



ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

сегодня и завтра российской промышленности

БЕСПЛАТНОЕ ИЗДАНИЕ

ДЕКАБРЬ 2025

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

- СКВОЗНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10
- УМНЫЙ СКЛАД 20
- ИНТЕГРАЦИЯ MES И QMS 28
- ИИ И ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ 79

Мнения
экспертов
отрасли

темы: Цифровая трансформация, безлюдное производство, Качество 4.0, искусственный интеллект, Цифровой ТОиР, машинное зрение, технологии дополненной реальности, предиктивная диагностика, роботизация

опыт компаний: СибзаводАгро, PROF-IT GROUP, СИБУР, ТГК-1, Уральская Сталь, ММК, КАМАЗ, Татнефть, ОМК, ВМЗ, КГМК, КНААЗ, Металлоинвест, ЯМЗ, ТМК



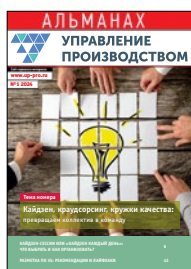
УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

Подписка-2026 **УЖЕ ОТКРЫТА!**

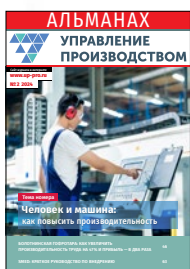
Кейсы повышения производительности
от ведущих предприятий России и мира

Реальные примеры решения ваших задач на производстве: проекты оптимизации процессов, чек-листы, шаблоны, интервью, опросы

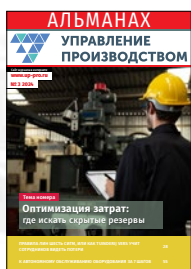
Темы альманаха «Управление производством»:



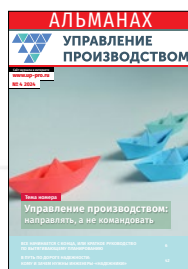
Кайдзен, краудсорсинг,
кружки качества:
превращаем
коллектив в команду



Человек и машина:
как повысить
производительность



Оптимизация затрат:
где искать
скрытые резервы



Управление
производством:
направлять,
а не командовать



Цель «Ноль потерь»:
как научиться видеть
и расширять
узкие места



Продукт, процесс,
кадры:
как создать эталонное
производство

Подробнее о журнале:

- Издается в электронной форме.
- Распространяется только по подписке.
- Полностью подготовлен к печати.
- Периодичность — 6 номеров в год.
- Стоимость подписки на 2026 год — 24 700 руб. НДС не облагается.

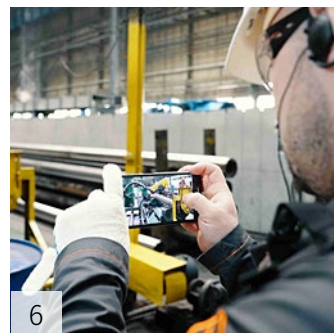
На страницах нашего Альманаха Вы сможете найти ответы на свои вопросы, обогатить свои знания и обрести новые идеи.

Вы можете оформить подписку, отправив заявку в редакцию Делового портала «Управление производством» на e-mail info@up-pro.ru или на сайте www.up-pro.ru

Содержание

5 Цифровая трансформация производства

Код металлургии: программа «Цифровое производство ТМК».....	6
Сквозное планирование PROF-IT GROUP: комплексный подход к управлению производством	10
Технологии будущего в «Татнефти»: о проекте безлюдной установки предварительной подготовки нефти.....	17
Умный склад: от ручного труда к цифровым решениям.....	20



27 Управление качеством

Управление качеством продукции на промышленном предприятии: интеграция MES и QMS.....	28
ИИ в действии: как на ВМЗ трубу персонализировали.....	34
Качество 4.0: быстрее, точнее, дешевле.....	37

44 Производственное планирование и управление процессами

Секреты производственного планирования, или Как «СибзаводАгро» выполняет заказы точно вовремя.....	45
Идем по приборам: как работают дашборды	48
Инструмент золотой середины: как система планирования отпусков помогает и предприятию, и работникам.....	54

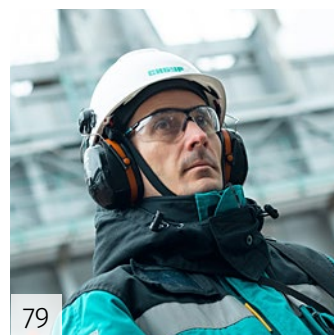


57 Безопасность на производстве

Искусственный интеллект на страже безопасности: опыт КГМК.....	58
Как система машинного зрения снижает риски для персонала ММК	62

67 Цифровой ТОиР

Предиктивная диагностика в СИБУР: как предотвратить миллионные убытки от аварий.....	68
От бумажных журналов к цифровым обходам: эволюция надежности в ТГК-1.....	73
Техподдержка без границ: как «умные очки» стирают расстояние между специалистами	79



Приветственное слово

Наш мир стремительно меняется, Четвертая промышленная революция уверенно шагает по планете, и российские предприятия находятся в эпицентре этих преобразований. Цифровизация перестает быть сложным термином из учебников, превращаясь в реальный инструмент в руках мастеров, инженеров и руководителей. Технологический суверенитет и операционная эффективность становятся главными векторами развития отечественного индустриального сектора. И в этой области нашим предприятиям есть чем гордиться.

На страницах седьмого специального выпуска альманаха «Цифровое производство: сегодня и завтра российской промышленности» мы рассмотрим как российские компании успешно проводят цифровую трансформацию своих производств, внедряют системы автоматизации в обработку данных и управление процессами, обращаются к помощи искусственного интеллекта для контроля качества.

Наши спикеры — эксперты в области информационных технологий — поделятся ценными рекомендациями, как организовать сквозное производственное планирование и интегрировать MES с системами управления качеством, как сократить продолжительность и затраты на техническое обслуживание при помощи технологий дополненной реальности, как научить «умные камеры» следить за безопасностью персонала.

Их практический опыт поможет избежать ошибок, а истории успеха станут лучшим доказательством, что цифровые технологии доступны каждому, позволяя как предприятию, так и каждому его сотруднику не только адаптироваться к новым условиям, но и оставаться конкурентоспособными в глобальной экономике. Инвестиции в такие технологии — это не просто автоматизация рутины, а стратегический переход к гибкой модели производства, способной превратить предприятие в единый адаптивный организм.



Сергей Жишкевич, главный редактор
Делового портала «Управление
производством»

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

К концу первой четверти XXI века цифровая трансформация производства перестала быть футуристическим концептом, превратившись в одно из ключевых условий выживания на глобальном рынке. Системы производственного планирования и управления базами данных, искусственный интеллект и технологии виртуальной реальности, Интернет вещей и роботы не просто дополняют инструментарий управления производством — они объединяются в глобальные системы и становятся движущей силой технологического переворота, который меняет облик современной промышленности.

В этом разделе мы рассмотрим, из каких элементов складывается и какие задачи помогает решать глобальная программа «Цифровое производство ТМК» и как «Татнефть» создает полностью автоматизированное безлюдное производство. На примере Кольской ГМК, Металлоинвеста, КНААЗа, Выксунского металлургического и Ярославского моторного заводов изучим, как успешно внедрить цифровые решения в логистические процессы и складское управление. А компания PROF-IT GROUP расскажет, почему сквозное планирование становится ключевым инструментом повышения эффективности и как перейти от разрозненных систем к единой стратегии.

Код металлургии: программа «Цифровое производство ТМК»



В России действует Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 года: взят курс на системное развитие ИИ, его интеграцию во все сферы экономики и разработку соответствующего программного обеспечения. Металлургическая отрасль идет в ногу со временем. В Трубной Металлургической Компании современные информационные технологии позволяют быстро и качественно собирать и анализировать данные, синхронизировать и координировать этапы производства, планировать ремонты, контролировать бюджет. О тонкостях программы «Цифровое производство ТМК» читайте в статье.

Текст: [Трубник Online](#). Фото: Трубная Металлургическая Компания

Информационные технологии, в том числе функционирующие на основе искусственного интеллекта, планомерно внедряются в деятельность предприятий Трубной Металлургической Компании (ТМК). С помощью машин сотрудники ТМК могут контролировать качество продукции, в считанные минуты анализировать громадные массивы сведений, получать содержательные выжимки из сложных документов и баз данных, консультироваться по затруднительным вопросам, не отвлекая коллег, а используя чат-бот, и даже нажатием буквально нескольких кнопок заполнять подробные отчеты. И все это часть глобальной программы Цифровое производство ТМК.

Интеллектуальное производство

Суть этой технологии — интеграция программных роботов RPA и технологии оптического распознавания OCR. Роботы обеспечивают автоматизированный сбор данных, освобождая людей от рутины. Они могут работать с информацией, предоставленной пользователями, оперировать данными датчиков и при необходимости передавать их в другие цифровые среды для обработки. OCR преобразует визуальную информацию в машиночитаемый вид, пригодный для дальнейшего анализа.

— Как работает интеграция RPA и OCR? OCR распознает, к примеру, акты сверки или другие документы. Робот направляет эти данные в другие программы, где они анализируются, или напрямую переносит в соответствующие поля системы корпоративного контента Open Text, формируя подробнейший отчет. Это уже применяется в логистике, — отмечает Григорий Санталов, начальник отдела компетенций RPA и OCR компании ДИАЙПИ (ИТ-подразделения ТМК). — Причем для обеих технологий существуют точки роста. Для роботов это интегрирование с другими технологиями, применение в проектировании сложных систем, контактирующих и с человеком, и с ИИ, а для OCR — расширение видов автоматически распознаваемых документов, вплоть до рукописных.

Все данные о производстве консолидируются и управляются в единой информационной системе, состоящей из специализированных DATA-кластеров.

В программе «Цифровое производство ТМК» выделено четыре основных направления работы, или четыре ключевые подсистемы. Во-первых, это система управления всеми производственными процессами (MES), отвечающая за учет операций основного производства, технического контроля и складских операций. Базой для реализации системы является в том числе программное обеспечение, разработанное специалистами ТМК. С его помощью синхронизируются и координируются все этапы на производстве, проводится анализ процессов выпуска готовой продукции и при необходимости выдаются рекомендации по оптимизации работы предприятий.

Автоматизированная система оперативного управления техническим обслуживанием и ремонтами (ТОРО) управляет процессами планирования ремонтных воздействий, контроля за бюджетом. Накопленная историческая информация по ремонтам в системе позволяет проводить анализ, разрабатывать мероприятия, направленные на увеличение надежности оборудования и его долговечности.

**НАКОПЛЕННАЯ ИНФОРМАЦИЯ
ПО РЕМОНТАМ ПОЗВОЛЯЕТ
ПРОВОДИТЬ АНАЛИЗ
И РАЗРАБАТЫВАТЬ МЕРОПРИЯТИЯ,
НАПРАВЛЕННЫЕ НА РОСТ
НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ**

Подсистема ЛИМС отвечает за сбор и анализ данных, полученных в исследовательских лабораториях предприятий, для контроля качества.

Наконец, четвертая ключевая подсистема — PIMS, автоматическая система управления данными предприятиями (АСУДП), — собирает, обрабатывает, хранит и предоставляет данные о различных технологических процессах. Вместе с автоматической системой идентификации и прослеживаемости продукции (АСИПП) они входят в проект ПОТОК, направленный на совершенствование процессов производства. ПОТОК позволяет аккумулировать технологическую и производственную информацию, что, в свою очередь, дает возможность владеть данными для анализа и соблюдения технологии производства, корректировать его в онлайн-режиме, «вернуться в прошлое», посмотреть, как происходило производство ранее, взять лучшее.

Все подсистемы тесно взаимосвязаны, передают информацию друг другу, и для перехода к полной цифровизации производства работа проводится по всем направлениям сразу.



Фото: Трубник Online



фото: Трубиник Online

Оцифрованная сталь

ТМК впервые выпустила партию труб с дополнительной маркировкой в виде QR-кодов. Эти символы наносятся на поверхность труб с помощью специальных машин, что позволяет получить детальную информацию о каждой конкретной партии, отправляемой потребителю.

Цифровая маркировка труб вызвала большой интерес у клиентов. В планах ТМК — масштабирование проекта на другие предприятия компании в рамках программы развития технологического сотрудничества и комплексного сервиса.

Пристальный взгляд

Машинное зрение (Machine Vision, MV) — область ИИ, обучающая компьютеры понимать видимый мир, обрабатывать любую визуальную информацию. Опыт ТМК подтверждает, что внедрение MV — грандиозный ресурс для оптимизации производственных и бизнес-процессов. По словам Александра Дунаева, начальника отдела машинного зрения ДИАЙПИ, MV незаменимо на этапах контроля качества сырья и готовой продукции. Система может анализировать фото, видео и даже рентгеновские снимки, а значит, можно изучать поставляемый материал не поверхностно, а по всей глубине его массы.

— Одним из знаковых кейсов стало применение машинного зрения в процессе приемки металлического лома. Раньше этим занимались контролеры вручную. Теперь им на помощь пришла автоматизированная система, — конкретизирует Александр

Дунаев. — Производится видеофиксация хода посылкой разгрузки, анализируется поступившее сырье, а ретроспективные данные, к которым можно обратиться в случае возникновения споров, направляются в архив.

ИИ способен находить даже незначительные дефекты, четко фиксировать их геометрию. Компьютер отслеживает маркировку изучаемых объектов (и готовой продукции, и сырья), распознает госномера разгружаемого автотранспорта.

Машинное зрение — очевидная необходимость при бесконтактных измерениях. Технология прекрасно справляется с отбраковкой взрывоопасных предметов, изучением раскаленных или географически удаленных объектов, обеспечивая производственную безопасность.

Так, для оценки объемов и массы лома, хранящегося на открытых площадках, используется видео, снятое с дронов. Сделанные с большой дистанции снимки позволяют измерить высоту свободного борта бады, а значит — проконтролировать

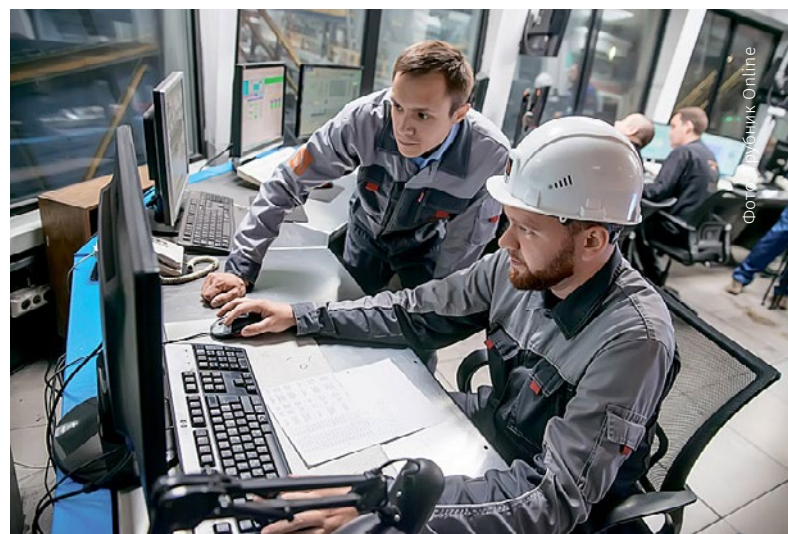


фото: Трубиник Online

**МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ НЕЗАМЕНИМО
НА ЭТАПАХ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА
СЫРЬЯ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ**

правильность загрузки корзины шихты, объем металла, который направляется в плавку, и, соответственно, повысить выход годного металла. Также с MV можно контролировать и корректировать процесс формовки изделий.

Как приручить робота

Современные автоматизированные системы умеют выполнять практически любые операции — от высокоточной сборки до автономного пилотирования транспорта. Чтобы достичь максимального эффекта от внедрения новых технических решений, необходимо хорошо подготовиться. Как вдохнуть производственную жизнь в роботизированный манипулятор рассказали специалисты центра производственной автоматизации Волжского трубного завода (ВТЗ).

Внедрение роботов в производство — одно из перспективных направлений развития современной промышленности. Роботам подвластны самые разные операции — от сварки, сборки, покраски и упаковки до работы на складе. Такие механизмы, как правило, автоматизируют рутинные, повторяющиеся процессы. Они не допускают ошибок и не устают. А еще они незаменимы в опасных условиях. На ВТЗ есть опыт применения роботизированного комплекса в электросталеплавильном цехе для демонтажа футеровки печи во время ремонтов. Но фронт задач для такой техники на предприятии может быть расширен.

Роботизированные комплексы применяются в сталеплавильных и трубопрокатных производствах компании более 15 лет. На технологическом оборудовании роботы осуществляют сварку, резку и маркировку труб, укладку муфт, перемещение заготовок при изготовлении высокотехнологичной продукции, а также их кантовку во время кузнечно-прессовых операций.

Евгений Панарин, начальник управления по комплексному сервису ТМК-Премиум Сервис: «Новые инструменты помогают контролировать три ключевых процесса: учет труб, оказание услуг по основным сервисам и техническое обслуживание продукции.

МЕХАНИЧЕСКАЯ РУКА С РАДИУСОМ ДЕЙСТВИЯ В 1,5 МЕТРА ВЫПОЛНЯЕТ ЗАДАННЫЕ МАНИПУЛЯЦИИ ПО ШЕСТИ ОСЯМ С ТОЧНОСТЬЮ ПОВТОРЕНИЯ ДО 2 МИКРОН

Решение не только справляется с задачами по учету и идентификации, но и открывает возможности для коммерческого использования. Эта разработка пока не имеет аналогов на рынке. Главную роль здесь играет собственная нейросеть, способная распознавать коды даже при повреждениях поверхности трубы, возникающих во время транспортировки или погрузки».

В настоящее время в центре производственной автоматизации (ЦПА) в качестве эксперимента идет процесс обучения робота выполнению различных технологических операций. В частности, специалисты проводят опытные работы по нанесению маркировки на заготовки для труб из электросталеплавильного цеха с помощью установки плазменной резки и прорабатывают возможность автоматизации процесса навинчивания защитных деталей на резьбовые концы обсадных труб.

Главный помощник экспериментаторов — роботизированный манипулятор. Механическая рука с радиусом действия в 1,5 метра выполняет заданные манипуляции по шести осям с точностью повторения до 2 микрон и обладает грузоподъемностью в 12 килограммов. Это так называемая учебная ячейка на базе высокоскоростного промышленного робота. Она включает в себя компьютер с соответствующим программным обеспечением, контроллер управления, компрессор для использования пневматических приспособлений или нанесения плазменной маркировки.

Специалисты центра активно включились в работу по развитию и внедрению роботизированной техники. Четверо сотрудников недавно закончили обучение по программе дополнительного образования «Специалист роботизации производства».

Верным цифровым путем

На пути к достижению целей программы «Цифровое производство ТМК» предстоит сделать еще немало. Например, необходимо подготовить базу для активной реализации проекта «Энергия», подразумевающего автоматизированное управление топливно-энергетическими ресурсами.


Продолжается подготовка к охвату вышеуказанными проектами и инициативами всех без исключения цехов и подразделений на предприятиях компании. Есть еще к чему стремиться, есть над чем работать — и эту масштабную работу наши коллеги ведут постоянно. 



Фото: Трубник Online

Сквозное планирование PROF-IT GROUP: комплексный подход к управлению производством



В производстве сегодня все меняется быстрее, чем на автомобильном конвейере прикручивают колеса. Заводы живут под давлением растущих требований к эффективности, и выигрывают те, кто умеет реагировать на изменения мгновенно, перестраивая планы, перераспределяя ресурсы и управляя процессами без пауз и «ручного пожаротушения». Именно поэтому современные инструменты планирования и управления становятся критически важными.

Текст и фото: PROF-IT GROUP

ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВАЯ ЗАДАЧА — СФОРМИРОВАТЬ НЕ ПРОСТО КРАСИВЫЙ, А ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ИСПОЛНЯЕМЫЙ ПЛАН

Как уйти от «снежного кома» проблем

При организации производственного планирования ключевая задача — сформировать не просто красивый, а действительно исполняемый план. План, который обеспечивает эффективную загрузку мощностей, рациональное использование ресурсов и гарантированное выполнение заказов в срок. От этого напрямую зависит конкурентоспособность предприятия.

На практике большинство промышленных компаний по-прежнему опираются не на базовые механизмы планирования внутри ERP и специализированных систем, а на планирование в Excel. Даже в условиях стабильного, предсказуемого производства такой подход является спорным. Современное производство живет в режиме постоянных изменений: корректировки заказов, сдвигов поставок, простоев оборудования и дефицита персонала. В итоге планы устаревают еще до того, как попадают на исполнение.



**PROF-IT
GROUP**

Справка о компании:

PROF-IT GROUP — российский цифровой промышленный интегратор. Ключевая экспертиза — автоматизация производственных и бизнес-процессов, миграция с иностранного ПО и решений на импортонезависимые технологии, внедрение решений для Индустрии 4.0 (MES, QMS, APS, IIoT, промышленные роботы, машинное зрение), системная и сетевая интеграция, разработка и внедрение собственных программных продуктов для цифрового контура производственных предприятий, комплексный сервис ИТ-систем и инфраструктуры предприятий.

Чтобы хоть как-то компенсировать эту неопределенность, производственные руководители вынуждены «подстилать соломку»: создавать временные и ресурсные буферы, резервировать оборудование и персонал, закладывать дополнительные дни в цикл. Это снижает фактическую производительность, увеличивает незавершенное производство (НЗП) и себестоимость, а, значит, уменьшает прибыльность и тормозит развитие.

При этом, когда риски срыва сроков обнаруживаются уже по факту, начинается ручное антикризисное управление. Предприятие концентрирует усилия на кризисной ситуации, перераспределяет ресурсы, ставит внеочередные задачи, но такие точечные действия нарушают общий ритм производства. Локальная победа почти всегда оборачивается глобальным проигрышем: смещаются сроки других

Эффективный бизнес начинается с интеллектуального производства



- ✓ **Российская интеллектуальная платформа** для сквозного управления производством от полуфабрикатов до готовой продукции
- ✓ **Объединяет** физический и логический уровни производства с учетными системами предприятия
- ✓ **Входит в карту решений ИЦК** при Минпромторге
- ✓ **Российские** технологии: 1C, PostgreSQL, Astra Linux
- ✓ **Широкие возможности интеграции** в существующий системный ландшафт предприятия

30%

УЛУЧШЕНИЕ
КАЧЕСТВА

20%

СНИЖЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ЗАТРАТ

20%

ПОВЫШЕНИЕ
ОБЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ОБОРУДОВАНИЯ

30%

УВЕЛИЧЕНИЕ ВРЕМЕНИ
БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ
ОБОРУДОВАНИЯ

10%

УВЕЛИЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

*По данным MESA

ПЛАН ПОЗВОЛЯЕТ НЕ РАЗБРАСЫВАТЬСЯ СИЮМИНУТНЫМИ РЕШЕНИЯМИ, А УПРАВЛЯТЬ СИТУАЦИЕЙ СИСТЕМНО

заказов, возникают конфликты за мощности, а план в целом теряет управляющую роль.

Так формируется классический «снежный ком» рисков. Сначала страдает один заказ, затем второй, затем появляется реальная угроза срыва уже целого портфеля. Авралы становятся нормой, а производственный процесс теряет управляемость.

Для современных производств эта ситуация — не норма, а сигнал к трансформации. Реалистичный, адаптивный, сквозной план сегодня важнее, чем когда-либо. План позволяет не разбрасываться сиюминутными решениями, а управлять ситуацией системно, сохраняя производительность и предсказуемость даже в условиях высокой изменчивости.

Планирование как стратегия

Одним из ключевых инструментов повышения эффективности промышленного предприятия сегодня становится сквозное планирование. Сквозное планирование производства — это комплексный подход, охватывающий все уровни управления производством от стратегического до оперативного и связанный с реальными операционными задачами и цифровой зрелостью производства.

Сквозное планирование — это целостная логика управления предприятием, в которой стратегические, тактические и оперативные уровни объединены единым контуром данных и единым механизмом принятия решений. Эта модель предполагает непре-

рывную актуализацию планов: годовые и квартальные программы перестают быть жесткими, а становятся опорными рамками, внутри которых ежедневно и даже ежечасно корректируются реальные операционные планы. Именно эта динамичность позволяет предприятиям сохранять управляемость в условиях меняющихся заказов, сбившихся графиков поставок и непредсказуемых остановок оборудования.

Актуальные данные о фактическом производстве являются основой для планирования. Интеграция цифровой платформы PROF-IT MES от PROF-IT GROUP с системами ERP дает промышленным предприятиям следующие преимущества:

- появляется возможность формирования реалистичных и максимально оптимизированных производственных планов;
- выявляются резервы для повышения производительности;
- оптимизируется распределение операций по сборочным постам, исходя из целевого цикла (такта) сборки продукции;
- управление заказами на под сборки может быть полностью передано на уровень MES, тем самым разгружая ERP и обеспечивая синхронность производственного процесса.

Единая цифровая платформа с комплексом производственных сервисов PROF-IT MES объединяет различные модули.

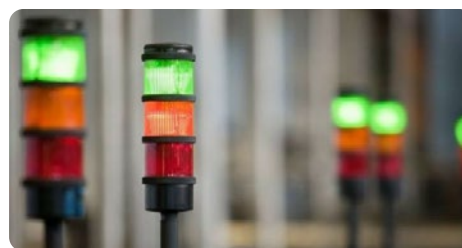
Первый блок отвечает за диспетчеризацию производства. Это то, что обычно и называют MES, когда говорят о нем.

Второй блок занимается оперативным управлением качеством (mQLS). Он помогает выявлять дефекты, фиксировать их и, самое главное, блокировать продукцию с этими дефектами до принятия решения, что с ней делать дальше.

Третий блок управляет производственной логистикой. Он отвечает за то, куда и что нужно

MES. Визуализация производства

- Мониторы ANDON по производственным линиям/участкам/цехам
- Веб-панель отчетов для руководителей
- Периодическая рассылка отчетов по итогам периода (смены/дня/месяца)



PROF-IT MES DEMO											
Сводный отчет				По плану				Фактически			
Наименование	Actual	Plan	Δ	Наименование	Actual	Plan	Δ	Наименование	Actual	Plan	Δ
01-Body IN	2	0	2	Heavy Repair	0	0	0	01-Body OK	1	0	1
02-Body OK	1	0	1	Easy Repair	0	0	0	02-Body OK	0	0	0
03-Body OK	0	0	0	OMM	0	0	0	03-Body OK	7	0	7
04-Body OK	7	0	7	Audit	0	0	0	Total	10	0	10
Total	10	0	10								
Контроль				Проверка качества				Детали			
05-Body OK	2	0	2	Check	0	0	0	05-Body OK	2	0	2
Total	2	0	2	Total	0	0	0	Total	2	0	2
Распределение				Итого по участку							
Вход	39	0	39					Вход	10	0	10
Выход	10	0	10					Total	61	0	61
Total	49	0	49								

привезти, обеспечивая непосредственно процесс производства, где и в каком виде хранить комплектующие и материалы на производственной площадке и складах (mWMS).

Четвертый блок (mQPS) связан с управлением производственными операциями. Здесь мы опускаемся до уровня конкретной операции. Если на предприятии есть достаточный объем инженерных данных, система позволяет довести управление до этого уровня и выдать исполнителю подробные интерактивные инструкции. По сути, это режим инструкции конструктора «Лего» из серии, как собрать, как обработать деталь шаг за шагом. Результат аналогичен — исполнитель вне зависимости от квалификации и опыта выполнит операцию качественно.

Понятно, прозрачно, управляемо

Платформа PROF-IT MES обеспечивает для руководства предприятия то самое управляемое, прозрачное и предсказуемое производство, к которому стремится каждая современная фабрика или завод. Ее ключевое преимущество — в способности обеспечить выполнение плана, гарантировать контроль качества и своевременную блокировку несоответствующей продукции с использованием единого цифрового процесса, где каждое действие на линии становится измеримым, а каждое решение — обоснованным.

PROF-IT MES помогает повысить эффективность производственных линий: снижает простои, стабилизирует темп выпуска и обеспечивает равномерную загрузку оборудования. Линия перестает зависеть от человеческого фактора, т.к. система вовремя сигнализирует об отклонениях, а операторы и мастера видят, что именно требует вни-

**ЕДИНАЯ ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА
ДАЕТ ИСПОЛНИТЕЛЮ ПОДРОБНЫЕ
ИНТЕРАКТИВНЫЕ ИНСТРУКЦИИ,
КАК В КОНСТРУКТОРЕ «ЛЕГО»:
КАК СОБРАТЬ, КАК ОБРАБОТАТЬ
ДЕТАЛЬ ШАГ ЗА ШАГОМ**

мания. Реализация всего комплекса процессов, поддерживаемых платформой PROF-IT MES, в итоге позволяет добиться максимальной производительности поточного производства, обеспечить объемы производства близкие к паспортным характеристикам линии, а иногда и превзойти их.

Качество продукции, являясь одним из ключевых факторов производительности, в PROF-IT MES поддерживается на новом уровне благодаря методикам из лучших мировых практик. Это снижает количество не выявленных на ранних этапах дефектов и исключает ситуации, когда проблема обнаруживается уже «на выходе» или у клиента.

Платформа помогает предприятиям сокращать материальные запасы в цехах — система точно знает, какие комплектующие нужны, когда и в каком объеме. За счет этого оптимизируется не только само производство, но и логистика: излишки на рабочих местах исчезают, а «узкие места» в снабжении становятся видны сразу.

Не менее важным преимуществом становится сквозная прослеживаемость. Руководитель имеет возможность при необходимости проследить путь

Новые возможности с IIoT. Мониторинг оборудования



Показатели производственного процесса

Необходимость в замене режущего инструмента

Цифровая тень

WINNUM

* - идет проработка

каждой комплектующей и каждого изделия от первых операций до завершения производства. Главное, правильно определить перечень материалов и комплектующих, требующих прослеживания. Где-то это может быть несколько узлов и деталей, а где-то 100 % состава изделия.

Для финансово-экономического блока ключевой ценностью станет детализация себестоимости до точки возникновения затрат, что дает возможность оперативно контролировать финансовый результат. Все это формирует основу для управленческих решений в реальном времени, когда у топ-менеджмента появляется прямой доступ к актуальным производственным данным, а система подсвечивает риски и отклонения. Предприятие работает не «по факту», а «на опережение». PROF-IT MES превращает производство в предсказуемый, стабильный и управляемый процесс — с высокой производительностью, низкими потерями и устойчивой конкурентоспособностью.

От разрозненных систем к единой стратегии

Типичная практика, сочетающая ERP и многочисленные Excel-таблицы, больше не отвечает требованиям современного производства. Такие схемы не выдерживают нагрузки, когда каждая новая корректировка или внеплановый заказ приводит к цепочке изменений, которые невозможно отследить вручную. Возникают избыточные буферы, которые должны компенсировать неопределенность: избыточные запасы, временные зазоры, резервирование мощностей. Формально они уменьшают риски, но фактически снижают эффективность, увеличивают стоимость продукции и делают предприятие менее конкурентоспособным.

В условиях отсутствия сквозного контура планирования и управления решения часто принимаются

ЗА СЧЕТ СКВОЗНОЙ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ РУКОВОДИТЕЛЬ МОЖЕТ ПРОСЛЕДИТЬ ПУТЬ КАЖДОЙ КОМПЛЕКТУЮЩЕЙ ОТ ПЕРВЫХ ОПЕРАЦИЙ ДО ЗАВЕРШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

ситуативно. Может возникнуть ситуация, когда запланированная последовательность заказов не может быть выполнена по факту, производство перегружает сотрудников, меняет очередность, но в результате нарушается общий ритм, а проблемы накапливаются. Предприятие «выигрывает день», но «проигрывает месяц». Сквозное планирование устраняет эту разрозненность: оно позволяет моделировать ситуацию целиком, видя ограничения по оборудованию, персоналу, наличию комплектующих и материалов, поставкам и незавершенной продукции. Поэтому каждое управленческое действие оценивается не в контексте одного заказа или относительно короткого промежутка времени, а в контексте всей производственной программы.

Эффект от внедрения сквозного планирования наиболее заметен в прозрачности процессов. Когда данные из ERP, MES, SCADA, систем закупок и складов объединены в единую среду, предприятие впервые получает реалистичную картину производственного потока. В такой ситуации узкие места становятся видимыми, а решения опираются не на интуицию, а на модели, учитывающие все взаимосвязи. Появляется возможность предсказывать сбои, заранее перепланировать

MES. Роботы. Новая реальность промышленности РФ



Важность комплексного подхода от Технического задания на РТК до пуско-наладки и интеграция с MES, в существующий ИТ-ландшафт.



Сварка



2D-3D резка



Напыление



Нанесение покрытий



Нанесение герметика



Сборка



Вспомогательные операции



производственные и логистические процессы, корректировать загрузку. Практический результат выражается в снижении длительности циклов (тактов) выпуска продукции, уменьшении незавершенного производства, оптимизации партий и повышении загрузки оборудования.

PROF-IT MES: проверено автопромом России, Беларуси и Казахстана

Платформа PROF-IT MES от PROF-IT GROUP прошла проверку на таких промышленных площадках, как АЗ «Урал», МАЗ «Москвич», «ПСМА Рус» («Автомобильные технологии»), BELGEE, «СарыаркаАвтоПром», СОЛЛЕРС, «УАЗ» и «ЗМЗ».

Два самых знаковых проекта с PROF-IT MES — автозаводы «Урал» и «Москвич». «Урал» — это полностью отечественное предприятие со всеми его сильными сторонами и со своими особенностями в отношении к автоматизации. Завод выпускает тяжелые грузовики, это предприятие полного цикла. При этом именно «Урал» одним из первых занялся реальным импортозамещением, начиная с 2014 года.

Сейчас PROF-IT GROUP продолжает проект «Цифровое производство УРАЛ», который имеет статус особо значимого, одобренного правительственной комиссией и поддерживается РФРИТ — Российским фондом развития информационных технологий. Проектным командам уже удалось адаптировать используемые на предприятии информационные системы к требованиям заказчика, тиражировать систему PROF-IT MES (применяемую на главном сборочном конвейере) на производство уникальной техники в новом сборочном корпусе, настроить контроль движения автомобиля и его компонентов по новым производственным линиям, а также адаптировать обновленную систему оперативного контроля качества под особенности нового производства.

Ключевой результат проекта с «Москвичом» — обеспечение экстренного перехода с системы западного вендора на 1C:ERP и PROF-IT MES, появление единого цифрового центра, обеспечивающего сквозное управление производственными процессами. Система синхронизирует работу цехов и позволяет выполнять контрольные процедуры для режимов сборки автомобилей DKD (Disassembled Knocked-Down) и CKD (Complete Knocked-Down). Для «Москвича» это критично: соблюдение требований к крупноузловой и мелкоузловой сборке напрямую влияет на производственный ритм, качество и соответствие нормативам.

На белорусском заводе BELGEE были внедрены три ключевых модуля цифровой платформы по управлению производством: MES, WMS и QMS, а также система 1C:ERP, формирующие единый цифровой контур управления предприятием. Система, которую PROF-IT GROUP реализовала, работает стабильно с момента запуска и по настоящий день, сопровождается небольшой внутренней командой

СКВОЗНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРЕВРАЩАЕТ ПРОИЗВОДСТВО ИЗ НАБОРА СИТУАТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ В УПРАВЛЯЕМУЮ СИСТЕМУ, ГДЕ КАЖДОЕ РЕШЕНИЕ МОЖНО ОЦЕНИТЬ ЗАРАНЕЕ, А РИСКИ МИНИМИЗИРОВАТЬ

и полностью закрывает задачи заказчика в условиях многократно возросшего выпуска продукции.

На крупнейшем автомобилестроительном заводе в Казахстане «СарыаркаАвтоПром» проведена комплексная автоматизация производства с внедрением модулей MES, WMS и QMS. Создание единой цифровой платформы управления производственными процессами с прямой интеграцией с учетными системами предприятия стало ключевым шагом в развитии завода. Такое решение обеспечивает полную прослеживаемость всех производственных заказов, позволяет существенно сократить время их выполнения и снизить себестоимость выпускаемой продукции.

Производство без хаоса

Сквозное планирование особенно актуально в нынешних условиях, когда предприятия сталкиваются с нестабильными поставками, изменчивым спросом, нехваткой персонала и возрастающими требованиями к срокам выполнения заказов. Это не просто инструмент повышения эффективности — это способ поддерживать устойчивость бизнеса в турбулентной среде. Опыт предприятий, внедривших PROF-IT MES, подтверждает, что сквозное планирование превращает производство из набора ситуативных действий в управляемую систему, где каждое решение можно оценить заранее, а риски минимизировать.

Для компаний, продвигающихся по пути цифровой трансформации, комплексный подход становится логическим продолжением развития MES, QMS и ERP. В отличие от точечных улучшений, сквозное планирование выстраивает единую цифровую экосистему, связывая стратегию и операционное управление в непрерывный контур. В результате предприятие получает способность действовать быстро, точно и прозрачно, что становится главным конкурентным преимуществом промышленности нового поколения.



Контакты для связи:

Тел.: +7 (495) 228-30-31

e-mail: sales@prof-itgroup.ru

Реклама ООО «ПРОФ-ИТ ГРУПП»
ИНН 7327043936 ОГРН 1077327050272 erid 2SDnjc8rtJB

ПЛАТФОРМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ



qms-prof.ru

QMS Professional - это цифровая платформа по управлению качеством производимой продукции и ее комплектующих на протяжении всего жизненного цикла изделий, начиная с момента ее проектирования и заканчивая послепродажным сервисом готового изделия.

Управление качеством на всем жизненном цикле изделия

- Поддержка APQP и PPAP как процессов планирования и обеспечения качества продукции
- Полный цикл работы с несоответствиями
- Поддержка кампаний, работы с гарантийными обращениями и рекламациями, разрешениями на отклонения и пр.
- Отчетность MIS (IPTV, CPU, IRVO)
- Входной контроль
- Аудиты
- Цифровой паспорт качества изделия
- Интеграция с системами MES (в том числе, PROF-IT MES), ERP, CRM и другим ПО на базе 1С:Предприятие



**Продукт зарегистрирован
в Едином реестре
русского ПО**

Технологии будущего в «Татнефти»: о проекте безлюдной установки предварительной подготовки нефти



С апреля этого года установка предварительной подготовки нефти (УППН) «Сарайлы» нефтегазодобывающего управления «Прикамнефть» в Тукаевском районе Татарстана работает без непосредственного участия операторов, ранее обслуживавших объект. Все процессы — начиная от системы контроля доступа до поддержания технологического процесса и даже уборки — автоматизированы и роботизированы. Проект компании «Безлюдная установка предварительной подготовки нефти», полностью исключая человеческий фактор, не имеет аналогов в стране и готовится к масштабированию.

Текст: Кристина Иванова, «Нефтяные вести», корпоративная газета ПАО «Татнефть». Фото: ПАО «Татнефть»

Роботы среди нас

«Татнефть» продолжает внедрять инновационные технологии в свои производственные процессы. Весной прошлого года руководство Компании инициировало проект «Безлюдный УППН». Всего по «Татнефти» насчитывается более 100 установок подготовки нефти (на них черное золото готовят и разделяют на нефть, попутный нефтяной газ и пластовую воду).

В НГДУ «Прикамнефть» были определены первоочередные объекты для внедрения «Безлюдных технологий». Этот проект — очередной шаг в направлении повышения степени автоматизации и роботизации.

УППН «Сарайлы» стал первым объектом в «Татнефти», где этот инновационный подход был протестирован и успешно внедрен в эксплуатацию с апреля этого года. Установка уже работает и выполняет возложенный на нее функционал без участия работников и специалистов, ранее обслуживавших объект. Все они были переведены на другие установки.

Над задачей обеспечить работу установки без участия человека трудились специалисты сразу нескольких структур: управления подготовки и сдачи нефти, управления сопровождения производственных процессов, НГДУ «Прикамнефть», а также управления капитального строительства и ЦОБ Компании.

С запуском проекта УППН «Сарайлы» удалось автоматизировать, роботизировать и интегрировать между собой сразу несколько процессов:

- система контроля доступа (СКУД) позволяет строго регламентировать доступ на территорию объекта, исключая возможность несанкционированного проникновения. Система основана на использовании смарт-карт и биометрических данных, что обеспечивает высокий уровень защиты;
- пожарно-охранная сигнализация состоит из высокочувствительных датчиков пламени, которые используют инфракрасный и ультрафиолетовый анализ, что позволяет им точно определять



Фото: Василий Иванов

С ЗАПУСКОМ ПРОЕКТА УППН «САРАЙЛЫ» УДАЛОСЬ АВТОМАТИЗИРОВАТЬ, РОБОТИЗИРОВАТЬ И ИНТЕГРИРОВАТЬ МЕЖДУ СОБОЙ КЛЮЧЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ

источник возгорания и мгновенно транслировать сигнал в систему управления;

- система видеонаблюдения состоит из периметральных и поворотных камер высокого разрешения, способных обеспечивать качественную съемку даже в условиях низкой освещенности в режиме 24/7. Кроме того, система интегрирована с вышеперечисленными системами безопасности, что позволяет в автоматическом режиме транслировать изображение с места возникновения тревожного сигнала;

- система резервирования электропитания направлена на обеспечение бесперебойной работы установки в автоматическом режиме. Она способна обеспечить автономное электропитание в течение трех часов путем автоматического запуска дизельной электростанции и источников бесперебойного питания;

- поддержание технологического режима и противоаварийная защита объекта (ПАЗ) обеспечиваются обновленной системой управления, которая предусматривает автоматическое регулирование параметров установки для подготовки нефти и воды до нормативных требований. Система ПАЗ в свою очередь имеет двухуровневый анализ показаний приборов и в зависимости от ситуаций обеспечивает автоматический запуск того или иного противоаварийного алгоритма для недопущения аварийных ситуаций;



Фото: Василий Иванов

- проведение хозяйственных работ, а именно уборку снега и покос травы, обеспечивают роботы, которые самостоятельно производят уборку территории объекта по заданным маршрутам.

Полная автономность объекта

Проект является инновационным и первым в компании с таким высоким уровнем автоматизации и интеграции всех систем контроля.

«Ключевой частью стала автоматизация регулирования и поддержания технологического процесса для обеспечения необходимого качества подготовки нефти. Внедрены современные технологии и различные системы контроля и управления, взаимно интегрированные между собой. Это позволило минимизировать человеческий фактор и добиться полной автономности объекта с возможностью удаленного контроля, — поясняет ведущий специалист отдела эксплуатации объектов подготовки воды и химизации процессов подготовки нефти департамента добычи нефти и газа СП «Татнефть-Добыча» Айдар Зинатуллин. — Мы создали типовое решение, которое по необходимости возможно будет применить и на других объектах».

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПОЗВОЛИЛИ МИНИМИЗИРОВАТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР И ДОБИТЬСЯ ПОЛНОЙ АВТОНОМНОСТИ ОБЪЕКТА

Начальник цеха комплексной подготовки и перекачки нефти НГДУ «Прикамнефть» Алексей Бычихин подчеркивает, что со столь уникальными проектами ранее не сталкивался: «Татнефть» в этом плане — первооткрыватель».

При реализации проекта применялись решения, позволяющие повысить надежность установки с исключением ручных операций, которые выполнялись персоналом. В том числе созданы условия для автоматической перекачки нефти до товарного парка и попутно-добываемой воды до нагнетательных скважин.

«До реализации проекта работником каждые два часа выполнялись операции по дренированию газового конденсата во избежание замерзания участков трубопроводов. Мы исключили этот риск путем автоматизации системы сбора газового конденсата и установки электрообогревательных элементов с автоматической регуляцией температуры обогрева. Также детально подошли к расположению в технологической схеме электрозадвижек и предусмотрели алгоритмы их работы в зависимости от ситуаций, — отмечает Айдар



Зинатуллин. — В части дренажной и канализационной системы предусмотрели автоматическую откачку подземных емкостей с возвратом жидкости обратно в технологическую цепочку, хотя ранее эти работы выполнялись специализированной откачивающей техникой. Если раньше работнику необходимо было контролировать технологические параметры и своевременно реагировать, запускать насосы, открывать или закрывать определенные задвижки, то сейчас система все делает самостоятельно».

Все процессы контролируются в дистанционном формате на экранах в единой диспетчерской службе НГДУ «Прикамнефть» и на пульте инженера-технолога Первомайского товарного парка.

ВСЕ ПРОЦЕССЫ КОНТРОЛИРУЮТСЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ НА ЭКРАНАХ В ЕДИНОЙ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЕ НГДУ «ПРИКАМНЕФТЬ»

Проект уже подтвердил свою успешность: удалось достигнуть полной автономности установки подготовки нефти, связать между собой различные системы контроля и обеспечить безопасную эксплуатацию без непосредственного присутствия человека на объекте.

«Удастся поддерживать процессы на необходимом уровне. Качество нефти и попутно-добываемой воды остались на том же уровне», — подчеркивает собеседник.

Проект безлюдной установки на объекте УППН «Сарайлы» — это яркий пример того, как современные технологии могут изменить подход к производству. «Татнефть» продолжает демонстрировать свою приверженность инновациям, внедряя передовые решения, которые делают производство более безопасным, эффективным и экологически чистым. 🚀

Умный склад: от ручного труда к цифровым решениям



В процессе создания продукта современному предприятию приходится оперировать десятками тысяч единиц комплектующих, инструментов, материалов, и ведение учета при помощи привычных таблиц Excel занимает непозволительно много времени. Решение есть! Технологии автоматической идентификации и цифрового прослеживания ТМЦ успешно решают эту непростую задачу, сокращая потери времени и повышая прозрачность движения материальных потоков. О достижениях в цифровизации логистики, снабжения и управления складами на российских предприятиях читайте в статье.

Фото: АО «ОМК»

Складская эволюция в Кольской ГМК

В Кольской ГМК продолжается процесс автоматизации складских процессов. В сентябре 2022 года на промплощадке компании в Мончегорске был внедрен один из модулей EWM (Extended Warehouse Management) — комплексной системы управления складом и оптимизации складских операций, которая помогает организовать эффективную работу большого складского хозяйства.

— Внедрение модуля в сентябре 2022 года как раз совпало с годовой инвентаризацией. К нам приезжала большая команда руководителей, с которой мы два месяца плодотворно работали. С того времени постепенно повышаем эффективность складских процессов. В настоящее время работаем над закупкой оборудования для весогабаритных характеристик. Это необходимо, чтобы полностью весь процесс автоматизации заработал. Кладовщики используют терминалы сбора данных (ТСД), что позволило ускорить рабочие процессы раза в два, — рассказал начальник складской службы цеха материально технического обеспечения Алексей Игольницын. — В настоящее время с логистическим центром прорабатываем единую этикетку, при сканировании которой система сразу же выдает, на какую полку склада материал или оборудование положить. Потом все эти данные легко найти в компьютере.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМИНАЛОВ СБОРА ДАННЫХ УСКОРИЛО РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ КЛАДОВЩИКОВ В ДВА РАЗА

Облегчился и процесс выдачи материальных ценностей. Раньше у кладовщика достаточно много было работы: поступила заявка — надо найти, где хранятся требуемые материалы и оборудование, затем собрать заказ, подготовить сопроводительные документы, отправить с грузчиками в цех.

— Первичные учетные документы, так называемые документы строгой отчетности, должны вернуться на склад, чтобы затем их сдать в бухгалтерию. Но документы могли теряться, поскольку их не сразу подписывали в цехах — оно и понятно, ведь все привезенное надо пересчитать. Документ мог вернуться через день, два, три, а то и вообще затеряться, — продолжает Алексей Игольницын. — С внедрением терминалов сбора данных процесс облегчился. Достаточно ввести номенклатурный номер позиции, система указывает ее местонахождение. Кладовщик подходит к этой полке, сканирует штрих-код, информация автоматически поступает в систему. Когда комплектация заявки заканчивается, на ТСД нажимается соответствующая кнопка, и вся документация уходит электронной почтой потребителю: принимающая сторона видит, что и когда должно поступить. В данном случае документы не надо распечатывать — электронный документооборот не требует бумажного носителя, если, конечно, получатель — не подрядная организация. То есть с цехами стало работать намного удобнее и быстрее.

Точность до метра: как геолокация облегчает поиск

В настоящее время несколько осложняют процесс ограничения по мобильному интернету, что затрудняет передачу данных. Но в КГМК прорабатывают вопрос об установке точек доступа Wi-Fi на складах. Проект не из дешевых, но, как говорится, цель оправдывает средства.

— Скажу честно, кладовщики тяжело переходили на ТСД — любое новшество воспринимается болезненно, требует от работников дополнительных ресурсов и усилий. Но когда поработали с месяц, стали удивляться: как же мы раньше жили без этого?! Это настолько облегчило, ускорило работу! Раньше, когда на том же 4-м складе за смену требовалось собрать порядка 200–300 позиций (это только позиционно, а по количеству и того больше), все бегали загруженные, перегруженные. А сейчас спокойно с таким объемом справляются и еще задел наперед сделают, — поделился Алексей Игольницын.



Склад Кольской ГМК. Фото: Алина Мельниченко





Терминалы сбора данных ускорили работу кладовщиков. Фото: Алина Мельниченко

Автоматизация используется и при уличном складировании материалов. Там также сотрудникам цеха МТО система EWM и ТСД помогают быстро найти нужный материал по заданным точкам координат.

— То есть, условно, мы положили емкость на полигон. Кладовщик принимает ее, подходит с ТСД, ставит геолокацию. Соответственно, под этот номенклатурный номер в системе появляются точки координат, по которым всегда можно найти, в каком месте что лежит, — пояснил Алексей Игольницын. — Очень удобно, учитывая наши северные условия. Под снегом железобетон или рельсовые скрепления найти не так-то просто. А система с точностью до метра укажет их местонахождение. К сожалению, опять же из-за временных ограничений интернета «Яндекс.Карты» порой сбоят. Тем не менее, оборудование, на которое уже заведены точки координат, мы можем найти без проблем.

Система штрихкодирования на КНААЗ

На Комсомольском-на-Амуре авиационном заводе (КНААЗ) им. Ю.А. Гагарина в цехе изготовления агрегатов пневмотопливных систем идет работа по внедрению системы штрихкодирования. К реализации проекта приступили в апреле нынешнего года. Это было обусловлено недостатками старой системы учета, а также успешным опытом внедрения штрихкодирования в других цехах предприятия.

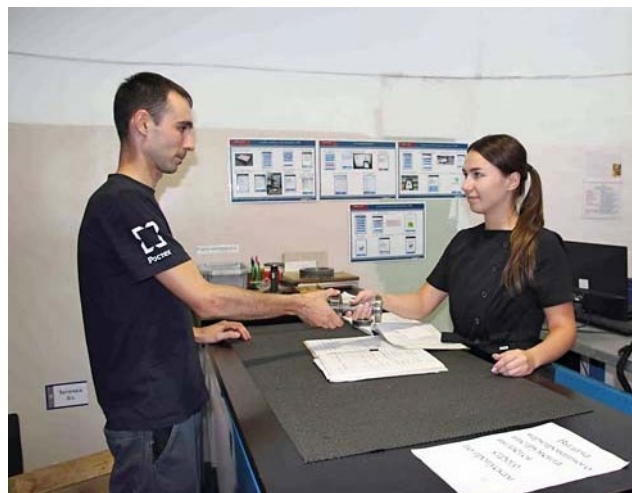
— До недавнего времени цех, как и многие другие подразделения, использовал сразу три информационных системы: «1С-метрология», BAAN и Lada-Soft. К сожалению, они не в полной мере автоматизируют процессы приемки, выдачи в подразделение, контроля за перемещением инструмента и средств технического оснащения, — рассказывает начальник техбюро Виктор Кваша. — Значительный объем работы выполняется в ручном режиме на бумажных носителях. Это приводит к долгому поиску инструмента и оснастки, сложностям в проведении инвентаризации. Главной целью внедрения штрихкодирования мы ставили автоматизацию этих процессов. Предварительно изучили опыт других цехов. Побывали у соседей, познакомились с тем,

как у них поставлена работа. Результаты, конечно, впечатляют: все четко, оперативно, без сбоев. Система оказалась очень удобной в применении.

— Проект еще не завершен, — продолжает Виктор Юрьевич. — Результаты хотим получить следующие: перевести систему учета инструментов и СТО в электронный вид; сократить время поиска и подбора оснастки и инструмента более чем на 30 %; выявить неучтенный инструмент; сократить время и трудозатраты на проведение инвентаризации в шесть раз; сократить затраты на закупку инструмента примерно на 10 %; обеспечить автоматический контроль сроков поверки контрольно-измерительного инструмента. И в конечном итоге повысить качество выпускаемой продукции.

Конечно, сначала при внедрении новой системы не обошлось без сложностей.

— Проблемы, как и в любом новом деле, были, но все они оказались решаемы, — подчеркивает Виктор Кваша. — Сейчас одна из главных задач для нас — изменить менталитет работников, на практике показать и доказать эффективность и удобство системы штрихкодирования. Уверен, что совместными усилиями мы справимся. На самом



Штрихкодирование обеспечило прозрачность учета. Фото: пресс-центр Филиала ПАО «ОАК» — КНААЗ им. Ю.А. Гагарина

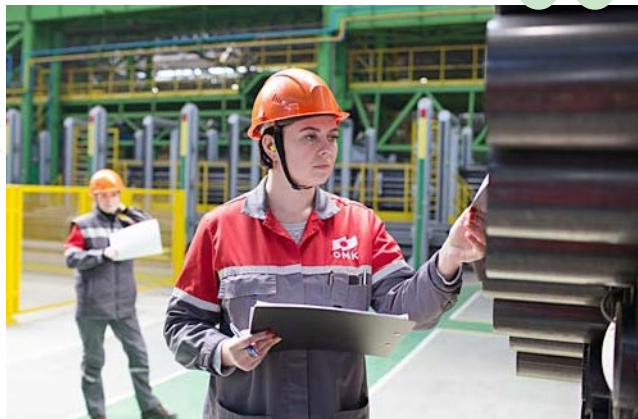
деле для рабочих почти ничего не изменится, им будет только проще. Процесс выдачи инструмента со штрихкодированием очень удобен: сотрудник приходит в ИРК, дает кладовщику свой пропуск, называет нужный инструмент. Кладовщик быстро находит его с помощью электронной базы данных, считывает терминалом штрихкод, и данные автоматически заносятся в систему. Все прозрачно и понятно. В любой момент можно увидеть, какой инструмент или оснастка числятся за каждым работником.

— Я работаю маркировщиком уже второй год. Сначала в цехе № 26 — там пришлось выполнить значительный объем работы из-за большой номенклатуры инструмента и оснастки. А теперь мы внедряем штрихкодирование в цехе № 1, — рассказывает маркировщик Управления развития производственной системы Марина Халиман. — Работа интересная. С помощью терминала вводим каждую единицу в базу данных, получаем уникальный штрихкод и распечатываем его. Следующий этап — гравировка штрихкода на инструменте или оснастке с помощью лазерного маркиратора. Поначалу были трудности, но сейчас технология уже отработана.

— Конечно, сначала было непросто, ведь мы привыкли к бумажной системе учета, — подтверждает заведующая ИРК Инесса Осокина. — Но со временем стали очевидны плюсы штрихкодирования: прозрачность учета, экономия времени, избавление от рутинной и, как выяснилось, ненужной бумажной работы. Мы живем в XXI веке, работаем на одном из самых современных предприятий в отрасли, поэтому у нас все должно быть эргономично и высокотехнологично, в том числе учет инструмента.

**ШТРИХКОДИРОВАНИЕ ИМЕЕТ
ОЧЕВИДНЫЕ ПЛЮСЫ: ПРОЗРАЧНОСТЬ
УЧЕТА, ЭКОНОМИЯ ВРЕМЕНИ,
ИЗБАВЛЕНИЕ ОТ РУТИННОЙ
И НЕНУЖНОЙ БУМАЖНОЙ РАБОТЫ**

Фотографии: АО «ОМК»



«Умный склад» ВМЗ

Выксунскому металлургическому заводу поддерживать актуальность и точность данных в заводских системах и улучшать прослеживаемость продукции помогает собственная разработка ИТ-сотрудников ОМК — программное обеспечение «Умный склад». Проект призван автоматизировать управление складскими операциями и сократить затраты.

«Умный склад» — это web-сайт, работающий на всех мобильных устройствах и использующий браузеры на основе Chromium. Программное обеспечение интегрировано в заводские системы MES и Q3Met. Оно считывает и распознает большинство маркировочных графических кодов: data matrix, qr-code, штрихкод.

Проект реализовала с нуля небольшая группа сотрудников практики прикладных систем. Архитектором выступил Сергей Ложкин, разработчиком — менеджер Кирилл Дубовик, а внедрением на производстве занимался ведущий специалист Вячеслав Гудков.

— На территории ТПЦ расположены порядка 15 внутренних складов: материалов, рулонов, заготовок, муфт, готовой продукции — каждый тип хранения имеет свою специфику учета и по-разному отображается в системе. Раньше сотрудникам цеха приходилось вручную вносить информацию в таблицы Excel. Эти рутинные задачи отнимали у них много времени, к тому же никто не был застрахован от ошибок, — объясняет необходимость проекта Сергей Ложкин.

Первую версию программы реализовали еще в 2021 году в ТЭСЦ-2. Там внедрили систему адресного хранения. В качестве устройств для считывания штрихкодов с бирок тогда использовали самые простые телефоны с камерами. Время на обработку складских операций сократилось в разы, однако телефоны быстро разбивались или ломались из-за влажности и мороза. При создании «Умного склада» в ТПЦ учли ошибки — и закупили ударопрочные устройства-считыватели. Систему тестировали сами пользователи.

— Нужно было учесть множество требований заказчика. Пришлось несколько раз выезжать в цех, чтобы собрать обратную связь и обучить



персонал. Во главу угла мы ставили удобство для пользователей, поэтому продолжаем дорабатывать систему. Например, решаем проблемы со связью, улучшаем интерфейс и сокращаем выводимую информацию, — перечисляет Вячеслав Гудков. — Хочу поблагодарить коллег из цеха — они всегда шли навстречу и были вовлечены в проект.

Сейчас «Умный склад» позволяет трубопрокатчикам быстрее формировать документы на отгрузку труб, находить и перемещать полуфабрикаты и готовую продукцию между складами, упрощает процессы складского учета и инвентаризации. Также появилась возможность отслеживать загруженность складов благодаря визуализации на карте.

БЛАГОДАРЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ НА КАРТЕ ПОЯВИЛАСЬ ВОЗМОЖНОСТЬ ОТСЛЕЖИВАТЬ ЗАГРУЖЕННОСТЬ СКЛАДОВ

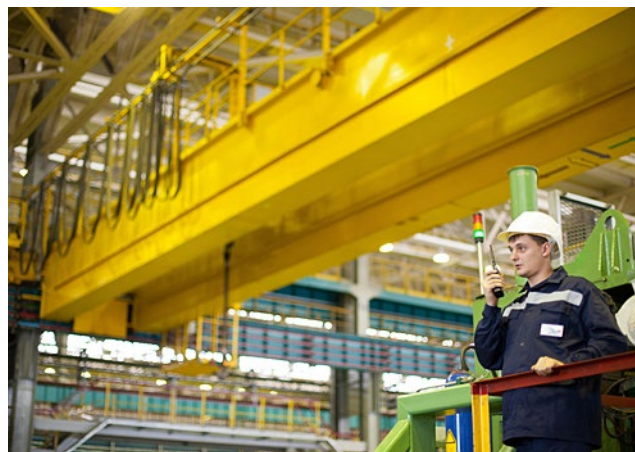
Аналогичный проект внедряют в ТЭСЦ-1. Разработчики говорят, что систему можно тиражировать и в другие подразделения, где есть потребность упорядочить складские процессы.

Сергей Ижов, старший мастер участка отгрузки готовой продукции:

— Система очень проста в использовании — как такового обучения даже не потребовалось. Работает стабильно, стало очень удобно и самое главное — практично. Теперь найти на складе нужную трубу, узнать ее местоположение можно в мобильном терминале, не подходя к персональному компьютеру. Благодаря «Умному складу» время погрузки готовой продукции в автомобили сократилось. Единственным минусом могу назвать задержку интеграции между системами, а именно с ERP.



Складирование готового проката, ОЭМК им. А. А. Угарова.
Фото: Металлоинвест



Цех отделки проката, ОЭМК им. А. А. Угарова.
Фото: Металлоинвест

Сервис «Скажи снабженцу» от Металлоинвеста

В Металлоинвесте обратная связь с сотрудниками насчет о материалов, инструментов и запчастей, которые закупает компания, поддерживается при помощи мобильного приложения «Скажи снабженцу».

Напрямую обратиться в службу снабжения может любой сотрудник холдинга, независимо от должности. Ему не потребуется составлять служебные записки, акты, предоставлять какие-либо документы. Достаточно зайти в сервис «Скажи снабженцу» и описать проблему или внести предложение.

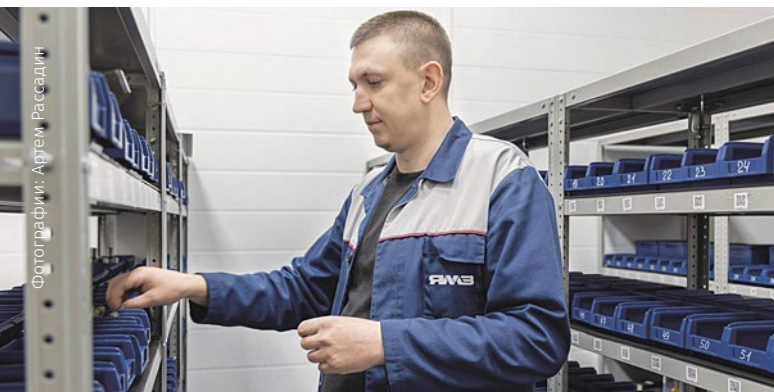
— Закупщикам важно знать, насколько устраивает людей то, что они приобретают. Удобно ли пользоваться инструментами, как долго служат запчасти, хорошо или нет справляется с задачами подрядчик, — перечисляет руководитель направления устойчивых цепочек поставок Металлоинвеста Мария Ветрова. — Мы хотим наладить диалог и надеемся на максимальную открытость сотрудников комбинатов. Обратная связь помогает сделать работу службы снабжения более эффективной. А значит, приносит пользу и работникам, и производству в целом.

Сегодня через сервис можно направить обращения по следующим темам:

- качество поставленных товарно-материальных ценностей (выявленные дефекты, преждевременный выход из строя и низкая наработка, предложения по улучшению — например, закупка определенной модели инструмента или приобретение материалов конкретного поставщика);
- замечания к работе подрядчиков (качество выполненных работ, нарушение сроков и договоренностей);
- предложения по улучшению сервиса службы снабжения (взаимодействие с сотрудниками снабжения, оптимизации документооборота, рассмотрение жалоб).

Не принимаются заявки:

- о необходимости ремонтов;



Фотографии: Артём Рассадин

- о необходимости закупки товарно-материальных ценностей или услуг;

- об увеличении лимитов закупки. Для оформления подобных обращений есть свой регламент.

Интерфейс сервиса удобен и интуитивно понятен. В правом верхнем углу экрана мобильного приложения есть соответствующая иконка. Далее следует нажать кнопку «Создать обращение» и заполнить поля (управляемое общество, подразделение, указать материально-технические ресурсы или услуги, детально описать проблему). Кстати, в приложении можно отслеживать статус каждого вашего обращения. Срок рассмотрения — не более двух недель.

После поступления заявки на сервер администратор сервиса назначает ответственного за закупку соответствующих товарно-материальных ценностей или услуг. Рассмотрев обращение и изучив вопрос, этот закупщик подготовит ответ на обращение, в котором опишет, какие меры приняты для решения проблемы. Ответ проверит и подтвердит администратор — и затем его увидит автор обращения в сервис.

Точный учет: цифровая система управления складом ЯМЗ

На производстве средних рядных двигателей в Ярославле моторостроители (ПАО «Автодизель», Ярославский моторный завод) создали цифровую систему управления складом элементов приспособлений станков. Масштабный проект был реализован без сторонних подрядчиков и миллионных затрат.

2022 год поставил жесткую задачу. Уход иностранных компаний обострил проблему ритмичности поставок, особенно режущего инструмента и вспомогательной оснастки, а также отдельных комплектующих для оборудования. Переход на альтернативные каналы поставок, их неопределенность и нестабильность вынуждали наращивать страховые запасы, чтобы нивелировать риск срыва производственной программы. Именно тогда у моторостроителей родилась идея: создать собственное решение, которое выведет эффективность складского хозяйства быстроизнашиваемых элементов оснастки и внутренней логистики на новый уровень.



ТРЕБОВАЛАСЬ ПРОЗРАЧНАЯ СИСТЕМА, ГДЕ КАЖДАЯ ДЕТАЛЬ ИМЕЕТ СВОЕ МЕСТО, А ИНФОРМАЦИЯ О КОМПЛЕКТУЮЩИХ ДОСТУПНА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

— Нам нужно было создать прозрачную систему, где каждая деталь оснастки имеет свое место, а информация о наличии и движении комплектующих доступна в режиме реального времени, — объясняет Дмитрий Варнавин, руководитель проекта, главный специалист технической дирекции производства средних рядных двигателей.

В основу проекта легли проверенные инструменты: TPM (превентивное обслуживание оборудования), ОЕЕ (общая эффективность оборудования), 5S, тянущая система и метод решения проблем «одна за одной». Инвестиции? — Не потребовались, только внутренние ресурсы и грамотный подход.

Фундамент: наводим порядок

Первым делом команда взялась за страховой запас и цифровой архив технической документации. Специалисты выявили критичные комплектующие, актуализировали горы информации, внесли данные в единую базу. Затем развернули централизованный склад быстроизнашиваемых инструментов: выявили часто заменяемые элементы при ремонте приспособлений и оснастки, создали цифровую платформу-архив, загрузили различные чертежи, спецификации, руководства в один структурированный массив.

На складе теперь все подчинено логике: комплектование тарой, присвоение мест хранения, раскладка по ячейкам. Каждая ячейка получила адрес — никакой перетасовки, никаких ошибок при установке запчасти на станок, данные визуализированы в каталогах, поиск стал мгновенным. Ошибки сведены к минимуму.

— Мы собрали все в одном месте, как в хорошо организованной библиотеке, где каждая книга имеет свой шифр, — рассказывает Юрий Сафонов, ведущий специалист по Производственной системе «ГАЗ».

Фотографии: Ярославский моторный завод



Мозг системы: пишем код

Следующим шагом стало создание программы WMS (Warehouse Management System — система управления складом), сердца всей автоматизации.

— Мы составили подробное техническое задание для коллег с алгоритмами работы в виде блок-схем. Это позволило четко сформулировать требования к функционалу системы, — рассказывает Дмитрий Варнавин.

Анна Соколова, начальник отдела IT предприятия, разработала программу.

— Система позволяет искать элементы по номеру чертежа, списку оборудования, ключевому слову или QR-коду, автоматически формировать заявки и контролировать остатки. Руководитель получает уведомления о поступлении ожидаемой детали, — объясняет Анна.

— Это как удобный интернет-магазин, только для производства: выбираешь нужное, нажимаешь кнопку — и система обрабатывает запрос, — добавляет Денис Грехов, начальник механического участка № 82.

Внедрение: учим людей

Финальный этап — стандартизация и обучение сотрудников. Команда детально описала действия при плановых и аварийных ремонтах приспособлений и оснастки, создав понятные инструкции для работы с WMS. 26 специалистов — наладчики и бригадиры — освоили новую систему. Программу установили на 20 контрольных точках производства.

„**МЫ СОЗДАЛИ ОРГАНИЗОВАННОЕ ПРОСТРАНСТВО, ГДЕ ПЕРСОНАЛ ПОЛУЧАЕТ ИНФОРМАЦИЮ О РАСПОЛОЖЕНИИ ЛЮБОГО ЭЛЕМЕНТА В СЧИТАННЫЕ СЕКУНДЫ**“

— Мы создали организованное пространство, где персонал получает информацию о расположении любого элемента в считанные секунды, — отмечает Юрий Сафонов. — Склад превратился в полностью автоматизированную инструментальную раздаточную кладовую.

— Особенность системы WMS, разработанной полностью своими силами без многомиллионных инвестиций, в ее универсальности. Эту систему можно адаптировать для самых разных складских систем, — подчеркивает Дмитрий Варнавин.

Проект уже вызвал интерес у других предприятий машиностроительного сектора как образец успешной цифровизации с минимальными затратами и максимальным эффектом. Опыт ярославских моторостроителей доказывает: для создания действенных цифровых решений не всегда нужны большие бюджеты — достаточно грамотной постановки задачи, профессиональной команды и системного подхода. 7

Материал подготовлен на основании данных:

- 1) Складская эволюция в Кольской ГМК: как автоматизация изменила работу кладовщиков, Игорь Петров, [kn51](#)
- 2) Технологичный учет: как КнААЗ внедряет систему штрихкодирования, Марина Левина, корпоративная газета «Крылья Советов», пресс-центр Филиала ПАО «ОАК» — КнААЗ им. Ю. А. Гагарина
- 3) Все учтут: «Умный склад» выксунского завода ОМК, Елена Лищук, единая корпоративная газета «Территория ОМК»
- 4) Умный склад своими силами, Елена Васильева, «Время машин» № 4 (54) Ноябрь-2025
- 5) Есть проблема? Используй сервис «Скажи снабженцу!» Елена Титова, Газета «Курская руда»

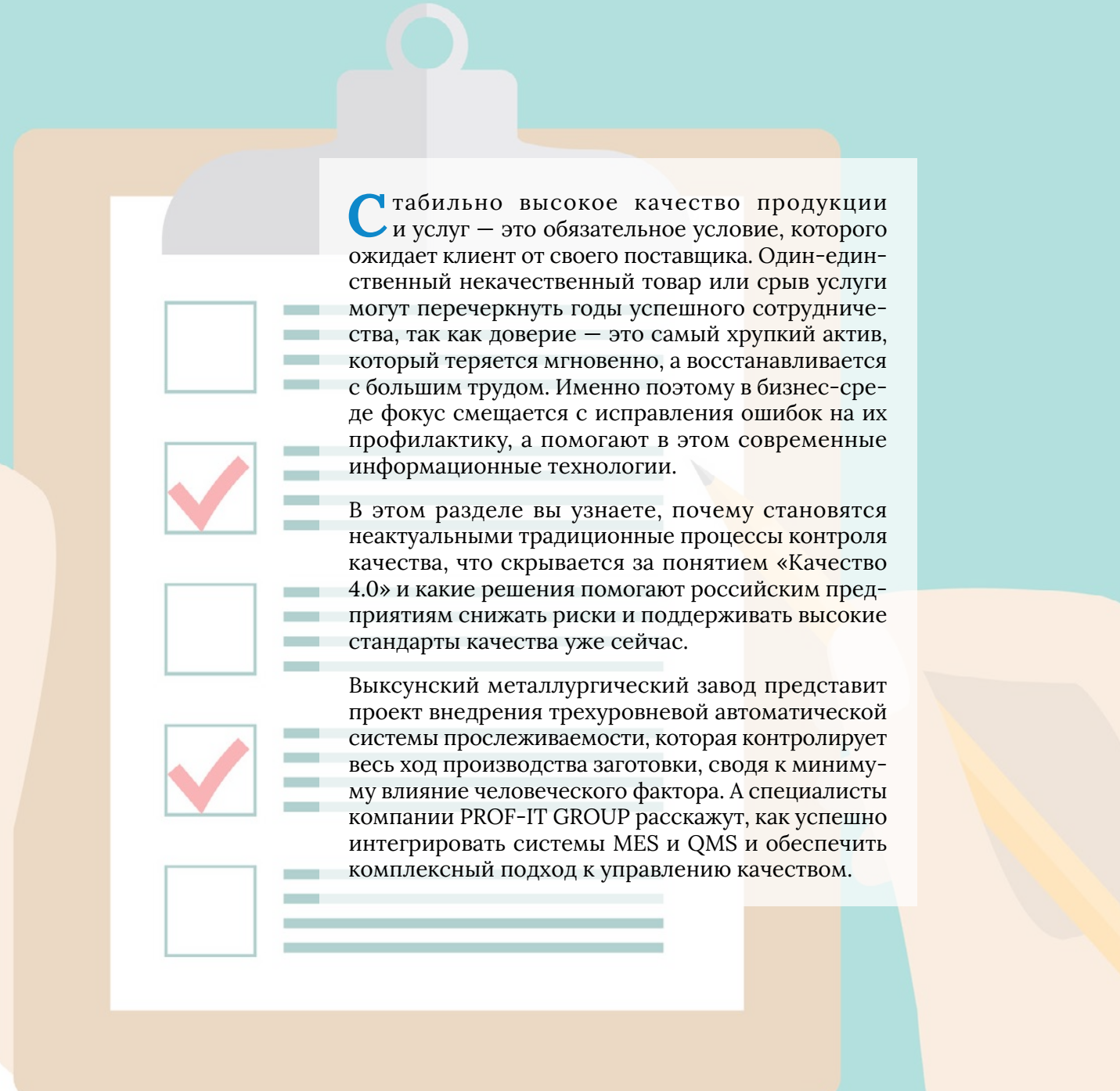
WMS на ЯМЗ

1132 единицы технической документации оцифровано

до 93 % выросла полнота всего запаса комплектующих

с 48 часов до 1 часа сократился срок, необходимый для ремонта оборудования

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ



Стабильно высокое качество продукции и услуг — это обязательное условие, которого ожидает клиент от своего поставщика. Один-единственный некачественный товар или срыв услуги могут перечеркнуть годы успешного сотрудничества, так как доверие — это самый хрупкий актив, который теряется мгновенно, а восстанавливается с большим трудом. Именно поэтому в бизнес-среде фокус смещается с исправления ошибок на их профилактику, а помогают в этом современные информационные технологии.

В этом разделе вы узнаете, почему становятся неактуальными традиционные процессы контроля качества, что скрывается за понятием «Качество 4.0» и какие решения помогают российским предприятиям снижать риски и поддерживать высокие стандарты качества уже сейчас.

Выксунский металлургический завод представит проект внедрения трехуровневой автоматической системы прослеживаемости, которая контролирует весь ход производства заготовки, сводя к минимуму влияние человеческого фактора. А специалисты компании PROF-IT GROUP расскажут, как успешно интегрировать системы MES и QMS и обеспечить комплексный подход к управлению качеством.

Управление качеством продукции на промышленном предприятии: интеграция MES и QMS



В рамках растущих требований к качеству, конкуренции и регуляторных норм производственные предприятия сталкиваются с необходимостью перестраивать свои процессы — не просто модернизировать оборудование, а переосмыслить подход к управлению на уровне данных. Именно здесь на первый план выходят системы MES и QMS, способные обеспечить сквозную цифровизацию процессов качества.

Текст: PROF-IT GROUP

Цифровизация как стратегия, а не дань моде

Обеспечение должного качества продукции, исходя из портрета целевого потребителя, — процесс, требующий как однозначного понимания рынка ее сбыта, так и определенных навыков по организации процессов управления качеством.

Если понимание рынка сбыта производимых товаров, облика целевого заказчика — процесс, большей частью лежащий в области магии маркетинга, то организация процессов качества — от его планирования до получения обратной связи по эксплуатации проданной продукции и корректировки новых изделий (в любом из аспектов: от дизайна и технологии до изменения сроков гарантии) — поддается управлению и, как следствие, цифровизации.

Цифровизация в данном случае не должна являться самоцелью, а только инструментом по реализации стратегии производителя. Цифровая трансформация должна быть тесно связана с управлением жизненным циклом продукции, рассматриваемым сквозь призму требований качества.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ДОЛЖНА БЫТЬ ТЕСНО СВЯЗАНА С УПРАВЛЕНИЕМ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОДУКЦИИ, РАССМАТРИВАЕМЫМ СКВОЗЬ ПРИЗМУ ТРЕБОВАНИЙ КАЧЕСТВА



PROF-IT GROUP

Справка о компании:

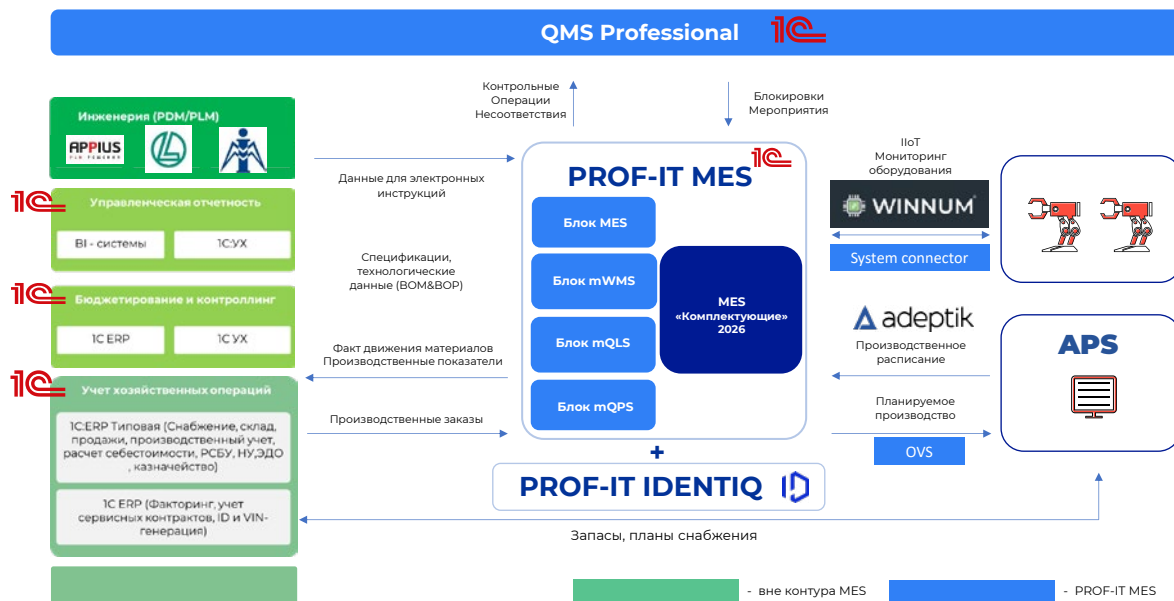
PROF-IT GROUP — российский цифровой промышленный интегратор. Ключевая экспертиза — автоматизация производственных и бизнес-процессов, миграция с иностранного ПО и решений на импортонезависимые технологии, внедрение решений для Индустрии 4.0 (MES, QMS, APS, IIoT, промышленные роботы, машинное зрение), системная и сетевая интеграция, разработка и внедрение собственных программных продуктов для цифрового контура производственных предприятий, комплексный сервис ИТ-систем и инфраструктуры предприятий.

Управление качеством = управление себестоимостью

Рынок начинает диктовать новые условия, где потребитель ждет стабильного, прогнозируемого качества продукции. Обеспечить его можно только тогда, когда процессы качества встроены во все этапы жизненного цикла изделия от проектирования до постгарантийного обслуживания. При этом следует признать, что управление качеством — это, по сути, управление затратами. Каждое несоответствие, каждая ошибка в производственном процессе или слабость поставщика влечет за собой расходы, которые часто становятся заметны только спустя месяцы или годы эксплуатации изделия.

Учитывая затраты производителя, связанные с расходами на обеспечение качества выпускаемой продукции, можно признать верным следующее утверждение: управление качеством — это управление себестоимостью выпускаемой продукции.

Цифровой шаблон ИТ-систем предприятия



Почему классических ИТ-систем недостаточно

Как показывает практика, функционала стандартных информационных систем предприятия оказывается недостаточно для решения задач цифровизации широкого спектра процессов сквозного управления качеством. К примеру:

- **PDM (Product Data Management)**, кроме привычных инженерных данных, может управлять набором критических характеристик и документацией, связанной с их оценкой, но ничего не знает о реально выявляемых несоответствиях, поставщиках и статистических данных контроля качества;

- **SRM (Supply Resource Management)** может организовать взаимодействие с поставщиками в том числе по процессу одобрения поставки PPAP (Production Part Approval Process) с частичной передачей инженерных данных, но данные, связанные с качеством продукции собственного изготовления, никак к зоне ответственности данной системы не относятся;

- **ЭДО (электронный документооборот)** эффективно обеспечивает согласование и хранение документов, но, как правило, мало что знает о реальных инженерных данных и не предоставляет удобных инструментов по анализу реальных процессов и их параметров, стоящих за безликими документами;

- **MES (Manufacturing Execution System)**, системы оперативного управления производством, даже имеющие в своем составе развитые инструменты по управлению качеством, которые обеспечивают идентификацию выявленных несоответствий и блокировку некондиционной продукции/полуфабрикатов, ничего не знают о гарантийных случаях и рекламациях в адрес поставщика, о корректирующих мероприятиях, выходящих за рамки действующего производственного процесса.

Этот список можно продолжать — добавить ERP, CRM и прочие, но вывод однозначен. Если предприятие ставит перед собой стратегические задачи по управлению качеством выпускаемой продукции, оно рано или поздно придет к пониманию необходимости использования специализированных информационных систем класса QMS (Quality Management System).

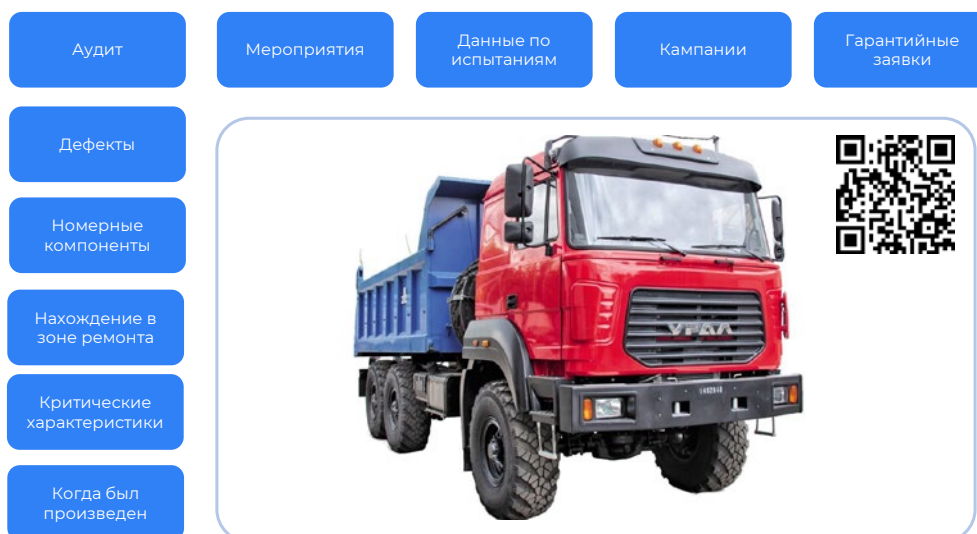
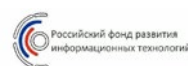
QMS: цифровой зонтик над жизненным циклом продукции

Информационные системы класса QMS являются надстройкой над общим инженерно-производственным и частично экономико-финансовым ИТ-ландшафтом и, как зонтиком, накрывают все процессы, связанные с качеством продукции на различных этапах ее жизненного цикла — от проектирования (и связанного с ним анализа потенциальных дефектов и их влияния) до управления гарантийными заявками, возникающими в ходе эксплуатации изделий. И так по кругу.

Объем данных, который в итоге агрегируют в системах по сквозному управлению качеством, позволяет для наукоемких, технически сложных и дорогостоящих изделий с длительным циклом эксплуатации говорить о создании цифровых паспортов качества изделия.

QMS ЯВЛЯЕТСЯ НАДСТРОЙКОЙ НАД ОБЩИМ ИТ-ЛАНДШАФТОМ И, КАК ЗОНТИКОМ, НАКРЫВАЕТ ВСЕ ПРОЦЕССЫ, СВЯЗАННЫЕ С КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

Цифровой паспорт качества изделия



ЦИФРОВОЙ ПАСПОРТ, КАК АМБУЛАТОРНАЯ КАРТА ПОЛИКЛИНИКИ, ПОЗВОЛЯЕТ ДЛЯ КАЖДОГО ИЗДЕЛИЯ «ПОСТАВИТЬ ДИАГНОЗ» И «НАЗНАЧИТЬ ЛЕЧЕНИЕ»

Собираемые в цифровой паспорт данные по аналогии с амбулаторной картой поликлиники позволяют для каждого конкретного изделия или в некоторых случаях партии изделий при необходимости поставить диагноз (выявить причину возникновения несоответствия, определить виновных) и назначить лечение (выполнить гарантийные обязательства, постгарантийный сервис с минимальными затратами).

Проанализировав данные по более широкому номенклатурному ряду и временному интервалу, можно принимать решения, напрямую влияющие на стоимость продукции: по бездефектной номенклатуре материалов и комплектующих уменьшить объем контроля — как входного, так и производственного; выявить материалы и комплектующие, производственные и непроизводственные процессы с максимальным уровнем несоответствий и разработать по ним корректирующие мероприятия, отследить их эффективность.

Корректирующие мероприятия могут включать в себя обширный набор действий и их комбинаторику, начиная от реинжиниринга продукта и процессов его производства до принятия решения о смене поставщика комплектующих и материалов.

Самое важное: любые решения — в том числе и такие дорогостоящие, как кардинальное изменение технологии производства, когда могут потребоваться затраты по капитальному строительству, — будут приниматься на основании объективных данных.

Все эти аспекты, как и все процессы, связанные с управлением и цифровизацией процессов обеспечения должного качества, требуют слаженной работы кросс-функциональной команды предприятия, представленной сотрудниками различных подразделений. Качество не может быть уделом только профильных подразделений предприятия. Успешная практика создания таких команд и их реальная работа является залогом успешного планирования качества выпускаемой продукции APQP (Advanced Planning Quality Process).

Единый цифровой контур качества

При переходе на комплексный подход по управлению качеством стоит обратить внимание на несколько процессов, как хорошо всем известных, так и являющихся экзотикой для большинства отечественных предприятий. Перечислим некоторые из них.

Анализ видов и последствий отказов FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) — можно смело отнести к экзотике, являющейся частью APQP. На стадии инжиниринга он является инструментом, который при должной методологической поддержке со стороны дирекции по качеству, при наличии цифровых инструментов и, самое главное, политической воли высшего руководства предприятия может оказать значительное влияние как на коммерческий успех продукта, так и на стоимость производства и постпродажного сопровождения, а в конечном счете — на себестоимость.



СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОВТОРЕНИЕ КАКОГО-ЛИБО НЕСООТВЕТСТВИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ОДНОЗНАЧНЫМ МАРКЕРОМ ДЛЯ ПРОРАБОТКИ ВОПРОСА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Входной контроль должен интегрироваться с системами по управлению складами WMS (Warehouse Management System) и по определенным правилам обеспечивать жесткий контроль поступающих от поставщиков комплектующих и материалов, проводить блокировку их передачи на производство, при необходимости инициировать планы управления и агрегировать данные об уровне выявленных несоответствий для последующего анализа.

Оперативный контроль качества на производстве, как правило, является частью систем по оперативному управлению производством MES (Manufacturing Execution System). Агрегирование выявленных несоответствий в ходе производственного процесса служит базой для выработки управленческих решений и играет в пользу мероприятий, направленных на повышение производственной культуры. В настоящее время систематическое повторение какого-либо несоответствия в ходе производства является однозначным маркером для проработки вопроса автоматизации применяемого технологического процесса, например, с использованием машинного зрения или роботизации. Вовремя выявленное несоответствие, когда изделие находится на территории предприятия, как правило, в итоге значительно снижает затраты на гарантийное сопровождение, защищает репутацию бренда и производителя.

Обеспечение гарантийных обязательств — один из ключевых вопросов любого производителя наукоемкой продукции. Крайне важно найти баланс между затратами на качество: стоимостью материалов и комплектующих от поставщиков, объемом контроля собственного производства и затрат на обеспечение гарантийных обязательств. Важно отвечать и платить только за свои несоответствия, а не за особенности эксплуатации продукции конечным пользователем или дефекты, возникшие по вине поставщика комплектующих.

От разрозненных систем к стратегии управления качеством

Как видно из описания ряда процессов и задач, связанных с управлением качеством выпускаемой продукции на протяжении всего жизненного цикла, использование специализированных решений класса QMS является единственным логичным выбором.

При этом данные решения должны органично вписываться в ИТ-ландшафт предприятия, избегать дублирования функций и данных, иметь функционал по оценке эффективности всего комплекса мероприятий, связанных с обеспечением требуемого уровня качества продукции предприятия.

QMS Professional — это платформа по управлению качеством производимой продукции и ее комплектующих на протяжении всего жизненного цикла изделий, начиная с момента ее проектирования и заканчивая послепродажным сервисом готового изделия. Решение ориентировано на промышленные предприятия, которые хотят перейти от разрозненных Excel-файлов и «ручных» процедур к единому цифровому контуру качества. Продукт зарегистрирован в Едином реестре отечественного ПО и создан на платформе 1С:Предприятие.

QMS Professional от PROF-IT GROUP разработана как модульная система, которая поддерживает следующие процессы:

- управление проектами APQP/PPAP;
- блокировка перемещения изделий и формирование гарантийных кампаний;
- планирование и регистрация результатов входного контроля;
- управление несоответствиями с возможностью анализа причин и мониторинга разработанных мероприятий;
- работа с гарантийными обращениями и их аналитика;
- формирование разрешений на отклонение от установленных требований;
- формирование претензий поставщику по результатам регистрации несоответствий с возможностью отслеживания статуса решений;
- аудиты процессов и систем с возможностью регистрации замечаний с помощью мобильных устройств;
- управление операциями по обслуживанию продукции в процессе хранения;
- интеграционный слой с REST API, позволяющий настроить обмен данными с системами MES (в частности, с PROF-IT MES), ERP, CRM и другим ПО в ИТ-ландшафте предприятия, работающими как на платформе 1С: Предприятие, так и иных платформах.

Тандем MES и QMS: сквозной подход к управлению производством

Планирование и управление производством требует актуальных данных о технологиях и маршрутах, корректных нормативов, прозрачного учета материалов, адекватных моделей загрузки. Подготовка этих данных становится отправной точкой. Следующий шаг — интеграция всех ИТ-систем предприятия. И только после этого возможно регулярное перепланирование, которое и является основой сквозного подхода. Важно отметить и организационный аспект: такая трансформация требует изменений в управленческой культуре, перераспределения ролей, более высокой дисциплины в управлении данными.

За последние годы количество запросов по переходу на российские программные продукты выросло. Развиваются крупные проекты по миграции на 1C:ERP с иностранных систем. PROF-IT GROUP продолжает разработку решений на платформе 1C:Предприятие: PROF-IT MES для оперативного управления производством и QMS Professional для сквозного управления качеством.

Интеграция цифровых платформ PROF-IT MES и QMS Professional с 1C:ERP позволяет сократить производственный цикл, снизить объемы незавершенного производства и затрат, связанных с качеством продукции, повысить общую эффективность предприятия. Также это решает проблему «лоскутной автоматизации», которая за последние 10–15 лет стала ограничением для управления промышленным предприятием как единой системой.

Цифровое производство УРАЛ: управление сборкой тяжелых грузовиков

Среди значимых кейсов хотелось бы выделить проект на автомобильном заводе «УРАЛ», где внедрена цифровая платформа управления производством PROF-IT MES от PROF-IT GROUP, которая позволила автоматизировать управление оперативным производством и качеством. Это первый в стране проект на платформе 1C по внедрению системы оперативного управления сборочным производством для предприятия, выпускающего тяжелые грузовые автомобили.

С помощью MES-системы удалось выстроить управление производством не только на этапе сборки автомобилей, но и во время сборки ключевых компонентов. Полностью реализована идея прослеживаемости компонентов до установки на автомобиль — с сохранением истории по качеству каждого изделия.

Эффективность проектов по цифровой трансформации измеряется конкретно: снижение издержек, рост выработки на одного сотрудника, сокращение простоев оборудования. Рекомендуется фиксировать KPI до начала проекта и через 6–12 месяцев анализировать достигнутые результаты. Важными задачами остаются финансовая прозрачность, контроль издержек, управление себестоимостью продукции.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТОВ
ПО ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
ИЗМЕРЯЕТСЯ КОНКРЕТНО:
СНИЖЕНИЕ ИЗДЕРЖЕК, РОСТ
ВЫРАБОТКИ НА ОДНОГО
СОТРУДНИКА, СОКРАЩЕНИЕ
ПРОСТОВ ОБОРУДОВАНИЯ**

Сейчас PROF-IT GROUP реализует новый проект «Цифровое производство УРАЛ». Проект направлен на выполнение необходимых работ по доработке и внедрению систем управления производством (PROF-IT MES и MES «Комплектующие») и сквозным качеством продукции (QMS Professional) от компании PROF-IT GROUP.

Проектным командам интегратора и автозавода удалось адаптировать используемые на предприятии информационные системы к требованиям заказчика, тиражировать систему PROF-IT MES (применяемую на главном сборочном конвейере) на производство уникальной техники в новом сборочном корпусе, настроить контроль движения автомобиля и его компонентов по новым производственным линиям, а также адаптировать обновленную систему оперативного контроля качества под особенности нового производства.

На первом этапе были сформированы требования к новой системе управления производством комплектующих — MES «Комплектующие», проанализирована возможность интеграции с производственным оборудованием с использованием различных технологий, включая интеграцию с действующими системами. Также уточнены требования к системе QMS Professional для обеспечения сквозного контроля качества продукции от сборки до управления гарантийными случаями, а также требования к сбору и статистическому анализу ключевых характеристик (SPC). Реализация этих требований — задача следующих этапов проекта.

Автозавод и PROF-IT GROUP прошли только первую четверть цифрового проекта. В будущем этот кейс позволит развить и вывести на новый уровень производственную систему предприятия и систему менеджмента качества. Достигнуть этого можно только за счет использования цифровых технологий и их имплементации в уникальную инженерную и производственную школу автозавода. Цифровые технологии по управлению производственными процессами и качеством продукции расширят свое влияние как на новые, так и на существующие производства и группы изделий, что положительно скажется на себестоимости автомобилей и их качестве.

Напомним, автомобильный завод «УРАЛ» получил грант РФРИТ в апреле 2025 года. Проект «Цифровое производство УРАЛ» был одобрен на заседании президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности и включен в перечень особо значимых проектов в отраслевом центре компетенций «Автомобилестроение».



Контакты для связи:

Тел.: +7 (495) 228-30-31

e-mail: sales@prof-itgroup.ru

Реклама ООО «ПРОФ-ИТ ГРУПП»

ИНН 7327043936 ОГРН 1077327050272 erid 2SDnjbyyJ63

ИИ в действии: как на ВМЗ трубу персонализировали



На Выксунском металлургическом заводе (ОМК) завершили гарантийные испытания трехуровневой автоматической системы прослеживаемости, которая контролирует производство: от задачи металлических полос (штрипсов) — до выпуска трубных заготовок. Сегодня эта система действует в ТЭСЦ-1 на трубоэлектросварочном агрегате 60–178, который производит насосно-компрессорные трубы для газовиков и нефтяников. Как работает виртуальный трекинг заготовки и какие новые возможности открывает система?

Текст: Ольга Гиляева, единая корпоративная газета «Территория ОМК». Фото: АО «ОМК»

Разработать и внедрить продукт должен был иностранный поставщик оборудования, но не сделал этого сначала из-за пандемии COVID-19, а потом из-за политической обстановки. В октябре 2022 года за сложнейшую задачу взялись выксунцы: им предстояло своими силами создать систему — еще более совершенную и адаптированную под высокоскоростное производство.

Прокачали компетенции

Прежде сотрудники ТЭСЦ-1 собирали и вводили информацию о продукции самостоятельно или, как они говорят, врукопашную. В течение смены операторы фиксировали показатели производства труб и вносили их в автоматизированную систему оперативного управления производством (АСОУП). Не обходилось без ошибок, ведь за смену через ТЭСА проходят две-три тысячи труб. Случись его остановка или другая нештатная ситуация, — на объективность данных рассчитывать не приходилось. Бывало и так, что сотрудники вынуждены были расформировывать готовые пакеты труб, чтобы ликвидировать путаницу в партиях.

— С учетом наших высокоскоростных процессов сварки было трудно персонализировать принадлежность трубы к определенному событию. Обеспечить это могла только современная автоматика, — поясняет ведущий инженер-технолог ТЭСЦ-1 Денис Бубнов.

Вместе с сотрудниками участка по АСУТП он подключился к проекту по внедрению новой информационной системы. Общими усилиями наладили работу первого из трех ее уровней, который призван отслеживать перемещение штрипса и далее трубных заготовок по линии стана.

— Камеры и датчики определения стыка, логика контроллеров и специализированного программного обеспечения оптимального раскроя создают виртуальный трекинг трубной заготовки и следят за ней по всей линии. Датчики обнаруживают положение заготовки, а логика контроллера задает ей маршрут по качественным признакам, — рассказывает начальник участка по АСУТП ТЭСЦ-1 Игорь Подуруев.



Фото: Вячеслав Хабаров

Заводчане впервые разрабатывали и внедряли столь масштабное и сложное ПО без производителя оборудования. Команда собиралась ежедневно и продумывала, как можно реализовать то или иное техническое решение. Расходясь по домам, сотрудники продолжали крутить мысли в голове. Говорят, некоторые решения приходили даже во сне! Словом, в «полевых» условиях прокачали профессиональные компетенции и получили хороший опыт командной работы.

А вот реализацию второго уровня системы автоматизации прослеживаемости доверили подрядчику — московской компании. В июне 2023 года ее проектировщики вместе с выксунцами приступили к работе. Предстояло организовать сбор, хранение и обработку информации: от диаметра штрипса до количества готовых труб с фиксацией всех технологических операций и параметров, включая местоположение дефектов. Затем данные должны поступать на высший, третий, уровень — в АСОУП.

Проверили вручную

Здесь на помощь сотрудникам ТЭСЦ-1 пришли специалисты практики прикладных систем сервисного центра «Выкса» под руководством Валерия Козлова.

— Стояла задача интегрировать второй уровень системы прослеживаемости в третий. Являясь центральным элементом для комплексного управления производством, АСОУП обеспечивает не только планирование процессов, но и тщательный мониторинг исполнения заказов в части объема и качества продукции, — говорит архитектор практики прикладных систем Сергей Ложкин.

По словам специалистов, возникали трудности с синхронизацией двух систем, а также с сопоставлением технических параметров на разных уровнях. Впрочем, эти вопросы решили.

В июне 2025-го провели комплексные гарантийные испытания — линии в целом и ее 33 функций в отдельности. Затем в цехе вручную перепроверили показатели, собранные системой. Все сошлись! Но не обошлось без замечаний. Часть их оперативно устранили под контролем заводской комиссии по проведению гарантийных испытаний и... захотели большего.

– Новую систему решили дополнить полезными функциями. Например, сделать более удобной работу оператора установки плазменной резки, — уточняет старший мастер участка сварки труб Сергей Бобров. — К нему труба поступает с ручного ультразвукового контроля, где выявляется дефект. Устраняем его именно плазменной обрезкой. По нашей просьбе внесли изменения в электронную форму для сбора базовой информации о трубе. Теперь система показывает оператору «картинку» с расположением дефекта и указанием, на сколько нужно обрезать трубу и с какой стороны. Также выводится информация о статусе и виде дефекта, присвоенным на ручном УЗК.

ИИ в действии

Сотрудники ТЭСЦ-1 почти привыкли, что их работу по сбору информации взял на себя искусственный интеллект. На первых двух уровнях система фиксирует ее и передает выше — на третий — без участия человека. Таким образом, влияние пресловутого человеческого фактора свели к минимуму. На выходе — систематизированные, достоверные и абсолютно прозрачные данные.

Более того, в системе прослеживаемости можно поднять всю историю производства конкретной трубы. Это помогает при расследовании нештатных ситуаций и в работе с заказчиками. Еще можно выявлять потенциальные проблемы на ранних стадиях и оперативно корректировать производственные процессы. Все это сэкономленные время и деньги. Появилась и возможность отслеживать ключевые показатели эффективности в режиме реального времени. А значит, оптимизировать работу.

Вишенкой на торте стала функция автоматической печати бирки на каждый пакет труб.

– Иностранцы утверждали, что невозможно одновременно выпускать пакет труб и выдавать бирку. Но наши специалисты настроили систему таким образом, что теперь бирку формируют сразу по выходу пакета со стана, — отмечает руководитель проекта по строительству ТЭСЦ-1 Игорь Лубе.

Впрочем, система, настроенная на четкое выполнение требований заказчика и существующих регламентов, в определенном смысле ограничила



людям возможности для маневров. Из-за этого у стана порой возникают сложности во взаимодействии со смежными участками. Впрочем, персонал с пониманием относится к временным трудностям — без них не внедрить систему, колоссальные преимущества которой уже очевидны.

– Эта система — плод коллективного творчества, — подчеркивает Денис Бубнов. — При ее разработке и внедрении мы опирались на стандарты и правила, но методы и решения, которые уже работают на практике, вовсе не стандартные, а некоторые я бы назвал новаторскими. Сейчас мы стремимся довести продукт до максимальной технической готовности. В дальнейшем предстоит отработать технологию, чтобы получить наибольший эффект для компании.

Одна из полезных функций системы прослеживаемости называется «Рецепт». Она сохраняет набор технологических параметров, который использовался для настройки агрегатов при производстве труб определенного сортамента. Когда поступает задание изготовить новую партию, оператор может выбрать прежний «рецепт» и одним нажатием кнопки запустить его. Это экономит рабочее время и обеспечивает точность используемых данных.

Работа над проектом по созданию автоматизированной системы прослеживаемости продукции в ТЭСЦ-1 заняла 2,5 года. Подобные системы реализованы на новом стане ТЭСЦ-5, в ТПЦ, ЛПК и МКС-5000.

Николай Шиков, начальник управления по АСУТП дирекции по информационным технологиям:

– Разработка и внедрение собственными силами систем слежения за производством продукции — это большой рывок в развитии нашей команды по АСУТП. Знания и навыки, полученные во время разработки, пусконаладки и интеграции со смежными информационными системами, открывают нам большие возможности для реализации инвестпроектов собственными силами. В итоге это позволит сократить зависимость от подрядчиков, а значит, и затраты. 🚀



Качество 4.0: быстрее, точнее, дешевле



В современной быстро меняющейся производственной среде обеспечение необходимого качества продукции имеет первостепенное значение для поддержания удовлетворенности клиентов и репутации бренда. Традиционные методы контроля качества, основанные на бумажных чек-листах и формах, устаревают, им на смену приходят цифровые технологии. Они революционно меняют подходы к контролю качества, сочетая высокую эффективность со скоростью и прозрачностью работы. Используя цифровые решения, компании могут оптимизировать свои процессы, минимизировать человеческие ошибки и повысить общий уровень качества своей работы. Что такое Качество 4.0, какую пользу оно может принести современным производителям и как его инструменты уже применяются на российских предприятиях? Давайте разбираться!

Фото: АО «ОМК»

С самого начала стоит отметить, что цифровизация и автоматизация контроля качества не обязательно должны быть сложными или требовать значительных капиталовложений. Существует немало инновационных решений по доступной цене, которые можно запустить достаточно быстро, с опорой на существующие ресурсы компании.

Почему традиционные процессы контроля качества устарели?

В традиционных процессах контроля качества операторы выполняют контрольные мероприятия, руководствуясь точными документами, формами и чек-листами в соответствии с договорными и проектными требованиями. Однако в отсутствие цифровизации процессов нередко следующие проблемы:

- инструкции для операторов пересматриваются в процессе работы в связи с новыми запросами технических отделов или заказчика, но до операторов «в поле» доходят с задержками, в результате чего те рискуют продолжать использовать устаревшие инструкции;
- прозрачность традиционной системы управления качеством гораздо ниже, поскольку сбор и обработка результатов проверок на основе бумажных документов или файлов, составленных операторами, требует дополнительной работы, для которой редко выделяются адекватные ресурсы;
- традиционные процессы контроля качества подвержены ошибкам, ведь ошибиться может даже самый опытный и ответственный сотрудник;
- поддержание «ручного» обмена данными между отделами о выявленных несоответствиях или проблемах, а также о их возможном влиянии на производственные графики, требует постоянных усилий, совещаний, обмена многочисленными электронными письмами между руководителями — и тоже происходит с задержками.

Таким образом, хотя традиционные процессы контроля качества по-прежнему широко используются в компаниях многих отраслей, проблема заключается в том, что они неэффективны, неточны

и не обеспечивают достаточной прозрачности и прослеживаемости.

Цифровизация процессов контроля качества позволяет компаниям быстро и эффективно распределять ресурсы и ответственность между сотрудниками, предлагает четкие и недвусмысленные инструкции (всегда в самой актуальной редакции), а результаты их выполнения оперативно видны руководителям.

Качество 4.0

Концепция «Качество 4.0» подразумевает использование цифровых технологий (ИИ, IoT, большие данные, цифровые двойники) для создания интегрированных, предиктивных и автономных систем управления качеством вместо устаревших, разрозненных подходов. Это достигается путем автоматизации задач, оптимизации рабочих процессов, сбора и обработки данных в режиме реального времени, применения искусственного интеллекта и систем виртуальной и дополненной реальности.

Внедрение цифровой системы управления качеством имеет множество преимуществ перед традиционной:

1. Оптимизация операций.

Цифровой контроль качества упрощает процессы, сокращает объем бумажной работы и исключает ошибки, возникающие при ручном вводе данных, что приводит к повышению операционной эффективности.

2. Прозрачность.

Цифровые системы менеджмента качества по своей природе более прозрачны и упрощают обмен информацией между разными участниками процесса. Кроме того, данные в таких системах подаются в едином, стандартизированном виде и регулярно обновляются. Такая открытость может помочь организациям укрепить доверие со стороны клиентов и других заинтересованных сторон.

3. Аналитика в режиме реального времени.

Цифровые технологии способны собирать и обрабатывать большие объемы данных в режиме реального времени, что позволяет выявлять и предотвращать проблемы на ранних стадиях, а также принимать более обоснованные решения.

Фотографии: АО «ОМК»



4. Принятие решений на основе данных.

Собирая и анализируя огромные массивы данных, организации могут получать полезные выводы, обеспечивать непрерывное совершенствование и оптимизировать стратегии управления качеством.

5. Соответствие требованиям и готовность к аудиту.

Цифровая документация обеспечивает соблюдение нормативных требований и упрощает процессы аудита, экономя время и ресурсы.

6. Эффективная коммуникация.

Цифровые платформы обеспечивают бесперебойную коммуникацию и сотрудничество между отделами и подразделениями, способствуя формированию единой производственной культуры.

На сегодняшний день существует ряд цифровых технологий, позволяющих организациям применять целостный, комплексный подход к цифровой системе управления качеством. В их числе:

- ERP-системы — системы планирования ресурсов предприятия (ERP) могут использоваться для автоматизации основных бизнес-процессов и интегрироваться с цифровой системой управления качеством;
 - системы электронного документооборота — могут использоваться для хранения, отслеживания и управления всей документацией, связанной с управлением качеством;
 - инструменты анализа данных — применяются для определения тенденций и закономерностей, помогают выявлять и устранять причины проблем и дефектов, принимать более обоснованные решения и улучшать процессы.
 - искусственный интеллект (ИИ), системы машинного зрения — могут применяться для контроля качества, проверки документов, анализа данных;
 - облачная система управления качеством — позволяет организациям получать доступ к своим данным и документации из любого места и в любое время, что способствует повышению эффективности и улучшению взаимодействия внутри компании
- Как цифровые решения в области управления качеством применяются на практике, давайте рассмотрим на примерах.

«Цифровой знак качества» Кольской ГМК

В Кольской ГМК стартовало промышленное внедрение сервиса «Цифровой знак качества»: готовая продукция предприятия получает уникальную цифровую метку — QR-код. Первым этапом стала маркировка пакетной никелевой продукции.

Работа над сервисом началась еще в 2021 году. Тогда было принято решение оптимизировать внутренние процессы учета и обеспечить готовую продукцию QR-кодом. Считав его, можно оперативно узнать наименование продукции, вид изготовления, марку и номер партии, идентификационный номер грузового места, массы брутто и нетто, юридический адрес завода изготовителя.

— Для нас как для предприятия, которое является добывающим, перерабатывающим и выпускающим продукцию, очень важно иметь четкое понимание, сколько времени материалы находятся в процессе переработки и насколько оперативно переходят на следующую стадию производства, какой объем готовой продукции получается, — подчеркнул директор департамента по инновациям и цифровым технологиям КГМК Дмитрий Санников.

Цифровизация процесса помогает оперативно получать информацию, делать прогнозы и выводы, вовремя реагировать на ситуацию. На момент начала работы над проектом в Кольской ГМК система учета велась в различных форматах — бумажном и электронном. А ручной способ ввода данных иногда приводил к ошибкам.

— Мы выявили сотни операций, которые требовали много времени, чтобы ту или иную информацию относительно готовой продукции отправить. Стояла задача — оптимизировать и автоматизировать этот процесс, — сказал Дмитрий Санников. — Значительную поддержку в определении потенциала цифрового инструмента для компании оказал Максим Рябушкин (до начала 2025 года — главный инженер Кольской ГМК, сейчас — директор дирекции развития производства Заполярного филиала компании «Норникель»). Он был тем драйвером, который помог нам автоматизировать и оцифровать процессы, провести

Фотографии: Алина Мельниченко



цифровую трансформацию внутри компании. Это была синергия работы бизнес-заказчика в лице Максима Игоревича и технического блока, — подчеркнул Дмитрий Санников.

Инициативу коллег по внедрению «Цифрового знака качества» оценили в «Норникеле», и в 2022 году Кольская ГМК получила права на эту систему в Федеральном институте промышленной собственности и продолжила ее разработку.

Но от идеи до реализации — не один шаг. QR-код на готовой продукции — это вершина айсберга. Прежде, чем его нанести, необходимо было провести большой объем работы по автоматизации учета и контроля, в том числе модернизировать оборудование, например, весовые комплексы.

— Работы были выполнены не только в отделе готовой продукции, но и по всей технологической цепочке на обеих площадках — в Мончегорске и Печенгском округе, — добавил Дмитрий Олегович.

— В 2024 году решение апробировали, то есть в тестовом режиме запустили маркировку готовой продукции в цехе электролиза никеля, — рассказал главный специалист отдела развития и эксплуатации производственных систем КГМК Артем Макусинский. — С 1 апреля 2025 года начали промышленное освоение сервиса — маркируем пакетную никелевую продукцию.

QR-код = оперативность, открытость и точность

Введение цифровой маркировки оптимизирует внутренние процессы, минимизирует ручной труд, исключает ошибки. Кроме того, QR-код может использоваться для отслеживания влияния выпуска готовой продукции в производственных цепочках, например, что касается выброса парниковых газов в окружающую среду. Важна маркировка и для потребителя: он может оперативно получить информацию по QR-коду, а также использовать такую метку для внутренних операций.

Систему QR-кодирования уже оценили контролеры продукции цветной металлургии в Кольской ГМК.

— В процессе приемки готовой продукции контролер производит контрольное взвешивание

товарных мест готовой продукции с помощью программно-аппаратного комплекса весоизмерительных систем (ПАК ВИС). Контролер подходит к товарному месту проверяет номера партии и места, выбирает соответствующую позицию в ПАК ВИС и проводит контрольное взвешивание. А благодаря тому, что маркировочная этикетка товарного места теперь оснащена QR-кодом, контролер может считывать данные прямо с этикетки, что позволяет автоматически вывести всю нужную информацию на экран устройства и провести точное контрольное взвешивание без ошибок, — рассказала мастер участка металлургического производства отдела технического контроля контрольно-аналитического центра КГМК Светлана Юлдашева.

Сервис «Цифровой знак качества» будет полезен и потребителям продукции.

— Применение обновленной маркировки было рассмотрено совместно с руководителями Блока сбыта, т.к. этикетка — это лицо нашего продукта, то есть то, что видит потребитель в первую очередь. С нашей стороны инициатива коллег получила всестороннюю поддержку, т.к. возможность оперативно считать информацию о партии металла при помощи любого мобильного телефона способно упростить процессы на конечных производствах, что, как мы ожидаем, сделает наш продукт еще привлекательнее.

Мы уже провели согласование с международными биржами, и 1 апреля этого года новые этикетки появились на продукции «Норникеля», — отметил руководитель проектов управления развития рынков Дмитрий Тюкин.

— «Цифровой знак качества» также может быть использован потребителями для ввода данных в их автоматизированные системы. При получении готовой маркированной продукции, можно считать QR-код и в автоматическом режиме ввести данные в свою учетную систему, — добавил Артем Макусинский.

Сейчас информация, заложенная в QR-код, можно сказать, базовая. Но сотрудники работают над возможностью ее расширить. На портал, куда ведет цифровая метка, можно загрузить сертификаты качества, состав, информацию об углеродном

Фотографии: Алина Мельниченко



Фотографии: ПАО «ММК»



следе, даже видео каждого этапа производственной цепочки и запустить возможность обратной связи. Кроме того, в дальнейшем планируется маркировать QR-кодами и другую продукцию компании.

ММК: машинное зрение ищет дефекты

На Магнитогорском металлургическом комбинате (ПАО «ММК») в рамках Стратегии цифровизации внедрена автоматизированная система проверки характеристик листового проката на базе технологии машинного зрения. Высокотехнологичное решение оптимизирует производственный процесс и повышает качество продукции.

Технология работает следующим образом. На участке листоотделки стана 5000 происходит сканирование движущегося проката, результаты поступают на сервер со специализированным программным обеспечением.

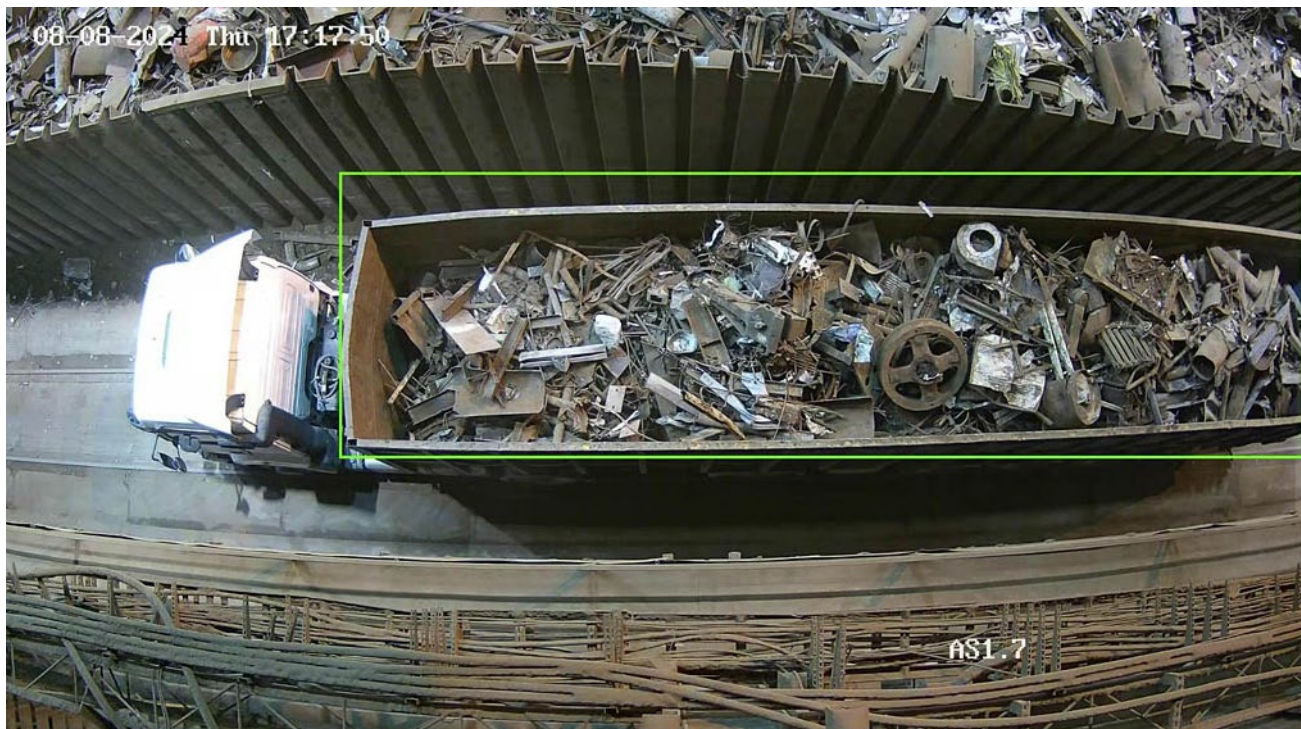
Система анализирует изображение с камер машинного зрения и проводит автоматическую

проверку геометрии листа, распознает, классифицирует и составляет 3D-карту дефектов поверхности проката. Одновременно выявляются соответствия или несоответствия заданным параметрам качества продукции для конкретного потребителя.

«Внедрив новое цифровое решение, мы снизили человеческий фактор при контроле качества продукции. Производительность линии резки может достигать до 80 листов в час, поэтому не исключена ошибка специалиста в измерении геометрии и идентификации дефектов поверхности. Система на базе технологии машинного зрения делает это быстрее и точнее», — отмечает руководитель проекта, заместитель начальника производства толстого листа по качеству Владимир Молгачев.

По его словам, система значительно снижает риски получения несоответствующей нужным стандартам продукции и брака, позволяет исключить претензии клиентов по дефектам геометрии и поверхности листа.

Фото: АО «ОМК»





ИИ-контроль качества в ОМК

Объединенная металлургическая компания внедрила на выксунском заводе ОМК цифровой сервис на основе машинного зрения и нейросетей, который автоматически определяет вид, качество и чистоту поступающего на предприятие стального лома. Сервис заработал в литейно-прокатном комплексе, куда поставляется металлолом, использующийся для выплавки стали.

Для этого в цехах установили промышленные камеры, которые непрерывно делают фото- и видеосъемку поступающего сырья и отправляют данные в систему, анализирующую каждый выгружаемый слой сырья во всех вагонах или автомобилях.

В работу внедрены несколько моделей компьютерного зрения: первая модель анализирует весь видеопоток и выделяет из него слои разгружаемого лома. Вторая — в реальном времени оценивает слои лома на предмет засоренности и отправляет предупреждения, которые позволяют автоматически останавливать разгрузку. Третья модель оценивает насколько сырье соответствует заявленному в документах ГОСТу.

Сервис также учат сейчас распознавать и блокировать разгрузку отдельных категорий запрещенных предметов, попавших в лом, например, потенциально взрывоопасных: баллонов, бочек и других. В ближайшем будущем технология будет внедрена в производственный процесс.

На основе анализа поставки лома сервис создает отчет по каждому разгруженному транспортному средству. Все отчеты с послойными фото разгрузки каждого вагона сохраняются и могут быть предоставлены поставщикам для обоснования аттестации.


Решение поможет оптимизировать и ускорить процесс разгрузки вагонов с сырьем, оно будет экономить время сотрудников, участвующих в приемке, позволит эффективно решать спорные вопросы при общении с поставщиками, а также сократит сроки приема продукции.

«Оптимизация — вот что стоит во главе всех процессов, связанных с автоматизацией на производстве. Компьютерное зрение позволило убрать контролеров ОТК из зоны действия грузоподъемных

механизмов и ускорить контроль качества без привлечения ценных специалистов, которые в дефиците на любом заводе. Мы отдаем рутинные процессы машинам и позволяем работникам быть там, где их участие точно необходимо, — подвел итог главный архитектор направления по развитию цифровых технологий ОМК Илья Дзюб. — Но при этом не стоит думать, что машины на 100 % заменят людей. За тем, как работает система, также следит человек. Это можно назвать взаимовыгодной синергией, которая экономит расходы и повышает качество получаемого сырья».

Заключение

Концепция «Качество 4.0» знаменует фундаментальную трансформацию управленческих парадигм в эпоху четвертой промышленной революции. В отличие от традиционных методов, опирающихся на ретроспективный анализ и ручной контроль, новый подход интегрирует передовые технологии — искусственный интеллект, блокчейн, машинное зрение, промышленный интернет вещей непосредственно в производственную экосистему. Автоматизация процессов сводит к минимуму человеческий фактор, снижая операционные риски и повышая точность исполнения сложных технологических операций.

По мере совершенствования технологий, именно способность организации интегрировать цифровой интеллект в систему менеджмента станет решающим фактором достижения стабильного превосходства и безупречной репутации на мировом рынке. 

Материал подготовлен на основании данных:

- 1) Digital Quality Control: A Game-changer in the Realm of Quality Management, Sami Darouti, <https://coppelis.com/>;
- 2) How digitalization can improve quality control, HORIZON GROUP, <https://horizongroup.tech/>;
- 3) Кольская ГМК внедряет «Цифровой знак качества», Марина Папка, *kn51*;
- 4) ОМК внедрила сервис на базе ИИ для контроля качества металлолома, пресс-центр АО «ОМК»;
- 5) Качество толстого листового проката на ММК теперь контролирует машинное зрение, «Магнитогорский металл».

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

практическое руководство по внедрению

ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ

ОКТАБРЬ 2019

в руководстве

- LEAN. ГИД ПО ВНЕДРЕНИЮ 9
- КОНТРОЛЬНЫЕ ЛИСТЫ 75
- ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПОТЕРЬ 86
- ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ 131

83 ШАГА: ОТ СТАРТА
ПРОЕКТА ДО
ФОРМИРОВАНИЯ
LEAN-КУЛЬТУРЫ

методики: 5S, SMED, TPM,
Рока Yoke, VSM, дорожная
карта Lean Six Sigma и
другие

чек-листы: от базовых,
оценивающих общую готовность
предприятия к LEAN, до более
сложных, глубоко проникающих в
процессы организации

БОЛЕЕ 150 СТРАНИЦ
объем выпуска




[Узнать больше](#)



[Демо-версия](#)

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ



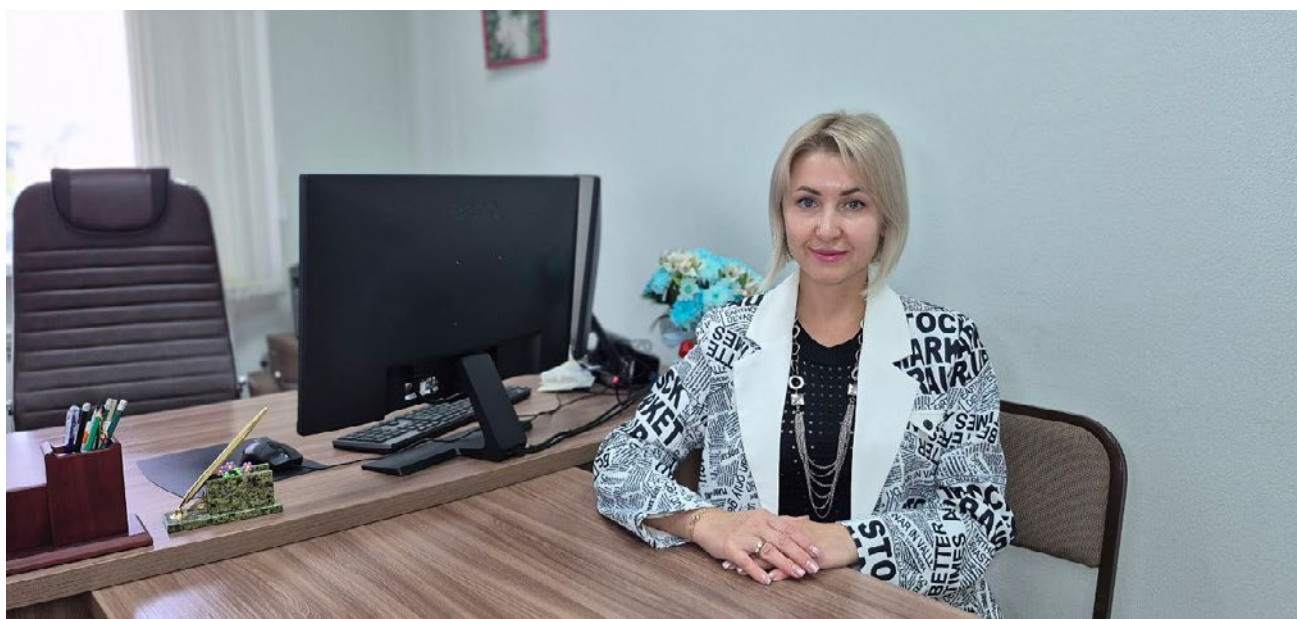
Автоматизированные системы управления предприятием все шире применяются на современных производствах. Будучи способными быстро и точно обрабатывать большие массивы данных, они способствуют минимизации ошибок и принятию более грамотных решений. Растет и прозрачность процессов, что позволяет легко отслеживать и анализировать тенденции, выявлять узкие места и принимать своевременные меры для их устранения.

Так, компании «СибзаводАгро» внедрение современной системы управления производством помогло сократить потери и практически полностью исключить сбои в производственном процессе и задержки в выполнении заказа. А предприятия Металлоинвеста используют цифровые решения не только в производственном планировании, но и в планировании отпусков своих сотрудников, что обеспечивает полное и своевременное выполнение производственного плана без стрессов, переработок и лишней нагрузки на персонал.

Также в этом разделе мы на практических примерах рассмотрим, как современные автоматизированные дашборды помогают управлять данными, визуализировать информацию и принимать грамотные управленческие решения.

Секреты производственного планирования, или Как «СибзаводАгро» выполняет заказы точно вовремя

О том, как современная система управления производством помогает «СибзаводАгро» сокращать потери и своевременно выполнять заказы, рассказывает заместитель генерального директора компании Юлия Наумова.



Юлия Наумова, заместитель генерального директора ООО «СибзаводАгро»

Все начиналось, как обычно... Для менеджмента собственное производство было полностью черным ящиком: детали не маркировались, их перемещение не всегда отслеживалось, очередь заказов формировалась вручную. Все это серьезно усложняло производственное планирование. Но это еще не главная проблема. Дело в том, что в сельхозтехнике вы должны уметь производить молниеносно, ибо матушка-природа не будет ждать. Вы не можете ей сказать: «Погоди, матушка, я тут еще пару недель сеялку буду производить». К тому моменту посевная уже закончится.

На этом рынке побеждает тот, кто делает быстро и вовремя. Это ключевое условие. Мы понимали, что ситуацию пора менять и поставили перед собой задачу вывести уровень производства вовремя до 97–99%. Амбициозная, интересная задачка.

Несколько лет наша компания пыталась решить вопрос управления производством на базе самого

распространенного ПО, однако закончилось это попросту ничем. Впустую потраченные деньги и несколько лет бесплодных усилий. Было решено отбросить этот проект и начать заново, с другой командой и с другим ПО.

И самое главное: было решено перестать изобретать велосипед. Решили искать **готовое** решение, которое уже неоднократно внедрялось на машиностроительных заводах. И вот, такие команда и продукт были найдены. Это **AVA LRPI**. Что удивительно, для нас без проблем организовали визиты на предприятия, где этот продукт уже работает. Нас довольно любезно встретили, все рассказали и показали. Оказалось, решения есть, и их не надо изобретать.

AVA LRPI – российский программный продукт для управления производством на базе методик ТОС (Theory of Constraints, Теория ограничений). Внедрение продукта позволяет поднять исполняемость заказов точно в срок до уровня 97–99%.

Проект внедрения новой системы управления производством на «СибзаводАгро» стартовал в 2021 году. По сути, задача менеджмента завода заключалась в выполнении пошаговых инструкций из дорожной карты внедрения, которую нам предоставили разработчики. Главное, что от нас требовалось, — это качественные данные. А именно:

- качественный справочник номенклатуры, где нет дублей, а номенклатура не противоречива и понятна всем,
- качественные составы изделий,
- описанная технология,
- качественные остатки.

Забегая вперед, отмечу, что именно с остатками было больше всего проблем. Провести полноценную инвентаризацию на ходу — задача невыполнимая, поэтому месяца три после запуска продукта в промышленную эксплуатацию пришлось страдать.

С первыми тремя пунктами справились за полгода — благо все это было в приличном состоянии, ибо завод несколько лет уже пытался наладить качественное управление.

Были обозначены ключевые задачи, на которых надо сконцентрироваться.

1. Что, когда и на каком рабочем центре (РЦ) мы должны производить.

Основой для построения очереди должен быть только состав изделий, текущая конфигурация заказов и остатков различных уровней. НИКАКОГО ручного формирования планов производства, никакого ручного вмешательства в построение очереди.

Когда построили динамические очереди перед каждым РЦ, то обнаружили много нового и уди-

вительного. Оказывается, часть деталей всегда пролетала мимо рабочего центра и обнаруживалась эта нехватка только на сборке, после чего они изготавливались в пожарном режиме.

2. Идентификация деталей.

На заводе постоянно терялись детали, это просто наша перманентная боль. Ты изготавливаешь деталь, она никак не маркируется. А потом ее теряют. Нет, она, конечно, где-то есть, лежит себе спокойно, но никто не может ее найти. При этом все видят какие-то лежащие в цеху детали, и никто не может понять, что это такое и куда это девать.

Для решения этой проблемы внедрили систему идентификации по специальным талонам, которые прилагаются к сменному заданию. На них написано, что это за деталь и куда она должна быть перемещена. Более того, на талоне есть даже эскиз детали, чтобы случайно не прицепить к ней чужой талон. Талон крепится обычным магнитом. Все, вопрос с идентификацией был закрыт раз и навсегда.

3. Построение динамической очереди закупок.

Как и с очередностью операций на рабочих центрах — теперь никаких ручных заявок от мастеров. Только автоматическое построение на базе состава, текущего портфеля заказов, текущих остатков, уже размещенных заказов поставщикам и конкуренции за запасы.

Кстати, этот подход применяется и для вспомогательных материалов. И именно автоматическое построение очереди закупок заставило мастеров регулярно списывать в программе вспомогательные материалы. Пока не спишешь аргон, система не отправит его в закупку.

Меню

Общее

Действия

Служебное

Дерево

Сохранить DXF

Пересчет потребностей

Состояние дерева

Очередь операций

Карточка

Закладки

Поиск

Потребители

Приоритет	Наименование = Рубка (Загот	Кол-во	Состояние ТО	Оформить/З/А: Арт материала	Деталь	Участок ТО	Сменное задание
9.55	Рубка (Заготовительный участок)	6 В работе	6	24550	Прокладка П-20 АТК 26-03-5-89 ШИГП.7; Заготовительный	Заготовительный	Сменное задание № 58964
9.55	Рубка (Заготовительный участок)	4 Изготовление	4	33362	Хомут 23МКТ50-2-3С 00 001	Заготовительный	
9.55	Рубка (Заготовительный участок)	4 Изготовление	4	34040	Прокладка АТК 24.203.05-90	Заготовительный	

Рис. 1. Автоматизированное построение очередности производственных операций

Распечатан(а) Попов А. Я. 22.10.2025 в 12:23									
Сменное задание		58578 от 03.06.2025							
Участок		Фр Заготовительный							
Операция		Гр. Высечной станок (0)							
Проект									
№	Арт.	Наименование детали		ЕИ	Количество		Труд-ть сч. (ч)	Мат-л, доп ЕИ	
					План	Факт	Брак		
Лист х/к 08пс 1.5x1250x2500									
1	98011	НЕТИ 10.507.10.08.007 Уголок-А		шт.	6 (8 кг.)			0,20	0,05 п.
2	97938	РВГД 018.02.00.003-01 Ребро		шт.	12 (0,4 кг.)			0,20	0,00 п.
3	97936	РВГД 700.02.00.002 Кронштейн		шт.	7 (58 кг.)			0,12	0,04 п.
4	98279	РВГД 99.688.00.00.001-01 Панель		шт.	8 (888 кг.)			0,27	0,06 п.
Общее количество материала: 16,444 Килограмм									
Итого трудоемкость (часов) 0,78 дополнительная трудоемкость (часов)									

Сменное задание		58578 от 03.06.2025		Отрывные талоны для деталей	
Участок		Фр Заготовительный			
Операция		Гр. Высечной станок (0)			
След. операция		Гр. Листогибочный пресс (Фр Заготовительный)			
Брикет		СЗ № 58578 от 03.06.2025 на Фр Заготовительный			
п/п	Наименование		Кол.	Материал	
1	НЕТИ 10.507.10.08.007 Уголок-А		6	Лист х/к 08пс 1.5x1250x2500	
След. операция		Гр. Упаковка (Фр сборка)			
Брикет		СЗ № 58578 от 03.06.2025 на Фр Заготовительный			
п/п	Наименование		Кол.	Материал	
2	РВГД 018.02.00.003-01 Ребро		12	Лист х/к 08пс 1.5x1250x2500	
След. операция		Гр. Упаковка (Фр сборка)			
Брикет		СЗ № 58578 от 03.06.2025 на Фр Заготовительный			
п/п	Наименование		Кол.	Материал	
3	РВГД 700.02.00.002 Кронштейн		7	Лист х/к 08пс 1.5x1250x2500	
След. операция		Гр. Упаковка (Фр сборка)			
Брикет		СЗ № 58578 от 03.06.2025 на Фр Заготовительный			
п/п	Наименование		Кол.	Материал	
4	РВГД 99.688.00.00.001-01 Панель		8	Лист х/к 08пс 1.5x1250x2500	

Рис. 2. Идентификационный талон для маркировки детали

<div> <div>Меню</div> <div>Общее</div> <div>Действия</div> <div>Служебное</div> </div>									
<div> <div>Очередь закупок</div> <div>Карточка</div> <div>Закладки</div> <div>Поиск</div> </div>									
Приоритет	↓	Артикул	Наименование	Состояние	Купить	ЕИ	ДЕИ	В каком документе	Закупить к
30,88		1122	Пружина сжатия 42/1/2 d=0.63 De=3.83 Lo=7.8	Закупить	120	шт.		Счет № 2024/38, Шарнир двигателя 7	20.06.2025
30,88		6666	Стойка дистанцирующая PCHSN-30 M3*30мм шестигран	Закупить	34	шт.		Счет № 2024/38, Шарнир двигателя 7	20.06.2025
30,88		9543	Фторопласт Ф4К20 стержень 130*110мм	Закупить	2,0008	кг.		Счет № 2024/38, Шарнир двигателя 7	20.06.2025
30,88		10293	Шлейф 98266-0055	Закупить	14	шт.		Счет № 2024/38, Шарнир двигателя 7	20.06.2025
30,88		8495	Стойка для печатных плат PCHSN-15 M3 L=15	Закупить	28	шт.		Счет № 2024/38, Шарнир двигателя 7	20.06.2025
45,83		15976	Шайба 5Л 65Г 019 ГОСТ 6402-70	Закупить	383,16	шт.	кг.	Счет № 2025/43, РТ-КТ-346 Турбоком	17.06.2025
45,83		12890	Шайба ГОСТ 28848-90-10-100HV	Закупить	98	шт.		Счет № 2025/43, РТ-КТ-346 Турбоком	17.06.2025
45,83		32849	Шайба А.3.11.019 ГОСТ 11371-78	Закупить	4	шт.		Счет № 2025/43, РТ-КТ-346 Турбоком	17.06.2025
45,83		30351	Шайба У 20 65Г 019 ГОСТ 6402-70	Закупить	48	шт.		Счет № 2025/43, РТ-КТ-346 Турбоком	17.06.2025
45,83		30349	Шайба А.10.11.019 ГОСТ 11371-78	Закупить	6	шт.		Счет № 2025/43, РТ-КТ-346 Турбоком	17.06.2025

Рис. 3. Автоматизированное построение очередности закупок

4. Ключевые позиции.

Это специальный инструмент для руководства, позволяющий не распылять внимание и заниматься **только** тем, что держит процесс.

Как только заказ попадает в опасную зону с точки зрения его исполнения, руководству поступает сигнал и оно обращает внимание только на ключевую позицию состава, которая держит заказ. Это позволило избежать бесконечных совещаний по вопросу задержек в выполнении заказа, на которых все равно ничего не ясно. Ты собираешь совещание, тратишь драгоценное время (и свое, и сотрудников), а в результате понимаешь, что ничего не понимаешь.

5. Скрытые процессы.

Анализируя свои процессы в ходе внедрения нового инструмента, мы обнаружили интересную деталь. Ты производишь деталь и контролируешь этот процесс. Затем начинается процесс ее перемещения на другой РЦ, где она должна обрабатываться. И оказалось, что этот процесс уже никем не контролируется на безусловном уровне. Да, если мастер не забудет, то ее перевезут. А если забудет?

Тогда мы операцию транспортировки тоже ввели в технологию и построили для транспортировщика свою очередь. Это сняло кучу проблем. Во-первых, мастеру не надо думать, что и куда переместить в первую очередь, во-вторых, никто не бегаёт за распедами (которые и отвечают за транспортировку), все видят транспортировочную очередь, этот процесс перестал быть скрытым. Перемещение деталей в цеху стало **понятным**.



Терминалы на участках позволяют работникам самим, без участия мастера брать работу и закрывать задания при помощи сканеров QR-кода

Еще одним скрытым процессом оказалась подготовка к сборке. Выяснилось, что сборщики тратят кучу времени на решение проблем с недостающими деталями и комплектующими. Раньше именно сборщик являлся «инструментом» для выяснения потребности в деталях. Начинаем сборку — и только тогда выясняем, чего не хватает. Разумеется, пока сборщик бегает по цеху в поисках нужной детали, процесс сборки стоит, ведь драгоценный сборщик, вместо того, чтобы выполнять свою непосредственную работу, вынужден заниматься поисками. Так сборка еще и узкое место!

Для решения этой проблемы ввели комплектующую технологическую операцию, чтобы комплектовщик по своему сменному заданию проверял наличие всех необходимых деталей и материалов. И только после подтверждения со стороны комплектовщика у сборщика загорается зеленым цветом сборочная операция.

6. Терминалы в цехе.

В цехе на всех участках поставили терминалы, чтобы работники могли сами, без участия мастера брать себе работу и закрывать задания при помощи сканеров QR-кода. Да, не все могут это делать в силу возраста и боязни компьютеров, но в целом, это существенно ускорило процесс и придало оперативности. Не нужно ждать, пока мастер что-то там закроет, многие процессы стали управляться почти в режиме онлайн.

Что в результате

Практически полностью решена проблема задержек и сбоях в производственном процессе. На сегодняшний день несвоевременная отгрузка заказа возможна только из-за самого заказчика, который не приехал или не оплатил вовремя. Со стороны завода срывов заказов практически не бывает. Внедрение системы управления производством стало важным шагом в стратегии развития «Сибзавод-Агро», обеспечивая его конкурентоспособность и устойчивость в условиях быстро меняющегося рынка. 🚀

Реклама ИП Попов Александр Ярославич
ИНН 772207976780 erid 2SDnje9t9BD

Идем по приборам: как работают дашборды



От ручного анализа — к визуальным отчетам. На современном производстве данные — ключевой ресурс для повышения его эффективности. Но как превратить тысячи цифр в точные решения? Ответ есть: информационные панели, или, как их еще называют, дашборды, которые не только собирают информацию, но и помогают раскрывать скрытые резервы. Как применяют этот инструмент на выксунском заводе ОМК, на кузнечном заводе КАМАЗа и в компании «Уральская Сталь», читайте в статье.

Фото: АО «ОМК»

Дашборд (от английского dashboard — приборная панель) — информационная панель, которая собирает данные из других систем и отображает их в виде текста, графики, диаграмм и других средств визуализации. Вместо того, чтобы изучать десятки отчетов, достаточно посмотреть на дашборд. Его данные обновляются автоматически с заданным интервалом или в режиме реального времени. Критические события обозначаются ярко, например, красным цветом. Инструмент помогает руководителям быстро принимать решения, также он полезен специалистам, чтобы отслеживать текущие показатели.

Опыт ОМК: потери как потенциал

— Наши дашборды — это инструмент, который автоматически обрабатывает информацию, визуализирует ее и позволяет оперативно определять ключевые проблемы. Показывает, где оборудование работает лучше, чем мы ожидаем, а где есть потери. Раньше на такой анализ уходили часы и дни, теперь — минуты, — рассказывает руководитель проекта центра развития производственной системы выксунского завода Андрей Зуйков.

Вместе с коллегами из управления разработки и сопровождения аналитических систем ОМК Александром Левакиным и Анной Бабиной выксунцы за полгода разработали серию дашбордов на платформе Tableau. Еще полгода ушло на их тестирование — этим занимались Максим Ладугин, Олег Помысухин и другие инженеры-технологи управления по технологии и качеству трубного производства.

Так, один из дашбордов помогает визуализировать потери, другой позволяет глубже анализировать производительность оборудования, третий сигнализирует о высокой вероятности некорректной информации — значит, ее нужно перепроверить.

Новинки активно используют на заводе с 2024 года.

— Многие думают, что потери — это плохо. Но если их не видеть, то с ними нельзя и эффективно работать, — говорит Андрей Зуйков. — Здесь как с людьми. Один ходит с температурой выше 37 °С и молчит об этом, рискуя заболеть еще сильнее и лечь в больницу с осложнениями. А другой уже

при 36,8 °С принимает лекарство и в результате быстрее лечится, уменьшая вредные последствия для здоровья. Так и с потерями — следует постоянно осуществлять их мониторинг и вовремя определять, чтобы затем сократить или устранить. Удобно работать с большими потерями, но и маленькие несут в себе потенциал. Если можно ликвидировать их быстро и с минимальными затратами, то за такие потери следует браться в первую очередь.

Скорость, контроль, эффективность

Еще один жирный плюс дашбордов: они за считанные минуты позволяют определить, где оборудование работает лучше или хуже ожидаемого, какие потери на нем зафиксированы.

— Если оборудование стабильно превышает норматив, возможно, пора его пересмотреть, — поясняют специалисты. — А если есть отставание, нужно искать причину. Допустим, утром мастер увидел на дашборде, что ночью ключевой агрегат работал с перебоями, и стал искать причину, потому что неравномерность производства влияет на производительность. Многие агрегаты не сбалансированы по ней, периодически на каждом проводят регламентные и нерегламентные работы, случаются технические проблемы. Из-за этого производственный поток становится нестабильным. Причина — потери, которые нужно выявить и по возможности устранить.

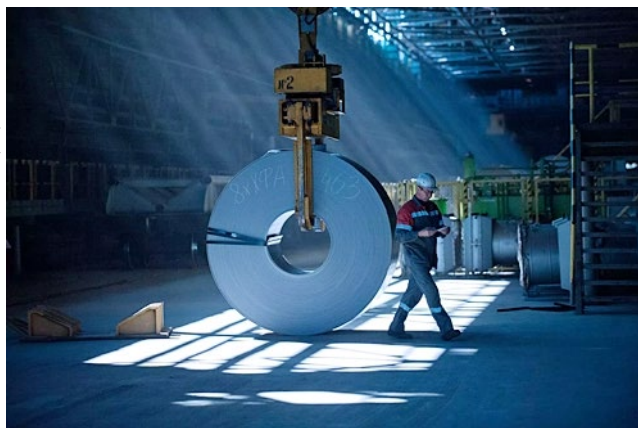
С помощью некоторых дашбордов можно анализировать и производительность оборудования.

— Думаем, что можем делать на определенном агрегате девять труб в час, а по факту выпускаем десять. Значит, мы должны увидеть этот потенциал и скорректировать нормативы, если, конечно, нет нарушения технологии, — уточняют в центре развития ПС. — Необходимо фиксировать лучшие повторяемые результаты, закреплять их в нормативах и далее работать над тем, чтобы их достижение становилось нормой. Благодаря этому можно точнее планировать объемы и периоды производства. Если мы не видим реальную картину, то недооцениваем свой потенциал, до которого можем повышать производительность без ущерба для качества продукции и надежности оборудования.

Фотографии: АО «ОМК»



Фотографии: АО «ОМК»



Кстати, именно благодаря автоматической фиксации простоев и анализу потерь в циклах обработки в колесопрокатном цехе в 2018–2019 годах, еще до внедрения дашбордов, удалось повысить производительность стана по основному сортаменту со 125 до 148 колес в час. За пару лет КППЦ увеличил выпуск продукции на 20 процентов. Интересно, что опыт «колески» и стал основой для создания дашбордов.

Работать не с симптомом, а с причиной

Сегодня дашборды в Выксе фактически меняют культуру обращения с данными, делают систему прозрачнее и эффективнее. С помощью них можно не только видеть зафиксированные потери, но и выявлять случаи, когда сотрудники удаляют или некорректно вносят данные. Между тем за счет достоверных данных можно нарастить эффективность оборудования, потому что правдивая картина позволяет видеть реальные потери и бороться с ними.

Раньше на выявление и анализ таких нарушений понадобился бы целый штат специалистов. Сейчас цифровые помощники собирают нужную информацию едва ли не в режиме онлайн. Вместо копания в длинных отчетах — всего клик компьютерной мышкой.

— Мы видим данные с запозданием на три-четыре часа, но сейчас стремимся сократить этот промежуток хотя бы вдвое, — сообщили в центре развития ПС.

Считается, что новинка особенно полезна инженерам-технологам, мастерам и руководителям цехов. По отзывам, на ее освоение уходит пара дней. Эффект уже заметен: качество данных на участках, пользующихся дашбордами, заметно улучшилось. В лидерах — участок станов ТЭСЦ-2, а также цех антикоррозионного покрытия труб и отгрузки готовой продукции. Визуальные отчеты помогают персоналу работать с объективной информацией и оперативно реагировать на проблему, то есть работать не с симптомами, а с причиной.

Специалисты признают, что за год использования дашбордов удалось значительно повысить качество данных в СААРЦ — системе автоматизированного анализа работы цеха.



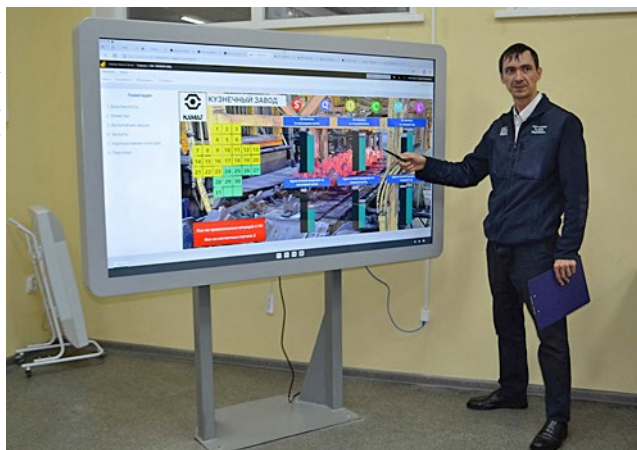
— В настоящее время в справочнике производительности СААРЦ — более 600 тысяч записей. Если до внедрения дашбордов в год мы актуализировали около одной тысячи из них, то с апреля 2024 года актуализировали более 16 тысяч записей. Рост более чем десятикратный! — говорит Андрей Зуйков. — Например, обновляются нормативы оборудования, которое длительное время работает быстрее, чем установлено. Все это уже сейчас открывает путь к реализации потенциала, на выявление которого при прежних темпах актуализации ушло бы несколько лет.

Цифровая альтернатива заводским совещаниям на КАМАЗе

На кузнечном заводе КАМАЗ появилась цифровая альтернатива заводскому совещанию в формате стандарта SFM (Shop Floor Management — управление из места создания ценности). Новая информационная система дашборд содержит в себе не только ключевые показатели достижения целей (KPI), но и другую важную оперативную информацию, позволяющую анализировать и контролировать производственные процессы, причем без привязки к месту совещания.

Курс на цифровизацию, который уже многие годы стабильно держит «КАМАЗ», стимулирует заводы к внедрению информационных технологий в производстве. На кузнечном, помимо успешного внедрения системы оперативного управления производственными процессами, начала работать информационная система дашборд. В мае 2024 года директор завода Игорь Малясёв распорядился разработать ее и внедрить, чтобы аккумулировать и отслеживать достижения всех ключевых показателей. Тогда же на КЗ был открыт соответствующий проект, который возглавил заместитель начальника отдела развития производственной системы Рузаль Фатхуллин. Создана и заработала межфункциональная группа совместно с представителями Центра информационных технологий Русланом Ивановым и Эльнаром Мусиным. Специалисты провели анализ деятельности и процессов завода, учли пожелания и требования его подразделений.

Фото: Ильядар Хунсундинов



— Взяв за основу формат стандарта SFM, мы стали загружать и размещать на сетевом диске заводскую оперативную информацию — различного рода справки, отчеты главного диспетчера, сменно-суточные задания, — рассказывает Рузаль Фатхуллин. — Данные были объединены, основная информация обобщена по разным параметрам и интегрирована в информационную систему.

В ней появились тексты, графики, диаграммы и другие средства визуализации. Далее система стала получать данные и обновляться автоматически с заданным интервалом или даже в режиме реального времени. И это ее главное преимущество: появилась возможность отслеживать важные показатели в режиме реального времени, что делает их всегда актуальными.

В конце октября на большом мультимедийном экране команда проекта презентовала систему дашборд заводского уровня руководителям КЗ и представителям КРПС «КАМАЗа».

— Мы получили одобрение: руководители увидели в этой системе актуальную и оперативную информацию по ключевым показателям эффективности завода, — делится Рузаль Фатхуллин. — Например, руководство КПК-1 отметило удобство

аккумулирования информации в одном месте и по штамповке поковок, и по количеству задействованного оборудования, и по числу работающих звеньев кузнецов-штамповщиков. Такой формат позволит менеджменту корпуса оперативно вести мониторинг, оценивать производственную ситуацию и управлять ею здесь и сейчас.

Действительно, клик компьютерной мышки по значку на рабочем ПК — и перед руководителями открывается интерактивная аналитическая панель — графический интерфейс. В навигации — основные показатели стратегии улучшения, информация по выполнению плана-факта по штамповке за сутки, месяц, год, данные по сдаче готовой продукции за аналогичные периоды, то есть дашборд дает управленцам состояние «руки на пульсе».

Ключевое преимущество дашборда — в его интерактивности, когда большой объем данных не превращается в сложный поток цифр, а все разложено по полочкам и регулярно актуализируется.

— В первую очередь, система позволяет производственным операторам оперативно контролировать ход работы, своевременно принимать управленческие решения, корректировать рабочий процесс, — комментирует заместитель директора КЗ по экономике Светлана Янкина. — Они видят данные по номенклатуре продукции, по объему производства, за определенные периоды времени, потери от брака, численности персонала, данные по ОТ и даже запасы.

Команде Рузаль Фатхуллина поставлена задача расширить информационную составляющую системы и число ее пользователей. Например, в дашборд будет вводиться информация по талонной системе контроля по охране труда. Со временем станет возможным видеть, за какие нарушения чаще всего изымаются предупредительные талоны, отслеживать динамику. А еще в ближайшее время предстоит декомпозировать систему дашборд до уровня производственных корпусов, цехов и бригад КЗ.

Навигация

1. Безопасность
2. Качество
3. Исполнение заказа
4. Затраты
5. Корпоративная культура
6. Персонал

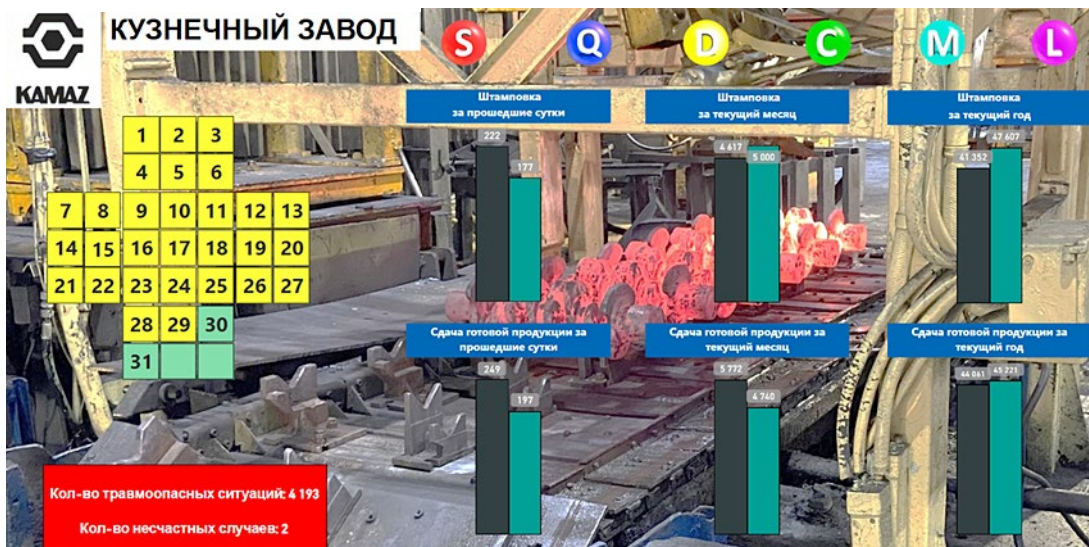


Фото: Ильядар Хунсундинов

Как на витрине: дашборд для руководителей «Уральской Стали»

В переходе к дашбордам не отстает и «Уральская Сталь»: здесь специализированная система визуализации была разработана для руководителей управляющей компании и дирекции инвестиций и развития (ДИР). Дашборд предназначен для анализа текущего состояния инвестиционной деятельности комбината в максимально доступном и структурированном виде.

Одним взглядом

Основная цель дашборда — предоставить руководителям компании удобный инструмент для мониторинга и анализа инвестиционной активности. Система должна охватывать и общую картину по программе капитальных затрат (ПКЗ), и по запросу — детали отдельных проектов. Дело в том, что специалистам, работающим с ПКЗ важно контролировать планирование, реализацию и отчетность по инвестиционной деятельности всего комбината.

Ключевые требования к дашборду включают: надежность и корректность данных, мгновенную обработку и обновление информации, простоту использования, понятную визуализацию и минимальные затраты на поддержку, обслуживание и обновление. Сочетание — более чем амбициозное.

Идею создания дашборда выдвинул директор по инвестициям и развитию «Уральской Стали» Илья Жарков, предложив разработать витрину данных, которая бы интегрировала информацию из различных источников. Задача подразумевала работу почти с любыми источниками: от данных ERP-системы до всем знакомых Excel-таблиц, и при этом избежать фрагментации данных, чтобы не было расхождений по срокам проектов, бюджетам, составу инвестиций и задолженностям. А в перспективе к этому функционалу уже можно «прикрутить» модули расширенной аналитики для прогнозирования рисков и оценки эффективности инвестиционных портфелей. Пока же, приближая будущее, разработчики сосредоточили внимание на создании интуитивно понятного интерфейса, позволяющего быстро находить и считывать информацию, влияющую на принятие решений здесь и сейчас.

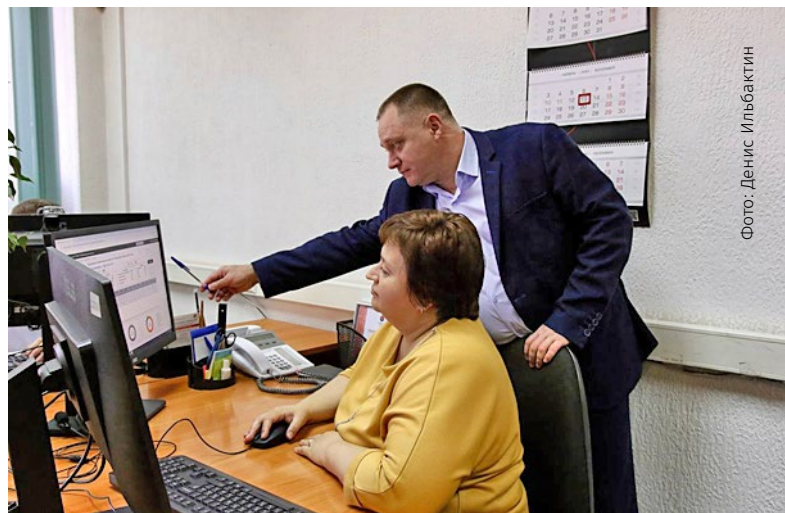


Фото: Денис Ильбакин

К общему знаменателю

Изначально почти вся информация по инвестиционной деятельности хранилась в Excel-файлах, что создавало проблемы с оперативностью и доступностью. Ведь не всякий способен профессионально работать с документами, в которых потеря одной строчки может обойтись в миллионы рублей. Решить проблему корректной обработки взялась специалист Ирина Пашенко, которой передали массив табличных данных, касающихся текущего финансирования проектов. Конечно, вручную выгружать таблицу даже на 500 строк или колонок — дело мутное, а когда и счет таблиц на сотни, пожалуй, и бессмысленное. Поэтому для процесса была разработана форма загрузки для авторизованных пользователей, которые получили возможность самим загружать нужные файлы, и программа для преобразования этих файлов в «витрину данных» дашборда. Пашенко преобразовала их в удобный вид — так, чтобы информацию можно было отфильтровать и увидеть детализацию по затратам, контрагентам, общей стоимости и другим доступным параметрам. Поэтому теперь практически в реальном времени можно следить, как происходит обновление данных, актуальных для конечного пользователя по отдельным проектам и программе капитальных затрат в целом.

Фотографии: АО «Уральская сталь»



Потенциал развития

О том, в какую сторону разработка движется дальше, рассказал ведущий специалист дирекции по инвестициям и развитию комбината Дмитрий Сулимов.

— Мы планируем создание мобильной версии дашборда, чтобы пользователь «в поле» мог перейти по ссылке и посмотреть нужную информацию. Это позволит руководителям получать доступ к данным круглосуточно и в любом месте. Сейчас система проходит этап активного тестирования и доработки, в рамках которого мы выявляем и уточняем отдельные моменты для обеспечения абсолютной точности данных. Рабочая группа уже занимается решением по синхронизации информации из различных источников, чтобы между десктопной и мобильной версиями не было никаких расхождений. И тогда мы продолжим поступательное движение вперед, — уверен Сулимов.

Еще одно важное преимущество нового инструмента, помимо оперативного доступа к информации, — отсутствие необходимости в бумажном носителе. Конечно, информацию с дашборда можно распечатать, но зачем, когда под рукой всегда есть монитор, который по информативности превосходит любую таблицу с данными. Представьте себе, что вместо панели приборов у вас в машине монохромная Excel-таблица с данными о работе двигателя и скорости. И нетрудно предугадать, какой тип представления данных вы выберете, на сложной трассе, где вглядываться в панель, отыскивая нужную строчку, — чревато. А если этот пример для вас слишком экстремален, давайте признаем — понятная система визуализации ключевых показателей и метрик делает сложные данные легче для восприятия. Именно это и нужно для инструмента, который помогает пройти сложные повороты в бизнесе, не повредив такую сложноустроенную машину, как комбинат.

ЛИКВИДАЦИЯ «EXCEL-ЗАВИСИМОСТИ» НЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЛУЧШЕНИЕ, А ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КУЛЬТУРЫ РАБОТЫ С ДАННЫМИ

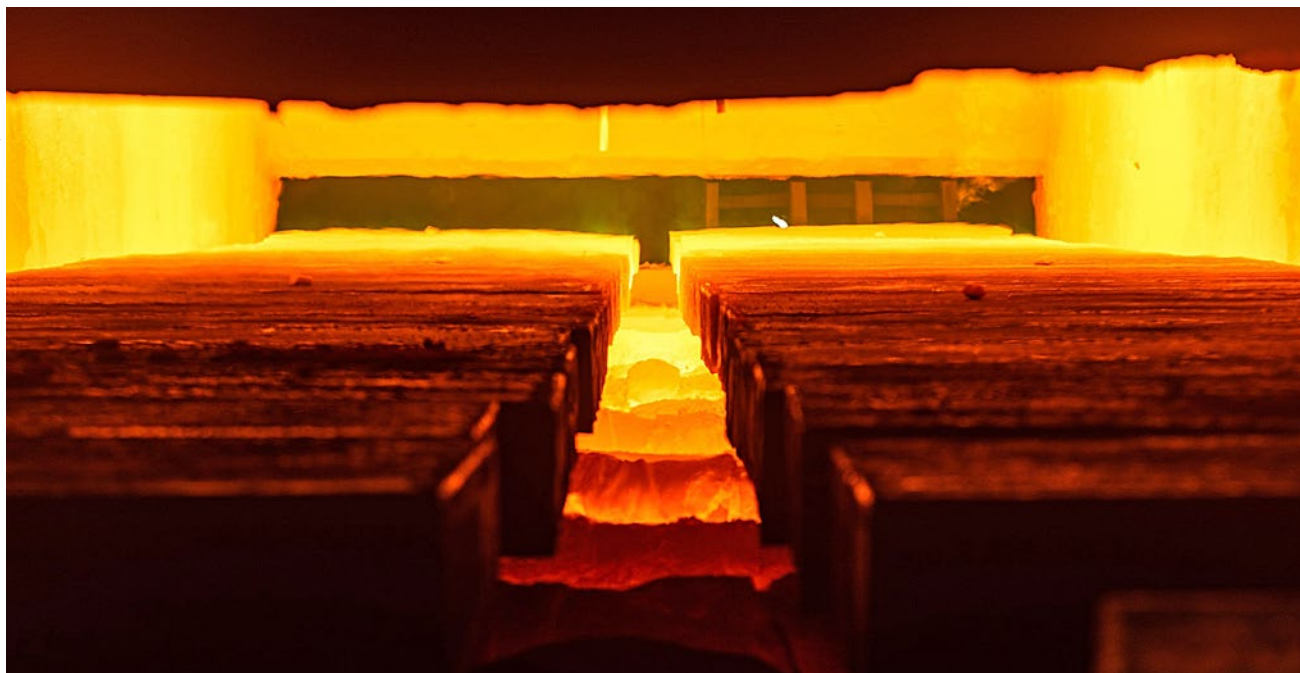
Роман Зарецкий, директор по информационным технологиям УК «Уральская Сталь»:

— Прodelанная работа не просто успешная локальная инициатива, это стратегически важный элемент цифровой трансформации комбината. Его внедрение позволит сменить реактивное управление разрозненными данными на проактивный подход, что увеличит скорость и качество принятия решений в сфере инвестиций, где каждая ошибка может стоить компании огромных финансовых потерь. Поэтому ликвидация «Excel-зависимости» не техническое улучшение, а фундаментальное изменение культуры работы с данными, исключающее проблему расхождений в версиях документов. Мы децентрализуем процесс обновления информации, делая его быстрым и прозрачным, и это не «еще один отчет», а полноценная панель управления для руководителей высшего звена.

Материал подготовлен на основании данных:

- 1) Идем по приборам: как работают дашборды на ОМК, Ольга Гиляева, Единая корпоративная газета «Территория ОМК»;
- 2) На кузнечном заводе внедрена новая информационная система, Ирина Низамиева, «Вести КАМАЗа», декабрь 2024
- 3) Как на витрине: дашборд для руководителей компании на «Уральской стали», Екатерина Лукьянова, Газета «Металлург» АО «Уральская сталь»

Фото: АО «Уральская сталь»



Инструмент золотой середины: как система планирования отпусков помогает и предприятию, и работникам



Для выполнения производственного плана любое предприятие должно грамотно распределять имеющиеся ресурсы. В том числе — ресурсы кадровые. Если в определенный момент предприятие столкнется с нехваткой сотрудников из-за массовых отпусков и больничных, о выполнении работы в срок придется забыть. С этого года руководители подразделений Металлоинвеста формируют график отпусков подчиненных, синхронизируя его с производственными планами при помощи новой системы планирования рабочего времени. Какую пользу она может принести производству?

Текст и фото: Текст: Департамент корпоративных коммуникаций ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ»

Разумный компромисс

Начальник управления грузопассажирских перевозок Лебединского ГОКа Игорь Азаров признает: эффективное распределение трудовых ресурсов — сложная задача даже для опытного управленца.

— Одно дело, когда под твоим началом работает несколько сотрудников, — рассуждает он. — И совсем другое, когда надо распланировать работу в течение года для большого коллектива. Тот же график отпусков — проблемный вопрос. Многие хотят в летний период отдохнуть, уделить время семье, детям. Пойти навстречу всем не можем: производственная нагрузка у нас равномерна — что в январе, что в марте, что в июне. Моя задача как руководителя — найти разумный компромисс между желанием людей отдохнуть в удобное для них время и потребностями производства.

Поиск такого компромисса — не самая простая задача: в подразделении трудится более 750 человек. При составлении графика отпусков нельзя допустить, чтобы из-за отсутствия большого числа работников в конкретный период существенно возросла нагрузка на работающих коллег.

— Мы регулируем планирование таким образом, чтобы каждый месяц в отпуск шло равное количество сотрудников. Конечно, учитываем их пожелания, но следим за тем, чтобы время отпуска варьировалось: если человек в этом году отдохнул летом, значит, в следующий раз пойдет в отпуск осенью или зимой. Люди относятся с пониманием.

Шаг вперед

С 2020 года руководители подразделений используют в личном кабинете модуль «Плановые отпуска работников», который показывает статистику ухода работников компании в отпуск и на больничные. Во втором полугодии 2025 года его дополнили новым инструментом, позволяющим составлять графики в привязке к планам по производству и ремонту.

Новый инструмент не изменит ни возможность, ни процедуру предоставления отпусков. Но теперь, планируя отдых своих подчиненных, каждый руко-

водитель имеет возможность планировать отпуск в удобном формате с учетом производственных планов. И может найти золотую середину: формируя график отпусков так, чтобы и дело не пострадало, и интересы людей были соблюдены.

— Даже самое современное и отлаженное производство не может работать без человека, — рассказывает старший бизнес-партнер по управлению персоналом Металлоинвеста Олеся Жергель. — Для нас важно, чтобы в любой момент возможности персонала каждого подразделения компании соответствовали текущим производственным задачам. Новый инструмент поможет распределять кадровые ресурсы с максимальным эффектом.

В одном окне

Система планирования и координации отпусков — это электронная база данных, доступ к которой есть у всех руководителей подразделений Металлоинвеста (от отдела или участка до комбината) и специалистов по управлению персоналом.

— Каждый руководитель видит свое подразделение, — поясняет начальник отдела персонифицированного учета Михайловского ГОКа Анастасия Дроздова. — Теперь ему не надо искать или запрашивать дополнительную информацию, связанную с отпусками подчиненных, — ее собрали в одном месте.

Визуально система отображает деятельность участка, цеха или управления в виде нескольких графиков на текущий год, которые как бы «накладываются» один на другой. Один из графиков — диаграмма, которая показывает число сотрудников, которые могут одновременно находиться в отпусках: превышение лимита чревато рисками невыполнения производственных планов.

Другой график содержит информацию об объемах производства и о плановых ремонтах оборудования. Зная о спадах и пиках производственных процессов, руководитель может более точно определить, сколько работников понадобится ему в цехе в тот или иной момент.

Еще один график отражает информацию о фактически запланированных отпусках работников. Наличие нескольких графиков рядом друг с другом позволяет специалистам контролировать качество планирования отпусков со всех сторон.

Для отдыхающих... и работающих

Главное слово в составлении графика отпусков в конкретном подразделении система оставляет за руководителем. Это резонно: он лучше всего знает ситуацию в своем подразделении, погружен в производственный процесс, понимает, каких людей непременно должен привлечь к работе, а кого можно отправить в тот или иной момент в отпуск.

Система не просто дает руководителю цифры — она помогает ему систематизировать данные. Не позволит забыть о льготе по приоритетному выбору времени отпуска, заработанных отгулах или



донорских днях. Даст знать, если чей-то отпуск разбили на части неправильно или случайно ошиблись на день-два с его продолжительностью. В итоге работник не потеряет ни одного отпускного дня.

— Есть и еще один очень важный фактор, — отмечает Анастасия Дроздова. — Программа учитывает интересы людей, которые работают, пока их коллеги отдыхают. Равномерно распределяя отпуска в зависимости от производственных планов, мы избавляем остающихся в цехах работников от избыточной и подчас весьма нелегкой нагрузки!

Евгений Горетый, начальник сортопрокатного цеха № 1 ОЭМК:

— Сегодня обеспеченность человеческим капиталом — для всех нас вопрос № 1. Система планирования рабочего времени позволяет нам, руководителям подразделений, равномерно распределять кадровый ресурс. Как руководитель цеха, я получаю не только исчерпывающую картину потребности в персонале, но и возможность ее прогнозировать, сочетать с объемами производства и графиками ремонтов.

Для рабочих процесс планирования отпусков будет понятным и предсказуемым. Он поможет прийти к равномерной нагрузке на каждого, исключить или свести к минимуму переработки. Неплохо и то, что новая система синхронизирована с корпоративным мобильным приложением. После того как график отпусков спланировали и утвердили, работник сможет сам увидеть период своего отдыха на следующий год в личном кабинете: достаточно обратиться к разделу «График и режим работы» в сервисах самообслуживания. Это очень удобно!

Олег Харипончук, начальник цеха пути и сигнализации централизации блокировки управления железнодорожного транспорта Лебединского ГОКа:

— Один из главных плюсов системы — серьезная экономия времени руководителей — моего, начальников участков и так далее. У нас в цехе — шесть участков и 340 работников. До недавнего времени на составление более-менее сбалансированного графика отпусков мы тратили не меньше месяца. Новая система планирования отпусков сокращает это время втрое, а сам график отдыха наших работников получается более равномерным.



Безусловное преимущество нового цифрового инструмента — максимальная визуализация всех данных. Руководитель видит комплексную картину: явку как по подразделению в целом, по отдельным службам, по каждому рабочему. И может совершенно четко и обоснованно объяснить человеку, почему его отпуск запланирован именно на это время.

Будьте здоровы!

Система планирования рабочего времени пригодится и группам охраны здоровья социальных дирекций комбинатов. Она позволяет легко и быстро формировать отчеты по заболеваемости сотрудников. По сути, система может показать, как часто и долго в течение года болеет конкретный сотрудник. Подробные данные помогут лучше следить за состоянием каждого работника: проводить дополнительные медосмотры, планировать санаторное лечение, усиливать профилактические процедуры для тех, кто регулярно уходит на больничный.

Модуль способен показывать статистику по годам и выстраивать тренды. Например, руководитель сможет увидеть, какие месяцы обычно выбирают для отпусков. Такая же сводная информация формируется и по больничным листам. С одной стороны, система покажет руководителю пиковые периоды заболеваемости простудой или ОРВИ, что вполне объяснимо. А с другой — продемонстрирует, к примеру, «необъяснимые» периоды заболеваемости: скажем, в случае массовых уходов на «поправку здоровья» между майскими праздниками.

На благо производства


Внедрение системы мониторинга и планирования рабочего времени — важная часть проекта по трансформации производственной культуры, подчеркивает первый заместитель гендиректора — директор по производству Металлоинвеста Андрей Черепов.

— Мероприятия, которые мы реализуем, направлены на повышение эффективности производства, стабильное выполнение планов и снижение простоев, — рассуждает он. — Но любые изменения упираются в персонал. Какими бы совершенными ни были бизнес-процессы, без людей они работать не будут. Поэтому разработка модуля, который позволяет эффективно распределять кадровые ресурсы, позволит повысить качество управления и ускорить процессы трансформации производственной культуры.

Материал подготовлен на основании данных:

- 1) Инструмент золотой середины: как система планирования отпусков поможет и предприятию, и работникам, Ярослав Макаров, Газета «Курская руда», № 24 (5 декабря 2025), Департамент корпоративных коммуникаций ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ»
- 2) Умный помощник: внедрение системы мониторинга и планирования рабочего времени Металлоинвеста, Евгения Шутихина, «Рабочая трибуна»

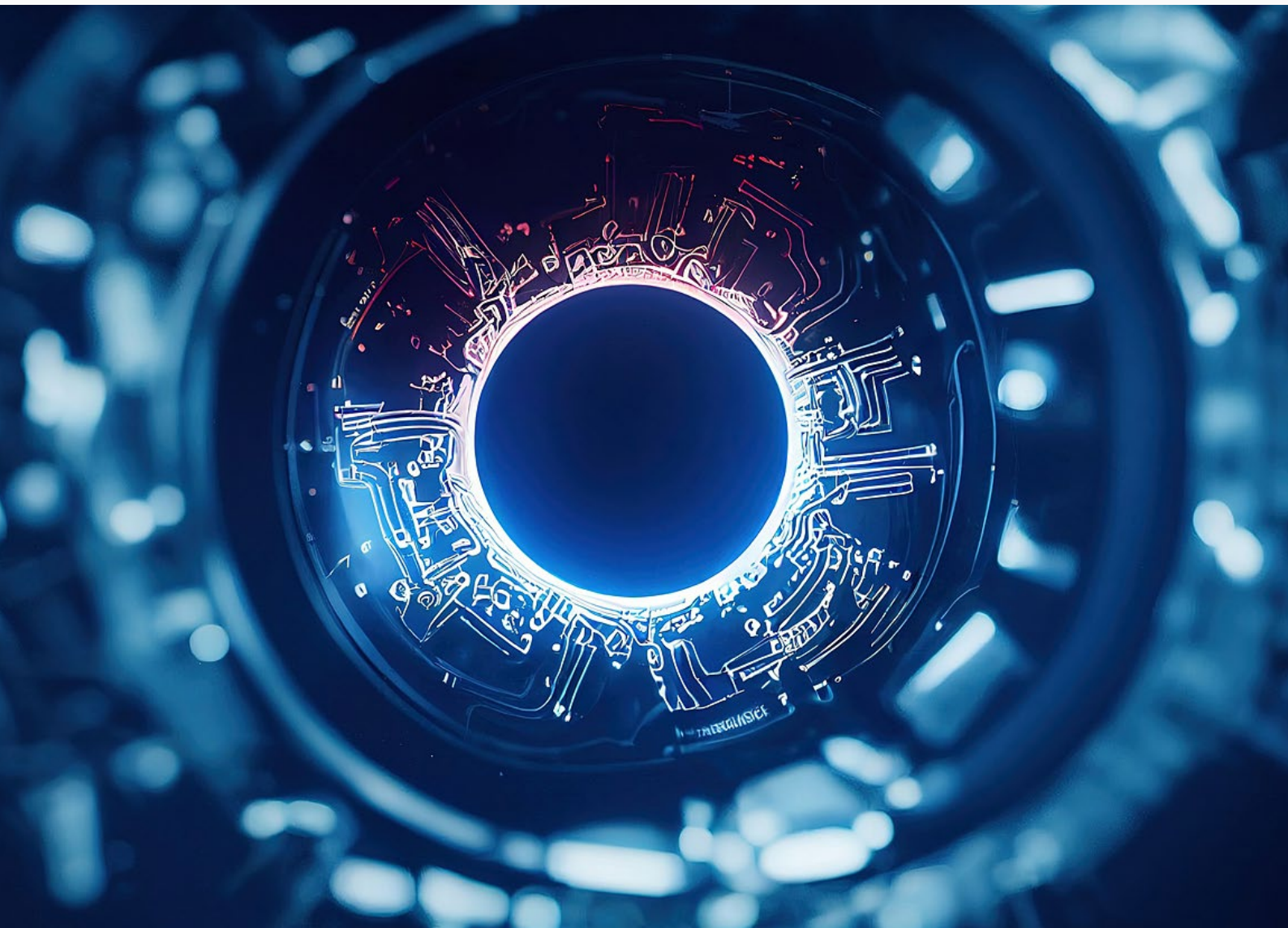
БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕ



Самый ценный ресурс любого предприятия — это люди, и нет ничего важнее их здоровья и безопасности. Гарантировать их — юридическая и моральная обязанность работодателя, фундамент производственной культуры компании. Не менее важен и экономический аспект. Травматизм и профессиональные заболевания способны нанести бюджету компании колоссальный ущерб. А безопасное производство минимизирует риски текучести кадров и повышает производительность труда, так как сотрудники работают эффективнее в среде, где они чувствуют себя защищенными. Таким образом, инвестиции в современные системы охраны труда и поддержания производственной безопасности — это стратегический вклад в стабильность и конкурентоспособность бизнеса.

Так, на промплощадке Кольской ГМК в Мончегорске успешно реализовали пилотный проект по внедрению искусственного интеллекта для выявления нарушений сотрудниками ключевых правил безопасности и предотвращения несчастных случаев. А на Магнитогорском металлургическом комбинате искусственный интеллект фиксирует, регистрирует и анализирует опасные ситуации, помогая руководству своевременно замечать и устранять угрозы безопасности.

Искусственный интеллект на страже безопасности: опыт КГМК



На производстве Кольской ГМК активно применяют технологии, основанные на искусственном интеллекте и автоматизации. Современные решения, которые анализируют различные параметры, влияющие на безопасность персонала, применяются в том числе в сфере охраны труда. Так, на промплощадке Кольской ГМК в Мончегорске успешно реализовали пилотный проект по внедрению искусственного интеллекта для выявления нарушений сотрудниками ключевых правил безопасности и предотвращения несчастных случаев.

Текст: Анна Соловьева, [kn51](#). Фото: BrianPenny

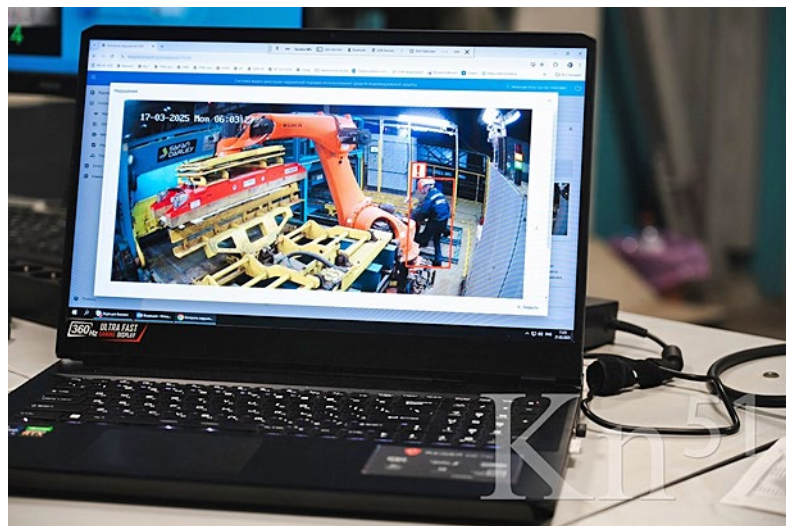
Для предупреждения несчастных случаев

Пилотный проект по внедрению искусственного интеллекта в сфере охраны труда успешно реализовали на промплощадке Кольской ГМК в Мончегорске. Решение, внедренное в отделении готовой продукции цеха электролиза никеля (ЦЭН-2), нацелено на повышение безопасности персонала на производственной линии и предотвращение несчастных случаев.

— В отделении внедрили систему видеоаналитики, которая позволяет контролировать работу персонала, выполнять работы в соответствии с установленными правилами техники безопасности и захода в рабочие зоны по установленным алгоритмам, — отметил начальник отделения готовой продукции цеха электролиза никеля Кольской ГМК Михаил Касаткин. — Это актуально на данной линии, так как здесь много механизмов, движущихся частей. Неправильные действия персонала могут привести к серьезным последствиям: зажатиям, затягиваниям и получению травм.

Искусственный интеллект — важный инструмент для обеспечения безопасности работников. В Кольской ГМК уже используют системы видеоаналитики, фиксирующие нарушения, связанные с использованием средств индивидуальной защиты. Теперь их планируют более активно применять для предотвращения инцидентов, связанных с несоблюдением критически важных правил техники безопасности.

— Проанализировав несчастные случаи на производстве, мы сделали акцент на кардинальных правилах безопасности, — рассказал старший менеджер управления по развитию культуры безопасности головного офиса «Норникеля» Владимир Стасюк. — Сейчас собираемся более широко использовать возможности искусственного интеллекта для выявления нарушений этих правил. Одно из таких



Искусственный интеллект «обучили» правильно определять нарушения. Фото: Алина Мельниченко, Владимир Стасюк

решений в сфере охраны труда у нас реализуется на линии резки катодного никеля в Мончегорске, где в прошлом году произошел несчастный случай с работником.

Нарушение кардинальных правил безопасности привело к тому, что сотрудник оказался рядом с роботом, выполнявшим работы на линии. Тогда трагедии удалось избежать, однако риски того, что эта ситуация повторится, по-прежнему оставались велики. Чтобы предотвратить новые происшествия в отделении решили запустить пилотный проект по использованию компьютерного зрения для выявления нахождения человека в опасной зоне.

Умные камеры на страже безопасности

Для работы системы использовали существующую сеть видеокamer. Видеопотоки с них интегрировали с автоматизированной информационной системой Кольской ГМК.

— Для детекции опасных зон мы подключились к восьми камерам в отделении готовой продукции, — рассказала главный менеджер департамента по инновациям и цифровым технологиям Кольской ГМК Виктория Большедворская. — Пять уже находились здесь, три установили дополнительно, чтобы не осталось «слепых» зон. Эти камеры охватывают целевой периметр и могут увидеть с разных сторон человека, оказавшегося в опасной зоне или приближающегося к ней.

Чтобы искусственный интеллект правильно определял нарушения, в компании отработали модели нахождения людей в опасной зоне. Разработкой алгоритма для обнаружения человека занималась компания «Норникель Спутник» во взаимодействии с центром автоматизации производства КГМК. Чтобы система «понимала» — находится сотрудник в огражденной зоне в разрешенный момент или нет, решили отслеживать состояние работы линии по светофорам.



Умные камеры позволяют следить за безопасностью персонала. Фото: Алина Мельниченко, Владимир Стасюк

— У каждого прохода в опасную зону установлен светофор, который сигнализирует о статусе работы линии. Когда она работает, горит зеленый сигнал, если остановлена — красный, — поделился главный специалист центра автоматизации производства (ЦАП) Кольской ГМК Александр Игнатьев. — Искусственный интеллект фиксирует нахождение человека, анализирует какой сигнал светофора горит в данный момент, и в соответствии с этим «понимает»: есть нарушение или нет. Мы обучали искусственный интеллект на примере человека. Я заходил в опасную зону, и мы запускали линию в работу, предварительно отключив роботов.

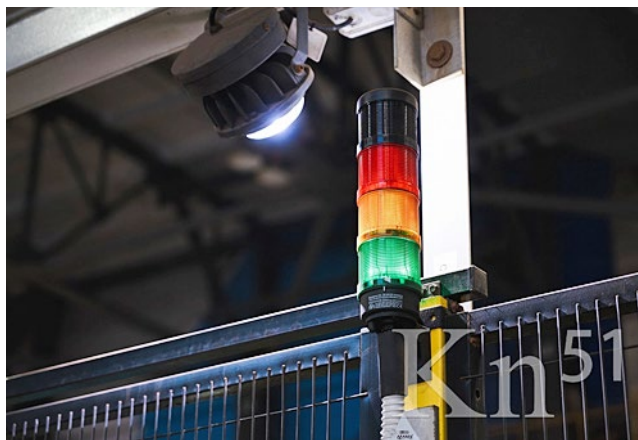
Если линия находится в автоматическом режиме (горит зеленый сигнал светофора) и камеры фиксируют присутствие человека в опасной зоне, система регистрирует это как потенциальное нарушение. Она автоматически сохраняет снимок с камеры и короткий видеофрагмент события. Эта информация передается на пульт диспетчера и других производственных служб компании. Оповещения приходят на почту и в корпоративное приложение «Суперника» сотрудникам из центра автоматизации производства и департамента промышленной безопасности.

Минимизировать риски для работников

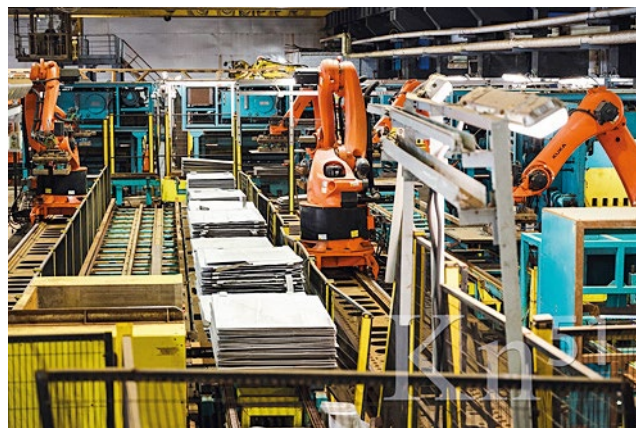
Проект, направленный на повышение безопасности труда с использованием современных технологий, уже доказал свою эффективность. Во время его апробации система зафиксировала несколько случаев нахождения человека в опасной зоне при работе линии. В одном из них удалось выявить технологическую операцию, которую невозможно выполнить без нарушения кардинальных правил безопасности.

— Операция была небезопасна. Это удалось увидеть с помощью технологии искусственного интеллекта, — рассказал Владимир Стасюк. — Будем искать другой способ организации рабочего процесса, чтобы минимизировать риски.

К этому времени в отделении уже провели опытно-промышленную эксплуатацию системы



У каждого прохода в опасную зону установлен светофор, который сигнализирует, работает линия или нет. Фото: Алина Мельниченко



В КГМК отработаны модели нахождения людей в опасной зоне. Фото: Алина Мельниченко

и подтвердили точность данных искусственного интеллекта. Здесь также планируют настроить звуковую сигнализацию, оповещающую о нарушении.

— Система показала достаточно высокую точность для алгоритмов — она находится на уровне более 90 %, — отметила Виктория Большедворская. — Мы также планируем установить в операторской и на каждой линии резки IP-динамики для звукового сопровождения нарушения. Их поставка ожидается в ближайшие месяцы. Важно отметить, что данное решение является больше советчиком, нежели инструментом тотального надзора. Необходимо помнить, что искусственный интеллект не заменяет внимательности и осторожности самого человека.

Кольская ГМК — первая в группе компаний «Норникель», где реализовали этот проект. В будущем его планируют опробовать и на других предприятиях. Результаты проекта станут основой для дальнейшего совершенствования системы безопасности «Норникеля».

— Аналогичный проект, также связанный с выявлением нарушений кардинальных правил безопасности, мы уже реализовали на руднике «Северный» в Заполярном, — рассказал Владимир Стасюк. — Он тоже был первым в компании, и сейчас мы начали тиражировать его в Заполярном филиале «Норникеля». От реализации пилотного проекта в Мончегорске мы видим хороший эффект, планируем в будущем тиражировать его на Талнахской обогатительной фабрике.

Памятки по безопасности — в Цифру

Новые меры для повышения уровня безопасности работников внедряют и в сернокислотном отделении рафинировочного цеха. Здесь, по инициативе амбассадоров безопасности КГМК, установили таблички с QR-кодами, отсканировав которые можно увидеть план эвакуации при пожаре и маршруты движения к ваннам или душам самопомощи.

— С внедрением цифровых планов эвакуации и памяток, сотрудники КГМК и подрядных организаций смогут более оперативно выполнять действия



Отсканировав QR-код, можно увидеть план эвакуации при пожаре и маршруты движения к ваннам или душам самопомощи. Фото: Марина Папка, Алина Мельниченко

по эвакуации, если возникнет нештатная ситуация. Они не будут терять время на поиски безопасных выходов или необходимого вспомогательного оборудования, что в критических условиях может иметь решающее значение. Мгновенный доступ к информации через QR-коды даст возможность быстро ознакомиться с планом действий, что значительно повысит общую эффективность эвакуации и сократит время оповещения и реагирования специализированных служб, — подчеркнул начальник управления по координации вопросов производственной безопасности департамента промышленной безопасности Кольской ГМК Павел Большаков.

Традиционно плакаты с планами эвакуации размещены в каждом отделении.

— Мы продолжаем устанавливать QR-коды в различных местах отделения: любой прибывший на производство — будь то штатный сотрудник, студент-практикант или представитель какой-либо делегации — сможет ознакомиться с информацией о безопасных маршрутах. Оперативный доступ к данным поможет сотрудникам быстрее и эффективнее реагировать в экстренных ситуациях, — уверен ведущий специалист управления пожарной безопасности, гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций КГМК Данил Погожин.



Душ самопомощи. Фото: Марина Папка, Алина Мельниченко




Плакаты с планами эвакуации размещены в каждом отделении. Фото: Марина Папка, Алина Мельниченко

— В данный момент установлено восемь табличек с QR-кодами в промывном отделении сернокислотного отделения рафцеха, в будущем они будут размещены во всем сернокислотном отделении, — рассказал менеджер рафинировочного цеха, амбассадор безопасности Владислав Тропин.

Кроме того, разработаны и цифровизированы маршруты движения к так называемым ваннам или душам самопомощи. С помощью QR-кода человек сможет определить свое местоположение, маршрут следования до ближайшей ванны или душа самопомощи, а также памятку, как действовать в случае попадания серной кислоты на одежду или кожу.

— Эти маршруты созданы с нуля сотрудниками рафцеха, центра автоматизации производства и департамента промбезопасности, без привлечения контрагентов. Информацию размещают на электронном ресурсе с привязкой к конкретным точкам возможного нахождения сотрудников в сернокислотном отделении. Это внутренний сетевой ресурс, куда загружаются схема и памятки по действиям персонала при возникновении какой-то непредвиденной ситуации, — рассказал главный специалист управления по координации вопросов производственной безопасности департамента промышленной безопасности КГМК Сергей Павлов.

Он подчеркнул, что благодаря нововведениям уровень подготовки сотрудников повысится:

— Каждый будет знать, куда идти и что делать в экстренной ситуации. Мы приглашаем всех коллег активно использовать новые планы эвакуации и памятки, принимать участие в создании безопасного рабочего пространства. Мы продолжаем работать над улучшением системы безопасности в компании. 

Материал подготовлен на основании данных:

- 1) За нарушениями кардинальных правил в КГМК следит искусственный интеллект, Анна Соловьева, kn51. Фото Алины Мельниченко и из архива Владимира Стасюка;
- 2) План эвакуации и памятки по безопасности в КГМК амбассадоры переводят в цифру, Марина Папка, kn51. Фото Марины Папка и Алины Мельниченко

Как система машинного зрения снижает риски для персонала ММК



В доменном цехе ММК продолжают осваивать систему автоматического обнаружения персонала в опасных зонах. Главная ее цель — помочь в минимизации ситуаций, связанных с риском для жизни и здоровья работников подразделения или подрядных организаций. Также система регистрирует все опасные события для создания отчетности, благодаря которой руководству цеха будет проще исключить возникновение подобных угроз в дальнейшем.

Текст: Кирилл Смородин, «Магнитогорский металл». Фото: Доменное производство ПАО «ММК»

Система создана специалистами ООО «ММК-Информсервис» — дочерней компании Магнитогорского металлургического комбината, которая занимается разработкой высокотехнологичных решений для эффективной работы предприятия.



Сергей Бурнев,
проектный менеджер
проектного офиса
ММК-Информсервиса

— С помощью специальных меток, датчиков и видеокамер система автоматически отслеживает перемещение сотрудников, выявляет нарушения и оперативно реагирует на потенциально опасные ситуации, — рассказывает проектный менеджер проектного офиса ММК-Информсервиса Сергей Бурнев. — Идея ее создания возникла в 2020 году, инициатором выступила дирекция по охране труда, промышленной безопасности и экологии. Было предложено разработать две системы: одну для коксового цеха — на базе седьмой и восьмой батарей, другую для доменного — на базе первой печи. В итоге было сформировано техническое задание, основанное на требованиях подразделений-заказчиков, и началась стадия проектно-изыскательских работ. Это изучение места, где должна будет действовать

” **С ПОМОЩЬЮ СПЕЦИАЛЬНЫХ
ДАТЧИКОВ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКИ
ОТСЛЕЖИВАЕТ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ
СОТРУДНИКОВ И ОПЕРАТИВНО
РЕАГИРУЕТ НА ПОТЕНЦИАЛЬНО
ОПАСНЫЕ СИТУАЦИИ** “

система, разработка проектных документов, согласование различных этапов ее внедрения.

По словам Сергея Дмитриевича, при работе над системой возникли две сложности. Сначала Тайвань перестал поставлять чипы для технологического оборудования, а затем, в связи с началом специальной военной операции, ужесточились санкции, из-за чего специалистам ММК-Информсервиса пришлось заняться импортозамещением.

— Мы используем сложное оборудование, и найти подходящую альтернативу очень непросто, — продолжает Сергей Бурнев. — Однако мы справились: большая часть технической «начинки» системы собрана из продукции отечественных производителей. Это базовое оборудование, находящееся непосредственно в цехе, инфраструктура



Система представляет собой сложную совокупность специальных меток, датчиков и видеокамер.

и даже организация компьютерных сетей по передаче данных. Исключение составляют только серверные фермы.

Создание системы стало для специалистов ММК-Информсервиса серьезным профессиональным вызовом и по другой причине. Дело в том, что она состоит из технологий, которые чаще всего применяют по отдельности. Так, метка — специальное устройство, которое каждый работник носит с собой, — является, по сути, аналогом автомобильной сигнализации. Элементы искусственного интеллекта для распознавания образов есть в каждом смартфоне. Контроль доступа в определенные помещения основан на принципах работы домофона. А шкафы для хранения и беспроводной зарядки меток практически не отличаются от вендинговых аппаратов. Однако на производстве все перечисленные технологии даже по отдельности встречаются не так часто. Соответственно, их акклиматизация в подразделениях комбината, объединение в полноценный функционирующий комплекс, причем при высочайшем уровне импортозамещения, — главный инновационный момент в создании системы.

— Также нужно помнить, что на доменной печи много факторов риска и все они различны, — добавляет Сергей Дмитриевич. — Это, в первую очередь, движущееся оборудование, расплавленный металл и шлак, газ. Именно поэтому применять для создания системы лишь одну технологию было невозможно. Литейный двор, помещение нижних фильтров, железнодорожные пути — везде своя специфика, так что и инструменты для контроля персонала выбирались разнородные. Работая над системой, мы приобрели уникальный опыт, а благодаря использованию видеоаналитики на базе ММК-Информсервиса был создан центр искусственного интеллекта, который позволит нам накапливать собственные компетенции. В будущем это сыграет положительную роль, когда мы начнем внедрять аналогичные системы в других подразделениях комбината, причем не только в области промышленной безопасности, но и во всех направлениях



Метки хранят в специальном шкафу



Каждый работник носит с собой метку — специальное устройство, которое позволяет отслеживать его перемещение. Фото: Евгений Рухмалёв

деятельности предприятия, где востребован искусственный интеллект.

В доменном цехе система внедрена в августе прошлого года и уже подтвердила свою эффективность.



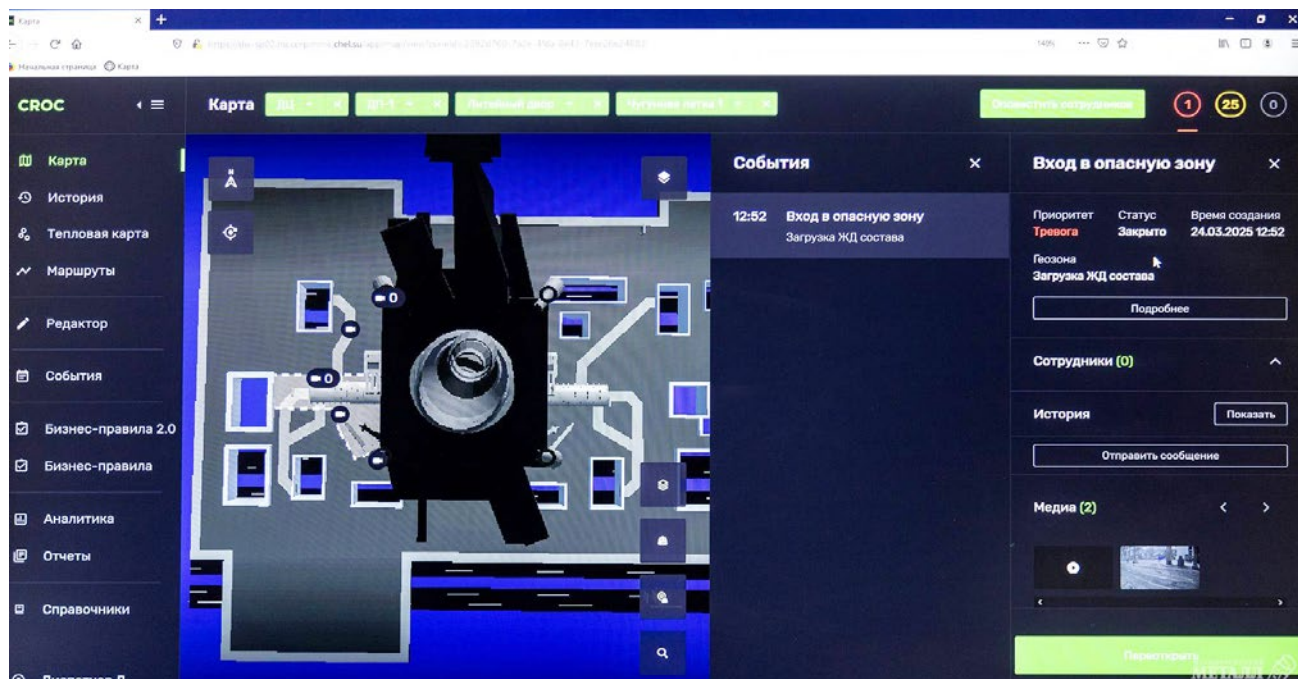
Юрий Прошкин,
исполняющий
обязанности сменного
мастера первой
доменной печи
«ММК-Информсервис»

— Нововведение зарекомендовало себя очень хорошо, — говорит исполняющий обязанности сменного мастера первой доменной печи Юрий Прошкин. — В первую очередь, система значительно облегчила работу мастеру, который обязан следить не только за технологией, но и за персоналом, так как во время смены жизнь и здоровье каждого — его личная ответственность.

И наличие меток позволяет мне сразу среагировать, если кто-то из моих людей нарушает правила техники безопасности.

На участке доменной печи пятнадцать зон, доступ в которые разрешен далеко не каждому. И если рабочий приближается, например, к работающим электропущке или бурмашине, то мастеру сразу поступает сигнал, метка нарушителя начинает вибрировать, предупреждая об опасности, а на литейном дворе включается специальная лампа. В итоге старший горновой сразу же останавливает оборудование, и вероятность несчастного случая сводится к нулю.

— Электропущка и бурмашина — большие механизмы, и если человек зашел за них, то увидеть его просто невозможно, — продолжает Юрий Владимирович. — Датчики и видеокамеры расположены на всех участках доменной печи. В помещении фильтров, зоне работы скиповой лебедки, железнодорожном тупике, шахте, на рабочих площадках блока воздухонагревателей, обоих литейных дворах, подкрановых балках электромостовых



Система автоматически фиксирует входящих в опасную зону. Фото: Евгений Рухмалёв

кранов, колошнике доменной печи. Благодаря видеофиксации каждое нарушение автоматически документируется. Плюс у каждой метки есть идентификационный номер, благодаря чему можно легко определить, кто именно нарушил правила техники безопасности.

Метки хранят в специальном шкафу, который разделен на две секции. В первой — устройства, предназначенные для рабочих и специалистов сервисных служб, которые приходят на печь для планового ремонта. Во второй секции находятся метки для персонала, имеющего допуск в газоопасную среду: водопроводчика, старшего водопроводчика, газовщика, газоспасателя, сменного мастера. И эти метки уже именны.

— Только с такой меткой можно попасть на участки доменной печи, относящиеся к первой группе газоопасности, — отмечает Юрий Прошкин. — Например, в шахту. Работать там можно только в газоизолирующих аппаратах, с оформлением наряда-допуска и привлечением газоспасателей. Вход в эту зону закрыт дверьми с электронным замком, и обычная метка его не откроет.

Кроме того, метка обеспечивает безопасность работника еще несколькими способами. Она передает сигнал мастеру при падении с высоты и отсутствии движения в течение тридцати минут. Обе

ситуации могут быть признаком несчастного случая. Также работник, которому стало плохо, имеет возможность попросить о помощи, просто нажав на устройстве кнопку SOS. Метка подключена к сети Wi-Fi, поэтому определить местонахождение пострадавшего не составляет труда. Соответственно, и все необходимые действия по спасению его жизни будут выполнены максимально оперативно.

Еще одним неоспоримым преимуществом системы является то, что она служит вспомогательным инструментом при обучении молодых рабочих технике безопасности. Разумеется, мастер, наставник и старшие коллеги следят, чтобы «новобранец» подразделения не находился в опасных зонах, однако метка, датчики и видеокамеры — надежная подстраховка, полностью исключающая человеческий фактор.

— Все, кто работает на первой доменной печи, относятся к нововведению положительно, — заключает Юрий Прошкин. — Сейчас система проходит период тестирования и модернизации, мы контактируем с разработчиками и совершенствуем ее совместными усилиями. Руководство цеха также контролирует эти процессы.

Система будет развиваться и дальше. Следующим шагом в ее усовершенствовании может стать, например, применение лазерных барьеров перед агрегатами, рядом с которыми нельзя находиться во время их работы. Если же человек пересечет барьер, то оборудование автоматически остановится.

— Подобные технологии очень нужны там, где ввиду определенных производственных условий видеоаналитика не всегда дает желаемый результат, — поясняет Сергей Бурнев. — Кроме того, обсуждаем внедрение системы в новых подразделениях — агломерационном и дробильно-обжиговом цехах.

РАБОТНИК, КОТОРОМУ СТАЛО ПЛОХО, МОЖЕТ ПОПРОСИТЬ О ПОМОЩИ, ПРОСТО НАЖАВ НА УСТРОЙСТВЕ КНОПКУ SOS

5S: ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ВНЕДРЕНИЮ

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

МАЙ 2018

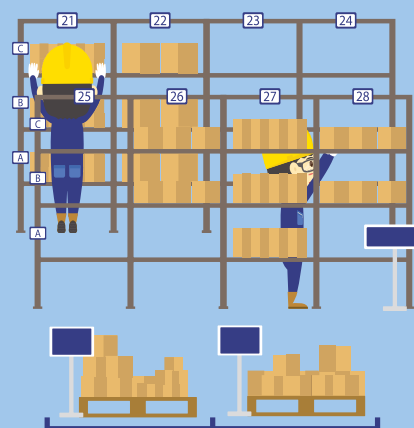
В руководстве

- КАК НАЧАТЬ ПРОЕКТ? 7
- ОЦЕНКА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ 19
- КОНТРОЛЬНЫЕ ЛИСТЫ 41
- ПРОВЕРКА ЗА 1 МИНУТУ 64

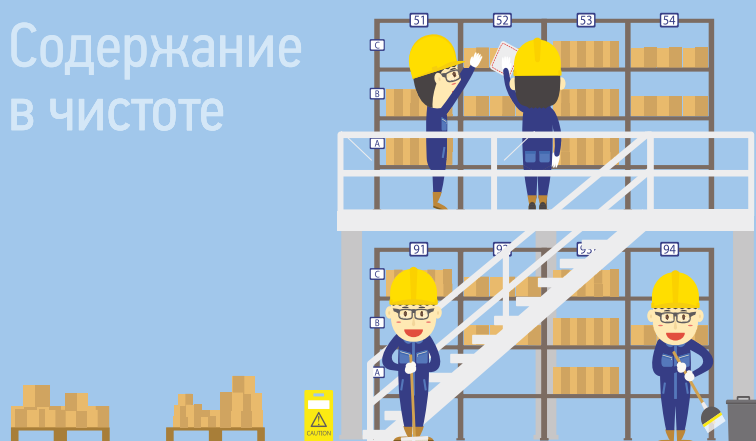
Сортировка



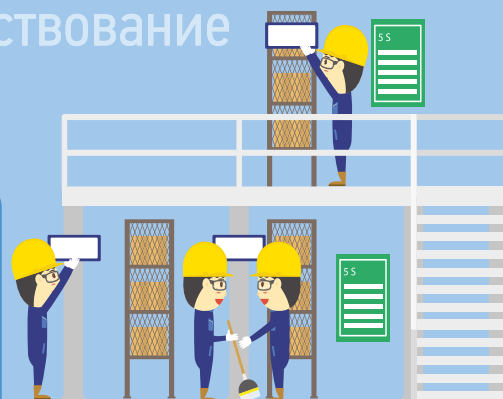
Соблюдение порядка



Содержание в чистоте



Совершенствование



Стандартизация



Узнать больше



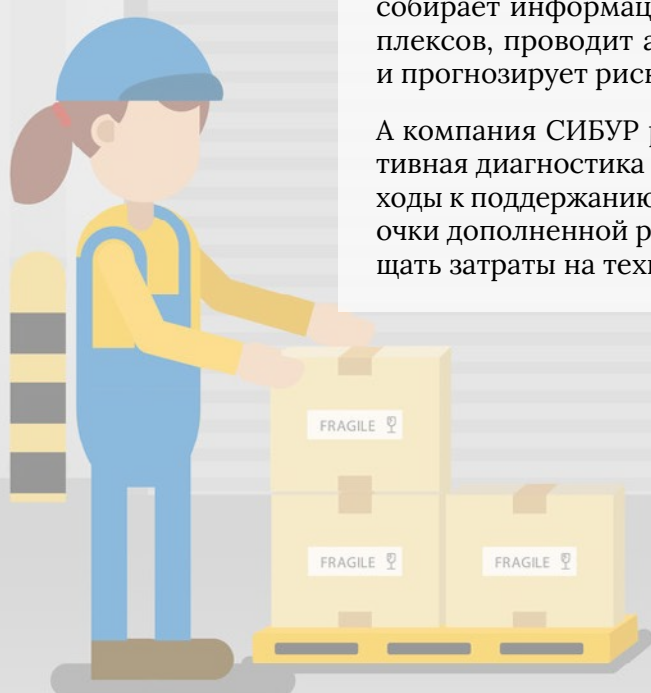
Демо-версия

ЦИФРОВОЙ ТОИР

Современные предприятия функционируют на сложном высокопроизводительном оборудовании, каждая минута простоя которого может повлечь за собой серьезные потери. Как обеспечить стабильную и качественную работу всех систем? Как прогнозировать и предотвращать отказы оборудования? Ответ на эти вопросы лежит в плоскости создания единой цифровой стратегии управления надежностью.

В этом разделе мы покажем, как в ТГК-1 контроль состояния оборудования эволюционировал от бумажных журналов к цифровым обходчикам и далее — к созданию единой системы поддержки принятия решений, которая самостоятельно собирает информацию из всех цифровых комплексов, проводит анализ полученных данных и прогнозирует риски.

А компания СИБУР расскажет, почему предиктивная диагностика меняет традиционные подходы к поддержанию работы оборудования и как очки дополненной реальности помогают сокращать затраты на техническое обслуживание.



Предиктивная диагностика в СИБУР: как предотвратить миллионные убытки от аварий



Каждый день на нефтегазохимических заводах СИБУРа работают тысячи единиц оборудования. Компрессоры, насосы, турбины — все они крутятся, нагреваются, изнашиваются. И рано или поздно ломаются. Если выходит из строя ключевой агрегат, завод теряет миллионы рублей в день. Один простой может остановить весь цех, сдвинуть график отгрузок, повлиять на работу нескольких производств. Предотвратить такие ситуации помогает система предиктивной диагностики.

Текст: Евгений Рызиков, руководитель проекта «Предиктивная диагностика», Цифровой СИБУР.
Фото: photo.sibur.ru

Раньше мы узнавали о проблемах так: загорается красная лампочка, срабатывает сигнализация, агрегат останавливается. Оператор видит на мониторе: температура подшипника 120 градусов — критично! Производство встает. Вызываем ремонтную бригаду, ищем запчасти, теряем время и деньги.

Что если узнавать о проблемах раньше? Не когда температура подшипника уже 120 градусов, а когда она поднялась с обычных 65 до 75? Тогда можно спланировать ремонт, заказать запчасти, остановить производство согласно плану. Лучше потратить деньги на год разработки, чем терять гораздо больше на каждой поломке. Особенно если при этом снижается нагрузка на персонал, исчезает аврал, и работа становится предсказуемой.

Предиктивная диагностика простыми словами

Слово «предиктивная» часто вводит в заблуждение. Мы не предсказываем будущее — мы сравниваем норму с реальностью. Представьте: у вас есть знакомый, который всегда приходит на работу в 9:00. Вдруг он начал опаздывать на 15 минут. Формально он не нарушает правила — рабочий день с 9:30. Но что-то изменилось. Может, проблемы дома, может, заболел.

ПРЕДИКТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА НЕ ПРЕДСКАЗЫВАЕТ БУДУЩЕЕ — ОНА СРАВНИВАЕТ НОРМУ С РЕАЛЬНОСТЬЮ

Так же работает наша система. Она знает, как «в норме» ведет себя каждый агрегат. Когда видит отклонение от нормы — подает сигнал. Не ждет, пока работает красная лампочка аварии.

Обычная система мониторинга: «Температура 100 градусов — внимание! 120 градусов — авария!» Предиктивная система: «Обычно при такой нагрузке температура 65 градусов, а сейчас 75. Что-то не так».

Почему традиционный подход к обслуживанию не всегда работает

Большинство людей думает, что оборудование работает по простой схеме: новое служит долго, старое ломается чаще. На самом деле все сложнее. Исследования показывают, что только 11% отказов связаны с возрастом оборудования. Остальные 89% имеют случайную природу, но у них есть конкретные проявления — изменения в температуре, вибрации, давлении. Эти изменения можно отследить на раннем этапе.

Традиционное плановое обслуживание работает по календарю: «Подшипник служит год, меняем по графику». Но что если он может проработать



полтора года без проблем? Или наоборот — начнет изнашиваться через восемь месяцев?

Предиктивная диагностика меняет подход: «Подшипник работает нормально, но появились первые признаки износа. Будем следить, возможно, заменим раньше. И разберемся, почему он изнашивается быстрее обычного». Система не отменяет плановое обслуживание, а делает его умнее. Вместо слепого следования графику мы получаем данные о реальном состоянии каждого агрегата.

Как работает математическая модель

Сердце любой системы предиктивной диагностики — математическая модель, которая понимает, как должно работать оборудование. Основа метода — матрица допустимых состояний оборудования. Представьте многомерное пространство, где каждая точка — это состояние агрегата в определенный момент времени. Температура, давление, вибрация, скорость вращения — все эти параметры создают уникальный «портрет» работающего агрегата.

Система собирает исторические данные за месяцы работы и определяет область нормального функционирования. Когда текущее состояние агрегата выходит за границы этой области — система подает сигнал.

Чем дальше точка от области нормы, тем серьезнее потенциальная проблема. Система не просто констатирует отклонение, а показывает его динамику — растет проблема или стабилизировалась.

Как все начиналось: от западных технологий к своим

В 2019 году мы внедрили западную модель предиктивной диагностики и одновременно создали Центр мониторинга и диагностики. Именно с внедрения этого решения зародился отдельный центр диагностики. Первые модели запустили в сентябре, и система сразу показала результат.

Она работала просто: собираем данные с датчиков, обучаем математическую модель, сравниваем прогноз с фактом. Отклонение больше нормы — формируем уведомление.

За пять лет работы с западным решением мы предотвратили десятки аварий. И даже одна авария крупного агрегата, которой получилось избежать, окупает внедрение системы на месяцы вперед.

Но главный эффект был даже не в деньгах, а в безопасности. На нефтегазохимическом заводе внезапная остановка агрегата может привести к серьезным последствиям. Предиктивная диагностика дала нам время подготовиться, избежать аварийных ситуаций.

Изменился и подход к обслуживанию. Раньше: «Подшипник служит год, меняем по графику». Теперь: «Подшипник работает нормально, но появились первые признаки износа. Будем следить, возможно, заменим раньше. И разберемся, почему он изнашивается быстрее».

После санкций мы не смогли продлить лицензию — американская компания перестала работать с российскими клиентами. Система осталась работать на уже внедренных агрегатах, но развивать ее дальше стало невозможно. Нельзя подключить новые заводы, добавить функции, адаптировать под наши особенности.

Тогда мы решили: создадим свою систему. Готовые решения были и на российском рынке, но они не подходили под наши требования, да и свое решение легче подстроить под особенности именно наших заводов.

Как работает предиктивная диагностика: общие принципы

Прежде чем рассказать о нашей разработке, объясню принципы работы любой системы предиктивной диагностики. Они одинаковы что для американской системы, что для нашего решения. Меняется только интерфейс и некоторые технические детали.

Что видит инженер за компьютером? Утром инженер-диагност приходит на работу, открывает систему. Видит список уведомлений — как почтовый ящик, только вместо писем сообщения от оборудования.

Инженер кликает на сообщение. Открывается график за последние несколько дней. Синяя линия — фактическая температура. Зеленая — прогноз нормы. Если зеленая и синяя линии сильно



расходятся, значит, именно в это время что-то произошло.

Инженер смотрит на соседние датчики. Проверяет вибрацию, давление масла, другие параметры. Собирает картину воедино. Возможно, проблема не в подшипнике, а в системе охлаждения. Или масло стало хуже прокачиваться.

После анализа инженер звонит на завод: «Коллеги, у вас на втором агрегате растет температура подшипника. Рекомендую проверить уровень масла и состояние маслонасоса».

Через несколько дней созваниваются снова. Обсуждают результаты проверки. Если проблема подтвердилась — планируют ремонт. Если оказалось, что это нормальный режим работы — система «запоминает» новую норму.

Может возникнуть вопрос, почему система не выдает конкретные указания? Почему не может сказать: «Проблема в подшипнике номер 3, замените его»?

Причин несколько. Во-первых, оборудование сложное. В одном компрессоре сотни компонентов, тысячи взаимосвязей. Температура подшипника может расти из-за износа самого подшипника, проблем с маслом, засорения фильтра, изменения режима работы. Предусмотреть и «заложить» в систему все эти факторы чрезвычайно трудно, и всегда есть риск ошибок.

Как в медицине: высокая температура может быть признаком простуды, гриппа, воспаления или чего-то серьезного. Не всегда можно просто дать жаропонижающее и ждать, пока проблема решится. Врач учитывает все симптомы, анализирует, ставит диагноз. Так же работает и наш инженер-диагност.

Во-вторых, оборудование очень разное. У нас есть агрегаты еще советских времен, есть современные зарубежные. Одна и та же «температура 75 градусов» для одного — норма, для другого — проблема.

В-третьих, статистики мало. Если бы у нас было тысячи одинаковых агрегатов и сотни типовых поломок, можно было бы выявить четкие закономерности. Но агрегаты уникальные, а поломки, к счастью, случаются нечасто. Поэтому система подсказывает, где искать проблему. А найти и устранить ее помогает опытный инженер-диагност.



Как устроен сервис внутри

За простым интерфейсом с графиками скрывается сложная математика. Расскажу, что происходит под капотом системы.

В основе нашей системы — статистические модели. Мы используем модернизированный алгоритм SBM (similarity based modeling) — тот самый метод матрицы состояний, который описывал выше.

Дополнительно тестируем нейросетевые модели на автоэнкодерах. Автоэнкодер работает как сжатие фотографии: берет данные об агрегате, сжимает их до главного смысла, а потом пытается восстановить исходную картину. Если агрегат здоров — восстановленная картина почти не отличается от оригинала. Если что-то не так — появляются искажения.

Как мы решаем, что мониторить

Перед настройкой системы проводим анализ возможных отказов. Изучаем конструкцию агрегата и определяем: какие поломки наиболее вероятны и как они проявляются в данных.

Износ подшипника покажет себя через рост температуры и изменение спектра вибрации. Засорение фильтра — через увеличение перепада давления. Проблемы с уплотнениями — через падение давления в системе.

Для мониторинга используем как прямые показания датчиков, так и расчетные параметры. Например, анализируем частотный спектр вибрации (FFT) — это позволяет заметить дефекты, невидимые при обычном измерении общего уровня вибрации.

Как система оценивает серьезность проблемы

Не все отклонения одинаково важны. Система использует приоритеты от 1 до 5, где 1 — критично, 5 — просто стоит обратить внимание.

Логика простая: небольшие отклонения в пределах нормальных колебаний не вызывают тревоги. Средние отклонения генерируют уведомления низкого приоритета — «возможно, стоит присмотреться». Большие отклонения запускают сигналы высокого приоритета — «требуется вмешательство».

Аналитические правила учитывают не только размер отклонения, но и его поведение во времени.



” ПОСТОЯННОЕ НЕБОЛЬШОЕ ОТКЛОНЕНИЕ МОЖЕТ БЫТЬ НОРМОЙ. РАСТУЩЕЕ ОТКЛОНЕНИЕ — ПРИЗНАК РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ ПРОБЛЕМЫ “

Постоянное небольшое отклонение может быть нормой. Растущее отклонение — признак развивающейся проблемы.

Как мы обучаем модели

Чтобы система поняла, как работает исправный агрегат, собираем исторические данные. Идеально — за целый год работы. Тогда модель увидит все возможные режимы: зимний холод и летнюю жару, низкие и высокие нагрузки, разные сорта сырья.

Но иногда ждать некогда. Недавно на новом производстве в Нижнекамске агрегаты проработали всего три месяца, а нас уже попросили подключить систему. Обучили модели на трех месяцах данных. Работает, но требует больше внимания — система еще не знает всех возможных режимов.

Самый важный этап — очистка данных. Нужно исключить все периоды, когда агрегат работал неисправно или нестандартно. Убираем данные ремонтов, аварийных остановок, пусковых режимов.

Часть очистки делаем автоматически — алгоритмы находят явные выбросы и аномалии. Часть вручную — инженер знает историю агрегата и может исключить сомнительные периоды.

Из очищенных данных формируется та самая матрица допустимых состояний. В ней 400 характерных точек — «снимков» агрегата в разных нормальных режимах. Когда система работает в реальном времени, она ищет в матрице похожие состояния и прогнозирует, какими должны быть показания исправного агрегата.

Со временем модели требуют обновления. Если агрегат начал работать в новом режиме или на другом сырье — добавляем эти данные в матрицу. Система расширяет представление о норме.

Понимание этих технических деталей помогает при внедрении системы на новых производствах.

Как мы внедряем систему

Процесс внедрения одинаков для любой системы предиктивной диагностики. Для начала поясню, как мы обучаем систему на новом заводе.

Когда подключаем новое производство, начинаем с выбора оборудования. Не все подряд — только самое критичное. Те агрегаты, остановка которых серьезно влияет на производство. Смотрим, какие датчики уже есть. Температура, вибрация, давление — чем больше, тем лучше. Все показания должны попадать в одну систему — либо в MES (систему управления производством), либо в наше озеро данных.

Дальше начинается обучение. Идеальный вариант — собрать данные за год работы, чтобы система увидела все режимы: летнюю жару и зимние морозы, плановые остановки и максимальные нагрузки.

Теперь перейдем к нашей разработке: что мы делаем по-другому? Три года работы с западной технологией дали нам понять, что можно улучшить. Мы переработали дизайн интерфейса. Убрали функции, которыми не пользуются. Добавили те, которых не хватало. Сделали систему более гибкой под наши задачи.

Главная проблема американской системы — неудобная работа с графиками. В старой системе, чтобы посмотреть значение параметра в определенный момент, нужно было несколько раз кликнуть мышкой. А если параметров много — процесс затягивался.

В нашей системе добавили курсоры. Можно поставить до 5 меток на графике и сразу увидеть значения всех параметров в эти моменты. Мелочь, но работать стало удобнее.

По сути, мы взяли проверенную архитектуру и адаптировали под свои потребности. Как покупка автомобиля с последующим тюнингом — меняем салон, добавляем опции, но колеса все равно четыре, и их все так же крутит двигатель.

Место в большой системе управления надежностью

Предиктивная диагностика не заменяет нам все проверки, это просто один из инструментов, которыми мы отслеживаем состояние оборудования.

Представьте жизненный цикл агрегата. В начале оборудование новое, работает стабильно. Потом начинается постепенная деградация — появляются первые признаки износа. В конце агрегат требует серьезного ремонта или замены. Предиктивная диагностика наиболее эффективна в средней части этого цикла. Когда агрегат уже не новый, но еще не требует постоянного ремонта. Именно тогда система замечает первые признаки проблем и дает время на их устранение.

Планово-предупредительные ремонты по календарю остаются основой обслуживания. Мы меняем фильтры каждые три месяца, проводим капитальный ремонт раз в два года — независимо



от состояния агрегата. Это гарантирует базовый уровень надежности.

Традиционная диагностика по состоянию тоже никуда не исчезает. Раз в квартал приходит специалист с виброметром, проверяет подшипники. Два раза в год делаем тепловизионную съемку — ищем перегревы в электрооборудовании. Отбираем пробы масла на анализ.

Мы не заменяем предиктивной диагностикой плановое обслуживание. Система помогает планировать его более эффективно. С ее помощью мы знаем заранее, что скоро потребуется вмешательство — готовим запчасти, планируем остановку на удобное время.

**ПРЕДИКТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА
НЕ ЗАМЕНЯЕТ ВСЕ ПРОВЕРКИ,
ЭТО ОДИН ИЗ ИНСТРУМЕНТОВ,
КОТОРЫМИ МЫ ОТСЛЕЖИВАЕМ
СОСТОЯНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

Где мы сейчас: от тестирования к реальной системе

Сейчас наша система проходит опытную эксплуатацию. Мы загрузили несколько агрегатов и сравниваем ее работу с западной системой, с которой работали до этого. Цель — понять, действительно ли наши алгоритмы работают не хуже.

Это не полноценная промышленная эксплуатация. Мы тестируем математику, проверяем, правильно ли система реагирует на те же отклонения. По тем агрегатам, где идет сравнение, наша система выдает похожие сигналы. Это значит, что основные принципы работы мы воспроизвели правильно.

К концу 2025 года планируем постепенное внедрение на производстве. Мы уже сделали основу, но такие системы надо развивать годами. Поэтому пока мы развиваем систему, будем постепенно подключать к ней другие заводы, чтобы в будущем у нас было одна единая система на всех предприятиях СИБУРа.



От бумажных журналов к цифровым обходам: эволюция надежности в ТГК-1



За последние два десятилетия энергетика России прошла путь от бумажных журналов и ручных обходов до цифровых систем, управляющих производственными процессами. ТГК-1 в этом деле оказалась одним из пионеров: компания годами планомерно внедряла цифровые решения, повышая надежность, безопасность и эффективность работы. Расскажем о том, как это происходило — ключевые проекты, сложности на пути и результаты, которые изменили подход к управлению энергообъектами.

Текст и фото: пресс-служба ПАО «ТГК-1», журнал «ЭНЕРГИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДА», июнь 2025

Почему ТГК-1 начала цифровизацию?

Научно-техническая и инновационная политика «Газпром энергохолдинга» поддерживает инновационное развитие всех компаний группы. В ТГК-1 идеи цифровизации изначально родились внутри блока главного инженера. Еще в 2010–2011 годах компания запустила спецпроект по повышению операционной эффективности, который помог обнаружить слабые места и процессы, нуждающиеся в особенном контроле. Так в ТГК-1 пришли к мысли о создании первых цифровых систем, что в дальнейшем переросло в настоящую цифровую трансформацию.

Первый шаг: цифровые обходы

О цифровизации обходов в ТГК-1 задумались еще в 2011 году. На тот момент процесс фиксировался в бумажных журналах: обходчики записывали данные, инженеры вручную сводили отчеты — реакция на события занимала дни, а анализ мог длиться неделями. Большую роль играл человеческий фактор: оперативный персонал мог ошибиться при записи, пропустить какие-то дефекты, а некоторые дефекты терялись в бумажных журналах и не устранялись годами. Единой системы мониторинга не существовало. Перевод процедуры «в цифру» мог решить большую часть этих проблем.

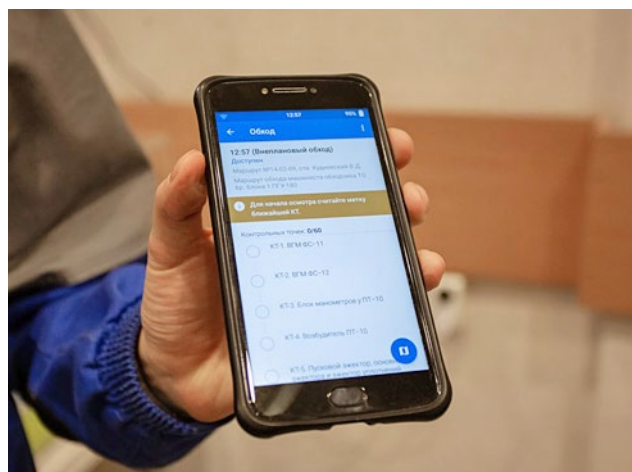


Сергей Иванов,
директор Южной ТЭС

Сергей Иванов, занимавший в те годы должность руководителя дирекции производственных систем ТГК-1 (сейчас — директор Южной ТЭС), рассказывает, что идея пришла неожиданно:

– Мы взяли систему для спортивного ориентирования, переделали под наши нужды и обнаружили, что только 17% обходов выполняются вовремя. Это был холодный душ — неприятное открытие. Алексей Иосифович Воробьев, главный инженер компании, тогда сделал акцент: система должна не только контролировать, но и помогать, это в первую очередь. Через несколько лет, когда в стране появились NFC-технологии, мы купили учебник по программированию, взяли использованные карточки из московского метро — и сами написали тестовое мобильное приложение, позволяющее отслеживать NFC-метки с помощью мобильного телефона. Прикрепили карточки к оборудованию и сделали первый обход. Помимо времени проведения обхода, система уже фиксировала и параметры работы оборудования, аккумулируя их в базу. Стало очевидно, что технология работает и для компании может иметь большую позитивный эффект.

Пилотный проект «Цифровой обходчик» запустили на Автовской и Первомайской ТЭС в 2017–2018 годах. Сначала проработали маршруты обходов, затем внедрили цифровое решение. Вместо бумажных схем сотрудники получили смартфоны



«Цифровой обходчик»

Карточка обхода

Основная информация РАЗВЕРНУТЬ

Статус: Пройден без замечаний/отклонений
 Маршрут: Схема маршрута №1 машиниста котлов
 Фактический интервал: 05:50 - 06:08, 27.05.2025
 Комментарий:

Результаты обхода

СВЕРНУТЬ ФИЛЬТРЫ

Показать КТ с:

☐ С замеч./отклон. ☐ Без замеч./откл. ☐ С фото ☐ Пропущена

05:50:56 ✓ КТ-4. ПСВ
Пройдена без отклонений/замечаний

05:52:21 ✓ КТ-5. ДСВ
Пройдена без отклонений/замечаний

05:53:49 ✓ КТ-6. ДСА
Пройдена без отклонений/замечаний

05:55:18 ✓ КТ-7. Барабаны ГМ
Пройдена без отклонений/замечаний

05:56:59 ✓ КТ-8. Галерея вдоль предохранительных клапанов, Галерея вдоль паропровода
Пройдена без отклонений/замечаний

05:58:20 ✓ КТ-9. Горелки ГМ
Пройдена без отклонений/замечаний

05:59:16 ✓ КТ-20. Питательный насос
Пройдена без отклонений/замечаний

05:59:58 ✓ КТ-21. Вентилятор и Дымосос котла ГМ
Пройдена без отклонений/замечаний

Рис. 1. Маршрут и результаты обхода в цифровой системе

с NFC-технологиями, чтобы считывать метки, расположенные в машинном зале и на оборудовании. Система фиксировала маршруты, напоминала о проверках и собирала данные в реальном времени, у нее появился приятный и удобный интерфейс. Забавно было наблюдать, как сотрудники старшего поколения быстро в ней разобрались — и затем обучали технологиям молодых, которые только что устроились на работу.

Как признаются авторы идеи, внедрение «Цифрового обходчика» было достаточно сложным: во-первых, часть сотрудников сопротивлялась нововведению. «Я 10 лет обходил оборудование самостоятельно — зачем мне это?» — так звучали частые возражения. Сложно было и подрядчику — за период налаживания работы и «настройки» цифровых решений сменилось четыре проектные команды, им было сложно справляться с нагрузкой. Кроме того, инструкции пришлось пересматривать по ходу дела, так как реальные параметры оборудования отличались от нормативных. Однако по прошествии времени со всеми трудностями удалось справиться. Сотрудники Автовской и Первомайской ТЭЦ активно поддерживали изменения, а система доказала свою пользу: контроль качества вырос и данные обходов стали доступны мгновенно.

Иван Малафеев, начальник сектора внедрения стандартов производственной системы службы совершенствования производства: «Мы понимали, что любому процессу нужно время, чтобы, что называется, встать на рельсы. Но мы видели конечный результат — что смартфон станет помощником сотрудника в течение смены, что он сделает

ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ ДОЛЖНЫ
МАКСИМАЛЬНО РАБОТАТЬ
«ЗА ЧЕЛОВЕКА», ПОЗВОЛЯТЬ ГИБКО
РЕАГИРОВАТЬ НА ИЗМЕНЕНИЯ,
УЧИТЫВАТЬ НЕ ПРОЕКТНЫЕ,
А РЕАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

работу удобнее. И мы получали сильную поддержку от главного инженера компании Алексея Иосифовича Воробьева, который был идеологом развития цифровых продуктов на производстве. С айтишной частью помогал Алексей Малафеев — без этого тоже никуда, он и сам всегда агитировал за введение новых технологий, за возможность сделать работу техблока более удобной, эффективной. Все вместе мы смогли реализовать этот первый проект».

Лучше, чем автоматизация

По словам Сергея Иванова, главное отличие цифровизации от автоматизации — это реинжиниринг существующих бизнес-процессов, возможность их переосмысления и изменения, анализа накопленных и поступающих данных. Новые решения помогают перестроить привычные процессы, убрать лишние и непродуктивные действия, излишнюю «бюрократию». Созданные цифровые системы должны максимально работать «за человека», позволять гибко реагировать на изменения, учитывать не проектные, а реальные данные и быть тиражируемы на разные условия.

Вместе с первыми «цифровыми» обходчиками сотрудники службы совершенствования производства прошли сотни километров по маршрутам и увидели, какие параметры подлежат корректировке при опытной эксплуатации, работали с отзывами пользователей. А затем стали переводить в «цифру» и другие процессы. Под руководством

«ЦИФРОВОЙ ОБХОДЧИК» ДОКАЗАЛ
СВОЮ ПОЛЬЗУ: КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА
ВЫРОС И ДАННЫЕ ОБХОДОВ СТАЛИ
ДОСТУПНЫ МГНОВЕННО

Номер дефекта	Дата регистрации	Владелец оборудования	Статус	Оборудование, на котором выявлен дефект	Приоритет	Ответственный за устранение	Исполнитель	Срок устранения	Дата устранения
14-10-25-0132	25.05.2025 12:45	ТЭЦ → ЦТАИ	Устранен	ЭС обходы	3	ТЭЦ → ЦТАИ	ТЭЦ → ЦТАИ	02.06.2025	26.05.2025
14-10-25-0130	23.05.2025 07:12	ТЭЦ → ЦТАИ	Устранен	Энергоблок №2 → Оборудование КИП/А и АСУ ТП блока №2	1	ТЭЦ → ЦТАИ	ТЭЦ → ЦТАИ	23.05.2025	23.05.2025
14-10-25-0129	22.05.2025 17:31	ТЭЦ → ЦТАИ	Устранен	Здание ЦТАИ	1	ТЭЦ → ЦТАИ	ТЭЦ → ЦТАИ	23.05.2025	23.05.2025
14-10-25-0128	22.05.2025 11:35	ТЭЦ → ЦТАИ	Отложен	Газотурбинная установка ст. №11 → Оборудование КИП/А и АСУ ТП блока ГТУ №11	4	ТЭЦ → ЦТАИ	ТЭЦ → ЦТАИ	13.07.2025	-
14-10-25-0127	22.05.2025 07:43	ТЭЦ → ЦТАИ	Устранен	Энергоблок №1 → Оборудование КИП/А и АСУ ТП блока №1	3	ТЭЦ → ЦТАИ	ТЭЦ → ЦТАИ	16.06.2025	26.05.2025
14-02-25-0246	21.05.2025 13:32	ТЭЦ → КТЦ	Отложен	Станция противопожарного водоснабжения → Насосы станции противопожар. водоснабж.	4	ТЭЦ → КТЦ	-	01.09.2025	-
14-02-25-0245	21.05.2025 07:39	ТЭЦ → КТЦ	Отложен	ОВК → Паровой котел №2	4	ТЭЦ → КТЦ	-	01.07.2025	-
14-02-25-0244	20.05.2025 19:43	ТЭЦ → КТЦ	Отложен	ОВК → Общие оборудование ОВК	4	ТЭЦ → КТЦ	-	01.09.2025	-
14-02-25-0242	19.05.2025 04:00	ТЭЦ → КТЦ	Отложен	Энергоблок №2 → Котельная установка №22	4	ТЭЦ → КТЦ	-	11.08.2025	-

Рис. 2. Цифровой комплекс «Журнал дефектов»



Рис. 3. Ключевые цифровые системы в ТГК-1

главного инженера сформировали стратегию цифровой трансформации на ближайшие пять лет и определили ключевые цифровые комплексы для создания. Довольно быстро появилась система «Мероприятия», объединившая выполнение (запросы и отчеты) более 45 тысяч мероприятий, повышающих надежность. «Журнал дефектов» стал мощным аналитическим инструментом совершенствования эксплуатации оборудования. Комплекс «Мониторинг знаний персонала» помог постоянно отслеживать уровень профессиональной подготовки сотрудников. Платформа «Аудиты» перевела в цифровой вид множество аудитов, включая

проверки по охране труда, экологической и пожарной безопасности. И дальше — больше.

Иван Малафеев, начальник сектора внедрения стандартов производственной системы службы совершенствования производства: «Разработанные нами системы — это такой конструктор, который помогает постепенно внедрять все новые решения, направленные на повышение безопасности, надежности и эффективности работы наших объектов. Обкатываем пилотные проекты на двух станциях, работая “в полях”, бок о бок с персоналом, наблюдая за реальным положением вещей. Дорабатываем — и они готовы к внедрению и на других объектах».

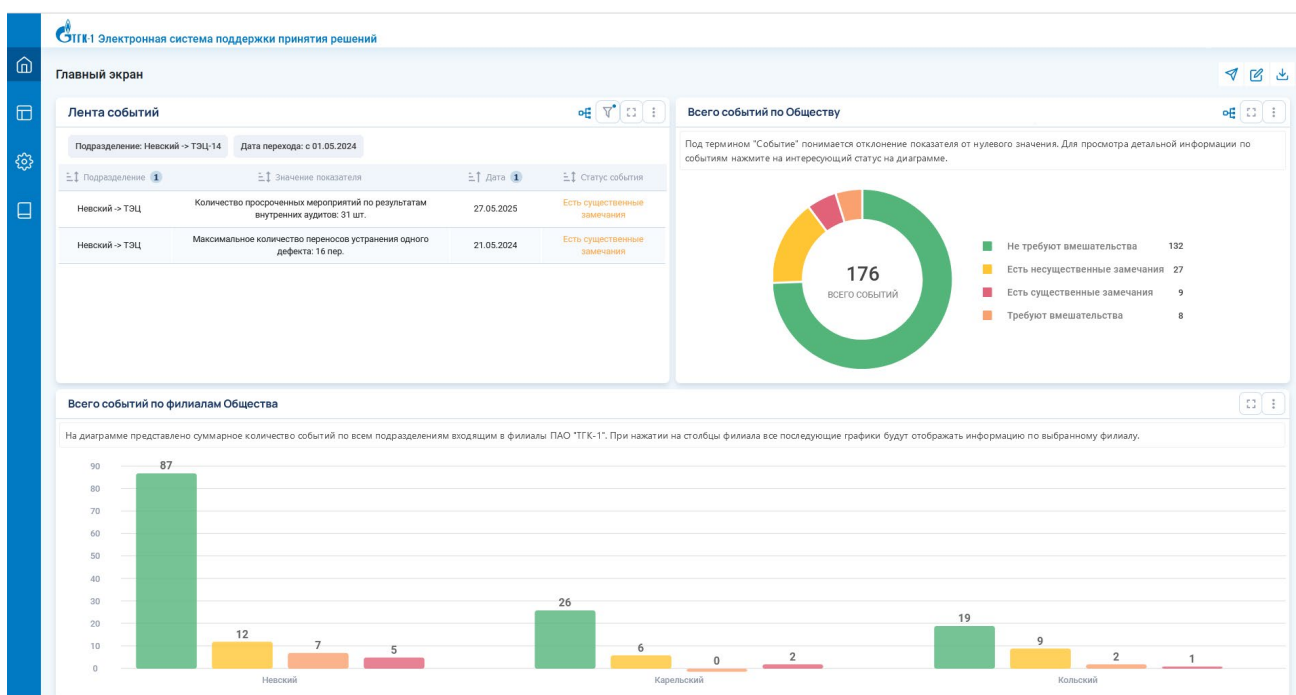


Рис. 4. Фиксация «событий» (отклонений показателей) в системе поддержки принятия решений

СППР — мозг цифровой трансформации

Главным итогом перехода в «цифровую эру» на данный момент можно назвать создание и внедрение системы поддержки принятия решений (СППР). Путь к ней начался еще в 2010-х годах. Тогда в ТГК-1 накопился огромный объем данных, которые существовали абсолютно разрозненно. Сотни тысяч записей по обходам оборудования, истории поломок и ремонтов за многие годы в журналах дефектов, большое количество графиков, отчетов, фотофиксаций.

Чтобы принять решение, руководителям приходилось запрашивать сводки, ждать ответов от цехов, вручную сопоставлять цифры. Критические проблемы тонули в потоке информации. Тогда и родилась идея создать «мозг» цифровой трансформации ТГК-1.

Сергей Иванов, директор Южной ТЭЦ: «Мы поняли: нужна система, которая не просто собирает данные, а сразу показывает, куда смотреть. Как прибор ночного видения — включаешь, и неочевидные риски становятся видны».

Как устроена СППР?

В первую очередь система собирает данные из всех цифровых комплексов. Например, фиксирует пропущенные проверки или отклонения параметров оборудования, анализирует частоту поломок одного и того же узла, отслеживает сроки и качество выполненных работ после ремонтов. А еще выявляет сотрудников с пробелами в обучении. Данные поступают в реальном времени с 51 энергообъекта компании.

Во вторую очередь СППР проводит анализ полученных данных и может прогнозировать риски на основе истории. Например, если насос выходил

„**ГЛАВНАЯ ФУНКЦИЯ СППР — НЕ ЖДАТЬ НАСТУПЛЕНИЯ АВАРИЙНОГО СОБЫТИЯ, А ПРЕДСКАЗАТЬ И ПРЕДОТВРАТИТЬ ЕГО**“

из строя раз в два года, то система напомнит о необходимой проверке по истечении определенного срока. За поиск скрытых закономерностей отвечают технологии нейросетей, построенные на собственных закрытых серверах.

Результаты анализа поступают к руководителям сразу в виде диаграмм с приоритетными зонами: например, оборудование, персонал, сроки. Красным подсвечивается то, что требует срочного вмешательства, желтым — то, что необходимо контролировать, а зеленым — события, находящиеся в норме и не требующие активных действий.

Главная функция СППР — не ждать наступления аварийного события, а предсказать и предотвратить его. Учитываются и человеческий фактор, и состояние оборудования. Это совершенно новый уровень технологического управления, происходящего в режиме реального времени.

С 2025 года все планерки главных инженеров проводятся по данным СППР. Система заранее формирует топ-5 приоритетов для обсуждения. Руководители видят не только проблемы, но и контекст (например, что сбой произошел после замены подрядчика). А решения фиксируются в системе и автоматически контролируются.

Иван Малафеев, начальник сектора внедрения стандартов производственной системы службы

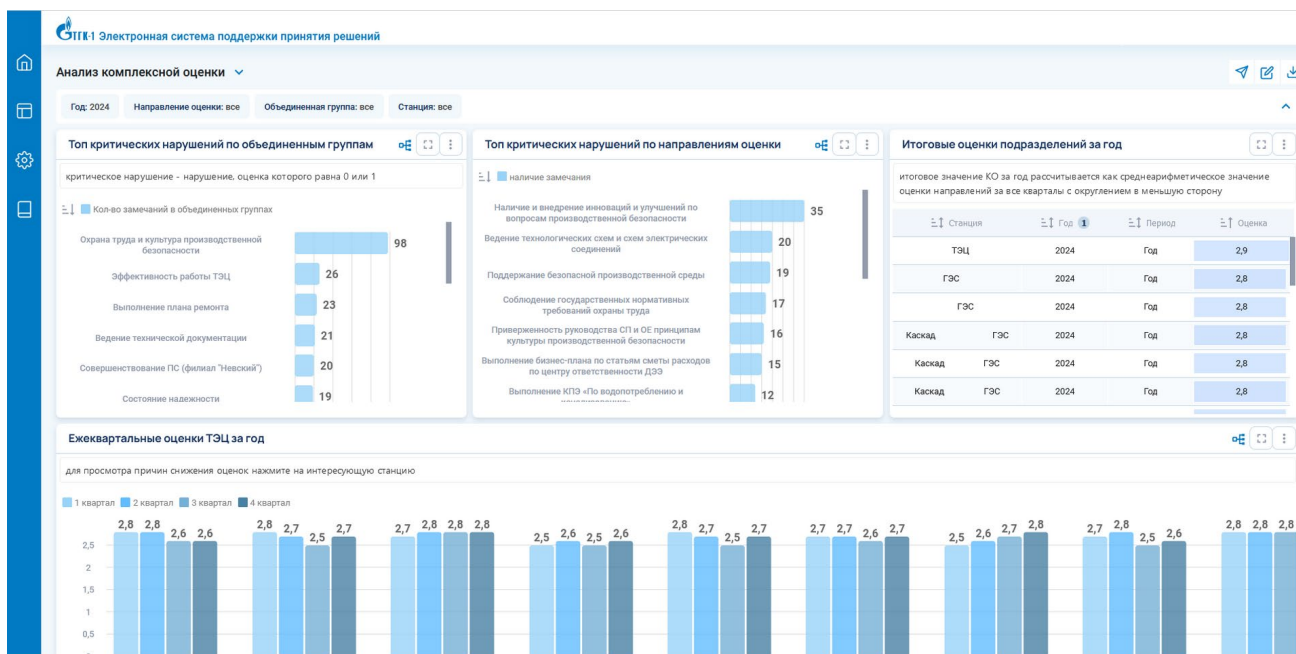


Рис. 5. Статистика по критическим нарушениям в СППР

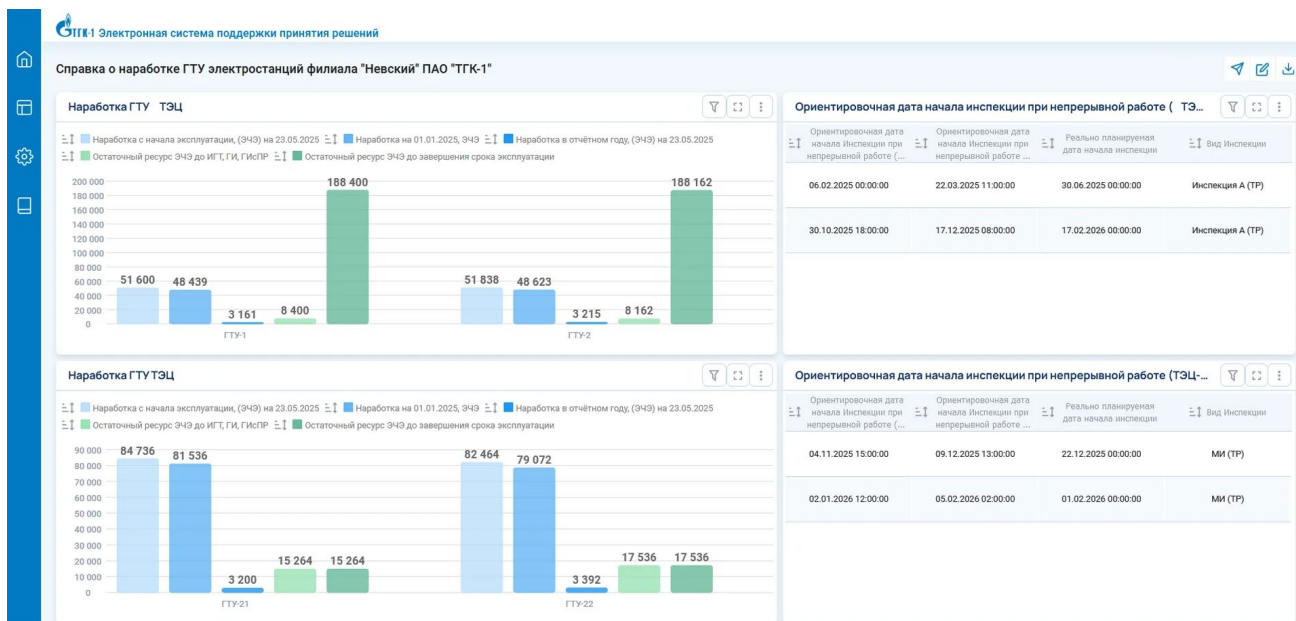


Рис. 6. Отчеты по наработкам в СППР

СППР НЕ ПРОСТО АВТОМАТИЗИРУЕТ ОТЧЕТЫ — ОНА МЕНЯЕТ КУЛЬТУРУ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ГДЕ КАЖДЫЙ ШАГ ОСНОВАН НА ДАННЫХ

совершенствования производства: «СППР — не «волшебная таблетка», а результат долгих лет поэтапной цифровизации. Система не просто автоматизирует отчеты — она меняет культуру принятия решений, где каждый шаг основан на данных. Это не только контроль, но и помощь. Раньше мы реагировали на аварии. Теперь можем предупредить их. Это новый уровень ответственности».

Digital ПАО «ТГК-1» в цифрах

- > 2 001 873 — совершенно обходов с использованием цифровой среды
- 810 — переведено маршрутов обходов в цифровой формат
- 6 500 — разработано ведомостей обхода оборудования
- 61 577 — проведено аудитов в цифровом виде
- 62 760 — мероприятий на контроле в единой цифровой базе
- 35 622 — устранено дефектов оборудования с использованием цифровой среды
- 5 861 — зафиксировано замечаний при выполнении переключений в электроустановка
- 20 000 — выполнено работ по техническому обслуживанию с использованием цифровой среды

Цифровизация: планы на будущее

Совсем недавно в ТГК-1 приступили к «обкатыванию» новой цифровой системы, которая берет на себя планирование, контроль и аналитику ремонтных работ. Теперь заявки оформляются в пару кликов, графики строятся автоматически, а данные по работе с оборудованием собираются в единой базе. Первые отзывы уже показывают: новая система становится помощником, помогая делать ежедневные рутинные процессы гораздо эффективнее. Это особенно актуально с наступлением летней ремонтной кампании.

Сергей Иванов, директор Южной ТЭЦ:

— Я вспоминаю цитату заместителя министра энергетики РФ Евгения Петровича Грабчака. Он отмечал, что в условиях современной цифровой экономики капитализация компании определяется уже не суммой стоимостей всех производственных фондов, а умением компании выстроить систему управления. Все наши цифровые решения как раз призваны повысить уровень технического управления компанией. За пятнадцать лет в ТГК-1 получилось не разрабатывать и внедрить отдельные продукты и решения, а создать полноценную цифровую экосистему энергетического предприятия. И компания продолжит развиваться в этом направлении, доказывая, что энергетика будущего строится на данных, скорости и безопасности.

В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ
КАПИТАЛИЗАЦИЯ КОМПАНИИ
ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ УМЕНИЕМ
ВЫСТРОИТЬ СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ

Техподдержка без границ: как «умные очки» стирают расстояние между специалистами



СИБУР — это предприятия в более чем 20 регионах России, от европейской части до Сибири и Дальнего Востока. Между заводами — тысячи километров. Оборудование от разных производителей — американское, европейское, азиатское. У каждой установки свои особенности. И главная проблема такого масштаба — расстояние. Мостом между специалистами из разных городов и стран становятся очки дополненной реальности.

Текст: Блог компании [Цифровой СИБУР](#). Фото: [photo.sibur.ru](#)

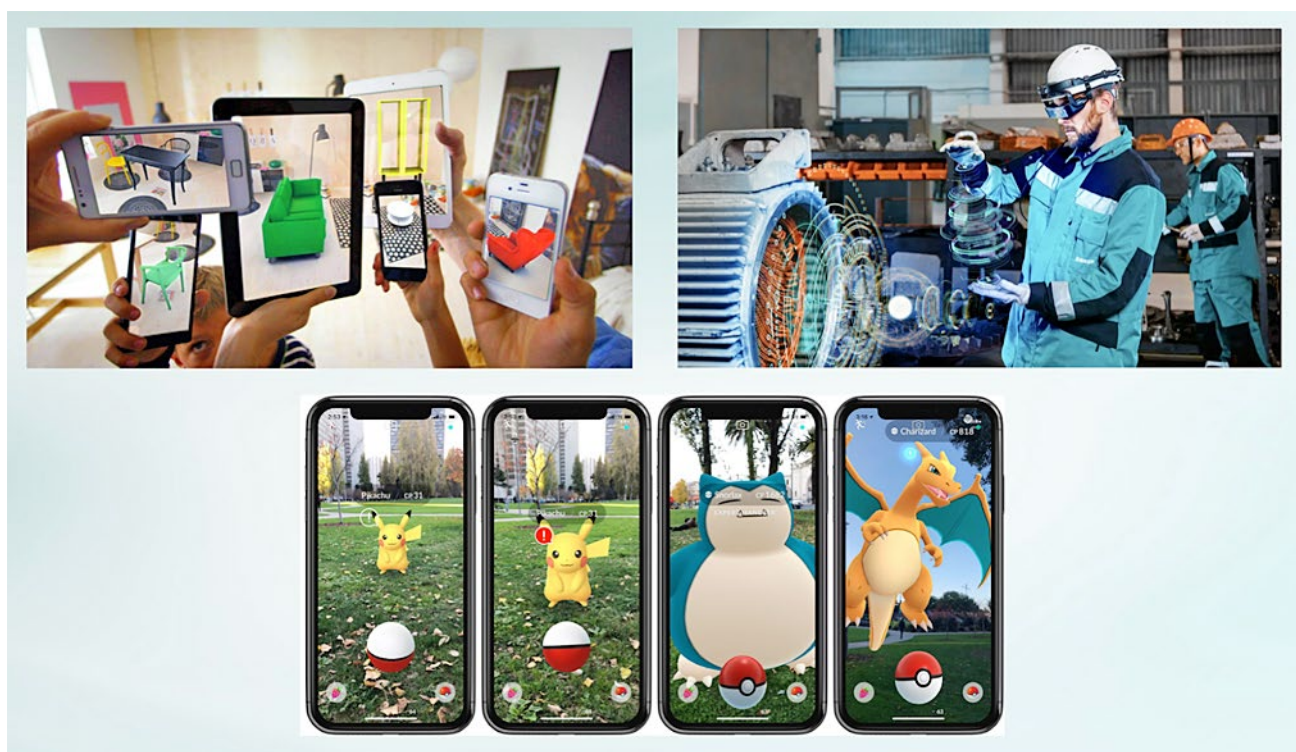
Представьте: на заводе в Тобольске сломалась установка иностранного производителя. Нужен их эксперт. Он находится в Китае или в лучшем случае в Москве. Пока оформят визит, пока доберется — минимум трое суток. Установка стоит. Производство теряет миллионы рублей каждый день. При этом один выезд такого специалиста стоит от 500 тысяч до миллиона рублей. А таких ситуаций — десятки в год на каждом заводе.

В 2018 году мы начали решать эту проблему с помощью AR-очков — очков дополненной реальности. Хотели просто сократить время и деньги на консультации, а в итоге, решая проблему за проблемой, создали мультисервисную платформу и сэкономили более 170 млн рублей. Одна из ключевых причин тому — аномалии в метрике.

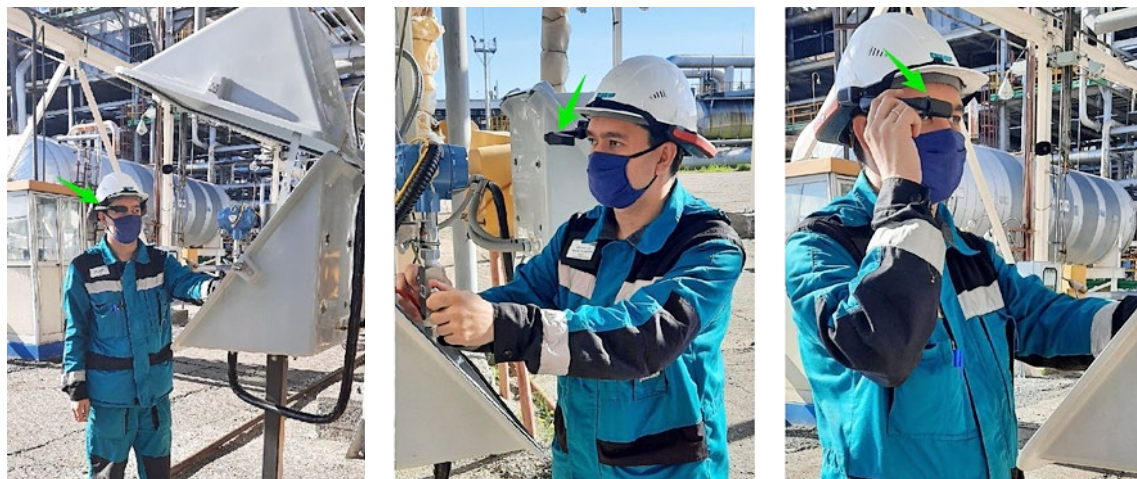
Начало: AR-очки для удаленных консультаций

Когда обычный человек слышит «дополненная реальность», он представляет покемонов на газоне, виртуальную примерку или образ Тони Старка с голографическими схемами вокруг. В промышленности все проще и практичнее. Здесь AR-очки — это прежде всего ценный инструмент для решения реальных производственных задач. Мы их использовали для проведения удаленных консультаций.

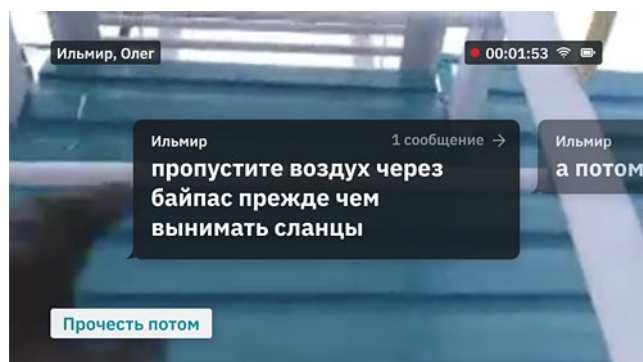
Как это работает? Очки крепим к каске. Камера и микродисплей перед глазами. Руки остаются свободными. Управление — голосом. Специалист видит не миры Тони Старка, а обычное окно видеосвязи со смайлами и чатом, но заточенное под промышленность.



Дополненная реальность в различных применениях



Очки крепим к каске. Камера и микродисплей перед глазами. Руки остаются свободными



Специалист видит обычное окно видеосвязи со смайлами и чатом, но заточенное под промышленность

Почему не Skype или Zoom?

Первый вопрос, который все задают: зачем придумывать что-то новое, если есть видеозвонки?

Во-первых, это неудобно. Попробуйте провести консультацию по Skype, держа телефон в одной руке и откручивая гайку другой. А если телефон примотать к каске? Тоже плохо — камера трясется, ничего не видно.

Во-вторых — формальности. Использовать личные телефоны на производстве запрещено — это нарушение безопасности. В контрактах с вендорами прописаны очные визиты, а не консультации по Zoom. Даже если включить запись, компания не контролирует, где она хранится и кто к ней имеет доступ. И главное — такие видеозвонки не дают юридически значимой фиксации. Если что-то пойдет не так, по ним сложно доказать, кто именно совершил ошибку.

Решение: промышленные AR-очки

Мы не изобретаем очки сами — покупаем готовые промышленные модели. Это монокулярные AR-очки в разных исполнениях: для взрывоопасных зон — специальные взрывозащищенные, так как обычная электроника там может вызвать искру и взрыв. Для цехов — пылевлагозащищенные, работают даже при -30°C . У этих очков небольшой дисплей перед



Мы работаем с монокулярными AR-очками в разных исполнениях: пылевлагозащита или взрывобезопасные

У AR-ОЧКОВ НЕБОЛЬШОЙ ДИСПЛЕЙ ПЕРЕД ОДНИМ ГЛАЗОМ, А ВТОРОЙ ПОЛНОСТЬЮ ОТКРЫТ ДЛЯ РЕАЛЬНОГО МИРА

одним глазом, а второй остается полностью открыт для реального мира.

Зато мы создали свою платформу, которая решает все вопросы безопасности:

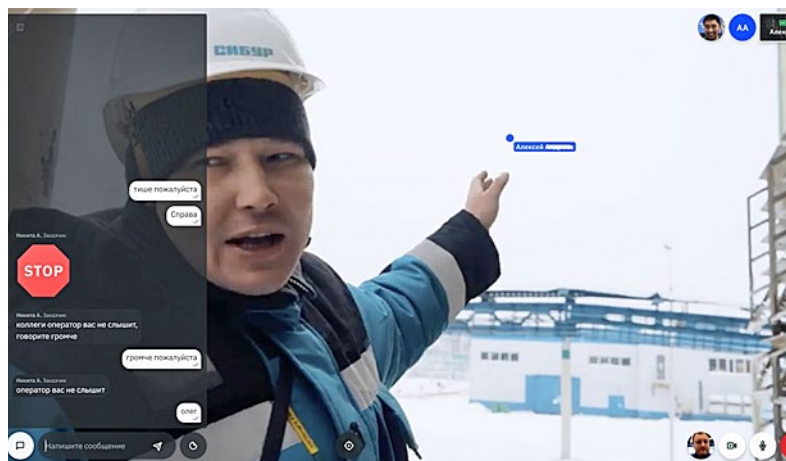
- шифрование всей передачи данных;
- запись сеансов на сервер предприятия, а не в облако;
- двухфакторная авторизация экспертов;
- работа в закрытом контуре предприятия без выхода в интернет;
- все консультации документируются и сохраняются, а онлайн-взаимодействие с экспертами включено в контракты, что делает инструмент юридически значимым.

Как работает AR-платформа

Специалист надевает очки и говорит: «Начать сеанс». На микродисплее появляется информация: кто подключился, качество связи, заряд батареи. Эксперту приходит письмо со ссылкой. Он открывает ее в браузере — ничего устанавливать не нужно.

Эксперт видит все глазами механика в режиме реального времени. У него есть виртуальная указка — она появляется на микродисплее очков. Механик видит, куда смотреть и что делать. Если связь плохая, эксперт отправляет стикеры: зеленая галочка — все правильно, красный знак «стоп» — прекрати действия.

Качество картинки критично. Эксперт должен разглядеть маркировку на гайке, трещину на корпусе, утечку масла. Если скорость интернета падает, картинка может подвисать, но качество остается высоким. В крайнем случае остается только звук — это лучше, чем полная потеря связи.



Эксперт видит все глазами механика в режиме реального времени и может отправлять в чат сигналы и сообщения

Первые результаты: экономия миллионов

За 2019 год мы провели более 300 видеоконсультаций через AR-платформу. Пандемия 2020 года стала настоящим испытанием — когда границы закрылись, мы провели более 700 сеансов с экспертами по всему миру.

Кейс 1: Удаленное обучение управлению роботом на ЗапСибНефтехиме.

На заводе в Тобольске нужно было провести замер кольцевого зазора реакторов дегидрирования пропана. Для этого прислали специального робота от немецкой компании Aqseptence. Но сами немецкие специалисты не могут приехать и обучить наших специалистов работе с роботом — разгар пандемии, границы закрыты.

Тогда инженеры Aqseptence подключились через AR-платформу. Наши механики надели очки, немцы видели все их глазами. Шаг за шагом объясняли: как запустить робота, как управлять, что делать при сбоях.

Результат:

- сэкономили около 2 млн рублей на визите специалистов;
- сократили время работ на 14 дней;
- наши инженеры быстро разобрались с роботом — и сделали все замеры в установленный срок. Производство не простаивало.

Кейс 2: Проверка надзорного органа в Казани.

КазаньОргСинтез завершал реконструкцию реактора. Один надзорный орган проводил финальную инспекцию объекта, а это — десятки точек на огромной территории. Учитывая всю бюрократию и логистику, это обычно занимает неделю.

Сотрудники подключились удаленно через AR-платформу. Наши специалисты в очках обходили объект, инспекторы управляли маршрутом голосом: «Покажите северную стену», «Подойдите к насосу № 3», «Приблизьте маркировку».

Результат:

- получили положительное заключение о соответствии проекта;
- получили заключение государственной экспертизы;
- сократили время проверки на 5 дней.

К 2020 году мы внедрили собственную платформу, встроили ее в процессы заводов, добавили систему заявок и документирования. Казалось, мы решили поставленную задачу. Но тут произошло то, что изменило наше понимание продукта.

Аномалия, которая все изменила

В конце 2020 года мы анализировали метрики использования платформы. Обычно средняя длительность сессий была от 20 минут до 2 часов. Типичная консультация: подключились, решили проблему, отключились. И вдруг стали появляться сеансы по 6–7 часов. Это была явная аномалия. Зачем кому-то нужна консультация длительностью в полный рабочий день?

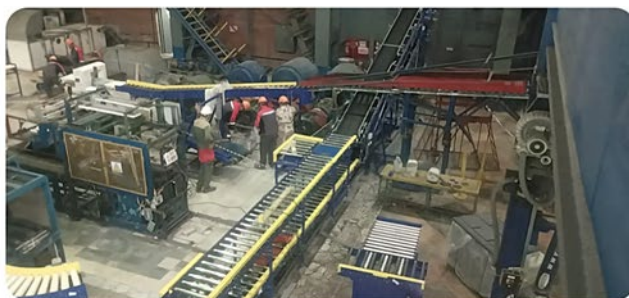
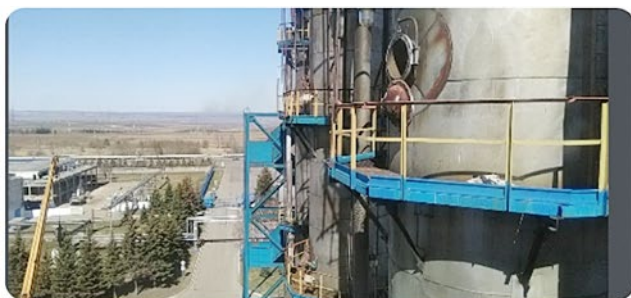
Начали исследовать. Связались с пользователями, посмотрели записи. И обнаружили два нестандартных сценария.

Сценарий 1: Закрытый контур.

Специалисты центра исследований и разработок (R&D) проводили опытно-промышленные испытания нового катализатора. Испытания длятся часами, нужно постоянно наблюдать за показателями и корректировать параметры.

Но экспериментальный стенд находится в закрытом контуре — он не подключен к интернету из соображений безопасности. R&D специалисты не могут получить удаленный доступ к данным.

Тогда местные инженеры поставили AR-очки как стационарную камеру, направили на экран компьютера и весь день консультировались с учеными. Костыльное решение, но оно работало.



Примеры ракурсов с мобильных комплексов

Сценарий 2: Наблюдение за остановочными ремонтами.

Вторая находка оказалась еще интереснее. В остановочных ремонтах AR-очки использовали для наблюдения за подрядчиками.

Остановочный ремонт — это когда целый цех останавливают на месяц для планового обслуживания. Есть критический путь — точки, которые должны быть выполнены точно в срок, иначе вся дорожная карта срывается.

Подрядчики заявляют, что они поставили 50 человек на 5 точках. Но приходишь проверять — на первой точке 10 человек. Через час там остается 2, остальные 8 перебежали на вторую точку. Потом 5 из них убегают на третью. По факту работает не 50, а 25 человек. Бизнес платит за 50 человек по ресурсному плану. А ремонт затягивается, каждый день простоя — миллионы рублей потерь.

Тогда наши специалисты придумали установить AR-очки как камеры на критических точках и весь день наблюдали за мобилизацией. Примитивно, но позволяло видеть реальную картину.

От костылей к системному решению

Мы поняли главное: аномалии — это не ошибки, а подсказки, куда развиваться дальше. Раз люди используют AR-очки как стационарные камеры — есть потребность в мониторинге. Но очки для этого не предназначены — дорого, неудобно, избыточно.

Мы предложили пилотный проект. Вместо AR-очков — взрывозащищенные смартфоны с нашим приложением. Подключили интеллектуальное видеонаблюдение, которое развивала параллельная команда. Система в реальном времени считает людей в кадре и строит аналитику.

Установили камеры на точках критического пути. Каждое утро на штабе ремонта смотрят дашборд:

сколько людей на каждой точке, как менялось их количество за день. Сразу видно, где подрядчик недорабатывает.

Следующий шаг — создали специализированные мобильные камеры. В отличие от смартфонов, они работают до 24 часов от встроенного аккумулятора, имеют вычислительный модуль для аналитики на борту, могут работать при плохой связи — передают только метрики, не видео.

В итоге с помощью умных камер мы закрыли 4 важные задачи:

1. Контроль мобилизации:

- мобилизация персонала,
- мобилизация транспорта.

2. Контроль безопасности:

- контроль ношения СИЗ,
- контроль нахождения в опасных зонах.

3. Онлайн-наблюдение и архивирование:

- просмотр трансляций онлайн,
- запись видео и фото на носители.

4. Анализ:

- план-факт анализ данных на дашбордах,
- контроль и анализ технических показателей

устройств (уровень заряда, температура, активность и т. п.).

За 2023–2025 годы накопленный экономический эффект от видеоконтроля составил 170 млн рублей. А вот два конкретных примера, как мы применили умные камеры.

Кейс 3: Контроль ремонта на производстве изопрена.

Нижнекамскнефтехим проводил сложный ремонт сразу на нескольких установках производства изопрена. Нужно было контролировать все этапы критического пути. Если хоть одна точка отстает — срывается весь график. Подрядчики обещают одно, делают другое.



Умная камера для мониторинга. Камера 4 МП, угол обзора до 100 градусов, разрешение 1280x720. Внутренняя память 64+ ГБ. Внешняя память 256+ ГБ

Мы установили систему видеоконтроля с аналитикой. Камеры считают людей, система показывает план-факт по мобилизации. На утреннем штабе видно: заявили 50 человек, работает 30. Сразу принимают меры.

Результат:

- повысили эффективность работ на 20 %;
- сэкономили около 3 млн рублей;
- завершили ремонт раньше срока;
- повысили культуру безопасности подрядчиков.

Кейс 4: Спасение модернизации на ДССК.

На производстве синтетического каучука (ДССК), шла модернизация линии по выпуску материала стирол-бутадиен-стирола (СБС). Это важный проект с жесткими сроками. Появился риск срыва установки основного оборудования. Работы идут в две смены, круглосуточно. И невозможно физически проконтролировать все.

Мы организовали видеонаблюдение 24/7. Система автоматически фиксировала присутствие людей, отклонения от плана, нарушения безопасности. Все данные — в реальном времени на дашборде.

Результат:

- завершили работы на 16 дней раньше срока;
- сэкономили около 8 млн рублей;
- повысили эффективность на отдельных участках на 20 %.

Третье открытие: проблема передачи знаний

Параллельно с видеонаблюдением мы столкнулись с другой проблемой. Молодые специалисты приходят на производство, получают инструкцию на 60 страниц текста и не понимают, что делать.

Опытные сотрудники начали сами снимать видео на телефоны: «Смотри, вот так крутишь вентиль, вот так проверяешь давление». И отправляли в запрещенные соцсети. Мы поняли: если люди

„**МЫ ПОНЯЛИ: ЕСЛИ ЛЮДИ
И ТАК СНИМАЮТ ВИДЕОУРОКИ,
НУЖНО ДАТЬ ИМ ПРАВИЛЬНЫЙ
ИНСТРУМЕНТ — И СОЗДАЛИ
СЕРВИС ВИДЕОИНСТРУКЦИЙ**“

и так снимают видео, нужно дать им правильный инструмент. И создали сервис видеоинструкций.

Но просто дать возможность загружать видео — мало. Разработали целый процесс:

1. Обучение съемке: ездили по заводам, учили операторов и механиков правильно снимать — где встать, как держать камеру, что комментировать.

2. Простой монтаж: инструменты, доступные любому сотруднику без IT-навыков.

3. Модерация: проверка корректности, озвучки, качества.

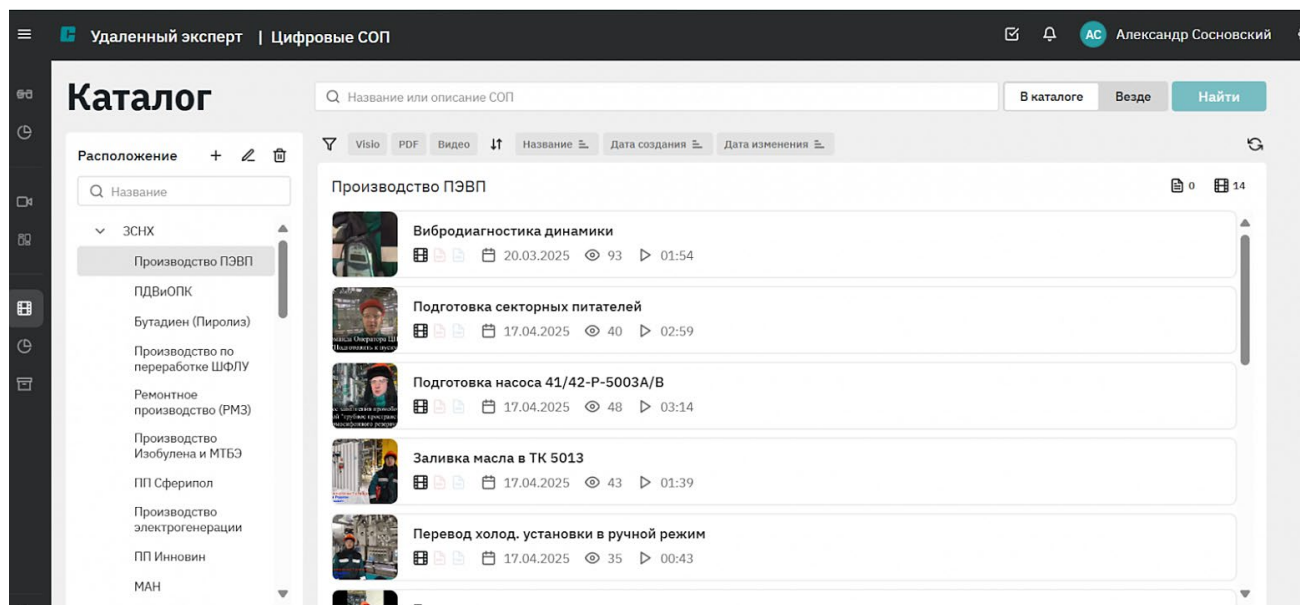
4. QR-коды на оборудовании: отсканировал — получил все инструкции по этой установке

Одна из первых видеоинструкций с застрявшим вентилем получилась случайно, но стала самой популярной.

История с застрявшим вентилем

Два механика выполняли синхронную операцию — нужно было одновременно крутить вентили с разных сторон установки. Если крутить не синхронно, давление распределится неправильно, установка встанет.

Опытный механик быстро крутил свой вентиль. Слышит с другой стороны — металл скрипит, но вентиль не крутится. Новичок не может его вернуть. Проблема известная: на вентиле нарастает корка от продукта. Нужно резко дернуть вентиль



ВидеоСОП — база знаний в видеоформате

на себя, сорвать корку, потом крутить. Новичок этого не знал.

Времени объяснять не было — давление нужно выравнивать немедленно. Опытный механик победил на другую сторону, дернул вентиль на себя, быстро прокрутил. Успели.

Все это зафиксировали на видео. Потом смонтировали видеоинструкцию с комментариями: вот здесь корка, вот так дергаем, вот почему важна синхронность. Теперь этот ролик — обязательный для всех новичков. Проблема с застрявшими вентилями больше не повторяется.

Сейчас платформа растет сама. Получился своего рода эффект кросс-продаж. Механик заходит посмотреть видеоинструкцию по ремонту насоса. Видит — ого, тут еще можно вызвать удаленного эксперта! В следующий раз использует эту функцию.

Или наоборот: специалист консультировался через AR-очки, потом узнал про видеоинструкции и начал записывать свои. Сервисы платформы «продают» друг друга — люди приходят за одним, начинают пользоваться всем.

Неудачный эксперимент: честно о провалах

Между первым успехом с консультациями и открытием новых сценариев был эксперимент, который не взлетел.

Мы решили попробовать контроль безопасности переключений на электроустановках с помощью AR-очков. Операторы в очках выполняли переключения на электрощитах. Система в реальном времени подсказывала, куда смотреть оператору, какой тумблер переключать и в какой последовательности.

Технически система работала. Мы научились распознавать положение тумблеров, отслеживать взгляд оператора, предупреждать об ошибках. Но когда подсчитали экономику масштабирования, поняли — не взлетит.

Стоимость оснащения одной электроустановки — около 800 тысяч рублей. На каждом заводе сотни электроустановок. Общая стоимость масштабирования — более 500 млн рублей. Плюс сложности с нормативно-правовой базой. Регуляторные барьеры — изменение правил работы с электроустановками требует согласований на уровне Ростехнадзора.

Мы приняли решение остановить проект. Но опыт интеграции с системами компьютерного зрения не пропал. Эти наработки использовали потом для умных камер — там не нужна такая точность и нет регуляторных ограничений.

Платформа сегодня: от AR к мультисервису

К 2025 году то, что начиналось как «AR-очки для консультаций», превратилось в мультисервисную платформу. Сейчас платформа объединяет:

- онлайн-консультации (исходная функция);
- мобильный видеоконтроль ремонтов;

- базу видеоинструкций;
- интеллектуальную видеоаналитику и контроль безопасности.

Накопленный экономический эффект от видеоконтроля за период 2023–2025 годы составил 170 млн рублей. И это лишь подтвержденные документально результаты. После передачи в эксплуатацию мы фиксируем не все новые результаты, хотя инструмент продолжает приносить пользу. Сейчас платформа работает на всех основных производствах, например, таких как: ЗабСибНефтехим, Сибурхимпром, СИБУР-Кстово, Томскнефтехим, Нижнекамскнефтехим, Казаньоргсинтез.

Мы не развивали AR-технологии ради технологии. Мы решали конкретные бизнес-проблемы, и платформа эволюционировала вместе с этими решениями.

Четыре вывода из нашего опыта

1. Углубляйтесь в проблематику бизнеса.

Мы не делали «цифровизацию ради цифровизации». Каждый новый сервис появлялся как ответ на конкретную боль: дорогие консультации привели к удаленному эксперту, недобросовестность подрядчиков — к видеоконтролю, потеря знаний — к видеоинструкциям.

2. Изучайте аномалии в данных.

Иногда аномалия — это не баг. А сигнал от пользователей, что им нужна другая логика, новый сценарий или дополнительный функционал. Сессии по 6–7 часов вместо обычных двух — это была аномалия, которую можно было проигнорировать. Но именно она показала новое направление развития и помогла сэкономить бизнесу несколько миллионов.

**ИНОГДА АНОМАЛИЯ — ЭТО НЕ БАГ,
А СИГНАЛ ОТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ,
ЧТО ИМ НУЖНА ДРУГАЯ ЛОГИКА,
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ФУНКЦИОНАЛ
ИЛИ НОВЫЙ СЦЕНАРИЙ**

3. Не бойтесь экспериментов и неудач.

Эксперимент с электроустановками оказался экономически нецелесообразен. Но мы получили опыт работы с видеоаналитикой, который использовали в следующих решениях. Лучше попробовать и отказаться, чем не попробовать вообще.

4. Развивайте платформу, а не отдельные продукты.

Мы могли сделать отдельное приложение для консультаций, отдельное для видеоконтроля, отдельное для инструкций. Но мультисервисная платформа дает синергию — пользователи сами находят новые применения и сценарии. 🚀

**Хотите, чтобы о вашем профессионализме
и достижениях узнали тысячи коллег?**

**Приглашаем Вас поделиться своим опытом
на страницах альманаха
«Управление производством»!**



***Поделитесь своим опытом —
он может быть полезен очень многим!***

Мы готовы бесплатно опубликовать статью о ваших проектах и профессиональном опыте в альманахе «Управление производством». Если будет нужна помощь наших журналистов в определении тематики, концепции и финальном оформлении вашей статьи — поможем!

Важно: к бесплатной публикации принимаются статьи, не носящие рекламный характер, а также материалы, соответствующие тематике альманаха «Управление производством».

Ждем Вас, пишите нам на info@up-pro.ru!

Заключительное слово

Современные производители работают и развиваются в очень непростое время. С одной стороны, это эпоха невероятного развития технологий и таких же невероятных перспектив, с другой, — период новых вызовов, от реакции на которые зависит место компании на рынке. И российские производители дают на эти вызовы достойный ответ. Роботизация и искусственный интеллект, работа с большими данными и предиктивная аналитика, промышленный интернет вещей и цифровые двойники... Разрабатывая собственные решения или адаптируя зарубежные, они с успехом преодолевают трудности и находят новые возможности роста. И кейсы, представленные на страницах седьмого специального выпуска альманаха «Цифровое производство: сегодня и завтра российской промышленности», служат тому подтверждением.

Цифровые технологии дают производству необходимую гибкость и устойчивость в изменчивой среде, упрощают работу с данными и помогают прогнозировать риски. Они берут на себя сложную и рутинную работу, позволяя человеку работать над более творческими и перспективными задачами. Однако нельзя забывать, что любые перемены должны нести практическую пользу. Цифровые технологии — не модный тренд, а инструмент, призванный решать конкретные задачи, и выбирать его нужно, отталкиваясь от условий и потребностей вашего предприятия. Иначе, без понимания конкретных целей и контроля над применением, информационные технологии могут пойти не на пользу, а во вред, превратившись в дорогостоящую игрушку.

Мы надеемся, седьмой специальный выпуск альманаха «Цифровое производство: сегодня и завтра российской промышленности» станет вашим путеводителем в ходе цифровой трансформации. И благодарим компании PROF-IT GROUP и AVA LRPI, благодаря поддержке которых создание седьмого номера альманаха «Цифровое производство» стало возможным.



Сергей Жишкевич, главный редактор
Делового портала «Управление
производством»