



ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

сегодня и завтра российской промышленности

БЕСПЛАТНОЕ ИЗДАНИЕ

ДЕКАБРЬ 2023

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

- LEAN SMART PLANT 6
- ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 20
- ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ЛОГИСТИКЕ 41
- «УМНОЕ ЗРЕНИЕ» 64

МНЕНИЯ
ЭКСПЕРТОВ
ОТРАСЛИ

темы: «Умное производство»,
APS-система, видеоаналитика
и компьютерное зрение,
цифровизация ТOиP, MES,
инструменты визуализации,
«умная логистика»

ОПЫТ КОМПАНИЙ: НЛМК, КАМАЗ, Renault,
ТГК-1, BIA Technologies, Евраз, BND,
Росатом, КнаАЗ, ГАЗ, НЕФАЗ, Азот,
ВМЗ, Металлоинвест, Полиметалл,
ВСМПО-АВИСМА, ОЭМК, ЧЦЗ и др.



УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

Подписка-2024 **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»:



Производительность
труда:
5S, каракури
и работа с кадрами



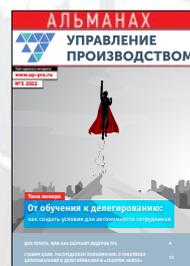
Производственные
системы:
новые вызовы —
новые решения



Эффективность
персонала:
как повысить
управляемость
и сократить потери



Стандарты и эталоны:
как создать
образцовое
производство



От обучения
к делегированию:
как создать условия
для автономности
сотрудников



Человек, машина,
технология:
как эффективно
управлять ресурсами

Подробнее о журнале:

- Издается в электронной форме.
- Распространяется только по подписке.
- Полностью подготовлен к печати.
- Периодичность — **6 номеров в год.**
- Стоимость подписки на 2024 год — **22 500 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 Стратегия цифровой трансформации

Как у них: Renault Smart Factory	6
Как у нас: Умное производство НЛМК	10
Пять «НУЖНО» руководителя «умного» цеха.....	15



19 Умное производство

Умное управление: APS-система как высший пилотаж производственного планирования.....	20
Зачем «кузнице» MES-система: история одного внедрения.....	25
Планирование и графикование: откуда завод знает, что производить и когда.....	28
Видно все: новые грани визуализации для решения производственных проблем	34



40 Цифровая логистика

Ресурсы под присмотром: как отследить движение ТМЦ?	41
Цифровая трансформация в логистике: как отследить транспорт?.....	47



51 Цифровой ТОиР

ТО переходит на «Цифру»: как в «ТГК-1» внедрили электронную систему «Техобслуживание».	52
Цифровой ТОиР: как поймать дефект на ранней стадии?.....	56



63 Безопасность на производстве

Всегда на страже: как компьютерное зрение обеспечивает безопасность на производстве	64
Цель «ноль»: цифровая революция в охране труда	69



Этот Альманах или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения Делового портала «Управление производством» либо тиражироваться любыми способами. Запрещено передавать выпуск третьим лицам. Организации, купившие или получившие этот номер от Делового портала «Управление производством», несут ответственность за его нераспространение.

Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и могут быть изменены без предупреждения.

Деловой портал «Управление производством» не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем материале, включая опубликованные мнения или заключения, а также за последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми компаниями.

Приветственное слово

Цифровые технологии неуклонно меняют современную экономику, и прежние подходы к организации производства, управлению процессами, работе с данными теряют свою актуальность. «Умные фабрики», цифровые двойники, виртуальная реальность, искусственный интеллект, роботы и «коботы»... Технологии и разработки не просто приходят на помощь человеку, но объединяются в глобальные многоуровневые экосистемы, полностью меняющие существующий технологический уклад.

Но важно понимать, что цифровизация ради цифровизации не имеет смысла, внедрение ради того, чтобы быть в тренде, приведет только к потере денег. Любые новые технологии — это не модная фишка, это инструмент. И выбирать его нужно, отталкиваясь от конкретных задач вашего предприятия.

Специальный выпуск альманаха «Цифровое производство: сегодня и завтра российской промышленности» и задумывался, как место, где мы делаем акцент на конкретных проблемах и решениях, которые могут их устранить. Какие задачи в производственном планировании можно автоматизировать, чтобы сделать его более быстрым и точным? Как найти проблему в работе оборудования до того, как она приведет к отказу? Что делать, если логистика становится слишком запутанной и грузы регулярно теряются? Может ли робот эффективно работать бок о бок с человеком? Тысячи российских компаний уже успешно решают эти задачи. Их опыт — на страницах пятого номера альманаха «Цифровое производство: сегодня и завтра российской промышленности».

Мы благодарим компании BND и VIA Technologies, благодаря поддержке которых создание пятого номера альманаха «Цифровое производство» стало возможным.



Сергей Жишкевич, главный редактор
Делового портала «Управление
производством»

СТРАТЕГИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Четвертая промышленная революция ознаменовала переход от разработки отдельных технологий и решений к масштабной цифровизации, автоматизации и роботизации производств, развитию киберфизических систем. Логическим итогом является «умное производство», или Smart Factory, где машины и технологии сплетаются в единую сеть, способную развиваться и самообучаться. И это не что-то из области далекого будущего. Будущее уже здесь.

В первом разделе специального выпуска «Цифровое производство» мы обратимся к опыту тех, кто уже сделал серьезную заявку на успех в области создания «умных фабрик». Как это организовано «у них» и «у нас» мы рассмотрим на примерах Группы Renault и Группы НЛМК.

Как у них: Renault Smart Factory



Цифровая экономика и стремительное развитие технологий заставляют многих производителей пересматривать свои бизнес-модели. Интернет вещей, искусственный интеллект, блокчейн, роботы, дополненная реальность сливаются в единые «экосистемы», что создает для компаний как новые вызовы, так и новые возможности. И компания Renault настроена воспользоваться этими возможностями по максимуму.

Фото: [Renault Group](#)

Индустрия 4.0 меняет не только технологии, меняются и потребительские привычки, что приходится учитывать производителям автомобилей. Владение собственной машиной уже меньше интересует молодое поколение, которое привыкло к транспортным услугам по требованию, таким как Uber. Кроме того, миллениалы больше обеспокоены влиянием транспорта на окружающую среду, они хотят видеть, что вопросы экологической устойчивости занимают высокое место в повестке дня крупных корпораций. Так, компания Renault, осознавая насколько меняются требования к производителям, запустила цифровую трансформацию своих предприятий, которая должна вывести компанию на новый уровень.

Видение Renault: динамичность, электрокары и беспилотники

Все началось в 2015 году, когда при поддержке консалтинговой фирмы руководство Renault решило пересмотреть свою стратегию. Результатом совместной работы стал стратегический план на 2017–2022 годы.

Стратегический план включал в себя увеличение производительности труда, выручки и эффективности использования трудовых ресурсов, но также в числе поставленных целей было намерение продолжать укреплять свою позицию в области электромобилей, стать более связанной и динамичной компанией, опирающейся в своем развитии на цифровые технологии.

Трансформация сверху вниз и снизу вверх

Для осуществления этой стратегии лидерам Renault нужно было сначала понять, какое практическое значение цифровой переход будет иметь для их бизнеса. Они изучили подходы к внедрению решений как снизу вверх, так и сверху вниз, чтобы найти возможности сокращения затрат и повышения эффективности.

Так было установлено, что оптимизация процессов на стадии проектирования и производства может принести экономию средств в размере около 300 миллионов евро в год. А цифровые технологии в области обработки информации (в частности, более эффективная работа с данными) дадут возможность принимать более качественные и быстрые решения, увеличивая производительность. Ведь на тот момент работой с данными занимались более 2000 разных приложений.

Подключение большего количества производственного оборудования к единой системе и увеличение связности лиц, принимающих решения, значительно ускорят работу. Кроме того, они обнаружили, что переход к более основательной работе с данными может помочь лучше управлять жизненным циклом изделий и укрепить взаимоотношения с клиентами. Здесь, по предварительным расчетам, экономия тоже может составить порядка 300 миллионов евро в год.

Сформулировав видение и разработав длинный список практических решений, которые могли положительно повлиять на процессы в компании, руководство решило не ждать, а сразу проверить свои первоначальные предположения, запустив пилотные проекты, чтобы оценить реальные выгоды от цифровизации производства.

Уже на первых шагах проявилась проблема: компании не хватало собственных знаний, существующая управленческая структура не была приспособлена к скорости развития цифровых технологий. Кроме того, в компании хватало устаревших информационных систем. Как отмечал представитель фирмы, предоставляющий Renault ИТ-решения: «Мы вошли в транснациональную компанию, где работало порядка 2000 различных приложений и систем, многим из которых было уже по 10–15 лет. Так что первым нашим шагом было оценить, какие из этих систем создают ценность, а какие нужно полностью





менять. Также были проведены первые предварительные расчеты эффективности трансформации. Она составила 600 млн евро в год: 50 % выгоды от роста производительности, 50 % — от получения новых возможностей».

Итак, недостаток знаний в области цифровых технологий и ригидная система управления и принятия решений замедляли переход. Ситуацию нужно было менять, и быстро!

Renault Digital — передовой технологический центр

1 января 2017 года в Renault Group было принято решение о создании Renault Digital — независимого, но полностью принадлежащего Группе дочернего предприятия, чья единственная цель — реализация цифровой трансформации предприятий Renault.

Сегодня Renault Digital собрал в своих стенах более 350 сотрудников со знаниями и навыками в области гибких методологий, разработки, автоматизации технологических процессов, управления данными. Они предоставляют компании всю необходимую экспертизу для создания полноценных «умных фабрик». Renault Digital работает как инкубатор стартапов и стремится привить это мышление всем сотрудникам Renault.

Для каждого запроса по проекту, получаемого от предприятий Группы, Renault Digital собирает кроссфункциональную команду, которая состоит из экспертов по предметной области из бизнес-подразделения, а также специалистов из центра компетенций.

Затем проекты инкубируются и проходят две отдельные фазы: первая фаза фокусируется на уточнении проблемы, сборе информации и формулировке начальных гипотез. Это похоже на то, что обычно делается на начальных проектных сессиях при разработке дизайна — анализ болевых точек клиента, построение дорожной карты. Во второй

фазе команда переходит к гибкой модели разработки с целью создания минимально жизнеспособного продукта (MVP).

Дополнительный плюс такого подхода в том, что Renault Digital действительно работает как стартап и может быстро нанимать новых талантливых сотрудников по мере необходимости. А во-вторых, сотрудники из предприятий-заказчиков, которые проработали с командой Renault Digital 4–5 месяцев, возвращаются на свои заводы с новыми навыками и новым мышлением, становясь агентами перемен.

Возможности Индустрии 4.0

После создания собственного цифрового подразделения Renault было важно начать создавать истории успеха. Истории успеха — это то, что помогает посеять семена для изменения культуры, и поскольку носителем культуры является человек, руководству было важно, чтобы пилотный проект мог сразу быть полезен сотрудникам. Так польза цифровых технологий будет им очевидна.

Проект CHUET стал первым успехом. Главной проблемой для руководителей цехов было то, управляя командами из 10–12 человек, им приходилось постоянно бегать туда и обратно к своему офисному компьютеру, чтобы получать последние обновления о необходимых настройках и корректировках производства.

Но раздав им планшеты и разработав специальное web-приложение CHUET, команда помогла сократить потери времени на 45 минут в день. Не говоря уже об удобстве: мастера и руководители стали получать актуальную информацию обо всех операциях на линиях и постах в режиме реального времени, быстрее принимать управленческие решения и передавать их исполнителям. Рост производительности труда и удовлетворенности работников стал лучшим результатом проекта.

Роботы и коботы

Другим важным направлением, наряду с повышением производительности сотрудников, была работа с машинами и роботами. Так, на одном из предприятий было установлено более 2000 датчиков для сбора данных с оборудования для организации предиктивного обслуживания, которое позволяет избежать простоев из-за сбоев в работе машин или хотя бы снизить вероятность их возникновения.

Роботизация и автоматизация процессов для множества предприятий уже давно не в новинку. Но с увеличением потребностей в персонализации и усложнением продукта, некоторые задачи становятся слишком сложными для робота и требуют вмешательства человека для гарантирования качества.

Развитие эффективной коллаборации робота и человека в современной промышленности настолько важно, что сегодня мы говорим о возникновении коллаборативных роботов, или коботов (co-bots). Пока робот берет на себя тяжелую физическую работу и повторяющиеся задачи, человеку предоставляется больше времени для выполнения более сложных задач, таких как контроль качества.

Этот новый тип сотрудничества, и изменение задач для сотрудников завода также требует нового типа обучения, который лучше всего осуществляется с использованием технологий дополненной и виртуальной реальности. Renault использует такой опытный подход к обучению, чтобы убедиться, что сотрудники готовы к этой новой рабочей среде.

Связь с клиентами

Цифровые возможности в области послепродажного обслуживания также существуют. Одной из проблем, с которой сталкиваются все автопроизводители и дилеры, является отсутствие долгосрочных постоянных отношений с клиентом.

Клиенты обычно возвращаются только тогда, когда возникает проблема, и по истечении гаран-

тийного срока они не приходят обратно, пока им не понадобится новый автомобиль... если какой-то другой производитель не привлечет их внимание раньше. Автомобили с беспроводным подключением — это первый шаг, но затем речь идет о создании приложений, которые предлагают уникальные услуги, создавая тем самым дополнительную ценность для клиента.

Оставаясь на связи с клиентами, Renault ожидает увеличения количества сделок, сгенерированных через цифровые каналы, что создаст лучшие возможности для достижения своих целей.

Культурная трансформация

Renault Digital оказался для Группы Renault ценным активом. Уже через 12 месяцев с момента запуска руководство, оценив результаты пилотных проектов, приняло решение изменить стратегию в сторону еще большего расширения использования цифровых технологий. Предполагается, что эффект от их внедрения достигнет 1 миллиарда евро в год.

Но в конечном итоге Renault стремится изменить всю корпоративную культуру компании в сторону большей гибкости, адаптивности и динамичности. Именно культура лежит в основе всех цифровых трансформаций. Помимо разработки различных программ и решений, в руководстве компании осознали, что должен измениться стиль управления, а поощрение самостоятельности и инициативности сотрудников обязательны для повышения гибкости.

Руководители компании нацелены на то, чтобы благодаря командной работе, демократичному стилю управления и созданию привлекательной рабочей среды, Renault станет одним из самых привлекательных работодателей в мире, где цифровые таланты по-прежнему большая редкость. 🚗

Материал подготовлен на основании данных: Renault — An industry 4.0 Case Study, Jean-Luc Scherer, <https://www.thedigitaltransformationpeople.com>



Как у нас: Умное производство НЛМК

О том, как компания стремится к своему ориентиру — «полярной звезде», рассказывает Сергей Казанцев, вице-президент по цифровизации производства Группы НЛМК.

Текст: журнал «Компания НЛМК», № 2/2023



Сергей Казанцев,
вице-президент по цифровизации
производства Группы НЛМК

— В чем заключается суть концепции «Умное производство» и насколько значим этот подход для Группы НЛМК?

— «Умное производство» предполагает максимальную автоматизацию и снижение прямого участия человека в управлении технологическими процессами. Это стабилизирует технологию, позволяет измерять и учитывать больше параметров для расчета оптимальных режимов и расхода материалов. Но что еще важнее, смещает внимание сотрудников на контроль и развитие систем управления производством, тиражирование решений и опыта на других участников. В этом смысле «Умное производство» задает, как мы это назвали, «полярную звезду» — ориентир, к которому мы стремимся. Мы не обязательно достигнем этой цели в ближайшие один или два стратегических цикла, но, проработав целевую архитектуру, мы последовательно движемся к ней, ориентируясь на запланированный экономический эффект.

На концепцию «Умное производство» можно смотреть и с другой стороны. Наша компания всегда уделяла внимание автоматизации и существенно инвестировала в это направление — в последние годы около 50 млн долларов в год. Часть из этого — в рамках программ развития производственных мощностей, программы поддержания АСУТП. Последние четыре года мы также активно развиваем MES-системы (Manufacturing Execution Systems — «системы управления производством») липецкой и стойленской площадок, реализуем ряд других проектов. «Умное производство» структурирует эти инвестиции с точки зрения применяемых технологий и глубины автоматизации, необходимых для достижения максимального эффекта на конкретных площадках, системного продвижения к целевому состоянию.

— Что уже удалось сделать? Можете выделить какие-то ключевые проекты?

— В течение 2022 года совместные команды производств, экспертов по автоматизации и операционной эффективности, проанализировав производственную цепочку от Стойленского ГОКа до горячего проката, определили целевое состояние автоматизации в каждом цехе и проработали первоочередные проекты, направленные на достижение приоритетных целей. Так мы составили наш оптимальный «портфель»: сейчас в нем около 200 проектов на горизонт до 2025 года, треть из них в активной реализации.

Цех горячего проката (ЦГП) был первым подразделением, проанализированным в рамках концепции «Умное производство». Там мы и начали внедрять первые проекты, несколько из них уже перешли в стадию эксплуатации. Это автоматическое распределение слябов по нагревательным печам и регулирование паузы между слябами при выдаче в прокат, автоматическая начальная настройка черновой группы клетей и управление тепловыми экранами, контроль качества смотки с помощью лазерного сканера, автоматическая маршрутизация рулонов после смотки.

Многие из наших проектов в прокатке требуют существенных инвестиций, в первую очередь это связано с заменой оборудования на более современное. Это, например, модернизация механизма установки тянущих роликов моталок, замена гидравлической насосной станции чистовой группы и другие. Такие проекты создают инфраструктуру для дальнейшей автоматизации и, естественно, имеют более длительный жизненный цикл. Несмотря на возникающие сейчас сложности (к примеру, невозможность работы с партнерами, на которых мы рассчитывали при формировании портфеля проектов), совместно с командой инвестиций и снабжения мы находим альтернативы и продвигаемся в их реализации.

— Вы имеете в виду западные санкции — они повлияли на темпы развития «Умного производства» на наших предприятиях? Насколько мы устойчивы в этом плане?

— В текущем моменте негативное влияние, конечно, есть.

Во-первых, командам потребовалось переключиться на анализ и устранение рисков по уже работающим в НЛМК системам управления производством — пополнение страхового запаса контроллеров и контрольно-измерительных приборов (КИП), организация стендов для испытания альтернативных линеек АСУТП на Новолипецком

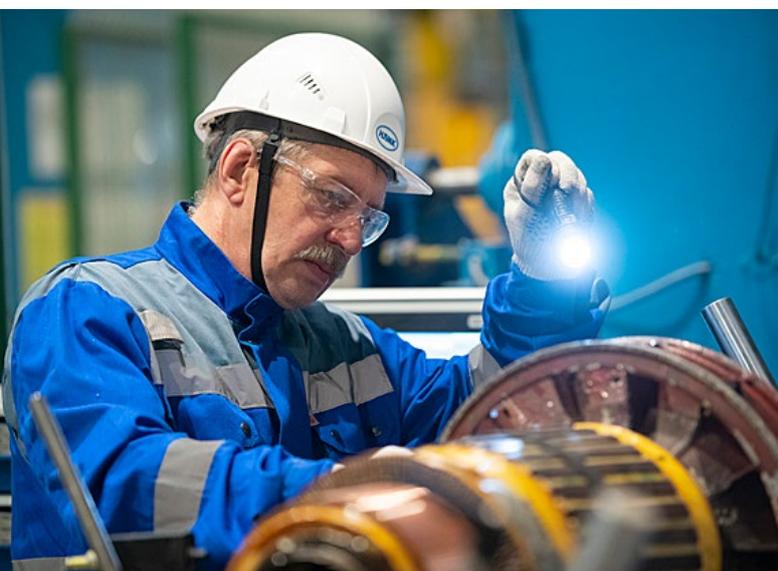


комбинате, в том числе восьми российских и одной китайской разработки, поиск альтернативных КИП взаменкупаемым ранее.

Во-вторых, часть проектов мы планировали реализовывать, опираясь на партнеров, которые с нами уже работают. Например, система измерения распределения температуры отходящих газов в колошнике доменной печи — ноу-хау европейской компании. Это хорошо зарекомендовавшая себя технология, использующая зависимость скорости звука от температуры среды и сложную систему ультразвуковых излучателей и датчиков в колошнике. Альтернативных решений для такой технологии пока нет, собственная разработка выглядит нецелесообразной, поэтому сейчас мы установим более традиционную тепловизионную камеру с необходимыми мерами защиты от механических и тепловых воздействий, чтобы оценивать тепловой профиль на колошнике. Мы потеряем в точности, зато сможем следить еще и за состоянием лотка.

На значительной части проектов санкции практически не сказались. Это в основном решения, где используются наши собственные разработки, где доступна элементная база из России или, например, из Китая. В некоторых проектах получилось оперативно заменить технологию, как, например, в случае с изотопными толщиномерами. Нам с командой снабжения удалось найти российских поставщиков всех элементов: радиоизотопных источников и детекторов, металлоконструкций, и даже «в математической части» все делается в России. Конструкторская документация останется в НЛМК, и в дальнейшем, если будет необходимо, мы сможем собирать эти устройства сами.

В долгосрочной перспективе у нас будет больше собственной инженерной экспертизы и меньше зависимости от партнеров, что, я считаю, хорошо, особенно с учетом роста автоматизации и роли систем для производства.



— Как вы планируете расширять портфель проектов, двигаться в сторону «полярной звезды»?

— Текущий портфель проектов мы собирали, ориентируясь на горизонт трех лет, и пока находимся в первой половине этого периода. Но уже сейчас в рамках управления изменениями добавляем в лист ожидания новые проекты. Это естественно, ведь с внедрением систем появляется новый опыт, больше данных, лучшее понимание, чего можно достичь.

Простой пример: когда мы научились в реальном времени следить за перемещением чугуновозных ковшей между доменными и конвертерными цехами с помощью технологий RFID и рLTE, появилась возможность организовать тепловизионный контроль состояния футеровки при проезде ковшами весовых, автоматически регистрировать позиционирование ковша под выпуск чугуна, слив чугуна в миксер

конвертерного цеха считыванием RFID-меток, уже установленных на ковшах, оптимальное оперативное назначение ковшей в цеха и много других идей, которые мы уже реализуем. И это один из более чем 200 проектов.

Важно было совместно с командой инвестиций научиться анализировать новые инвестпроекты с точки зрения автоматизации, чтобы они изначально соответствовали нашим требованиям и стратегии производственного передела. Необходимо закладывать эти требования на этапе проектирования, так как после завершения строительства многие решения уже не получится реализовать в силу ограничений пространственной компоновки. Например, может физически не быть места для установки автоматической линии подачи цинкалюминиевых слитков с «умного» склада в ванну оцинкования.

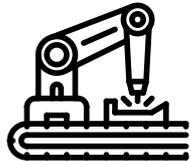
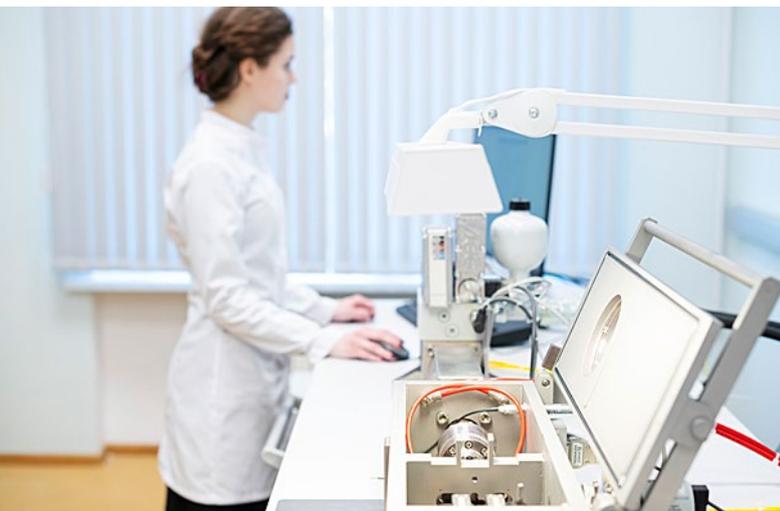
	Уровень №1	Уровень №2	Уровень №3
	<h2>БАЗОВЫЙ</h2> <p>Собираем и систематизируем всю информацию, которая сопровождает технологический процесс: данные, фото, видео</p> 	<h2>ПРОДВИНУТЫЙ</h2> <p>Разрабатываем цифровые решения, которые помогают сотруднику управлять изученным процессом</p> 	<h2>НАИВЫСШИЙ</h2> <p>Выстраиваем замкнутый автоматический контур управления агрегатами, где человек только наблюдает и контролирует</p> 
ЧТО ВНУТРИ	Средства измерения, поточные анализаторы химических составов, удаленное управление оборудованием, преобразование данных в удобный для человека интерфейс в формате мнемосхем, дашбордов или отчетов	Системы-советчики, основанные на больших данных, машинном зрении, машинном обучении, интернете вещей и т.д.	Автоматические поточные линии, роботы, автоматические манипуляторы и т.д.
ЗОНА ВНИМАНИЯ	Собрать всю необходимую информацию, которая нужна для эффективного управления производственным процессом	Рассчитать с помощью инструментов моделирования и предоставить сотруднику удобный рекомендательный сервис для работы: регулировки параметров, режимов работы оборудования, выбора температуры и т.д.	Сделать процессы полностью автономными. Человеку остается только следить за работой систем и реагировать на отклонения
ВАЖНОСТЬ ЭТАПА	Необходим для дальнейшего развития: нельзя управлять процессом, который вы не знаете!	Повышает адаптивность процесса: с помощью цифровых подсказчиков сотрудник может оперативнее реагировать на изменения различных условий работы	Исключение человека из опасных процессов, полная автоматизация самых рискованных рабочих мест
ГДЕ МЫ	Проходим в большинстве производств компании	Проходим на проектах из портфеля «Умного производства»	Точно внедряем на отдельных участках

Рис. 1. Стадии развития «Умного производства» в компании НЛМК



Сейчас все существенные инвестиционные проекты проходят экспертизу с точки зрения возможности встраивания их в общую стратегию «Умного производства» на переделе, чтобы новые активы были гарантированно автоматизированы не хуже нашего целевого уровня, а может, где-то и опережая его.

— **Какие уровни с точки зрения «Умного производства» вы можете выделить?**

— Для оценки системного продвижения мы определили три уровня «умности» производства. Начальный уровень условно можно назвать «хочу все знать» — это сбор и систематизация информации, необходимой для управления производством, включая ее наглядное представление, для того чтобы оператор или эксперт могли следить за процессом из удобного для них места. Также начальный уровень включает возможность удаленного управления, например, из пультовой или с планшета в технологической LTE-сети. Таким образом, на начальном уровне мы развиваем измерения, накапливаем структурированные данные, понимаем, какие из них наиболее критичны для управления.

Продвинутый уровень дополняется расчетом оптимальных уставок, при этом система будет сигнализировать о выходе процесса за рекомендуемые параметры. Как правило, для этого используются наработанные базы рецептов, статистические или физико-химические модели. Человек по-прежнему отвечает за оперативное ведение процесса, но он вооружен рекомендациями систем, которые принимает или корректирует, опираясь на свое понимание ситуации и опыт.

Максимальный уровень отличается тем, что в обычном режиме система способна в течение значительного времени не только рассчитывать рекомендации по ведению процесса, но и, минуя человека, передавать уставки на механизмы (приводы, запорную арматуру и другое оборудование). Появляется условная «автономность» систем. Роль человека смещается в сторону слежения за их работой, реагирования на отклонения и перехват контроля при необходимости.

— **На каком из уровней мы сейчас находимся?**

— На первом и втором уровне зрелости инициативы могут быть относительно недорогими: например, установка камер видеонаблюдения с распознаванием дефектов тележек обжиговой машины фабрики окомкования. Как правило, ожидаемый экономический эффект от того, что нам удастся лучше контролировать процесс, перекрывает такие затраты. Но это не всегда так. К примеру, потоковое измерение фракционного состава (содержание частиц разного размера) угольной шихты по итогам проработки проекта получилось весьма дорогим — с учетом аспирационной установки, необходимости роботизированного отбора проб и их автоматического рассева с соблюдением требований по пожаро- и взрывозащищенности. Такие затраты не оправдаются эффектом от лучшего управления работой дробилок, поэтому, пока мы не найдем альтернативного способа измерения, нам придется продолжать работать без такой информации. На третьем уровне зрелости инициативы практически всегда инвестиционно-емкие и связаны с вложением в основное оборудование и инфраструктуру. Поэтому в общем портфеле таких инициатив пока немного. Пример такой инициативы — робот-маркировщик рулонов после смотки в ЦГП, который должен запуститься в следующем году.

— **А как же все эти хайповые технологии, связанные с «умным производством» — Big data, интернет вещей, искусственный интеллект, машинное обучение? Мы все их уже используем?**

— Я бы уже не называл их хайповыми, это абсолютно прикладные технологии, и в каждом из проектов, которые я упомянул, есть что-то из них. Возьмем проекты с видеоаналитикой — они, как правило, используют нейросети и машинное обучение. Например, в ЦГП это автоматическое управление поворотным столом и диагностика состояния конвейера.





Или интернет вещей: у нас есть уже работающие рLTE-сети на липецкой и стойленской площадках, которые позволили подключить множество устройств, планшетов операторов, датчиков. Так, к системе диспетчеризации подключены локомотивы, транспортирующие руду, а к оптимизатору загрузки мельницы шарами — краны обогатительной фабрики на СГОКе. И у нас уже есть собственные эксперты, которые профессионально решают задачи при помощи этих технологий, без всякого хайпа. Более того, многие проекты — собственная разработка наших специалистов.

— **Получается, мы наращиваем количество специалистов, связанных с «Умным производством», внутри компании. Какие профессии будут, на ваш взгляд, наиболее востребованы в металлургии будущего?**

— Естественно, по мере увеличения количества и усложнения информационных систем в цехе у нас будет расти число инженеров, то есть людей, которые понимают, как работают эти системы, умеют оценивать их эффективность, знают, как их правильно развивать. Я уверен, в первую очередь это возможность роста для внутренних кандидатов. Когда, например,

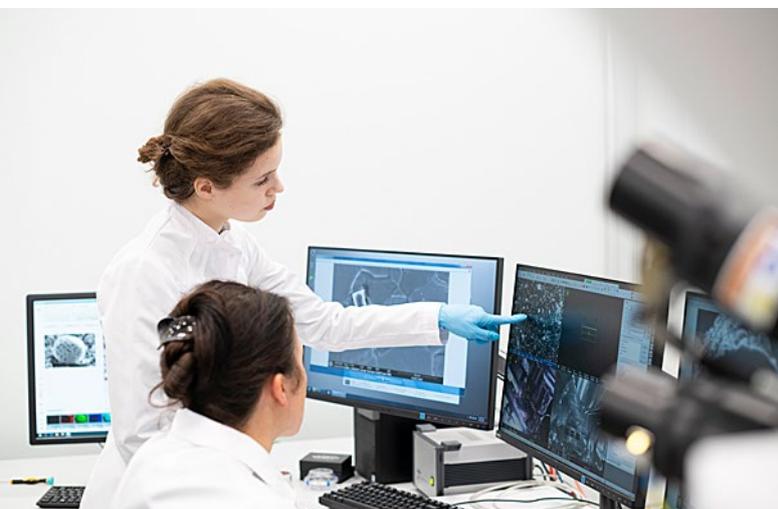
в управлениях развития производства или в технических службах формируются новые роли, связанные с контролем эффективности или развитием систем, мы приоритетно рассматриваем на них тех, кто уже работает в Группе НЛМК, потому что знание металлургии и погруженность в нашу технологию приобретаются сложнее, чем владение ИТ-инструментами, которые при прочих равных нарастить проще.

Некоторые компетенции, правда, трудно нарастить внутри, и таких специалистов мы будем привлекать «с рынка». Например, продвинутых специалистов по разработке в области Big Data или дата-сайентистов.

— **Согласны ли вы, что «Умное производство» требует не только технологического развития, но и организационных изменений, включая кросс-функциональное взаимодействие и выравнивание ценностей в команде?**

— Конечно, для того чтобы реализовать те проекты, о которых мы говорили, нам необходимо было не только нарастить экспертизу, но и научиться эффективно работать в кросс-функциональных командах, с максимумом самореализации на интересных задачах и минимумом конкуренции за ресурсы и победы. В проектах задействовались сотрудники с производства, из служб АСУТП, инфраструктуры, разработки, НЛМК-ИТ и НЛМК-Связь, снабжения, инвестиций и многих других направлений. Многие из них не имели опыта такого взаимодействия друг с другом, но активно включились в работу для достижения общей цели.

Впрочем, если посмотреть чуть дальше и даже отвлечься от реализации текущего портфеля проектов, я уверен, что главная наша задача — это наращивать технологическую экспертизу в компании, развивать инфраструктуру и платформы, на которых быстрее и дешевле создаются производственные информационные системы, поощрять и создавать условия для командного взаимодействия и исключения организационных барьеров. А что именно внедрять, наши металлурги придумают. 🚀



Пять «НУЖНО» руководителя «умного» цеха



Стан 2000 — главный агрегат цеха горячего проката — всегда был любимым объектом для новаторов НЛМК, в его конструкцию внесли почти две тысячи новшеств. Повышением мощности стана занималось каждое поколение прокатчиков, не прекращается этот процесс и сегодня. Сейчас на стане действуют несколько «умных» систем-подсказчиков, которые помогают оптимизировать процессы, повысить качество продукции, сэкономить время на простоях и ремонтах. Производство меняется — какие задачи это ставит перед руководителем? Чего стоит твердо придерживаться, а от чего, наоборот, отказаться? Алексей Абросимов, начальник цеха горячего проката НЛМК, поделился своим опытом: как извлечь максимум для производства из цифровых возможностей.

Текст: журнал «Компания НЛМК», № 2/2023

01 **НУЖНО:** Иметь производственный опыт: это добавляет авторитета среди рабочих и помогает разбираться в процессах.

НЕ НУЖНО: Считать, что ты можешь решать только верхнеуровневые вопросы, а знать, как все работает, — задача подчиненных.

Когда ты сам прошел рабочий путь от и до, ты знаешь цех как свои пять пальцев. Все подводные камни, все узкие места — для тебя ничто не секрет и не новость. Кто сам работал в цехе, тот понимает, что до руководителя доносится далеко не все: многие проблемные вопросы могут годами застревать на уровнях пониже. И нужно хорошо знать все возможные зоны роста, чтобы этот рост наконец запустить. Здесь очень помогает личный опыт: он учит видеть проблемы со всех сторон, а не только с тех, о которых тебе могут докладывать.

Хороший вариант — рабочая специальность плюс широкий кругозор в своей сфере. Когда на стане 2000 начали внедрять «умное производство», у меня уже был опыт работы с инвестпроектами. Тогда я дорос до главного специалиста по реализации проектов развития цеха и был в курсе вообще всех нововведений в горячей прокатке. Я был знаком со всеми лучшими международными практиками в своей области, знал все лучшие мировые фирмы и что они предлагают. Для запуска цифровых процессов в цехе это был максимально полезный багаж.

02 **НУЖНО:** Быть инициативным. Когда ты знаешь процессы, понимаешь, как их улучшить, и предлагаешь их улучшать.

НЕ НУЖНО: Быть консервативным. Никто не придет и не скажет: вот это у вас не так работает, давайте этим позанимаемся. Выстраивать процессы в цехе должен именно руководитель.

Все проекты по внедрению цифровых инструментов в ЦГП появились именно по запросу от цеха. Мы озвучивали свои боли и пытались найти решения. Например, у нас много лет была проблема с отрывом хвостов — если прокат проходил через чистовые клетки с неравномерным натяжением, хвостовую часть полосы могло просто оторвать. В то, что с этим можно справиться, на старте вообще никто не верил. Но в итоге все получилось. Программно-аппаратный комплекс для минимизации отрыва хвостов стал первым решением по цифровой трансформации, запущенным в прокатном производстве НЛМК.

Мы искали ответы вместе с цифровой командой. У ведущих инжиниринговых фирм мира были на этот счет свои разработки, но стоили они фантастических денег. Наше собственное решение контролировать натяжение полосы с помощью машинного зрения в таком сравнении выглядело проще, но на деле это был целый комплекс работ: и научно-исследовательских, и конструкторских. Работы эти мы все еще продолжаем — проект



запущен, но не закончен. Мы постоянно пытаемся его максимально улучшить и «допилить», потому что верим в него и хотим добиться максимального эффекта.

03 **НУЖНО:** Разбираться в ИТ-технологиях хотя бы на начальном уровне: знать, как они работают, на что влияют, какие на рынке есть решения и разработки.

НЕ НУЖНО: Считать, что ИТ — это тема, которой должны заниматься только специально обученные люди.

С «умным производством» очень часто работает такая схема: «А что, так можно было?» Многие проекты, которые сейчас уже успешно работают в ЦГП, никогда не были бы реализованы, если бы мы в принципе не знали, что в мире для решения вот таких вопросов используются вот такие технологии. Нужно быть в курсе цифровых новинок, понимать, как они устроены, какие эффекты приносят. Всегда легче сказать: нет, это задача нерешаема, мы с ней связываться не будем. А когда есть понимание, какую боль чем лечить, уже можно приходиться к цифровой команде с конкретным запросом.

Так что за новостями в сфере ИТ мы в цехе следим не меньше, чем за новостями в стране и мире. За чашкой кофе всегда обсуждаем, кого что заинтересовало в этой сфере. И в мессенджерах обмениваемся информацией: присылаем друг другу ссылки, видео, обсуждаем проекты и достижения.

04 **НУЖНО:** Объединять. Над внедрением «умного производства» работают кроссфункциональные команды из людей с разным опытом, образованием и мотивацией. Руководитель должен помогать им находить общий язык.

НЕ НУЖНО: Привести разработчиков в пультовую и ждать, что они сами со всеми познакомятся и решат возникающие вопросы по ходу дела.

Когда мы принимали решение внедрять цифровые сервисы, команда разработчиков приехала в Липецк, садилась в пультовую и по 12 часов сидела там вместе с операторами. Сбор данных — это всегда вопросы. А что вы сейчас делаете, а что сейчас, а вот это почему у вас так происходит, а как вы думаете, что здесь можно улучшить. Так подробно и тесно общаться далеко не каждый готов.

Был случай, разработчики приехали, зашли собирать информацию, а парни из цеха их выставили: отстаньте с вашей болтовней, нам некогда, мешаете работать. Те звонят, не знают, что делать: с нами не хотят общаться и информацию не дают!

Пришлось идти, сглаживать углы и добиваться взаимодействия. Одним сказал: ребята, будьте потактичнее, вы видите, у людей серьезная работа, надо все-таки понимать приоритеты. А вторым сказал: давайте мы все-таки коллегам уделим внимание, они на производстве первый раз, им нужно помочь. Вот чтобы с одной стороны не было «а-а, приехали какие-то москвичи, все бросай и сиди тут с ними», а с другой «а-а, я вообще программист, я не знаю этих ваших железок», руководитель и должен управлять процессом общения, знакомить людей друг с другом, помогать им находить общие точки.

05 **НУЖНО:** Объяснять. Если человеку объясняют, как работает цифровая система, он гораздо охотнее ею пользуется.

НЕ НУЖНО: Заставлять. «Умное производство» — не та сфера, где люди будут что-то делать из-под палки.

Люди в принципе не любят ничего менять: это сложно и страшно. Если прийти к оператору в пультовую и сказать: все, завтра запускаем цифровой подсказчик — никто не скажет: ура, наконец-то. Скорее скажут: идите вы куда подальше с вашими игрушками. Ваш подсказчик тут наворочает, а мне отвечать. Или: никакая система не сможет справиться с моей задачей, я все равно буду работать лучше. Чтобы человек не встречал все новое в штыки, до него нужно донести ценность работы с такими системами, организовать комфортную среду для внедрения. На первых этапах от сотрудников было немало негатива и скепсиса. Но я постоянно ходил к ним разговаривать, объяснял, как будут работать цифровые решения, в чем будет польза для людей, для дела, убеждал и отвечал на возражения. Мы дали людям возможность сказать свое слово. И это вовлекло их в общую задачу: сотрудникам стало интересно самим участвовать в разработке сервисов, решать с их помощью свои проблемы, постепенно исчезло отношение к цифровой трансформации как к какой-то игрушке для начальства. Еще это важно потому, что без обратной связи от сотрудников не будет развития. Любая система может обучаться и улучшаться только на основе тех данных и опыта, которые есть у операторов. Мы организовали чат в мессенджере, где есть я, ребята из цифровой команды и из цеха. Человек работает в смену и может в чате сразу написать: вот, такую-то проблему в работе цифрового сервиса обнаружил. Такая оперативная обратная связь снимает многие барьеры: не нужно писать никаких электронных писем и ходить с докладом. Как только информация поступает, с ней сразу начинают заниматься. 🚀

**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!

УМНОЕ ПРОИЗВОДСТВО



Избежать ошибок и нештатных ситуаций в производственном процессе — не такая простая задача, ведь на него влияют тысячи взаимосвязанных факторов и переменных. Даже профессионалу не так-то просто в этом разобраться. Однако тут на помощь производителям приходят технологии Индустрии 4.0, способные взять на себя значительную часть работы.

В этом разделе мы рассмотрим, как «цифра» способствует развитию на производстве визуального менеджмента, в чем преимущества автоматизированной системы календарного планирования и графикования, какие решения снижают частоту ошибок при производстве.

На примере кузнечно-прессового участка «КАМАЗа» мы представим, как меняется организация процессов с внедрением MES. А бизнес-интегратор и разработчик ИТ-продуктов VIA Technologies детально разберет, как работает и какие задачи помогает решать APS-система.

Умное управление: APS-система как высший пилотаж производственного планирования

На некоторых предприятиях система усовершенствованного планирования практически выполняет роль калькулятора. Но если раскрыть весь потенциал APS, эта платформа может по-настоящему трансформировать производственное планирование. Возможностями APS-решений с нами делится директор продуктового офиса BIA Technologies Дмитрий Владимиров.



Дмитрий Владимиров
Директор продуктового офиса
BIA Technologies

Краткосрочное и долгосрочное планирование — важная составляющая конкурентного преимущества компании. Например, расписание составляется в Excel. В таком случае на это может уходить слишком много времени, а при работе с большим количеством данных велика вероятность ошибок. Когда расписания разных цехов не синхронизированы, возникают разрывы в межцеховом планировании. Отдел закупок перестраховывается, закупает слишком много сырья, и предприятие сталкивается с перепроизводством и затаренностью помещений. Либо, наоборот, увеличивается объем незавершенного производства, что приводит к росту оборотного капитала. Еще одно последствие неточного планирования — в отсутствии баланса возможностей ресурсов и продаж. То есть в процессе продаж у менеджеров нет четкого понимания, что и в какие сроки реально произвести.

Какие задачи помогает решить APS?

APS (Advanced Planning and Scheduling — усовершенствованное планирование и составление графиков) — это автоматизированная система-планировщик, которая ведет учет графиков поставок и смен для каждого цеха, планирует переналадки и ремонты, составляет расширенные пооперационные планы с элементами объемно-календарного планирования, выдает задания и рассчитывает общую эффективность оборудования.

В основе системы лежит математический аппарат, что позволяет ей учитывать сотни ограничивающих факторов в процессе планирования: пропускную способность оборудования, персонал и его взаимозаменяемость, сырье и полуфабрикаты, условия для производства, время переналадок, переходы между операциями и многое другое. Каждое предприятие уникально, и APS ориентируется на производственные особенности, что делает систему максимально гибкой и адаптивной.

APS отслеживает любые стихийные проблемы, которые могут повлиять на выполнение запланированных операций, и позволяет точно соблюдать сроки исполнения заказов.

Еще одним преимуществом APS является возможность учитывать форс-мажорные обстоятельства и осуществлять производственное перепланирование в режиме реального времени. Конечно, чем крупнее производство, тем больше непредсказуемых факторов вступает в игру и тем сложнее оперативно перекроить утвержденное расписание. Представьте себе, что один из сотрудников цеха внезапно заболел и не вышел на смену. Если это произошло на маленьком предприятии, в принципе, можно справиться и самостоятельно: вручную внести изменения в расписание и найти другого исполнителя на замену. Но что делать, когда сотрудников сотни или тысячи? В этом случае без автоматизированного решения уже не обойтись. APS моментально актуализирует расписание и решит проблему за вас, гарантируя непрерывность производства.

Главная ценность APS-решений заключается в том, что они позволяют учитывать сложные алгоритмы, условия и взаимосвязи. При большом желании, осуществлять базовое производственное планирование можно и в классической системе ERP (Enterprise Resource Planning — планирование всех ресурсов предприятия), однако, как правило, она не сможет обработать сложную логику. Например, если при составлении расписания выплавки мы хотим заложить логику «печь можно запускать, только когда она полностью заполнена, но если мы знаем, что до конца текущей смены она уже не заполнится до конца, ее можно запустить сразу», то ее можно будет реализовать только в APS-системе и нигде больше.



Справка о компании:

BIA Technologies — бизнес-интегратор, разработчик ИТ-продуктов и сервисов. Занимается автоматизацией, математической оптимизацией и цифровизацией крупного и среднего бизнеса в промышленности, ритейле и логистике. Собственные разработки компании включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Входит в рейтинг топ-100 крупнейших ИТ-компаний России (CNews, 2023 г.), топ-100 крупнейших компаний-разработчиков ПО и интеграторов (CNews, 2023 г.), рейтинг крупнейших поставщиков решений для анализа данных в России (CNews, 2022 г.), а также входит в топ-10 крупнейших интеграторов решений 1С (TAdviser, 2023 г.).

Сайт: <https://bia-tech.ru/>

APS-решения на российском рынке

Системы класса APS были придуманы в 1990-х, но начали активно внедряться в мире только в конце 2000-х — начале 2010-х годов, параллельно с повсеместной автоматизацией предприятий. До 2022 года в России было представлено всего несколько APS-решений, причем большинство из них были западными. В последние несколько лет наиболее передовые отечественные ИТ-компании взялись за разработку собственных APS-систем с расчетом на российского пользователя. Сегодня на рынке представлено поряд-

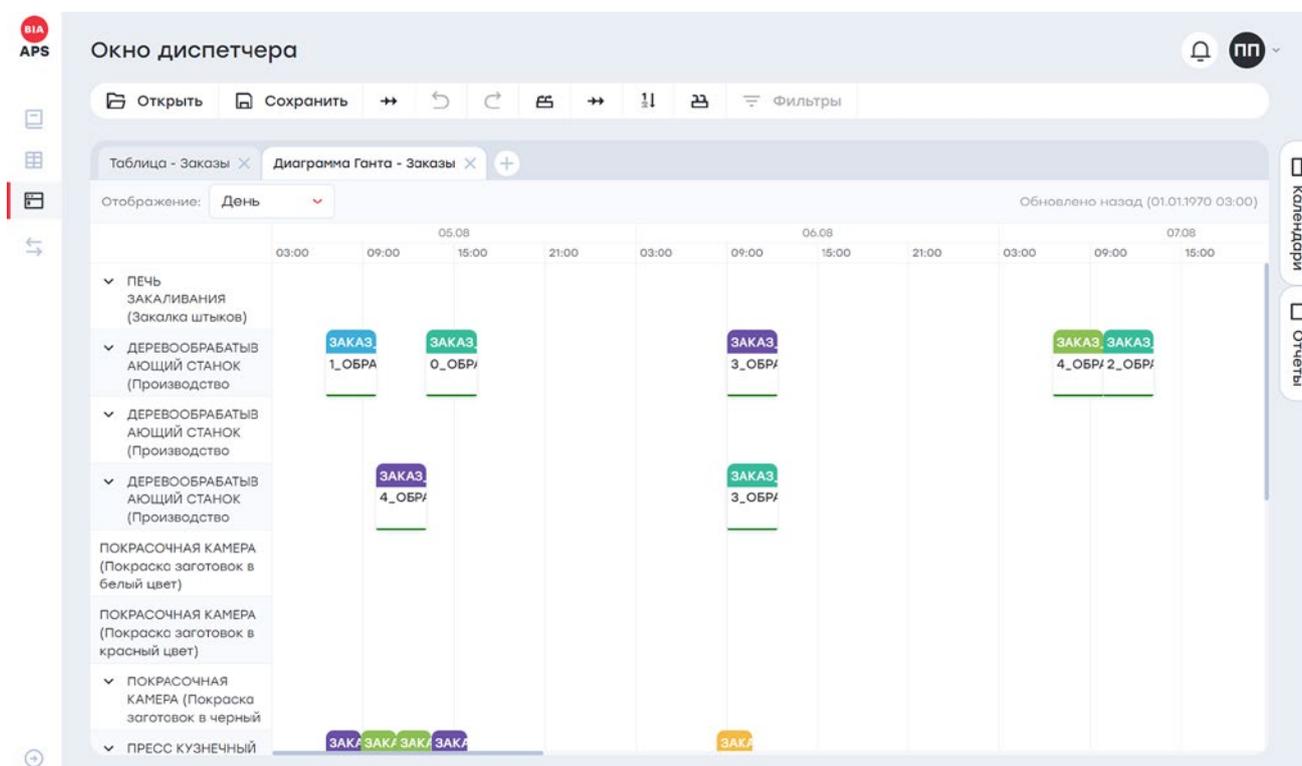


Рис. 1. «БИА.APS». Экран «Окно диспетчера. Диаграмма Ганта — Заказы». Источник: BIA Technologies

ка десяти таких решений, при этом все они сильно отличаются как по уровню проработки, так и по принадлежности к той или иной ценовой категории.

Интересно, что не все российские заводы, внедрившие у себя APS, используют решение «в полную силу». Система-планировщик показывает максимальную эффективность и превращает производство в совершенный механизм, когда она вписана в общую цифровую экосистему предприятия. Согласно оптимальной схеме развития ИТ-архитектуры, на заводе сначала имеет смысл внедрить систему класса ERP, затем — MES (Manufacturing Execution System — система управления производственными процессами), а после надстроить над всем этим модуль APS, с помощью которого осуществлять уже непосредственно производственное планирование.

В России пока не сформировалось четкое понимание возможностей и предназначения APS, поэтому решение нередко используют как простой расчетчик и альтернативу планирования в Excel. Здесь можно провести аналогию с использованием смартфона: в то время как одни люди, например, снимают и даже монтируют с помощью телефона фильмы, другие просто используют его как аппарат для телефонной связи.

Впрочем, никто не мешает небольшим предприятиям, уже имея под рукой такой «калькулятор», постепенно наращивать собственную архитектуру, внедрять всё более сложные ИТ-системы и расширять свое взаимодействие с возможностями APS. К примеру, с внедрением ERP-системы APS может брать входные данные уже не из таблицы Excel, а из базы ERP; а с внедрением системы SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition — диспетчерское управление и сбор данных) — можно интегрировать в APS актуальные данные по состоянию оборудования.

«БИА. APS». Переосмысленный подход к планированию

Новый продукт на рынке отечественных APS-решений — система «БИА.APS» для оперативного построения детализированного плана производства от VIA Technologies. Как ИТ-компания с богатой математической экспертизой, мы разрабатываем решение с максимально мощным математическим аппаратом в основе.

В отличие от других решений, представленных сегодня на рынке, система «БИА.APS» будет адаптирована именно под российских пользователей и обладает большим набором функционала. Приведем пример с заполняемостью печи: при реализации планирования в большинстве других систем этот функционал пришлось бы создавать с нуля и программировать отдельными скриптами; в «БИА.APS» понятие «заполняемость ресурса в производстве» изначально вшивается.

Также в системе выделяется уникальная функция «Анализ чувствительности». Это математический анализ фактора влияния конкретного производственного ресурса на производственный процесс. Специальный математический алгоритм заранее находит узкое место, которое может стать критичным в определенный день при производстве конкретного заказа. «Анализ чувствительности» позволяет точно определить процент влияния каждой единицы оборудования на производство каждого заказа и принять необходимые действия, которые помогут поддерживать стабильность производства. Например, если производству критично бесперебойное функционирование определенного станка, то «БИА.APS» позволит усилить контроль над ним, чтобы не перегрузить его и обезопасить производство от простоев. «БИА.APS»

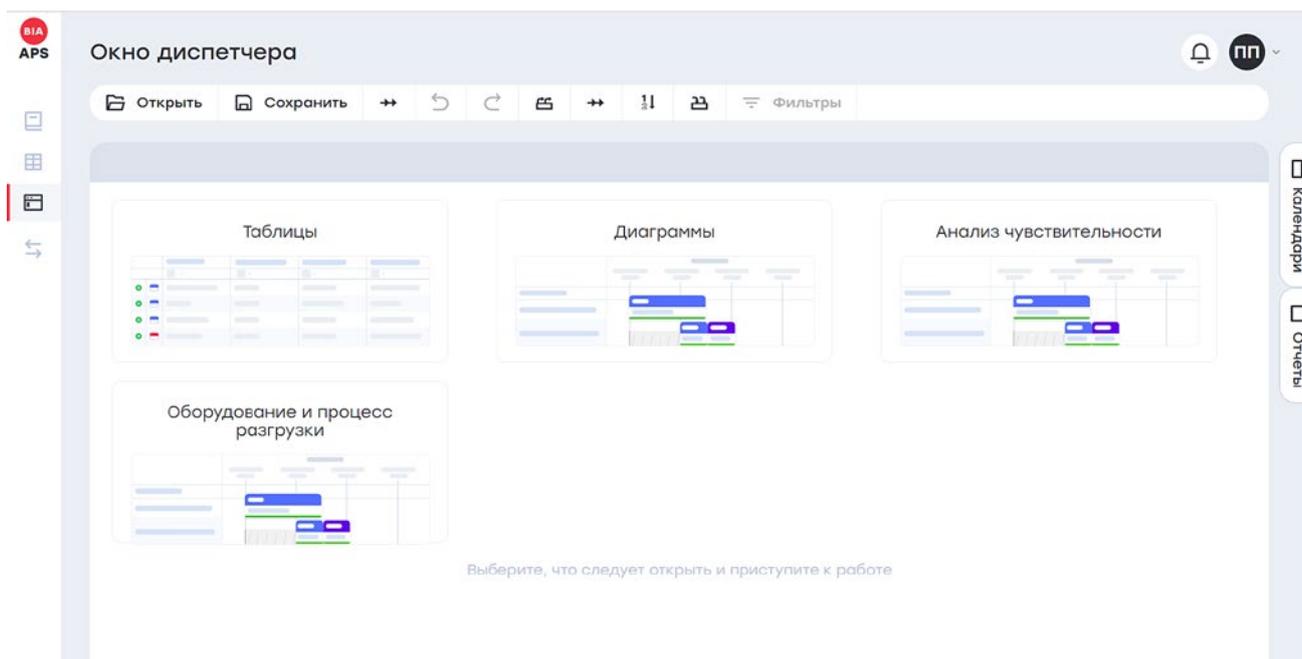


Рис. 2. «БИА.APS». Экран «Окно диспетчера». Источник: VIA Technologies

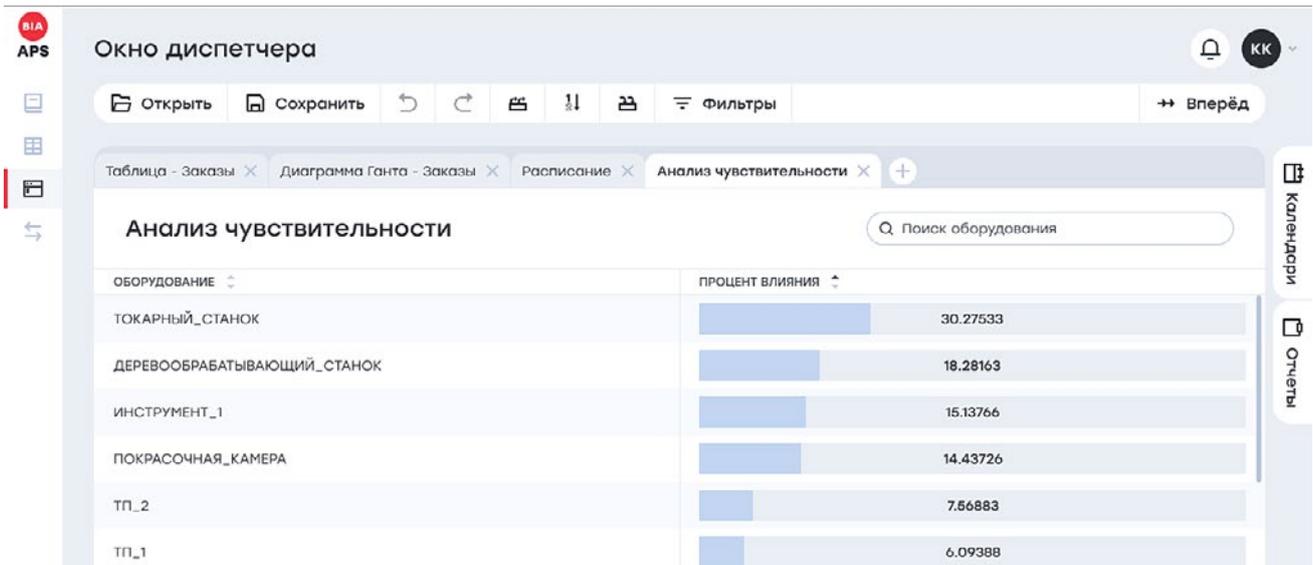


Рис. 3. «БИА.APS». Экран «Окно диспетчера». Анализ чувствительности. Источник: BIA Technologies

построит любое расписание с учетом этого анализа чувствительности. С помощью этой превентивной меры производство будет выполнять планы в срок.

Решение разрабатывается для средних и крупных дискретных производств, которым необходимо вести учет графиков поставок и смен для каждого цеха, оперативно планировать переналадки, ремонт, отпуски или больничные сотрудников.

В результате внедрения APS-системы по нашим наблюдениям в среднем будут достигнуты:

- производительность и оборачиваемость запасов увеличатся на 15 %,
- коэффициент загрузки оборудования вырастет до 45 %,
- время простоя снизится на 20 %,
- объем незавершенного производства уменьшится на 30 %.

Решение улучшит коммуникацию между отделами, предоставит гибкие отчеты и аналитику и может быть интегрировано в любую ИТ-архитектуру благодаря универсальному API.

Заключение

Система усовершенствованного планирования, способная в режиме реального времени перестраивать прежний план при малейшем изменении условий, имеет важное значение для сохранения конкурентоспособности. Если полностью раскрыть математический потенциал APS-системы, она может не только ускорить и повысить точность производственного планирования, но и поднять российский производственный уровень.

Реклама. ООО «БиАйЭй-Технолджиз». <https://bia-tech.ru>

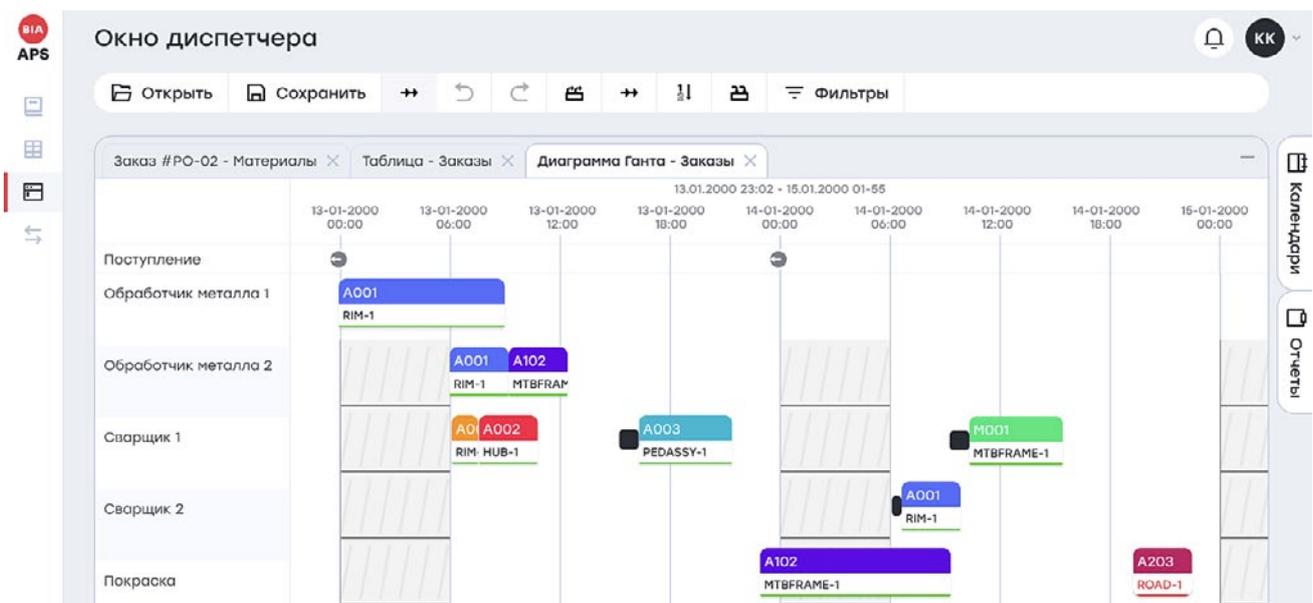


Рис. 4. «БИА.APS». Экран «Окно диспетчера. Диаграмма Ганта — Заказы». Источник: BIA Technologies

Планирование производства с математической точностью

BIA.APS

отечественное IT-решение для оперативного построения
детализированного плана производства

Математическая модель

учитывает множество параметров
для составления поминутного
исполнимого плана производства,
в том числе:

- Смены для каждого цеха
- Планирование переналадок, ремонтов, отпусков/больничных
- График поставок ресурсов и материалов
- Загрузка оборудования и персонала
- Общая эффективность оборудования

Анализ чувствительности

определит «узкое» место
и покажет, как изменение
одного из параметров повлияет
на исполнимость плана



Сложные математические расчеты
выполняются на мощных серверах
в облаке



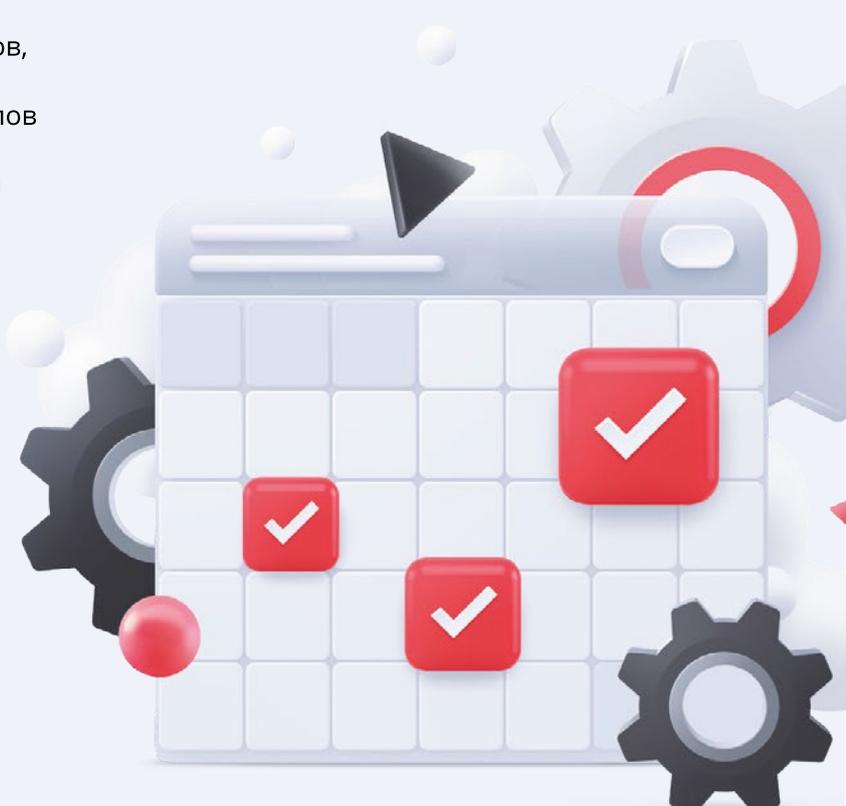
Облачное решение по подписке
не требует вложений в разработку
и внедрение



Работает автономно или интегрируется
с другими решениями, в том числе
с системами типа MES и ERP



Детальное планирование
производственного плана помогает
выполнить KPI и выйти на качественно
новый уровень производства

**+15%**

оборачиваемость
запасов

до 30%

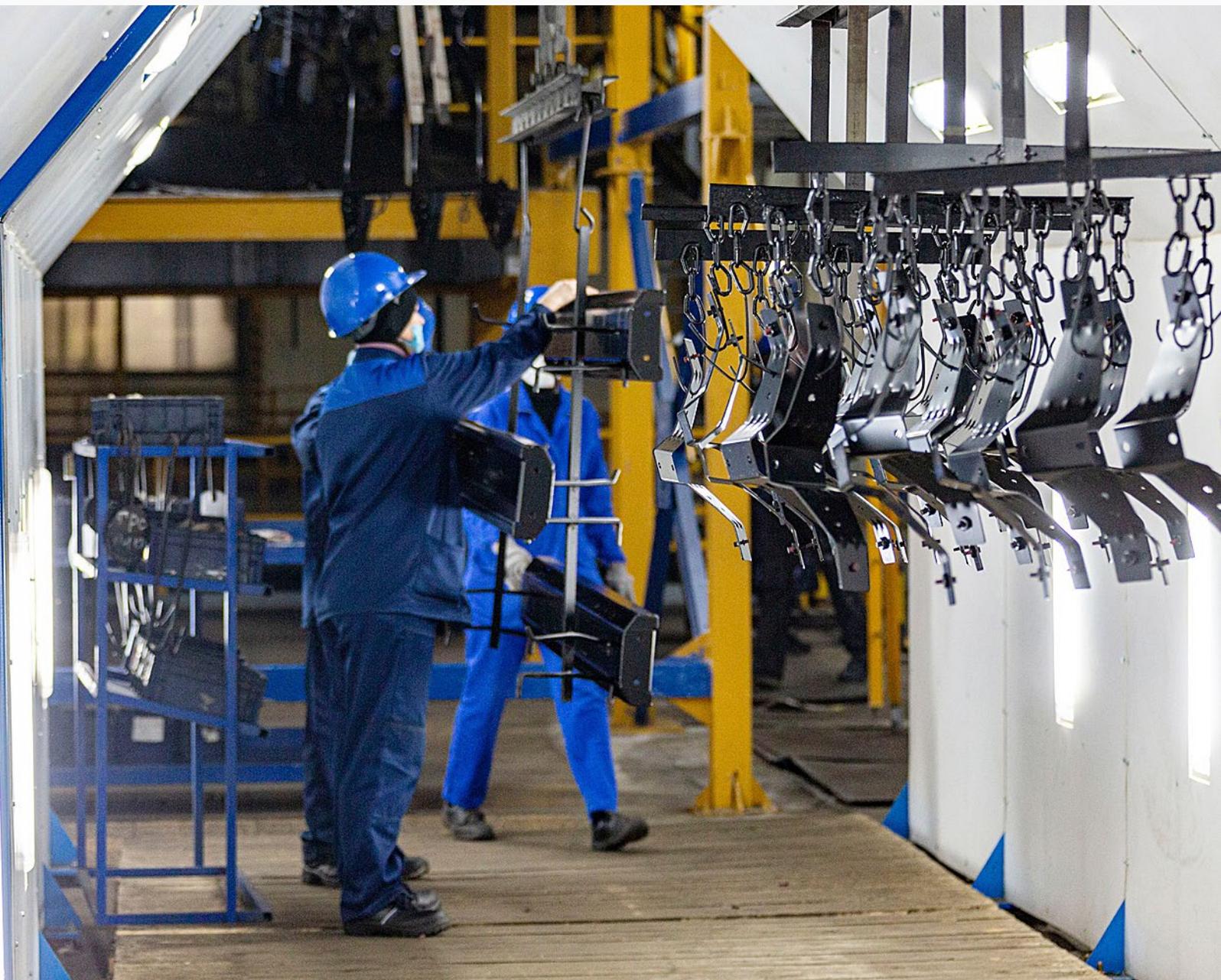
уменьшение объема
незавершенного
производства

до 45%*

коэффициент
загрузки
оборудования



Зачем «кузнице» MES-система: история одного внедрения



Кузнечно-прессовый корпус № 1 (КПК-1) стал одним из первых дискретных производств «КАМАЗа», где успешно внедряется Manufacturing Execution System (MES) — система оперативного управления производственными процессами. Этот программный продукт позволяет в первую очередь заниматься планированием и постановкой задач на производстве. Какие задачи решает система?

Текст: Ирина Низамиева, «Вести КАМАЗа». Фото: Ильдар Хуснутдинов
Благодарим редакцию газеты «Вести КАМАЗа» за предоставление данного материала

В 2018 году на «КАМАЗе» была утверждена Стратегия цифровой трансформации. Из многочисленных проектов по цифровизации внедрение MES стало одним из приоритетных направлений и, начиная с 2019-го, оно поэтапно затронуло Автомобильный завод, Завод двигателей и Прессово-рамный завод.

— Мы неоднократно пытались зайти с разными программными продуктами по автоматизации на дискретное производство «КАМАЗа», но только с образованием центра цифровых трансформаций (ЦЦТ) сформировались определенные компетенции, которые и позволили начать двигаться в этом направлении, — рассказывает директор кузнечного завода, руководитель проекта MES Игорь Малясев.

Был план бумажным, стал цифровым

Почему же выбор пал на КПК-1 кузнечного завода? Это одно из самых сложных и напряженных производств, с огромной номенклатурой поковок — порядка 600, с большим объемом производства. А еще здесь расположено многочисленное кузнечно-прессовое оборудование, только ковочных линий на базе прессов КГШП с разным усилием 43 единицы.

Внедрение MES в КПК-1 началось осенью прошлого года, проект всецело поддержал тогдашний директор завода Сергей Кленько. О ходе работ с определенной периодичностью докладывалось генеральному директору «КАМАЗа» Сергею Когогину, а в июне 2023-го он посетил «кузницу».

— Вначале стояла задача перевести формирование сменно-суточного задания по штамповке поковок из бумажной формы в цифровую. Тем самым мы не только ускорим и улучшим коммуникации между всеми участниками производственного процесса, но и поможем им получить ключевой эффект от MES — видеть ход производства и принимать оперативные решения, — рассказывает Сергею Когогину директор ЦЦТ Эльдар Шавалиев.

Разработчиков поддержали и производственники.

— Чтобы установить план работ, в цех спускалась «на бумаге» общая задача, далее она распределялась



между рабочими. Они также отчитывались вручную, передавая бумаги мастерам, руководителям. То есть информация о реализации плана могла поступать с задержками и неточностями, — делится начальник КПК-1 Айдар Галимов. — Сегодня же благодаря цифровому формату мы можем контролировать весь процесс штамповки и при необходимости корректировать его.

Связанные одной сетью

Со временем все три участка КПК-1 оказались в MES, на все 43 ковочные линии вмонтированы датчики. Сегодня каждый участник производственного процесса имеет соответствующий его роли интерфейс, доступный через электронные терминалы. Их три, по одному на каждом участке кузнечно-прессового цеха (КПЦ), а еще в помощь персоналу промышленные планшеты и ПК.

Далее разработчики успешно интегрировали в MES задачи по наладке оборудования и штамповке. Суточное плановое задание теперь вводится в систему накануне, вечером. Утром, открывая планшет, старшие мастера участков его видят, при необходимости могут корректировать, а изменения оперативно поступают к начальнику корпуса.

— Теперь все прозрачно и оперативно: не приходится искать в корпусе старшего мастера, чтобы что-то выяснить, — Айдар Галимов демонстрирует Сергею Анатольевичу, как это работает, кликая по экрану электронного терминала.

Старшие мастера, начальники смены, цеха, корпуса, директор завода видят на экране монитора в онлайн-режиме оперативную информацию: сменно-суточное задание, сколько единиц оборудования КПЦ находится в рабочем состоянии, сколько в простое, где идет наладка, сколько и какого персонала занято в выполнении задания.

— Еще до начала штамповки мы можем оценить степень готовности ковочных линий. Вот сегодня утром я видел в системе, что к работе готовы 14 звеньев, а прессов всего четыре. Тут же связался с начальником корпуса. Вскоре на мониторе обновилась





информация: в работе уже девять прессов. То есть MES позволила мне оперативно оценить производственную ситуацию и принять решение, — приводит пример Игорь Малясев.

Отработали — заработали

Разработаны и внедрены в систему инструменты расчета зарплаты рабочих КПЦ на основании данных о фактически выполненных операциях. Системой охвачено порядка 200 человек. Наладчики и кузнецы с помощью пропуска входят в систему, видят свое задание, а в конце смены — степень его выполнения и уровень заработка за смену.

— Мы видим, сколько конкретная бригада отштамповала. Количество поковок считывается с датчиков: один удар пресса — одна штука, — комментирует директор КЗ. — Рабочие могут посчитать уровень своей зарплаты за отработанную смену. И в этом тоже плюс MES.

Погрузчик вызывали?

Последняя из задач, которая успешно интегрирована ИТ-разработчиками в информационную систему, — оперативное управление перевозками. В MES пока введена работа трех погрузчиков. Если раньше кузнецу приходилось отвлекаться от штамповки

в поисках погрузчика, то сейчас на электронном терминале он указывает свой участок, задачу и кликом отправляет заявку. Она приходит на смартфон водителя погрузчика, ему не придется впустую колесить вокруг ковочных линий, он приезжает в указанную в заявке точку.

— При этом мы ориентировались на пожелание руководства завода. Было важно сделать не просто кнопку вызова водителя, а чтобы видеть в системе, чем конкретно погрузчик занят: вывозил облой, свободную тару или готовую продукцию и, конечно, оценить степень загруженности напольного транспорта, — поясняет Эльдар Шавалиев.

Задачи на перспективу

ИТ-специалисты ЦЦТ активно работают над формированием задачи, связанной с ремонтом оборудования в КПЦ. В случае поломки MES доставит информацию сразу в службу ремонта. Такая новация позволит выдерживать сроки, не даст затеряться ни одной детали, рабочие будут видеть поэтапный план.

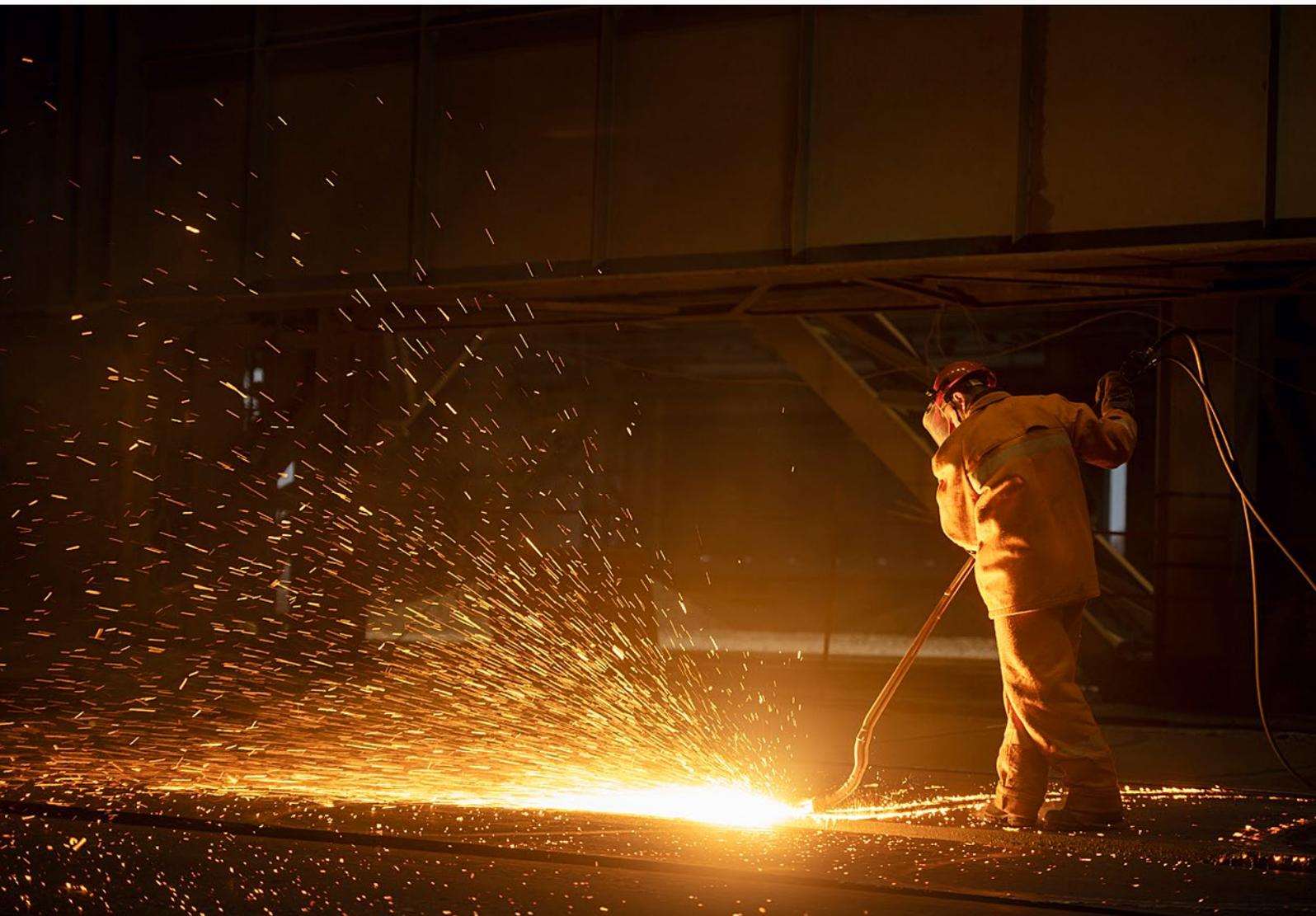
А еще предстоит аккумулировать в MES задачи по резке металлических заготовок и изготовлению штамповой оснастки. И тогда уже с одного клика на мониторе ПК можно будет видеть весь техпроцесс изготовления поковок в режиме настоящего времени и оперативно управлять им.

Результаты подобных внедрений во многом оцениваются с финансовой точки зрения, а на рентабельность влияют и оптимизация технологического процесса, и сокращение издержек, и повышение дисциплины и культуры труда.

— Сложность в том, что мы не взяли готовое цифровое решение, а разрабатываем его конкретно под кузнечный завод, со всеми нюансами. Да, возникают ошибки, сомнения, вносятся корректировки, можно сказать, мы ведем своеобразную научно-исследовательскую работу, — уверен Игорь Малясев. — Моя задача — создать «цифровой завод». Это упростит работу будущим поколениям кузнецов. Это веление времени... 🔧



Планирование и графикование: откуда завод знает, что производить и когда



Производственный процесс на предприятиях НЛМК регулируется календарным планированием и графикованием. А когда речь идет о масштабном металлургическом производстве это особенно непростая задача: согласовать текущие возможности производства и заказы клиентов, проложить движение материалов, организовать поставки, заказав нужное количество вагонов... Так соединяются сотни факторов, справиться с которыми человеку часто не под силу. И тут на помощь приходит автоматизированная система календарного планирования и графикования — КПиГ.

Текст: Андрей Болотов, Группа НЛМК. Фото: Группа НЛМК

В компании НЛМК все устроено так: все работает по плану, и на каждом уровне — свой вид планирования. На уровне завода это календарное планирование, а в цехе — графикование.

Календарный план — это то, что завод обещал кому-то отгрузить, и он в логике планирования просто появляется из ниоткуда и запускает своим появлением все остальные процессы.

Для примера рассмотрим случай условного завода по производству кранов в Иванове, которым нужен листовой прокат разных сортментов. Предположим, что и тем, и другим он нужен 20 января. Это дата отгрузки, то есть прибытия на выход из производства поезда, который заберет пару вагонов металла.

Это жесткий дедлайн: к этому моменту прокат должен быть готов и ждать поезда. Но при этом он не должен ждать слишком долго, потому что это дорого, да и место на складе ограничено.

Вот тут-то и производится графикование, т. е. по датам и операциям расписываются работа оборудования и движение материалов: что должно быть сделано в нужном горизонте времени с учетом технологических ограничений и потенциальных возможностей производства.

Чтобы 20 января прокат успешно уехал в Иваново, условно 19-го его надо оцинковать и нанести полимерное покрытие. То есть к 19 января у нас на складе должны быть зарезервированы вспомогательные материалы для этих операций, и их нужно заранее заказать и привезти. Чтобы было что цинковать, прокат нужно раскатать и порезать заранее, а чтобы было из чего раскатывать — предварительно выплавить слябы. Для всего этого и сопутствующих

операций нужны мощности нескольких цехов: как минимум горячего проката, конверторного производства, холодного проката и покрытия.

Примерно так в календарный план ставятся все операции, необходимые для производства того, что надо будет отгрузить заказчику, — от конечной порезки проката до начального производства сляба. Но это не все.

План сверху вниз и снизу вверх

На самом деле это гораздо более многомерная задача. Календарное планирование обеспечивает не только учет оптимальной загрузки, но и балансировку всех ключевых показателей эффективности, входящих в этот процесс, например, учет приоритетных заказов и набор квот по типам продукции.

Если мы будем ориентироваться только на то, что продали рынку, то план будет разбалансирован и очень сильно фрагментирован. Соответственно, после высокоприоритетных заказов можно определить, что же именно было бы здорово производить для оптимальной загрузки производства. Это повлияет на то, что мы хотим производить и продавать в следующие месяцы и какие заказы отдел продаж сможет принять, а какие отложит или вообще отменит. Выглядит это как набор квот по типам производимой продукции, то есть самый высококачественный прокат для автокранов в Иваново, потом можно добрать квоту новыми заказами, но не больше N тысяч тонн.

Например, пришел заказ, и его нужно поставить в календарный план. Для проката нужен будет сляб (большой слиток) такого-то сортмента и химсостава. Если он уже есть, то он резервируется в нужном

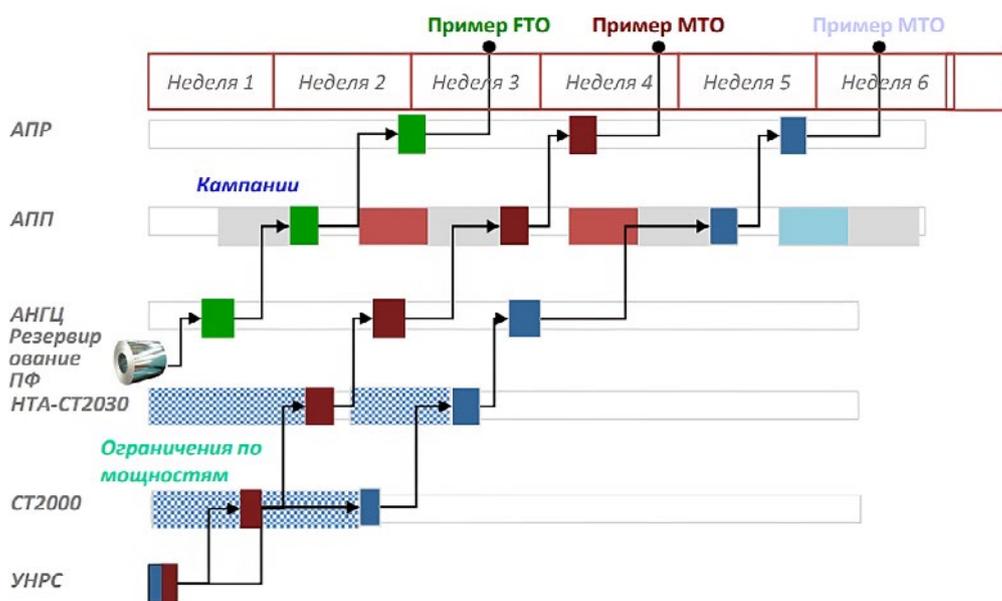


Рис. 1. Различные продуктовые стратегии используются для обеспечения необходимого уровня сервиса клиентам (Производство на склад (Make-to-Stock, MTS), Производство на заказ (Make-to-Order, MTO, «свобода действий», (Freedom-To-Operate, FTO))

Таблица 1. Основы производственного планирования

Проверка наличия квоты	Проверка доступности продукта	Проверка доступности мощностей
Проверка количества сбытовой квоты, доступного клиенту	Проверка доступного запаса на складах и переделах	Использование альтернативных маршрутов и оптимизатора мощностей
Зачем это нужно?		
1. Наследование целей S&OP плана (продаж и операций) 2. Защита от принятия на себя невыполнимых обязательств 3. Резервирование свободных запасов для сокращения длительности поставки		

количестве, и планирование идет от него. Если же нужных слябов нет, то планируется вся цепочка производства — от поставки чугуна до выплавки стали нужного качества.

Материалы для производства делятся на критичные и некритичные. Некритичные — это как сода на кухне, которая в теории может закончиться, но мы исходим из того, что она есть. Это, например, некоторая лакокрасочная продукция. А критичные — это то, что нужно постоянно контролировать и резервировать под конкретный заказ. Для критичных материалов есть графики их доступности.

Соответственно, при постановке заказа в календарный план проверяется, получится ли к моменту, когда заказ пойдет по этапам производства, получить все нужные критичные материалы. График доступности — это когда материал точно будет. Например, он уже либо едет в поставку, либо лежит на складе, либо будет нами произведен к такому-то числу. То есть проверяется наличие производственных мощностей и материалов.

Предположим, что всего хватает либо же дополнительные цепочки построены так, что все будет произведено к нужному моменту из имеющихся на складах полуфабрикатов. Получается окончательный рецепт изготовления конкретно этого проката

на нашем производстве: как и когда получить все полуфабрикаты, где и какие складские запасы зарезервированы под него, к какой дате все будет.

В итоге мы имеем примерное представление, что именно и в каких количествах мы хотим производить. На основании этого можно планировать все остальные ресурсы: закупки расходников и средств производства, наличие персонала на производстве и его количество, определять загрузку каждого участка (пока кластеризованного до цехов, а не агрегатов). Но при этом каждое из этих условий выступает и ограничением: например, если нам понадобится в 10 раз больше инженеров на три дня, то, наверное, это не получится в текущей реальности.

Что-то можно не закупить в нужные сроки из-за особенностей поставок, какие-то заказы могут просто не исполниться рядом с другими, поскольку нужные узлы производства будут загружены полностью.

В итоге получается гибкий набор квот «что мы хотим отгрузать», которые заполняет отдел продаж на несколько месяцев вперед. Поскольку рынок, упрощая, действует по принципу биржи, то сначала получается план, похожий на расписание с большим количеством свободных слотов. Большая часть заказов приходит в горизонте трех-четырех недель,

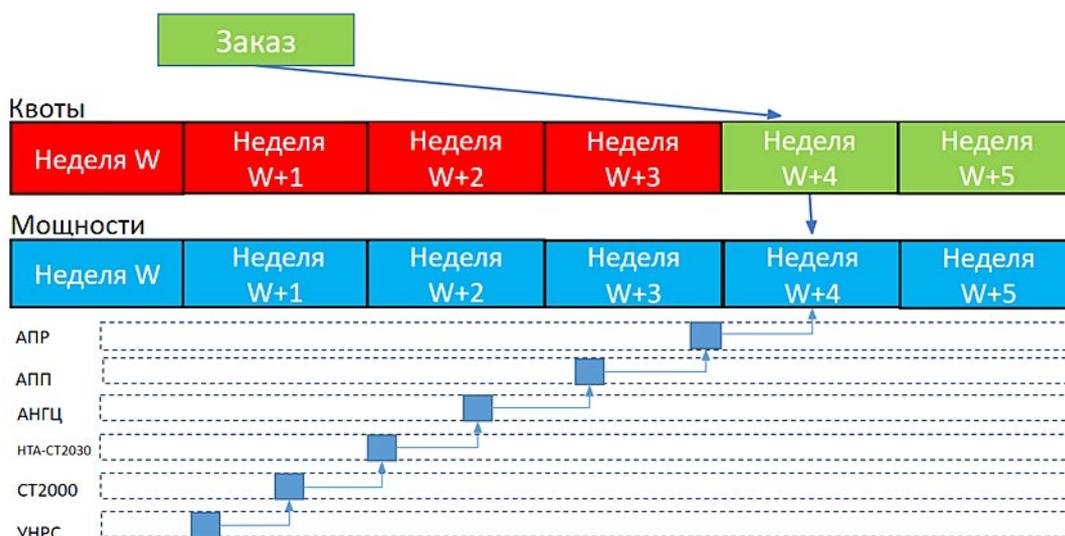


Рис. 2. Слоты в календарном планировании и график прохода всех этапов производства позволяют гарантировано определить дату отгрузки заказа клиенту

поэтому дальше они проверяются на исполнимость и ложатся в свободные слоты плана.

Затем в горизонте трех-четырех дней подключается графикование, которое определяет расписание на завтрашнюю смену.

Зачем все это нужно, когда можно просто производить по принципу FIFO?

Во-первых, чтобы знать, какие операции и когда нужно произвести заранее. Клиент сообщает, что ему нужно отгрузить, а мы называем точную дату, когда гарантированно отгрузим. А знаем мы это благодаря слоту в календарном планировании и оценке графика прохода всех этапов производства этим заказом. То есть каждый заказ становится цепочкой нисходящих дедлайнов:

- Выплавить сляб нужного сортамента не позже такого-то числа.
- Прокатать не позже такого-то.
- Иметь на складе расходник такой-то не позже такого-то числа и так далее.

Без такого понимания сроки завялятся.

Во-вторых, чтобы получить предсказуемость сроков отгрузки. Предсказуемость сроков отгрузки означает, что отдел продаж может обещать клиенту заказ точно к какой-то дате, не перезакладывая запаса на ошибки планирования и разные случаи на производстве.

Например, если вдруг случился ремонт и что-то из серии не будет выполнено, то календарка заново все пересчитает, учтет ремонт и перепланирует даты по заказам. Эти даты попадают к службе продаж. Служба продаж в случае необходимости сообщает их потребителю.

Поскольку на текущий момент каждый заказ при попадании в календарь виртуально проверяется по каждому узлу по всему маршруту производства



Управление железнодорожного транспорта липецкой площадки НЛМК

на исполнимость, то появляется возможность четко обещать сроки. Четкие сроки — это очень большое облегчение для логистики (мы заказываем поезда у РЖД), и это повышает клиентский сервис (как следствие мы можем брать больше заказов).

Как это делается на практике?

До автоматизации и написания алгоритмов системы КПиГ (календарное планирование и графикование) все это делалось на большом бумажном листе с помощью карандаша ТТ и линейки. Система КПиГ, за которую мы взялись, написали и внедрили, заметное поменяла ситуацию.

В левой колонке таблицы 2 — как оно было до КПиГ. В правой колонке — то, к чему мы стремились и достигли, написав свой софт. Но не останавливаемся, все время его совершенствуя.

Таблица 2. Изменения после внедрения система КПиГ

Было до КПиГ	Стало с КПиГ
Желаемая дата исполнения заказа запрашивается у ограниченного числа клиентов	У каждого клиента для каждого заказа запрашивается желаемая дата исполнения заказа
На заказ в большинстве случаев назначается месяц производства	Дата исполнения назначается на каждую позицию заказа. Окно обещания равно календарной неделе
Планирование загрузки мощностей не принимает во внимание фактически размещенных заказов	Дата исполнения назначается, основываясь на текущей загрузке мощностей с учетом размещенных заказов и резервированных мощностей
Производственное планирование основывается на месячных объемах	Позаказное планирование производства. Источник данных для календарного планирования — портфель заказов, а не объемный план
Отсутствует однозначно определенный необходимый уровень сервиса для клиентов	Необходимый уровень сервиса определен для различных сегментов клиентов/продуктов, планирование направлено на его обеспечение
В подавляющем большинстве случаев использовалась стратегия «Производство-под-заказ» (МТО)	Различные продуктовые стратегии (МТС/ФТО/МТО) используются для обеспечения необходимого уровня сервиса клиентам

Сложности, с которыми мы столкнулись при написании софта

Самое ядро математической модели известно достаточно давно и достаточно универсально.

Подходит любой решатель-оптимизатор, как правило, используются старые добрые методы ветвей и границ там, где классический перебор не помогает.

Сложность была в том, чтобы описать каждый передел на производстве и каждый узел, то есть создать движок, реализующий фактическую виртуальную копию производства. Это, конечно, не полный симулятор производства, но по сложности нечто близкое.

Ну а самое сложное состояло в описании каждой части процесса. Наиболее важная составляющая — это нормативно-справочная документация,

в которой рассказывается, что делает каждый узел, из чего и при каких условиях, а также приводятся рецепты изготовления разной продукции. А вариантов видов продукции у нас несколько тысяч, и при этом она может изготавливаться несколькими разными путями.

Вариации возможны, например, на уровне «надо выплавить сляб», или «надо взять готовый сляб со склада», или «надо взять готовый сляб сортом выше и сделать дополнительно то-то». А также возможны варианты между альтернативными маршрутами в производственном процессе: разные конверторные цеха, внепечная обработка либо трек полимерного покрытия и т. д.

Мы взяли всю документацию в бумаге, пересмыслили подход к ее элементам, переработали маршрутные техкарты с учетом задач планирования,

Таблица 3. График реализации проекта

Программа включает 10 проектов, вовлечено 150 сотрудников из 3 компаний				
Ключевые изменения:				
1. Изменение бизнес-процессов и доведение их до лучших практик. 2. Разработка и внедрение комплексной цепочки ИТ-продуктов, учитывающей все аспекты и ограничения Липецкого комбината. 3. Изменение подходов и инструментария всей цепочки планирования от приема заказа до размещения в производство с последующим мониторингом исполнения.				
2017	2018	2019	2020	2021- >
Формализация экспертных знаний в алгоритмы систем Разработка и внедрение инструментов: – обеспечивающих системы планирования нормативно-справочной информацией, перевод технической документации на машинный язык; – динамического формирования технологических маршрутов с одновременной проверкой заказов на техническую исполнимость.		Формализация экспертных знаний в алгоритмах системы планирования		
Календарное планирование — горизонт 4–8 недель (по суткам) Разработка и внедрение программного продукта Оперативный уровень планирования — проведение глобальной оптимизации производства материалов, от выплавки стали до готовой продукции, принимая во внимание все значимые детали цепочек перехода между агрегатами и цехами, необходимыми для создания исполнимого плана на уровне цехов.		Повышение уровня сервиса для клиентов	Повышение точности планирования с учетом индивидуальных графиков прокатных цехов	Увеличение OTIF
Повышение эффективности процесса планирования:	Графикование — горизонт 3–5 суток (непрерывная шкала времени) Разработка и внедрение программных продуктов Детальное планирование производства конвертерных и прокатных цехов с сокращением продолжительности производственных циклов и увеличения объемов производства агрегатов. Системы помогают принимать решения: строить последовательности задачи/ обработки продукции, строить кампании, задавать последовательность обработки внутри кампаний и последовательность самих кампаний.		Увеличение производства	

а затем создали из них набор связанных таблиц в системе, которые ежедневно актуализируем. Пока вы читали это предложение, прошла примерно пара лет, потому что производство очень большое и достаточно сложное, и не ко всему была бумажная документация в идеальном для нас виде.

Плюс много сил заняло приведение всего информационного обмена к понятному общему виду.

Например, когда сотрудник отдела продаж указывает параметры заказа — нужно формализовать техническое задание куда точнее, чем обычно это делал человек (по сути, за ним формализовывали задачу инженеры): это тоже нужно было решить и интерфейсами, и автоматизацией работы с информационной системой.

Но мы-таки все это сделали.

Из чего состоит система КПиГ:

- Из верхнеуровневого календарного планирования.
- Маршрутизатора (проверки исполнимости заказа через виртуальный прогон на каждый передел и склад с учетом других уже размещенных заказов).
- Графикователя (постановщика задач в коротком горизонте планирования).
- Комбинатора заказов (оптимизатора и кластеризатора).

Нам пришлось написать к этому систему управления знаниями, чтобы хранить и редактировать все описания технологических процессов для маршрутизатора, сделать несколько десятков сложных интеграций с MES и другими системами.

Что получилось

Цепочка поставок обычно состоит примерно из 20 переделов, это прогнозирование на 45–50 дней от выплавки сляба до готовой продукции. Когда вы сплетаете тысячи таких цепочек — человек в принципе на таком уровне планировать не может.

Получилось уйти от рулонов бумаги, хорошо оптимизировать производство и дать возможность называть конкретные даты производства заказов. Раньше окно планирования было около месяца. Сейчас планирование идет по конкретным заказам, а не по некоему усредненному объему, что повышает точность. Портфель заказов, формируемый сверху вниз и снизу вверх, позволяет оптимально загружать мощности (всегда понятно, что нужно продать и что при этом оптимально производить).

Это, в свою очередь, повлияло на закупки, продажи и логистику, что также дало оптимизацию производства.

В отличие от других локальных систем КПиГ очень тесно вписано внутрь всех процессов, поэтому где-то на него влияют какие-то факторы, где-то оно влияет на что-то в производстве, но в любом случае именно в плане загрузки цехов это главный оркестрирующий элемент системы.

Естественно, там внутри есть сотни и тысячи точек оптимизации — от выбора оптимальных режимов охлаждения стали (что влияет на брак) до все той же оптимизации в рамках одного цеха управления сталевозами и узлами.

Внутри всего этого также работают различные оптимизаторы. Например, клиентское обещание и оптимальная загрузка мощностей — это разные параметры. Иногда бывает важнее работать на затаривание склада, а потом отгружать с него, иногда — отгружать точно вовремя без промежуточного хранения. Нужно учитывать остатки на производствах, оперативные ремонты, регламенты и много других параметров.

В общем, море отдельных интересных задач, каждая из которых, оптимизированная даже на 2–3%, стоит десятки миллионов рублей в год. И все они ждут, когда их решения заменят на скрипт. И мы к этому идем. 🚀

Таблица 4. Система КПиГ

Продукты	Зоны влияния	Зоны контроля
Календарное планирование	Дисциплина поставок (OTIF)	– Lead Times (длительность времени цикла) – выполнимость календарного плана – горячий посад, % – исполнение плана продаж – объем НЗП/ПФ – своевременность выдачи заказов
	Загрузка мощностей	
Графикование	Максимизация операционного времени	– внеплановые простои – исполнение графика – надежность оборудования – показатели общей эффективности оборудования (OEE/ТЕЕР) – серийность УНРС – средний объем монтажа горячей прокатки – стойкость промышленного ковша
	Соответствие графика календарному плану	

Видно все: новые грани визуализации для решения производственных проблем



Свободный обмен информацией, скорость передачи данных, связность участков друг с другом — обязательное условие для эффективного функционирования предприятия, и цифровизация дает руководителю дополнительный набор инструментов. Как собрать все необходимые для работы данные и визуализировать их доступным образом? Как расширить вклад сотрудников в принятие решений? Как быстро, эффективно и без потерь передавать информацию в такой сложной структуре, как современное предприятие? Посмотрим, как с этими задачами справляются российские предприятия.

Фото: kzenon

Визуализация техпроцессов сборки на «НЕФАЗе»

Сборка техники — сложный и трудоемкий процесс, состоящий из множества отдельных сборочных операций. Возникающие в процессе сборки неисправности порой требуют выезд рабочих специалистов ПАО «НЕФАЗ» за пределы производства для доработки автотехники, что, естественно, приводит к дополнительным расходам. Для решения этой проблемы было решено организовать доступную визуализированную базу знаний по сборочным операциям (видеоинструкции) и установить информационные центры для просмотра визуализации технологических процессов сборки в непосредственной близости от производства в цехе сборки автобусных шасси № 29, сборочно-сварочном цехе № 22 и цехе сборки автобусов № 23. Аналогичный информационный центр был установлен и в цехе сварки, сборки вахтовых автобусов № 35.

Службой заместителя генерального директора — директора по развитию был открыт соответствующий проект «Информационный центр для просмотра визуализации технологических процессов сборки». Реализация данного проекта поможет работникам завода иметь доступ к базе знаний непосредственно с рабочих мест в производстве, что позволит повысить эффективность производственных процессов сборки автобусов и электробусов и, в конечном итоге, повысить качество выпускаемой продукции.

Видеоинструкции были сняты и смонтированы специалистами группы по связям с общественностью и отдела информационных и коммуникационных технологий при участии заводских технологов.

Сам информационный центр представляет собой терминал с ЖК-телевизором, сенсорной панелью и клавиатурой. Необходимые стойки и тумбы были

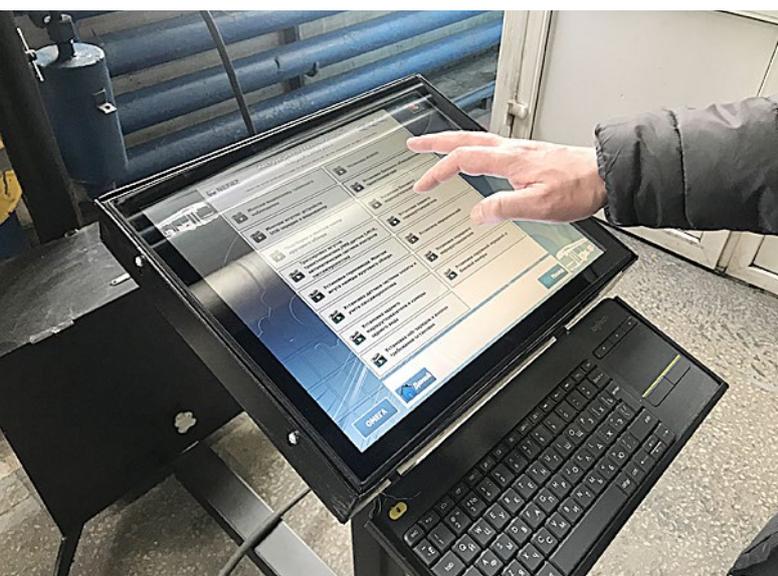


На экране телевизора транслируются обучающие видеоролики. Фото: Евгений Изубаев, ПАО «НЕФАЗ»

изготовлены непосредственно на заводе, в инструментальном цехе № 11 и на участке ремонта зданий и сооружений № 10. Специалистами отдела информационных и коммуникационных технологий было разработано соответствующее программное обеспечение с учетом использования сенсорной панели в качестве основного экрана и телевизора в качестве дополнительного экрана для просмотра визуализации.

Терминалы работают круглосуточно. При возникновении вопросов работники завода могут подойти к терминалу, выбрать на сенсорной панели необходимую категорию и просмотреть на широкоформатном телевизоре соответствующую визуализацию (видеоинструкцию). В дальнейшем данная визуализированная база знаний будет пополняться, охватывая все большее число сборочных операций.

Также с помощью данных информационных центров работники производственных цехов могут получить доступ к корпоративной информационной системе. В дальнейшем функционал информационных центров будет расширяться, и появятся дополнительные сервисы.



Интересующий видеоролик можно выбрать на сенсорной панели управления. Фото: Евгений Изубаев, ПАО «НЕФАЗ»

Электронная «Доска решения проблем» на КАО «Азот»

Доска решения проблем — инструмент бизнес-системы «Азота», который за короткое время получил признание у заводчан. С его помощью проблемы, имеющиеся в цехе, привлекают больше внимания, а значит, устраняются быстрее.

При этом азотовцы стремятся не только улучшать свою ежедневную работу с помощью инструментов бизнес-системы, но и реализуют идеи по совершенствованию самих инструментов. Так, в цехе аммиака-2 появилась первая электронная доска решения проблем. Автором идеи по ее созданию стал начальник отделения Егор Жаворонков:

– Оцифровка данных — это глобальная тенденция. Постепенно любая информация становится частью цифрового пространства, и я уверен, в дальнейшем все доски решения проблем станут электронными. Был сделан первый, пробный шаг в этом направлении, теперь думаем о возможностях дальнейшего применения устройства в других цехах.

Электронная доска решения проблем — это большой экран, размещенный недалеко от центрального пульта управления цеха. Каждый сотрудник может при помощи клавиатуры и мышки внести свою проблему на доску. На экране проблемы отображаются также, как в приложении «iДействуй». Специальный фильтр высвечивает только проблемы цеха аммиака-2. Таким образом, персонал видит полный список идей своих коллег, не рискуя дублировать их. Также одна обозначенная проблема может подсказать о наличии другой или вдохновить на более новую, свежую идею.

– Пока используем электронную доску решения проблем в тестовом режиме, смотрим, насколько удобно людям ей пользоваться. При этом не исключено внесение проблем с мобильных устройств,



Место для установки доски решения проблема в КАО «Азот» выбрано неслучайно — за смену здесь проходит максимальное количество людей

с маркерных досок, — поясняет Егор Жаворонков. — В дальнейшем хотелось бы сделать из нее информационную панель, на которой, помимо проблем, будет отображаться другая важная информация, касающаяся безопасности, производственных вопросов, корпоративной жизни завода. В конечном итоге хочется получить живой инструмент визуализации и цифровизации, в котором, на мой взгляд, очень нуждаются цех и предприятие.

Визуализация КПЭ на Выксунском металлургическом заводе

Выксунский завод ОМК вывел визуализацию КПЭ участка средств неразрушающего контроля (СНК) на новый уровень, а также нашел возможность более эффективно работать с причинами невыполнения сменно-суточных заданий.

Мониторинг ключевых показателей эффективности (КПЭ) позволяет металлургам выявлять, прогнозировать и снижать производственные потери. Раньше данные распечатывали на бумаге и размещали на заводских стендах. Сотрудники участка средств неразрушающего контроля четвертого трубного цеха Выксунского завода ОМК решили автоматизировать регистрацию показателей, чтобы оптимизировать процесс и уйти от бумажных носителей. Идею поддержал начальник цеха Евгений Залетин.

На первом этапе сотрудники самостоятельно разработали форму сбора информации, чтобы потом построить графики зависимости нормативных и фактических значений по каждому показателю. Вместе с тем открыли права просмотра и редактирования мини-бригадирам и сменным мастерам.

На следующем этапе вместе с коллегами из управления по развитию производственной системы запустили систему на основе программы Power BI. Так называемые дашборды (информационные



Персонал цеха аммиака-2 КАО «Азот» приступил к использованию электронной доски решения проблем



КПЭ участка СНК «в бумаге». Выксунский металлургический завод. Фото: архив ОМК

панели) обеспечили просмотр интересующих показателей в различных срезах: период, смена, линия, КПЭ и других. Параллельно внедрили систему подсказок о причинах отклонений и выработанных мероприятиях, а также выстроили качественную аналитику для выявления проблемных зон и сбора лучших практик.

– В итоге мы исключили затраты времени на регистрацию табличных данных, сэкономили на бумаге, картриджах для печати и маркерах. Также теперь нет необходимости выделять место под архив, — рассказывает автор проекта, дефектоскопист рентгено-гаммаграфирования Татьяна Шерунтаева. — Но главное, весь процесс стал прозрачным: теперь пользователи могут наглядно видеть отклонения от нормативов и проводить оперативный статистический анализ по отдельным показателям КПЭ с любого компьютера.

Новый инструмент металлурги используют с ноября прошлого года. В цехе говорят, что проект позволил вывести визуализацию КПЭ участка СНК на новый уровень, а также эффективно работать с причинами невыполнения сменно-суточных заданий.

Ольга Цыбалова, старший мастер участка СНК ТЭСЦ-4, выксунский завод ОМК: «Мы поняли, что

проект следует рассматривать и на более высоком уровне — цеховом. Сейчас работаем над созданием единой формы на базе табличных данных для сбора и регистрации ключевых показателей, которая подойдет для всех участков ТЭСЦ-4. Это позволит рассмотреть причины отклонений от производственного плана во всем цехе и своевременно устранить их».

КАМАЗ: Shop Floor Management с цифровыми дополнениями

На «КАМАЗе» систему Shop Floor Management — управление бизнес-процессами из места создания ценностей — начали внедрять около 15 лет назад. Именно тогда в бригадах и цехах начали появляться стенды с основными показателями работы, сведения оттуда стекались в один из отделов, по направлению SQDCM (Safety — безопасность; Quality — качество; Delivery — поставка, исполнение заказа; Cost — затраты; Morale — мораль, корпоративная культура), а оттуда — на центральный заводской стенд, где каждое утро в 10 часов руководство подразделения компании подводило итоги работы коллектива за прошедшие сутки. Во главу угла ставились достоверность информации и оперативная ее подача, именно поэтому листы с показателями

по безопасности, качеству, исполнению заказа, затратам и корпоративной культуре заполнялись вручную.

Начальник отдела развития производственной системы автозавода (далее — «АвЗ») Фанил Габбасов подсчитал — всего на центральном информационном стенде АвЗ крепилось 230 бланков с информацией, из них 70 обновлялись каждый день.

Коррективы в установившийся порядок работы внесла эпидемия ковида: чтобы обезопасить коллег от заражения, совещания стали проводить по скайпу. При этом заводские информационные стенды не пустовали, ответственные за передачу информации регулярно обновляли данные, правда, цифры писали уже не от руки, а крепили распечатанные бланки.

На АвЗ, где борьба с потерями возведена в абсолют, подсчитали, сколько времени занимает путь ответственного за подачу информации от кабинета в административно-бытовом корпусе до центрального информационного стенда на осях ГД-127, и решили использовать его на выполнение других задач. Еще одна выгода — экономия бумаги.

— Мы живем в эпоху цифровизации, а значит, все необходимые сведения можно передавать по Сети, систематизировать и отправлять на мониторы. Экраны на заводе нашлись, системные блоки, правда, пришлось докупить, а с программным обеспечением помогли коллеги из Центра цифровой трансформации: руководитель группы анализа данных Руслан Иванов, бизнес-аналитик Юлия Тихонова и специалист по бизнес-аналитике Дамир Садыков, — пояснил Фанил Фаритович. — Вместе с экономией ресурсов привлекла возможность более широкой подачи информации. Сведения, размещенные на листке формата А4, с расстояния двух-трех метров смогут рассмотреть далеко не все, а от этого зависит общая заинтересованность в обсуждении целей. На мониторе можно отразить гораздо больше информации,



На автомобильном заводе КАМАЗа информационный стенд начал работать в электронном формате.

Фото: Виталий Зудин, «Вести КАМАЗа»

акцентируя внимание на нужных сведениях. Те же показатели по безопасности могут быть обозначены в формате таблицы, диаграммы, схемы, что упрощает их анализ.

Регулярность обновления информации осталась прежней. Так, сведения по безопасности, качеству, исполнению заказа и частично по затратам поступают на мониторы ежедневно, остальные разделы актуализируются раз в месяц. Особое внимание участников совещания привлекает раздел топ-3 проблем. Здесь можно предметно ознакомиться с их решением по всем направлениям как в основных цехах сборочного производства, так и в подразделениях агрегатной части. При этом, если в течение двух недель мониторинга было выявлено отклонение от целей или повтор проблемы, то сведения высвечиваются красным цветом, а значит, надо заново пересматривать план мероприятий и вносить в него коррективы.

Расширился и функционал информационного центра: теперь здесь можно проводить совещания на любую тему, была бы информация под рукой — будь то освоение новых моделей или модернизация производства.

Останавливаться в отделе развития производственной системы АвЗ не собирается. Следующий шаг — цифровизация цеховых стендов, она намечена на следующий год.

Материал подготовлен на основании данных:

- 1) Информационные стенды — в новом формате, Татьяна Белоножкина, «Вести КАМАЗа», октябрь 2023.
- 2) Первая электронная, корпоративная газета «За большую химию» № 12 (2678), ПАО «НЕФАЗ», апрель 2022
- 3) Информационный центр, Евгений Изгибаев, ПАО «НЕФАЗ», апрель 2022
- 4) Все на экране: как в цехе Выксунского завода ОМК перестали тратить бумагу на КПЭ, Валентина Морозова, «Территория ОМК».



На мониторе можно отразить больше информации и сделать нужные акценты. Фото: Виталий Зудин, «Вести КАМАЗа»

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](#)

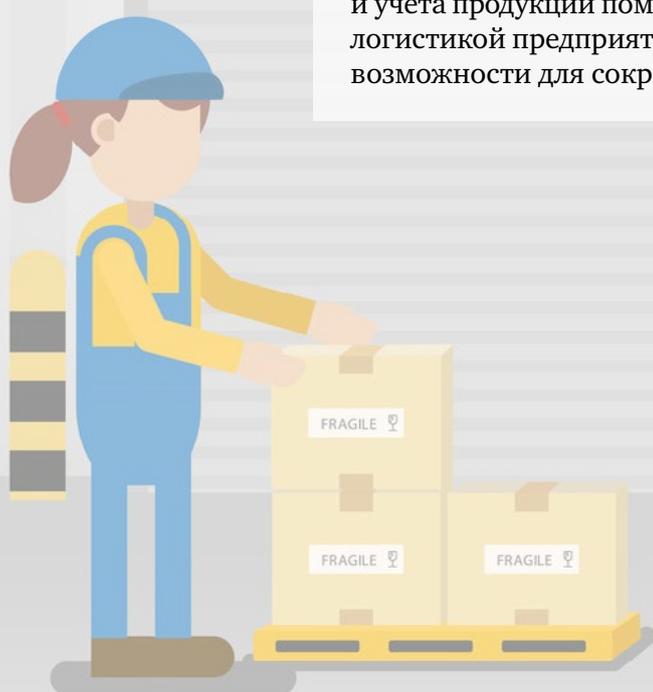


[Демо-версия](#)

ЦИФРОВАЯ ЛОГИСТИКА

С учетом многосоставной цепочки создания продукта в современной промышленности логистические процессы продолжают усложняться. На бумаге или экране компьютера все может работать отлично, но в реальной жизни, обстоятельства могут меняться и нарушать даже самые грамотно составленные планы.

Цифровые технологии имеют огромный потенциал в области управления логистическими процессами. Они способны существенно упростить и повысить качество принимаемых решений как внутри компании, так и за ее пределами. В этом разделе мы рассмотрим, как системы цифрового прослеживания, обработки данных, организации и учета продукции помогают не только управлять логистикой предприятия, но и открывают новые возможности для сокращения потерь.



Ресурсы под присмотром: как отследить движение ТМЦ?



Технологии автоматической идентификации применяются на производстве, складах, в дистрибуционных центрах уже многие годы. Штрих-коды и RFID-метки, смарт-карты и технологии машинного зрения — они помогают быстро и просто установить характер изделия и получить о нем всю необходимую информацию. Передовые предприятия движутся дальше, создавая на своих производствах единую экосистему электронного учета и прослеживания ТМЦ. Какие преимущества они дают компаниям, рассмотрим на примерах КнААЗ им. Ю. А. Гагарина и Госкорпорации «Росатом».

Фото: stockbroker

Система «ЕОС-Прослеживаемость» Росатома

По планам правительства, к 2024 году единая национальная система цифровой маркировки должна охватить все отрасли экономики. Ее внедрение позволит перейти на безбумажные технологии в учете материальных запасов, сократить ручной ввод документов в учетные системы и, главное, повысить прозрачность и эффективность движения материальных потоков во всех отраслях, в том числе в атомной.

В «Росатоме» проект по цифровизации материальных потоков с применением технологий маркировки стартовал в октябре 2020 года. Сейчас в него включены 122 предприятия. Электроэнергетический дивизион лидирует — к проекту присоединились 23 его организации, в том числе все 11 атомных станций, четыре филиала, центральный аппарат и семь дочерних обществ.

Под требования проекта в госкорпорации дорабатывают целевые информационные системы класса ERP. Это позволит создать единое цифровое пространство, которое объединит производственный процесс с системами планирования и учета.

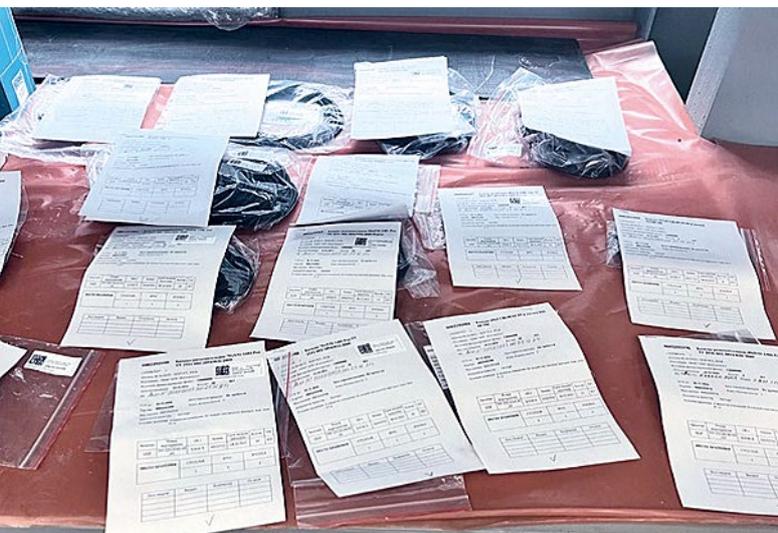
«В перспективе мы должны перевести в цифру информацию обо всем: от бумаги до принтера, от гайки до корпуса реактора, — говорит заказчик проекта, главный бухгалтер „Росатома“ Виктория Андриенко. — Цифровизация — это в первую очередь отказ от бумаги, исключение двойного ввода информации. Мы ускоряем процессы при работе с материальными потоками, снижаем нагрузку на персонал, повышаем скорость обработки операций, работаем с государственной маркировкой и получаем другие бонусы в рамках повышения эффективности внутренних процессов. Необходимо понять и принять, что цифровизация — это не просто автоматизация текущих процессов, это их переосмысление».

В Единую отраслевую систему цифровой прослеживаемости — ЕОС-Прослеживаемость — стекаются данные о передвижении всех материалов, инструментов и оборудования от поступления в отрасль до выбытия. Смысловая добавка «цифровая» дает представление о методе получения информации об объекте на всех стадиях его жизненного цикла — с помощью электронного обмена данными не только на отдельном предприятии, но и в периметре всей атомной отрасли.

Всем материальным ресурсам, которые участвуют в производственном и управленческом процессах, — материалам, инструментам, оборудованию, — с помощью маркировки присваивается уникальный контрольный (идентификационный) знак — электронная метка. С ее помощью можно легко отследить все передвижения материальных потоков на протяжении долгого времени и расстояния.

Для этого применяют различные современные технологии. Производители для маркировки обычно используют одномерный или линейный штрихкод с вертикальными полосами. В «Росатоме» выполняют маркировку тремя способами. Первый — двухмерный штрихкод DataMatrix с различными вариантами исполнения (наклейка этикетки, печать на маркировочной бирке с последующим креплением, лазерная гравировка), который считывается 2D-сканером.

Второй — уникальный человекочитаемый код (часть цифрового кода DataMatrix), который также наносят ударным способом, с помощью гравировки или печати на маркировочной бирке. И третий — RFID-метка, миниатюрное запоминающее устройство из микрочипа, который хранит информацию об уникальном коде, и антенны для передачи и получения данных. RFID-метка прикрепляется непосредственно на объект или на специальную бирку.



За ярлыками и накладными порой не видно было самого продукта. Росатом



Теперь по штрихкодам легко считывается вся информация о продукции. Росатом

При приемке товара или оборудования от поставщика сотрудник, осуществляющий приемку (на АЭС это управление производственно-технологической комплектации), распечатывает и наклеивает этикетки с кодами маркировки на каждый объект учета. Если при поступлении он уже маркирован кодом «Честный знак» (национальная система маркировки и прослеживания продукции, гарантирующая подлинность и качество товара), наклейка этикеток не требуется.

По коду маркировки фиксируется вся логистическая цепь перемещения предмета: приемка, перемещения на складе и между складами, между предприятиями, передача в производство (эксплуатацию), вплоть до списания или до отгрузки (реализации) готовой продукции.

Штрихкод сканируется при всех логистических операциях, которые фиксируются при помощи терминала сбора данных в системе управления терминалами. Документы приемки, выдачи и инвентаризации формируются в системе ERP автоматически по информации, полученной с терминала сбора данных. Это позволяет в любой момент проверить текущее местонахождение конкретного объекта учета и историю его перемещений в рамках отрасли.

«Вначале мы обкатали систему прослеживаемости на пилотных складах Балаковской и Ростовской станций, по три склада на каждой АЭС. В августе 2022 года ввели ее в промышленную эксплуатацию в рамках концерна. Сейчас идет этап тиражирования в дивизионе, — рассказывает Светлана Дубровина, руководитель проекта в электроэнергетическом дивизионе, глава аппарата генерального директора концерна. — Предстоит работа в тысячах помещений: более 330 складов, около 40 открытых площадок хранения, помещения более 140 цеховых подразделений и так далее. Чтобы достичь цели, нужно реализовать прослеживаемость полного цикла движения сотен тысяч единиц оборудования, средств оснащения и других товарно-материальных

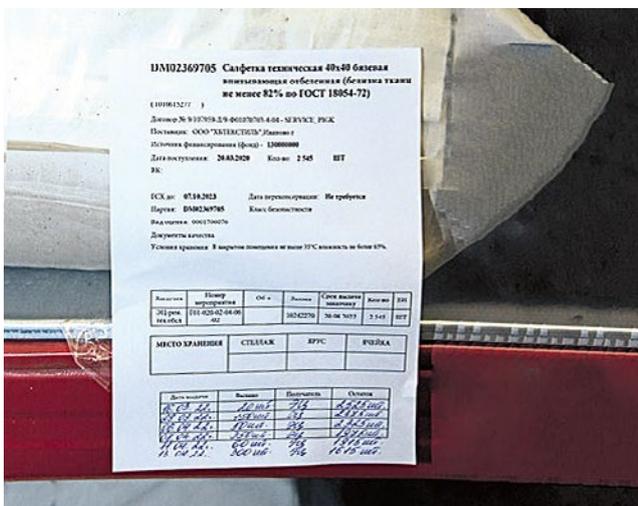
ценностей (ТМЦ). Поэтому задачи по оптимизации движения материальных потоков стоят не только перед складами, но и перед производственными цехами, так как прослеживаемость должна покрывать все процессы: приемку, размещение, перемещение, проведение инвентаризации, выдачу в цех (подразделение), движение по цеховым местам хранения, списание использованных материалов при ремонтах. Вот почему, отработав пилотные площадки со складами, мы добавили в проект пилотные цеха».

Председатель управляющего совета проекта в электроэнергетическом дивизионе, заместитель генерального директора по производству и эксплуатации АЭС Андрей Дементьев отмечает, что через единую кодировку возможно обогатить данные производственных систем дивизиона, например, Информационная система поддержки эксплуатации (ИС ПЭ АЭС) — один из ключевых компонентов Цифрового шаблона эксплуатации АЭС.

«Использование единой маркировки поможет нам выстроить общую структуру управления сквозными процессами эксплуатации для идентификации оборудования АЭС. Это исключит двойные трудозатраты, создаст единую цифровую логистическую цепочку и процесс движения материальных потоков внутри предприятия и дивизиона и, самое главное, обеспечит цифровую систему контроля производства», — говорит Андрей Дементьев.

Особое значение маркировка имеет для учета и контроля за оборотом инструментов и оснастки в зонах производства работ со вскрытием оборудования, а также для учета инструментов и ключей при проведении ремонтов. Всем ремонтникам известно, что любой забытый внутри вскрытого оборудования инструмент может повлечь за собой неплановые остановки и простои энергоблока, а как следствие — невыполнение плана по выработке.

Сейчас команды «Росэнергоатома» и партнеров ведут совместное обследование дополнительного



Так выглядел лист передвижения товара раньше



Теперь вся информация хранится в единой системе «Прослеживаемость»



По коду маркировки фиксируется вся логистическая цепь перемещения материальных ценностей



функционального объема и развития системы цифровой прослеживаемости.

На Ростовской АЭС, в частности, выполняется передача потоков из системы управления терминалами в систему управления автоматизированным складом № 2: необходимо настроить сигналы о вызове (возврате) ячеек хранения, а также передачу информации о местах хранения, о поступлении (выдаче) ТМЦ.

В доработке находятся также вопросы управления и логистики на складе: управление централизованным завозом ТМЦ, формирование электронных заявок на транспортировку и оформление разрешения на вывоз, оптимизация системы хранения, анализ загруженности площадей складов, построение оптимального маршрута обхода при операциях отбора или инвентаризации и других подобных фишек.

Еще один важный вектор развития ЕОС-Прослеживаемости — выполнение требований безопасности и охраны труда: учет выдачи спецодежды и средств индивидуальной защиты, теперь уже с применением технологий маркировки и цифровых платформенных решений.

КНААЗ: штрих-код в помощь

Штриховое кодирование уже 70 лет как запатентовано и полвека используется в торговле. Но до сих пор для него находятся все новые применения. Например, использование штрих-кодов на складах Комсомольского-на-Амуре авиационного завода (КНААЗ) им. Ю. А. Гагарина на порядок сократило время на поиск нужного изделия, в пять раз ускорило процесс подбора и выдачи комплектующих.

Победителем конкурса проектов по совершенствованию производственной системы ОАК и обладателем переходящего кубка ОАК в 2022 году стал проект «Создание информационной системы идентификации, учета движения и адресного хранения покупных комплектующих изделий на складах управления материально-технической

комплектации с применением штрихового кодирования», разработанный на КНААЗ им. Ю. А. Гагарина. Сначала он был внедрен на одном складе, но с июня 2022 года началось его тиражирование на все склады и цехи предприятия, получающие покупные комплектующие изделия (ПКИ).

Казалось бы, идея с использованием штрих-кодов на складах «лежала на поверхности». Но талантлив именно тот, кто видит очевидное. Ведь это только потом идея кажется очевидной. А вот чтобы сделать



Благодаря штрихкодированию на КНААЗе произошло совмещение функций контролера и кладовщика



Склад КнААЗ, организованный по-новому

ее таковой, нужен свежий и компетентный взгляд. Такой способностью обладала команда специалистов управления материально-технической комплектации (УМТК) и отдела менеджмента качества и стандартизации (ОМКиС) КнААЗ им. Ю. А. Гагарина.

С одной стороны, склад — это всего лишь помещение, предназначенное для получения изделий, их хранения и выдачи. Однако современный склад — важная логистическая структура. Она должна не просто хранить некие материальные ценности, а обеспечивать функции поддержания их резервов, чтобы демпфировать возможные колебания спроса, синхронизировать скорости входящих потоков материалов и изделий от поставщиков и исходящих к потребителям.

«Основной задачей проекта была оптимизация работы склада покупных изделий с тем, чтобы обеспечить полную прослеживаемость ПКИ на всех этапах производства: от поступления на завод до установки на готовое изделие», — говорит один из авторов проекта, специалист по материально-техническому снабжению УМТК Александр Понкратов.

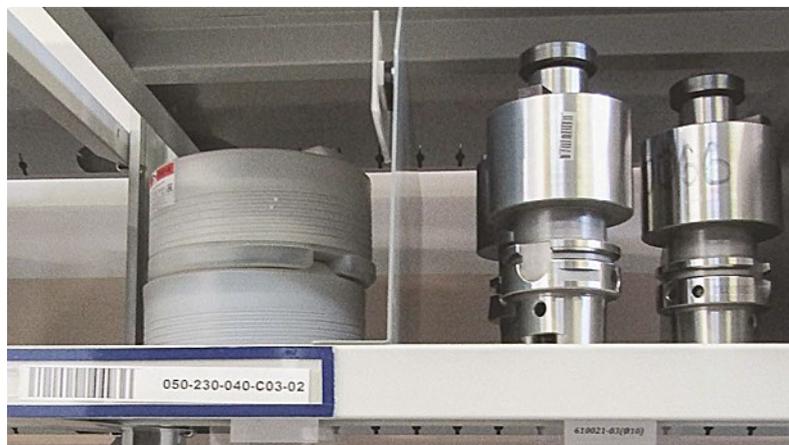
Склад хранения ПКИ на КнААЗ им. Ю. А. Гагарина состоит из 12 помещений общей площадью 1676,8 м². Существующая на предприятии система прослеживаемости ПКИ имела ряд недостатков: отсутствие единой информационной системы, позволяющей проследить движение ПКИ от получения на складе до установки на самолете, большие затраты времени на поиск комплектующих, а также ручное заполнение документов. Команда проекта провела оценку и анализ узких мест процесса работы складского хозяйства. На их основе были сформулированы цели проекта, среди которых — создание единых зон хранения, выдачи и входного контроля товарно-материальных ценностей, улучшение процесса входного контроля и логистических процессов. Кроме того, планировалось развернуть на складе систему автоматизированного учета и штрихкодирования ПКИ, оснастить склад современным оборудованием.

С целью исключения потерь была проведена работа в части объединения отдельных помещений сквозными проходами, оборудованными новой мебелью, стеллажами, освещением, наливными полами, окнами с жалюзи, зонной Wi-Fi. Была организована зона проезда для электро-погрузчика вместо использования кран-балки, созданы места адресного хранения с бирками по применяемости цехом-потребителем. При этом произошло совмещение функций контролера и кладовщика.

Адресное хранение ПКИ удалось реализовать путем идентификации мест хранения с применением инструмента бережливого производства «Визуализация». При внедрении проекта было промаркировано и занесено в систему 28 216 покупных комплектующих изделий. На складе промаркировано около 900 мест хранения. Зато теперь информация о местоположении ПКИ сразу же отображается на терминале сбора данных, что существенно сокращает время на поиск его месторасположения.

«Создание системы идентификации и прослеживаемости ПКИ — это наша давнишняя цель, — рассказывает соавтор проекта, начальник бюро ОМКиС Ирина Самолазова. — На предприятии было внедрено программное обеспечение, проведена его опытная эксплуатация на складе УМТК, в цехах, на летно-испытательной станции. По итогам произведена доработка системы с учетом замечаний цехов».

Для улучшения прослеживаемости стала использоваться маркировка штрих-кодом как на упаковке, так и на сопроводительной документации. При формировании штрих-кода изделию теперь присваивается уникальный идентификационный номер. Для изготовления маркировки используется термотрансферный принтер печати этикеток, а для считывания — терминал сбора данных. На основании данных о поступлении ПКИ в программном обеспечении автоматически создается вкладыш, сопровождающий теперь изделие по всему производственному циклу. Далее каждый этап, который проходит ПКИ, фиксируется в системе.



Адресное хранение комплектующих изделий

«Программное обеспечение имеет очень удобный интерфейс, — отмечает Ирина Самолазова. — Вся информация представлена наглядно, с цветовой индикацией. Настроен удобный поиск информации по шифру, наименованию или штрих-коду. По ПКИ имеется вся необходимая информация — наименование, шифр, серийный номер и так далее. Если это комплекс, то указываются входящие в него блоки, движение изделия в производстве. То есть в любой момент можно посмотреть, где находится то или иное ПКИ. Можно посмотреть, какие ПКИ установлены на самолет, какие имеются в наличии на складе, какие еще не поступили».

Результатами работы по проекту стало создание современного склада УМТК с промаркированными местами хранения изделий, на котором используется адресное хранение ПКИ. Была создана новая функциональная структура за счет объединения функции кладовщика и контролера. Создана система идентификации и прослеживаемости движения ПКИ в производстве и, как следствие, обеспечено ускорение процесса подбора и выдачи изделий, их оперативный учет в электронном виде, учет движения блоков комплектов и комплексов.

В результате внедрения проекта удалось в пять раз ускорить подбор и выдачу ПКИ. Теперь в Комсомольске-на-Амуре оперативный учет ПКИ ведется полностью в электронном виде. Осуществляется стопроцентный учет движения блоков комплектов и комплексов. В половину снижен объем ручного ввода информации. В целом время на поиск изделий на складе для планово-диспетчерских бюро цехов сократилось в 10 раз. Расчет общего экономического эффекта по проекту показал, что затраты после его реализации снизились почти на 4 млн руб.

Успех проекта оценило и руководство предприятия. С июня 2022 года начато тиражирование проекта идентификации и прослеживаемости ПКИ на все склады и цехи КнААЗ им. Ю. А. Гагарина,



Для изготовления маркировки используется термотрансферный принтер печати этикеток

получающие такие изделия. Для этого в августе-декабре прошла доработка функционала программного обеспечения. Теперь оно позволяет проводить автоматическую инвентаризацию и автоматическое списание из корпоративной информационной системы. На заводе ведется обучение специалистов по маркировке мест хранения. В будущем подобная система может быть распространена и на склады других предприятий ОАК.

Заключение

Системы цифрового прослеживания ТМЦ открывают новые возможности оптимизации процессов на предприятиях — в производстве, транспортировке, управлении запасами. Они максимально упрощают рутинные функции — например, прием товара, контроль качества, складское хранение, контроль состояния товара, сбыт, снижая такую статью расходов как издержки учета: упрощается процесс проведения инвентаризации, увеличивается его скорость.

Устраняя пробелы в информационном обеспечении, технологии Индустрии 4.0 повышают прозрачность процессов, позволяют осуществлять надежный контроль за выполнением решений, направленных на оптимизацию процессов и снижают риск ошибок при получении и обработке информации об изделиях, что в свою очередь влияет на себестоимость производства. 🔗

Материал подготовлен на основании данных:

- 1) Революция на складе: как технологии Индустрии 4.0 ускоряют процессы в отрасли и на АЭС, журнал «Энергичные люди» № 1, январь 2023.

Текст: Екатерина Осипова.

Фото: Александр Ситенький, Андрей Калашников.

- 2) Штрих-код в помощь: как на складах КнААЗ в пять раз ускорился процесс подбора и выдачи комплектующих, журнал «Горизонты» № 1/2023.

Текст: Константин Лантратов



Автомобильная, железнодорожная, морская — цифровизация логистики в НЛМК

В целом в мире сейчас можно выделить несколько ведущих трендов в цифровизации логистики. Первый — это отслеживание состояния грузов в пути и логистических ресурсов. Это необходимо для того, чтобы знать, где груз, и оперативно сообщить эту информацию заказчику. Второй — это сбор всей имеющейся информации в одно целое. В идеале из этого должна получаться комплексная экосистема, которая позволяет контролировать и управлять логистическими ресурсами и процессами. Третий — это использование цифровых подсказчиков, которые на основе сложных алгоритмов или искусственного интеллекта помогают повысить качество решений. И, наконец, четвертый — интеграция между разными системами, например, в нашем случае это может быть интеграция с РЖД или ПГК. Примерно в этом русле сейчас развиваются все металлургические компании. Кто-то успевает раньше, кто-то запаздывает — давайте посмотрим, в чем успела компания НЛМК.

Автомобильная логистика

В автомобильной логистике НЛМК реализует два больших знаковых проекта. Первый — это внедрение системы TMS (от англ. Transportation Management System — «управление транспортной системой»). Сначала ее в качестве пилотной обкатали на предприятиях Вторчерметов НЛМК. В этом году заканчивают внедрение на липецкой площадке.

TMS — это класс систем, который отвечает за управление транспортными единицами, планирование, учет, назначение заданий. С их помощью можно собирать и анализировать все данные по автоперевозкам на площадке: от числа рейсов до состояния транспорта. Поэтому на базе TMS вместе со службой безопасности логисты и ИТ-специалисты компании работали над вторым значимым проектом — программой «Автовывоз».

«Автовывоз» должен обеспечить контроль за транспортом подрядчиков, которые занимаются вывозом

шлака и попутной продукции, а это более двадцати организаций. Для этого команда проекта внедрила единый специализированный телематический хаб, где собираются все данные о местоположении транспорта перевозчиков. Подрядчикам достаточно один раз настроить передачу данных по заданным параметрам, и служба безопасности сможет вовремя среагировать, если машина со шлаком отклонится от маршрута или будет простаивать в неположенных местах.

Еще один интересный проект, которым сейчас занимаются многие промышленные компании, — внедрение электронной транспортной накладной. Это должно упростить документооборот и повысить контроль за перевозками.

Железнодорожная логистика

Вы когда-нибудь замечали, что упаковка огурцов в магазине всегда весит примерно одинаково, несмотря на то, что огурцы внутри могут быть разными по размеру? Это происходит благодаря сканерам и роботам на современных фасовочных линиях. Хотя огурцы могут отличаться друг от друга по параметрам, «умные» машины анализируют их поток на конвейере и раскладывают по упаковкам так, чтобы получался нужный вес.

Обратив внимание на эту особенность, логисты компании вместе с ИТ-специалистами начали работать над проектом СОУП — системой оптимальной укладки проката.

Укладка проката в вагоны — занятие для настоящих профи. Разные рулоны для разных заказчиков в разный подвижной состав нужно уложить так, чтобы вагон был заполнен по максимуму: оплачивать перевозку воздуха компании совсем невыгодно. При этом нужно соблюдать все требования, связанные со сроками отгрузки. А еще важно помнить о требованиях РЖД о расположении рулонов: сложить их как придется не получится — чтобы вагон не перевернулся, нужно грамотно распределять вес. А еще нужно подобрать подвижной состав из того, что есть сейчас на станции, а еще рекомендовать, какие вагоны нам хотелось бы получать следующие трое суток. Цифровая система оптимальной укладки проката как раз позволяет снять с человека необходимость заниматься этими вопросами. Она уже реализована в цехах горячего и холодного проката НЛМК, но постоянно дорабатывается.

Контроль за локомотивами

Сейчас железнодорожники НЛМК проводят постепенную модернизацию своих локомотивов. Попутно на них меняют датчики уровня топлива и устанавливают систему GPS-позиционирования. Благодаря этому машинист сможет получать рекомендации, какой скоростной режим на каких участках ему стоит соблюдать. Такие подсказки в режиме онлайн он сможет увидеть на планшете. В дальнейшем это даст существенную экономию топлива: если вы водите автомобиль, то знаете — если плавно ускориться и тормозить, вы сожжете бензина меньше, чем если будете управлять машиной резко.



Компания НЛМК

В локомотивном депо НЛМК была внедрена система планирования, учета и контроля ремонтных работ — мобильный ТОРО.

Работает она таким образом: в ИТ-системе подгружена вся информация по обслуживанию локомотивов — описание операций, запчастей, количество человеко-часов, периодичность работ и др. С этой информацией работает планировщик — анализируя ее, он назначает задание тому слесарю, который в данный момент свободен. Тот, в свою очередь, получает это задание на свое мобильное устройство. Приступая к работе и заканчивая ее, он с помощью этого же устройства считывает закрепленную на локомотиве NFC-метку. Это дает понимание, где он находится и на какой стадии работа. Данные о выполненных операциях слесарь также вносит в устройство, они уходят в систему и в дальнейшем используются для аналитики.

Система хорошо зарекомендовала себя в работе, и сейчас ее планируют внедрять в вагонном депо НЛМК и дальше — на Стойленском ГОКе.

Морская логистика

Еще одно важное направление, в котором развивается цифровизация логистики в компании, это интеграция с посторонними системами. В рамках этого направления в компании уже сделали интеграцию с системами ключевых морских портов, с которыми мы работаем. Благодаря этому у нас уже есть упрощенный документооборот с портами Новороссийска и Санкт-Петербурга, сейчас дорабатывается такая возможность для порта Туапсе. Отдельно разрабатывается система для автоматизации расчетов по услугам портов.

Как оптимизировать движение заводского транспорта: опыт «КАМАЗа»

В департаменте транспортной логистики Логистического центра ПАО «КАМАЗ» внедряется автоматизированная система управления транспортировками. Новый порядок работы уже позволил значительно снизить затраты на перевозки и содержание парка автомобилей, сократить время ожидания на пунктах загрузки и выгрузки, оптимизировать движение транспорта по периметру «КАМАЗа».

— Раньше заводы давали заявки на машины для работы со складами, а наше предприятие обеспечивало их транспортом, — вспоминает заместитель директора центра по планированию и производственной логистике Владимир Прокопьев. — При этом заинтересованности в повышении эффективности работы у участников процесса не наблюдалось.

Логистический центр постоянно совершенствовал организацию технологических перевозок, а в прошлом году началось внедрение автоматизированной системы управления транспортировками (АСУТ).

— Вначале в систему вводилась вся необходимая для алгоритмизации процесса информация, в том числе по весу и объему перевозимых грузов, карта

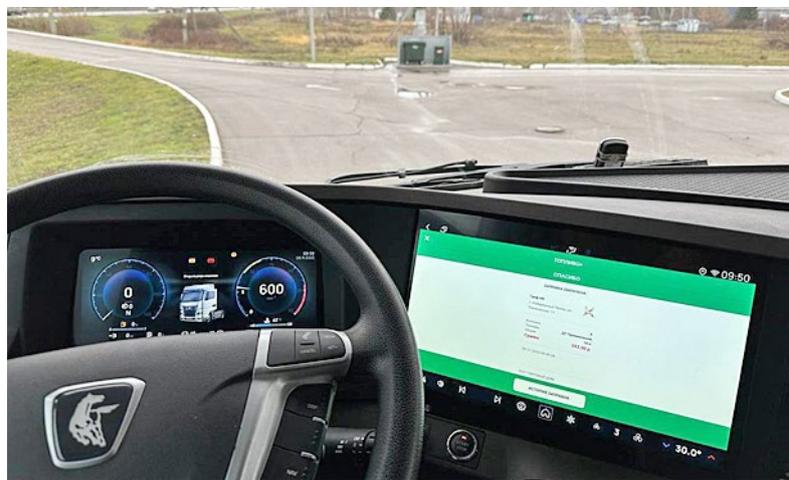


Компания НЛМК

расположения всех складов, время загрузки и разгрузки. В ручном режиме обрабатывали процессы по прямым маршрутам — на автомобиль загружали силовые агрегаты на заводе двигателей, которые доставлялись на автомобильный завод, а обратно везли тару, — вводит в курс дела директор департамента транспортной логистики Руслан Давлиев. — Затем под контролем программы отработали доставку грузов с литейного на кузнечный завод. Постепенно охват рос, сейчас в АСУТ работает 80 автомобилей.

Система, получив пул заявок от диспетчеров складов, для каждого автомобиля разрабатывает схему маршрута с учетом загрузки, расстояния, готовности склада принять партию заготовок или комплектующих вплоть до секунды. При этом, если автомобиль загружен менее чем на 70%, алгоритм планирует его движение до пункта доставки, с учетом потребности других складов в данном направлении. Рабочее время и загрузка автомобиля должны использоваться максимально рационально и эффективно.

Водитель, выйдя на смену, включает планшет, на который одна за другой по мере выполнения поступают заявки. Алгоритм АСУТ планирует



«Вести КАМАЗа»

и направляет автомобиль по оптимальному маршруту на готовые к погрузке или разгрузке склады. А передвижение каждого грузовика контролируется диспетчерским составом через навигационную систему.

— С внедрением АСУТ значительно повысились скорость выполнения заказа, объем перевозимых грузов, у водителей увеличилось количество выполненных рейсов, что способствовало росту на 17–20% уровня заработной платы, — поясняет Руслан Давлиев. — Новый порядок обеспечивает полную прозрачность процесса — внеочередные несогласованные поставки грузов исключены.

В то же время цифровой регулятор процесса вытягивает на рампу проблемы на складах по комплектации заказов, обеспечению напольной техникой в подразделениях. Способствовать их решению опять же будет АСУТ.

Как работают транспортные роботы на конвейере ГАЗа

Цифровая трансформация — один из ключевых трендов дальнейшей эволюции Производственной системы «ГАЗ». Автоматизация управления процессами — важный инструмент повышения производительности труда и общей эффективности бизнеса. Сфера логистики не исключение.

Три небольших транспортных робота проворно снуют по заданной траектории, перевозя значительно превышающие их собственные размеры кабины «Газелей» и «Соболей» из окрасочного производства на конвейер по сборке кабин в производстве грузовых автомобилей (ПГА). Веселой музыкой ярко окрашенные роботы предупреждают людей о своем приближении. Впрочем, умные машины и сами тормозят, «увидев» препятствие. Операторам цеха окраски нужно лишь установить кабину на тележку и нажатием кнопки отправить ее в путь. Сборщикам — принять прибывший груз.

Называются роботы по-английски AGV, а по-русски — АУТ (автоматический управляемый транспорт). Программируют и обслуживают их специалисты отдела промышленной электроники сервисного центра ремонта и технического обслуживания оборудования Автозавода «ГАЗ».

— Процесс полностью отлажен, работа идет без сбоев, — говорит главный специалист по внедрению и развитию системы автоматического управления транспортом Центра логистики и контроля производства (ЦЛКП) АЗ «ГАЗ» Роман Голубев. — Тележка движется по магнитной ленте с RFID-метками, которые задают движению определенную траекторию. Наши «ауты» оснащены системой ориентации в пространстве: датчик-сканер запрограммирован на определенное расстояние, ширину полосы движения, углы поворота. Если робот видит неожиданное препятствие, он останавливается и сигнализирует об этом.



Транспортные роботы перемещают кабины по цехам Автозавода «ГАЗ»

Очередность движения регулируется через беспроводную сеть Wi-Fi: роботизированная тележка, которая находится на выгрузке кабины, сообщает следующей за ней, что место занято, и та останавливается в определенной точке.

Сотрудники ПГА и окрасочного производства очень довольны позитивными результатами нововведения.

— Беспилотная техника внедрялась при моем участии, — говорит начальник участка цеха окрасочных работ кузовов грузовых автомобилей Михаил Фирстов. — Сперва были сомнения, что это будет функционировать, но благодаря грамотной и слаженной работе команды все удалось сделать за короткое время, и результаты превзошли ожидания. Наши сотрудники рады, что происходят перемены к лучшему, внедряются передовые технологии, компания продолжает развиваться. Этот проект — большой успех для ГАЗа, где процессы автоматизации, следование мировым трендам всегда находятся в центре внимания.

За день каждый АУТ перевозит несколько десятков кабин.

— До внедрения роботов на участке в транспортировке кабин были задействованы водители погрузчиков, теперь они высвобождены для других задач, — рассказывает начальник отдела инжиниринга ЦЛКП Денис Кирюхов. — Внедрив автоматику, мы повысили эффективность всего процесса, производительность, улучшились условия труда.

Проект по автоматизации логистических операций будет развиваться и дальше. По словам Романа Голубева, сейчас готовы к внедрению еще два маршрута для транспортных роботов, один из них — по доставке кабин среднетоннажных грузовиков на главный сборочный конвейер № 4. 

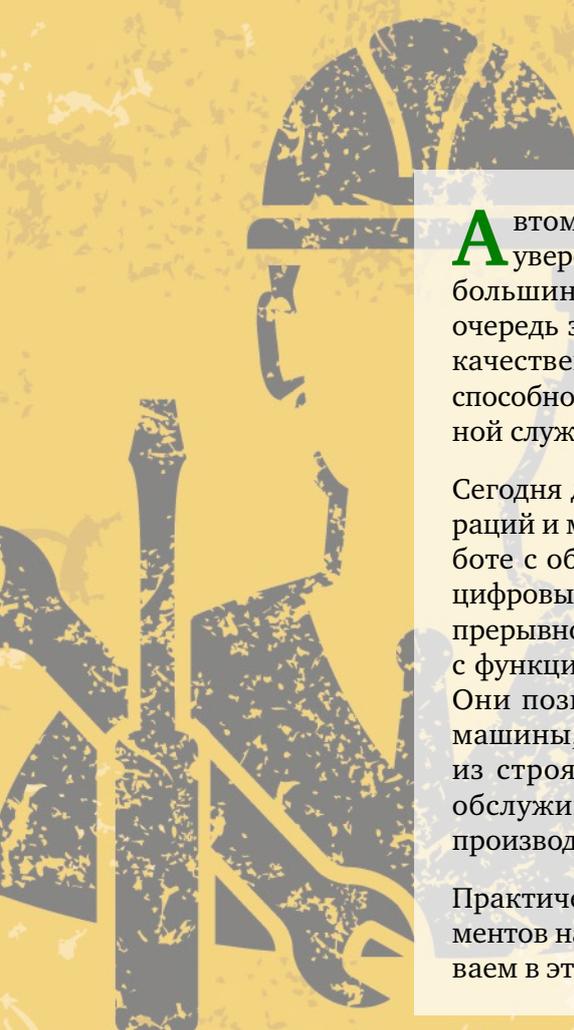
Материал подготовлен на основании данных:

1) С цифрами в руках, журнал «Компания НЛМК» № 2/2023.

2) Автоматизированная система для оптимизации логистики, Татьяна Белоножкина, «Вести КАМАЗа», декабрь 2022.

3) Сергей Целибеев, Транспортные роботы уже больше месяца успешно доставляют кабины на сборочный конвейер ПГА, «Автозаводец», май 2023.

ЦИФРОВОЙ ТОИР



Автоматизация и цифровизация производства уверенно входят в список стратегических целей большинства современных предприятий. В свою очередь это еще больше повышает необходимость качественного контроля и профилактики работоспособности всего оборудования и систем. Привычной службы ТОиР оказывается недостаточно.

Сегодня для повышения эффективности этих операций и минимизации человеческого фактора в работе с оборудованием существует целый арсенал цифровых решений — от мобильных обходов до непрерывного автоматического онлайн-мониторинга с функцией оповещения ключевых специалистов. Они позволяют отслеживать параметры работы машины, предупреждать о выходе оборудования из строя, блокировать неправильные действия обслуживающего персонала, заметно сокращая производственные риски и частоту отказов.

Практические примеры применения этих инструментов на российских предприятиях мы рассматриваем в этом разделе.

ТО переходит на «Цифру»: Как в «ТГК-1» внедрили электронную систему «Техобслуживание».



При мысли о «техобслуживании» в голове у обычного человека возникает ассоциация с ежегодной проверкой автомобиля в автосервисе. Но энергетики знают — оборудование на электростанциях тоже нуждается в постоянном ТО. Сложные графики, бумажные ведомости — все это скоро уйдет в прошлое. В «ТГК-1» разработали и внедрили электронную систему «Техобслуживание».

Текст: «Энергия Северо-Запада», сентябрь 2023. Фото: ТГК-1

Выборгская и Южная ТЭЦ — первые ласточки

Проверить исправность изоляции, где-то подтянуть сальник, заменить масло. И еще сотни подобных операций. Техобслуживание оборудования на электростанциях — неотъемлемая и рутинная часть работы, однако именно ТО позволяет поддерживать работоспособное состояние агрегатов и сохранять эффективность эксплуатации. ТО важно делать качественно и вовремя, соблюдая определенную периодичность. Это многоступенчатый процесс, регламентированный перечнем нормативных документов, каждое техническое воздействие на оборудование необходимо грамотно планировать и тщательно отслеживать. Почему в «ТГК-1» было принято решение перевести его в цифровой формат?

Если коротко — так удобнее, быстрее, вся информация по предыдущим ТО и графики предстоящих работ наглядны и легко доступны для использования в работе и анализа.

— Совместно со станцией и профильными службами было проанализировано множество отраслевых НТД, заводских и местных инструкций по эксплуатации оборудования и скорректированы графики и составы работ по ТО, — говорит Алексей Бондарь, начальник службы совершенствования производства. — Более того, в процессе разработки цифровой системы «Техническое обслуживание» был пересмотрен СТО «ТГК-1» по ТОиР. В него включили отдельный раздел по ТО оборудования с типовыми составами работ по отдельным видам оборудования. Основная сложность заключалась в том, чтобы определить наиболее удобный, читабельный вариант вывода графика технического обслуживания. Ведь на каждой ТЭЦ своя специфика проведения технического обслуживания, свой вариант оформления



Первомайская ТЭЦ

документации по техническому обслуживанию, а нам предстояло обработать всю эту документацию и унифицировать визуальное отображение данных в цифровой системе.

Пилотными объектами для внедрения системы стали две ТЭЦ — Выборгская и Южная. На протяжении прошлого года на обеих станциях была проведена опытная эксплуатация системы в котлотурбинном, химическом, электротехническом цехах, а также в цехе тепловой автоматики и измерений. Весной 2023 года «Техобслуживание» ввели в промышленную эксплуатацию. В 2023 году цифровое ТО продолжают внедрять на следующих объектах — на Северной, Василеостровской ТЭЦ и на Нарвской ГЭС.

Авторы цифровой системы — сразу несколько подразделений «ТГК-1», которые с декабря 2020 года сообща работали над тем, чтобы перевод привычных процессов на «цифровые рельсы» прошел максимально гладко. Это департамент эксплуатации

Техническое обслуживание							
ГРАФИК ТО		ЗАДАНИЯ		ЖУРНАЛ ТО		РАЗВЕРНУТЬ ФИЛЬТРЫ СБРОСИТЬ ФИЛЬТРЫ	
■ В работе ■ Не выполнено ■ Необходимо выполнить							
Владелец оборудования	Оборудование	Мероприятие по ТО	Плановая дата	Статус	Исполнитель-подразделение	Исполнитель-должность	
ТЭЦ-22 → 9Ц	Генератор №41 → Генератор № 41 ТЗФГ160-2МУ3	Измерение сопротивления изоляции между траверсой и шеткодержателем	01.09.2023	Необходимо выполнить	ТЭЦ-22 → 9Ц	Заместитель начальника цеха	
ТЭЦ-22 → 9Ц	Трансформатор №ГЗ-3 → Тр-ный разъединитель РНД3-220/2000	Проверка всех болтовых соединений разъединителя и привода (при	01.09.2023	Необходимо выполнить	ТЭЦ-22 → 9Ц	Заместитель начальника цеха	
ТЭЦ-22 → 9Ц	Трансформатор №ГЗ-3 → Тр-ный разъединитель РНД3-220/2000	Проверка контактного давления в разъёмных контактах (при	01.09.2023	Необходимо выполнить	ТЭЦ-22 → 9Ц	Заместитель начальника цеха	
ТЭЦ-17 → 9Ц	Панель №138 → Автомат АВМ-4Н НГО-3А	Визуальная и инструментальная проверка	01.09.2023	Необходимо выполнить	ТЭЦ-17 → 9Ц	Ведущий инженер 9Ц	
ТЭЦ-22 → 9Ц	Трансформатор №ГЗ-3 → Тр-ный разъединитель РНД3-220/2000	Подтяжка болтов и гаек на подводных проводах и токопроводах	01.09.2023	Необходимо выполнить	ТЭЦ-22 → 9Ц	Заместитель начальника цеха	
ТЭЦ-22 → 9Ц	Оборудование ЭС Обходы → Генератор № 3 (ТБВ-320-2У3)	Измерение сопротивления изоляции между траверсой и шеткодержателем	01.09.2023	Необходимо выполнить	ТЭЦ-22 → 9Ц	Заместитель начальника цеха	
ТЭЦ-17 → ЦТАИ	АСУ ТП ТА-4 → Термометры АСУ ТП ТА-4	Техническое обслуживание приборов и датчики измерения температуры	01.09.2023	Необходимо выполнить	ТЭЦ-17 → ЦТАИ	Мастер ЦТАИ	
ТЭЦ-17 → ЦТАИ	Обор КИПиА в здании МНС → СИ температуры в здании МНС	Техническое обслуживание приборов и датчики измерения температуры	01.09.2023	Необходимо выполнить	ТЭЦ-17 → ЦТАИ	Мастер ЦТАИ	
ТЭЦ-22 → 9Ц	Трансформатор №ГЗ-3 → Тр-ный разъединитель РНД3-220/2000	Смазка всех трущихся частей механизмов и передач	01.09.2023	Необходимо выполнить	ТЭЦ-22 → 9Ц	Заместитель начальника цеха	

Рис. 1. Предстоящие к выполнению задания



ТГК-1



Серебрянской ГЭС-2

электростанций, департамент подготовки и проведения ремонта, профильные службы: служба автоматизации и АСУ ТП, центральная электротехническая служба, служба эксплуатации электрических станций, служба совершенствования производства (ранее — дирекция производственных систем) и другие.

Нет — бумаге, да — смартфонам

Важно, что сам процесс проведения технического обслуживания, с технической точки зрения, не изменился, он давно описан в отраслевых НТД. Изменился только его формат и форма отчетности.

«Традиционный» формат техобслуживания хоть и привычен, но имеет целый ряд недостатков. Например, для поиска результатов конкретного ТО требуется проштудировать множество журналов. Цифровая система же позволяет оперативно выбрать определенное ТО по конкретному оборудованию.

Еще одно неудобство «доцифровой» схемы — составление графиков занимает огромное количество

времени. С переводом этого процесса в «цифру» составление графиков происходит в автоматическом режиме на основе заданной периодичности. Необходимо лишь один раз занести информацию, и далее график будет формироваться автоматически, а конкретному ответственному приходиться задача. Мобильное приложение, в котором работают исполнители техобслуживания (ремонтный или оперативный персонал) — это удобный и понятный инструмент, где можно быстро зафиксировать результаты ТО, сделать фото, за пару минут заполнить контролируемые параметры. Все результаты проведенных работ попадают в веб-приложение при синхронизации со смартфона и централизованно хранятся в специальном разделе, что обеспечивает оперативный доступ к результатам ТО для профильных служб и для руководства. Эта функция особенно полезна при расследовании аварий, потому что крайне важно увидеть хронологию технического воздействия, чтобы выяснить, что могло привести к выходу оборудования из строя.

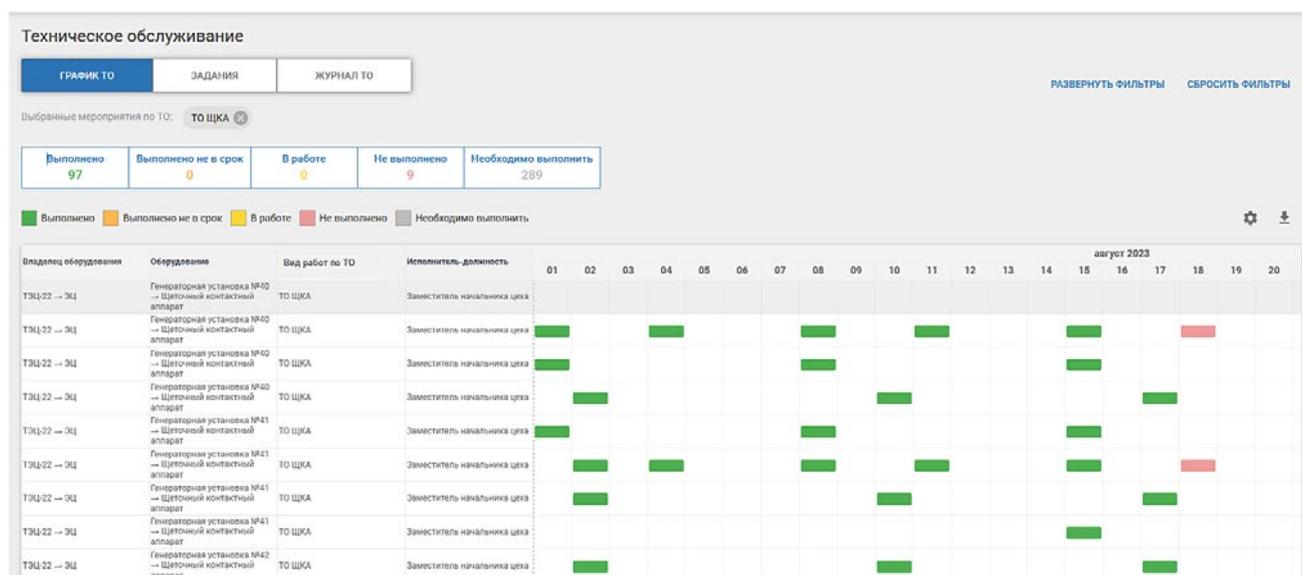


Рис. 2. График выполнения ТО

Еще один плюс цифровизации техобслуживания — возможность быстрого анализа. С внедрением системы отпадает необходимость вручную строить графики изменения каких-либо параметров, просчитывать в уме число замечаний и сравнивать текущие значения с предыдущими. Теперь сама система автоматически выдает такие данные в виде понятных, читабельных графиков и диаграмм. Анализ производится за доли секунды и не требует никаких усилий от пользователя. Просто берешь и пользуешься уже готовыми схематичными данными с приятной визуализацией, с отображением выхода за допустимый коридор значений и другими функциями. Удобно, что доступна выгрузка любых данных. Одно нажатие — и отчет из цифровой системы преобразован в документ формата word/excel.

Легко ли привыкнуть?

«ТГК-1» на протяжении нескольких лет активно и планомерно занимается вопросом перевода в цифровой режим как можно большего количества текущих производственных и документационных процессов. Все чаще вместо бумажных ведомостей в руках сотрудников — смартфоны с разработанными приложениями. Легко ли привыкнуть к новому формату? Как показывает опыт внедрения цифровой системы «Техническое обслуживание», коллеги быстро перестраиваются и принимают новое. Например, в апреле 2023 года было принято решение включить процесс ТО щеточно-контактных аппаратов турбогенераторов ПАО «ТГК-1» в цифровые системы «Техническое обслуживание». Специалистам ТЭЦ хватило короткого обучения, чтобы понять общую идею системы и разобраться с функционалом. Теперь специалисты Василеостровской ТЭЦ и Северной ТЭЦ еженедельно на связи — стараются не пропустить ни одного задания. В этом им помогают автоматические уведомления.



Кондопожская ГЭС



Нива ГЭС-2

Иван Жегалов, начальник цеха ТАИ Выборгской ТЭЦ:

— Система позволила заменить множество бумаг удобной программой на смартфоне. С ее помощью можно систематизировать информацию, хранить ее в цифровой форме сколь угодно долго, быстро находить нужные данные, например, график ТО, перечень предстоящих заданий, анализировать изменение параметров работы энергоустановок.

Антон Широков, начальник службы надежности департамента эксплуатации электростанций:

— По результатам выполненного службой надежности анализа показателей аварийности, в последние годы наблюдалась тенденция к увеличению технологических нарушений, связанная с несвоевременным и/или недостаточным выполнением объемов работ по техническому обслуживанию основного и вспомогательного оборудования, что в свою очередь приводило к вынужденному останову и простоя указанного оборудования.

Данная система позволит повысить организационный и исполнительский уровень в производственной деятельности, надежность эксплуатации оборудования и станет дополнительным инструментом, используемым в расследовании причин технологических нарушений.

Роман Перепелкин, начальник смены топливо-транспортного цеха Южной ТЭЦ:

— Система «Техническое обслуживание» заменила много бумажной работы: с помощью программы на смартфоне стало очень легко следить за графиком заданий по техническому обслуживанию, выполнять мероприятия по ТО. Система проста и удобна в использовании, она содержит все нужные данные об оборудовании, с ее помощью мы эффективнее распределяем работу и планируем деятельность оперативного персонала, выясняем причины износа оборудования — это может быть некачественное ТО, ремонт либо старение. Хотелось бы поблагодарить разработчиков системы. Наша компания идет в ногу со временем, мы не стоим на месте, а значит впереди еще много новых и интересных задач. 🚀

Цифровой ТОиР: как поймать дефект на ранней стадии?



Любое оборудование рано или поздно изнашивается и ломается, с этим ничего не поделать. Но сегодня в арсенале руководителя достаточно инструментов, чтобы минимизировать ущерб от такого происшествия. Современные цифровые технологии дают возможность собирать данные о состоянии оборудования в реальном времени, проводить глубокую аналитику истории отказов и успешно прогнозировать поломки. Рассмотрим, как эти инструменты уже применяются на российских предприятиях.

Фото: kzenon

Лебединский ГОК: прогнозирование и предупредительные ремонты

Несколько лет назад на предприятиях Металлоинвеста поставили цель — перейти от восстановления уже отказавшей техники к прогнозированию состояния оборудования и своевременным ремонтам на основе анализа работы агрегатов. На Лебединском ГОКе для этого создали ситуационно-аналитический центр (САЦ) на базе службы диспетчеризации ТОиР, который впоследствии преобразовали в управление по оперативной работе.

Глобальных задач у управления по оперативной работе две. Первая — руководство плановыми и неплановыми, а также капитальными ремонтами в смене по всем подразделениям комбината. Вторая — анализ состояния оборудования на основе собранных данных.

— Наша цель — предупредительные ремонты. То есть не чинить, когда уже сломалось, а по изменению параметров видеть, какой агрегат уже поизносился, — поясняет главный специалист управления по оперативной работе Михаил Попов. — Короткие «паузы» на плановое восстановление техники помогут избежать долгих нештатных остановок, а значит, и потерь в объемах продукции. Кроме того, повышение срока службы техники особенно актуально сейчас, когда есть сложности с заменой импортного оснащения.

Для грамотного анализа подразделению нужен большой массив данных. Поэтому два года назад вместе с коллегами из ИТ-компании здесь приступили к разработке информационно-аналитической системы.

Как устроена новая система? Датчики, установленные на производственных агрегатах, отслеживают параметры их работы. Информация через контроллеры попадает на сервер в центре обработки данных



Фото: Александр Белашов, Металлоинвест

Лебединского ГОКа. Еще через несколько секунд ее видят на своих мониторах сотрудники управления по оперативной работе дирекции по ТОиР.

В режиме реального времени персонал отслеживает в трех подразделениях такие параметры оборудования, как вибрация, температура, токовая нагрузка, давление и т. д. Под пристальным вниманием — мельницы двух стадий измельчения руды, а также дообогащения, сушильные барабаны, сгустители и их насосы на обогатительной фабрике, дымососы на фабрике окомкования и компрессорные установки на заводе ГБЖ. Этот список будут пополнять.

— Огромные объемы информации поступают сюда с высокой детализацией. Можно отследить все значения, вплоть до конкретного датчика, — подчеркивает руководитель проекта ИТ-компании Андрей Смирнов. — Данные выводятся на экран в виде обзорных и подробных мнемосхем, графиков и метрик — для сравнения показателей в разные отрезки времени. Вместе с системой предупреждений — цветовыми и звуковыми сигналами — это помогает персоналу быстро ориентироваться в ситуации и принимать решения по оперативной организации ремонтов.

За динамикой параметров круглосуточно наблюдают начальник смены и ведущий специалист. Сотрудники уже оценили преимущества нового программного обеспечения.

Один из тех, кто одобрил апгрейд — Артем Назаров. За десять лет работы на комбинате он прошел все этапы трансформации службы ТОиР, вырос из диспетчера в начальника смены. Обновленный интерфейс системы Назаров освоил быстро.

— Все интуитивно понятно, хорошо визуализировано. Плюс наши коллеги-аналитики помогли изучить новые функции, — говорит он. — Раньше мы видели в системе только факт остановки техники и вызывали ремонтную бригаду. Теперь наблюдаем



Фото: Металлоинвест



Фото: Александр Белашов, Металлоинвест

изменение параметров работы: например, повышение вибрации и нагрева подшипников. И понимаем, что они вот-вот могут выйти из строя. Передаем эту информацию специалистам ТОиР в подразделении, которые уже планируют остановку оборудования и заказывают запчасти на замену. Если нужно, мы помогаем им организовать ремонтные бригады, обеспечить инструментами и техникой.

На разработку нового программного обеспечения ушло полтора года. В апреле 2023-го продукт запустили в промышленную эксплуатацию. Сейчас его используют больше как систему оперативного реагирования на отклонения в состоянии оборудования. Для создания прогнозов о том, сколько времени каждый узел сможет работать и когда его придется менять, по каждому параметру необходимо накопить приличный массив данных. Это потребует около двух-трех лет, после чего лебединцы смогут выстраивать сложные аналитические модели.



Специальное программное обеспечение автоматически формирует акты о поломках и сбоях. ПСЗ «Янтарь»

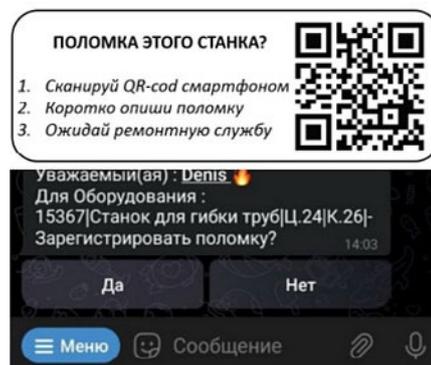
ПСЗ «Янтарь»: мгновенное информирование об отказах

С 2023 года на Прибалтийском судостроительном заводе «Янтарь» (ОСК) реализуется проект производственной системы, нацеленный на внедрение цифровизации технического обслуживания и ремонта оборудования.

В рамках проекта на заводе внедряется разработанное Отделом информационных технологий (ОИТ) специальное программное обеспечение, способное автоматически формировать акты о случаях поломки или сбоев в работе производственного оборудования. Разработку осуществляет инженер-программист Алексей Минаев.

До внедрения программы вся статистика собиралась на бумаге, причем часть происшествий в нее не попадала. Не было единых данных — сколько времени простоял на ремонте тот или иной станок, кто выполнял ремонт, какие запчасти были использованы. В связи с этим были сложности с принятием решений в части обслуживания, ремонта, закупки запасных частей и принадлежностей (ЗИП).

Теперь система позволяет сократить время реакции от момента поломки до выполнения ремонта. Благодаря цифровизации, вызов мастера по ремонту выполняется «в одно касание»: достаточно отсканировать на смартфон QR-код, размещенный на станке или установке.



Шаг 1.
Отсканируйте QR-код на оборудовании и подтвердите поломку нажав "ДА"

QR-код, размещенный на станке или установке, отправляет в телеграм-бот, где можно сообщить о поломке. ПСЗ «Янтарь»

Вы автоматически переходите в телеграм-бот, сообщаете о сути поломки и информация сразу же поступает к исполнителям. Исполнитель задачи назначается либо механиком непосредственно в чате, либо бот определяет исполнителя автоматически. И мы видим, кто взял в работу задачу. Таким образом, время реакции на поломку сократилось до считанных секунд.

Каждый рабочий предприятия может убедиться в преимуществах новой системы. Для сотрудников разработан простой алгоритм.

«Если станок, на котором вы работаете, по какой-то причине требует ремонта, сделайте три простых шага и станьте полноправным участником прогрессивной системы:

Шаг 1. Отсканируйте QR-код на оборудовании и подтвердите поломку, нажав „ДА“.

Шаг 2. Введите короткое описание поломки.

Шаг 3. Ждите ремонтную бригаду».

Второе преимущество — автоматизация сбора информации о простоях и выходах из строя. Информацию можно будет сортировать и группировать для проведения разностороннего анализа. В дальнейшем на основе этих данных можно будет более точно планировать заказ запасных частей, а также принимать другие решения о замене или капитальном ремонте оборудования. В настоящее время в проекте участвует уже более 900 единиц оборудования.

Проект «Мобильная диагностика» в холдинге «Сибирский цемент»

Специалисты холдинга «Сибирский цемент» разработали систему, позволяющую собирать, агрегировать и анализировать информацию о состоянии основного технологического оборудования.

«В конце 2021 года началась реализация проекта „Мобильная диагностика“, цель которого — повышение эффективности обходов и осмотров оборудования, как следствие, повышение надежности его работы, улучшение процесса эксплуатации



ПСЗ «Янтарь»

технологических линий, — подчеркивает директор производственного департамента АО «ХК «Сибцем» Виталий Кайзер. — За счет использования программного продукта планируется к 2026 году снизить на 40% количество и продолжительность внеплановых простоев, увеличить на 30% среднее время между отказами».

Обход оборудования — основа основ бесперебойного производства цемента. Раньше эту обязательную процедуру специалисты в цехах выполняли, полагаясь исключительно на собственные органы чувств: отмечали визуальные дефекты, посторонние шумы и запахи. Информация, полученная таким нехитрым способом — «методом пяти чувств», дает возможность относительно быстро устранить уже возникшую локальную неисправность. С годами цементники научились действовать на опережение — предупреждать выход оборудования из строя за счет применения современных технологий в части анализа данных и прогнозирования отказов. Один из таких инструментов — единый технологический портал, например.

С внедрением прогрессивных наработок необходимость в проведении стандартных регулярных проверок состояния узлов и механизмов не отпала. Сама процедура, конечно, изменилась, но все еще имеет недостатки. «Заводской персонал в ходе осмотра печей и мельниц составляет протокол на бумаге, после завершения процедуры вручную переносит данные на компьютер. Оформление электронного отчета, как правило, отнимает немало времени. Между совершением обхода и рассылкой итогового документа может пройти и четыре, и даже восемь часов. Кроме того, при переносе данных на электронный носитель специалисты нередко допускают ошибки. Таким образом, выполнение данной задачи снижает производительность труда персонала и скорость реагирования, — поясняет ведущий специалист по техническому анализу АО „ХК «Сибцем“ Илья Судаков. — Использование мобильного приложения



Топкинский цемент (АО «ХК «Сибцем»)

позволяет исключить эти несовершенства системы, дает возможность выявлять и устранять дефекты оборудования более оперативно».

В новой системе информация хорошо структурирована, предусмотрен аналитический блок. Он пока в разработке, поскольку для накопления статистических данных необходимо время. Когда в системе наберется достаточный объем информации, специалисты смогут видеть общую картину состояния оборудования в динамике, выявлять значимые тренды и на основе анализа большого массива данных принимать системные решения.

«Условно мы провели осмотры всех редукторов вращающихся печей и мельниц на предприятиях и после продолжительных наблюдений сделали вывод: допустим, наша систематическая проблема — это повышенная шумность оборудования и расход смазки, одна из возможных причин — использование устаревшей смазки. Исходя из этого мы отказываемся от применения устаревшего смазочного материала в пользу более современного аналога. Другой пример: если выявили трещину на корпусе редуктора с помощью мобильной диагностики, мы можем контролировать развитие дефекта и заранее планировать работы по обслуживанию агрегата», — иллюстрирует теоретическим примером возможности продукта Илья Судаков.

В общем, мобильное приложение решает множество задач, и потому оно чрезвычайно востребовано.

В рамках проекта создан унифицированный справочник: для каждой единицы оборудования, внесенной в систему, предусмотрен определенный набор параметров, по которым следует оценивать ее состояние. «Это — заслуга наших коллег из производственного департамента компании и цементных заводов, они провели большую методологическую работу», — отмечает Александр Мещеряков.

Приложение включает основное технологическое оборудование цементных заводов: все вращающиеся печи, сырьевые и цементные мельницы. На каждом



На одном заводе может быть использовано до 350 NFC-меток. «Сибирский цемент»

из этих объектов может проверяться по несколько элементов. Так, на печных агрегатах — 28 контрольных точек, на сырьевых мельницах — 10, на цементных — 11. Состояние оборудования оценивается по 8–10 параметрам. Например, при осмотре печи обходчик должен отметить в приложении наличие или отсутствие повышенной вибрации, шумов, проблем с крепежными элементами, нарушения заземления и другие важные моменты. В системе предусмотрена возможность внесения дополнительных параметров.

«При необходимости можно увеличить и количество объектов контроля. Сделать это просто при помощи технологии бесконтактного считывания — так называемых NFC-меток», — говорит Илья Судаков. По сути, это наклейки с маленьким чипом, на который записана информация. Данное простейшее устройство «привязывают» к конкретной единице оборудования, так она идентифицируется в системе. Сама наклейка прикрепляется непосредственно к объекту контроля или стойке рядом с ним. Стоит навести на метку смартфон, приложение откроет нужную страницу и предложит начать осмотр именно этого узла. На данный момент среднее количество объектов контроля, оснащенных NFC-метками, — около 350. Ограничений по максимальному количеству объектов система не имеет.

Мобильное приложение обещает стать хорошим подспорьем для обходчиков. Оно создает порядок. Специалист идет по маршруту уже не хаотично, а в соответствии с полученным заданием. Причем он точно знает, какие контрольные точки ему необходимо пройти, система выдает конкретный набор параметров, по которым нужно оценить состояние того или иного вида оборудования. Помимо этого, в телефоне есть четкие инструкции и подсказки.

«Продукт интуитивно понятный, им легко пользоваться. Специалист указывает значение контролируемых параметров, при необходимости может



Топкинский цемент (АО «ХК «Сибцем»)

добавить комментарий», — поясняет Владимир Яковлев.

Отметим, что для передачи данных используются общедоступные сети мобильных операторов с подключением к внутренней сети холдинга через сервис VPN, либо через Wi-Fi точки доступа предприятий (канал защищен в соответствии с нормами безопасности технологических сетей). Если связь после запуска обхода в приложении пропадет, то продуктом можно будет продолжать пользоваться. Доступ к интернету понадобится только в конце осмотра для выгрузки результатов на сервер.

При завершении обхода отчет формируется автоматически и моментально отправляется по электронной почте всем заинтересованным лицам. Сейчас в числе адресатов — управляющие директора предприятий, технические директора и директора по производству, главные специалисты. У отчета — удобный формат, отклонения и замечания выделяются красным цветом, их не пропустишь.

Если о задаче забыли и обход не был выполнен, либо пропущены отдельные контрольные точки, программа подаст сигнал. То же самое произойдет при длительном отсутствии проверок на конкретном объекте. «Система имеет высокий уровень защиты от человеческого фактора, — добавляет Александр Мещеряков. — Наличие NFC-меток и временной контроль проведения осмотра оборудования не позволит выполнить процедуру формально».

С помощью продукта можно оптимизировать маршрут, сократить протяженность пути и время, затрачиваемое на него. А можно и усложнить процедуру для экспертов. Илья Судаков отмечает, что в соответствии с мировой практикой предусмотрено три принципиальных уровня работы системы. «Первый уровень — для цехового персонала. Сотрудники подразделений должны выполнять обход как минимум один раз в смену, — рассказывает он. — Второй уровень более глубокий: добавляются специфические параметры вроде вибрации или, например, контроля



Топкинский цемент (АО «ХК «Сибцем»)

температуры. Он предусмотрен для еженедельного контроля оборудования специалистами отдела технического анализа. Третий рассчитан на руководителей, которые совершают осмотр раз в месяц. В целом периодичность обходов на предприятиях не будет одинаковой в связи с различной производственной загрузкой и влиянием других факторов».

Приложение функционирует уже около полугода. Сейчас оно используется на всех цементных заводах холдинга (распространить практику на комбинат «Волна» и предприятия «Сибирского бетона» планируется позже). Приобретено по одному смартфону, имеющему защищенную конфигурацию, для каждого из пяти предприятий, на Тимлюйском цементном заводе их уже два. В ближайшее время поступит еще шесть гаджетов: из них два — в отдел технического анализа АО «ХК «Сибцем» и по одному — на производственные активы.

«Приложение постоянно дорабатывается и обновляется: мы устраняем возникающие ошибки, улучшаем интерфейс и блок отчетов, — говорит Илья Судаков. — Что касается перспектив развития системы: в дальнейшем мы сможем отслеживать состояние не только работающего, но и остановленного в ходе ремонта оборудования. Создадим специальный справочник параметров для редукторов, цапфовых подшипников, корпусов, других узлов. Таким образом, сможем закладывать в систему результаты технической инспекции оборудования и отслеживать их в динамике». ❖

Материал подготовлен на основании данных:

- 1) На опережение: как новое IT-решение повысит ЛГОКу надежность оборудования и поможет планировать ремонты, Евгения Шехирева, газета «Курская руда», сентябрь 2023.
- 2) Цифровизацию — в каждый цех, газета «Вперед!» № 15(3282), август 2023.
- 3) Без ПО не обходится: проект «Мобильная диагностика» в холдинге «Сибирский цемент», Анастасия Лескова, газета «Сибирский цемент», ноябрь 2023.



Топкинский цемент (АО «ХК «Сибцем»)

5S: ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ВНЕДРЕНИЮ

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

МАЙ 2018

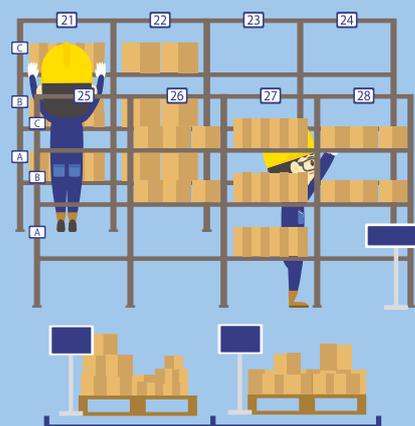
В РУКОВОДСТВЕ

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

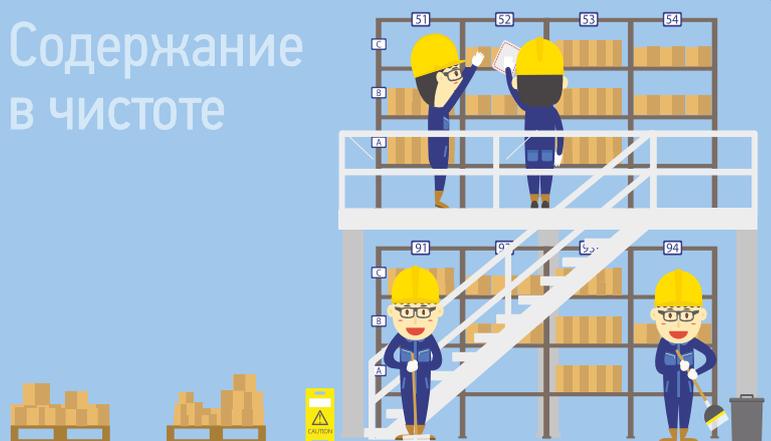
Сортировка



Соблюдение порядка



Содержание в чистоте



Совершенствование



Стандартизация



Узнать больше



Демо-версия

БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

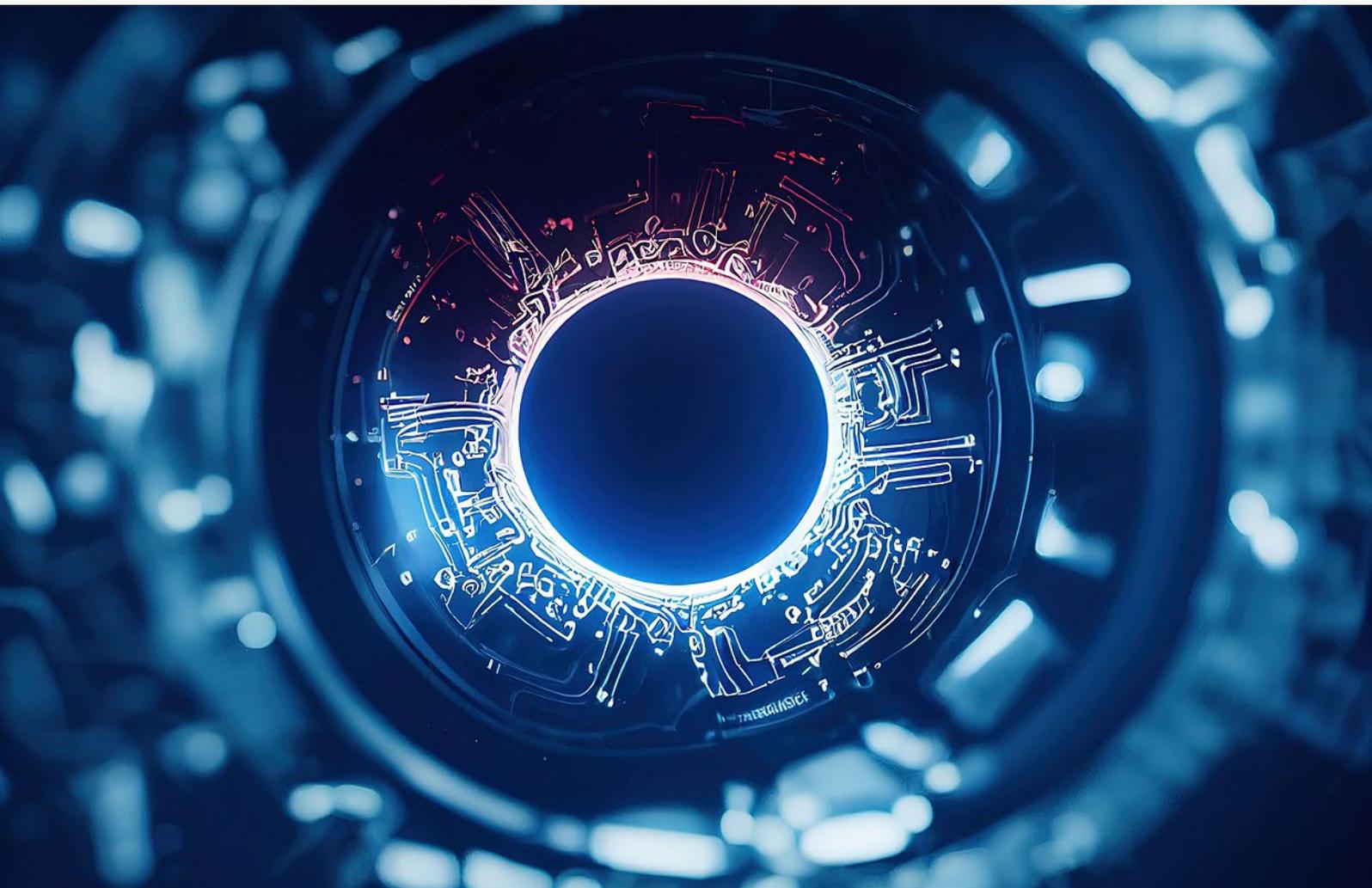
Влияние четвертой промышленной революции распространяется не только на производственные процессы, но и на другие аспекты бизнеса — логистику, управление, ТОиР, коммуникации... Важно не забывать еще об одном направлении — обеспечении безопасности на производстве.

В этом разделе на примере десятка предприятий мы рассмотрим самые разные решения из цифрового инструментария, которые помогают снизить производственный травматизм, вовремя предупредить об опасности, мотивировать работников самим искать и сообщать о рисках.

А компания-поставщик ИТ-решений BND детально разбирает, как на базе компании Евраз через консолидацию системы видеонаблюдения и технологий компьютерного зрения решается проблема соблюдения сотрудниками требований техники безопасности.



Всегда на страже: Как компьютерное зрение обеспечивает безопасность на производстве



Снижение стоимости информационных технологий и доступная высокоскоростная передача данных позволяют автоматизировать процессы управления. Цифровые двойники, аналитика больших данных, нейронные сети, видеоаналитика для большинства ведущих компаний стали обыденной реальностью, служа подспорьем руководству в рамках цифровизации предприятий. Использование в операционной деятельности ИТ-систем способствует увеличению скорости и качества управленческих решений, повышению эффективности производственных процессов, где главную роль играет формирование единого контура сбора, оцифровки и анализа физических показателей всей цепочки создания продукта. И речь идет не только о производственных процессах. Современные решения в области видеоаналитики открывают новые возможности в обеспечении промышленной безопасности на предприятии.

Фото: BrianPenny

Персонал и обеспечение безопасности

Ключевым звеном производственных процессов по-прежнему является персонал, и сегодня обеспечение безопасности и здоровья сотрудников является приоритетной задачей для любого предприятия России. Это дает свои плоды: сегодня травмы на производстве возникают не вследствие недостатков в организации охраны труда, а зачастую в результате пренебрежения правилами безопасности, несоответствующего поведения со стороны сотрудников на территории предприятия. Единственным способом снижения травматизма является регулярный контроль и профилактика со стороны работодателя. Сегодня возможно обеспечить постоянный дистанционный контроль производственной площадки с помощью системы видеонаблюдения. Компания ЕВРАЗ является амбассадором в этом направлении, уделяя особое внимание технике безопасности на производстве, отслеживая на регулярной основе возможные причины возникновения опасных ситуаций, используя все доступные административные и технические средства для минимизации рисков, в том числе и систему видеонаблюдения. Стоит отметить, что в рамках этого подхода со временем растет количество камер, и, как следствие, кратно увеличивается объем видеоинформации, которую требуется обрабатывать. Для просмотра и контроля видеопотока со всех камер требуется значительное количество человеческих и временных ресурсов. Без регулярного и внимательного просмотра видеопотока использование камер не принесет должного эффекта. Сложность же ручной обработки видеопотока заключается в однотипности происходящих действий перед камерами, физической усталости сотрудников и снижении внимания. При этом за единицу времени каждый сотрудник может контролировать не более 5–7 камер. Решением этой задачи является использование средств автоматизированной обработки видео с использованием современных нейронных сетей и других алгоритмов машинного обучения.

**КОМБИНАЦИЯ СИСТЕМЫ
ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ И СИСТЕМЫ
ВИДЕОАНАЛИТИКИ ДАЕТ
ОПЕРАТИВНЫЙ ВИЗУАЛЬНЫЙ
КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ПЛОЩАДОК С АВТОМАТИЧЕСКИМ
РАЗБОРОМ ПРОИСХОДЯЩИХ
СОБЫТИЙ**



Справка о компании:

BND — российский системный интегратор. Больше 20 лет команда BND создает информационно-аналитические решения для интеллектуального анализа и эффективного использования данных. В портфель компании входят комплексные решения для цифровой оптимизации бизнеса.

Миссия BND — повышать эффективность бизнеса за счет цифровой трансформации и инновационных технологий. Основной пул клиентов составляют промышленные и горнодобывающие компании, а также крупные банки.

Подход Евраз к работе с видеонаблюдением

Одним из подходов для решения проблемы ручной видеобработки, активно используемых в рамках группы компаний Евраз, является консолидация системы видеонаблюдения и технологий компьютерного зрения, предложенная компанией-поставщиком цифровых услуг **BND**. Компьютерное зрение, или «умное зрение», подразумевает получение бизнес-данных из видеоизображения за счет автоматического распознавания объектов с помощью нейронных сетей. Видеоаналитика проводит кадровое исследование полученного видеопотока от камер и дает формализованную и концентрированную информацию о происходящем перед камерами.

Благодаря комбинации системы видеонаблюдения и системы видеоаналитики предприятие получает оперативный визуальный контроль производственных площадок с автоматическим разбором происходящих событий. При таком подходе операторам и аналитикам не требуется тратить значительное время и усилия на просмотр сотен часов видеопотока, а достаточно просмотреть потенциальные нарушения и принять итоговое решение. Одним из примеров реализации такой системы является контроль наличия СИЗов в АО «ЕВРАЗ Ванадий Тула».

Преимущество комбинации систем заключается в том, что внимание сотрудников ОТиПБ фокусируется на действительно полезных и значимых видеофрагментах. Система контроля СИЗ отслеживает персонал на территории предприятия, в том числе несанкционированное присутствие в опасной зоне, наличие и отсутствие средств индивидуальной защиты: спецодежды, касок, очков, респираторов, перчаток. Работа камер и алгоритмов умного зрения помогает сотрудникам ОТиПБ повысить уровень безопасности на предприятии и постоянно контролировать соблюдение имеющихся регламентов, а интеграция в систему мотивации позволяет свести к минимуму нарушения техники безопасности.

Особенности проектирования и внедрения системы видеоаналитики

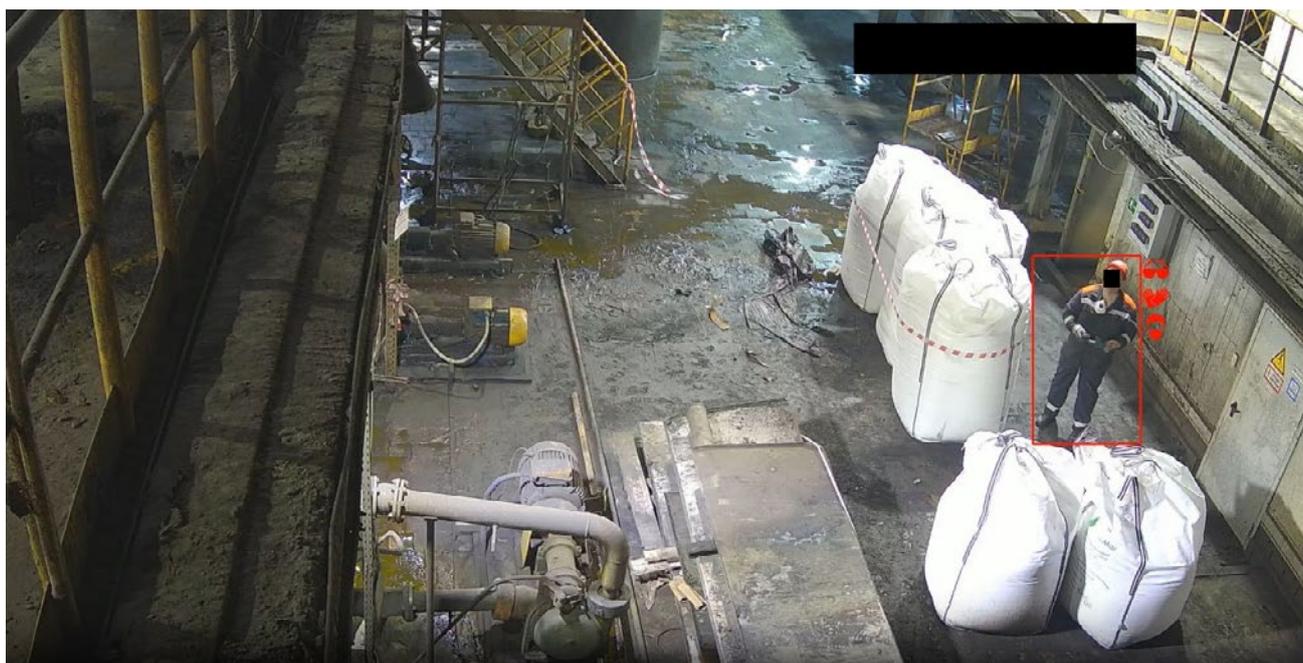
Технологии видеонаблюдения встречаются на большинстве предприятий, а нейросети и машинное обучение прочно вошли в нашу повседневную жизнь (например, улучшение фотографий в смартфоне). Несмотря на это проекты внедрения осложняются потребностью со стороны исполнителя знать и учитывать все нюансы технического и технологического производственных процессов, так как недостаток в знаниях отраслевой специфики приводит к удорожанию разработки, низкому качеству системы и сдвигу сроков реализации проекта. С целью минимизации подобных рисков требуется грамотно выстраивать коммуникацию между исполнителем и заказчиком, обеспечивая тесное взаимодействие между ними на протяжении всего жизненного цикла проекта. Именно знание и глубокое погружение в процессы предприятия сотрудников ОТиПБ, обогащенное технической экспертизой ИТ-специалистов, позволяет решать поставленные задачи и сделать систему видеоаналитики максимально полезной для предприятия.

При этом спроектировать и внедрить систему совместно со специалистами Заказчика недостаточно. Передача в опытную эксплуатацию не означает, что система «прижилась» и что ее будут активно использовать. Поэтому следует учесть необходимость изменения рабочих процессов, проводить просветительскую работу с линейным персоналом, выделить сотрудникам временные и административные ресурсы на использование системы, а также мотивировать пользователей давать обратную связь с целью персонализации системы под нужды конкретного предприятия, поскольку система разрабатывается в первую очередь для сотрудников.

Неочевидной областью риска является вариативность обстановки. Например, установленная в цеху камера, которая смотрит в конкретную точку под определенным углом и фиксирует картинку, может быть смещена после ремонтных работ или исполнении наряда (сдвинута, закрыта, отключена). Все эти нюансы стоит учитывать при моделировании и обучать систему максимально широкому спектру возможных реальных ситуаций. Для минимизации этого риска требуется как можно скорее начать получать автоматические инциденты, а также продолжительный период эксплуатации для анализа и корректировки работы системы видеоаналитики.

Схема решения

На входе системы видеоаналитики подается поток с камер, затем видеоряд покадрово проходит через нейронные сети, и, после обработки аналитическим модулем, алгоритм выводит пользователю полную информацию о зафиксированных событиях. В основе модуля аналитики лежит алгоритм, позволяющий распознавать нарушения ОТиПБ в части использования СИЗ и нахождения в опасных зонах. С помощью нейронной сети (детектора) алгоритм определяет наличие или отсутствие какого-либо СИЗа на кадре, а также отвечает на важный вопрос: действительно ли на камере зафиксировано нарушение? В случае с определением СИЗов в реальном цеху мы имеем дело не с привычной бинарной логикой «Да/Нет», а с логикой «Да/Нет/Не могу сказать». Эта логика предполагает ситуации, когда нельзя однозначно сказать, есть ли нарушение. Например, если человек во время работы повернут спиной к камере, то мы ничего не сможем сказать о наличии или отсутствии респиратора и очков на его лице.



Алгоритм позволяет распознавать нарушения ОТиПБ в части использования СИЗ и нахождения в опасных зонах



Логика системы учитывает ситуации, когда нельзя однозначно сказать, есть ли нарушение (человек повернут спиной)

Важным элементом любой промышленной системы является ее персонализация под нужды предприятия. Главным фактором успеха системы контроля СИЗов при персонализации является участие сотрудников ОТиПБ и линейных сотрудников, которые будут работать с системой в дальнейшем. Настройки должны гибко устанавливать режимы работы всей системы, подстраивая ее под текущие условия и задачи на конкретном предприятии. Для системы видеоаналитики СИЗов критически важно иметь возможность включения или выключения алгоритмов распознавания на разных камерах, отключать распознавание отдельных элементов СИЗ в различных цехах, а также подстраиваться под организационную структуру предприятия.

Также необходим удобный пользовательский интерфейс, чтобы обучение операторов и аналитиков происходило на интуитивном уровне и не требовало длительной подготовки к работе или наличия специфических знаний. Полное понимание системы

**УДОБНЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНТЕРФЕЙС ДЕЛАЕТ ВОЗМОЖНЫМ
ОБУЧЕНИЕ ОПЕРАТОРОВ
И АНАЛИТИКОВ НА ИНТУИТИВНОМ
УРОВНЕ, БЕЗ ДЛИТЕЛЬНОЙ
ПОДГОТОВКИ И СПЕЦИФИЧЕСКИХ
ЗНАНИЙ**

должно формироваться через обучение и регулярное использование.

Стоит отметить, что обучение сотрудников использованию системы и персонализация под нужды предприятия являются необходимым, но не достаточным условием успешности внедрения и дальнейшего использования системы. Требуется подкрепление мотивации сотрудников к регулярному использованию системы. Для этого в системе контроля СИЗов руководством отдела ОТиПБ был предложен и реализован принцип двойного контроля, при котором считаются метрики частоты и продолжительности использования системы линейными сотрудниками. Данные метрики выводятся в системе отчетности для руководства совместно с другими показателями качества работы системы.

Заключение

Реализованный продукт позволил установить постоянный автоматический контроль за нахождением сотрудников в опасных зонах и ношением СИЗов. Сотрудники ОТиПБ получили персонализированный под них и нужды предприятия инструмент, с помощью которого за единицу рабочего времени возможно проанализировать работу большего количества производственных единиц. Был заложен базис для дальнейшего расширения системы видеонаблюдения и концентрации внимания сотрудников ОТиПБ только на фрагментах потенциальных нарушений. 📌

Реклама. ООО «БНД Консалтинг». <https://bnd.team>

Контакты для связи:
Тел: +7 (495) 951-64-56
E-mail: info@bnd.team

СИСТЕМА ВИДЕОАНАЛИТИКИ

Мы создаём информационно-аналитические решения для интеллектуального анализа и эффективного использования данных

Система видеоаналитики автоматически обрабатывает входящий поток с помощью нейросетей и искусственного интеллекта

Синергия информации позволяет своевременно выявлять узкие места и комплексно подходить к таким производственным процессам, как:

- Соблюдение технических регламентов
- Нарушение техники безопасности
- Контроль показателей механизмов и конвейеров



ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ



Автоматическая обработка видеопотока 24/7 с десятков и сотен камер



Единая платформа управления инцидентами от обнаружения инцидента до формирования документов



Сокращение времени реагирования и фокусирование внимания на видео с полезной нагрузкой



Разработка плана мероприятий по предотвращению негативных последствий



Автоматическое уведомление ответственных лиц



Оперативная и аналитическая отчетность



www.bnd.team

+7 (495) 951-64-56



Цель «ноль»: цифровая революция в охране труда



Четвертая промышленная революция, начавшаяся в начале века, положила начало глубокой трансформации общества. Цифровые технологии все глубже проникают в производство, меняя то, как организуются процессы, как распространяется и обрабатывается информация, как принимаются решения. Естественно, что такие важные направления как охрана труда и промышленная безопасность не остались в стороне от этого процесса, и цифровые решения уже внедряются на множестве российских предприятий. Какие инструменты повышения промышленной безопасности доступны сегодня производителям?

Фото: Mariakray

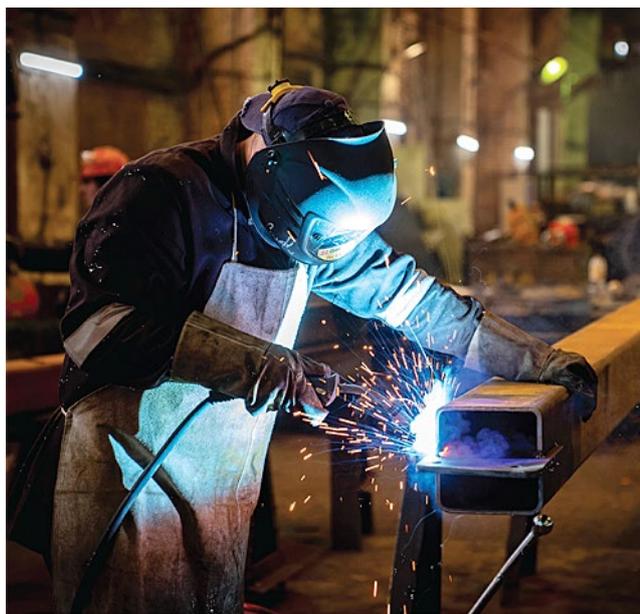
Электронный наряд-допуск

Эра цифровизации процессов охраны труда в КАО «Азот» началась в 2019 году с создания электронных нарядов-допусков. На сегодняшний день это одна из лучших практик ускорения допуска бригад к выполнению работ повышенной опасности. Программное обеспечение для разработки инструмента предложила российская компания, и постепенно на него начали наращиваться другие инструменты, в том числе контроль сроков медицинского осмотра, обучений по охране труда, электронная подпись для целевого инструктажа. При формировании наряда-допуска система может сразу оповестить, что конкретному работнику необходимо пройти медицинский осмотр или обучение, а может пора получать новые СИЗ.

В компании существует многоступенчатая система допуска сотрудника к выполнению работ: цена ошибки или неосторожного движения на площадке бывает слишком велика. Ну и, конечно, здесь не должно быть посторонних лиц и запрещенных предметов. За соблюдением этих правил следит Система контроля и управления доступом (СКУД) — замер температуры, распознавание лица, металлоискатель, алкорамка.

Многие годы система допуска была сложной и трудозатратной. Цифровые технологии — это то, что позволило существенно ее упростить, сделав при этом более точной и совершенной.

Еще до прохождения этого этапа человек, собирающийся впервые зайти на территорию завода, обязательно должен быть оповещен о всех возможных опасностях. Для этого проводится вводный инструктаж. И если раньше его в обязательном порядке



Во время выполнения работ повышенной опасности состояние среды постоянно контролируется стационарными и мобильными газоанализаторами. КАО «Азот»



Задача многоступенчатой цифровой системы допуска сотрудника на предприятие — обеспечение охраны труда и промышленной безопасности. КАО «Азот»

проходили в центре обучения кадров предприятия в определенные часы, то теперь все гораздо проще. С 2020 года каждый может пройти его по специальной ссылке на своем телефоне, личном компьютере в любой точке или с помощью терминала, расположенного в местах свободного доступа (фабрика-кухня).

Азотовцы, трудящиеся непосредственно на производстве, регулярно проходят предсменное тестирование. На специальном компьютере они отвечают на 5 вопросов, связанных с охраной труда и основной работой. Задача тестирования — накопление статистики: если по какой-то теме часто допускаются ошибки, необходимо дополнительное обучение.

Цифровые инструменты обеспечивают безопасность заводчан и во время выполнения работ. В производственных помещениях установлены стационарные газоанализаторы, они фиксируют концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны и сигнализируют в случае превышения допустимых значений. Также в арсенале «Азота» есть мобильные газоанализаторы, которые обязательно применяются при проведении работ повышенной опасности в замкнутых помещениях.

Еще одно важное инновационное решение — система наблюдения, фиксирующая отсутствие необходимых СИЗ у работников. Информации об отсутствии каски, берушей или противогаза поступает в диспетчерский центр в виде фотографий. Позже она прорабатывается начальником подразделения, в котором было выявлено нарушение.

Кстати, при выходе из строя СИЗ работник может получить некоторые из них в вендинговом аппарате, например, перчатки или беруши. Пока эта практика осваивается, такая автоматическая система выдачи

СИЗ находится только в корпусе 506 цеха № 3 управления главного механика.

Цифровые инструменты в охране труда, применяемые на «Азоте»:

- Система контроля и управления доступом (замер температуры, распознавание лица, металлоискатель, алкорамка),
- Abbie-s (предсменное тестирование, контроль получения СИЗ),
- Вендинг-бокс (получение СИЗ в автомате),
- ИСУ ПБ и ОТ «Бреалит» (электронный наряд-допуск, контроль сроков обучения и медицинского осмотра, электронная подпись для целевого инструктажа),
- А-портал (запись на обучение по охране труда),
- Газоанализаторы (мобильные и стационарные),
- Диспетчерский центр (видеоаналитика применения СИЗ).

Планы по развитию цифровых инструментов охраны труда на «Азоте» еще более глобальные. Уже прорабатываются вопросы о снабжении работников специальными датчиками, которые будут не только фиксировать нахождение человека в опасной или безопасной зоне на территории предприятия, но и подавать сигналы о его положении в пространстве. Например, такой датчик сможет определить падение сотрудника, о чем незамедлительно сообщит в диспетчерский центр.

Также активно ведется работа по созданию «кабинета подрядчика» — системы данных, в которую вносится вся необходимая информация о работниках подрядных организаций, выполняющих задачи на территории «Азота». Этот инструмент также позволит легко контролировать сроки прохождения медицинских осмотров и необходимых обучений сторонних специалистов, задействованных в работах повышенной опасности на территории предприятия. Таким образом «Азот» не только

развивается сам в сфере охраны труда, но и включает в этот процесс партнерские организации, создавая единое безопасное пространство.

— Работа, которую мы уже сделали и продолжаем делать, направлена на сохранение жизней людей, в этой сфере не должно быть конкуренции и секретов. Мы будем очень рады, если какие-то компании воспользуются нашим опытом, — говорит начальник управления по промышленной безопасности и охране труда КАО «Азот» Ольга Волкова. — Мы, в свою очередь, с интересом относимся к идеям других промышленных предприятия. Ищем новые возможности для повышения безопасности наших работников.

Электронный наряд-допуск введен в действие и в компании НЛМК. Он помогает ускорить процесс согласования и выдачи нарядов-допусков подрядным организациям и сотрудникам НЛМК. Никакой бумажной волокиты — оформление допуска происходит прямо в системе, а разрешение на работы повышенной опасности приходит на смартфоны исполнителей. Это позволяет минимизировать ошибки при оформлении нарядов-допусков, повысить контроль за соблюдением мер безопасности при выполнении работ и избежать фальсификации данных.

Охота на риски

На предприятиях Группы НЛМК на сегодняшний день автоматизированы все основные производственные и вспомогательные процессы и продолжается внедрение новейших цифровых решений, в том числе и в сфере безопасности труда.

Компании требовались удобные и понятные для пользователя инструменты, которые помогли бы понять: какие травмы получают сотрудники компании и какие системные решения помогут их предотвратить. Так начался пилотный проект по разработке единой для всех предприятий компании информационной системы ОТиПБ.

Новая система должна была дать положительный эффект сразу в нескольких направлениях:

- Создание единой базы данных по проверкам, происшествиям, рискам, подрядным организациям, мероприятиям, техническим устройствам, транспорту и спецтехнике.
- Прозрачность статистики, полученной из массива собранных данных.
- Своевременные управленческие решения на основе собранной аналитики.
- Автоматизация трудоемких рутинных процессов. Ведение и сбор статистики из разных форм, подготовка анализа на основе собранной статистики, подготовка отчетности по разным формам для внутренних и внешних потребностей, подготовка ответов на запросы руководства, разных дирекций и надзорных органов.
- Удобство использования для всех структурных подразделений компании.



Применение цифровых инструментов охраны труда существенно упрощает многие важные процессы, например, подписание наряда-допуска. КАО «Азот»

Так в компании появилось единое цифровое пространство для решения задач по охране труда и снижению рисков — Информационная система ОТиПБ, охватывающая все производственные предприятия Группы НЛМК. Она состоит из многих модулей, с которыми могут работать не только специалисты по охране труда, но и логисты, снабженцы, ремонтники и так далее. Кроме того, с системой интегрированы сервисы, которые может использовать любой сотрудник компании.

Например, сервис «Заявление об опасностях». Он работает через мобильное приложение на корпоративном портале. Доступно для любого сотрудника компании: достаточно взять смартфон и оставить заявку.

- Опасные действия или бездействие, способные привести к травме или профессиональному заболеванию. (Например, ваш коллега не применяет страховочную привязь, работая на высоте, или перелез через ограждение на работающем конвейере.)

- Опасные условия производственной среды, которые создают угрозу для жизни и здоровья человека. (Например, поврежденный строп, хранящийся на стенде съемных грузозахватных приспособлений.)

- Происшествие без последствий: событие произошло, но не привело к травме. (Из-за неисправного стропа упал груз, но не причинил вреда людям.)

Все сообщения попадают к ответственным, которые примут оперативные меры. Сотрудники оценили удобство и пользу сервиса. Например, сотрудник НЛМК Максим Репин в 2021 году сообщил в сервис о 605 опасностях.

«Охота на риски» с помощью мобильного сервиса доступна и работникам **Металлоинвеста**. Допустим, обладатель смартфона заметил незакрепленное ограждение технологического проема. Стал ли он первым, кто обнаружил проблему, можно

уточнить в разделе «Информация по ранее зарегистрированному риску». Если до этого опасность никто не видел — нажимаем кнопку «Зарегистрировать риск».

Далее «охотнику» с мобильником остается заполнить четыре графы, предложенные приложением: «Описание риска», «Участок», «Классификация риска» и «Посещаемость». Последний шаг фиксации проблемы — фотография места события.

После нажатия кнопки «Отправить» собранная информация с деталями описания попадет в общую базу. О стадиях устранения опасности автор сообщения узнает из уведомлений. Одновременно с ним контролировать исполнение будут руководители цеха и специалисты управления промышленной безопасности.

А **Омолонская золоторудная компания** (АО «Полиметалл») запустила в работу цифровые карты ежесменной оценки рисков (ЕОР). Более 60 устройств обеспечивают более оперативную передачу данных обо всех производственных процессах.

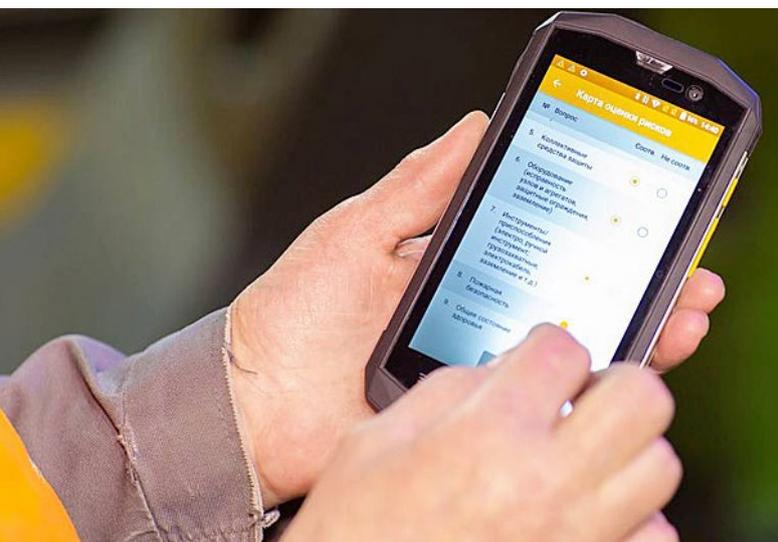
На ГОК «Кубака» развернута беспроводная сеть передачи данных, с помощью которой происходит обмен информацией между сотрудниками различных уровней — от непосредственных исполнителей до руководителей. Это дало возможность устранять риски в течение считанных секунд.

Сеть ретрансляторов сигнала обеспечивает его гарантированное распространение на территории предприятия. Конечным устройством приема и передачи может быть как отдельный гаджет со специализированным программным обеспечением, так и мобильный телефон сотрудника, с установленным приложением.

«Мне удобнее с мобильным, потому что он всегда со мной, — делится Руслан Афанасьев, дробильщик. — Интерфейс такой же, работает без сбоев. Сейчас уже я не знаю никого, кто бы был ярым противником цифровой версии карты ЕОР».

Первым предприятием «Полиметалла» в Магаданской области, внедрившим цифровые карты ежесменной оценки рисков, стало «Серебро Магадана». Здесь по достоинству оценили преимущество работы с программой по сравнению с «бумажной» версией, использовавшейся ранее.

«Отмечу, что цифровой формат значительно удобнее, — отмечает Виктор Тридрих, главный технолог золотоизвлекательной фабрики. — Все сведения с ЕОР быстро поступают к руководству и к мастерам. Есть возможность оперативно реагировать, вести анализ, формировать отчетные сведения. Очень важно, что теперь мы сокращаем потребление бумаги, а также думаем о расширении функционала у гаджета. Например, можно не только подавать рацпредложение, но также делать запрос на получение справок, заказ авиабилетов и десятки других возможностей, которые значительно высвободят время для основной работы».



Цифровые карты ежесменной оценки рисков.
Фото: Полиметалл



Традиционная карта оценки рисков. Фото: Полиметалл

Первыми на ГОК «Кубака» цифровые карты ЕОР начали тестировать в отделе контроля качества и лаборатории ЗИФ. Далее цифровой формат планируется расширить на другие участки — Бургали и Биркачан.

Видеофиксация и компьютерное зрение
Белоярская АЭС внедряет в производство лучшие практики, направленные на обеспечение безопасности работы персонала, надежности и эффективности работы оборудования и улучшения условий труда. Одна из них — применение системы мобильной видеофиксации (СМВФ), то есть видео- и аудиозапись выполнения работ оперативным персоналом цеха: переключений, обходов и осмотров оборудования, проведения инструктажей, подготовки рабочих мест и допуска бригад и т. д.

Видеофиксацию осуществляют с помощью переносных видеорегистраторов, каждая видеозапись начинается с речевого пояснения производимой работы.

По сохраненным видеозаписям руководители проверяют правильность действий в ходе выполненных переключений, полноту и качество обходов, осмотров, целевых инструктажей, правильность применения средств индивидуальной защиты, инструментов, приспособлений и т. д.

Применение СМВФ позволяет снизить риски ошибок при проведении оперативных переключений. При этом совершенствуются профессиональные навыки оперативного персонала.

Во-первых, понимание того, что все твои действия фиксируются на камеру, стимулирует работников применять все инструменты предотвращения ошибок, быть более внимательными, сосредоточенными, четко выполнять установленные требования. Так у персонала цеха повышается трудовая дисциплина и ответственность.

Во-вторых, основываясь на записанных данных, руководители оценивают и корректируют действия работников. Результаты просмотра видеозаписей регулярно прорабатываются с персоналом цеха как индивидуально, так и при проведении производственных совещаний.

— Система мобильной видеофиксации в технологических цехах появилась относительно недавно, но уже зарекомендовала себя как один из надежных инструментов обеспечения безопасности сотрудников и повышения качества выполнения работ оперативным персоналом, — подчеркивает Виктор Асипцов, начальник ТЦ-2. — С началом применения СМВФ я отметил повышение качества проведения инструктажей и требовательности персонала к неукоснительному соблюдению процедур. Также применение СМВФ способствует подтверждению правильности действий оперативного персонала при расследовании событий, как это было в 2021 году, когда при выполнении регламентной проверки бойков автомата безопасности произошло отключение ТГ-7. Тогда записи с переносных видеорегистраторов полностью сняли вопросы о правильности действий оперативного персонала. Учитывая неоспоримую пользу, я думаю, что применение СМВФ имеет все шансы стать восьмым инструментом предотвращения ошибок.

В цехах ВСМПО-АВИСМА помощь в видеофиксации и аналитике нарушений оказывает искусственный интеллект.

«Раньше, чтобы отследить, все ли сотрудники носят защитные каски, специалисту по охране труда приходилось отсматривать огромный массив видеoinформации с камер наблюдения. Мы же предложили пойти более продвинутым, цифровым, путем и внедрить на базе существующей инфраструктуры видеонаблюдения в цехе № 16 систему видеоаналитики с функцией компьютерного зрения. Она автоматически определяет человека без каски, сохраняет это событие в „Диспетчерский пункт“, и специалисту остается просмотреть только снимки, определив, где действительно было нарушение», — рассказывает Артем Мерзлякин, директор проектов цифровизации IT-компании.



Видеофиксацию на Белоярской АЭС осуществляют с помощью переносных видеорегистраторов

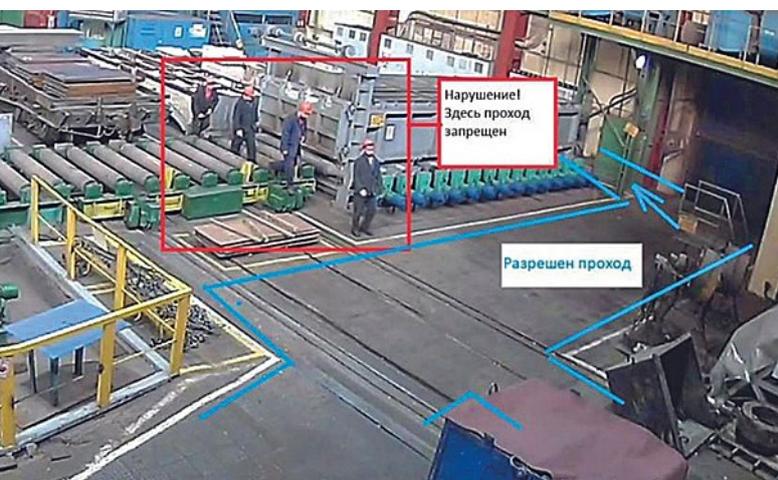
Разработка системы началась в 2021 году. Она включала в себя интереснейший этап обучения: «Большому брату» надо было объяснить, как выглядит человек в каске и без каски, какие типы и цвета касок есть на предприятии, и так далее.

По словам заместителя директора по техническому обеспечению и ремонтам ВСМПО по АСУТП и связи Павла Ковальногова, задачей видеоаналитики на базе «искусственного интеллекта» является обнаружение и классификация объектов (людей и транспортных средств) в видеопотоке. Алгоритм машинного обучения изучает комбинацию визуальных характеристик, позволяющую определить эти объекты.

«Работа велась в несколько этапов, — поясняет он. — Мы анализировали изображения с каждой камеры, на основе выявленных нарушений обучали систему, при какой комбинации объектов ситуация считается нарушением правил ОТиПБ. Затем программировали адаптированные нейротрекеры (классификация объектов, подсчет классифицированных объектов, отсутствие-присутствие в поле зрения видеокamеры классифицированных объектов) и корректировали алгоритмы. На количество ложных срабатываний влияли различные факторы: запыленность области перед камерой или недостаточное освещение, наличие теней и прочее.

Пилотный проект показал, что системы искусственного интеллекта пока не могут полностью заменить человека, который принимает решения с учетом своих знаний и опыта. Но „пилот“ был признан успешным, и весной 2022 года система запущена в опытно-промышленную эксплуатацию. Как и любому новому проекту, ей потребовалось время на «притирку» в коллективе и на исправление ложных срабатываний. Но главная цель достигнута.

«На старте опытной эксплуатации проекта за неделю в листопрокатном комплексе фиксировалось от 10 до 18 фактов нарушения требований охраны



Система видеоаналитики с функцией компьютерного зрения сама способна фиксировать нарушения. ВСМПО-АВИСМА



«Умные» камеры фиксируют нахождение в опасной зоне или отсутствие СИЗ. Фото: Валерия Воронова, ОЭМК

труда в части применения защитных касок. Через месяц эта цифра составляла уже 2–3 нарушения, а бывали недели и без срабатываний системы, — комментирует начальник отдела № 23 службы охраны труда Игорь Рыбаков. — Постепенно работники привыкли, и за последние месяцы предписаний в листопрокатный за отсутствие каски не было совсем».

В структурных подразделениях **Оскольского электрометаллургического комбината (ОЭМК)** таких «умных» видеокamер, способных оперативно фиксировать нарушения требований охраны труда и промышленной безопасности, уже около сотни.

Вначале пилотный проект опробовали в двух цехах — электросталеплавильном и первом сортопрокатном.

— Программным обеспечением проекта занималась группа ИТ-специалистов, — поясняет ведущий специалист управления ОТиПБ ОЭМК Виктор Наневич. — Мы вместе обсуждали, на что будет направлен фокус камер, что именно они будут регистрировать. Пока остановились на самом важном — неприменение СИЗ, а именно касок. В цехах перемещаются краны, проходят работы на высоте, поэтому пренебрегать безопасностью нельзя. Еще камеры фиксируют нахождение в опасной зоне, например, в районе железнодорожных путей, в зоне перемещения сталь-ковшей с расплавленным металлом или кранов с грузами. Если человек заходит в опасную зону, то срабатывает камера.

Все подобные случаи обсуждают на сменно-встречных собраниях — чтобы на чужих ошибках учились другие, думали о последствиях.

Полученную с камер информацию обрабатывают ИТ-специалисты. Смотрят, реальное ли это событие. Бывает, в цехе работник вытер пот со лба, приподнял и сместил каску, а на картинке с видео он без нее. Или затемнилось изображение — непонятно, что произошло на самом деле.

Компьютер обрабатывает видео, затем результаты направляют в рабочую группу в мессенджер, в которую входят представители всех комбинатов компании.

Бывают и ложные сигналы. К примеру, в сорто-прокатном цехе № 1 камера зафиксировала электрогазосварщика без каски, а он в этот момент снимал сварочную маску для того, чтобы надеть каску. В подразделении выяснили, что нарушения не было. На ФОиМ поставили камеры высокого разрешения на трубах металлизации на отметке плюс 100 метров. Они «наблюдают» опасные зоны, ремонты на установках металлизации, передвижение транспорта.

В ходе комитета по промышленной безопасности и охране труда управляющий директор комбината Кирилл Чернов отметил, что система видеоаналитики прекрасно вписалась в рабочие будни на производстве и помогает оперативно откликаться на инциденты. Опыт будут применять и в других подразделениях.

— Подходить к нововведению нужно разумно, — подчеркивает директор по промышленной безопасности, охране труда и окружающей среды ОЭМК Александр Лазуткин. — Работникам необходимо понять, что камеры — это не тотальный контроль с помощью видеонаблюдения, а лишь фиксация действий, которые они совершают в обход требований ОТиПБ. Никто не заставляет их заходить в опасные зоны или работать без применения СИЗ.

На предприятиях **Металлоинвеста** системы машинного зрения уже многое умеют и продолжают учиться. Современные видеокamеры позволяют рассмотреть множество подробностей. А использование искусственного интеллекта — проанализировать картинку. Например, система зафиксирует пересек ли сотрудник границу опасной зоны, определит в каске он или без. Если такое случится, то сигнал поступит в ситуационный центр диспетчеру, который предупредит человека о нарушении, а при необходимости остановит оборудование.



«Машинное зрение» помогает определить соблюдение нормативов по использованию спецодежды, СИЗ, контролирует опасные зоны на производстве.
Металлоинвест

Видеоаналитика отслеживает не только цеха, но и поведение водителей большегрузов. Прикрыл глаза, отвлекся от дороги, взял мобильник — в кабине прозвучит предупреждающий сигнал. Не отреагировал — информация уйдет в ситуационный центр, сотрудники которого по рации передадут сигнал об остановке или примут иные меры, предусмотренные внутренними регламентами.

Системы точного позиционирования

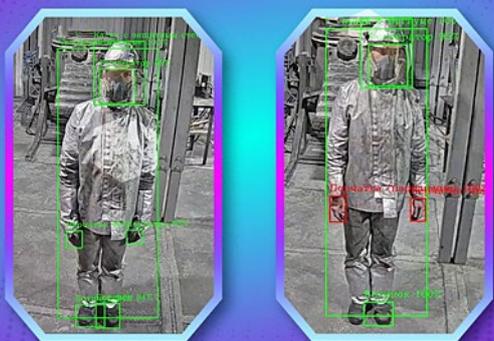
На сборочно-сварочном производстве **Петрозаводского филиала АО «АЭМ-технологии»** пустили в опытно-промышленную эксплуатацию систему точного позиционирования персонала.

Это многофункциональное решение, которое позволяет за счет фиксации перемещений работников повысить безопасность на производстве и, в целом, эффективность работы. Система состоит из сложного переплетения датчиков и программного обеспечения, которое по специальному алгоритму обрабатывает полученную информацию.

Основа системы — комбинированное охранное устройство — специальная метка, которая похожа на небольшой мобильный телефон и легко помещается в кармане. Во время работы метка по радиосигналу передает информацию на датчики, которые установлены на балках перекрытий корпуса. Программа определяет положение с точностью до метра. В случае потенциальной опасности устройство издает вибрационный, звуковой или световой сигнал. Параллельно оповещение приходит на компьютер мастера.

Цифровые метки хранятся в «ключнице» — станции с устройствами беспроводной зарядки, которая работает по принципу привычного уже нам постамата. По сигналу с пропуска работника подсвечивается и разблокируется ячейка, где находится метка с наиболее полным зарядом, которая при этом автоматически регистрируется и закрепляется

СИСТЕМА «УМНЫХ» КАМЕР



Фотографии постановочные (для определения работоспособности системы)

«Умные камеры» золотоизвлекательной фабрики Гросса (Компания «Нордголд»)

за данным сотрудником на всю смену, пока не будет возвращена на место.

Это полностью отечественная разработка — от изготовления микросхем до программного обеспечения.

Проект Петрозаводскмаша стал развитием подобной работы на **Атоммаше**. В волгодонском филиале систему точного позиционирования внедрили на участке вакуумных и гидравлических испытаний парогенераторов в 2020 году. И за прошедшее время на участке не было зафиксировано ни одного случая травматизма.

— Мы определили потенциально опасные зоны, куда при выполнении текущей деятельности не должны заходить сотрудники. Если человек попадал в такую зону, метка издавала сигнал. Дополнительно для такого случая реализовали в системе функцию автоматического выключения роликоопорных стенов. Так как мастера тоже знали о подобных нештатных ситуациях, они беседовали с сотрудниками и напоминали о правилах техники безопасности, — рассказывает об опыте волгодонского завода начальник отдела связи Виктор Панасенко.

Дополнительным бонусом после внедрения системы позиционирования стало повышение эффективности работы участка. Отчетность по перемещениям персонала проанализировали специалисты управления по развитию производственной системы «Росатома» и культуре безопасности. Они выявили излишние перемещения людей из-за нерационального размещения бытовых помещений. Участок перепланировали и получили одновременно удобство и оптимизацию.

На Петрозаводскмаше системой точного позиционирования оборудовали участок сборки и сварки № 1. Пятый и шестой пролеты корпуса выбрали по той причине, что здесь изготавливают наиболее крупногабаритные изделия, участок насыщен грузоподъемным оборудованием, роликоопорами, сварочными стендами. Потенциально опасные зоны определяли

совместно производители со специалистами службы охраны труда и промышленной безопасности.

Сотрудники блока по информационным технологиям (ИТ) Петрозаводскмаша подготовили инфраструктуру: провели сети, установили коммутационные шкафы, нарастили серверные возможности. После того как подрядчики смонтировали оборудование в цехе, ИТ-специалисты настроили систему: ввели данные заводчан, отладили точность и правильность всех оповещений.

Метки будут сигнализировать о нахождении в опасной зоне, а также при падении с высоты более двух метров либо при длительном отсутствии движения — это тоже повод задуматься, не случился ли с человеком несчастный случай. Мастер на своем компьютере увидит не только сам тревожный сигнал, но и местоположение работника на карте.

— В результате внедрения системы мы ожидаем, что люди с повышенным вниманием будут выполнять определенные операции. Также надеемся, что данная система позволит нам проанализировать перемещения работников на участке во время рабочей смены и в дальнейшем более грамотно расположить оборудование и планировать сменносуточные задания с исключением потерь рабочего времени, — прокомментировал начальник службы охраны труда и промышленной безопасности Петрозаводскмаша Александр Кирсанов.

Мобильные обходы

В мобильном приложении **Металлоинвеста** появился электронный сервис «Линейный обход». Он позволяет вести реестр событий и мероприятий, фиксировать и распределять по категориям риски и несоответствия, отмечать положительные моменты. Разработчики уверены: это не только новый инструмент, но и важный шаг на пути к деbüroкратизации системы охраны труда и промышленной безопасности.

Сервис «Линейный обход» интегрирован с порталом ОТиПБ. В дальнейшем в этой базе будут хранить всю информацию о мероприятиях по контролю, устранению и минимизации рисков, а также о работе линейных руководителей по обеспечению безопасности работ.

При проверках — как внутренних, так и проводимых контролирующими органами — из реестра можно легко получить любые данные и представить их хоть в печатном виде, хоть на электронных дашбордах. Кроме того, сервис позволяет отследить соблюдение сроков исполнения решений.

— Мы поставили амбициозную цель: со следующего года отказаться от ряда бумажных документов. В том числе — от ведения журнала трехступенчатого контроля, от предписаний, отчетов, уведомлений и так далее. И в этом нам поможет новый сервис, — говорит заместитель генерального директора Металлоинвеста по промышленной безопасности, охране труда и окружающей среды Андрей Черепов.



Фото: газета «Наш Атоммаш»

Обучение

Даже самые современные цифровые решения по повышению производственной безопасности окажутся бессильны, если сами сотрудники не выполняют правила — по небрежности или незнанию. Поэтому нельзя не упомянуть вопрос обучения сотрудников требованиям охраны труда.

На Челябинском цинковом заводе знания по охране труда проверяют специальные терминалы. Каждый день, перед тем как приступить к работе, сотрудники завода тестируют себя на знания в области охраны труда и промышленной безопасности. Нововведение преследует важную цель — снижение травматизма. Человек актуализирует знания, устраняет пробелы и повышает степень своей безопасности.

На ЦЦЗ установлено пять терминалов-экзаменаторов. Три — в КЭЦ: в плавильном, гидрометаллургическом и отделении электролиза. Два терминала — в АБК вельц-цеха.

Принцип тестирования простой. Для начала система попросит авторизоваться, приложив пропуск к специальному окошку или вбив табельный номер на дисплее терминала. После предложит один вопрос с тремя вариантами ответов. В случае неправильного ответа экран выдаст возможные последствия ошибочных действий человека. Если выбранный вариант верен, система на дисплее покажет, какие опасности работник смог предупредить. При ошибке в тестах люди от выполнения своих обязанностей не отстраняются.

«Терминалы дают возможность сделать обучение непрерывным, буквально встроить его в рабочий процесс, — поясняет Сергей Костеренко, заместитель начальника отдела охраны труда и промышленной безопасности (по профилактике и снижению травматизма, профессиональной заболеваемости и аварий). — Вопросы и варианты ответов по каждой профессии отдел охраны труда и промышленной безопасности (ООТиПБ) разрабатывал во взаимодействии со структурными подразделениями. Пока тестирование предусмотрено для сотрудников рабочих специальностей».

Система аккумулирует тестовые данные для последующего анализа. В конце месяца ответственные специалисты предоставляют информацию о компетентности каждого сотрудника руководителям подразделений и в ООТиПБ. Для рабочего, допустившего ошибки в ответах трех и более раз в течение месяца, руководитель СП организует обучение с оформлением Протокола.

«В нашем цехе тестирование началось с середины января, — рассказывает Олег Жаров, старший печевой вельц-цеха. — Одну-две минуты тратишь на вопрос и заступаешь на смену — все быстро. Естественно, ошибки бывают, несмотря на то, что на заводе работаю уже 19 лет. Тесты освежают знания. А если знаешь, то и предупредить сможешь».



Новый сервис — еще один шаг на пути к отказу от бумажного документооборота. Фото: Александра Белашова, «ЭлектроСТАЛЬ»

Заключение

Обеспечение безопасности сотрудника на рабочем месте — первейшая обязанность руководителя. Но несмотря на любые меры предосторожности — ошибки, сбои и аварии случаются. Значительно снизить риск происшествий помогают цифровые технологии. Это надежные системы контроля и управления доступом, видеоаналитика и компьютерное зрение, автоматическое распознавание опасности, различные мобильные приложения, упрощающие и ускоряющие обмен важной информацией. Они не только делают рабочее место более комфортным и безопасным для сотрудников, но и повышают прозрачность процессов, делая уязвимости видимыми и давая возможность для их устранения. 🚩

Материал подготовлен на основании данных:

- 1) Цифровая революция охраны труда, Екатерина Чуева, корпоративная газета «За большую химию» № 15 (2704), август 2023.
- 2) Назовите цифру, журнал «Компания НЛМК» № 1/2023
- 3) Под присмотром видеокamеры, газета «Быстрый нейтрон» № 12 (0570), март 2023
- 4) Умная система все видит, ВСМПО-АВИСМА-МЕДИА, декабрь 2022
- 5) Смотрите на видео: как не стать отрицательным героем производственного «кино», Татьяна Денисова, «ЭлектроСТАЛЬ» № 8 (2194), апрель 2023.
- 6) Стань заметнее: как работает система точного позиционирования персонала, Лада Романова, газета «Машиностроитель Карелии», май 2022
- 7) «Полиметалл» совершенствует оценку рисков, ИА «Восток России», июнь 2020.
- 8) Прочь от бюрократизма, Елена Титова, «ЭлектроСТАЛЬ», ноябрь 2022
- 9) ЦЦЗ: знания по охране труда проверяют специальные терминалы, газета «Заводские будни», апрель 2022



УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

Подписка: специальные условия!
Еще 300+ мощных кейсов от ведущих
предприятий России и мира

Вы уже оформили подписку на 2024 год? Хотите еще больше кейсов, чек-листов и других прикладных материалов?

300+ мощных кейсов, готовых к использованию чек-листов и других полезных материалов ждут вас в полном комплекте номеров!

Практика и только практика — материалы специально подобраны так, чтобы их актуальность была не менее пяти лет!

Темы альманаха «Управление производством»:



Производительность
труда:
5S, каракури
и работа с кадрами



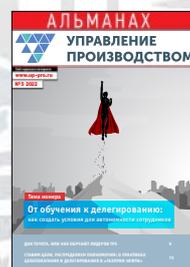
Производственные
системы:
новые вызовы —
новые решения



Эффективность
персонала:
как повысить
управляемость
и сократить потери



Стандарты и эталоны:
как создать
образцовое
производство



От обучения
к делегированию:
как создать условия
для автономности
сотрудников



Человек, машина,
технология:
как эффективно
управлять ресурсами

Специальные условия для тех, кто уже подписан на 2024 год:

- комплект 2023–2019 гг. (30 номеров, скидка 37,5 тыс. руб.) — 75 тыс. руб.
- комплект номеров за 2022 гг. (6 номеров, скидка 1,5) — 21 тыс. руб.

Все самое интересное и уникальное мы публикуем в альманахе «Управление производством». Оформляйте подписку и получайте самое лучшее!

С содержанием всех уже изданных номеров можно ознакомиться [ЗДЕСЬ](#).

Для **оформления подписки** на выбранный период отправьте заявку в редакцию Делового портала «Управление производством» на info@up-pro.ru или на сайте www.up-pro.ru.

**Copyright © Портал
«Управление
производством»**

Этот Альманах или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения Делового портала «Управление производством» либо тиражироваться любыми способами. Запрещено передавать выпуск третьим лицам. Организации, купившие или получившие этот номер от Делового портала «Управление производством», несут ответственность за его нераспространение.

Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и могут быть изменены без предупреждения.

Деловой портал «Управление производством» не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем материале, включая опубликованные мнения или заключения, а также за последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми компаниями.

Заключительное слово

Конкурентоспособность компании на рынке зависит от качества продукта, скорости вывода его на рынок, способности сокращать свои затраты и предлагать клиентам новые услуги. Сложность современных производственных систем и изменчивость рынка создают еще большие вызовы в управлении производством.

Однако необходимую гибкость производству могут дать цифровые технологии. Они облегчают производственное планирование, ускоряют обработку данных, способны контролировать качество продукта и прогнозировать отказы оборудования. Они берут на себя сложную и рутинную работу, позволяя человеку работать над более творческими и перспективными задачами.

Эти технологии уже применяются на тысячах российских предприятиях, чей опыт мы представили на страницах пятого специального выпуска альманаха «Цифровое производство: сегодня и завтра российской промышленности», призванного помочь вам сориентироваться в актуальных тенденциях и найти новые интересные решения для своего бизнеса.

Четвертая промышленная революция происходит на наших глазах. Она кардинально меняет отношения между производителем и клиентом, подходы к разработке продукта и организации процессов, создает новые риски, но и открывает новые возможности. Выиграет тот, кто сумеет ими воспользоваться, и мы желаем вам удачи!



Сергей Жишкевич, главный редактор
Делового портала «Управление
производством»