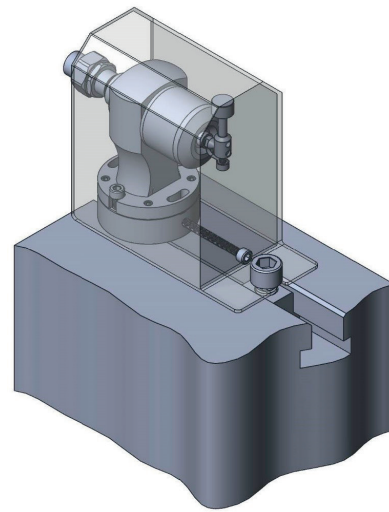


Рис. 5. Комплект защиты датчика



Рис. 3. Датчик измерительный оптический TM-CT2.0



Рис. 4. Приемник с оптической передачей сигнала TM-CT2.0

В свою очередь, TM-CT2.0 — это прецизионное устройство для автоматизированного измерения и контроля длины и радиуса инструмента. Датчик инструмента может устанавливаться на обрабатываемые центры с ЧПУ, а также универсальные станки, где предусмотрена возможность измерения длины и радиуса инструмента. В контактных датчиках триггерного типа при отклонении контактного

элемента вращающимся или неподвижным инструментом генерируется триггерный сигнал, который передается в систему ЧПУ. Выходной сигнал от датчика принимается системой управления станка, а затем система управления с помощью программ измерения выполняет настройку длины, радиуса инструмента, обнаружение износа или проверку поломки инструмента.

Измерение инструмента на станке сокращает штучное и машинное время обработки, повышает точность обработки, снижает количество брака и помогает избежать повторной обработки. С помощью контактного датчика TM-CT2.0 можно эффективно и надежно произвести измерение инструмента. Благодаря прочной конструкции и высокой степени защиты датчик может быть без проблем установлен в рабочей зоне станка (рис. 5).

Наши инженеры имеют опыт подключения измерительных систем к различным ЧПУ, таким как Sinumerik, Fanuc, Heidenhain. В ближайшее время планируется протестировать работу системы с ЧПУ NC компании «Балт-Систем».

Для удобства установки и настройки измерительных систем на различные системы ЧПУ нашими специалистами разработан коммутационный релейный блок (рис. 6). Для корректной работы систем TOOLENG, производится адаптация логики PLC при установке на каждом станке.

Подводя итоги, хотелось бы подчеркнуть успешный опыт внедрения измерительных систем Tooleng, который позволил нашим заказчикам в кратчайшие сроки и без дополнительных затрат автоматизировать процесс контроля инструмента и заготовок на фрезерных обрабатывающих центрах; как результат — повышение экономической эффективности процессов механической обработки. В настоящее время наши инженеры разрабатывают измерительные циклы для различных систем ЧПУ, также на этапе тестирования находятся измерительные системы Tooleng с передачей сигнала по радиоканалу.

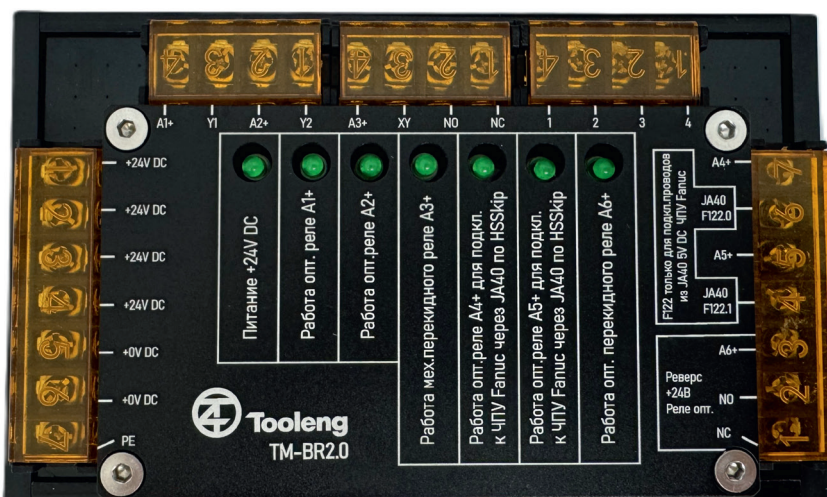


Рис. 6. Коммутационный релейный блок

Импортозамещение машины газовой резки



Поставленная задача

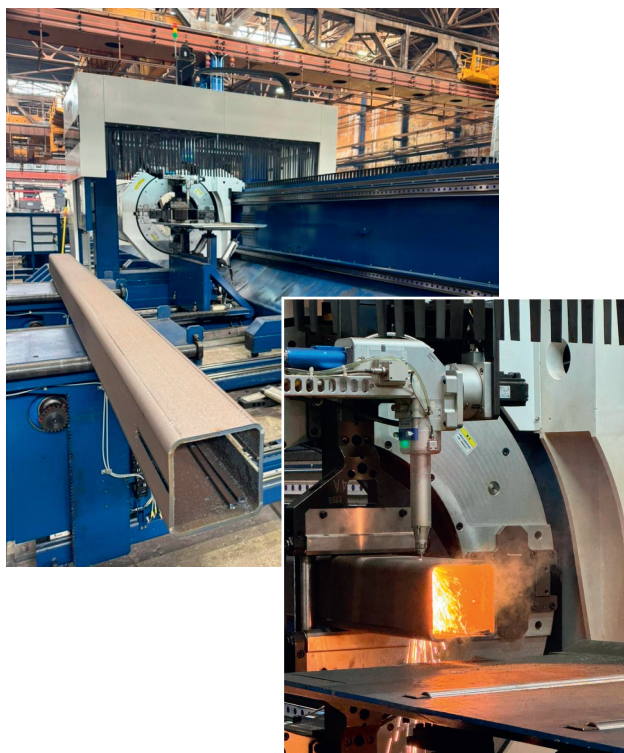
Импортозамещение машины газовой резки, проектирование и изготовление с учетом возможности интеграции в действующую систему управления и энергоснабжения МНЛЗ в ЭСПЦ АО «ТАГМЕТ».

Решение

Для воронежского завода «Сталь» внедрение подобных машин уже не новинка, аналогичные решения эксплуатируются на предприятиях группы компаний «Промсорт». Поставляемое оборудование аналогично уже имеющимся на участке МГР по функциональным характеристикам, конструктиву, исполнению деталей и узлов. Все присоединения (газ, воздух, электричество) идентичны имеющимся присоединениям, что обеспечит простоту обслуживания заказчику и ремонтпригодность машины. Машина газовой резки представляет собой комплекс оборудования, в который входят резак МГР МНЛЗ АТМ35 «НОРД-С», привод для перемещения резака в поперечном направлении, устройство захвата слитка, механизм возврата тележки в исходное положение, устройство гидробива, газовые и силовые коммуникации.

ООО «Сталь»
www.nord-s.com, marketing@nord-s.com, (473) 20273-25

Модернизация участка лазерной обработки труб и балок



Поставленная задача

На заводе «Курганстальмост» была поставлена задача модернизации участка лазерной обработки труб и балок. Замена устаревших ленточно-пильных и фрезерных станков.

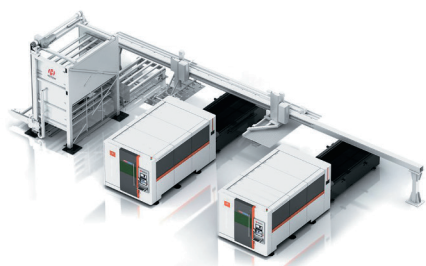
Решение

На заготовительном участке был внедрен лазерный труборез HL WPX12066F мощностью 12 кВт. Предназначен для резки супертяжелых и длинных заготовок длиной до 12 метров, весом до 2800 кг и сечением 660 мм. Труборез оснащен инновационной поворотной лазерной головкой с функцией Bevel. Это запатентованное решение позволяет производить резку отверстий и фасок под углом до 45° за один проход, обеспечивая идеально точные отверстия без необходимости в шлифовке или дополнительных операциях. Для максимальной эффективности станок имеет четыре зажимных патрона и оснащен автоматизированными системами загрузки и выгрузки. С внедрением лазерного трубореза WPX12066F весь цикл обработки осуществляется на одном станке, что значительно упрощает процесс, повышает производительность и снижает себестоимость выпускаемой продукции.

ООО «СТМ»
www.hl-laser.ru, sales@hl-laser.ru, тел. 8 800 550 04 69

10–20 кВт станки лазерной резки MARVEL PRO от HGTECH

State-of-art решение лазерной резки сверхвысокой мощности с автозагрузкой и складом!

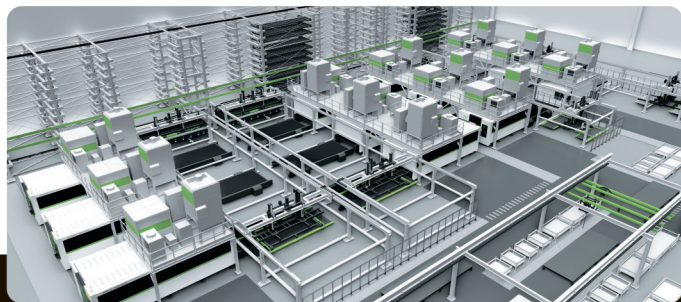


Автоматизированная загрузка/выгрузка

Система управления автоматически подбирает листовой металл со склада, загружает лист в станок и делает раскрой по программе.

Автоматизированная система хранения

Складская система хранения металлических листов обеспечивает рациональное хранение материалов.



Пример реализации

АО «ЛЛС» — официальный дистрибьютор компании **HGTECH** на территории РФ и стран СНГ и предлагает наиболее выгодные условия поставки продукции и полную техническую поддержку.



Лазерная обработка
материалов:
оборудование,
технологии,
производство

- Модель лазера: Raucus (КНР)/IPG (РФ), 10–20 кВт
- Скорость перемещения: до 240 м/мин
- Максимальное ускорение: до 4.0 G
- Совместимость с файлами TRUMPF, Bystronic, AMADA и др.
- Автоматическое выравнивание микроподвижек и калибровка



HGTECH (*Kumai*) — ведущий производитель лазерного оборудования для обработки материалов. В ключевую линейку продукции входят станки лазерной резки, системы лазерной сварки, маркировки.

Санкт-Петербург

8 (812) 612 99 82

info@lls-mark.ru

lls-mark.ru

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ

В данном обзоре представлены перспективные технологии, которые уже находят применение для решения промышленных задач и будут активно развиваться в ближайшем будущем.

Gartner: 10 главных стратегических технологических тенденций 2025 года

Стремительное развитие искусственного интеллекта, вычислительной техники и взаимодействия человека с машиной являются ключевыми факторами, лежащими в основе списка из десяти технологий этого года, за которыми, по мнению Gartner, ИТ-руководителям следует внимательно следить в 2025 году. Джин Альварес, выдающийся вице-президент и аналитик Gartner на симпозиуме IT Symposium/Хро в Австралии 10 сентября представил список технологических тенденций, которые, вероятно, вызовут переворот в ближайшие 2–10 лет. По его словам, в список включены только те технологии и тенденции, которые «настолько значимы, что руководители высшего звена говорят, что нам нужно что-то с этим делать».

1. ПРЕВРАЩЕНИЕ ИИ В АГЕНТОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Gartner ожидает, что Agentic AI появится в течение следующих двух-трех лет с возможностями, выходящими за рамки таких задач, как обобщение информации, и фактически выполняющими действия от имени отдельных лиц. Вместо того чтобы предоставлять пользователям варианты, они смогут выбрать оптимальный для них вариант, если им будет предоставлено разрешение.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИИ

Под влиянием таких проблем, как предвзятость модели, разрабатываются платформы и инструменты управления ИИ, чтобы повысить доверие посредством прозрачности и этики в моделях. Это позволит реализовать такие функции, как объяснимость ответов, сгенерированных ИИ, и предотвратить вредоносные результаты.

3. ИНСТРУМЕНТЫ ЗАЩИТЫ ОТ ДЕЗИНФОРМАЦИИ

Генеративный ИИ может позволить злоумышленникам создавать синтетические медиа, такие как поддельные видео, голоса и изображения, которые выдают себя за людей или организации. Инструменты защиты от дезинформации помогут организациям выявлять дипфейки или обнаруживать синтетические медиа, оценивая правду и отслеживая распространение дезинформации.

4. ПЕРЕХОД К ПОСТКВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИИ

Недавно были опубликованы стандарты постквантовой криптографии. По данным Gartner, постквантовая криптография станет проблемой всего через два-три года. Руководителям ИТ вскоре придется заменить каждую часть или шифрование постквантовым алгоритмом, не поддающимся взлому классическими или квантовыми вычислениями.

5. БЕСПРОВОДНЫЕ МЕТКИ И ДАТЧИКИ

Альварес отметил, что снижение стоимости беспроводных меток и датчиков, которые могут отслеживать и контролировать запасы, состояние цепочки поставок

или физические активы, вскоре позволит организациям получать доступ к данным из тех частей своих операций, которые ранее находились в тени, и реагировать на них.

6. ИЗУЧЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Организации вскоре могут начать перемещать энергоемкие алгоритмы к поставщикам зеленого облака, переписывать алгоритмы для потребления меньшего количества энергии или более тщательно контролировать использование энергии для генеративного ИИ. Дополнительные технологии, такие как оптическое, нейроморфное и ДНК-хранилище, могут привести к значительному повышению эффективности.

7. ПЕРЕХОД НА ГИБРИДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ С БУДУЩИМИ ВЫЧИСЛЕНИЯМИ

Ожидается, что в будущем организации будут использовать гибридный вычислительный подход: будут интегрировать и координировать несколько различных вычислительных парадигм и технологий, включая CPU (центральный процессор), GPU (вычислительный процессор), периферийные вычисления, квантовые вычисления, оптические вычисления и хранение информации в DNA (ДНК-цифровое хранилище).

8. УЛУЧШЕНИЕ РЕАЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Пространственные вычисления объединяют физические и цифровые сферы в единое, унифицированное 3D-пространство с помощью таких устройств, как гарнитуры дополненной реальности. Альварес сказал, что разрабатываются устройства и приложения, которые могли бы поддерживать своевременную контекстуализацию для принятия решений в таких местах, как производственный цех.

9. РОБОТЫ, КОТОРЫЕ ВЫПОЛНЯЮТ НЕСКОЛЬКО ЗАДАЧ ОДНОВРЕМЕННО

Хотя это займет от трех до десяти лет, ожидается, что полифункциональные роботы, которые могут выполнять несколько функций, а не ограничиваться одной задачей, станут частью повседневной жизни. Альварес считает, что к 2030 году 80% людей смогут ежедневно взаимодействовать с умными полифункциональными роботами.

10. НЕВРОЛОГИЧЕСКИЕ УЛУЧШЕНИЯ

Разработка технологий, которые могут считывать и улучшать функции мозга, может быть использована в учреждениях здравоохранения для восстановления таких чувств, как зрение или слух, хотя, по словам Gartner, это произойдет не раньше, чем через десять лет. Устройства будут варьироваться от простых носимых устройств, таких как наушники-вкладыши или повязки на голову, до сложных интегрированных интерфейсов мозг — компьютер.

Бен Эбботт

<https://www.techrepublic.com/article/gartner-10-tech-trends-2024/>

Десять главных тенденций промышленной автоматизации в 2025 году

Достижения в области промышленной автоматизации повышают эффективность производства, сокращают затраты и оптимизируют процессы, что делает ее критически важным направлением для производителей. В исследовании StartUs Insights представлен обзор десяти основных тенденций промышленной автоматизации в 2025 году, основанный на отраслевом исследовании работы 2947 стартапов и компаний, масштабирующих их проекты. Идеи получены в результате работы с платформой StartUs Insights Discovery, работающей на основе больших данных и искусственного интеллекта.

1. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

ИИ позволяет машинам учиться, адаптироваться и принимать решения самостоятельно. Производители используют его для оптимизации производства и сокращения простоев. Внедрение ИИ в промышленные роботы и дроны повышает их точность и помогает выполнять такие задачи, как осмотр, техническое обслуживание и погрузка-разгрузка материалов. Это снижает необходимость вмешательства человека и риск несчастных случаев. В результате ИИ повышает эффективность операций по техническому обслуживанию и продлевает срок службы оборудования. Для разработки таких решений стартапы используют машинное обучение (МО), глубокое обучение и компьютерное зрение.

2. ПРОДВИНУТАЯ РОБОТОТЕХНИКА

Поддержка роботов заменяет рабочих в опасных условиях, чтобы свести к минимуму несчастные случаи и смяг-

чить нехватку рабочей силы. Коллаборативные роботы, или коботы, работают вместе с людьми и адаптируются к своему окружению. Стартапы также работают над такими проектами как мобильные роботы, которые перемещаются в неструктурированной среде, и роботизированные руки, которые повышают ловкость и точность рабочих процессов сварки, размещения и др. Кроме того, самовосстанавливающиеся роботы снижают потребность в техническом обслуживании.

3. ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Для промышленной автоматизации крайне важно, чтобы все промышленные устройства и машины были подключены для сбора и анализа данных в режиме реального времени. IIoT обеспечивает это и позволяет промышленным предприятиям оптимизировать производство, сократить время простоя и повысить безопасность. Более того, он позволяет руководителям контролировать среду и условия производства. Кроме того, IIoT обеспечивает решения, которые предупреждают рабочих и операторов о потенциальных опасностях и отслеживают местоположение и здоровье. Достижения в области промышленной автоматизации повышают эффективность производства, сокращают затраты и оптимизируют процессы, что делает ее критически важным направлением для производителей. В исследовании StartUs Insights представлен обзор 10 основных тенденций промышленной автоматизации в 2025 году, основанный на отраслевом исследовании работы 2947 стартапов и компаний, масштабирующих их проекты.

УФА 2024

ВКЭКСПО Менделеева 158

12-14 НОЯБРЯ



РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ ВЫСТАВКИ

- МАШИНОСТРОЕНИЕ
- МЕТАЛЛООБРАБОТКА
- ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ УФЫ

www.prombvk.ru

+7 (347) 246-41-77, +7 (917)-354-45-05
promexpo@bvkexpo.ru

prombvk
 promexpoufa



Организаторы



МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
ЭНЕРГЕТИКИ И ИННОВАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН



Поддержка



РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ
«СТАНКОИНСТРУМЕНТ»

Реклама. ООО «БВК» 0278179329

4. ПЕРИФЕРИЙНЫЕ И ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Периферийные вычисления обусловлены необходимостью обработки данных в реальном времени и с малой задержкой в промышленных условиях. В то же время облачные решения сокращают накладные расходы на IT и упрощают удаленный доступ к данным для предприятий. Таким образом, фабрики интегрируют как периферийные, так и облачные вычисления для промышленной автоматизации. Например, периферийные вычисления выполняют мониторинг в реальном времени и управление оборудованием, в то время как облачные вычисления обеспечивают аналитику данных, хранение и доступ. Чтобы помочь этому, стартапы предлагают устройства и платформы, которые интегрируются в существующее оборудование для обеспечения периферийных или облачных вычислений, что смягчает внутреннюю разработку продукта.

5. ТЕХНОЛОГИИ ПОГРУЖЕНИЯ

Внедрение виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR) повышает эффективность и безопасность сотрудников. Например, VR имитирует реальные сценарии, чтобы помочь работникам в обучении, позволяя им проходить обучение в безопасных и контролируемых условиях. Более того, иммерсивные технологии поддерживают обмен информацией в реальном времени для повышения производительности труда работников и сокращения ручных ошибок. Стартапы используют технологии иммерсивной реальности для предоставления цифровых двойников заводов и активов, а также разрабатывают программное обеспечение AR для вспомогательного обслуживания промышленного оборудования. В результате иммерсивные технологии поддерживают автоматизацию процессов, повышают безопасность работников, повышают производительность и сокращают время простоя.

6. АДДИТИВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Необходимость сложных геометрических форм для деталей, точности и аккуратности замедляет производственные процессы и требует дорогостоящего оборудования. С другой стороны, аддитивное производство автоматизирует производство деталей и сокращает время разработки продукта и создания прототипов. 3D-печать также позволяет производителям создавать индивидуальные детали и продукты. Она минимизирует отходы материала и снижает затраты на оснастку. Таким образом, стартапы сосредотачиваются на новых технологиях и материалах 3D-печати, чтобы увеличить скорость и точность процесса печати.

7. КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Промышленная цифровизация необходима для автоматизации производственных рабочих процессов, что, в свою очередь, увеличивает риск кибератак. Это приводит к простоям, потере конфиденциальных данных и экономическому ущербу. Для защиты производственных процессов кибербезопасность становится необходимой для предприятий. Такие решения предотвращают несанкционированный доступ к промышленным системам управления (ICS). Кроме того, решения по кибербезопасности предотвращают утечки данных и защищают интеллектуальную собственность (IP). Другие решения включают обнаружение киберугроз на основе ИИ и комплексные решения по безопасности для систем IIoT. Стартапы также создают программные решения по безопасности для устройств операционных технологий (OT), которые интегрируются в существующие системы.

8. 5G

Благодаря более высокой скорости передачи данных 5G, меньшей задержке и большей емкости производственные площадки интегрируют эту сеть для обеспечения связи и обработки данных в реальном времени. Это имеет решающее значение для промышленной автоматизации, поскольку обеспечивает более надежное подключение M2M. Это повышает эффективность и производительность производственных рабочих процессов. Кроме того, 5G поддерживает удаленный мониторинг и управление оборудованием, облегчает интеграцию технологий с интенсивным использованием данных, таких как IIoT, AR, VR и AI, для более эффективных производственных систем. Поэтому стартапы создают аппаратное и программное обеспечение для развертывания сетей 5G и устройств на базе 5G в промышленных средах.

9. БЛОКЧЕЙН

Блокчейн обеспечивает децентрализованную связь и безопасный обмен данными между машинами, людьми и организациями. Более того, стартапы предлагают смарт-контракты для управления цепочками поставок, децентрализованного контроля и мониторинга оборудования, а также отслеживания и аутентификации продуктов по всей цепочке поставок. Это улучшает координацию и сотрудничество между заинтересованными сторонами, автоматизируя доступ к данным и обмен ими. Таким образом, блокчейн создает прозрачную, безопасную и самоуправляемую производственную экосистему.

10. НОСИМЫЕ УСТРОЙСТВА

Промышленные носимые устройства предоставляют рабочим производственную информацию в режиме реального времени и собирают данные, характерные для каждого работника. Умные очки и перчатки позволяют им получать доступ к информации и инструкциям непосредственно в поле зрения (FOV). Это облегчает рабочий процесс без помощи рук, позволяя им выполнять задачи быстрее и точнее. Данные, собранные с носимых устройств, также позволяют предприятиям выявлять неэффективность и оптимизировать производственные процессы. Стартапы разрабатывают различные носимые устройства для промышленной автоматизации. Сюда входят экзоскелеты, которые помогают работникам справляться с тяжелыми предметами, и умная одежда, которая отслеживает их жизненные показатели и условия работы.

<https://www.startus-insights.com/innovators-guide/industrial-automation-trends/>

Четыре миллиона роботов на фабриках по всему миру

В новом отчете международной федерации робототехники World Robotics зафиксировано 4 281 585 единиц (рис. 1–4), работающих на заводах по всему миру, что на 10% больше. Годовой объем установок превысил полмиллиона единиц третий год подряд. По регионам: 70% всех новых развернутых роботов 2023 года были установлены в Азии, 17% — в Европе и 10% — в Америке.

АЗИЯ

Китай, безусловно, является крупнейшим рынком в мире. 276 288 промышленных роботов, установленных в 2023 году, составляют 51% от мировых установок. Этот результат является вторым по величине показателем за всю историю (2022: 290 144 единицы). Доля китайских производителей на внутреннем рынке значительно выросла с 2022 года, достигнув 47% в 2023 году. За последнее десятилетие она колебалась около 28%. Операционный запас был чуть менее 1,8 миллиона единиц в 2023 году, что сделало Китай первой и единственной страной в мире с таким большим запасом роботов. Ожидается, что спрос на роботов ускорится во второй половине 2024 года, что будет способствовать более стабильному рынку к концу года. В долгосрочной перспективе в китайском производстве по-прежнему существует большой потенциал роста.

Япония осталась вторым по величине мировым рынком промышленных роботов после Китая. Количество установок роботов достигло 46 106 единиц в 2023 году, снизившись на 9%. Это произошло после двух сильных лет с пиком в 50 435 единиц в 2022 году, что стало вторым лучшим результатом после 2018 года (55 240 единиц). Ожидается, что спрос на роботов останется на прежнем уровне в 2024 году, но восстановится в 2025 году и в последующие годы до средних и верхних однозначных показателей.

Рынок в Республике Корея демонстрирует боковую тенденцию: установки достигли 31 444 единиц в 2023 году, что на 1% меньше в годовом исчислении. Страна стала четвертым по величине рынком роботов в мире по годовому объему установок после США, Японии и Китая.

Индия — одна из самых быстрорастущих стран Азии с развивающейся экономикой. Количество установок роботов увеличилось на 59% до 8510 единиц в 2023 году, что является новым максимумом. Спрос со стороны автомобильной промышленности подскочил до 3551 единицы — рост на 139%. Этому способствовали как производители автомобилей, так и поставщики.

ЕВРОПА

Установки промышленных роботов в Европе выросли на 9% до нового максимума в 92 393 единицы. В общей сложности 80% установок в 2023 году можно было отнести к направлениям в Европейском союзе (73 534 единицы, рост на 2%). Спрос на роботов в регионе выиграл от тенденции ниаршоринга (перемещение производственных центров в соседние или близкие государ-

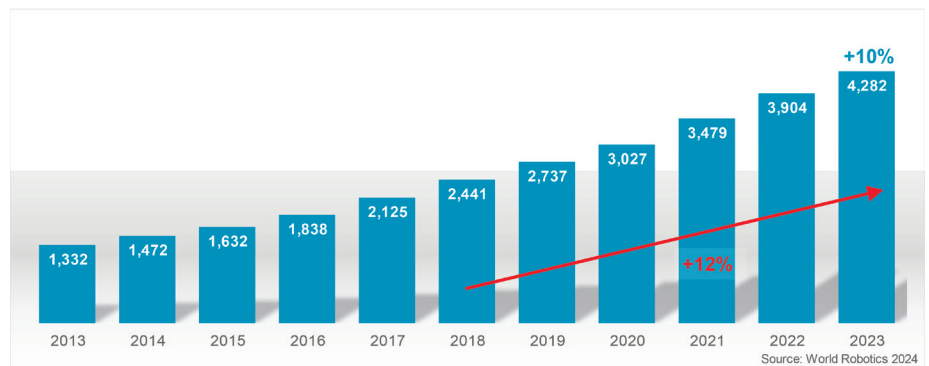


Рис. 1. Мировое количество установленных промышленных роботов (в тысячах единиц)

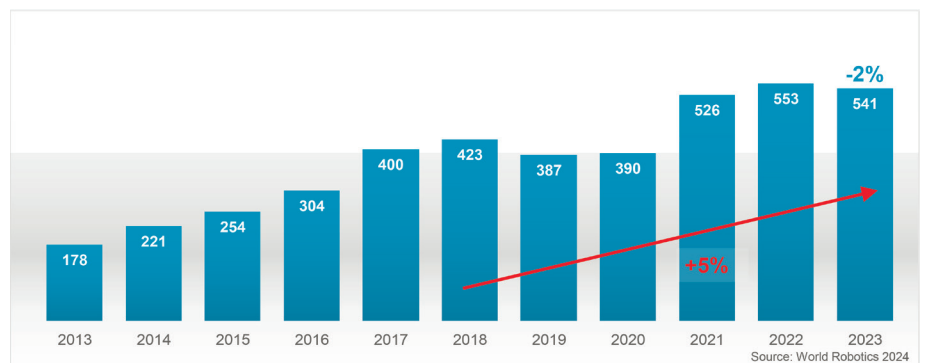


Рис. 2. Ежегодные установки промышленных роботов в мире в 2013–2023 гг. (в тысячах единиц)



Рис. 3. Ежегодная установка промышленных роботов мире заказчиками из разных отраслей промышленности

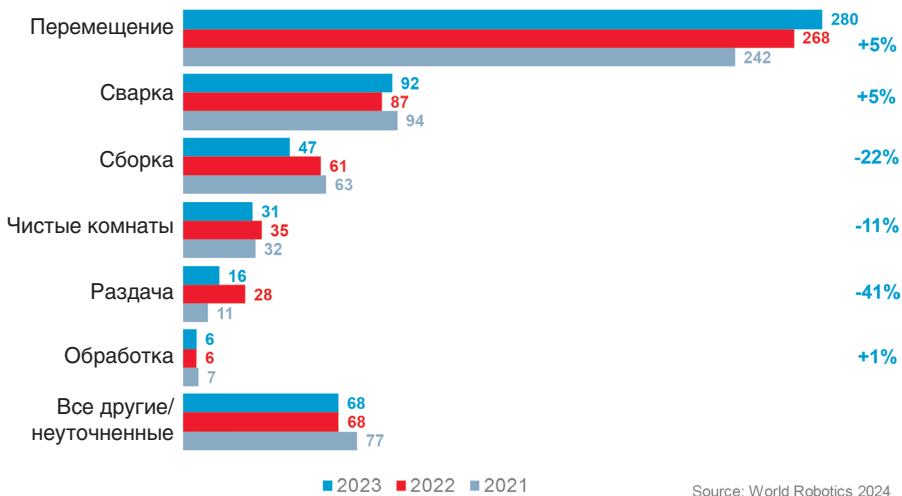


Рис. 4. Ежегодные установки промышленных роботов в мире по приложениям (в тысячах единиц)



Рис. 5. Коллаборативные и традиционные индустриальные роботы в тысячах единиц

ства). В 2023 году рост был в значительной степени обусловлен инвестициями автомобильной промышленности в традиционно сильные страны – производители автомобилей, такие как Испания (5 053 единицы +31%), а также на более мелких рынках, таких как Словакия (2 174 единицы, +48%) или Венгрия (1 657 единиц, +31%).

Установки в Германии, крупнейшем европейском рынке и единственном европейском рынке в пятерке крупнейших в мире, выросли на 7% до 28 355 единиц. Установки на втором по величине европейском рынке, Италии, снизились на 9% до 10 412 единиц. Третий по величине европейский рынок, Франция, снизился на 13%, установив 6 386 единиц.

В Великобритании количество промышленных роботов в 2023 году увеличилось на 51% и составило 3830 единиц. Инвестиции были обусловлены установками в автомобильной промышленности, в основном для выполнения сборочных задач.

АМЕРИКА

Количество установленных в Америке роботов третий год подряд превышает 50 000 единиц: в 2023 году было установлено 55 389 единиц, что всего на 1% ниже рекордного уровня 2022 года.

На Соединенные Штаты, крупнейший региональный рынок, пришлось 68% установок в Америке в 2023 году. Установки роботов снизились на 5% до 37 587 единиц, это третий по величине рекордный показатель после 2022 и 2018 годов. Спрос со стороны автомобильной промышленности упал на 15% до 12 421 единицы. Это соответствует среднему показателю за последнее десятилетие. Установки в металлургической и машиностроительной промышленности выросли на 8% до 4 171 единицы. Установки в электротехнической/электронной промышленности США остались стабильными на уровне 3 900 единиц (+1%).

В Канаде количество установок роботов выросло на 37% до 4311 единиц. Показатели установок в Канаде во многом зависят от циклов инвестиций в автомобильную промышленность. Доля автомобильной промышленности в 2023 году составила 58%.

Спрос на роботов в Мексике обусловлен автомобильной промышленностью, на которую приходится 70% рынка: установки в этом секторе упали на 5% до 4087 единиц, что демонстрирует циклическую модель спроса, хорошо известную в этом сегменте клиентов. Общее количество установок достигло 5832 единиц в 2023 году, снизившись на 3%.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Эксперты организации экономического сотрудничества и развития ожидают стабилизации мирового роста. Однако геополитические препятствия по-прежнему воспринимаются как основной фактор риска и неопределенности. Автоматизация позволяет производителям размещать производство в развитых экономиках, не жертвуя эффективностью затрат. К 2024 году глобальный экономический спад достигнет дна. Ожидается, что мировые установки роботов стабилизируются на уровне 541 000 единиц. Ожидается, что рост ускорится в 2025 году и продолжится в 2026 и 2027 годах. Нет никаких признаков того, что общая долгосрочная тенденция роста закончится в ближайшем будущем.

<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-of-4-million-robots-working-in-factories-worldwide>
https://ifr.org/downloads/press2018/Press_Conference_2024.pdf

Программирование роботов

Учебный центр ООО «ДЕЛЬТА-ИНЖИНИРИНГ» осуществляет обучение и повышение квалификации по программам следующих курсов:

- базовое программирование роботов (типа контроллера и программного обеспечения KSS 4.x, KSS 5.x [KR C2]);
- расширенное программирование роботов;
- программирование робота с KUKA ARC.Tech (тип контроллера и программного обеспечения – KSS 4.x, KSS 5.x [KR C2] с установленной технологией KUKA ARC.Tech);
- программирование роботов для операторов.

Образовательный пакет KUKA содержит все компоненты, необходимые для учебных целей: промышленный робот KR150 L130 KRC2; система управления KRC2 и интеллектуальный пульт управления; программа-симулятор на 5 рабочих станций.

Лицензия № 7323 от 01.02.2019 г., выдана Министерством образования Самарской области



Техническое обслуживание роботов KUKA

Стандартное сервисное обслуживание:

- замена редукторного масла, проверка и натяжение приводных ремней;
- проверка затяжки основных соединений;
- обновление кабельной смазки;
- тестирование и снятие основных характеристик системы управления роботом.

Большое и малое сервисное обслуживание (выполняются по истечении количества лет работы оборудования):

- дополнительные работы по сервисному обслуживанию (включают в себя все работы и услуги, которые не входят в указанные выше виды сервисного обслуживания);
- возможность экстренного выезда на предприятие заказчика в течение тридцати шести часов;
- возможность экспресс-поставки комплектующих и запасных частей.



ООО «ДЕЛЬТА-ИНЖИНИРИНГ»
445012, г. Тольятти, ул. Шевцовой, д. 2., оф. 307
Тел.: +7 (8482) 43-54-95
Факс: 7 (8482) 20-70-39
smol@deltaengin.ru
www.deltaengin.ru

10 главных тенденций и инноваций в области робототехники в 2025 году

Компания StartUs Insights выделила десять основных тенденций в области робототехники, основанных на анализе более 8900 компаний.

1. АВТОНОМНЫЕ МОБИЛЬНЫЕ РОБОТЫ

Рабочие на производстве сталкиваются с тяжелыми нагрузками и подвергаются воздействию опасной среды. Чтобы исправить это, стартапы и компании, масштабирующие разработки, используют AMR (автономных мобильных роботов) для автоматизации различных промышленных процессов. Они объединяют датчики, ИИ и компьютерное зрение, чтобы AMR могли самостоятельно ориентироваться. Например, складские AMR, предотвращают истощение запасов. AMR также перемещают узлы и детали на большие расстояния внутри заводов находят применение в уборке цехов и больниц.

2. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА

Интеграция ИИ в робототехнику позволяет роботам использовать информацию в режиме реального времени и оптимизировать задачи. Для этого стартапы используют компьютерное зрение, машинное обучение, динамическое моделирование и многое другое. Использование больших массивов данных и доступность данных в режиме реального времени позволяют обучать роботов и повышать их точность и производительность.

3. КОБОТЫ

Коллаборативные роботы оснащены передовыми датчиками и программным обеспечением, что делает их безопасными для людей. Они в основном применяются для автоматизации задач сборки, таких как сварка деталей и сверление винтов, поднимают тяжелые детали, работают с опасными веществами. Более того, коботы дополняют уже существующие производственные линии, помогая работникам. Достижения в области 5G и высокопроизводительных вычислений улучшат партнерские отношения между человеком и роботом.

4. РОБОТОТЕХНИКА КАК УСЛУГА

Разработка и обслуживание роботов — это дорогостоящий и трудоемкий процесс. Многие компании из-за этого не могут интегрировать робототехнику в свою деятельность. В связи с этим стартапы предоставляют бизнес-модель на основе подписки, позволяющей нанимать роботов по требованию, что позволяет легко масштабировать их в соответствии с меняющимися рыночными условиями. Более того, облачная робототехника позволяет поставщикам услуг быстро обновлять существующие конфигурации.

5. КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ РОБОТОТЕХНИКИ

Роботы являются довольно легкой целью для кибератак, поэтому применение робототехники во многих отраслях требует защиты от несанкционированного доступа. Решения по кибербезопасности роботов защищают конечные точки и стеки подключений. Для этого стартапы развертывают непрерывный мониторинг сети и устройств с использованием ИИ или машинного обучения. Такие решения позволяют отслеживать действия устройств в режиме реального времени и оперативно выявлять угрозы.

6. ДРОНЫ

Достижения в области периферийных вычислений, высокопроизводительных вычислений и технологий связи позволяют стартапам создавать дроны новыми возможностями. Они находят применение в различных отраслях для доставки посылок, сбора данных с воздуха, проверки инфраструктуры и многого другого. Кроме того, стартапы используют технологию вертикального взлета и посадки для использования дронов в ограниченном пространстве. Это позволяет оказывать экстренные услуги во время стихийных бедствий и пандемий.

7. ИНТЕРНЕТ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ВЕЩЕЙ

IoT обеспечивает зондирование, мониторинг и отслеживание, в то время как робототехника фокусируется на производстве, взаимодействии и автономном поведении. Подключенные роботы собирают и отправляют данные на периферийные вычислительные платформы, которые повышают их производительность, обеспечивая рабочие процессы на основе обратной связи. Последние разработки в периферийном IoT также позволяют производителям роботов перемещать вычисления ближе к источнику данных.

8. ЧЕЛОВЕКООДОБНЫЕ РОБОТЫ

Стартапы разрабатывают гуманоидов для различных приложений в сфере образования, развлечений, сферы обслуживания и здравоохранения. Более того, они находят применение в проверках, обслуживании и аварийно-восстановительных работах, освобождая рабочих-людей от опасной среды, автоматизируют задачи, чтобы экономить средства и повышать производительность.

9. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ УПРАВЛЯЕМЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

AGV, или самоуправляемые транспортные средства, в основном перевозят материалы на складах, в распределительных центрах и на производственных предприятиях. Их движение направляется по предсказуемому пути с помощью комбинации программного обеспечения и навигационных систем на основе датчиков.

Такие роботы сокращают эксплуатационные расходы и время. Более того, операторы точно контролируют ускорение и замедление AGV с помощью компьютерного программного обеспечения, что повышает безопасность работников.

10. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РОБОТЫ

Вспомогательные роботы все больше улучшают независимость и качество жизни людей с различными способностями. Они включают датчики и интеллектуальные алгоритмы для восприятия и обработки сенсорной информации и взаимодействия с людьми. Стартапы улучшают когнитивное принятие решений в роботах, чтобы дать возможность пожилым людям, инвалидам или больным выполнять повседневные действия. Кроме того, роботизированные вспомогательные устройства, такие как экзоскелеты с электроприводом для реабилитации пациентов, обеспечивают безопасность промышленных рабочих, уменьшая повторяющиеся стрессовые травмы или усталость, предлагая эргономичную поддержку.

<https://www.startus-insights.com/innovators-guide/robotics-trends-innovation/>

РОБОТЫ ПОВЫСЯТ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

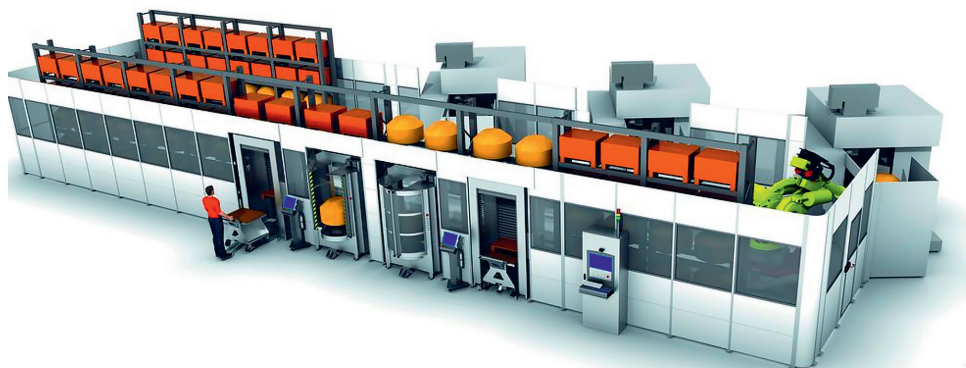


Рис. 1

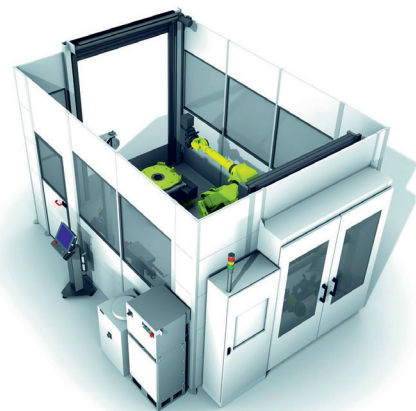


Рис. 2

В 2024 году было объявлено о целом ряде мер по стимулированию развития автоматизации и роботизации российской промышленности. В марте в послании Федеральному собранию президент поставил задачу войти в топ-25 стран по роботизации до 2030 года, в июле стало известно о запуске национального проекта «Развитие промышленной робототехники и автоматизации производства», в сентябре Минпромторг сообщил о финансировании проекта на сумму около 350 млрд рублей.

Внедрение проекта по развитию автоматизации и роботизации повысит качественный уровень отечественной промышленности и ее конкурентоспособность на мировом рынке, а также решит проблему нехватки рабочих кадров.

Корпорация «Пумори» вносит свой вклад во внедрение автоматизации и робототехники. Так, входящая в нее компания «Пумори-северо-запад» с 2011 года поставляет системы автоматизации механообрабатывающих производств. Реализуются проекты по автоматизации и роботизации широкого профиля: автоматизированные системы хранения, гибкие производственные системы (рис. 1), роботизированные комплексы загрузки-выгрузки, роботизированные слесарные модули (рис. 2).

Собственный продукт — Pumori Robotics (рис. 3) — позволяет автоматизировать производственные процессы, например на предприятиях авиастроения, в частности — внедрять технологии и оборудование для высокоточной обработки деталей газотурбинных двигателей:



Рис. 3

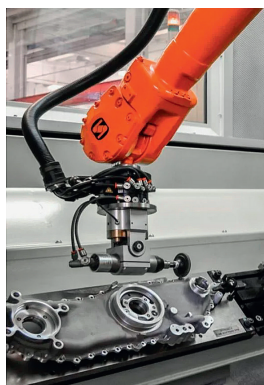


Рис. 4

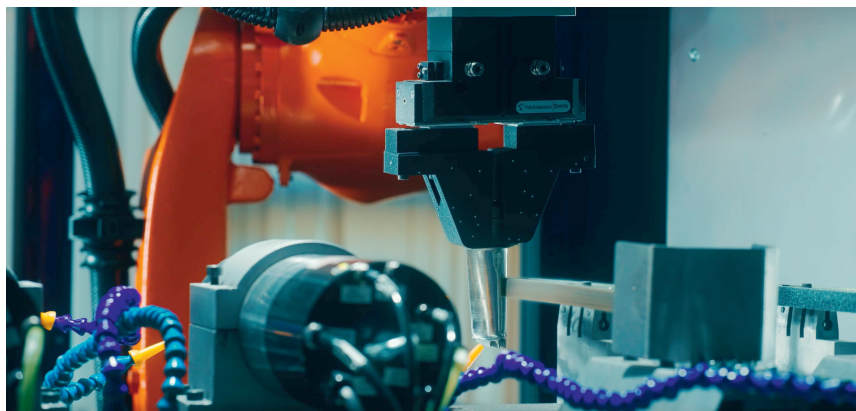


Рис. 5

- Роботизированные системы полировки авиационных лопаток.

- Роботизированные комплексы зачистки и обрезки (рис. 4).

- Роботизированные комплексы адаптивной шлифовки (рис. 5) и полировки лопаток.

- Различные роботизированные комплексы, интегрированные в производство.

Корпорация «Пумори»: г. Екатеринбург, тел.: +7 (343) 287-01-10, www.pumori.ru
ООО «Пумори-северо-запад»: г. Санкт-Петербург, тел.: +7 (812) 670-70-26, www.pumorinw.ru

РОБОТИЗАЦИЯ В РОССИИ И МИРЕ: ТЕНДЕНЦИИ И ТRENДЫ

В современном мире робототехника является одним из ключевых направлений научно-технического прогресса, в котором внедрение новых технологий взаимосвязано с использованием искусственного интеллекта. Для России вопрос производства роботов на сегодняшний день является особенно важным в связи с активно происходящим последние два с половиной года импортозамещением и теми задачами, которые поставил президент страны.



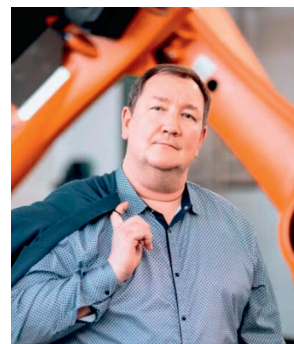
Алексей Овсянников



Сергей Даллада



Ольга Мудрова



Артур Шимановский

Последние тенденции и тренды в развитии промышленной робототехники обсудили в Университете Иннополис во время визионерской лекции «Роботизация в России и мире: тенденции и тренды». С докладами выступили Сергей Даллада, директор Центра развития промышленной робототехники Университета Иннополис; Ольга Мудрова, исполнительный директор Национальной ассоциации участников рынка робототехники; Артур Шимановский, заместитель директора Центра робототехники Университета Иннополис. Модерировал мероприятие Алексей Овсянников, методист по олимпиадной робототехнике Университета Иннополис. В статье приведена обобщенная информация, представленная спикерами.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РОССИЙСКОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

В 2022 году лидером по количеству роботов на 10000 рабочих была Южная Корея с показателем 1012 роботов, на втором и третьем месте находились Сингапур и Германия. Российская Федерация занимала место в конце рейтинга с показателем 10 роботов на 10000 рабочих. Президент Владимир Путин поставил перед страной задачу к 2030 году войти в топ-25 стран по плотности роботизации. 25 место в рейтинге на момент 2022 года занимала Великобритания с показателем 98 роботов на 1000 человек.

Роботизация актуальна для любой страны в первую очередь потому, что количество роботов на производстве влияет на производительность труда. На данный момент в развитых странах Европы, Соединенных Штатах Америки и некоторых странах Средней Азии производительность труда больше, чем в России, в два раза, и это самым прямым образом связано с внедрением роботов в промышленность.

Для России актуальность роботизации обусловлена еще и демографическими проблемами, которые нет возможности решить благодаря миграции, как это делают США и страны Европы. Это ставит страну в еще более сложные условия.

Последние годы в России происходил ежегодный линейный рост количества роботов в производстве, около

10% в год, но этих темпов недостаточно для того, чтобы к 2030 году достигнуть необходимых показателей. В 2023 году ситуация для России несколько улучшилась, плотность роботов составила 19 штук на 10000 рабочих, занятых в промышленности, однако для достижения поставленной цели к 2030 году нужно увеличить количество внедренных роботов в 8 раз и повысить плотность роботизации с 19 до 145. Общее количество внедренных роботов необходимо увеличить с 12 841 (показатель 2023 г.) до 99 325 штук (ожидаемый показатель к 2030 г.)

Позитивной тенденцией является распространение роботизации в России. Около 19% предприятий в настоящее время используют роботов, этот показатель превышает распространение роботизации в европейских странах, который составляет 16%.

Для выполнения плана президента перед российскими производителями стоят следующие цели — повысить плотность роботизации в промышленности и повысить производительность труда. Достижение этих целей повлечет за собой повышение качества продукции, уменьшение количества брака, оптимизацию производства, увеличение объема выпускаемой продукции, уменьшение себестоимости продукции, а также перераспределение трудовых ресурсов.

Среди вызовов, с которыми российская робототехника сталкивается в ходе выполнения поставленных целей, следует отметить отсутствие стабильного спроса на роботов, недостаточная популяризация робототехники, дефицит квалифицированных специалистов. Необходимо стабилизировать спрос на роботов, популяризировать робототехнику, оказать влияние на образовательные программы и обучить кадры, помочь предприятиям с внедрением роботов в производство, объяснив экономическую выгоду. Правительство Российской Федерации оказывает со своей стороны помощь специалистам по робототехнике для преодоления сложностей, которые неизбежны при внедрении новых технологий. Весной 2022 года правительство согласно федеральному проекту выделило субсидии для создания центров робототехники. Один из этих центров уже существует в Университете Иннополис, два других будут откры-

ты в 2025 и 2026 году соответственно. В настоящее время правительством рассматривается Национальный проект по производству робототехники, который предполагает увеличение количества подобных центров.

Среди регионов России по плотности роботизации сейчас лидируют Москва, Санкт-Петербург, Республика Татарстан и Уральский регион. На использование роботов в том или ином регионе страны влияют такие факторы как экономическое и географическое положение региона. Например, для Калининградской области как для региона с развитым туризмом характерно внедрение сервисных роботов, которые дополняются промышленным сегментом.

По прогнозам экспертов, в результате процесса автоматизации роботы станут заменой для низкоквалифицированного серийного труда, а для их функционирования потребуются увеличить количество высококвалифицированных специалистов, таких как инженеры, программисты, люди, умеющие создавать роботов, внедрять роботов и управлять ими.

ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ РОБОТОТЕХНИКИ

Робототехника в целом делится на две категории — промышленную и сервисную. Однако в связи с постоянным развитием отрасли и интенсивными темпами этого развития грань между двумя категориями постепенно стирается. В свою очередь промышленные роботы делятся на такие категории как манипуляторы, дельта-роботы, коллаборативные роботы, линейные роботы и роботы типа Scara. Первые промышленные роботы, созданные в 30-х годах XX века управлялись с помощью бумажных перфокарт, с начала 60-х годов управление осуществлялось путем точечного программирования по координатам. В 2000-х годах система управления роботами стала основываться на методе вычислений в реальном времени. Именно с этого момента в области робототехники происходит тот этап эволюции, который продолжается и сейчас.

Среди мировых трендов робототехники в современных условиях выделяются несколько категорий, а именно, 1) ИИ и машинное обучение, 2) коботы в новых сферах применения, 3) мобильные манипуляторы, 4) цифровые двойники и 5) человекоподобные роботы.

Потребность роботизации на мировом рынке растет и по прогнозам в 2028 году прибыль от промышленной робототехники составит 3,3 триллиона рублей, от сервисной робототехники 4,2 триллиона рублей, общая же прибыль должна составить 8,7 триллиона рублей. Стоит отметить, что прирост промышленной робототехники по сравнению с предыдущим годом составляет 10%, прирост сервисной робототехники, которая имеет более широкий спектр применения, достигает 45%.

Для промышленной робототехники все более актуальными становятся применение машинного зрения и искусственного интеллекта, которые устанавливаются в производственные процессы роботизированных комплексов. В свою очередь, коллаборативные роботы будут использоваться при выполнении более мелких задач. Кроме того, промышленные манипуляторы начинают устанавливаться на мобильные платформы, что позволяет сказать, что промышленная робототехника становится ближе к окружающей среде. Интересной тенденцией является активное использование цифровых двойников в промышленной робототехнике для проектирования систем, для контроля и управления производством. Они позволяют сформиро-

вать технический процесс без установки и запуска промышленного робота и настроить оборудование так, чтобы оно приносило максимальный экономический эффект. Вершиной технологического развития робототехники на сегодняшний день можно назвать создание человекоподобных роботов. Данный тренд объединяет промышленную и сервисную робототехнику в части киберфизических систем и систем управления.

Исходя из этих трендов, можно назвать 10 главных тенденций и инноваций в робототехнике в 2024 году. Больше всего для промышленности используются автономные мобильные роботы (24%), интеллектуальная робототехника и коботы (20%), бизнес-модель робототехника как услуга (16%). К менее значимым тенденциям относятся кибербезопасность (6%), дроны (5%), интернет роботизированных вещей (4%), а также автоматизированные управляемые транспортные средства, гуманоидные и вспомогательные роботы (2%).

Стоит отметить, что в настоящее время развивается сегмент компонентной базы для промышленной робототехники, который создает новые устройства, которые используются в промышленности.

Сегодня промышленная робототехника используется в самых разных областях человеческой жизнедеятельности, таких как обрабатывающее производство, обслуживание клиентов (система ресторанов, кафе и массажных салонов), освоение космоса, подводные исследования, охрана и безопасность, здравоохранение (хирургия и диагностика), сельское хозяйство (выращивание и сбор урожая), приготовление пищи, военные действия и развлечения.

В металлообрабатывающей промышленности перспективы использования роботов особенно востребованы в дефектоскопии, в контроле качества и решении ремонтных задач крупногабаритной техники.

Коллаборативная робототехника используется в электронной промышленности, мебельных производств, перерабатывающих, химических и диагностических производств.

Среди производств, в которых сегодня нуждается российская робототехника, выделяются разработки в области мобильной робототехники, которые должны решить проблемы автономности, разработки в области голосового направления, а также в области кибербезопасности, которая актуальна в связи с защитой от кибератак.

В целом, инновации в робототехнике направлены на повышение автономности устройства и повышения уровня обучаемости робототехнических систем. Для решения этих задач необходимо формировать цифровое производство. Внедрение роботов в промышленное производство является новым витком цифровизации, когда информационные технологии совмещаются с операционными с помощью промышленных роботов, которые дополняются системами искусственного интеллекта. Использование цифрового производства позволит снизить затраты производственной энергии, оптимизировать производственные процессы, эффективно использовать производственное оборудование и повысить безопасность сотрудников.

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ КАК КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ РОБОТИЗАЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА

Сегодня в России существует мало предприятий с высоким уровнем автоматизации производства. К таким можно отнести завод по переработке мясной продукции

Черкизово, на котором максимально исключено участие человеческого фактора на всех стадиях производства.

Для увеличения числа роботов на предприятии существует технико-технологический аудит. Эта методология была создана с целью выявления точек роботизации на предприятиях и разработки предложений по экономически и технически обоснованному применению роботизации в производственном процессе на предприятии. Технико-технологический аудит актуален для всех производственных предприятий с любым объемом бизнеса, которые заинтересованы в повышении производительности и качества выпускаемой продукции, а кроме того в оценке уровня безопасности производства. К возможным объектам технико-технологического аудита относятся производственное оборудование и машины, технологические процессы, системы управления качеством, логистические системы, безопасность и охрана труда.

В результате использования методики технико-технологического аудита повышается выпуск качественной продукции, уменьшается количество неисправимого брака, повышается уровень безопасности и снижается риск травматизма на производстве. При проведении аудита предприятие может получить рекомендации по автоматизации и роботизации, технико-коммерческое предложение по каждой точке роботизации, финансово-экономическое обоснование применения предложенных роботизированных комплексов, инвестиционную оценку внедрения предложенных решений, рекомендации по применению механизмом государственной поддержки в реализации проектов по роботизации, рекомендации по возможным исполнителям проектных решений по роботизации.

По сути технико-технологический аудит является страховым полисом для предприятий от неправильных инвестиций.

Для работы с различными предприятиями было создано три типа технико-технологического аудита, компанией может быть использован любой из них, в зависимости от ее стратегических целей и текущих задач. Самый быстрый и самый дешевый аудит, проведение которого занимает не больше недели, называется «Экспресс аудит». Он выявляет точки возможной роботизации и автоматизации производства и дает предприятию рекомендации по их применению в технологических процессах. В том случае, если предприятие захочет узнать стоимость оборудования, какой будет срок окупаемости и экономический эффект, проводится базовый аудит, который предоставляет предприятию технико-коммерческие предложения и финансово-экономические обоснования на каждую из точек роботизации. Если предприятие в настоящий момент не обладает необходимыми финансовыми средствами для внедрения необходимых для роботизации компонентов, тогда проводится расширенный аудит. Он проводит глубокую оценку возможности применения технологий роботизации производства с описанием экономического эффекта и информационным анализом программ финансовой поддержки. По сути расширенный аудит позволяет предприятию получить информацию о том, где и при каких условиях можно получить средства для автоматизации и роботизации от государственных или коммерческих структур. Базовый и расширенный аудит занимает от двух до трех месяцев и требует от заказчика значительного финансового вложения.

Таким образом, техно-технологический аудит является предварительным вариантом для инвестиционного плана развития предприятия с точки зрения автоматизации и роботизации.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Одной из основных сложностей внедрения робототехники для различных предприятий является вопрос экономической целесообразности этого процесса. В связи с этим важной ступенью в ходе роботизации является комплексный подход, который включает в себя анализ предприятия не только с точки зрения автоматизации производственных процессов, но и с точки зрения бизнес процессов, которые происходят внутри него. Кроме того, комплексный подход должен учитывать энергоэффективность, энергобезопасность, различные социальные факторы, демографические факторы, безопасность труда и травматизм. Для предприятий, которые будут автоматизированы, важной задачей будет способ применения робототехники в новых условиях. На сегодняшний день не все предприятия готовы принять робототехнические устройства, которые будут работать 24 часа в сутки и 7 дней в неделю по той причине, что у них нет возможности справиться с таким большим объемом продукции.

Другой важной проблемой является нехватка человеческих кадров для внедрения необходимого числа промышленных роботов на российских предприятиях. По предварительным расчетам требуются порядка 20000 специалистов различного уровня подготовки для работы с тем количеством роботов, которое, согласно плану, будет увеличиваться в ближайшие годы. Стоит отметить, что в будущем это число может сокращаться по мере изменения процесса управления роботизированными комплексами. Среди этих кадров должны быть инженеры робототехники, операторы роботизированных систем и люди различных профессий, которые при выполнении своих профессиональных обязанностей, могут использовать промышленных роботов. Для российской робототехники будет хорошим знаком увеличение числа специалистов инженеров, с другой стороны избыточное количество специалистов может привести к переизбытку рынка, снижению зарплат и падению привлекательности профессии.

Сегодня качественных специалистов по робототехнике для осуществления нужных планов катастрофически не хватает. Для этого есть несколько причин. Во-первых, каждому предприятию обычно требуется высококвалифицированный специалист с опытом работы и грамотными навыками управления роботами. При этом отрасль робототехники активно развивается и эволюционирует, поэтому у выпускников ВУЗов отсутствует не только опыт работы, но и фундаментальные знания и практические навыки. Таких работников приходится обучать на месте, и они становятся специалистами лишь спустя несколько месяцев после приема на работу. Более того, часто студенты, которые учатся на инженера робототехники, бросают учебу на 3–4 курсе из-за отсутствия практики и переходят в сферу IT технологий. Это связано с недостатками образования, не все вузы обеспечены учебными роботами, с помощью которых студенты могут получать необходимую практику. Подобным сотрудникам предприятия не готовы предложить высокую зарплату, поэтому образуется дефицит кадров.

Для решения этой проблемы в университетах должны быть сформированы площадки индустриального пользования, центры коллективного доступа, малые технологические инжиниринговые компании и другие варианты, которые позволят обучающимся получить необходимый практический опыт под руководством опытного старшего робототехника. В связи с возросшей необходимостью

практического использования роботов, структура обучения специалистов должна претерпеть изменения. В случае позитивного итога этих изменений, проблема дефицита кадров на рынке российской робототехники будет решена в ближайшие годы.

Сегодня в России имеется 8 производителей отечественных роботов-манипуляторов. Они находятся в Москве, Челябинске, Перми, Самаре и республике Татарстан.

Не смотря на неизбежные сложности, перспективы российской робототехники скорее позитивные. Этому способствует целый ряд мер поддержки, которые отрасли обеспечивает государство. Среди них субсидии из федерального бюджета, субсидии на финансовое обеспечение мероприятий, льготные кредиты, включение робототехники в перечень российского высокотехнологического оборудования, предоставление скидок и другое. Для того, чтобы производитель имел возможность воспользоваться

какой-либо мерой поддержки, его устройство должно получить сертификат о том, что оно произведено на территории Российской Федерации.

Можно уверенно сказать, что в ближайшие годы отрасль российской робототехники ждут большие изменения, которые поспособствуют выполнению поручения президента России о достижении необходимых для страны показателей к 2030 году.

Николай Копытин

Видеозапись представлена в группе Центра развития промышленной робототехники ВКонтакте: https://vk.com/prom_robotics?utm_source=email&utm_medium=rassilka

Использованы фотографии с ресурсов Центра развития промышленной робототехники

Мнение эксперта:

В погоне за количеством не должно пострадать качество



Сергей Моршанский, директор ООО «Тесвел»

Несмотря на то, что мы находимся в не самом хорошем экономическом положении, и на Россию оказывают политическое давление, мы все сейчас наблюдаем бум роботизации и интереса к ней со стороны производителей любых уровней. Это очень хорошо накладывается на программу развития, которую транслируют президент, правительство и отраслевое министерство — Минпромторг РФ. Все это вселяет здоровый оптимизм. Мы стоим на пороге великого события для нас — революции в сфере робототехники.

Развитию роботизации способствуют не только компании-интеграторы (коих в России, по официальным данным, насчитывается больше 100), но и сами производственные предприятия, которые своими силами осваивают роботизированную технику и создают для этого у себя отделы по автоматизации производства. Все это стимулирует развитие отрасли в целом.

Также мы видим нацеленность власти на развитие российских производств по выпуску различных видов умной техники: мобильных роботов для складских задач, коллаборативных и промышленных роботов. Для этого предусмотрены многочисленные меры поддержки и разви-

тия, которые будут утверждены и опубликованы в рамках нацпроекта. Такие действия приносят результат. На данный момент в России насчитывается уже более 12 компаний, которые официально декларируют себя производителями робототехники.

Однако у меня есть некоторые опасения, что в погоне за количеством внедренных роботов может пострадать качество. Сейчас на волне хайпа в сферу промышленной робототехники активно начинают заходить крупные цифровые гиганты и экосистемы. Это команды, которые очень хорошо умеют создавать новые цифровые продукты, работать с искусственным интеллектом, способны создавать успешные коммерческие продукты. В этом мы все убедились и знаем, как это работает. А вот промышленная робототехника для них — совершенно новое направление. Чтобы качественно выполнять проекты, нужно хорошо разбираться во множестве нюансов, связанных с внедрением промышленных роботов. Нужно понимать, что внедрение роботизированного комплекса на площадке заказчика может быть не таким простым, как кажется. На этом этапе многое зависит от проработки технологии, качественной оснастки, особенностей конструктивных элементов, которые интегратор надстраивает на самом промышленном роботе. И у меня есть опасения, что не все команды, которые сейчас берутся за проекты в промышленной роботизации, имеют соответствующие компетенции и опыт. Успех кроется все-таки в умении работать с технологиями, для которых эти роботы предназначены.

Такие мероприятия, как форум Digital Innopolis Days и AI IN 2024, позволяют подобную проблематику подсветить. Мы с командой компании «Тесвел» второй раз участвуем в этом мероприятии: первый раз — в качестве партнера, а в этом году выступили одним из спонсоров форума. Этот формат привлекает огромный интерес, тематика очень разнообразная. На мой взгляд, это отличная площадка, на которой органы власти, производители роботов, интеграторы и заказчики могут обменяться мнениями, высказаться, задать друг другу вопросы. Мы видим, насколько органы власти заинтересованы в решении проблем конкретной отрасли, в частности в сфере роботизации.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК РЕВОЛЮЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ



Фото: Digital Innopolis Days

Международный форум по робототехнике, искусственному интеллекту, инновациям в образовании и подготовке кадров Digital Innopolis Days — 2024 прошёл в Казани с 2 по 4 октября 2024 года. В этом году форум, посвящённый цифровой трансформации — DID, был объединён с конференцией по искусственному интеллекту (ИИ) — AIIN (AI Innovation Network). В течение трёх дней участники обсуждали самые актуальные вопросы внедрения передовых технологий в производство и подготовки квалифицированных инженерных кадров. Участниками форума стали главные компании — драйверы технологического процесса: промышленные корпорации, ИТ-компании, университеты, органы государственной власти всех уровней. На площадке форума встретились участники из 154 городов и 11 стран: России, ОАЭ, Казахстана, Белоруссии, Индии, Китая, ЮАР, Турции, Ирана, Бразилии и Кипра. Прошли дискуссии об управлении предприятием на основе больших данных, монетизации ИТ-решений, повышении плотности роботизации и эффективности автоматизации промышленности, также о развитии кадрового потенциала и науки для достижения технологического лидерства. Организатором выступил Университет Иннополис (Татарстан), российский вуз, специализирующийся на образовании, разработках в области информационных технологий, робототехнике и искусственного интеллекта.



Одно из пленарных заседаний форума было посвящено теме «Искусственный интеллект как революция производительности». В роли модератора выступил **Александр Крайнов, директор по развитию технологий искусственного интеллекта ООО «Яндекс».**



С приветственным словом к участникам выступили **Роман Шайхутдинов, заместитель премьер-министра Республики Татарстан** и **Искандер Бариев, директор АНО ВО «Университет Иннополис».** Были отмечены растущий уровень ежегодных форумов Digital Innopolis Days, а также увеличение числа партнёров, которые поддерживают мероприятие. Форум позволяет участникам обменяться опытом, установить партнёрские связи, из которых в будущем вырастают новые совместные проекты.



Предваряя обсуждения проблематики, Александр Крайнов сказал, что сам ИИ — вещь сложная и вероятностная, вне-

дрение искусственного интеллекта сопряжено с рисками, и его продвижение — с необходимостью устранять некоторые негативные последствия, которые могут возникнуть в ходе достижения поставленных целей. Поэтому внедрению ИИ в реальный производственно-технологический процесс требует эксперимента.



Эдуард Шереметцев, заместитель министра энергетики Российской Федерации, подтвердил, что в энергетическом комплексе необходимо соблюдать осторожность при внедрении ИИ, потому что топливно-энергетический комплекс (ТЭК) обладает несколькими серьёзными характеристиками. Во-

первых, это непрерывность процесса, невозможно прерывать энергоснабжение жилых или производственных объектов, «нельзя менять на ходу колёса у паровоза», подобные действия не всегда могут принести положительный результат. Однако, несмотря на такие ограничения, в настоящее время в ТЭК примерно 40% компаний в той или иной степени используют технологии ИИ в своей деятельности, и в ближайшие три года ещё 18% компаний будут внедрять ИИ-решения в своих процессах. Основным направлением внедрения ИИ является финансово-хозяйственная деятельность, различные системы помощи, чат-боты, автоматическое чтение документов, то есть всё то, что не влияет на критически значимые бизнес-процессы. В настоящее время ТЭК находится на третьем месте по использованию ИИ после банковской сферы и области связи.

Ключевые сложности тестирования ИИ на объектах ТЭК связаны с неопределённостью деятельности, информационной безопасностью и промышленной безопасностью. Ошибки при внедрении могут привести к сбоям в работе ИТ-систем, потере контроля над оборудованием, повреждению инфраструктуры, утечке данных, материальным и временным потерям из-за простоя.

Для того чтобы избежать возможных негативных последствий при внедрении ИИ-технологий, предприятия ТЭК начали проводить испытания на специально создаваемых полигонах, где можно оценить работу в различных, в том

числе экстремальных, условиях. Таким образом выявляются узкие места, в которых искусственный интеллект может повести себя нежелательным образом.

На ИИ-полигоны ставится списанное, но ещё не выработавшее свой ресурс оборудование, на котором можно проверить различного рода гипотезы, формировать наборы данных (датасеты), исследовать работоспособность комплексов. При программировании ошибки неизбежны, они проявятся рано или поздно, через месяц, год, три года, нужно тестовое оборудование, чтобы убедиться, что программное обеспечение работает корректно.

Крупные компании ТЭК уже обзавелись подобного рода полигонами, но необходимо сделать так, чтобы к ним был открыт доступ для малого и среднего бизнеса, мелких стартапов, которые также сильно нуждаются в площадках для тестирования своих технологических решений.

Преимуществами полигонов являются осуществимость проверки новых гипотез и экспериментов в контролируемых условиях, возможность формирования датасетов по работе отраслевого оборудования, возможность тестирования ИИ-решений, ускорение ввода в эксплуатацию ИИ-решений за счёт единого окна входа и понятного алгоритма для заказчика при тестировании и развитии продукта, повышение уровня безопасности вводимых ИИ-решений, например, посредством сертификации и аттестации.

Необходимо добиться снижения порога выхода ИИ-решений на рынок. Возможным решением могло бы стать наличие квот для студентов на стажировку в крупных компаниях.

В настоящее время можно выделить несколько проблем и в то же время предпосылок развития ИИ-полигонов.

Отсутствует консолидированная позиция участников рынка по созданию ИИ-полигонов. В случае создания ИИ-полигона крупными компаниями могут возникнуть ограничения доступа для стартапов. Отсутствуют понятные механизмы получения доступа к тестированию решений на ИИ-полигонах. Отсутствует информация для разработчиков о наличии действующих ИИ-полигонов. Отсутствует достаточное количество производственного оборудования для проведения экспериментов. Отсутствуют большие наборы данных, датасеты, сформированные в условиях промышленной эксплуатации оборудования.

По мнению Эдуарда Шереметцева, решением существующих проблем могла бы стать консолидация действующих и создающихся ИИ-полигонов под единой «организационной шапкой» (на примере полигонов для роботов). Необходимо формирование единого порядка пользования ИИ-полигонов с представлением доступа компаниям малого и среднего предпринимательства (МСП). Требуется создание механизмов передачи оборудования в ИИ-полигоны при списании с баланса организаций. В случае необходимости формирование правового поля для тестирования и применения ИИ в ТЭК (взаимное признание результатов, стандарты).

В перспективе развития ИИ в технологических системах перестанет быть подсказчиком в принятии правильных решений, которым он является сейчас, а станет некоторым узлом, который будет выполнять определённые расчёты и действия, а человек останется наблюдателем. Однако, по видимости, такие времена наступят не скоро, поскольку надёжность и безопасность в ТЭКе будут оставаться доминирующими требованиями в работе.

Внедряя ИИ, необходимо помнить об удовлетворённости человека. Конечной целью является не просто цифрови-

зация, а оптимизация бизнес-процесса таким образом, чтобы работник почувствовал себя комфортно, «проникся и воодушевился» новыми идеями, чтобы ему захотелось работать лучше и производительнее.



Алиса Мельникова, генеральный директор ООО «СИБУР Диджитал», уверена: сегодня стало очевидно, что ИИ может принести большой эффект в промышленности. Первое понимание этого стало возникать примерно в 2017 году благодаря информации от зарубежных партнёров. За минувшие семь

лет команде «СИБУРа» удалось приобрести большое количество компетенций и реализовать значительное число проектов. Суммарный накопленный эффект более 50 млрд руб., то есть более 10 млрд в год.

Половина из этих решений на базе искусственного интеллекта. Другая половина — решения на базе энэйблеров (enablers) вспомогательных элементов, которые расширяют возможности процесса разработки, с помощью которых впоследствии всё равно внедряются решения на базе искусственного интеллекта. Таким образом, половина эффекта — это базовая цифровизация процессов, в которых работают люди, и тогда это достигается с помощью программного обеспечения, либо это процессы с применением оборудования, в этом случае применяются датчики, камеры. В результате базовой автоматизации не просто совершенствуются бизнес-процессы, а одновременно накапливаются данные, которые используются специальными программами для помощи людям в принятии правильных и своевременных решений.

Эффект от внедрения ИИ имеет экономическую природу, финансовые показатели работы «СИБУРа» становятся лучше. Эффект — это деньги в кассе, говорит Мельникова, который может выражаться за счёт роста доходов или сокращения убытков, операционных затрат. Различные цифровые решения, в том числе искусственный интеллект, помогают добиться экономического эффекта. Но перед этим необходимо провести огромное количество подготовительной работы. В первую очередь необходима цифровизация базовых бизнес-процессов. При этом, даже при достаточно высоком уровне цифровизации, нужен предварительный аудит процесса, потому что цифровизация некачественного процесса не приведёт к существенному росту экономических показателей. Именно оптимизация базового бизнес-процесса даёт основной эффект по повышению производительности труда.

В настоящее время на рынке имеются несколько платформ для разработки ИИ, что значительно облегчает работу разработчиков, первопроходцам было значительно сложнее, им приходилось сначала разрабатывать платформу, чтобы уже на ней писать программы искусственного интеллекта. В начале деятельности проводилась цифровизация, создавались компетенции, использовались гипотезы в разных направлениях. Только сейчас, глядя в зеркало заднего вида стало понятно, что ИИ дал примерно половину экономического эффекта. Срок окупаемости цифровой команды «СИБУРа» составил два года. Шёл тщательный отбор гипотез, нужно было понять, что делалось ранее, каков опыт других компаний, причины действий коллег-разработчиков. Необходимо было отделить правду от ми-

фов. Каждая компания проходит свой срок до достижения точки безубыточности, и жёстких правил в этой области не существует.



Александр Лукьянов, директор по цифровизации «ДОМ.РФ», считает важной задачей внедрение ИИ в строительную индустрию, хотя бы потому, что данная отрасль даёт 12% ВВП России, или 17,8 трлн руб.

В соответствии с национальным проектом «Экономика данных», который будет принят

в ближайшее время, каждая отрасль к 2030 году должна вырасти на 6%, а это совершенно невозможно без применения искусственного интеллекта. Анализ мирового опыта показывает, что порядка 35% роста в строительной области обеспечивается за счёт искусственного интеллекта.

Объём российского рынка ИИ-решений, по данным правительства РФ, составляет 650 млрд руб., при этом вклад строительной отрасли в ВВП России — 17,8 трлн руб. 29,4% компаний отрасли имеют экономический эффект от внедрения ИИ, прогнозируется 34,1%, таковы среднегодовые темпы роста ИИ в строительной отрасли с 2022 по 2031 год.

Основными направлениями применения ИИ в строительной отрасли являются: автоматизация типового проектирования, мониторинг строительных объектов, контроль сроков строительства, предиктивная аналитика, использование ИИ-робототехники на площадках, генеративное проектирование, генеративный дизайн.

На базе Минстроя России была создана рабочая группа по внедрению ИИ в строительной отрасли, которую возглавляет «ДОМ.РФ».

Задачи рабочей группы заключаются в создании методики оценки проникновения ИИ-технологий, устранении нормативно-правовых барьеров для внедрения ИИ, формировании реестра отечественных отраслевых решений, выработке решений по обмену данными ИИ-технологий, обучении и методологической поддержке ИИ-решений.

Выделяются ключевые проблемы развития ИИ в строительстве: недостаточный объём и низкое качество данных, нехватка квалифицированных данных, недостаток готовых ИИ-решений для внедрения.

В настоящее время идёт работа над созданием отраслевой информационной системы, которая позволит собрать ключевые данные, датасеты, которые будут свободно распространяться среди разработчиков для того чтобы не выполнять работу с чистого листа, а использовать уже готовые сведения. На базе единой информационной системы жилищного строительства «наш.дом.рф» собран первый реестр ИИ-решений, в который вошло более сорока успешно апробированных сервисов. Совместно со «Сбербанком» подготовлен учебный курс «Искусственный интеллект в девелопменте», первыми слушателями стали собственные сотрудники. Искусственный интеллект в будущем создаст новые профессии, например, инженер ИИ-проектировщик, инженер по машинному обучению, ИИ-архитектор, инженер по ИИ-безопасности, специалист по ИИ-управлению ресурсами. Нужны не только квалифицированные исполнители, компетентные в области ИИ, но и компетентные заказчики, которые могут понять, что может сделать для них искусственный интеллект.



Дарий Халитов, старший вице-президент по информационным технологиям ПАО «Ростелеком», считает, что искусственный интеллект является движущей силой изменений и ключом к повышению внутренней эффективности. В текущем году «Ростелеком» принял собственную стратегию по развитию

искусственного интеллекта, при этом в планах не стоит создание собственных языковых моделей, в отличие от некоторых других участников рынка. Главной целью является развитие прикладных решений с применением ИИ, в первую очередь систем поддержки принятия правильных решений в сервисах для бизнеса, населения, государственных органов, там, где компания оказывает различные цифровые, не обязательно телекоммуникационные услуги.

Для «Ростелекома» искусственный интеллект является внутренним трендом в рамках цифровой трансформации, и в рамках данного направления при помощи ИИ-инструментов реализуется значительная часть задач. Главная приоритетная задача на ближайшее будущее — обеспечить сотрудников сервисами ИИ, чтобы они смогли сами себя заменить в рутинных операциях.

В соответствии с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года» уровень доверия граждан к технологиям искусственного интеллекта должен вырасти не менее чем до 80% по сравнению с 55% в 2022 году. «Ростелеком» ставит для себя такие же задачи, добиваясь, чтобы сотрудники знали, что такое ИИ, обладали бы навыками и желанием работы с ним для того, чтобы применять различные современные технологии. Например, как написать запрос, инструкцию или входные данные, которые пользователь отправляет искусственному интеллекту для выполнения конкретной задачи. Искусственный интеллект не является панацеей, с ним ещё нужно научиться общаться, «Ростелеком» инвестирует в обучение, и искусственный интеллект становится настольным приложением для сотрудников. С его помощью можно выполнять распознавание и перевод текста, автоматическое протоколирование встреч.

В компании уже появились приверженцы ИИ, которые активно внедрились ИИ в свою работу и демонстрируют значительное повышение эффективности труда. По предварительным оценкам ПАО «Ростелеком», повышение операционной эффективности (сокращение трудозатрат) за счёт цифровизации составляет до 1 млрд рублей, время на поиск нужной информации сократилось в 5 раз, эффективность процессов управления персоналом выросла в 4,5 раза. В среднем полученный эффект трудового коллектива численностью 17 тысяч человек от внедрения ИИ сопоставим с экономией работы 63 сотрудников.

В число ближайших планов развития ИИ в компании «Ростелеком» входит продолжение внедрения ИИ в продукты и процессы, разработка единой цифровой среды, отраслевые решения. Перспективным направлением считается ИИ-разработка ПО на базе Copilot «Василиса», развитие собственных ИИ-технологий и моделей, научные исследования в области ИИ, разработка и внедрение цифрового помощника и сотрудника.

Эффективность бизнес-процессов и искусственный интеллект — достаточно тождественные понятия. Не стоит ждать от применения искусственного интеллекта какого-то

хайпа. Прорывные решения могут родиться в ходе конвергенции технологий. Если же говорить про искусственный интеллект исключительно как про монотехнологию, то в этом случае уместно говорить исключительно про повышение операционной эффективности. Для достижения поставленных целей нужно, чтобы произошёл некоторый культурный сдвиг, в результате которого все сотрудники станут тяготеть к технологиям искусственного интеллекта.



Иван Оселедец, д.ф.-м.н., профессор РАН, генеральный директор AIRI, профессор «Сколтеха», высказал свою точку зрения на цели внедрения искусственного интеллекта и почему это не происходит так быстро, как бы хотелось, несмотря на то, что для этого есть три

важных компонента: государство и крупный бизнес, у которых есть деньги, большое количество талантливых разработчиков и учёных, существует запрос на квалифицированную инженерную рабочую силу.

Для успешной реализации ИИ-проекта необходимо выполнить полный аудит того, что есть: бизнес-задачи, существующие наработки, провести оценку целесообразности, выполнить оценку уровня зрелости.

Дальнейшими шагами должны стать поиск решений, обретение понимания необходимости собственной разработки, анализ бизнес-задачи, кому нужно такое решение.

В России среди участников рынка отсутствуют институт репутации и институт доверия, нужно, чтобы у чиновников, у лиц, принимающих решение в бизнесе, было понимание, кто что может, кто реально что-то делает, и в настоящее время таких людей не много.

Подводя итог пленарному заседанию, Роман Шайхутдинов, заместитель премьер-министра Республики Татарстан, сказал, что самым главным является развитие образова-

ния в области искусственного интеллекта и понимание необходимости внедрения ИИ. Такие цели в Татарстане достигаются путём реализации проекта «Физмат прорыв», путём которого удаётся в профильных классах и кружках выявить детей, которые предрасположены к математике и физике, а затем, исключив их выравнивание, создать «воронку» и направить молодых людей по направлению изучения искусственного интеллекта. В этом состоит будущее страны и основа её развития. Второй составляющей является научно-образовательная и исследовательская деятельность в вузах. Каждый город-миллионник в России, включая Казань, обладает крупным интеллектуальным потенциалом. Главной задачей сегодня является попытка формализовать и сформулировать направления, в которых Россия будет стимулировать создание национальных платформ искусственного интеллекта. В подобной ситуации важно не возвратиться назад и подсесть на зарубежные платформы, нужно разрабатывать отечественные и обучать наших граждан работать с ними. Велик риск того, что бесплатная зарубежная платформа станет троянским конём. Искусственный интеллект является междисциплинарной технологией в образовании, промышленности и научных исследованиях.

В ходе дискуссии участники неоднократно сравнивали искусственный интеллект со слонем, который ощупывают слепые мудрецы. В результате каждый при всей своей мудрости описал слона по-своему. Состоявшееся обсуждение в чём-то подтвердило этот тезис. Каждый высказал свою точку зрения, в целом представления совпали, но в деталях были заметны отличия. Состоявшееся мероприятие стало ценным именно тем, что позволило выявить все оттенки сегодняшних мнений об искусственном интеллекте.

Владимир Сорокин

Видеозапись:

<https://vk.com/video/@digitalinnopolisdays/>

В статье использованы фотографии с сайта Digital Innopolis Days



КОМПОЗИТ-ЭКСПО

Семнадцатая международная специализированная выставка

25 - 27 марта 2025

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильоны 1 (1, 2 этажи) и 5

Основные разделы выставки:

- Сырье для производства композитных материалов, компоненты: Наполнители и модификаторы
- Стеклопластик (пластик, армированный стекловолокном), углепластик (пластик, армированный углеродным волокном), графитопластик, базальтопластик, базальтовые волокна, древесно-полимерный композит (ДПК), искусственный камень, искусственный мрамор, металлокомпозиты, нанокомпозиты, биокомпозиты и т.д.
- Полуфабрикаты (препреги)
- Инженерные пластики
- Специальный раздел выставки: **КЛЕИ И ГЕРМЕТИКИ**
- Промышленные (готовые) изделия из композитных материалов
- Оборудование и технологическая оснастка для производства композитных материалов
- Инструмент для обработки композитных материалов
- Измерительное и испытательное оборудование
- Компьютерное моделирование





Параллельно проводится выставка **ПОЛИУРЕТАНЭКС**
Специальная международная специализированная выставка
www.polyurethanex.ru

Информационная поддержка:



Организатор:



Дирекция:
Выставочная Компания «Мир-Экспо»
Россия, Москва, Варшавское шоссе, дом 118, корпус 11, офис 38 (8 этаж)
Тел.: 8 495 988-1620 | E-mail: info@composite-expo.ru | Сайт: www.composite-expo.ru

 [youtube.com/user/compoexporusia](https://www.youtube.com/user/compoexporusia)
 [@compo](https://t.me/compo)
 [@compoexporusia](https://wa.me/compoexporusia)

82% ПРЕДПРИЯТИЙ ЗАИНТЕРЕСОВАНЫ В РОССИЙСКИХ ПОДШИПНИКАХ, НО РЕАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОТСТАЕТ

В статье приводятся результаты опроса потребителей и производителей подшипниковой продукции, проведенного в июле – августе 2024 года при участии Союза производителей подшипников и поддержке Минпромторга.



Алексей Шулепов,
генеральный директор группы
компаний «ТЕК-КОМ»,
член Союза производителей
подшипников

Во время предварительного анализа состояния рынка подшипников РФ (статья опубликована в № 5 «Ритм машиностроения») было выявлено, что существует недостаток информации относительно того, насколько российская промышленность закрывает потребность рынка в подшипниковой продукции отечественного производства. По результатам кабинетного исследования, предшествовавшего опросу потребителей, производство подшипников в России в период с 1990 по 2023 год сократилось с 800 млн штук до 37 млн штук в год. По данным за 2023 год объем рынка подшипников составляет порядка 160 млн штук в год, и доля подшипников, произведенных в РФ, не превышает 23% [1].

Основными задачами полномасштабного исследования стали изучение текущего состояния подшипниковой отрасли в РФ и формирование понимания, насколько предложение от российских производителей удовлетворяет потребность в количестве и качестве производимой продукции. Также необходимо было выявить причины высокой зависимости от импортной продукции и сделать выводы, каким образом российские производители могут перекрыть потребности промышленных предприятий, создавая технологическую основу для восстановления производства подшипников в РФ и технологического суверенитета страны [2].

Тема технологического суверенитета российской промышленности стала особенно актуальна в последние годы на фоне глобальных экономических и политических изменений и санкционных мер, а также текущего состояния рынка подшипников. Тот факт, что производство РФ закрывает только чуть более 1/5 потребности, а остальное — это импортные подшипники, создает сложности и проблемы на производстве, влияет на темпы роста промышленности и ставит под угрозу устойчивое развитие экономики.

3 июня 2024 года поручением МД-П9-16588 Денис Валентинович Мантуров поставил задачу Минпромторгу РФ совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти и Союзом производителей

подшипников разработать и утвердить дорожную карту развития подшипниковой отрасли на период до 2035 года. Ожидается, что разработка стратегии развития подшипниковой промышленности позволит в корне перевернуть ситуацию и изменить пропорцию потребления подшипников с 20/80 на 80/20 в пользу отечественного продукта, чтобы покрыть более 80% рынка подшипниками, произведенными в России.

В ОПРОСЕ ПРИНЯЛИ УЧАСТИЕ ВЕДУЩИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ КЛЮЧЕВЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БУДУТ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ ПО РАЗВИТИЮ ПОДШИПНИКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДО 2035 ГОДА [3].

В список для рассылки анкеты опросника вошли 535 предприятий, 17 отраслевых союзов и 151 торговая организация дилеров-поставщиков подшипниковой продукции. Минпромторг РФ и Союз производителей подшипников оказали содействие в подготовке базы для исследования, а также рассылки опросника. Анализ данных и подготовка отчета выполнены силами компании «ТЕК-КОМ». Для составления опросного листа и сбора данных для исследования был использован профессиональный российский центр опросов www.testograf.ru [3].

Целевой аудиторией опроса стали лица, принимающие решения на ведущих предприятиях–потребителях подшипниковой продукции, торгующих организациях, представители отраслевых ассоциаций.

Количество участников опроса составило 198 респондентов, что является репрезентативной выборкой и позволяет делать выводы, которые могут распространяться на всю генеральную совокупность.

В опросе приняли участие представители 23 ключевых отраслей промышленности РФ, 67% респондентов представляют крупные предприятия от 1000 сотрудников. Наибольшее количество предприятий–участников опроса относится к машиностроению.

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

1) Высокая импортозависимость российской промышленности

Опрос подтверждает, что после того как западные компании прекратили официальные поставки продукции на российский рынок в 2022 году, возникли проблемы на

предприятиях, связанные с невозможностью выпуска продукции (27%), снижением надежности (37%), увеличением сроков ремонта оборудования (33%), а также это привело к существенному росту затрат на подшипники (54%). Треть предприятий (30%) продолжила покупать привычные и проверенные подшипники из Европы, Америки и Японии по каналам параллельного импорта, несмотря на существующий риск поставок контрафактной продукции, 53% заменили европейские подшипники на продукцию из дружественных стран, преимущественно из Китая, а также 48% отметили переход на российскую продукцию.

Ситуация с обеспечением предприятий подшипниками на данный момент находится в удовлетворительной зоне после решения основных проблем с поставками, возникших в 2022–2023 годах после ухода западных брендов. Наступила нормализация в снабжении предприятий подшипниковой продукцией. 61% опрошенных удовлетворены предложением подшипников на рынке, 23% — нейтральны, и всего 15% не удовлетворены текущим предложением. Это позволяет сделать вывод о том, что потребность в подшипниках по количеству в целом закрыта, но сохраняются проблемы с обеспечением технологичными подшипниками, и поэтому, несмотря на существенный рост затрат, предприятия продолжают использовать привычную продукцию из западных стран, которая поставляется путем параллельного импорта, особенно это актуально для ответственных узлов вращения, где самые высокие требования по надежности.

При перечислении стран, откуда сейчас идут поставки подшипников на предприятия, большинство опрошенных потребителей назвали подшипники из РФ (85%), Китая (55%) и стран параллельного импорта (32% Европа, Америка, Япония), 11% из Индии, 9% респондентов отметили, что используют продукцию из Малайзии, 10% назвали другие страны (Белоруссия, Узбекистан, Турция, Казахстан).

При оценке долей потребления по странам производства, по мнению потребителей, уже сейчас доля российских

Таблица 1. Распределение объемов потребления подшипников предприятиями всех отраслей по странам производства

Ответ	Процент
РФ	67%
Китай	20%
Малайзия	0,5%
Индия	1%
Параллельный импорт	9%
Другое	2%

подшипников составляет 67% от общего объема закупаемой продукции, доля Китая оценивается в 20%, а параллельного импорта — 9% (таблица 1).

Также отмечаются существенные различия в оценке потребления по отраслям. Данные приведены в таблице 2.

Удовлетворенность продукцией из разных стран потребителями подшипников следующим отражена в таблице 3.

Отмечается максимальный уровень удовлетворенности подшипниками из стран параллельного импорта (Европа, Америка, Япония) по качеству, техническим характеристикам и надежности — при неудовлетворенности ценой, технической поддержкой и сроками поставки. Подшипники из России по восприятию потребителей обладают более высоким уровнем качества, надежности и техническими характеристиками, чем подшипники из Китая или Индии, а по Китаю респонденты удовлетворены широтой ассортимента.

Наблюдаются отличия в оценке продукции из разных стран по разным отраслям. В большей степени это касается продукции из России. Самые высокие оценки качества российской продукции дают представители предприятий автомобилестроения, тяжелого машиностроения и желез-

Таблица 2. Оценка объемов потребления подшипников по отраслям

	Потребление подшипников по странам производства, %			
	РФ	Китай	Параллельный импорт	Малайзия
Горная добыча и металлургия	45%	34%	16%	1,4%
Тяжелое машиностроение	64%	29%	5%	0,4%
Сельскохозяйственное машиностроение	35%	41%	24%	0,4%
Автомобильная промышленность	64%	18%	11%	1,5%
Железнодорожное машиностроение	71%	16%	5%	0,1%
Авиастроение	89%	6%	4%	0%
Энергетика	41%	47%	6%	3%

Таблица 3. Оценка удовлетворенности потребителей продукцией из разных стран

Параметры	Параллельный импорт	РФ	Китай	Индия	Малайзия
Качество	6,3	5,2	4,7	4,5	4,1
Технические характеристики	6,3	5,2	4,9	4,4	4,3
Надежность	6,2	5,2	4,6	4,2	4,2
Ассортимент	5,0	4,7	5,5	3,9	4,0
Цена	2,4	4,6	4,9	4,0	4,8
Техническая поддержка	3,0	4,6	4,0	3,2	2,8
Срок поставки	2,4	4,1	4,0	3,2	3,7

*Использована семизначная шкала удовлетворенности

нодорожного машиностроения, а самый низкий — предприятия энергетики и металлургии.

2) Высокий интерес предприятий в российских подшипниках

Одним из самых важных выводов стало выявление большой потребности в подшипниках российского производства.

Почти половина опрошенных (49%) отмечают максимальную заинтересованность в российских подшипниках, суммарно более 82% отмечают высокий интерес. Среди основных причин заинтересованности в российском продукте предприятия выделяют требования конструкторской документации (55%), преимущество по срокам поставки (42%), снижение геополитических рисков (41%), преимущество по цене (39%), требования по импортозамещению (35%), а также желание использовать российский продукт (33%). Преимущества по качеству отмечают всего 20% опрошенных.

При оценке факторов, влияющих на выбор российского продукта, был выделен топ-3 наиболее значимых по мнению респондентов (таблица 4).

На основании информации о важности влияния различных факторов при выборе российского продукта важно заметить, что требования по импортозамещению актуальны не для всех отраслей, и наибольшую значимость имеет снижение геополитических рисков, сроки поставки, а также требования конструкторской документации. Особенно хочется отметить, что желание использовать российский продукт из патриотических соображений выделили как один из важнейших факторов представители всех отраслей, кроме тяжелого машиностроения. В топ-3 критериев выбора российских подшипников качество и характеристики российских подшипников на данный момент не попадают, хотя 20% опрошенных из общей выборки

отмечают, что качество российских подшипников влияет на их выбор отечественного продукта. Таким образом, получается, что на тех участках производства, где надежность в первом приоритете, по-прежнему, отдают предпочтение проверенному параллельному импорту или премиальной китайской продукции за неимением российского продукта, соответствующего уровню качества.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Одним из наиболее важных и интересных открытий данного исследования стало то, что большинство предприятий (85%) считает, что они в каком-то объеме потребляют российский продукт, при оценке долей фактического потребления самими предприятиями доля подшипников, где страна производства заявлена как Россия, составляет 67%, а доля малайзийских — всего 0,5%, оставшиеся 20% — это Китай, 9% — параллельный импорт, и еще 3,5% — все остальные. Данные показатели противоречат информации по предложению и потреблению подшипников из других источников, таких как расчет объема рынка в натуральном выражении на основании данных по производству подшипников в РФ и таможенной статистике. Это дает основания предполагать, что предприятия потребляют китайскую продукцию, привезенную через другие страны, прежде всего Малайзию, а также Вьетнам, под видом российских подшипников. По данным Союза производителей подшипников, в Малайзии и Вьетнаме нет сколько-нибудь значимых подшипниковых заводов, единственная азиатская страна, обладающая наличием больших производственных мощностей, — это Китай. Но так как продукция из Китая облагается антидемпинговой пошлиной (41,5%), то такой большой объем ввоза продукции из Малайзии может говорить о том, что импортируется дешевая китайская продукция в обход пошлины.

Таблица 4. Исследование факторов, влияющих на выбор российского продукта респондентами

Отрасль	Требования по импортозамещению	Снижение геополитических рисков	Желание использовать российское	Определено конструкторской документацией	Качество и характеристики	Срок поставки	Цена
Горная добыча		1	3			2	3
Металлургия		1	3	2		1	3
Нефтепереработка		3	2			1	1
Тяжелое машиностроение		3		1		2	
Сельскохозяйственное машиностроение	1	1	2			3	
Автомобильная промышленность	1	2	3	2			3
Железнодорожное машиностроение	1	2	3	1		1	2
Авиастроение	2		3	1		3	2
Энергетика		1	3			2	3
Строительно-дорожное машиностроение	3	1	2	2			2

*Отражены первые три места в выборе респондентов

В ответах дилеров также содержится противоречие данным от потребителей. По мнению торговых организаций, на замену западных ушедших брендов пришла продукция из дружественных стран, так считают 88% опрошенных, также 64% считают, что предприятия потребляют параллельный импорт, и только 29% считают, что предприятия переключились на российские подшипники. Цифры по мнению потребителей сильно отличаются и составляют 49% (дружественные страны), 28% (параллельный импорт) и 49% (РФ) [4]. Отсюда можно сделать вывод, что дилеры-поставщики подшипников сильно переоценивают важность параллельного импорта, а также уверены, что на замену подшипникам из Европы, Америки и Японии пришли подшипники из Китая, Малайзии и Индии, тем временем как предприятия считают, что потребляют российский продукт.

Скорее всего, мнение дилеров в большей степени отражает реальную ситуацию на рынке, так как они знают, продукцию из каких стран продают.

Получается, что 23% продукции от общего потребления на рынке, произведенной в РФ подтвержденными подшипниковыми заводами, превращаются в 67% «российской» продукции с неподтвержденным происхождением на стороне клиентов. На основании этих данных мы можем сделать предположение о том, что потребители в действительности не понимают, продукт какой страны используют, часто (примерно в 40% случаев) закупая китайскую продукцию под видом отечественной после перемаркировки и замены документов, так как способов подтверждения и отслеживания страны происхождения продукта на данный момент не существует.

В свою очередь, российские производители, из которых были опрошены представители двенадцати заводов, являющихся членами Союза производителей подшипников, подтвердили, что на сегодняшний день российские производители подшипниковой продукции покрывают лишь часть отраслей промышленности, обеспечивая российской продукцией в большей степени такие отрасли, как ОПК, автомобилестроение, авиастроение, железнодорожное машиностроение, где доля первичной комплектации преобладает. Как было отмечено выше, предприятия этих отраслей промышленности оценивают российскую продукцию лучше по качеству и техническим характеристикам, чем предприятия других отраслей, которые под видом российской, вероятно, потребляют дешевый китайский продукт, завезенный без уплаты антидемпинговой пошлины.

Таким образом, получается, что урон российской экономике наносится дважды: во-первых, когда товар завозится в РФ через третьи страны и бюджет несет убытки, во-вторых, когда товар с неподтвержденным происхождением под видом российского попадает к потребителям, это дискредитирует отечественные заводы и ограничивает возможности к росту и развитию отрасли.

Несмотря на многочисленные вызовы, все российские производители заявляют о намерениях по расширению производственных мощностей для производства как для текущей номенклатуры продукции, так и для освоения новых типов подшипников, заявляя необходимый прирост мощностей от 20% до 100% и даже более по отдельным категориям продукции.

В то же время те вызовы, с которыми сталкиваются российские производители, сдерживают их развитие в рамках наращивания объемов. Среди основных проблем производители назвали отсутствие компетентных кадров, изношенность основных фондов, отсутствие технологического

оборудования российского производства, ограниченный доступ к закупке нового импортного технологического оборудования, недобросовестная конкуренция с продукцией, наиболее вероятно произведенной в Китае, но заявленной при импорте как произведенной в Малайзии и продаваемой на рынке под российскими брендами, сложности в получении льготных займов, отсутствие гарантированных заказов со стороны ключевых потребителей и эффективных мер поддержки со стороны государства [4].

Следующим этапом полевого исследования станет проведение интервью с руководством ведущих металлургических комбинатов, предприятий тяжелого машиностроения и автомобильных заводов с целью определить, как текущее технологическое состояние подшипниковой отрасли влияет на состояние предприятий и какие потребности во внедрении новых технологий производства подшипников наиболее актуальны на данный момент.

В то же время будут проведены глубинные интервью с экспертами подшипниковой отрасли и представителями ключевых министерств и ведомств, чтобы обсудить необходимость и достаточность предложений по внедрению отраслевых технологических стандартов в подшипниковой отрасли для удовлетворения требований предприятий по качеству российской продукции, стандартов для оценки технологий подшипникового производства и получения статуса российского производителя и мер защиты рынка в отношении импорта продукции из Малайзии и других стран без уплаты антидемпинговой пошлины — по факту дешевых китайских подшипников, а также какие относительно внедрения системы прослеживаемости по подшипниковой продукции. И здесь важно, отметить, что ничего плохого в реализации на нашем рынке китайской, как и любой другой импортной продукции нет при условии, что соблюдается честная конкуренция. Для этого важно чтобы такой продукт отвечал требованиям государственных и отраслевых стандартов, а также предприятий-потребителей по качеству, завозился в страну официально с уплатой всех пошлин и, самое главное, продавался под своей маркой с указанием фактической страны производства, а не как российские подшипники.

После завершения всех этапов исследования мы сможем сопоставить данные опроса и интервью, дополнить их новыми данными и выводами, провести интерпретацию результатов и сделать окончательные выводы по итогам проведенного исследования, которые будут использованы при разработке дорожной карты по развитию подшипниковой промышленности РФ.

Литература

1. Подшипниковая отрасль в РФ: текущее состояние и перспективы. Шулепов А. А. // Инновации и инвестиции. 2024. № 7. Москва, 2024. 359–364 с.
2. Без подшипников далеко не уедешь // Ведомости Северо-Запад. URL: <https://spb.vedomosti.ru/opinion/columns/2024/07/01/1047198-bez-podshipnikov-daleko-ne-uedesh?ysclid=m1an4aqome522741541>
3. В России разработают Стратегию развития подшипниковой промышленности // Российская газета. URL: <https://rg.ru/2024/04/27/v-rossii-razrabotaiut-strategiiu-razvitiia-podshipnikovoj-promyshlennosti.html>
4. Отчет по исследованию рынка подшипников 2024, www.testograf.ru, Исследование компании «ТЕК-КОМ» при содействии Минпромторга РФ и Союза производителей подшипников, июнь – август 2024.

РОССИЙСКИЙ РЫНОК ЛАЗЕРНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ – 2024 ЧАСТЬ 1

Лазерные технологии обработки материалов все шире применяются в российской промышленности и народном хозяйстве. Лидерами являются лазерная резка и маркировка/гравировка, эффективно применяются с 70–80-х годов прошлого века лазерная сварка и очистка, наплавка и термоупрочнение, сверление. Активно растущий сектор — аддитивные технологии — меняет облик металлообрабатывающей промышленности. Лазерное технологическое оборудование (ЛТО) в виде десятков моделей универсальных и специализированных установок для макро- и микрообработки представляют сегодня десятки российских фирм-производителей и официальных дилеров и дистрибьюторов ведущих зарубежных компаний в области ЛТО. Успешное и эффективное использование лазерных технологий обработки материалов отмечает полувековой юбилей.



Александр Игнатов, эксперт
ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ
Минобрнауки (2015–2024)
и КНЭ ЛАС по лазерам и
лазерным технологиям
от РФ (2005–2025)

Объем мирового рынка фотоники оценивается в 1,64 трлн долларов США в 2024 году и, как ожидается, достигнет 2,25 трлн долларов США к 2029 году, увеличившись в среднем на 6,5% в течение прогнозируемого периода (2024–2029). Отмечается самый крупный и быстрорастущий рынок в Азиатско-Тихоокеанском регионе [1–3].

Рынок лазерных станков для лазерной обработки материалов рос со среднегодовым темпом роста 9–10,5% в течение последних 35 лет. Согласно данным Research and Markets, ожидается, что к 2028 году рынок лазерных технологий достигнет 30,3 млрд долларов США при среднегодовом темпе роста в 11,4% в течение прогнозируемого периода 2021–2028 годов [2].

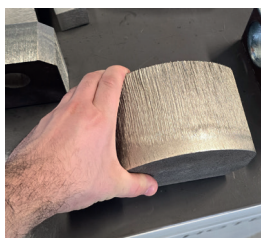
Рынки лазерного технологического оборудования, лазерных технологий и технологических лазеров в России и странах СНГ были рассмотрены автором в статьях [4–6].

Для наиболее широко применяемой в мире и РФ технологии **лазерной резки** (наряду с маркировкой) в 2019 году было отмечено увеличение разрезаемой стали и сплавов с ~ 5–15 до 30–35 и даже до 70 мм, мощность применяемых лазеров увеличилась с 3–6 кВт до 15–25 кВт [6, 7]. А на прошедшей в мае 2024 года выставке «Металлообработка» в Москве был показан образец лазерной резки стали до 100 мм (**рис. 1а**).

Лазерная резка до 30–40 мм стала распространенной технологией на предлагаемых комплексах от большинства ведущих производителей (**рис. 2**).

Известная китайская фирма HL (ранее Han`s laser) поставляет заказчикам комплексы серии BF, GL, GLA, GHL, HF и другие мощностью до 40 кВт для резки алюминия и низкоуглеродистой стали толщиной до 80 мм, а нержавеющей стали — до 100 мм. Серия HF 50 с 50-киловаттным лазером применяется для резки латуни толщиной до 80 мм, низкоуглеродистой стали до 150 мм, а алюминия и нержавеющей стали — до 250 мм (**рис. 3**). HL сегодня уже оснастил одного из своих клиентов лазерным станком с источником 150 кВт.

Компания СТМ, эксклюзивный партнер HL, в 2024 году показала на выставке «Металлообработка-2024» 2D широкоформатный станок серии GL мощностью 30 кВт (**рис. 4**). Он оснащен поворотной головкой Bevel для резки фасок под углом до 45°. Рабочий стол может достигать размеров 50×5 м. СТМ отмечены преимущества лазерной резки: сокращение сроков выполнения заказов до 50%, повышение производительности до 50%, снижение себестоимости до 30%, экономия площади до 35%, меньшая зависимость от человеческого фактора и др. СТМ/HL предлагают оснащать



а) **Рис. 1.** а) Образец из нержавеющей стали толщиной 100 мм (а), вырезанный на китайской установке HGTECH Marvel Pro и представленный официальным дистрибьютором HGTECH — «ЛЛС» (Россия). б) Установка HGTECH Marvel 6225 Pro.

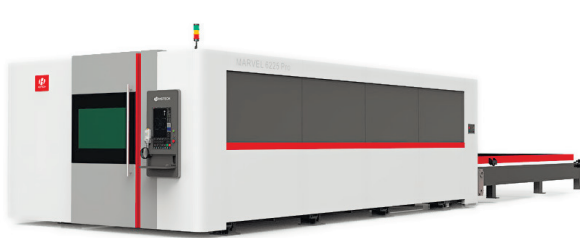


Рис. 2. Образец лазерной резки алюминиевого сплава толщиной 40 мм компанией «ВНИТЭП»

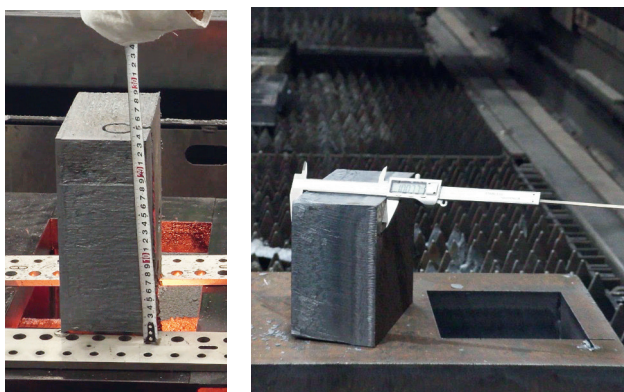


Рис. 3. Образцы резки стали на установках компании HL толщиной 250 и 100 мм



Рис. 5. Лазерный станок Unimach LC Ultra, оснащенный излучателем мощностью 40 кВт компании «Морсвязьавтоматика»

станки для лазерной резки автоматизированными складами SLU и ALU для загрузки и выгрузки листового металла и готовых деталей [8, 9].

Вырезанные лазером образцы толщиной порядка 200 мм уже демонстрируют и другие компании.

В использовании мощных лазеров не отстают и российские производители. На стенде компании «Морсвязьавтоматика» демонстрировался обновленный станок Unimach LC Ultra, оснащенный излучателем мощностью 40 кВт (рис. 5). Он был представлен в комплекте с автоматической системой UniMover, предназначенной для загрузки металлических листов и выгрузки продуктов раскроя.

В таблицах приведены выборочные данные, предоставленные производителями и дилерами оборудования, а также взятые из открытых источников,

Комплекующие от ведущих мировых производителей лазерного, электронного и пневматического оборудования



Рис. 7. Широкоформатный 5-осевой станок лазерной 3D-резки WALC для обработки нестандартных листов и резки крупногабаритных деталей компании HGTECH (Китай) от дистрибьютора «ЛЛС»



Рис. 4. Установка G4020HF50 компании HL с лазером собственного производства мощностью 50 кВт [8]

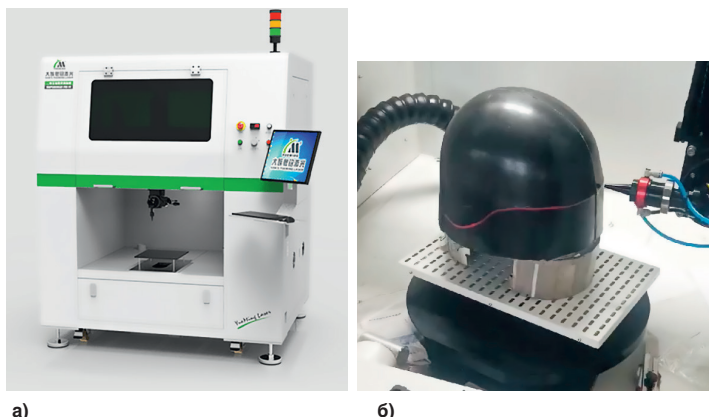


Рис. 6. Станок лазерной 5-осевой резки с CO₂-источником компании ООО «Интеллектуальные Робот Системы» (а), резка композитного шлема из СВМПЭ-материала толщиной 10 мм (б)

которые демонстрируют возможности ведущих компаний, работающих на российском рынке в сфере лазерного технологического оборудования (ЛТО) для обработки материалов: резки, сварки, наплавки и аддитивных технологий, поверхностного легирования, термоупрочнения и очистки. В целом в СМИ имеется информация о более чем сотне таких компаний, выпускающих десятки моделей ЛТО для разных видов обработки. Многие российские компании (сотни и даже тысячи), имеющие ЛТО, занимаются на нем выполнением производственной программы, исследованиями или оказанием услуг.

НПК «Морсвязьавтоматика»/Unimach — российский производитель технологического режущего оборудования (рис. 8а, б). Собственный отдел исследований и разработок в сочетании с производственными мощностями позволяют ей поставлять режущие станки собственной разработки, а также все основные компоненты: станину станка, оптическую головку, управляющую электронику, линейные приводы и др. С 2007 года было поставлено более 1300 станков российским и зарубежным компаниям.

Таблица 1. Лазерные комплексы для резки листовой и профильной стали, цветных сплавов и неметаллов

Фирма-производитель	Модель комплекса	Назначение	Технические параметры
«Интеллектуальные Робот Системы» (IRS), г. Москва	Станки лазерной резки	2D и 3D роботизированная резка металлов и неметаллов	Волоконные лазеры IPG или Raycus P = 1–30 кВт, CO ₂ -лазеры P = 60–1000 Вт
	Станок лазерной 5-осевой резки с CO ₂ -лазером (рис. 6)	3D-раскрой изделий из пластика, фанеры, кожи, композитных шлемов, касок и бронепластин	Рабочая зона обработки 750×600×200 мм. Мощность лазерного излучения от 100 до 600 Вт, точность позиционирования +/- 0,05 мм, оф-лайн симуляция обработки с автоматической генерацией траектории
«Лазеры и аппаратура», г. Москва, Зеленоград	МЛ35 компакт	Резка трансформаторной стали в зоне 1500×1500 мм	Волоконный лазер до 4 кВт
«Лассард», г. Москва	Станки лазерной резки	Лазерная резка листов и труб	Волоконные лазеры IPG и Raycus мощностью 150/1500; 300/3000; 450/4500 Вт. Поле обработки: 1300×800; 1300×1000; 1300×1300 мм. Скорость перемещения 60 м/мин с ускорением 1G
ЛЛС, г. Санкт-Петербург, официальный дистрибьютор HGTECH (Китай)	GF3015 Plus	Резка стали и сплавов толщиной: латуни до 10 мм, алюминия до 16 мм, нержавеющей до 20 мм, углеродистой стали до 25 мм	Волоконный лазер IPG 6 кВт [10]
	Marvel Pro (рис. 1)	Резка широкого спектра материалов толщиной 0,2–100 мм в рабочей зоне 3050×1550 мм	Волоконные лазеры до 60 кВт: IPG или Raycus. С автозагрузкой/выгрузкой и складом для листового металла и готовых деталей. Скорость холостого хода до 240 м/мин с ускорением до 3–4G [11]
	Широкоформатный 5-осевой станок 3D-резки WALC (рис. 7)	Лазерная обработка нестандартных листов и резка крупногабаритных деталей	Волоконные лазеры IPG или Raycus 3–100 кВт. Рабочее поле: ширина от 3 до 6 м, длина без ограничений. Максимальная гибкость, опционально дополнительные порталы, автоматизация, доп. голова для маркировки
	Autobot	Лазерная 3D-резка	5-осевая режущая головка. Волоконный лазер IPG 3–6 кВт или одномодовый лазер NordLase 1–2 кВт
«Моссклад», г. Москва	Станки от OREE LASER серии FM3015 и LF4020C	Лазерная резка листовых материалов и труб (длиной до 6 м)	Волоконные лазеры Raycus мощностью 1,5; 3 и 6 кВт
НПК «Морсвязь-автоматика»/Unimach, г. Санкт-Петербург	Станки серий Unimach Professional M3, Master Direct и LC Ultra (рис. 5, 8 а, б)	Лазерная резка листовой стали и сплавов, круглых и прямоугольных труб	Волоконные лазеры до 40 кВт. Скорость холостых ходов до 330 м/мин с ускорением до 5G
НПК «Рapid», г. Воронеж	Раскройные станки	Резка листовых стальных и цветных материалов	Волоконные иттербиевые лазеры Raycus (КНР) мощностью от 1 до 6 кВт
ТРИНИТИ («Росатом»), г. Москва	Комплекс дистанционной лазерной резки	Резка металлических и железобетонных конструкций, льда	Волоконный иттербиевый лазер IPG мощностью 50 кВт способен резать конструкции толщиной до 45 см с расстояния 100–300 метров. Скорость резки до 20 м/час. Используется на площадках корпорации «Росатом» и во время тушения пожаров нефтегазового комплекса [12]
V-Power, (Китай), поставщик ООО «БОДОР», г. Москва	Лазерные раскройные станки	Лазерная резка листовой стали и сплавов, труб. Аппараты лазерной сварки и очистки	Лазеры мощностью от 1 до 60 кВт. Поле обработки от 1,5×1 м до 24×4 м. Скорость до 200 м/мин
HL (Han's laser), Китай	Станки лазерной резки (рис. 4)	Лазерная резка листового металла, труб, балок длиной до 12 м, сечением 660 мм, весом 2800 кг	Лазерный источник, лазерная голова, система ЧПУ собственного производства HL. Скорость резки: 30–80 м/мин (нержавеяка δ = 1 мм, 12–30 кВт, N ₂) и 0,05–0,1 м/мин (нержавеяка δ = 100 мм, P = 40 кВт, N ₂) [8]

Таблица 1. Лазерные комплексы для резки листовой и профильной стали, цветных сплавов и неметаллов (продолжение)

Фирма-производитель	Модель комплекса	Назначение	Технические параметры
Lasercut, г. Москва, г. Казань, г. Санкт-Петербург, г. Краснодар, г. Минск, г. Екатеринбург	Станки для лазерной резки Wattsan HARD (рис. 9) и лазерные труборезы	Резка листовой стали и сплавов, круглых и профильных труб диаметром до 350 мм, длиной до 12 метров. Пробивка отверстий	Волоконные лазеры мощностью до 60 кВт
Sekirus, г. Санкт-Петербург	Лазерный раскройный станок Sekirus P2607M-1201200H-X5 (образцы резки представлены на рис. 10)	Лазерная резка листовой и профильной стали и сплавов, в том числе с H-профилями высотой до 600 мм и шириной до 1200 мм, а также со снятием фаски у толстостенных листов под углом	Оптоволоконные лазеры Sekirus/IPG мощностью до 50 кВт. Поле обработки: одна рабочая зона — 17800×6100×4400 мм; две рабочие зоны — 33500×6100×4400 мм. Макс. размер обрабатываемого профиля: 12000×1200×600 мм; листа — 12000×3500×30 мм. Скорость хода по осям: X — 30, Y — 28, Z — 15 м/мин. Система управления – FSCUT9200. Программное обеспечение CypNest, TubeST
	Роботизированный комплекс 3D-резки (рис. 11)	Лазерная резка объемных деталей	Волоконный лазер SEKIRUS мощностью 3000 Вт. Роботизированный комплекс состоит из робота и позиционера. Позиционер представляет из себя две рабочие палеты с возможностью горизонтального вращения каждой вокруг своей оси.
ВНИТЭП, г. Дубна, Московская обл.	Станки лазерной резки	Лазерная резка, в том числе со снятием фаски	Лазеры от 3 до 20 кВт. Поле обработки 3,0×1,5, 3,5×1,5, 6,0×1,5, 6,0×2,0 м


Рис. 8. Станки для лазерной резки серии Unimach Professional M3 (а) и серии Unimach Master Direct (б)

Рис. 9. Станок Wattsan Hard для резки металлического листа от дистрибьютора LaserCut

Ярким примером применения **лазерной сварки** является разработка оборудования и технологии сварки боковин вагонов метро, реализованной взамен контактной сварки (рис. 12) НТО «ИРЭ-Полюс» — одним из российских лидеров в области разработки и внедрения уникальных технологий лазерной обработки материалов. Одномодовые волоконные лазеры производятся мощностью до 20 кВт, а многомодовые — до 100/500 кВт (НТО «ИРЭ-Полюс»/IPG).

Две установки для лазерной сварки боковин вагонов метро уже работают в России. Сварка осуществляется внахлест без повреждения лицевой стороны листа. По сравнению с традиционной контактной лазерная сварка обеспечила рост производительности в 3–4 раза. Время


Рис. 10. Образцы резки профиля и листа на станке Sekirus P2607M-1201200H-X5

Рис. 11. Робот для лазерной резки объемных деталей компании Sekirus на выставке «Металлообработка-2024»

Таблица 2. Лазерные установки, системы и комплексы для сварки листовой и профильной стали, цветных сплавов

Фирма-производитель	Модель комплекса	Назначение	Технические параметры
ОКБ «Булат», г. Москва, Зеленоград	LRS PRO (рис. 13)	Высокоточная лазерная сварка, наплавка и микрообработка в автоматическом режиме	Может комплектоваться волоконным или ламповым лазером. 4-координатная система позиционирования на гранитном основании автоматически рассчитывает необходимую скорость движения и перекрытия, позволяет производить обработку цилиндрических деталей и деталей со сложной геометрией. Собственное программное обеспечение с широкой базой заданных параметров. Возможность монтажа/демонтажа защитной кабины.
«Интеллектуальные Робот Системы» (IRS), г. Москва	Роботизированный комплекс лазерной сварки	Лазерная сварка сталей и сплавов	Роботы ABB, FANUC, KUKA, Staubli. Длина изделия — до 12 м. Диаметр изделия — до 2000 мм. Сварка до 16 мм за один проход
	Роботизированный комплекс гибридной лазерно-дуговой сварки	Гибридная лазерно-дуговая сварка сталей и сплавов	Волоконный лазер до 20 кВт в комбинации с источником дуговой сварки 500 А. Сварка s=12 мм со скоростью 2,5 м/мин
НТО «ИРЭ-Полюс», г. Фрязино, Московская обл.	Стандартные роботизированные ячейки серии FL-WELD-R	Автоматизированная лазерная сварка стали и сплавов толщиной до 10 мм за один проход и 10–30 мм за несколько проходов в узкую разделку	Волоконные лазеры Р до 5, 10, 20 кВт с роботом KUKA. Скорость сварки до 10 м/мин. Зона термического влияния 0,1–1 мм с минимальными деформациями. В комплекте защитная кабина с системой вентиляции и др.
	Установка гибридной сварки (рис. 14в)	Многопроходная сварка сталей и сплавов	[13]
	Роботизированная установка FL-WELD-2x6R120	Лазерная сварка плоских панелей	Волоконные лазеры 2 шт. до 12 кВт с защитной кабиной 7,5×5,2×4,2 м и двумя челночными рабочими столами 3,1×2,5 м с оснасткой. Габариты сварочного участка 18×13×4,2 м
	Роботизированная установка сварки плоских панелей вагонов (рис. 12)	Лазерная клещевая сварка боковин вагонов метро	[13]
	Система клещевой сварки LSS-5M	Лазерная сварка для замены контактной сварки нахлесточных швов в авто- и вагоностроении	Используются односторонний и двухсторонний прижимы. Рекомендуется для поточного, конвейерного производства
	Система LightWELD 1500	Ручная лазерная сварка. При наличии дополнительной насадки и порошкового питателя — ручная лазерная наплавка	Импульсный волоконный лазер Р до 1500 Вт, Рпик до 2500 Вт. Охлаждение воздушное. Ширина шва в режиме Wobble до 5 мм. Размеры: 641×316×534 мм. Вес 53 кг. Оптоволоконный кабель 5 м (до 10 м опционально). Питание однофазное, 220 В. Скорость сварки в четыре раза больше, чем у TIG.
	Система LightWELD XR (рис. 14а)	Ручная лазерная сварка, очистка, возможность реза	Толщина свариваемых сталей и сплавов до 7 мм [13]
	Система передвижения LWT-10000	Автоматическая лазерно-дуговая сварка соединений большой длины с минимумом деформаций	Волоконный лазер мощностью 5–30 кВт для лазерно-дуговой сварки металлов толщиной до 20 мм за один проход со скоростью 0,1–3 м/мин
	Установки ЛТА4-1 и ЛТА4-2	Микросварка стали и цветных сплавов толщиной до 2 мм в рабочей зоне 250×150 мм	Импульсный лазер Nd-YAG, λ =1,064 мкм, Р _{макс ср} = 150 или 300 Вт
	Комплекс TongWELD (рис. 20)	Орбитальная лазерная сварка обсадных труб	Автоматизированная лазерная сварка на смену резьбовым муфтовым соединениям
«Лазеры и аппаратура», г. Москва, Зеленоград	Установки серии МЛ4 (МЛ4, МЛК4, МЛК4-С)	Автоматизированная сварка с опцией подачи проволоки	QCW-лазер 150/1500 Вт, 300/3000 Вт, 450/4500 Вт, 600/6000 Вт

Таблица 2. Лазерные установки, системы и комплексы для сварки листовой и профильной стали, цветных сплавов (продолжение)

Фирма-производитель	Модель комплекса	Назначение	Технические параметры
НПК «Морсвязь-автоматика»/Unimach, г. Санкт-Петербург	Системы гибридной лазерной сварки (рис. 15)	Сварка стали и сплавов, в том числе с подачей присадочной проволоки	
СПбГМТУ/ИЛИСТ, г. Санкт-Петербург	Лазерные системы на промышленных роботах	Сварка нержавеющей стали, алюминиевых и титановых сплавов, разнородных соединений, пластмасс	[12]
	Системы лазерно-дуговой сварки	Сварка трубных, судостроительных сталей, легких сплавов	
CRP Automation Russia, г. Москва	Системы для лазерной сварки	Сварка стали и сплавов	Волоконные лазеры Paucus мощностью до 1 кВт
HL (Han's laser), Китай	Установка лазерной сварки «4 в 1»	Ручная лазерная сварка, очистка, резка и зачистка сварных швов	Волоконные лазеры до 3 кВт. Скорость сварки до 50 мм/с. Зона термического влияния 0,1–1 мм с минимальными деформациями
Lasercut, г. Москва, г. Казань, г. Санкт-Петербург, г. Краснодар, г. Екатеринбург, г. Минск	Многофункциональные системы ручной сварки Wattsan «4 в 1» и «5 в 1»	Сварка стали и сплавов. Очистка и резка металла, зачистка швов и сварка клемм	Волоконные лазеры мощностью до 1 кВт, P пик = 3 кВт
Pokkels, г. Москва	P-Weld 1500 и P-Weld PRO	Ручная лазерная сварка	Волоконные лазерные источники мощностью 1,5 кВт. Дополнительно разработаны пульт удаленного управления, системы подачи проволоки и дополнительного охлаждения, а также сварочная маска с защитой от лазерного излучения [13]
Sekirus, г. Санкт-Петербург	Аппараты серии Sekirus P3813M SVR 1500, 2000, 3000 (рис. 16)	Ручная и роботизированная лазерная сварка	Волоконные лазеры мощностью от 1,5 до 3 кВт

SEKIRUS® РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

ЛАЗЕРЫ • РОБОТЫ • СТАНКИ ЧПУ

- Роботизированные комплексы для лазерной резки, сварки и наплавки металлов
- Чиллеры водяного охлаждения для лазеров
- Аппараты ручной лазерной сварки
- Аппараты лазерной очистки

тел.: 8 800 600 11 16
(бесплатно по РФ)
e-mail: info@sekirus.com



Рис. 12. Роботизированная установка НТО «ИРЭ-Полюс» для лазерной сварки боковин вагонов метро [13, 14]



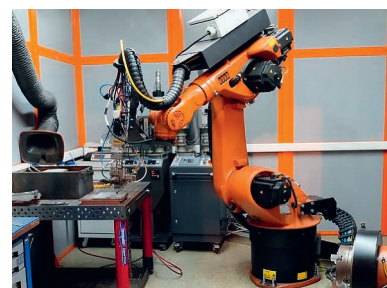
Рис. 13. Система лазерной сварки LRS PRO ОКБ «Булат»



а)



б)



в)

Рис. 14. Система ручной лазерной сварки и очистки LightWELD XR (а), комплекс орбитальной лазерной сварки обсадных труб TongWELD (б), роботизированная установка гибридной сварки (в) НТО «ИРЭ-Полюс»

сварки одной панели, в которой более 1000 сварных швов, составляет 25–40 минут. Такой эффект достигается за счет применения сканирующей оптики с рабочим полем 200×200 мм, которая за одно позиционирование позволяет сваривать до 16 сварных проплавных швов в виде кольца [13].

НТО «ИРЭ-Полюс» предлагает стандартные сварочные роботизированные ячейки FL-WELD-R для гибридной лазерной сварки стали и сплавов с автоматической загрузкой (рис. 14в). В комплекте поставляются: защитная кабина с системой вентиляции, сварочный стол, двухосевой позиционер, система подачи присадочной проволоки, источник тока для гибридной сварки, системы подачи защитного газа и др.

Лазерная сварка обеспечивает более высокую производительность и качество, меньшую зону термического влияния (0,1–1,0 мм) и меньшие деформации по сравнению с традиционной сваркой [5]. Широко применяются импульсные лазеры, толщина свариваемых сталей и сплавов достигает 15–20 мм за один проход, а гибридная сварка

позволяет сваривать заготовки толщиной до 30 мм и более, см. таблицу 2 и [5]. Лазеры с ультракороткими импульсами позволяют получать уникальные сварные швы.

Sekirus — российский производитель и поставщик ЧПУ-станков и роботизированных комплексов для лазерной резки, сварки (рис. 16), наплавки и очистки из Санкт-Петербурга. Компания обладает патентами на устройства лазерной очистки и промышленные чиллеры водяного охлаждения для волоконных лазеров, с 2021 г. занимается разработкой, установкой и обслуживанием программ для станков металлообработки с ЧПУ, а за шесть лет со старта производства выполнено более 400 проектов в сфере лазерного ЧПУ-оборудования для обработки металла.

ООО НПЦ «Лазеры и аппаратура» [15] — один из российских лидеров-производителей промышленного лазерного оборудования. Компания создает установки на основе базовых платформ, модифицируемых с учетом индивидуальных требований заказчика. Таким образом, достигается одновременно и максимальная серийность, и адаптация под конкретный технологический процесс.



а)

б)

Рис. 15. Лазерные системы НПК «Морсв'язавтоматика»: LaserWeld для ручной (а), SoboWeld для роботизированной сварки (б)



Рис. 16. Модельный ряд аппаратов ручной лазерной сварки мощностью 1,5; 2 и 3 кВт

HL: ЗАМЕЩЕНИЕ ПИЛ ТРУБОРЕЗАМИ СТАЛО ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНЫМ

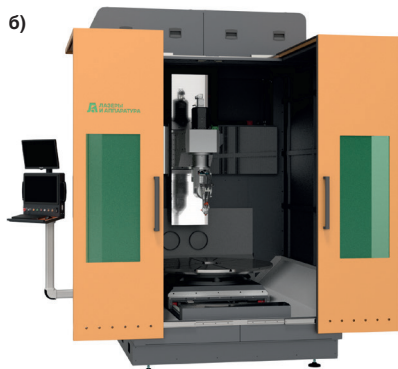


Рис. 17. Пятикоординатные станки для обработки крупногабаритных изделий СЛ850 (а), СЛП5150 (б) компании «Лазеры и аппаратура»

Отдельного внимания заслуживает серия станков СЛП — пятикоординатные многофункциональные лазерные системы (рис. 17). Это лазерные станки для высокопроизводительной обработки деталей, сложноконтурной лазерной резки, просечки и формирования структур в изделиях сложной формы. Эти установки в основном находят свое применение в области авиационного двигателестроения.

Также разработаны базовые модели для лазерной микрообработки (серия МЛП1), которые предназначены для скрайбирования, модификации поверхностей, обработки тонкопленочных материалов и т.д. Такие машины востребованы на предприятиях электронной промышленности и точного приборостроения. Разработана и востребована у заказчиков серия лазерных установок МЛ5 для подгонки резистивных элементов.

В компании производятся машины для прямой порошковой наплавки (серия МЛ7). Такие установки (таблица 3) используются для ремонта пресс-форм, технологической оснастки, восстановления и прецизионной наплавки контактных поверхностей деталей, в том числе из жаропрочных сплавов, а также для модификации поверхностей деталей и нанесения на изделия защитных и упрочняющих покрытий [15].

На сегодняшний день в России и за рубежом работает более 800 станков производства компании «Лазеры и аппаратура». Это более 400 предприятий-заказчиков, эксплуатирующих оборудование в своем производственном цикле из отраслей двигателестроения, авиационно-космического сектора, общего машиностроения, атомной энергетики, ОПК и частного сектора.

Разработки, изготовление, поставка и поддержка обеспечиваются более чем 150 квалифицированными сотрудниками. При этом важную часть деятельности составляют постоянно ведущиеся разработки — доля НИОКР составляет до 40% объема ежегодно, а число патентов и свидетельств на сегодня более 50 штук.



Сергей Масюков, генеральный директор компании «СТМ»

Раньше на российских производствах лазерные труборезы считались роскошью, пересчитать их можно было по пальцам. Однако со снижением стоимости лазерных источников снизилась и стоимость этого оборудования. И замещение десяти пил одним труборезом на производстве стало экономически выгодной альтернативой.

Простой пример: если оснастить производство станком с 12-киловаттным источником, то отверстия в балке можно нарезать непосредственно на труборезе. То есть с одного станка получать высокоточное изделие, готовое к сборке, сварке и т.д.

Линейка HL выстраивается таким образом, что есть и самые простые труборезы с источником 2–3 кВт, которые обрабатывают максимум 160 мм по диаметру с ручной загрузкой, и самые мощные модели, которые комплектуются источником 12 кВт и автоматической системой загрузки и выгрузки. Гигантские размеры станка до 27 м в длину позволяют осуществлять обработку трубы в 12 м. Раскраивать можно швеллеры, профили с сечением 660 мм, толщиной стенки до 25 мм и весом до 2800 кг при источнике 12 кВт.



Автоматизация — это не просто производительность и уход от человеческого фактора, это также множество других преимуществ, которые получает клиент. Мы выделяем еще минимум пять факторов: экономия фонда оплаты труда до 40%; экономия площади до 35%; сокращение сроков выполнения заказов до 50%; снижение себестоимости до 30%; интеграция всех процессов с MES-системами.

На российском рынке наблюдается однозначная тенденция — это переход с дешевых лазеров на промышленные системы. Они отличаются большей мощностью источника, сменным столом, применением систем автоматизации. Это происходит, потому что существует серьезная проблема с кадрами, и параллельно с этим сильно выросла стоимость низкоквалифицированного персонала.

Сейчас идет интенсивное насыщение рынка оборудованием, и получают заказы только те компании, которые производят продукцию быстро, дешево и качественно. Выполнить эту триединую задачу позволяет только автоматизация.

Таблица 3. Лазерные установки для наплавки

Фирма-производитель	Модель комплекса	Назначение	Технические параметры
ОКБ «Булат», г. Москва, Зеленоград	Серия LRS	Лазерная наплавка, сварка, ремонт и восстановление изношенных пресс-форм и штампов при помощи присадочной проволоки.	Ламповые или волоконные лазеры. Импульсный или непрерывно-периодический режим работы. Один/два координатных стола в ручном или автоматизированном режимах
«Интеллектуальные Робот Системы» (IRS), г. Москва	Роботизированные системы	Лазерная порошковая и проволочная наплавка на базе 6-осевых роботов-манипуляторов	Роботы ABB, FANUC, KUKA, Staubli. Длина изделия до 12 м. Диаметр изделия до 2000 м. Наплавка порошком и проволокой сплошного сечения наружных поверхностей и внутренних поверхностей диаметром от 100 мм
НТО «ИРЭ-Полюс», г. Фрязино, Московская обл.	Установка серии FL-CLAD	Наплавка порошком или проволокой	Волоконный лазер до 6 кВт с 6-осевым роботом и системой вентиляции, с защитной кабиной 4500×4500×3000 мм, 2-осевым позиционером. Технологические газы: гелий, аргон, сварочные смеси с вх. давлением 10 бар. Сварочный монтажный стол с набором оснастки
«Лазеры и аппаратура», г. Москва, Зеленоград	Комплексы серии МЛ7	DMD-технология	

Таблица 4. Лазерные установки для лазерной очистки

Фирма-производитель	Модель комплекса	Назначение	Технические параметры
ОКБ «Булат», г. Москва, Зеленоград	Компактные HTS CLEAN 50 и HTS CLEAN 100 (рис. 18 а)	Мобильная лазерная очистка поверхностей	Наносекундный лазер Р макс ср = 50 и 100 Вт. Макс. энергия в импульсе 1 МДж. Т имп. = 100 нс. Производительность до 1,7 м ² /ч и 2,5 м ² /ч. Вес: 35 кг. Максимальная ширина зоны обработки 70–230 мм. Длина волокна 2–5 м. Габариты: 630×340×830 мм.
«Витулус СМЕ», г. Москва	Компактные мобильные аппараты лазерной очистки серии V-100, V-200, V-300, V-500	Мобильная лазерная очистка поверхностей от большинства видов загрязнений и дезактивации	Наносекундный лазер. Производительность от 0,1 до 25 кв.см/мин. Максимальная ширина зоны обработки 100–200 мм. Развертка луча горизонтальная и вертикальная. Длина волокна 3–5 м. Габариты от 480×360×230 мм. Вес от 19 кг. Вес пистолета от 900 г. Широко применяются в реставрации, автомобильной, легкой и пищевой промышленности, в городском хозяйстве.
«Лазерный центр», г. Санкт-Петербург	Мобильная система очистки TurboClean (рис. 18 б)	Лазерная очистка от ржавчины и краски, других загрязнений	
НТО «ИРЭ-Полюс», г. Фрязино, Московская обл.	Система Light Clean	Ручная лазерная очистка	Мощность наносекундного лазера до 1 кВт. Ширина обработки до 100 мм.
Rokkels, г. Москва	Ранцевые, переносные и мобильные установки серии F-Clean (рис. 18 в)	Лазерная очистка металла	Установки на всех видах волоконных лазерных источников (непрерывных и импульсных) различных форм-факторов: ранцевые и мобильные установки мощностью до 300 Вт и стационарные мощностью до 1,5 кВт. Не имеют расходников, только электричество (от 1 до 5 руб. за кв. метр) и не производят отходов. Запатентованная конструкция пистолета и устройства лазерной очистки. Технология включена в базу наилучших доступных технологий (база НДТ) ГК «Росатом», внедрена на площадке Курской АЭС-2.
Sekirus, г. Санкт-Петербург	Аппараты переносные, мобильные и стационарные лазерной очистки серии Sekirus OVR и P1018M-VL (рис. 18 г)	Лазерная очистка от ржавчины, лакокрасочных покрытий и других загрязнений	Мощность волоконных лазеров Sekirus/IPG от 50 до 1000 Вт



Рис. 18. Лазерные переносные системы очистки: HTF CLEAN (а) ОКБ «Булат», TurboClean (б) «Лазерного центра», F-Clean CS-M (в) компании Pokkels, Sekirus P08-50 (г) компании Sekirus

Лазерная очистка успешно применяется в промышленности для удаления ржавчины и загрязнений, а также для очистки памятников и архитектурных объектов. При этом распространены ранцевые, переносные установки наряду со стационарными и мобильными (на колесах) системами очистки — см. **таблицу 4** и **рис. 18, 19**.

Московское предприятие «Витулус СМЕ», разрабатывающее и выпускающее ручные системы лазерной очистки, начало широко использовать свои машины для очистки городских объектов от настенных рисунков. Это позволяет сохранить без повреждений любую поверхность и полностью удалить даже самые въевшиеся загрязнения. Плюс — организация процесса работы



Рис. 19. Компактный мобильный аппарат лазерной очистки V-200 (мощность 200 Вт) ООО «Витулус СМЕ» и пример очистки пресс-формы



Екатерина Слижевская, генеральный директор «Витулус СМЕ»

ООО «Витулус СМЕ» работает на российском рынке металлообрабатывающего оборудования с 2017 года. Компания проектирует и производит станки для бесконтактной лазерной очистки поверхностей. У технологии множество плюсов: это быстрый и эффективный способ удалить ржавчину и грязь, не вредя самой поверхности. Процесс безопасен и экологичен, не дает

вредных выбросов и испарений, экономичен и требует меньше затрат от персонала.

Сегодня лазерную очистку применяют в различных отраслях: в строительстве, при ремонте и реставрации зданий, в автомобильной промышленности, в археологии, медицине и многих других сферах.

Станки от «Витулус СМЕ» соответствуют всем стандартам качества. Они действуют максимально бережно, не деформируя поверхность, но при этом максимально эффективно удаляя даже самые сильные загрязнения. Оборудование прекрасно проявило себя в работе с разными типами поверхностей — от драгметаллов до тонколистового металла, от камня до пластика и даже дерева.



Продукция «Витулус СМЕ» спроектирована и собрана в Москве, она на 99% состоит из комплектующих российского производства. Все детали проверены временем и полевыми испытаниями, а в случае маловероятной поломки их поставки не приходится ждать долгое время.

Частный негосударственный сектор бизнеса и московской промышленности — сфера, в которой рождаются многие новаторские идеи и смыслы. Успешная работа «Витулус СМЕ» — отличный пример правомерности этого тезиса. Если есть потребность в очистке пресс-форм или в проведении реставрационных работ, оборудование компании пользуется стойким спросом, основанном на его многолетней репутации.

«Витулус СМЕ» дает старт и другим компаниям, а также помогает производствам, готовящимся выйти на новый виток развития. С нами можно не только начинать бизнес, но и расширять его!



8 800 444 61 34
www.htf-clean.com
info@htf-clean.com

Таблица 5. Универсальные системы для различных видов лазерной обработки материалов

Фирма-производитель	Модель комплекса	Назначение	Технические параметры
ОКБ «Булат» г. Москва, Зеленоград	Многофункциональные установки серии HTS Portal	Резка, сварка, наплавка и обработка крупногабаритных деталей	Твердотельный импульсный лазер Nd:YAG $\lambda = 1,064$ мкм. $P_{\text{ср}} = 200-400$ Вт, $P_{\text{пик}} = 10-15$ кВт. Макс. энергия в импульсе 70–150 Дж. Рабочий ход стола 1,5×0,5 м. Габаритные размеры 2,0×1,7×1,4 м. Вес: 400 кг
НТО «ИРЭ-Полюс», г. Фрязино, Московская обл.	Автоматизированная многоосевая система лазерной обработки тел вращения FL-CPM (рис. 20)	Сварка, наплавка или термообработка тел вращения волоконными лазерами IPG необходимой мощности	Модульная конструкция. Сварка со скоростью 1–10 м/мин и зоной термического влияния $\leq 0,5$ мм. Наплавка с коэффициентом использования порошков до 90%, проволоки до 100%.
	Установки Multiaxis Micro-, Compact-, Standart	Лазерная резка, сварка и сверление	Рабочая зона: 100×100×100 мм, 250×250×200 мм, 500×300×300 мм. Волоконные лазеры мощностью 500, 500 и 4000 Вт соответственно
	Роботизированная установка FL-CLAD-R-6S4	Лазерное термоупрочнение и наплавка порошком или проволокой крупногабаритных деталей вращения массой до 10 т	Волоконный лазер мощностью до 6 кВт с 6-осевым роботом с рабочей зоной R = 2,7 м, линейной осью L = 7,8 м, с защитной кабиной 12×5×4 м
	Автоматическая производственная система ALPS	Гибкая лазерная обработка: сварка, резка, сверление, маркировка в условиях крупносерийного производства малоразмерных деталей	Волоконный лазер мощностью до 1 кВт. В камере обработки устанавливается до 4 различных лазерных головок. 6-осевой робот загружает в камеру заготовки и позиционирует их в процессе обработки
«Лазеры и аппаратура», г. Москва, Зеленоград	Станки серии СЛ (СЛП520, СЛП5150, СЛ580) – рис. 17	Пятикоординатная многоосевая обработка сложноконтурных изделий разного габарита высокой точности: резка, перфорация, сварка	Используемые лазерные источники: волоконные лазеры QCW, CW и папо
«Латиком», г. Москва	Лазерные станки серии МУЛ и ЛАТ	Сварка, наплавка и пайка	
HL (Han`s laser), Китай	Компактный лазерный аппарат «3 в 1»	Сварка, резка, очистка	
Lasercut, г. Москва и др.	Станки для лазерной обработки	Резка и гравировка стали, сплавов и неметаллов	

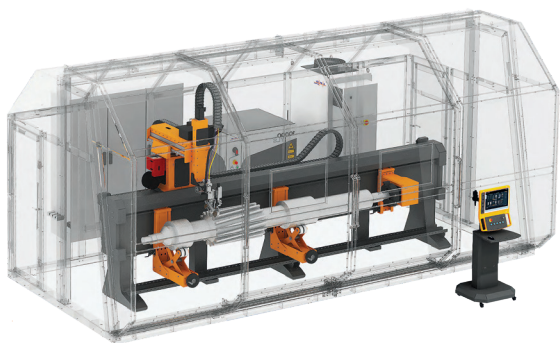


Рис. 20. Автоматизированная многоосевая система лазерной обработки тел вращения FL-CPM НТО «ИРЭ-Полюс»

с оборудованием лазерной очистки происходит максимально просто и понятно. Для работы требуется розетка на 220В или мобильные источники энергии, защитные очки для оператора. Обучение принципам ручной лазерной очистки на таком оборудовании занимает не более 30 минут.

Широким спросом пользуются **универсальные установки**, которые могут применяться для несколько видов лазерной обработки: сварки и резки, перфорации, маркировки и гравировки, очистки, термоупрочнения и наплавки, см. **таблицу 5**. Для этого станки комплектуются несколькими оптическими головками для конкретных видов обработки.

Литература

1. Размер рынка фотоники. Отраслевой отчет по анализу доли, тенденций роста и прогнозов (2024–2029) // <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/photronics-market-market>.
2. Лазерные технологии: динамичное развитие // Ритм машиностроения. 2022. № 1. С. 10.
3. Мировой рынок фотоники демонстрирует развитие // Ритм машиностроения. 2023. № 1. С. 6–8.
4. Буров Н. В., Игнатов А. Г. Рынок лазеров в России и странах СНГ // Ритм машиностроения. 2019. № 5. С. 32–43.
5. Игнатов А. Г. Лазерная сварка: история, состояние и перспективы // Ритм машиностроения. 2019. № 8. С. 24–36.
6. Игнатов А. Г. Новые тенденции в лазерном раскрое металла / Ритм машиностроения. 2019. № 7. С. 20–28.
7. Сверхмощная лазерная резка, мировая премьера // URL: <https://www.bodorlaser.ru/News/317.html>
8. Проспект компании Han`s laser, Китай. 21.05.2024. 101 с.
9. Han`s laser: промышленные системы автоматизации лазерной резки // Ритм машиностроения. 2023. № 3. С. 38–39.
10. Металлообработка 23–27 мая 2022 // Ритм машиностроения. 2022. № 3. С. 8–9.
11. Металлообработка-2023. Впечатления с выставки // Ритм машиностроения. 2023. № 4. С. 7–15.
12. Лазерное будущее российского атома. «Росатом» открывает новую эпоху развития // URL: https://vk.com/wall107937201_30800
13. Карпова Т. Лазерные технологии впечатляют // Ритм машиностроения. 2024. № 1. С30–34.
14. Карпова Т. Инновационные сварочные технологии в метрогастроении / Ритм машиностроения. 2023. № 2. С30–33.
15. ООО НПЦ «Лазеры и аппаратура»: 25 лет развиваем новые возможности // Ритм машиностроения. 2023. № 3. С. 14–19.

Лазеры & ИИ: будущее лазерной обработки металла

Недавно компания Sekirus представила свою новую разработку — техническое зрение, обученное нейросетями. Это первый проект, связанный с искусственным интеллектом, и гордость от полученных результатов. Техническое зрение автоматически находит шов и направляет лазерную голову строго по нему, что позволяет выполнять сварку с высочайшей точностью и нивелировать погрешность работы даже старых роботов.

Как еще искусственный интеллект может повлиять на сферу лазерной обработки металла в будущем?

Оптимизация производственных процессов

Искусственный интеллект способен анализировать огромные объемы данных и находить оптимальные пути для выполнения задач. В будущем ИИ сможет автоматически подбирать идеальные параметры для резки и сварки различных типов металлов, учитывая их физические и химические свойства. Это позволит значительно сократить время на настройку оборудования и повысить эффективность производственных процессов.

Прогнозирование износа оборудования

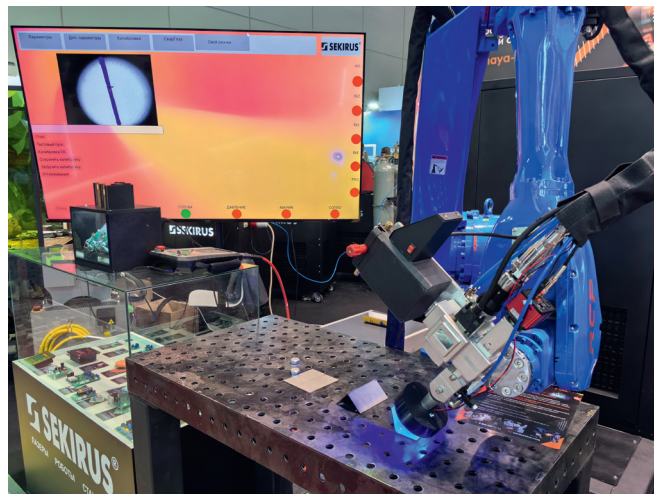
ИИ-системы могут отслеживать состояние оборудования в режиме реального времени и предсказывать моменты, когда необходимо провести техническое обслуживание или произвести замену расходных материалов. Это предотвратит неожиданные поломки и продлит срок службы лазерных установок, снизив затраты на ремонт и замену оборудования.

Расширенные возможности контроля качества

Искусственный интеллект может анализировать результаты обработки в режиме реального времени и выявлять даже самые мелкие дефекты. Это позволило бы оперативно вносить коррективы в процесс и обеспечивать высочайшее качество готовой продукции.

Интеллектуальные системы безопасности

ИИ может быть использован для повышения безопасности на производстве. Например, системы технического зрения, интегрированные с ИИ, смогут автоматически обнаруживать потенциально опасные ситуации и принимать меры для их предотвращения, такие как остановка оборудования или предупреждение операторов.



Топ-3 гениальных идей по внедрению ИИ по мнению специалистов компании Sekirus:

1. Лазерная резка на основе дополненной реальности (AR)

Интеграция ИИ с AR позволит операторам видеть конечный результат резки или сварки в реальном времени, что повысит точность и эффективность выполнения задач.

2. Самообучающиеся лазерные системы и виртуальные ассистенты для операторов

Создание систем, которые оптимизируют свои параметры и алгоритмы на основе анализа предыдущих операций, становясь умнее и эффективнее с каждой новой задачей, а также с помощью виртуального помощника давать рекомендации по настройке оборудования и предупреждать оператора о возможных ошибках в режиме реального времени.

3. Предсказание дефектов в металле

ИИ сможет анализировать структуру металла до начала обработки и предсказывать возможные дефекты, что позволит корректировать параметры работы и минимизировать потери.

Развитие искусственного интеллекта открывает невероятные возможности для совершенствования процессов лазерной обработки металла. От оптимизации производственных процессов до повышения безопасности и качества продукции — ИИ способен преобразить нашу отрасль и сделать ее более эффективной и конкурентоспособной. Мы с нетерпением ждем будущего, в котором искусственный интеллект станет неотъемлемой частью каждого этапа производства.

Блог компании LaserGu.ru

- ▶ ОБСУДИТЬ ТОНКОСТИ ТЕХНОЛОГИИ
- ▶ НАЙТИ ЕДИНОМЫШЛЕННИКОВ
- ▶ ДАТЬ ОБЪЯВЛЕНИЕ
- ▶ ПОЛУЧИТЬ СОВЕТ



Telegram-канал
«Производственники».
Присоединяйтесь!

РИТМ

МАШИНОСТРОЕНИЯ

теперь в Telegram!
Присоединяйтесь!



t.me/ritm_magazine



ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ МГР МНЛЗ



В статье «Комплексное проектирование машин газовой резки для установок непрерывной разливки сталей», опубликованной в журнале «РИТМ машиностроения» № 3'2024, рассматривалось проектирование машин газовой резки горячего металла в многоручьевых установках непрерывной разливки сталей для получения блюмов и сортовых заготовок различных сечений и особенности работы механизмов, являющихся основными исполнительными элементами этих машин, обеспечивающих многочасовую непрерывную работу в автоматическом режиме (рис. 1, 2). В настоящей статье предлагаем ознакомиться с проектированием систем обеспечения машин газовой резки энергоносителями (газами).

Е.Н. Лычагин, генеральный директор ООО МЗ «Сталь»

А.К. Никитин, главный конструктор ООО МЗ «Сталь»

С.А. Евсюков, профессор, д.т.н., зав. кафедрой
МГТУ им. Н.Э.Баумана

П.А. Цирков, к.т.н., зам. зав. кафедрой
МГТУ им. Н.Э.Баумана

Систему подачи энергоносителей к МГР можно разбить на несколько составных частей, отвечающих за этапы энергоснабжения: первый — оборудование, осуществляющее газорегулирование энергоносителей, второй — аппаратура управления подачей газов, третий — исполнительное оборудование, обеспечивающее выполнение технологической операции — порезки стального слитка. Оборудование каждого этапа выполняет свою роль в обеспечении газами исполнительных элементов МГР.

Оборудование первого этапа обеспечивает газорегулирование и подачу газов в объемах, определенных технологическим режимом газовой резки.

Аппаратура второго этапа обеспечивает автоматическую подачу (остановку подачи) газов в строгом соответствии с программой порезки непрерывнолитых слитков на заготовки установленного размера.

Оборудование третьего этапа — это оборудование, выполняющее исполнительную функцию, непосредственно порезку слитков.

Проектирование оборудования и подбор аппаратуры, используемой для регулирования, автоматизированной подачи газов и процесса газовой резки производится на основании предварительных расчетов требуемых объемов газов, основанных на габаритах сечений перерезаемых слитков.

К оборудованию первого этапа относятся газораспределительные щиты (рис. 3), выполняющие подготовку подачи газов в магистрали в определенных объемах и под установленным давлением. Обеспечивает поддержание давления газов в магистралях перед резаками в заданных технологических режимах. Газораспределительный щит служит для поддержания постоянными давления и расхода азота, горючего газа, подогревающего и режущего кислорода, что обеспечивает заданные режимы резки.

Газовый щит представляет собой сварную раму, на которой установлена лицевая панель, на которой смонтированы и соединены трубопроводами в определенной последовательности редукторы, регулирующие расход и давление газов, манометры, показывающие давление газов, запорно-регулирующая аппаратура, а также входные и выходные штуцеры.



Рис. 1





Рис. 2

На лицевой панели газораспределительного щита расположены:

- манометры, контролирующие давление кислорода на входе в газораспределительный щит, давление в магистрали подогревающего кислорода, давление в магистрали режущего кислорода;

- манометры, контролирующие давление азота на входе в газораспределительный щит, давление азота в магистрали продувки магистралей;

- манометры, контролирующие давление природного газа на входе в газораспределительный щит, давление природного газа в магистрали питания резаков, давление природного газа в магистрали питания устройства поджига;

- входные вентили подачи газов, кислорода и природного газа;

- вентили продувочные, в магистрали кислорода и в магистрали горючего газа;

- вентили редукторов, редуктора-задатчика в магистрали подогревающего кислорода, редукторов-задатчиков в магистрали режущего кислорода, редуктора сетевого в магистрали азота, редуктора рампового в магистрали питания резаков горючим газом, редуктора сетевого в магистрали питания устройства поджига;

- вентили дренажные (для сброса газов в атмосферу) магистралей подогревающего кислорода, режущего кислорода, горючего газа для резаков и горючего газа для устройств поджига.

Подача газов от заводских магистралей к газораспределительным щитам МГП осуществляется по

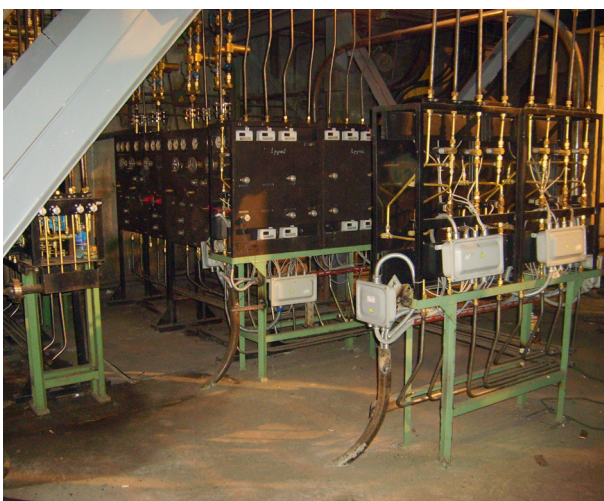


Рис. 3. Щит газораспределительный

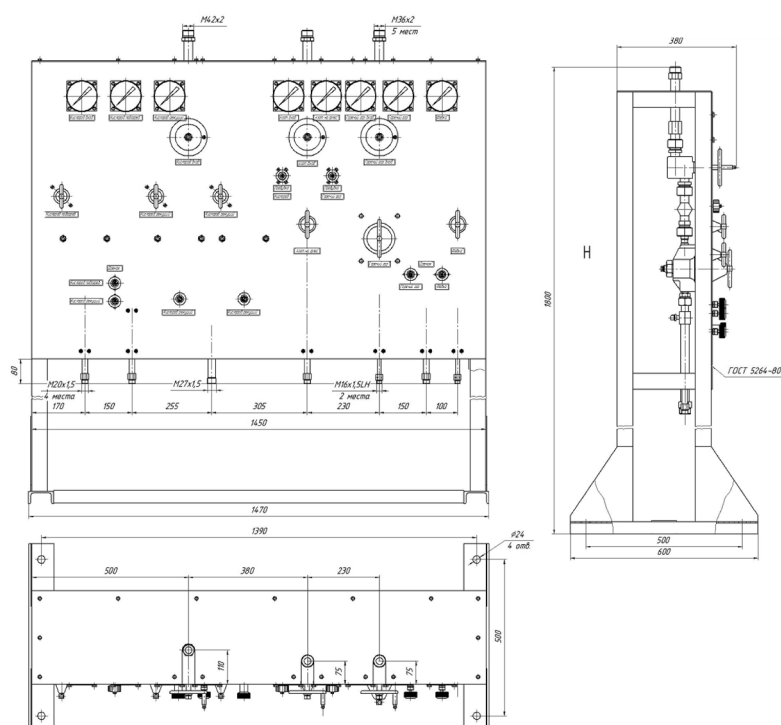


газовым коммуникациям из труб из нержавеющей стали. Для подачи кислорода и горючего от газораспределительных щитов к блокам электромагнитных клапанов используются трубы из нержавеющей стали.

К оборудованию второго этапа относятся блоки электромагнитных клапанов (рис. 4), обеспечивающие дистанционное управление подачей газов к резакам и устройству поджига по команде с пульта управления в автоматическом или ручном режимах, а также передачи данных по расходам и давлениям газов в АСУТП и на пульт оператора.

Блок устанавливается на минимально возможном расстоянии от резаков и устройств поджига, что позволяет обеспечить минимальное время для включения дежурного и рабочего пламени резаков, а также иметь в магистралях перед резаком и устройством поджига небольшой объем газов. Кроме этого, установка блоков электромагнитных клапанов на небольшом расстоянии от резаков позволяет получать более точные данные на измерительных приборах о давлении и расходе газов, что важно для обеспечения технологических режимов порезки слитков.

Блок представляет собой каркас, имеющий лицевую панель, панель цифровых индикаторов давления газов, панель цифровых индикаторов расхода газов. На раме каркаса установлены штуцера для входа подогревающего



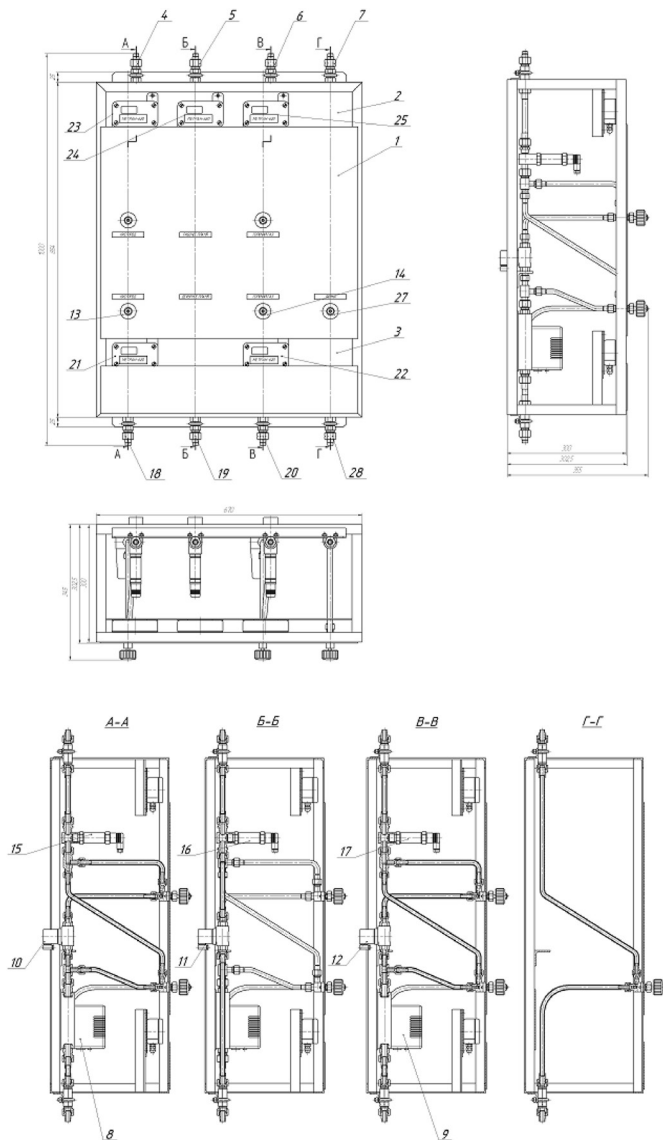


Рис. 4. Блок электромагнитных клапанов

кислорода, режущего кислорода, горючего газа к резакам и горючего газа к устройству поджига. На входе в магистрали режущего кислорода, подогревающего кислорода и горючего газа установлены интеллектуальные расходомеры. За расходомерами установлены электромагнитные клапаны, управляющие автоматической подачей газов согласно заложенной программе технологического процесса. Причем магистрали режущего кислорода, подогревающего кислорода и горючего газа имеют байпасные системы, позволяющие газам проходить в обход линий с электромагнитными клапанами. Байпасные линии предназначены

для работы резаков на режиме дежурного пламени, когда режим «резки» отключен, для чего в байпасных линиях установлены регулировочные вентили дежурного пламени: подогревающего кислорода и горючего газа. Для режущего кислорода байпасная линия является запасной, которая используется для дублирования при поломке электромагнитного клапана. Далее в газовых магистралях установлены интеллектуальные датчики давления: подогревающего кислорода, режущего кислорода и горючего газа, от которых газы поступают к выходным штуцерам. Питание к электромагнитным клапанам и датчикам давления поступает от блока питания по многожильному кабелю. Потребляемая мощность клапанов: 8 и 12 Вт, постоянное напряжение 24 В, класс защиты 1Р65, разъемы DIN 43650А.

Показания с интеллектуальных расходомеров и интеллектуальных датчиков давления отражаются на автономных цифровых индикаторах, установленных в магистралях режущего кислорода, подогревающего кислорода и горючего газа.

Кроме вышперечисленного данные с интеллектуальных расходомеров и интеллектуальных датчиков давления передаются в АСУТП и на пульт оператора.

Магистраль горючего газа для устройства поджига не оснащается электромагнитным клапаном и интеллектуальными датчиками расхода и давления, так как устройство поджига поджигается в начале работы от внешнего источника пламени и выключается по окончании работы машины при остановке разливки металла. Магистраль горючего газа для устройства поджига оснащается запорно-регулирующим вентилем для включения и выключения подачи газа.

К оборудованию третьего этапа относятся резаки МГР МНЛЗ и устройство поджига.

Разводка к резакам по МГР ведется металлорукавами, которые располагаются в траках.

РЕЗАК ГАЗОВЫЙ ДЛЯ МГР МНЛЗ

Резак для МГР МНЛЗ (**рис. 5**) работает по принципу внутрисоплового смешения горючего газа и подогревающего кислорода, что обеспечивает ему высокую надежность в сложных условиях работы.

Резак крепится к консоли машины газовой резки при помощи кронштейна, позволяющего обеспечивать дополнительную регулировку высоты резака от поверхности разрезаемого металла без учета хода вертикального привода.

Резак состоит из корпуса, в состав которого входят: соединительные трубки и кожух, соединяющие между собой головку резака и хвостовик резака, имеющий присоединительные штуцера режущего кислорода, подогревающего кислорода, горючего газа, входа охлаждающей воды, вы-

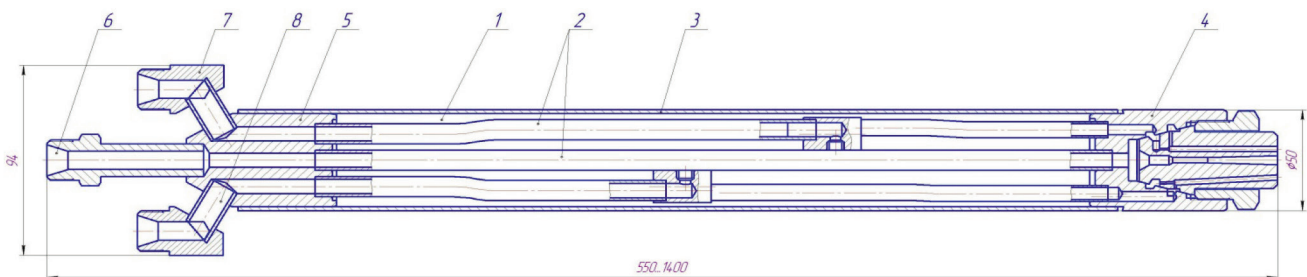


Рис. 5. Резак газовый для МГР МНЛЗ

они должны обеспечивать свободное перемещение последних по направляющим в процессе резки слитков. Сами газовые и водяные коммуникации изготавливаются из металлорукавов, надежно работающих при воздействии высоких температур, в зоне которых работает МГР МНЛЗ.

УСТРОЙСТВА ПОДЖИГА ПЛАМЕНИ

На рис. 6 показано устройство поджига пламени. Оно состоит из газоподводящей трубки с входным штуцером и штуцером для присоединения насадки, которая имеет в монокорпусном исполнении эжектор и смесительную камеру, в которой выполнены отверстия для забора воздуха из атмосферы. На выходе насадка установлена расширительным колпак.

На основании подбора оборудования, применяющегося на МГР МНЛЗ для выполнения процесса газовой резки непрерывнолитых слитков, составляется газовая принципиальная схема машины, где указываются все элементы аппаратуры и оборудования, задействованные для осуществления технологического процесса резки металла. Схема позволяет увидеть поэтапную систему работы машины и составить программу работы, включающую последовательность действия всех элементов комплекса оборудования, входящих в МГР. Пример газовой схемы МГР МНЛЗ приведен на рис. 7.

Описание газовой схемы показывает поэтапную последовательность работы оборудования газорегулирования и подачи газов комплекса МГР.

Горючий газ из трубопровода через сетевой фильтр и интеллектуальный вихревой расходомер разводится на четыре ветви трубопроводов, каждый из которых индивидуально подводится к одному из трех газораспределительных щитов. Перед входом в газораспределительный щит участок магистрали разделяется на две сходящиеся ветви. На каждой ветви установлены вентиль

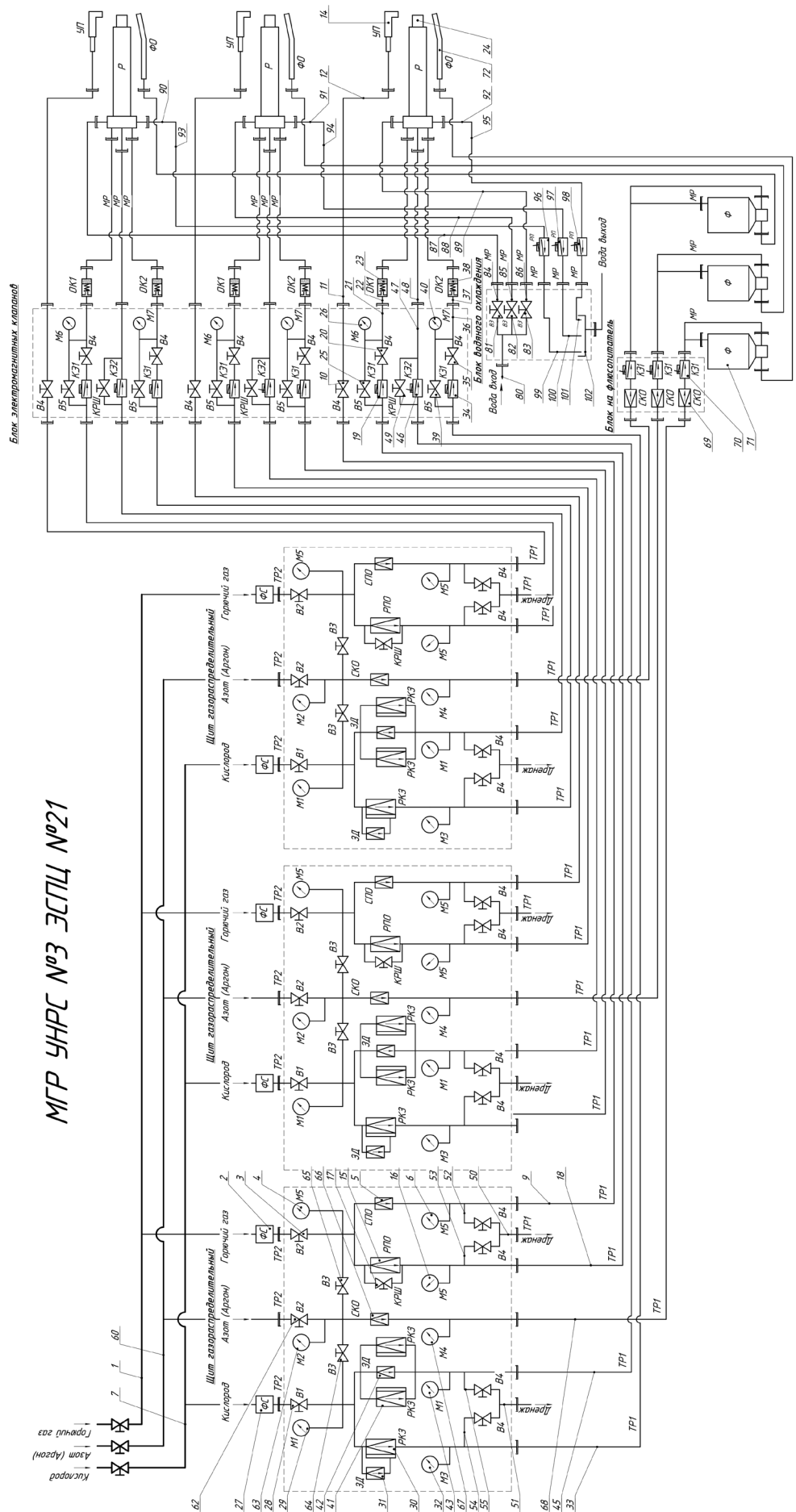


Рис. 7. Газовая схема трехручьевого МГР МНЛЗ для резки блюмов

и сетевой фильтр. Данная конструкция предусмотрена для пропускания горючего газа по одной из ветвей, что позволяет обеспечить непрерывную подачу горючего газа в газораспределительный щит, так как при засорении сетевого фильтра данная ветвь будет перекрыта вентилем, а другая ветвь будет открыта вентилем и горючий газ пойдет через сетевой фильтр. После замены фильтрующих элементов сетевого фильтра, фильтр вновь готов к работе. Аналогичный цикл будет повторяться. Далее горючий газ через запорный вентиль под давлением, величина которого определяется по манометру, часть горючего газа подается в магистраль питания устройства поджига пламени резака, а другая часть в магистраль питания резаков.

Горючий газ для питания устройства поджига пламени резака поступает в редуктор, давление газа на выходе из редуктора определяется по манометру. Далее газ из газораспределительного щита по трубопроводу поступает в блок электромагнитных клапанов и через запорный вентиль, огнепреградительный защитный клапан по трубопроводу подается в устройство поджига пламени резаков.

Горючий газ для питания резаков поступает в редуктор, давление горючего газа на выходе из редуктора определяется по манометру. Далее горючий газ из газораспределительного щита по трубопроводу поступает в блок электромагнитных клапанов, где через интеллектуальный расходомер, электромагнитный клапан, регулировочный вентиль, интеллектуальный датчик давления и блок защитных клапанов поступает по трубопроводу в газовый резак.

Кислород из трубопровода через сетевой фильтр и интеллектуальный вихревой расходомер разводится на четыре ветви трубопроводов, каждый из которых индивидуально подводится к одному из четырех газораспределительных щитов. Перед входом в газораспределительный щит участок магистрали разделяется на две сходящиеся ветви. На каждой ветви установлены вентиль и сетевой фильтр. Данная конструкция предусмотрена для пропускания кислорода по одной из ветвей, что позволяет обеспечить непрерывную подачу кислорода в газораспределительный щит, так как при засорении сетевого фильтра данная ветвь будет перекрыта вентилем, а другая ветвь будет открыта вентилем и кислород пойдет через сетевой фильтр. После замены фильтрующих элементов сетевого фильтра, фильтр вновь готов к работе. Аналогичный цикл будет повторяться. Далее через вентиль запорный под давлением, величина которого определяется по манометру, часть кислорода, предназначенная для подогревающего пламени, поступает в редуктор, рабочее давление на выходе которого устанавливается задатчиком и определяется по манометру. Далее подогревающий кислород из газораспределительного щита по трубопроводу поступает в блок электромагнитных клапанов и через интеллектуальный расходомер, электромагнитный клапан, регулировочный вентиль, интеллектуальный датчик давления и блок защитных клапанов по трубопроводу поступает к штуцеру подогревающего кислорода газового резака.

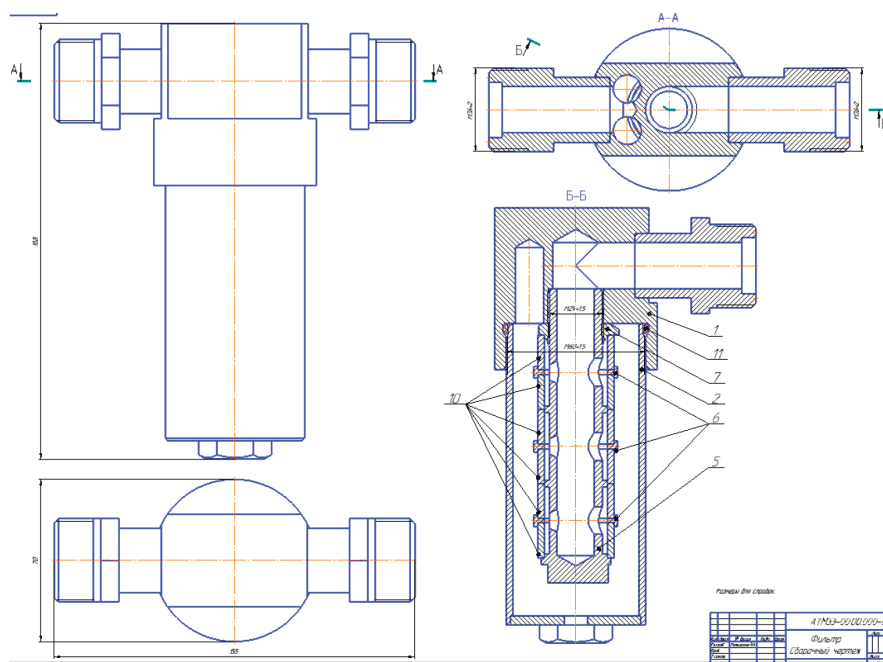


Рис. 8. Фильтр тонкой очистки газов

Другая часть кислорода, предназначенная для резки, поступает в редуктор, рабочее давление на выходе которого задается задатчиком и определяется по манометру. Далее режущий кислород из газораспределительного щита по трубопроводу поступает в блок электромагнитных клапанов, где через электромагнитный клапан и интеллектуальный датчик давления по трубопроводу поступает к штуцеру режущего кислорода газового резака.

Азот из трубопровода через сетевой фильтр поступает в газораспределительный щит. Далее через вентиль запорный под давлением, величина которого определяется по манометру, азот поступает в магистраль, из которой используется для продувки магистралей горючего газа и кислорода после окончания работы или при экстренном гашении пламени (при проходе обратного удара пламени в газовые магистрали).

Дренаж при продувке газовых магистралей осуществляется через запорные вентили, установленные на дренажных выходах из магистралей.

ФИЛЬТР ТОНКОЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ

Фильтр тонкой очистки газов (рис. 8) служит для очистки газовых потоков, проходящих по газопроводам и поступающих в газораспределительные щиты от частиц пыли и иных частиц.

Газовые магистрали на металлургических комбинатах имеют большую длину и изготавливаются из труб водогазопроводных, сделанных из малоуглеродистых низколегированных сталей. Это магистрали длительного срока использования. Соответственно в них присутствуют частицы коррозии, попадание которых в газорегулирующую и запорную аппаратуру приводит к ее неисправности. Для защиты газового оборудования от засоряющих частиц применяются фильтры тонкой очистки.

Так как процесс непрерывной разливки сталей длительный и составляет до нескольких десятков часов, необходимо, чтобы оборудование обеспечивало надежную беспрерывную работу в течение всего производственного

цикла. На газораспределительных щитах устанавливаются блоки фильтров, позволяющие переключать ветви входных магистралей без остановки подачи газов. Блоки фильтров устанавливаются на входе трубопроводов газовых магистралей кислорода, азота и природного газа в газораспределительный щит.

РАСЧЕТ ОБЪЕМА ПОТРЕБЛЯЕМЫХ ГАЗОВ

Расчет количества потребления газов МГР МНЛЗ производится на основании технических характеристик резаков, учитывающих размеры сечения непрерывнолитого слитка и параметры поступающих газов. Его необходимо проводить для правильного выбора газорегулирующего и запорно-регулирующего оборудования, устанавливаемого в газораспределительных щитах и блоках электромагнитных клапанов.

Расходы газов подтверждаются на основании расчета объемов газов, используемых при резке непрерывнолитого слитка, которые, в свою очередь, зависят от толщины разрезаемого металла, его температуры и ряда других параметров.

Расход режущего кислорода при механизированной разделительной резке определяется по формуле:

$$V_{кр} = K_2 \cdot K_n \cdot K_m^{-1} \cdot K_p \cdot \delta^{0,8},$$

где:

- K_2 — коэффициент, зависящий от состава и температуры металла, а также от интенсивности ведения процесса резки;
- K_n — коэффициент пространственного положения реза (резака).
- K_m — коэффициент состава металла (низколегированная, среднелегированная или высоколегированная сталь);
- K_c — коэффициент сечения (зависит от ширины заготовки);
- δ — толщина металла, мм.

Расход горючего газа определяется по следующей формуле:

$$V_{гр} = E \cdot 10^{-3} \cdot \psi \cdot K_r^{-1} \cdot K_n \cdot K_m^{-1} \cdot K_p \cdot (\delta + 100) \text{ м}^3/\text{час}.$$

Расход подогревающего кислорода определяется по формуле:

$$V_{пк} = \beta \cdot V_{гр} \text{ м}^3/\text{час},$$

где:

- β — коэффициент объемного соотношения газов в горючей смеси между кислородом и горючим газом;
- ψ — коэффициент замены ацетилена другим горючим газом;
- E — коэффициент, учитывающий состав металла для данного способа резки;
- K_r — коэффициент температуры металла $((1 + 2T_m \cdot 10) \cdot (1 - 1,5 (\delta \cdot 10)))$;
- K_p — коэффициент расстояния мундштука над металлом $(1 + 0,01 \cdot (H - 10))$.

РАСЧЕТ ГАЗОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Производится на основании полученного при расчетах потребного количества газов для обеспечения работоспособности всех исполнительных элементов оборудования МГР МНЛЗ.

В нашем случае для подвода к газораспределительным щитам применяются трубопроводы среднего и высокого давления.

Для расчета этих трубопроводов применяется следующая формула:

$$P_1^2 - P_2^2 = 1,45 \cdot 10^{-3} \cdot ((K_3 / q) + 1922 \cdot \nu \cdot (d / Q))^{0,25} \cdot \gamma \cdot l \cdot (Q^2 / d^5),$$

где:

- P_1 — абсолютное давление в начале участка газопровода, кгс/см²;
- P_2 — абсолютное давление в конце участка газопровода, кгс/см²;
- K_3 — абсолютная эквивалентная шероховатость стенок труб, см (принимается 0,01 см для новых труб);
- q — плотность газа, кг/м³;
- Q — расход газа, м³/ч;
- ν — коэффициент кинематической вязкости газа при 0 °С и 760 мм. рт. ст., м²/с;
- l — длина участка постоянного диаметра, м.

Расход газа, протекающего через трубу, определяется по формуле:

$$V = \omega \cdot \pi \cdot (d^2 / 4),$$

где:

- ω — скорость движения газа, м/с;
- d — внутренний диаметр трубы, мм;
- V — расход газа, м³/ч.

Скорость движения кислорода по трубопроводу из стальных бесшовных труб по ГОСТ8732-70 при давлении 6...16 кгс/см² не должна превышать 10 м/с.

Диаметр трубы определяется по следующей формуле:

$$d = 18,8 \cdot \sqrt{(V / \omega)}.$$

Толщина стенки трубы газопровода определяется по формуле:

$$S = \frac{p \cdot d \cdot n}{2R_n \cdot r},$$

где:

- S — толщина стенки трубы, см;
- p — внутреннее избыточное давление газа, кгс/см²;
- d — внутренний диаметр трубы, см;
- n — коэффициент перегрузки, безразмерная величина (= 1,2);
- R_n — нормативный предел текучести металла труб, кгс/см² (= 2200...2400 кгс/см² для м/у сталей);
- r — коэффициент однородности металла труб, безразмерная величина (= 0,9 для м/у сталей).

Данная статья показывает, насколько важен системный подход при проектировании каждой составляющей в комплексе оборудования МГР МНЛЗ и насколько актуальны и востребованы для обеспечения работоспособности предварительные расчеты при проектировании оборудования, работающего в длительных временных циклах непрерывного производства, потому что именно благодаря им получается надежное, работающее с оптимальными экономическими показателями и длительным сроком службы оборудование.

ДЕКОРАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Статья посвящена разработке технологического процесса изготовления изделий методом 3D-печати и технологии нанесения декоративных покрытий химическим и электрохимическим способом. Апробация первых вариантов вышеназванных технологий выполнена совместно с НТЦ «Техноком-АС» в лабораторных и производственных условиях. Выбраны оптимальные режимы печати, разработаны составы для химического и электрохимического способа нанесения медных и серебряных покрытий, рассчитаны режимы обработки и изготовлены опытные образцы изделий «ваза», «сова», «значки». Кроме того, разработана и апробирована технология росписи по эмали изделий «значки». В процессе изготовления опытных образцов была исследована шероховатость поверхности изделий.

А.Н. Петров¹, Н.А. Моисеева², М.А. Петров¹

¹ Московский политехнический университет

² НТЦ «Техноком-АС»

Полимерные материалы делятся на два типа: термоактивные и термопласты. Первый вид имеет высокую хрупкость и не подвергается деформации, например, карболит. Второй вид полимеров, термопласты, например АБС и другие, ГОСТ 9.313-89, отличаются высокой пластичностью при нагревании и легко деформируются. Несмотря на множество положительных качеств полимерных материалов и в первую очередь невысокую трудоемкость обработки и себестоимость, полимеры обладают рядом недостатков, которые ограничивают их применение:

- невысокая износостойкость;
- низкая теплопроводность;
- низкая устойчивость к воздействию света и растворителей;
- выделение газообразных продуктов и старение;
- плохие декоративные качества.

В зависимости от назначения и условий эксплуатации изделия существуют стандарты, которые регламентируют соответствующие требования по физико-химическим свойствам полимерных материалов. Для улучшения декоративных свойств изделий бытовой техники самый распространенный вид покрытия — это медь — никель — хром: ручки настройки на радиоэлектронной аппаратуре, краны, штуцера сантехники, корпуса часов, авторучки, столовые приборы и т.п. В радиоэлектронной промышленности металлизация печатных плат имеет широкое применение. На диэлектрик (стеклопластик) по трафарету наносят токопроводящий слой меди в виде соединительных проводников.

Существует три способа металлизации:

- напыление жидкого металла;
- вакуумное напыление металла;
- химико-электрохимическая металлизация.

Химико-электрохимический способ металлизации более предпочтительный по технико-экономическим показателям. Химическое восстановление металлов на поверхности полимерных изделий является основной операцией для получения токопроводящего слоя. Применяют медь, серебро, никель, кобальт, палладий. Тех-

нология химического осаждения металла на полимерные материалы существенно отличается от процесса осаждения металла на металлической поверхности. После химического восстановления металла (осаждения меди, серебра) образуется первичный слой металла, на который наносится слой меди или никеля электрохимическим способом.

ГОСТ 9.313-89 «Покрытия металлические и неметаллические неорганические на пластмассах» распространяется на металлические и неметаллические неорганические покрытия, получаемые на пластмассовых деталях способом химического осаждения электропроводного покрытия или подслоя для последующего нанесения электрохимического покрытия с целью придания пластмассовым деталям специальных свойств и декоративного вида и устанавливает общие требования к деталям и покрытиям, основные параметры операций получения электропроводного покрытия или подслоя никеля, меди и сульфидов меди.

Требования к покрытиям регламентируются теми же стандартами [1], что и для металлических изделий: ГОСТ 9.301-86/9.303-84/9.306-85/2789-73 и 15150-69. Требование безопасности регламентируется ГОСТ 12.3.008.

С появлением 3D-принтеров и технологии экструзионной печати (ГОСТ 57589-2017), известной в английском пространстве по аббревиатуре FDM/FFF, позволяющих изготавливать прототипы изделий по электронной модели (определение согласно ГОСТ 2.052-2021), разработка технологий получения металлических и неметаллических декоративных покрытий на полимерных материалах является весьма актуальной задачей [2–5].

В процессе 3D-печати, равно как и при любом другом процессе: резании, строгании, фрезеровании, шлифовании и т.д., поверхность приобретает профиль разной шероховатости, ГОСТ 2789-73. Под шероховатостью поверхности подразумевают числовую характеристику величины микронеровностей реальной поверхности, определяющую ее отклонение от идеально гладкой поверхности, ГОСТ 2.309-73. Номенклатура параметров, типы направлений неровностей поверхности и числовые значения параметров для оценки шероховатости поверхностей устанавливаются ГОСТ 2789-73.

Выкладка филамента и рельеф при 3D-печати напоминает больше волнистость на большой базовой длине измерения, нежели шероховатость. Поэтому, на наш взгляд, термин «волнистость» подходит к 3D-печати в большей степени.

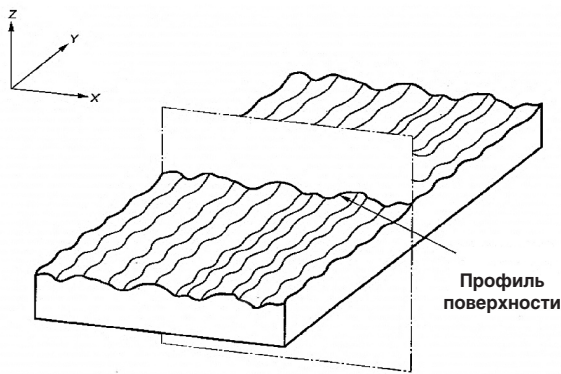


Рис. 1. Профиль поверхности

ГОСТ Р ИСО 4287-2014 «Геометрические характеристики изделий» определяет структуру поверхности, профильный метод, термины, определения и параметры структуры поверхности. Профиль поверхности, согласно вышеназванному стандарту, образуется в результате пересечения реальной поверхности указанной плоскостью (рис. 1).

В таблице 1 приведены сравнения шероховатости (волнистости) поверхностей прототипов, полученных по разным технологиям 3D-печати [5].

Технология послойного наплавления FDM с использованием композитных полимеров на основе PETG — самый распространенный способ трехмерной печати.

3D-принтер включает в себя экструдер с печатающей головкой, механизм перемещения печатающей головки, рабочую платформу, механизм подачи полимерной нити (филамента).

PETG-нить подается в экструдер, где нагревается и плавится. Через печатающее сопло расплав выдавливается на разогретую платформу. Рабочий стол может быть открытым или находиться в термостойком закрытом корпусе.

В статье изложена технология получения прототипов изделий «значок», «ваза» и «сова» (плоских и объемных) методом FDM с последующим нанесением покрытий — металлизацией (меднение и серебрение, рис. 2).

В качестве материала для 3D-печати применили полимер PETG, модифицированный полиэтилентерефталатом (PET).

Материал полиэтилентерефталат широко применяется для изготовления изделий различного назначения. Сочетает в себе преимущества двух пластиков: ABS и PLA. Температура печати 220–240°C. Плотность 1,27 г/см³. Температура кристаллизации 85°C. Скорость печати 50 мм/с в зависимости от точности наладки и выбранных режимов. Преимущества по сравнению с другими полимерными материалами:

- высокая стойкость,
- хорошая экология (нет запаха при печати),
- подходит для большинства принтеров FDM,
- низкая термоусадка,
- простота печати.



1) Декоративная ваза 2) Фигурка совы 3) Значок кафедры «ОМДиАТ»

Рис. 2. Металлизация прототипов изделий: 1 — меднение; 2 — серебрение (слева) и исходный прототип (справа); 3 — меднение+эмалирование (слева) и серебрение+эмалирование (справа)

Таблица 1. Показатели шероховатости полимерных прототипов, полученных по технологиям аддитивного производства [2]

Значение шероховатости	Технология 3D-печати*				
	SLS	MJF	SLA	FDM	PolyJet
Ra, мкм	2,5...8	4,4...12	1,5	22,5	2,1
Rz, мкм	19,7...50,1	31,1...69,4	10,1	114,9	17,2

* Примечание: SLS – selective laser sintering – технология порошковой 3D-печати преимущественно неметаллическими материалами; MJF – multi jet fusion – технология 3D-печати впрыском связующего, используется только один фотополимерный материал; SLA – stereolithography – обобщенное название технологий 3D-печати, в которых применяется фотополимер; FDM – fused deposition modeling – технология экструзионной 3D-печати; PolyJet – технология 3D-печати впрыском связующего, используется несколько фотополимерных материалов.

Таблица 2. Технологическая карта 3D-печати изделия «ваза»

№	Этап работы	Инструменты	Эскиз изделия
1	Разработка эскиза изделия	Бумага, карандаш	
2	Выполнение чертежа изделия	T-flex Cad	
3	Проектирование трехмерной модели изделия	T-flex Cad	
4	Печать полуфабриката	3D-принтер Anycubic	
5	Контроль качества	Визуально	
6	Повторная печать полуфабриката	3D-принтер Anycubic	

Технология 3D-печати начинается с проектирования в программе T-flex Cad 3D-модели изделия. Программа объединяет в себе параметрические возможности 2D- и 3D-моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации в соответствии с ЕСКД и зарубежными стандартами.

3D-печать осуществляется в автоматизированном режиме, все циклы изготовления включают контроль качества и свойств изделия: мониторинг уровня мощности, температуры, уровня кислорода. В **таблице 2** показана технологическая карта 3D-печати изделия «ваза».

Изготовление прототипов изделий выполнено на 3D-принтере Anycubic Kobra 2, относящемся к новому поколению доступных FDM-принтеров от Anycubic. Характеристика принтера приведена в **таблице 3**.

Таблица 3. Характеристика принтера

Материал печати	Пластиковая нить
Технология печати	FDM / FFF
Диаметр нити	1,75 мм
Тип экструдера	Direct
Кол-во печатающих сопел	1 шт.
Температура экструдера	260°
Температура стола	110°
Область печати	250×220×220 мм
Калибровка	Автоматическая
Скорость печати/выращивания	до 250 мм/с
Толщина слоя	0,1–0,35 мм
Подогреваемый стол	Да
Контроль наличия пластика	Да
Система возобновления печати	Да
Сопло	0,4
Материалы печати	PLA/ABS/PETG/TPU



Рис. 3. Принтер Anycubic Kobra 2, общий вид

Принтер имеет функцию автоматического выравнивания, сенсорный дисплей с диагональю 4,3 дюйма, лист пружинной стали с покрытием PEI, датчик филамента, функцию восстановления при потере мощности и скорость печати до 250 мм/с. На **рис. 3** показан общий вид принтера.

После экструзионной печати прототипы могут подвергаться различным способам обработки для уменьшения шероховатости поверхности. Например, нанесение аэрозольной краски, обработка дробеструйным способом мелкой металлической или стеклянной дробью или абразивной бумагой разной зернистости. Известны способы получения полированной поверхности химическим способом с использованием ацетона или дихлорметана.

Карта 1. Химический процесс нанесения меди на изделие PETG

№	Операция	Режимы
1	Обезжиривание поверхности	Ультразвуковой
2	Промывка в горячей проточной воде	T — 40–50°C
3	Травление сухих изделий	T — 60–70°C t — 1,0–10 мин
4	Промывка в холодной проточной воде	T — 17–25°C
5	Нейтрализация	T — 18–25°C t — 0,5–10 мин
6	Промывка в холодной проточной воде	T — 17–25°C
7	Выдержка в аммиачной меди	T — 18–25°C t — 0,5 мин
8	Гидролиз в водопроводной воде	T — 25°C t — 1,0 мин
9	Сульфидирование	T — 18–5°C t — 1,0 мин
10	Промывка в холодной проточной воде	T — 17–25°C

Карта 2. Электрохимический процесс нанесения покрытия на изделие PETG

№	Операция	Режимы
1	Осаждение слоя матового никеля	T — 20–30°C i — 1,0 А/дм ²
2	Промывка в уловителе	T — 17–25°C
3	Промывка в холодной проточной воде	T — 17–25°C
4	Осаждение слоя блестящей меди	T — 20–25°C i — 2,0–4,0А /дм ²
5	Промывка в уловителе	T — 17–25°C
6	Промывка в холодной проточной воде	T — 17–25°C
7	Осаждение слоя блестящего никеля	T — 55–60°C i — 2,0–4,0 А/дм ²
	Осаждение слоя блестящего серебра	T — 20–30°C i — 0,5–1,0 А/дм ²
8	Промывка в уловителе	T — 17–25°C
9	Промывка в холодной проточной воде	T — 17–25°C
10	Промывка в дистиллированной воде	T — 17–25°C
11	Сушка	T — 20–30°C

Шероховатость поверхности уменьшается в 5–7 раз по сравнению с исходной поверхностью [5].

Разработка технологии нанесения покрытий на полимерный материал PETG, модифицированный полиэтилентерефталатом (PET), выполнена в НТЦ «Техноком АС» с участием Московского Политеха (кафедра «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»). Ниже приведена **карта 1** первого этапа технологического процесса подготовки поверхности и нанесения токопроводящего слоя меди.

Следующий этап технологии — электрохимическое нанесение меди и никеля/серебра на токопроводящий слой меди изделия, **карта 2**.

Адгезия металлических покрытий с полимерными материалами зависит от способа подготовки покрытия и от природы полимерного материала и существенно уступает прочности покрытия с металлической подложкой.

Согласно ГОСТ 9.313-89, шероховатость поверхности после травления по ГОСТ 2789-73 должна быть равномерной: Ra 0,1...0,5. После химического травления по-

верхность должна иметь равномерный матовый вид без блестящих точек, рыхлых полос или других видов неоднородностей. Толщина покрытий на первом и втором этапе (**таблица 1 и 2**) в пределах ГОСТ 9.313-89.

В **таблицах 4, 5** приведены некоторые показатели требований к покрытиям после химического и электрохимического нанесения.

Роспись акриловыми красками и холодной эмалью апробирована на изделиях после печати и после металлизации, соответственно. Эмали холодные с катализатором, затвердевающие при комнатных температурах, выбрали для росписи изделий после 3D-печати и металлизации (**рис. 2**). Акриловые краски подходят для любой нежирной поверхности, быстро сохнут и не блекнут, поэтому были выбраны для росписи 3D-модели изделия «картина». Подготовка к росписи акриловыми красками требует тщательной подготовки поверхности. На **рисунках 4, 5, 6** показаны основные этапы технологии росписи: изготовление изделия; подготовка поверхности; роспись акриловыми красками.

Таблица 4. Требования к химическому покрытию

№	Требование ГОСТ 9.313-89	Показатель
1	Качество поверхности	Сплошное, без вздутия, шелушения и отслаивания
2	Цвет покрытия, медного	Светло-розовое – темно-розовое
3	Цвет покрытия, никелевого	Светло-серое – темно-серое
4	Цвет покрытия, сульфидного	Желтое – светло-коричневое с перламутровым блеском
5	Электросопротивление сульфидного покрытия	0,8 кОм/см
6	Толщина покрытия	Допустимую максимальную толщину покрытия в зависимости от минимальной устанавливают в соответствии с ГОСТ 9.303-84. Минимальную толщину покрытия в указанных пределах устанавливают в нормативно-технической документации на конкретное изделие с учетом типа пластмассы, специфики изделия (детали) и требований, предъявляемых к изделию.

Таблица 5. Требования к электрохимическому покрытию

№	Требование ГОСТ 9.313-89	Показатель
1	Электрохимические покрытия должны соответствовать требованиям стандарта	ГОСТ 9.301-86
2	Прочность сцепления металлического покрытия с основным материалом	Не менее 0,6 кН/м. По согласованию с заказчиком допускается уменьшать прочность сцепления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из рекомендаций стандарта [6] и многолетнего опыта разработки технологических процессов нанесения различных металлических покрытий на изделия художественного и производственного назначения апробирована технология металлизации (меднение и серебрение) полимерных материалов. Качество покрытий и прочность сцепления с полимером получается сопоставимой с требованиями стандартов; суммарная толщина токопроводящего слоя и подслоя составила 6,0...11,0 мкм, декоративного покрытия — в пределах ГОСТ 9.305-84. Шероховатость поверхности изделий перед нанесением покрытий (операция «травление») в пределах ГОСТ 9.313-89.

Разработка технологий 3D-печати и технологий покрытий будет продолжена в направлении исследования шероховатости изделий из других полимерных материалов, влияния на качество нанесенных покрытий и корректировки технологии. Одновременно будут апробированы другие металлические и неметаллические покрытия, включая и роспись по эмали.



Рис. 4. Изделие после 3D-печати



Рис. 5. Изделие после грунтовки



Рис. 6. Изделие после росписи. Разработка технологии и роспись изделий выполнены выпускниками кафедры «ОМД и АТ» Московского Политеха Аленой Ермаковой и Анастасией Музыченко

Литература

1. А.Н.Петров, Н.А.Моисеева. Химические и электрохимические покрытия изделий: учебное пособие. М.: Московский Политех, 2020. С. 112.
2. <https://xometry.eu/en/surface-roughness-in-3d-printing>
3. <https://3dtoday.ru/blogs/harh/introduction-to-3d-printing-part-4-mechanical-and-chemical-postprocess?commentId=42736>.
4. J. Žigon, M. Kariž, M. Pavlič. Polymers. 2020. № 12: 2797. DOI: 10.3390/polym12122797.
5. А.Н.Петров, Н.А.Моисеева, М.А.Петров. Защитно-декоративные покрытия металлических и неметаллических изделий // Аддитивные технологии. 2024. № 1. С. 40–44.
6. ГОСТ 9.313-89 «Покрытия металлические и неметаллические неорганические на пластмассах».

4-6

ДЕКАБРЯ

2024

МВЦ «КАЗАНЬ ЭКСПО»

КАЗАНЬ 2024

ГЛОБАЛЬНЫЙ
ФОРУМ
ПО МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

ТЕМП

РЕГИСТРАЦИЯ
ПОСЕТИТЕЛЕЙ
И УЧАСТНИКОВ

VICDEXPO.RU/EXPOMASH

ТЕХНОЛОГИИ
МЕТАЛЛООБРАБОТКИ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

8-965-585-14-29

При поддержке:



Минпромторг
России



ufi
Approved
Event



11-14 ноября 2025



МЕТАЛЛ

31-я Международная промышленная выставка

ЭКСПО 2025



Оборудование и технологии
для металлургии
и металлообработки
МеталлургМаш'2025



Металлопродукция
и металлоконструкции
для строительной отрасли
МеталлСтройФорум'2025



Транспортные
и логистические услуги
для предприятий ГМК
МеталлТрансЛогистик'2025

Генеральный
информационный партнер:



Металлоснабжение и сбыт

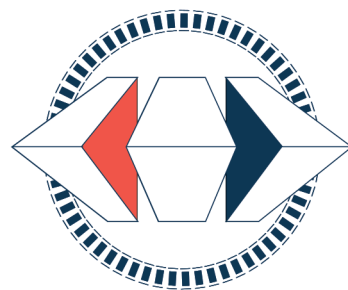
12+

Оргкомитет выставки: тел.: +7 (495) 734-99-66

www.metal-expo.ru



26–28 ноября 2024



РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА

**ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА:
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ
И КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ,
МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО
ДЕМОНСТРАЦИЯ ПЕРЕДОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ
КОММУНИКАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА
РАЗВИТИЯ ДЕЛОВЫХ СВЯЗЕЙ,
ПРЯМОГО КОНТАКТА
С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ
ПАРТНЁРАМИ**

СООРГАНИЗАТОРЫ:



**Минпромторг
России**



ПРАВИТЕЛЬСТВО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ОПЕРАТОР ФОРУМА:



**ПРИНЯТЬ
УЧАСТИЕ**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ | КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

PROMEXPO.EXPOFORUM.RU

ПОДПИСНОЙ КУПОН НА ЖУРНАЛЫ на 2025 год



РИТМ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Вы можете оформить подписку на журнал «РИТМ машиностроения» с любого месяца. Стоимость одного номера — 750 рублей, стоимость годовой подписки (7 номеров) — 5250 рублей.

Для выставления счета направьте заполненный купон по адресу: ritm@gardes mash.com

БАНКОВСКИЕ РЕКВИЗИТЫ:

ООО «ПРОМЕДИА»
Юр. адрес: 107140, г. Москва,
ул. Верхняя Красносельская,
д. 17А, стр. 1Б
Почт. адрес: 107140, г. Москва,
ул. Верхняя Красносельская,
д. 17А, стр. 1Б, офис 306-1
ИНН 7708266787
КПП 770801001
Р/с 40702810400120033781
ПАО АКБ « АВАНГАРД»
г. Москва
К/с 3010181000000000201
БИК 044525201

Фамилия, имя, отчество (получателя):

Наименование предприятия (организации, фирмы):

Индекс и полный почтовый адрес (получателя):

Юридический адрес (для выставления счета)

ИНН/КПП

Телефон:

E-mail (если он имеется)

Подписка на журнал «РИТМ машиностроения»:

номер

год

Подписка на журнал «Аддитивные технологии»:

номер

год



Вы можете оформить подписку на журнал «Аддитивные технологии» с любого месяца. Стоимость одного номера — 750 рублей, стоимость годовой подписки (4 номера) — 3000 рублей.

Для выставления счета направьте заполненный купон по адресу: info@additiv-tech.ru



107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 17А, стр. 1Б, офис 306-1, т/ф (499) 55-9999-8,
e-mail: ritm@gardes mash.com, www.ritm-magazine.ru
e-mail: info@additiv-tech.ru, www.additiv-tech.ru

АМТЕХРО

2024

Форум-выставка
новых материалов
и технологий



АМТЕХРО

19-21 ноября • 2024 года • Технопарк «Сколково»

- Более 1500 участников из ключевых индустрий.
- Обширная деловая программа, посвященная теме новых материалов и технологий.
- Новейшие достижения в области новых материалов и технологий будут представлены в современном выставочной пространстве.
- Конкурсы для профессионалов отрасли и торжественные церемонии награждения.
- Межотраслевой нетворкинг.
- Торжественный прием делового клуба АМТЕХРО.

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ ФОРУМА

- КОМПОЗИТЫ
- АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- ПОЛИМЕРЫ
- РЕДКИЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ
- ЦИФРОВОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
- НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ
- МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

Программный директор:

Элина Билевская
+ 7 (916) 237-93-25

ESBilevskaya@atomexpo.com

Руководитель отдела продаж:

Наталья Пустобаева
+ 7 (967) 77-00-500

PNV@atomexpo.com

amtexpo.ru



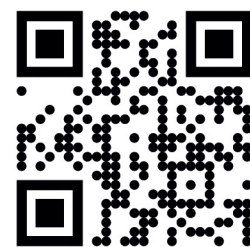
TOP 3D GROUP — ХОЛДИНГ ПО ИНТЕГРАЦИИ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В РОССИИ



ИНТЕГРАТОР
ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ

Инжиниринг полного цикла — от разработки концепции проекта автоматизации вашего производства до внедрения технологического решения и гарантийного и постгарантийного сервисного сопровождения.

- Промышленный инжиниринг, реверс-инжиниринг, контрактная печать
- Поставки и интеграция промышленного аддитивного оборудования
- Проведение НИР, НИОКР
- Инжиниринг в сфере неразрушающего контроля
- Поставки и интеграция промышленных и коллаборативных роботов
- Обучающие программы цифрового производства



Top 3D Group — холдинг по интеграции цифровых решений в России

+7 (499) 290 24 20

✉ prom@top3dshop.ru