

YOURTUBE



06

РАБОЧИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Какие задачи
решает бизнес
с помощью ИИ

26

СЕРВИС НА 360°

TMK Нефтегазсервис
расширил спектр
услуг

28

В НОВОМ ИЗМЕРЕНИИ

В центре
фотосюжетов –
человек и завод

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ДЕЛЕ

TMK ИСПОЛЬЗУЕТ ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПРОИЗВОДСТВЕ И РЕШЕНИИ БИЗНЕС-ЗАДАЧ





22

НОВОСТИ

ПОДРОБНОСТИ
КАЧЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД
ТМК определила «Лидера качества» среди своих предприятий.

ТРЕНДЫ
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕРДЦЕ БИЗНЕСА
Экономический эффект для отечественных компаний в будущем за счет использования решений на базе ИИ может составить почти 7 трлн руб.

02

04

06

ТЕМА НОМЕРА
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
Как искусственный интеллект меняет труд металлургов, рассказывает начальник отдела диджитализации и технологий искусственного интеллекта Исследовательского центра ТМК Евгений Шкуратов.

СТРАТЕГИЯ
НА ЯЗЫКЕ ЦИФРЫ
ТМК завершила новый этап перехода к цифровому производству.

14

22



26



28

ПРОИЗВОДСТВО
СЕРВИС НА 360 ГРАДУСОВ
ТМК Нефтегазсервис осваивает новые технологии, повышая тем самым уровень межзаводской кооперации ТМК.

26

СОЦИУМ
НОВОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ФОТОИСКУССТВА
Сотрудники Челябинского трубoproкатного завода создали уникальную экспозицию, открывающую новое измерение в работе с застывшими сюжетами.

БЛИЦ

28

32

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗРЕШЕНИЕ ДЛЯ ЗАВОДОВ ТМК

Все основные производственные площадки ТМК получили Комплексное экологическое разрешение (КЭР), подтверждающее соответствие технологических процессов и оборудования наилучшим доступным технологиям.

КЭР заменяет несколько разрешительных документов и регулирует объем воздействия на окружающую среду. Первым разрешение получил Таганрогский металлургический завод в 2021 году. В 2024 году КЭР оформили Волжский, Северский,

Синарский трубные, Первоуральский новотрубный, Челябинский трубопрокатный заводы и предприятие ТМК-ИНОКС.

Подготовка к получению включала инвентаризацию выбросов, расчет нормативов и разработку программ повышения экологической эффективности. Эти усилия подтверждают стремление компании минимизировать воздействие на окружающую среду и поддерживать высокий уровень экологической ответственности.



КУЛЬТУРНОЕ ДОСТОЯНИЕ УРАЛА

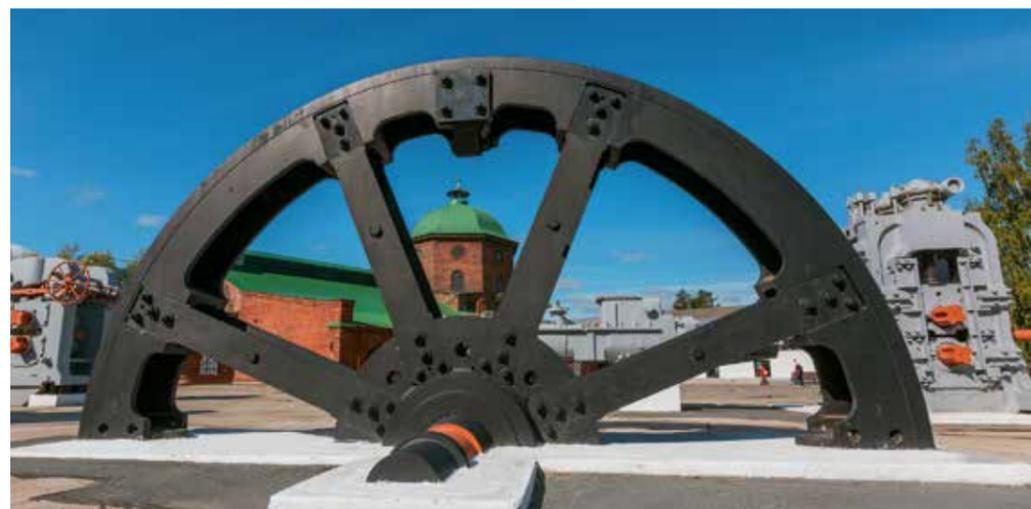
Музейный комплекс ТМК «Северская домна» признан достоянием Среднего Урала. Такой статус ему присвоили по итогам конкурса Общественной палаты Свердловской области, в котором за музей проголосовали 13,7 тыс. человек.

В конкурсе приняли участие 107 проектов, из кото-

рых 15 финалистов отбирали профессионалы, а победителя выбирали жители региона. В 2024 году голосование стало рекордным: участие приняли более 158 тыс. человек.

Музей создан на базе доменного цеха Северского трубного завода. Сохранившееся с XIX века здание является

памятником архитектуры и объектом культурного наследия федерального значения. В 2024 году комплекс по итогам двух национальных конкурсов получил премии в номинациях «Промышленный туризм» и «Выставка года», укрепив свой статус важного культурного объекта региона.



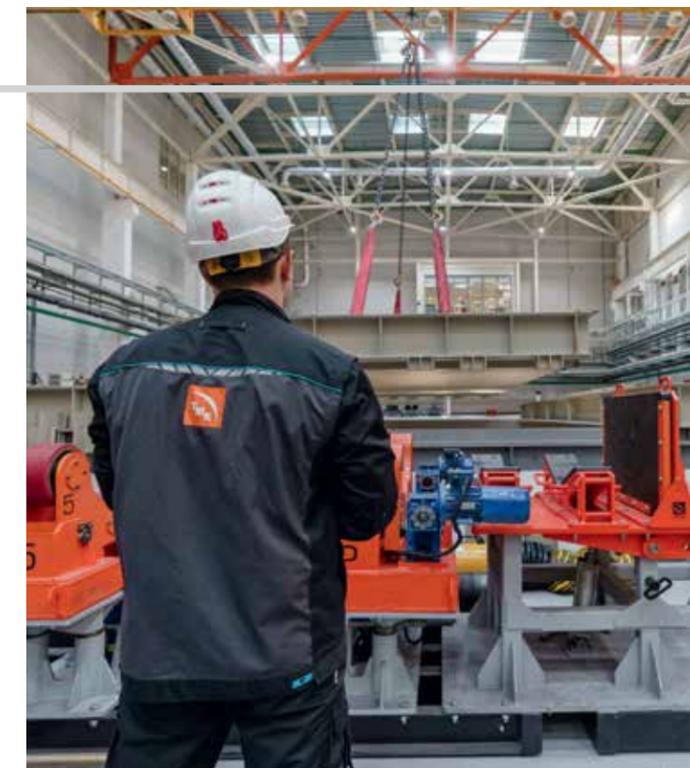
QR-КОДЫ ДЛЯ ТРУБНОЙ ПРОДУКЦИИ



ТМК внедрила технологию маркировки трубных изделий с помощью QR-кодов, которые можно считывать даже при повреждениях. Первая партия такой продукции уже поставлена заказчику.

Система, разработанная ТМК-Премиум Сервис, позволяет отслеживать жизненный цикл каждой трубы, синхронизировать данные с системами управления запасами и работать в офлайн-режиме. Для считывания QR-кодов создано приложение, которое благодаря специальному алгоритму восстанавливает поврежденные метки.

Первая партия труб была произведена на Волжском трубном заводе. Решение включает обсадные трубы с резьбовыми соединениями ТМК UP PF. Доступ к полным данным о продукции помогает заказчикам оптимизировать использование ресурсов и планировать сервисные операции. В будущем практика QR-кодирования будет распространена на другие предприятия ТМК.



Трубы со сверхспособностями

ТМК представила документальный фильм о работе Научно-технического центра (НТЦ), где создаются инновационные трубные решения и технологии.

Лента продолжительностью 18 минут рассказывает о полном цикле разработки – от экспериментов со сплавами до испытаний готовой продукции в экстремальных условиях. На базе НТЦ моделируются температуры, сейсмическая активность и давление, с которыми сталкивается продукция.

Фильм, выпущенный в год пятилетия центра, подчеркивает его значимость не только для ТМК, но и для всей российской металлургии. По словам директора НТЦ Игоря Пышминцева, такие разработки способствуют развитию технологий и повышению конкурентоспособности продукции компании.

Полная версия фильма –
на мультимедийной
платформе «Трубник Online»



КАЧЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД

ТМК ПРОВЕЛА III КОРПОРАТИВНУЮ КОНФЕРЕНЦИЮ «НЕДЕЛЯ КАЧЕСТВА», НА КОТОРОЙ ПОДВЕЛА ИТОГИ КОНКУРСА «ЛИДЕР КАЧЕСТВА – 2024».

Мероприятие состоялось в Екатеринбурге. Представители ТМК и приглашенные участники из компаний-партнеров обсудили использование современных цифровых продуктов для обеспечения высокого уровня качества и эффективности систем менеджмента, повышения конкурентоспособности продукции и возможности увеличения вовлеченности персонала. Специалисты представили решения, которые позволили усовершенствовать бизнес-процессы и повысить качество, оптимизировать взаимодействие в цепочках поставок и сформировать корпоративную культуру с использованием диджитал-инструментов.

— Без сомнения, в повышении качества продукции ключевую роль играют наши сотрудники, но автоматизация значительно упрощает их работу и улучшает взаимодействие между разными этапами производства. Поэтому нам нужно тщательно изучить существующие продукты, их область

Участники конференции посетили с экскурсией Первоуральский новотрубный завод

применения и достигнутые результаты, — отметила руководитель службы систем менеджмента качества ТМК Людмила Бельцева.

ТМК активно внедряет на предприятиях различные ИТ-решения для повышения эксплуатационных свойств продукции и стабильности ее производства. А современный формат электронных сертификатов качества, содержащих цифровую подпись, позволяет сокращать время их оформления, исключает ошибки при заполнении и, главное, существенно снижает риски подделки документов и реализации контрафакта. Такой подход уже получил высокую оценку у ключевых партнеров компании.

Параллельно модернизируется инфраструктура, внедряются новые технологии как для осуществления контроля, так и для обретения новых и отработки существующих навыков. Например, специалисты цифрового подразделения компании «ДИАИПИ» совместно со службами качества ведут работу по

Победителем конкурса «Лидер качества ТМК», который проходил в несколько этапов, стал Волжский трубный завод. Отдельно за лучшие показатели производства и качества отмечен Северский трубный завод

Победители конкурса «Лидер качества ТМК» определяются по результатам мероприятий, которые проводятся в течение года. Оцениваются уровень развития системы менеджмента качества и выполнения производственных и качественных показателей, эффективность и объективность системы технического контроля и другие аспекты.



Анатолий Сычёв,
директор по качеству ТМК:

«Мы традиционно проводим конференцию и конкурс «Лидер качества», чтобы обсудить с коллегами лучшие практики и вовлечь всех сотрудников компании в вопросы обеспечения высокого качества продукции. Это важно, потому что потребитель оценивает нашу продукцию и всю компанию по качественным показателям. Оставаться лидером рынка и надежным поставщиком позволяют систематическая работа по повышению уровня наших бизнес-процессов и внедрение современных инструментов».

контроля. Начинаясь с ВТЗ, продолжился на ТАГМЕТе и в скором времени будет внедрен на остальных площадках ТМК.

Работа по совершенствованию систем и подходов в управлении качеством продолжается по всем направлениям.

ЛУЧШИЕ СРЕДИ ТРУБНЫХ

На конференции назвали главного обладателя звания «Лидер качества – 2024». Конкурс включал этапы, которые проходили на про-

тяжении всего года между десятью предприятиями: самооценка уровня развития корпоративной системы менеджмента качества, творческое состязание, очные мероприятия «День без дефектов», в рамках которых определялась эффективность и объективность системы технического контроля на предприятии. Дополнительно при определении победителя рассматривались результаты чемпионата профессионального мастерства «Игры мастеров» среди инженерно-технических работников и представителей отдела технического контроля, а также конкурса «Лучший специалист службы качества», в ходе которого жюри отметило повышение уровня компетенций сотрудников.

По итогам всех этапов победителем стал ВТЗ. Это уже вторая награда завода – первую коллектив получил в 2021 году. В результате голосования в корпоративном приложении Mobi2U в номинации «Лучший дизайн-макет арт-объекта» победителем была признана работа начальника отдела организации обучения ЧТПЗ Ксении Гвоздевой. Также за достижение лучших производственных показателей дополнительной наградой был отмечен Северский трубный завод. **УТ**

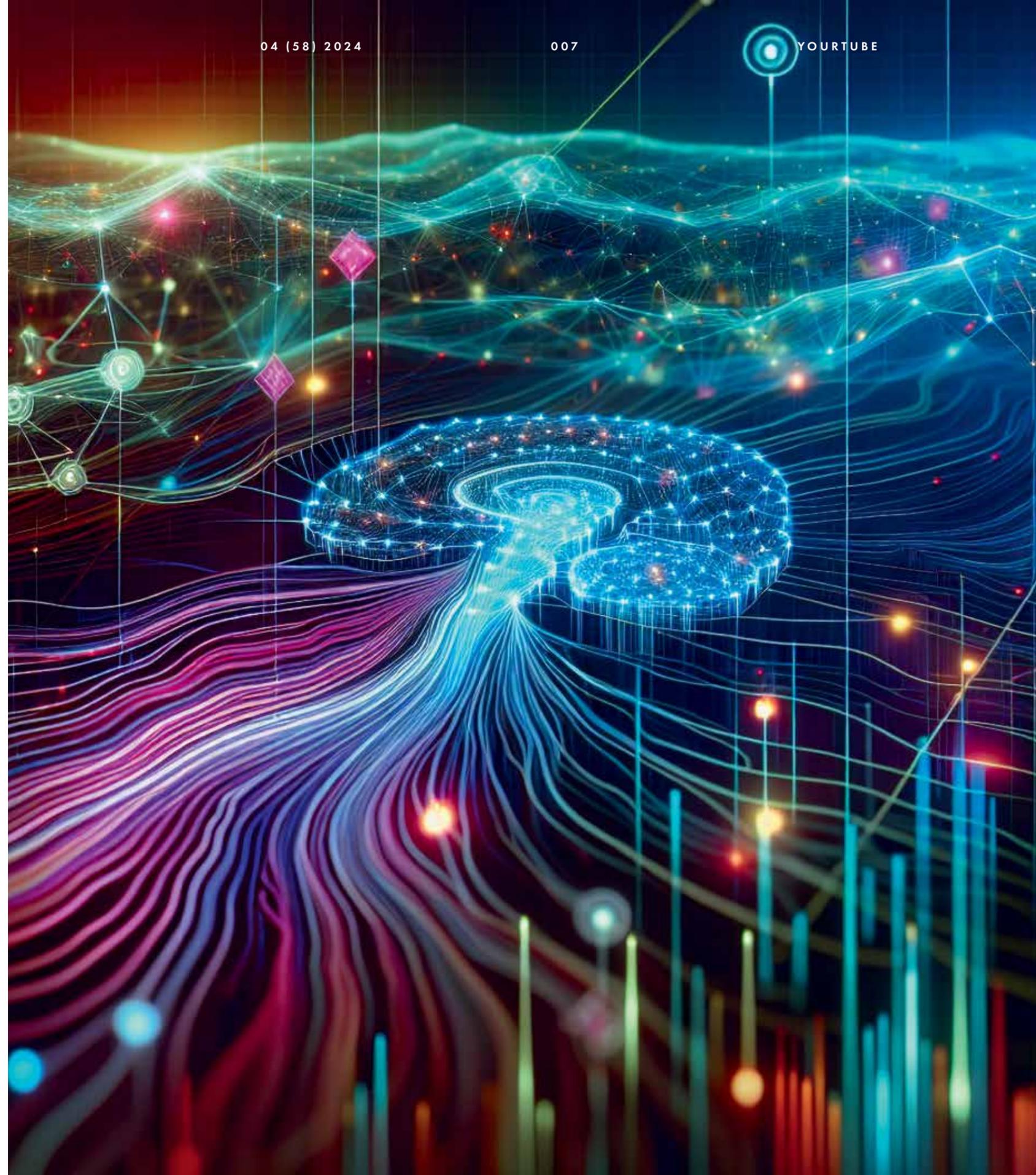
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕРДЦЕ БИЗНЕСА

РОССИЙСКИЙ БИЗНЕС РАСШИРЯЕТ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ). ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМПАНИЙ В БУДУЩЕМ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАКИХ РЕШЕНИЙ МОЖЕТ СОСТАВИТЬ ПОЧТИ 7 ТРЛН РУБ. ОДНАКО ДЛЯ ЭТОГО НЕОБХОДИМО РЕШИТЬ РЯД ПРОБЛЕМ, ЧТОБЫ НИВЕЛИРОВАТЬ РИСКИ.

В России растет применение ИИ в различных отраслях экономики. Экономический потенциал искусственного интеллекта в РФ составляет 22–36 трлн руб., а к 2028 году эффект на рост выручки и сокращение затрат компаний может составить 4,2–6,9 трлн руб., что эквивалентно влиянию на ВВП до 4%, говорится в исследовании «Искусственный интеллект в России – 2023: тренды и перспективы» от компании «Яков и партнеры» и «Яндекса». Глобальный рынок продуктов и сервисов на базе ИИ за этот период увеличится относительно 2022 года в 7 раз и составит 860 млрд долл. – 1 трлн.

По мнению авторов исследования, потенциал развития технологий ИИ имеют основные отрасли российской экономики: транспорт и логистика, банкинг, ретейл, добывающая промышленность, производство потребительских товаров и ИТ-отрасль. В этих отраслях уже есть работающие решения, которые показали эффективность для бизнеса.

Согласно мониторингу Национального центра исследований ИИ при Правительстве России, скорость операционных процессов в компаниях за счет использования ИИ выросла на 38%, качество продуктов и сервисов улучшилось на 31%,





Кирилл Пшинник,
сооснователь и CEO онлайн-университета
«Зерокодер», лектор РАНХиГС РФ
и Иннополиса:

«Нейросети выводят компании на новый уровень развития. Но в целом бизнес пока слабо понимает, как именно искусственный интеллект может экономить время сотрудников, существенно сокращая расходы.

Приведенные в этой статье примеры наглядно демонстрируют малую часть спектра возможностей новых технологий, но по ним может сложиться впечатление, что внедрение ИИ доступно только крупным игрокам. Однако все происходит ровно наоборот.

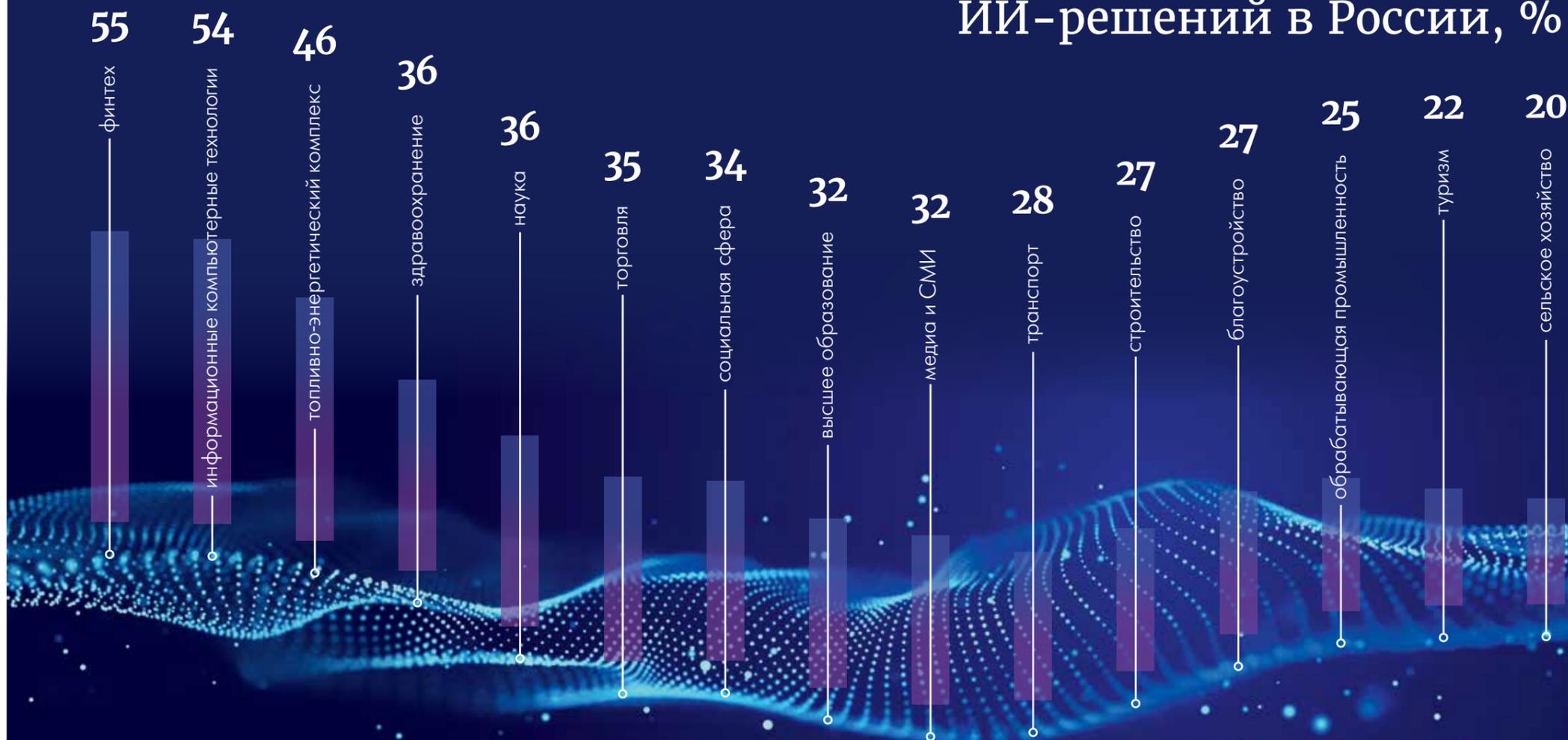
На рынке уже представлено множество нейросетей и инструментов no-code-разработки (создание программных продуктов без написания программного кода. — Прим. ред.), стоимость подписки на которые начинается от 20 долл. в месяц. Они становятся ядром решений автоматизации производственных и бизнес-процессов, доступных любому бизнесу, независимо от его отрасли и масштаба.

Мы готовим специалистов, которые разрабатывают и внедряют подобные решения и в микробизнес, и в компании федерального уровня, поэтому знакомы со множеством кейсов. Непосредственно в нашей организации искусственный интеллект помог оптимизировать процесс найма сотрудников, взяв на себя такие рутинные задачи, как скоринг резюме и подбор кандидатов, что позволило HR-руководителю сэкономить до 40% времени.

В области маркетинга обновили наш бренд-блог: контент для него генерируется нейросетью под контролем одного нейрокопирайтера. Вместо 30 статей, написанных вручную, теперь создаем 300 материалов, которые проверяет один редактор. Это позволяет нам экономить около 1 млн руб. в месяц на редакционной команде. При этом объем контента увеличился в 10 раз, а ключевые метрики, такие как количество читателей и время на сайте, сохранили плановый рост.

Для меня очевидно, что нейросети пришли всерьез и надолго, как и цифровизация в целом. Они меняют привычные подходы к ведению бизнеса, так же как в свое время это сделали персональные компьютеры, интернет и социальные сети. И те компании, которые научатся первыми использовать этот потенциал, получат мощное конкурентное преимущество».

Топ-15 отраслей по внедрению ИИ-решений в России, %



Источник: Индекс готовности приоритетных отраслей экономики России к внедрению искусственного интеллекта, составленный Национальным центром исследований ИИ при Правительстве России в 2024 году

экономическая эффективность процессов повысилась на 27%. 90% компаний, которые в том или ином виде используют ИИ, планируют развивать это направление в дальнейшем.

ЧЕМ ХОРОШ ИИ

Влияние искусственного интеллекта нарастает. На уровне государства расширение использования таких технологий зафиксировано в обновленной версии стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности. Основные сферы применения технологии — это видеоаналитика для контроля качества продукции и безопасности труда и предик-

Потенциал развития технологий искусственного интеллекта имеют основные российские отрасли экономики

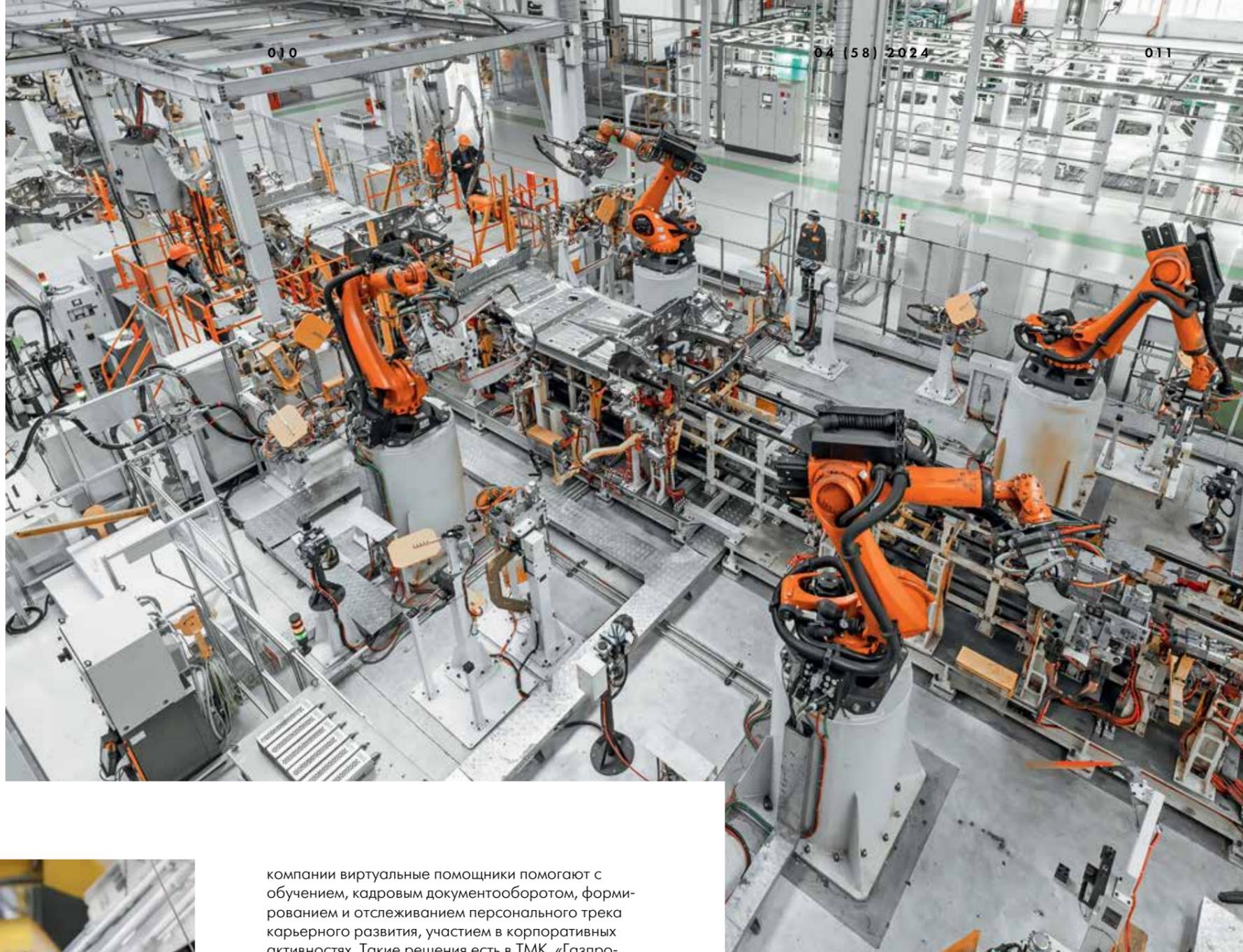
тивная аналитика (выход из строя оборудования). Среди других — оптимизация логистики, рекомендательные сервисы и помощники диспетчеров.

Проведенное в 2023 году исследование Высшей школы экономики показало, что 56% российских компаний в первую очередь готовы использовать ИИ для решения рутинных задач. Например, технология применяется в сфере управления персоналом. Виртуальные помощники берут на себя функционал первого уровня рекрутинга: анализ резюме, подготовку откликов на них, ответы на вопросы о вакансиях и т.д. Все это высвобождает время для полноценных собеседований, которые проводятся людьми. Действующим сотрудникам

56%

российских компаний в первую очередь готовы использовать искусственный интеллект для решения рутинных задач

На КАМАЗе искусственный интеллект помогает человеку в сборке двигателей



Егор Алевев/ТАСС

компании виртуальные помощники помогают с обучением, кадровым документооборотом, формированием и отслеживанием персонального трека карьерного развития, участием в корпоративных активностях. Такие решения есть в ТМК, «Газпроме», «Ростелекоме», «Сбере», «Авито» и многих других компаниях.

НЕЙРОСЕТЬ ВСЕ ВИДИТ

Интеграция искусственного интеллекта с другими инструментами цифровизации значительно расширяет сферы его применения. Например, благодаря машинному зрению на новый уровень вышел контроль за качеством продукции. Так, рыбинский «ОДК-Сатурн» внедряет роботизированный комплекс для выявления дефектов на лопатках газотурбинных двигателей. По оценкам «Ростеха», эта технология позволит проходить предварительный контроль качества деталей в два раза быстрее. Машинное зрение контролирует с 2022 года сборку двигателей КАМАЗа.

В Тверской области на Знаменском сахарном заводе ИИ используется для приемки сахарной свеклы. Нейросеть скрупулезно выявляет ботву, сколы, грязь и другие признаки некондиционного продукта.

Тенденции развития ИИ в обрабатывающей промышленности*



ПРЯМОЙ КОНТАКТ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ И ПОТРЕБИТЕЛЯ

ИИ позволяет анализировать большие объемы данных о потребностях клиентов, что способствует более точному и эффективному удовлетворению их запросов.



ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ

Технологии ИИ создают виртуальные модели реальных объектов, что позволяет проводить виртуальные испытания и оптимизировать условия эксплуатации.



ГЕНЕРАТИВНЫЙ ДИЗАЙН

Программы, управляемые ИИ, разрабатывают проектные решения, соответствующие заданным требованиям, что ускоряет процесс проектирования и повышает качество продукции.



ВНЕДРЕНИЕ ДАТЧИКОВ И АНАЛИЗ ДАННЫХ

ИИ обрабатывает данные, поступающие с датчиков, установленных на оборудовании и производственных линиях, что помогает выявлять и устранять неисправности.



РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

ИИ используется для создания персонализированных рекомендаций по производству, что способствует более эффективному использованию ресурсов.



РОБОТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

ИИ-технологии заменяют человека в рутинных задачах, повышая производительность и безопасность труда.



КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

ИИ применяется для контроля качества продукции и обеспечения промышленной безопасности, что позволяет своевременно выявлять и устранять дефекты.

Машинное зрение и встроенный газоанализатор легли в основу многофункционального робота-обходчика, который сейчас тестируется «Газпромом». Робот способен самостоятельно выявлять утечки метана на производственных объектах.

Широко используются цифровые двойники – виртуальные копии реальных объектов, систем или процессов, созданных для оптимизации эффективности производства и бизнеса. Они с высокой точностью воспроизводят процессы и операции на предприятии, позволяют решать широкий спектр бизнес-задач, например, точно прогнозировать объемы производства, анализировать узкие места по переделам, удаленно управлять объектом в реальном времени.

Например, оцифрованы месторождения, где ведут разработки «Газпром» и «Роснефть».

* Исследование «Эффективные отечественные практики на базе технологий ИИ в обрабатывающей промышленности» АНО «Цифровая экономика»

Цифровые двойники
Позволяют

на **30%**

снизить брак

и на **20%**

увеличить производительность

Нейросети позволяют компаниям добывать трудно-извлекаемые запасы, выбирая оптимальные технологические решения. Холдинг «Синара – Транспортные Машины» использует цифровые двойники при создании современных локомотивов – как тепловозов, так и электровозов, что позволяет ускорить разработку и повысить точность при проектировании технически сложных деталей и компонентов.

Цифровые двойники прокатных станков работают на предприятиях ТМК. Технология позволяет выбрать

и апробировать настройки оборудования в виртуальной среде, а затем применить на производстве наиболее эффективный вариант. По оценкам «Росатома», в структурах которого также широко применяются цифровые двойники, использование этой технологии позволяет на 30% снизить брак, на 20% увеличить производительность. Технологии позволяют проработать в цифровом пространстве оптимизационные сценарии, искать уязвимые места и влиять на технологический процесс в реальном времени.

Искусственный интеллект готов браться за самые скучные задачи и одновременно создавать среду, в которой людям будет приятно и безопасно работать

Благодаря цифровым двойникам на новый уровень вышла разработка инновационной продукции. Если раньше конструкторы выпускали большое количество прототипов и уже в условиях лабораторий и испытательных стендов проверяли их работу, то благодаря цифровым двойникам часть заведомо невыигрышных решений удастся отсеять на этапе виртуальных испытаний. Лишь когда расчеты показывают, что цифровой двойник справляется со своей задачей, выпускается реальный прототип. Таким образом, разработка идет быстрее, испытания занимают меньше времени.

МАШИНА ОТРАБОТАЕТ ЗА ВСЕХ

Несмотря на все преимущества ИИ, компании с осторожностью внедряют эти технологии. Наибольшие опасения у бизнеса вызывает сохранность данных. Поэтому гиганты рынка формируют свои ИТ-подразделения, собственные решения.

То обстоятельство, что нейросети могут обучаться, в том числе и самостоятельно, согласно исследованию ВШЭ, вызывает опасение у 38% отечественных компаний, принявших участие в опросе «Вышки». В компаниях полагают, что ИИ может в какой-то момент выйти из-под контроля. Одновременно бизнес опасается, что если нейросети по какой-то причине вдруг перестанут работать, то это парализует деятельность предприятий, ведь без ИИ сотрудники просто не смогут выполнять свои задачи.

Также в компаниях есть мнение, что широкое внедрение современных цифровых инструментов может со временем привести к росту безработицы, когда машины в прямом смысле заменят людей. Для крупного бизнеса, особенно градообразующих предприятий, это серьезный вызов. Тем не менее сейчас в условиях кадрового дефицита во всех областях эта проблема стоит не столь остро: ИИ не заменяет людей, компьютерный разум работает вместо незанятых ставок.

Вытеснят ли нейросети в ближайшие годы человека? В компаниях и профильных институтах полагают, что нет. Искусственный интеллект не прихотлив и не амбициозен, по крайней мере пока. Он готов браться за самые скучные задачи и одновременно создавать среду, в которой людям будет приятно и безопасно работать. **УТ**



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПАНИИ ВСЕ ЧАЩЕ ПРЕДПОЧИТАЮТ НЕ ПОКУПАТЬ ИТ-РЕШЕНИЯ У СТОРОННИХ ФИРМ, А РАЗРАБАТЫВАТЬ СВОИ ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ. В ТМК ОДНО ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩЕЕСЯ НА ВНЕДРЕНИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ), ВИРТУАЛЬНЫХ ДВОЙНИКОВ И ДРУГИХ ПЕРЕДОВЫХ РЕШЕНИЙ, – ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ЦИФРОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ТМК R&D DIGITAL. О ТОМ, КАК СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕНЯЮТ ТРУД МЕТАЛЛУРГОВ И КАКИМ ОБРАЗОМ ИИ ОБУЧАЮТ СЛОЖНЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССАМ, РАССКАЗАЛ ЕГО РУКОВОДИТЕЛЬ – НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА ТМК **ЕВГЕНИЙ ШКУРАТОВ.**

Евгений Александрович, Центр компетенций по цифровым технологиям был сформирован в 2020 году. С чем было связано это решение?

Основными предпосылками создания центра стали растущая потребность в повышении эффективности производственных процессов, усиление конкуренции на рынке трубной продукции, а также глобальные тенденции цифровой трансформации промышленности. К тому моменту на предприятиях ТМК была проведена масштабная модернизация электросталеплавильного и трубопрокатного производства. При этом в эксплуатацию вводилось оборудование с высоким уровнем автоматизации, что сделало возможным проведение дальнейших этапов цифровизации.

Стало очевидно, что для решения сложных производственных задач необходимы разработка и интеграция передовых технологий, включая ИИ, машинное обучение и аналитику больших данных.

Тогда на базе Научно-исследовательского центра ТМК в Москве был создан Центр компетенций по цифровым технологиям, его костяк составила команда Русского (тогда – Российского) научно-исследовательского института трубной промышленности (РусНИТИ), которая на протяжении нескольких лет описывала технологические процессы и разрабатывала пул математических моделей. Эту работу команда продолжила уже в НТЦ, задействуя мощности





Программно-аппаратные комплексы – собственная разработка Центра – внедряются в линиях трубопрокатных агрегатов

исследовательских и испытательных подразделений R&D-центра.

Какой спектр задач решает Центр сейчас?

Ключевые направления деятельности – это разработка и внедрение цифровых решений для оптимизации производственных процессов, преимущественно в трубопрокатных цехах компании. Мы занимаемся анализом данных с производственных линий, разработкой интеллектуальных систем управления и прогнозирования на основе искусственного интеллекта, а также

созданием и внедрением цифровых двойников для моделирования и оптимизации технологических процессов.

Расскажите о тех проектах, которые уже внедрены и/или находятся в процессе разработки и реализации.

Мы создали рекомендательную систему управления производственными процессами на основе гибридной модели. Это «живая» модель, которая учитывает физические особенности изменения процесса и, соответственно, аналитику реальных данных. Для получения обратной связи о геометрических параметрах труб в производственном цикле мы создали собственные программно-аппаратные комплексы (ПАКи) на базе систем машинного зрения и технологий ИИ. Сейчас мы готовимся запустить такую систему в трубопрокатном цехе №3

В основе рекомендательной системы управления производственными процессами – верифицированная гибридная модель



60 000
показателей в секунду отслеживают ИТ-системы на прокатном стане

Основные функции Центра:

 Разработка и внедрение цифровых решений для оптимизации действующих производственных процессов

 Разработка и реализация систем мониторинга качества труб

 Поддержка и масштабирование технологий искусственного интеллекта

 Проведение НИОКР

 Коллаборация с другими подразделениями и партнерами

Волжского трубного завода. Такое же решение планируется внедрить на Первоуральском новотрубном заводе. При этом алгоритмы мы адаптируем под каждый завод.

В совокупности данный «гибрид» обеспечит возможность контроля и корректировки параметров процесса прокатки труб в линии непрерывных станов. Например, вальцовщик стана не просто видит геометрические параметры трубы – благодаря ИИ он узнает, есть ли расхождения с нормативами, а система ему подсказывает, как изменить настройки стана, чтобы получить трубу с нужными характеристиками.

Еще одним важным направлением является использование машинного зрения для создания автоматических систем контроля качества труб в производственной линии. Такие решения помогают минимизировать влияние человеческого фактора и оперативно выявлять дефекты, что существенно

Разработки Центра направлены на оптимизацию трубопрокатного производства

Наша цель – интегрировать накопленный опыт в создании математических моделей и программно-аппаратных средств в едином цифровом помощнике

снижает процент брака и повышает удовлетворенность заказчиков.

Основным аспектом данного направления является то, что с помощью машинного зрения мы анализируем качество поверхности трубы в горячем состоянии. Идея в том, что поверхность каждого изделия будет проверяться сразу после изготовления, и в случае нахождения каких-то несовершенств вальцовщик незамедлительно будет получать рекомендации об изменении технологических параметров процесса. Это позволяет исключить дефекты в самом начале производственного цикла и существенным образом повысить эффективность

Обработка, отладка и тестирование промышленных образцов

производства. Данные системы запланированы к опытно-промышленной реализации в 2025 году.

Развитие рекомендательных систем для корректировки основных технологических параметров процесса прокатки труб – одно из ключевых направлений в цифровизации процессов ТМК. Наша цель на ближайшие два года – интегрировать накопленный опыт в создании математических моделей и программно-аппаратных средств в едином цифровом помощнике, который будет давать советы, как лучше настроить тот или иной параметр, и пояснять, какие результаты можно ожидать при выполнении этой рекомендации. Когда такие цифровые инструкторы заработают повсеместно, можно будет говорить о полной замкнутости системы – ИИ начнет сам «управлять» технологическим процессом.

Кстати, в наших ПАКах есть модули адаптивной экспозиции и предиктивной аналитики, которые работают не только в рамках установленных алгоритмов, а смотрят на все взаимосвязи и выбирают наиболее благоприятный исход событий.

Машинное зрение также с успехом может применяться и для учета произведенной продукции. Для этого мы разработали и внедрили интеллектуальные системы на основе собственных алгоритмов аугментации с использованием камер высокого разрешения для захвата изображений при формировании трубного пакета в производственном цикле. Систему подсчета труб ввели в трубоэлектросварочном цехе №2 Северского трубного завода (СТЗ). Сейчас при заполнении трубного кармана включается счетчик, который показывает, сколько единиц продукции уже упаковано, сколько осталось. Оформили это решение тоже в виде рекомендательной системы. Созданный инструмент сотрудники могут использовать на базе мобильных сервисов.

Также отмечу, что стратегическим шагом для интеграции всех процессов, связанных с цифровизацией и инновационной деятельностью нашего Центра, стало формирование единой информационной среды в кластере ТМК R&D Digital. Это существенно повысило эффективность

Основные вехи развития Центра:

Создание инфраструктуры для безопасной и отказоустойчивой работы систем при отладке и адаптации ИТ-сервисов для оптимизации процессов действующего трубопрокатного производства в ТМК.

Разработка комплекса математических моделей для расчета основных технологических параметров процесса прокатки.

Разработка и развитие собственных программно-аппаратных средств для аналитики и контроля качества труб в производственном цикле.

Разработка API сервисов и систем продвинутой аналитики на основе интеграции аналитического ядра и реальных данных (гибридные модели).

Создание рекомендательных и интеллектуальных систем управления производственными процессами.

Цифровой двойник моделирует процессы производства труб на непрерывных раскатных, извлекательно-калибровочных и редуционных станах

разработки и пилотировании новых решений, а также обеспечило возможность встраивания наших разработок в цифровую среду компании.

В числе приоритетных направлений работы центра вы назвали создание и внедрение цифровых двойников. В 2020 году вы и еще несколько сотрудников ТМК получили за эту работу высокую оценку на национальном уровне. Каков сейчас статус проекта, как вы оцениваете перспективы? Действительно, четыре года назад мы с коллегами создали цифрового двойника, моделирующего процессы производства труб на непрерывных раскатных, извлекательно-калибровочных и редуционных станах. Решение «проигрывает» в виртуальном режиме различные сценарии процесса прокатки, чтобы оптимально настроить оборудование для выпуска трубы с заданными характеристиками. В итоге на производстве применяется наиболее эффективный вариант.

Чтобы правильно интерпретировать получаемые результаты, на реальном оборудовании много раз прокатывали гильзу с различными настройками стана, извлекали ее во время производственного цикла, смотрели на реальную геометрию. В какой-то момент поняли, что исключительно математических расчетов недостаточно, надо развиваться в новом направлении. И стали создавать ПАКи на базе технологии машинного зрения. Таким образом, сейчас цифровые двойники объединяют пул эталонных математических моделей и программно-аппаратные комплексы собственного производства.

Проект был реализован на ВТЗ и СТЗ. С помощью цифровых двойников компания освоила производство труб из новых марок стали, была внедрена методология более быстрой и точной настройки трубопрокатного агрегата на основе

бесконтактных измерительных 3D-систем, что позволило достичь стабильных результатов при производстве высокоточных труб и получить экономический эффект. Благодаря проектированию систем калибров непрерывных раскатных станов с помощью цифровых двойников удалось существенно повысить точность продукции, наладить производство новых видов обсадных труб и получить дополнительную прибыль. Технология также позволила усовершенствовать режимы эксплуатации оправок станов, чтобы повысить срок службы инструмента, качество продукции и снизить расход металла.

Если говорить в целом, то сейчас создается новое направление для применения цифровых технологий в производстве с помощью программно-аппаратных средств на базе технологий машинного зрения и ИИ. Мы придали новый импульс развитию теории обработки материалов давлением.

В 2025–2026 годах намечен следующий этап валидации и верификации наших решений, и мы получим цифровых двойников с адаптивной системой.

Командная работа помогает в воплощении цифровых технологий

Цифровые двойники позволяют выбрать и апробировать настройки оборудования в виртуальной среде, а затем применить на производстве наиболее эффективный вариант



Что будет в фокусе научно-практической работы Центра в ближайшей перспективе?

Помимо дальнейшего развития решений для ПАКов, цифровых двойников и математических моделей, мы продолжим заниматься созданием оптимизационных алгоритмов, способных учитывать множество переменных в реальном времени. Одним из ключевых аспектов является работа с большими данными и создание моделей предиктивной аналитики и самообучающихся систем.

На ваш взгляд, какова роль ИИ в повышении производственной эффективности промышленных предприятий?

Она становится все более значимой. Внедрение ИИ не только решает текущие задачи, но и трансформирует подход к управлению производственными процессами, обеспечивая более высокий уровень автоматизации, точности и прогнозирования. Человеческий разум не способен обработать весь поток информации и данных, который ежедневно генерируют современные производственные системы, поэтому создаваемые цифровые помощники и системы становятся неотъемлемым атрибутом любого современного производства. Дальше роль ИИ будет только усиливаться. **УТ**

022

НА ЯЗЫКЕ ЦИФРЫ

ОДНО ИЗ НЕОБХОДИМЫХ УСЛОВИЙ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ – ЭТО АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ. ТМК ПРОДОЛЖАЕТ ТРАНСФОРМАЦИЮ ПРОЦЕССОВ, РЕАЛИЗУЯ НА СВОИХ ПЛОЩАДКАХ ПРОГРАММУ «ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО». К 2027 ГОДУ КОМПАНИЯ ПЛАНИРУЕТ ЗАВЕРШИТЬ ОСНОВНЫЕ ПРОЕКТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ И НАЧАТЬ ПЕРЕХОД К УМНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ.

Программа «Цифровое производство» реализуется на предприятиях ТМК с 2020 года. В рамках этой работы осуществляется поэтапная автоматизация четырех ключевых компонентов производственных систем. Это система исполнения производства, отвечающая за учет операций основного производства, технического контроля и складских операций (проект MES), система идентификации и прослеживания продукции, а также система сбора данных (проект ПОТОК), система испытаний продукции в лабораториях предприятий (проект ЛИМС) и система технического обслуживания и ремонта оборудования (проект ТОРО). Все они взаимосвязаны и образуют интегрированную модель управления промышленными предприятиями ТМК.

В ходе реализации стратегии цифровой трансформации производства в ТМК планируется создание хранилища данных. Это позволит проводить комплексный производственный анализ и перейти от классического описания процессов к диагностике и прогнозам, что даст возможность определять причины возникающих проблем и предупреждать их появление. При этом все проекты базируются на российских программных решениях.

Комплексные цифровые решения повышают качество управления производственными процессами

НОВЫЙ ЭТАП

Очередной этап программы завершился в конце 2024 года. На пяти предприятиях ТМК – Волжском (ВТЗ), Северском (СТЗ), Синарском (СинТЗ) трубных, Таган-



Борис Пьянков,
заместитель генерального директора –
технический директор ТМК:

«Внедрение комплексных цифровых решений по автоматизации производства позволяет повысить качество управления производственными процессами. Благодаря оперативному получению информации и анализу собранных данных мы сможем усовершенствовать систему контроля качества продукции и технического обслуживания оборудования, а также повысить эффективность производства. Такие проекты дают прямой экономический результат, отвечают запросам наших потребителей и дополнительно повышают уровень доверия к компании в целом».

С 2020 года реализуется программа «Цифровое производство» на предприятиях ТМК



рогском металлургическом (ТАГМЕТ) и Первоуральском новотрубном (ПНТЗ) заводах – были внедрены новые автоматизированные системы, отвечающие за сбор и хранение данных с технологического оборудования, а также автоматизированные системы идентификации и прослеживаемости продукции.

СТЗ стал одним из первых предприятий компании, где был реализован комплексный проект в рамках «Цифрового производства». В электросталеплавильном цехе успешно внедрен MES на базе технологической платформы отечественного производства, а также автоматизированная система управления производственными данными (PIMS) и ТОРО. Реализация проектов в совокупности позволяет в оперативном режиме отслеживать состояние выпуска стали и стальной заготовки, формировать материальные балансы (соотношение между исходными материалами, полученной продукцией и отходами), анализировать выполнение производственных планов и простоев оборудования.

В трубопрокатном цехе №1 СТЗ и трубопрокатном цехе №3 СинТЗ были внедрены решения по автоматизации сбора данных, являющиеся частью PIMS, которая, в свою очередь, служит связующим элементом между автоматизированными системами управления технологическим процессом (АСУТП) и MES.

ПРОГРАММА ТМК «ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО» ВКЛЮЧАЕТ ЧЕТЫРЕ ПРОЕКТА, ОСНОВАННЫХ НА СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ:

MES – учет производства;
ПОТОК – идентификация и прослеживаемость продукции, подсистема сбора данных;
ТОРО – учет работ по техобслуживанию и ремонту оборудования;
ЛИМС – контроль за испытанием продукции в лабораториях.

Анализ накопленных данных в PIMS позволил выявить скрытые резервы на технологическом оборудовании, сократить затраты и повысить эффективность производственных процессов.

PIMS и система мониторинга оборудования внедрены в электросталеплавильном и трубопрокатном цехах ТАГМЕТа, что значительно повысило прозрачность производства и снизило простои оборудования.

В трубопрокатном цехе №8 ПНТЗ заработала система MES на базе собственной разработки ИТ-подразделения ТМК – компании ДИАЙПИ. На контрольных точках технологического процесса установили терминалы для сбора данных и автоматизировали рабочие места для обработки получаемой информации – теперь движение заготовок и труб участка горячего проката до отгрузки готовой продукции прослеживается в онлайн-режиме. Сейчас проект MES полностью интегрирован в информационные системы завода.

На ВТЗ завершено внедрение типового решения ТОРО, которое позволяет учитывать простои оборудования, используя данные PIMS, и передавать информацию о параметрах этих простоев соответствующим службам. Кроме того, в ТОРО вносятся нормативно-справочная информация об агрегатах, технологические карты ремонта, планируются и учитываются фактические затраты на ремонт и техническое обслуживание основных средств (оборудования, зданий и сооружений). Помимо ВТЗ и СТЗ, решение также было внедрено и на других предприятиях компании: ТАГМЕТе, СинТЗ, ТМК-ИНОКС, ТМК-КПВ и ТМК ТехСервис.

Внедрение цифровых инструментов позволило ощутимо увеличить эффективность работы предприятий ТМК. **УТ**

026

ТМК НЕФТЕГАЗСЕРВИС (ТМК НГС) ОСВОИЛ ТЕХНОЛОГИЮ НАНЕСЕНИЯ АНИКОРРОЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ НА ВНУТРЕНнюю ПОВЕРХНОСТЬ НЕФТЕГАЗОПРОВОДНЫХ ТРУБ. РАСШИРЕНИЕ СПЕКТРА УСЛУГ ПОЗВОЛИТ УДОВЛЕТВОРИТЬ ПОТРЕБНОСТИ КОМПАНИЙ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЕВОДОРОДОВ В РЕГИОНЕ ПОВОЛЖЬЯ, А ТАКЖЕ ПОВЫСИТЬ УРОВЕНЬ МЕЖЗАВОДСКОЙ КООПЕРАЦИИ ТМК.

СЕРВИС НА 360 ГРАДУСОВ

Технологию внедрили на производственной площадке обособленного подразделения ТМК НГС-Бузулук, которая расположена в селе Курманаевка Оренбургской области, где ранее оказывали услуги по нанесению только наружного

покрытия. Специально для этой цели на площадке частично модернизировали механизмы и приборы, приобрели измерительный инструмент для контроля качества выпускаемой продукции и организовали обучение персонала отдела технического контроля. Линия была запущена в эксплуатацию по результатам испытаний и технических аудитов.

Наносимое покрытие обладает высокими эксплуатационными свойствами, которые сохраняются не менее 10 лет

ТМК НГС-Бузулук изготавливает обсадные и насосно-компрессорные трубы (НКТ), элементы трубных колонн, в том числе с резьбовыми соединениями премиального класса, ремонтирует НКТ, включая технологические трубы, предоставляет сервисное обслуживание нефтепромыслового оборудования на трубно-инструментальных площадках и оказывает услуги по нанесению антикоррозионного покрытия. Под управлением ТМК НГС-Бузулук находятся пять трубно-инструментальных площадок, цеха по нанесению внутреннего и наружного антикоррозионного покрытия в селе Курманаевка и цеха по ремонту НКТ в городе Нефтегорске Самарской области.



Евгений Гаас,
генеральный директор ТМК НГС:

«ТМК Нефтегазсервис модернизирует производство и расширяет спектр услуг, ориентируясь на потребности клиентов. Нанесение защитного покрытия продлевает срок эксплуатации труб и снижает количество ремонтов. Также на базе ТМК НГС-Бузулук будет осуществляться ремонт труб с покрытием – мы уже провели необходимые работы и приступили к опытно-промышленным испытаниям».

Технологический процесс подразумевает нанесение на трубы специального двухкомпонентного материала на основе эмали и отвердителя. За счет этого создается внутренняя защита трубы от коррозии. Сама технология покрытия состоит из нескольких этапов – от внутренней абразивно-струйной обработки поверхности до сушки.

– Запуск линии по нанесению внутреннего антикоррозионного покрытия на трубы стал важным шагом для ТМК НГС-Бузулук. Мы строго соблюдали технологические условия и добились отличных результатов. Качество внутреннего антикоррозионного покрытия соответствует самым высоким стандартам. Наши клиенты довольны полученным продуктом, что подтверждает правильность выбранной стратегии и высокую эффективность нашей работы, – поделился технический директор ТМК НГС-Бузулук Станислав Анферов.

Внутреннее антикоррозионное покрытие обеспечивает надежную защиту поверхности от отложений минеральных солей, воздействия углекислого газа и сероводорода, а также увеличивает срок службы изделий. Покрытие на основе эмали предназначено для антикоррозионной защиты внутренней поверхности стальных трубопроводов, транспортирующих нефть, водонефтегазовые смеси, нефтепродукты, морскую и сточную воду, а также воду промышленного назначения. **УТ**

028

НОВОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ФОТОИСКУССТВА



Центром композиции становится сотрудник, а ее фоном – впечатляющая демонстрация прошивных и прокатных технологий первого цеха Челябинского трубопрокатного завода

КАМЕРА, ВДОХНОВЕНИЕ И КОМПЬЮТЕР – СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЗВОЛЯЮТ ВЫЙТИ ЗА РАМКИ ТРАДИЦИОННОГО ФОТОИСКУССТВА. СОТРУДНИКИ ЧЕЛЯБИНСКОГО ТРУБОПРОКАТНОГО ЗАВОДА СОЗДАЛИ УНИКАЛЬНУЮ ЭКСПОЗИЦИЮ, ОТКРЫВАЮЩУЮ НОВОЕ ИЗМЕРЕНИЕ В РАБОТЕ С ЗАСТЫВШИМИ СЮЖЕТАМИ.

Благодаря необычной выставке посетители могут буквально погрузиться в производственный процесс, почувствовать связь между судьбами сотрудников и историей предприятия. Фотовыставка ЧТПЗ под названием «Завод в сердце каждого» фокусируется на роли конкретных людей в судьбе промышленного гиганта. Она демонстрирует сложное переплетение личного и профессионального, человеческого и заводского. В основу экспозиции положены фото-

материалы, отражающие достижения специалистов и эстетику индустриальных пейзажей.

– Задумывая фотовыставку, мы хотели показать порой неочевидную, но важную мысль, что завод живет в сердцах сотрудников и каждый из нас вкладывает в него свою душу. И одновременно мы становимся частью того, что создаем. Эту идею единства завода и человека удалось передать через образы заслуженных работников. При отборе участников выставки мы консультировались с руководителями цехов, чтобы выбрать тех, кто станет будто собирательным образом целых производственных

направлений, – рассказывает Елена Васильева, начальник управления по связям с общественностью и органами власти обособленного подразделения ТМК в Челябинске.

На выставке представлено 11 фотографий: горячий прокат, трубы большого диаметра, необычные шестигранники, знаковые здания завода, которые служат фоном для главных героев – работников завода. Автор выставки Егор Голубкин, главный специалист отдела по связям с общественностью обособленного подразделения ТМК в Челябинске, постепенно переводит внимание зрителей от индивидуальных портретов



Евгений Губанов,
управляющий директор ЧТПЗ:

«Челябинский трубопрокатный завод – масштабное производство, которое работает на благо региона и страны 82 года. За этот период тысячи металлургов разных поколений тесно связали судьбу с предприятием. Именно благодаря их знаниям, опыту, талантам и идеям был создан ЧТПЗ, который подарил стране новые технологии, нестандартные подходы и сложные технические решения. Ко дню рождения завода мы организовали фотовыставку. Основная цель проекта – показать, что за любым достижением, за каждой выпущенной трубой всегда стояли и стоят профессионалы своего дела».

к грандиозным панорамам. Каждый снимок состоит из трех-четырех кадров, наложенных друг на друга, что создает эффект присутствия и полного погружения в происходящее.

– Мне нравится работать в жанре репортажа, но для этого проекта пришлось изменить подход. Хотя техника двойной экспозиции известна, мы добавили в нее нечто новое. Эти многослойные изображения создавались вручную, что позволило добиться уникального визуального эффекта, – отмечает Егор Голубкин.

Выставка «Завод в сердце каждого» показывает, насколько важную роль играет человек в развитии одного из крупнейших предприятий страны. Среди ярких работ выделяются газоспасатели. На одном снимке соседствуют портреты огнеборцев, фотографии спецтехники, репортажная съемка; на другом – фасад цеха «Высота 239», из которого проступают искры сварки труб большого диаметра; на третьем – шестигранные трубы цеха №5, которые служат обрамлением для портрета сотрудницы. Трубы играют первую скрипку в композиции. Они становятся то связующей нитью между людьми и производством, то приглушенным орнаментом на фасаде, то раскаленной осью, пронизывающей полотно. Слой за слоем фотограф передает палитру металлургического



Сварка – яркий акцент и одновременно обрамление снимка специалиста цеха «Высота 239»



Выставка подчеркивает, что человек играет важную роль в развитии предприятия



Фасад административно-бытового здания пятого цеха пронизывают трубы

мастерства и взаимосвязь человека с его работой, жизнью, которую многие ассоциируют с местом труда.

– Мне очень приятно, что я стал героем фотопроекта. Особенную гордость вызывает работа в цехе №1, ведь именно здесь была выпущена первая труба, с которой началась история всего завода, – делится впечатлениями Евгений Николаев, герой снимка, вальцовщик стана горячего проката труб цеха №1 ЧТПЗ.

Фотовыставка получила постоянную прописку на четвертом этаже заводоуправления ЧТПЗ, где находится конференц-зал. В ходе экспонирования авторы выставки сознательно отказались от рам, что еще больше подчеркнуло многомерность полотен, создав иллюзию картин, парящих в воздухе. В планах организаторов – оформить и другие этажи административного здания, сделать переключку с главным фотопроектом, а заодно попытаться отразить ход истории, чтобы у работников и гостей предприятия складывалось ощущение путешествия во времени. **УТ**

Техника многослойности поэтизирует работу сотрудников отдела технического контроля шестого цеха предприятия ТМК Трубопроводные Решения



ЕВГЕНИЙ ШКУРАТОВ

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА
ДИДЖИТАЛИЗАЦИИ
И ТЕХНОЛОГИЙ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ЦЕНТРА ТМК

1. Инженер лаборатории продольной прокатки труб.
2. Определять вектор, направлять и достигать результата в заданных условиях и имеющихся ресурсах.
3. В смене деятельности и поездках.
4. В любой ситуации всегда есть благоприятный исход.
5. Из всего потока информации **извлекай то, что приведет тебя к цели.** Слова моей бабушки.
6. Видеть, как созданные моей командой цифровые сервисы и программно-аппаратные комплексы улучшают условия труда.
7. Проведенный в кругу семьи.
8. Музыка во всех ее проявлениях. Осваиваю игру на цифровом пианино.
9. «Психология народов и масс» Густава Лебона.
10. Инженер, создающий новые технологии.
11. Ситан и Учжэнь – города на воде в Китае.
12. Все по плану, действуй дальше.

032



ОЛЕГ ПОВЫШЕВ

РУКОВОДИТЕЛЬ СЛУЖБЫ
ПО РАЗВИТИЮ ЦЕХОВЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ
СИСТЕМ ТМК

1. Ваша первая профессия.

2. Главное правило работы во главе команды.

3. Откуда черпаете энергию?

4. Ваше кредо, девиз или принцип по жизни.

5. Ценный совет, который вам дали. Кто это был?

6. Самое яркое впечатление за последнее время.

7. Ваш идеальный выходной.

8. Любимый вид активности.

9. Какую книгу сейчас читаете?

10. Кто для вас герой в реальной жизни?

11. Назовите свое любимое место на планете.

12. Совет себе двадцатилетнему.

1. Мастер строительно-монтажных работ.

2. Вера в то, что делаешь.

3. Из желания принести пользу.

4. Помни о последствиях.

5. Чем тоньше книга, тем больше там полезного. Друг детства.

6. Видеть результаты своего труда, когда все пазлы складываются.

7. Когда все по плану.

8. Футбол.

9. Федор Достоевский «Униженные и оскорбленные».

10. Простые люди, которые честно делают свое дело.

11. Испания.

12. Цени время, оно не бесконечно.

**Единый
контактный
центр**

620026, Россия,
г. Екатеринбург, ул. Розы
Люксембург, стр. 51

8 (800) 234-50-05
(для звонков по РФ)

8 (495) 788-50-05
(для звонков из стран СНГ)

sales@tmk-group.com



КУПИТЬ ПРОДУКЦИЮ ТМК

Филиалы Торгового дома ТМК

в Москве

105064, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 9

в Ярославле

150054, г. Ярославль, пр. Ленина, д. 44

в Санкт-Петербурге

191014, г. Санкт-Петербург, ул. Парадная, д. 3, к. 1, лит. А

в Казани

420088, Республика Татарстан, г. Казань, пр. Победы, д. 159

в Самаре

443013, г. Самара, Московское шоссе, д. 17

в Челябинске

454129, г. Челябинск, ул. Машиностроителей, д. 21

в Нижнем Новгороде

603071, г. Нижний Новгород, ул. Карла Маркса, д. 446

в Перми

614031, г. Пермь, ул. Докучаева, д. 33

в Екатеринбурге

620026, г. Екатеринбург, ул. Розы Люксембург, стр. 51

в Новосибирске

630048, г. Новосибирск, площадь Карла Маркса, д. 7

в Омске

644074, г. Омск, ул. 70 лет Октября, д. 13/3

в Красноярске

660135, г. Красноярск, ул. Октябрьская, д. 8

в Новокузнецке

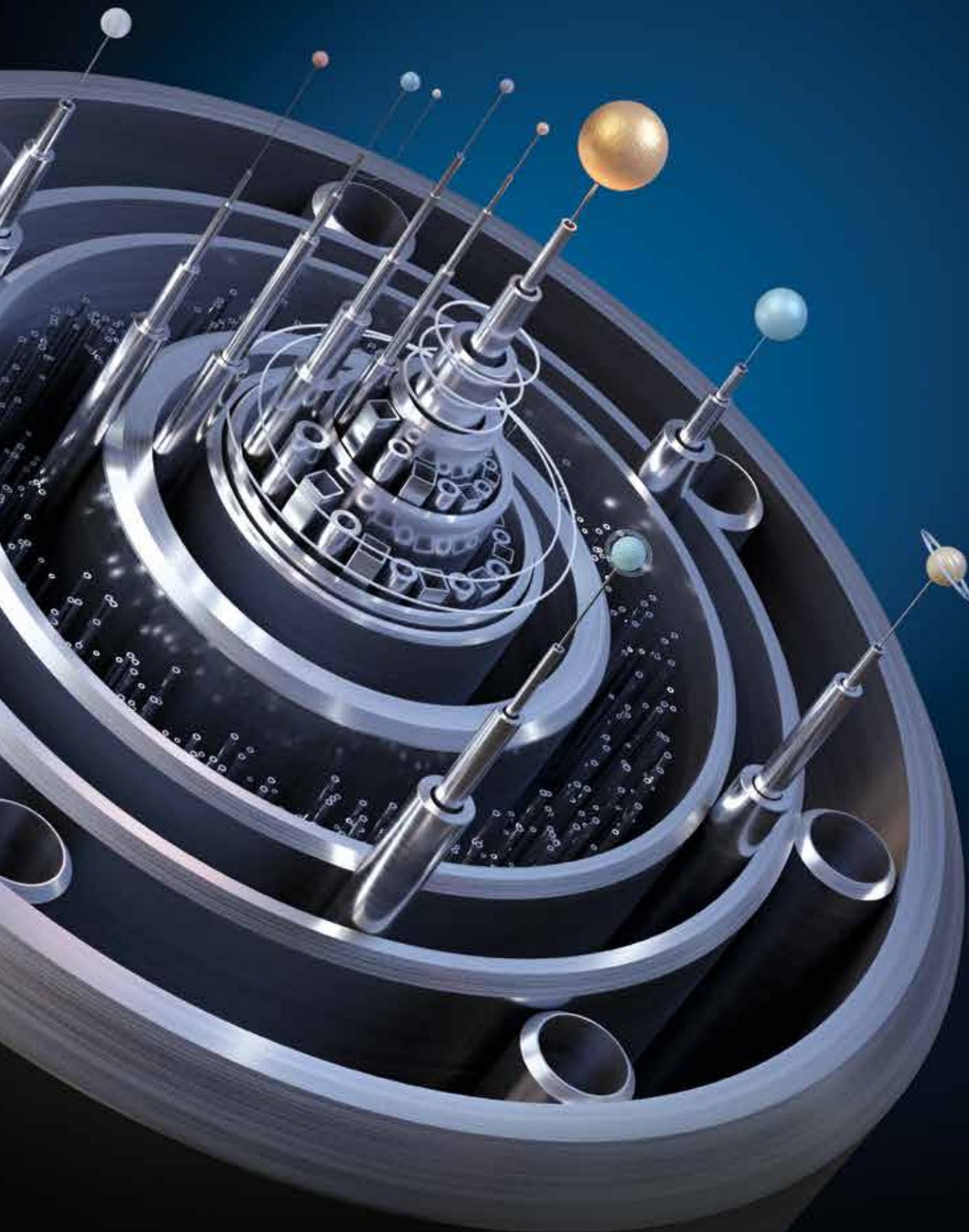
654041, г. Новокузнецк, ул. Сеченова, д. 28а

в Таганроге

347905, г. Таганрог, ул. Заводская, д. 1

в Ростове-на-Дону

344018, г. Ростов-на Дону, ул. Текучева, д. 234



Открываем
новые горизонты