



# Цифровые решения для роботизации автомобильной промышленности

Гибкие цифровые решения на основе технологий ABB помогают автопроизводителям и их поставщикам во всем мире на пути к цифровому будущему.



- Оптимизация комплекса цифровых решений
- Автоматизация контроля качества и инспекционного процесса
- Фундаментальные перемены в сборке автомобилей
- Цифровизация процесса надува песчаной смеси в стержневом ящике при поддержке подразделения «Робототехника» компании ABB
- Технология окраски 4.0

# 5 минут или 83 330 долларов

## Оптимизация комплекса цифровых решений для внедрения роботов

ABB раскрывает потенциал машинного обучения, расширенной аналитики и подключаемых служб, чтобы устраниить внеплановые остановки производства.

—  
1: новые расширенные услуги ABB основаны на практическом опыте производства ведущих мировых автомобильных брендов и отражают реалии современных заводских процессов.

Каждый час аварийногоостоя крупного автомобильного завода в среднем обходится в 1 млн долл. США или дороже. В этом случае пять минут, которые уйдут на прочтение этого раздела, могут стоить вам более 83 330 долларов. Кроме того, в дополнение к высоким затратам из-заостоя, на многих автопроизводителей ложится бремя проведения большого числа профилактического техобслуживания для предотвращения сбоев. Периодичность таких работ зачастую определяется произвольно, например в зависимости от рабочего графика или определенных дат в календаре. Данные о производительности за прошлые периоды, безусловно, могли бы помочь спрогнозировать потребность в техническом обслуживании. Существующие сведения, однако, не отражают реального состояния оборудования, поэтому на них нельзя опираться при принятии решений. Простым сбором данных сегодня уже никого не удивишь. Более того, по ожиданиям пользователей, такую функцию по умолчанию должна иметь любая техника, начиная с мобильных телефонов и заканчивая автомобилями и роботами в заводских цехах.

**Больше, чем просто подключенное оборудование**  
«В последние десятилетия основное внимание уделялось подключению к сети роботов для сбора данных в рамках развития интернета вещей», — заявил Йорг Роммельфандер (Jörg Rommelfanger), менеджер по продукции [ABB Ability Connected Services](#).

Сегодня акцент сместился на изучение того, какие дополнительные преимущества могут иметь все эти данные. Например, они могут применяться для мониторинга состояния и оценки показателей парка роботов. Новые облачные приложения, которые используют возможности машинного обучения для глубокого анализа, теперь также умеют прогнозировать производительность и возможности оптимизации активов.

Так, решения ABB Connected Services используют алгоритм на основе машинного обучения, который может находить и оценивать отклонения в поведении роботов, способные привести к незапланированным остановкам. Многие неисправности роботов, как

### — Насколько умен искусственный интеллект?

Машинное обучение — это подраздел искусственного интеллекта (ИИ), посвященный «обучению» компьютеров без явного программирования, например для все более точного прогнозирования производительности и исправности робота на основе исходных смоделированных или реальных данных.

Роль ИИ в промышленности начинает возрастать, но пока нам удалось раскрыть лишь малую часть его потенциала. В целях улучшения выполнения ряда задач роботы и системы технического зрения могут быть объединены с технологиями искусственного интеллекта/машинного обучения. Одна из первых областей, где нашли применение эти системы, — это извлечение деталей. В этом случае роботы, оснащенные техническим зрением, могут выбрать правильную траекторию и положение захвата, чтобы достать нужную деталь из неупорядоченного содержимого контейнера. Это позволяет упразднить дополнительный этап — «правильное» размещение предметов, которые также могут оказаться тяжелыми и острыми для персонала. В будущем искусственный интеллект будет решать более сложные задачи, например позволит автоматизированным транспортным системам (AGV) перемещаться в динамичной среде завода без столкновений с людьми и препятствиями, например, если работник оставит поддон с деталями на пути следования AGV. Это позволит выборочной автоматизации повысить гибкость при массовой кастомизации производства транспортных средств по сравнению с традиционными сборочными линиями. Несмотря на то что роботы станут более адаптируемыми, очевидно, что они продолжат работать в строгих рамках, чтобы гарантировать безопасность и качество технологического процесса.



1

и человеческие болезни, можно предотвратить за счет профилактической диагностики первых симптомов.

Расширенная функция контроля изменения механического состояния может обнаруживать проблемы манипулятора, связанные с неизбежным износом редукторов и двигателей, прежде чем они приведут к дорогостоящим неисправностям. Специалисты по обслуживанию ABB могут сопоставить информацию об изменении механического состояния с данными от контроллера робота. На основе полученных выводов мы предоставляем индивидуальные рекомендации и услуги, которые позволяют оптимизировать общую стоимость владения. Команда экспертов анализирует данные с помощью базы знаний ABB о подключенных роботах на более чем 750 заводах, а также с учетом конкретных статистических данных о производительности, полученных от заказчика. В результате ошибки в работе редуктора и электродвигателя могут быть выявлены и устранены до того, как они вызовут отказ и, следовательно, аварийную остановку.

Новые расширенные услуги ABB основаны на практическом опыте производства ведущих мировых автомобильных компаний и отражают реалии современных заводских процессов. «Анализ аномального поведения роботов позволил сделать ряд неожиданных заключений. Одно из них состоит в том, что низкую эффективность вызывают не серьезные сбои, а микроостановки линии. Они делятся от одной до пяти секунд и часто заканчиваются так быстро, что никто даже не догадывается о них. Выявив и устранив основные причины таких микроостановок, мы смогли повысить производительность заказчика на целый процент. В случае крупной, налаженной производственной линии это приведет к значительной экономии средств», — добавил Йорг Роммельфангер.

#### **Далеко не только поддержание оборудования в рабочем состоянии**

Расширенная аналитика подключенных роботов помогает предупреждать поломки. Однако одно из ее основных преимуществ — возможность комбинировать материально-техническую базу и цифровые фабрики. Алгоритм ABB, основанный на машинном обучении, может, например, идентифицировать отдельные слабые звенья среди сотен роботов, разбросанных по разным линиям и даже заводам.

Это позволяет автопроизводителям получать целостное представление о работе всего парка оборудования и оптимизировать производительность тех роботов, которые не соответствуют стандартам. Кроме того, производители с глобальной цепочкой поставок могут точнее планировать техническое обслуживание и рационально распределять производственные мощности между различными объектами, при этом поддерживая максимальное время безотказной работы.

#### **Важные данные для каждого пользователя**

Saint-Gobain Sekurit — это ведущий французский поставщик стекол для многих международных автопроизводителей. Компания производит лобовые стекла, фары и фонари, а также стеклянные люки. С помощью ABB Connected Services компания Saint-Gobain Sekurit контролирует 39 роботов ABB на операциях по перемещению, укладке и вклейке стекол на своем заводе в Нуайоне (Франция). Благодаря данным об изменении механического состояния ABB смогла предупредить отказ одной из осей [IRB 6600](#), заранее проинформировать Saint-Gobain Sekurit и оценить ситуацию. В результате ABB подтвердила, что отказ двигателя, который мог привести к незапланированной остановке, неизбежен. Простой линии обходится Saint-Gobain Sekurit примерно в 4000 евро в час, а восстановление после незапланированного простоя может занять целых восемь часов. Локальная команда технического сервиса ABB выполнила плановое обслуживание за один день, что позволило избежать лишних затрат.

Для некоторых поставщиков ущерб от незапланированной остановки отражается на деловой репутации. Немецкая компания KOKI изготавливает прецизионные механизмы переключения и КПП для ведущих мировых автопроизводителей, особое значение для которых имеет своевременность поставок. В связи с этим любой простой вне графика может помешать поставщику выполнить свои обязательства. В прошлом KOKI часто приходилось переоснащать другой гибкий производственный модуль такой же моделью робота, чтобы компенсировать потери производства. Это трудоемкая задача, которая к тому же не исключала риски.

Компания KOKI решила подключить Connected Services к парку из 60 роботов на производстве в Глаухау (Германия). ABB Connected Services обнаружили условия, которые могли привести к остановке одного из сварочных роботов. ABB заблаговременно предупредила KOKI, а также передала операторам необходимые данные с помощью собственного интуитивно понятного веб-приложения MyRobot. Еще одно преимущество Connected Services заключается в том, что они могут предоставить специалистам по обслуживанию фиксацию мгновенного состояния системы в момент сбоя. Это позволяет повысить скорость и эффективность ремонта. На основе данных, получаемых в режиме реального времени, также можно быстро планировать специальные ремонтные работы и определять первоочередные операции, чтобы обеспечить бесперебойность ключевых процессов.

С помощью расширенной аналитики многие компании сокращают эксплуатационные расходы, одновременно повышая длительность безотказной работы и производительность.

# История успеха: автоматизация контроля качества с помощью технологий ABB

Компания BENTELER оборудовала свое промышленное предприятие в Вigo (Испания) цифровыми решениями ABB для обеспечения трехмерного технического зрения и проведения измерений. Это помогло ей сократить время цикла, улучшить качество и снизить вероятность ошибок во время контроля качества.

- 1: решение ABB для обеспечения трехмерного зрения и метрологического контроля проверяет до пяти миллионов трехмерных точек, не касаясь детали.
- 2: технология оптических 3D-датчиков белого света (находятся на роботе с правой стороны) является частью решений ABB Ability™, в основе которых лежит промышленный Интернет вещей.

Ведущая мировая компания BENTELER разрабатывает, производит и реализует продукты, системы и услуги для автомобильной, энергетической и машиностроительной промышленности. Компания BENTELER — это семейный бизнес в четвертом поколении. В 1935 году, когда автомобильное подразделение группы BENTELER начало свою деятельность, для автомобилей не было стандартов на длину капота, подножки и ремни безопасности. С тех пор в автомобильной промышленности многое изменилось: от стандартов безопасности и защиты окружающей среды до дизайна. Требования, предъявляемые к отдельным компонентам, становятся все более строгими, что обуславливает непрерывное совершенствование производственных процессов и ужесточение контроля качества.

BENTELER тоже не стоит на месте. Автомобильное подразделение компании в настоящее время насчитывает около 26 000 сотрудников и 75 заводов в 24 странах. Компания занимается разработкой индивидуальных решений для некоторых ведущих мировых автопроизводителей. В ее портфеле представлены комплексные продукты и модули для шасси, кузовов, двигателей и выхлопных систем, а также системы для электромобилей.

**На пути к заводу будущего**  
Одним из направлений развития компании стал контроль качества. BENTELER инвестирует в дальнейшую оптимизацию своих процессов и внедряет цифровые технологии, чтобы предлагать своим заказчикам компоненты высочайшего класса. На предприятии в Вigo на западе Испании использовался традиционный подход к проверке деталей

с помощью координатно-измерительных машин (КИМ). Однако в BENTELER поняли, что этот процесс можно оптимизировать — сократить время проверки и расширить ряд собираемой информации. Поэтому BENTELER пересмотрели концепцию менеджмента качества.

Компания перенесла процесс из лаборатории на производство и выбрала полностью роботизированные решения ABB для автоматического контроля качества, которые обеспечивают цифровизацию проверок. Для этого роботы оснащены оптическими 3D-датчиками белого света с цифровым сканированием. Датчики с исключительной точностью обнаруживают дефекты в изготовленной детали (дополнительную информацию см. в нижней части страницы).

Эта технология, входящая в портфель решений ABB Ability™ на основе промышленного Интернета вещей, обеспечивает высокий уровень автоматизации, расширенный анализ данных, масштабируемость производства и соответствие технологических процессов BENTELER принципам завода будущего.

Сегодня производители стремятся повысить качество и производительность. Одновременно им приходится приспосабливаться к растущему разнообразию продукции и выпускать небольших партий с индивидуальными параметрами. На этом фоне способность эффективно автоматизировать контроль качества представляет собой конкурентное преимущество, которого так хотела достичь BENTELER.

## Цифровые решения ABB для обеспечения трехмерного зрения и метрологического контроля

[Цифровые решения ABB для обеспечения трехмерного зрения и метрологического контроля](#) основаны на технологиях трехмерных измерений, в которых сканирующая система проецирует сетку белого света на поверхность изготовленного продукта. Она оперативно фиксирует подробные геометрические данные и данные о поверхности для создания цифровой модели детали, которую затем можно сравнить с исходными чертежами САПР. Этот точный и быстрый процесс никак не замедляет производство. Автоматизация проверки изготовленных деталей помогает предприятиям сократить время цикла, повысить соответствие изделий заданным критериям и снизить риск возникновения ошибок во время контроля качества. Благодаря ей такие производители, как BENTELER, могут с уверенностью заявлять, что качество их продукции соответствует высоким стандартам автомобилестроения.



1



2

### Увеличение числа измерений и скорости

Решения ABB на основе оптических 3D-датчиков белого света могут использоваться как для автономного, так и для поточного контроля за ходом работ на производственной линии. Компания BENTELER решила установить решение для автономного контроля. Эта система, пришедшая на смену КИМ, производит стандартные измерения и генерирует как внутренние контрольные отчеты, так и отчеты для заказчика. Интеграция робота с технологией трехмерных измерений позволила увеличить не только количество измерений, но и скорость захвата.

По своей концепции система схожа с производственной ячейкой. При этом основной упор делается на максимальном объеме метрологического контроля за минимальное время. Измерения производятся на двух измерительных столах с помощью второго робота, который автоматически загружает и выгружает измерительные инструменты и подлежащие измерению детали в соответствии с производственной очередностью, заданной оператором. Такой принцип позволяет непрерывно контролировать параметры и способствует повышению производительности.

Кроме того, BENTELER решила установить три встроенные в производственную линию ячейки с оборудованием, которое работает с такими элементами структурной безопасности, как задние мосты и опоры ДВС. Для этого в конце производственной линии интегрируются системы, которые используют такие же технологии, как описано выше, но выполняют несколько другие функции. В отличие от традиционных средств механического контроля они оценивают трехмерную конфигурацию за счет оптического бесконтактного сканирования. Трехмерному контролю размеров в непрерывном режиме могут быть подвергнуты все детали, что гарантирует быстрое и эффективное выявление любых дефектов.

### Повышение производительности, точности и качества продукции

Проверка деталей непосредственно во время производственного цикла, а не после его завершения, а также контроль непосредственно в рабочей зоне,

а не в отдельно расположенной позволяет повысить производительность, точность и качество процессов. Это способствует контролю качества абсолютно всех готовых деталей и значительной экономии средств. Кроме того, такие решения облегчают совместный труд робота и человека, оптимизируя работу оператора по контролю и надзору.

По сравнению с традиционными методами, где для проверки трехмерной точки требуется технология на основе КИМ, метрологическое решение ABB с 3D-зрением способно проверять до пяти миллионов трехмерных точек, не касаясь детали.

### Улучшение показателей и скорости производства

Важнейшее преимущество — это возможность проверки каждой детали. Сегодня промышленные предприятия часто полагаются на статистический контроль качества, для которого отбираются случайные образцы. Однако это означает, что одна и та же ошибка может повторяться в изделиях до тех пор, пока не будет обнаружена, что приведет к дорогостоящей переделке и браку. Постоянный контроль 100% деталей помогает избежать таких ошибок и дополнительных затрат.

### Единое отношение к обеспечению качества

Производственные процессы крупных поставщиков деталей для автомобилей, например BENTELER, непрерывно развиваются, и такие технологии, как цифровой 3D-контроль, позволяют им проверять качество продукции перед ее отправкой ведущим автопроизводителям, которые также предъявляют жесткие требования к качеству. Таким образом, использование такой технологии гарантирует единое отношение всех ее пользователей к обеспечению качества.

BENTELER стремится идти в ногу с отраслью, в которой нормой являются интегрированные крылья, полностью несущие кузова и ремни безопасности, и предпринимает шаги для строительства цифрового будущего.

# Фундаментальные перемены в сборке автомобилей

Ключевыми элементами автомобильного завода будущего станут модульные производственные ячейки, логистика с использованием автоматизированных транспортных систем и цифровизация.

—  
Хотя производство перешло от использования людей (3) к применению роботов (1), линейный подход по-прежнему доминирует, что создает проблемы при решении вопросов массовой кастомизации. —  
2: сборочные конвейеры, изобретенные Генри Фордом, позволили автопроизводителям выпускать миллионы автомобилей по низкой цене.

Уже более ста лет мы производим автомобили одним и тем же способом. Прессованные листы металла, составляющие каркас автомобиля, движутся по системе транспортировки, где люди, а в последнее время и роботы, производят загрузку и сборку деталей. Есть причина, по которой этот способ производства живет так долго. Сборочные конвейеры, введенные Генри Фордом, позволили автопроизводителям выпускать миллионы автомобилей по низкой цене. Как правило, эти автомобили были оснащены двигателями внутреннего сгорания, а также имели стандартные характеристики и одинаковый внешний вид.

Но мир не стоит на месте.

Неопределенность мирового рынка, более жесткие экологические регламенты и волна новых тенденций в области мобильности — все это меняет способы производства, продажи и использования автомобилей. Обязательным требованием для завода следующего поколения является высокая гибкость в отношении выпускаемых объемов и моделей, а также оптимизированная производственная база.

Наиболее заметным из этих веяний стал растущий спрос на автомобили с электродвигателями по сравнению с автомобилями, оснащенными двигателями внутреннего сгорания. Такая тенденция обусловлена повышением значимости устойчивого развития для государств и отдельных лиц.

В социальном плане само понятие владения автомобилем меняется с появлением каршеринга. Вызывать такси таких компаний, как Uber и Lyft, настолько просто и удобно, что люди, особенно в больших городах, уже не так

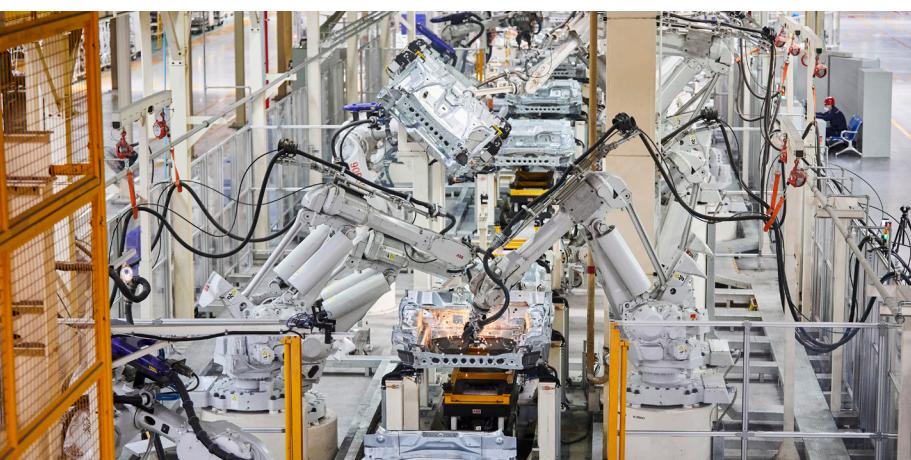
сильно хотят заводить собственный автомобиль. Вместе с тем появление автомобилей с автономным управлением и развитие сетевых технологий предвещают необратимые изменения в подходе к управлению ТС.

Нашим заказчикам в автомобильной промышленности всегда приходилось преодолевать множество трудностей, но на этот раз они столкнулись с более грандиозными вызовами. Сегодня на рынке формируется огромное количество факторов, которые влияют на то, как компании будут производить и продавать автомобили, а также искать подход к их конечным пользователям.

В автомобильной промышленности это уже привело к значительному усложнению производственного процесса, ведь, например, традиционная производственная линия просто не обладает достаточной гибкостью, чтобы реализовать такие концепции, как востребованное сегодня единичное производство. В результате затраты предприятий выросли, а производительность снизилась. А это именно те два фактора, от которых зависит финансовый успех в отрасли.

**Умный завод для умной мобильности**  
Чтобы адаптироваться к новым реалиям, необходимо в корне пересмотреть традиционное производство автомобилей. Автомобильный завод будущего будет во многом отличаться от обычного пластинчатого конвейера Форда. На его место придут такие концепции АВВ, как производство без стоек. Они смогут существенно повысить эффективность и производительность, расширить спектр производимых автомобилей и увеличить скорость работы. В рамках концепции модульной сборки производить и собирать автомобили будут автономные ячейки, а интеллектуальные беспилотные транспортные системы или автоматически управляемые тележки AGV будут доставлять укомплектованные в зоне хранения детали в ячейку, а затем передавать собранные узлы на следующий производственный этап.

В отличие от системы транспортировки, где начало изготовления одной единицы зависит от завершения предыдущего этапа, автоматически управляемые тележки AGV в рамках концепции модульных ячеек могут перевозить кузова и узлы автомобилей без привязки к следующей стадии сборки. Ячейки обычно включают от двух до восьми промышленных роботов,





2

оборудование для сварки, соединения или склеивания и отдельную автоматически управляемую тележку AGV, которая выполняет логистические задачи.

Каждая ячейка способна выполнять не менее трех последовательных операций. Одной из этих операций может быть измерение геометрических параметров или оснащение инструментом для гарантии точной сборки деталей автомобиля. Эта функция поддерживается автоматической сменой инструментов, что позволяет создавать различные модели автомобилей в одной ячейке.

#### Эффект домино

Для компаний, поставляющих продукцию для автомобильной промышленности, современные рыночные тенденции делают производство еще более сложной задачей. Они должны не только создавать различные узлы для разных производителей, но и учитывать спецификации, составленные каждым из этих автопроизводителей для каждой модели. Определенное оборудование, например прессы, можно использовать для нескольких заказчиков. Однако для сборки деталей кузова или салона применяется оборудование, соответствующее требованиям конкретного производителя. В этих условиях решение на базе автономной ячейки с независимой автоматической логистикой может быть особенно полезно за счет повышения гибкости и сокращения времени производства.

В будущем производство в модульных ячейках будет иметь множество преимуществ, которые помогут автомобильным компаниям повысить производительность. Поскольку ячейки не зависят друг от друга, остановка одной ячейки оказывает минимальное влияние на весь производственный процесс, в отличие от традиционной сборочной линии.

Кроме того, производитель может легко добавлять или удалять ячейки с минимальным вмешательством в общий производственный процесс. Это повышает способность производителя быстро реагировать на меняющиеся тенденции рынка без необходимости каждый раз полностью перекраивать все производство.

Наконец, применение модульных ячеек сделает человеческий труд более эффективным. Вместо того чтобы ждать отправки каждой машины по системе транспортировки, обслуживающий персонал может перемещаться между ячейками. Это не только улучшит работу в целом, но и повысит удобство и надежность эксплуатации оборудования. Моделирование, проведенное Boston Consulting Group и IPO.Plan GmbH в 2018 году, показало, что гибкое производство в ячейках увеличило коэффициент использования рабочей силы на 12%, что привело к сокращению годовых затрат на заработную плату также на 12%.



3

#### Цифровизация для повышения надежности

Компоненты автомобильного завода будущего одновременно и автономны, и взаимосвязаны. Составляющие Индустрии 4.0 — датчики на всех уровнях и цифровизация — позволяют операторам контролировать все процессы на заводе в режиме реального времени. Данные поступают от всего оборудования: от автоматически управляемых тележек AGV и роботов, от инструментов и компонентов, — и благодаря этому человек может беспрепятственно координировать их работу. Например, датчики в производственной ячейке могут сообщить автоматически управляемой тележке AGV о том, что со склада нужно привезти определенную деталь. Автоматизированная транспортная система выполнит эту задачу вместо рабочего.

Такие облачные решения, как [ABB Ability™ Connected Services](#), могут отслеживать большой спектр параметров, на основе которых автопроизводители могут составлять графики технического обслуживания, снижать затраты, предотвращать незапланированные простои и повышать общую производительность. В будущем передовые технологии, основанные на искусственном интеллекте, машинном и глубоком обучении, могут повысить автономность производственных ячеек, позволив им автоматически адаптироваться к изменениям, а также проводить самодиагностику и самовосстановление.

#### Что дальше?

По мере развития новых концепций мобильности происходит усложнение работ на уровне завода. В основе более эффективного и гибкого производства в модульных ячейках лежит экосистема интеллектуальных данных, используемых для улучшения текущих производственных процессов, а также новейшие решения, такие как производство без стоек, которые позволяют достичь максимальной производительности предприятия за счет оптимизации логистического процесса.

В будущем автомобильные заводы будут организованы вокруг экосистемы интеллектуальных данных, используемых для улучшения текущих производственных процессов, а также новейших решений, таких как концепция производства без стоек, которые позволяют достичь максимальной производительности.

# Цифровизация процесса надува песчаной смеси в стержневом ящике при поддержке подразделения «Робототехника» компании ABB

Inacore производит литейные стержни для BMW с помощью современной сетевой цифровой системы производства. Прямо в центре одного из самых высокотехнологичных в мире цехов по изготовлению стержней 18 промышленных роботов ABB в сложнейших условиях осуществляют перемещение и обработку песчаных стержней после завершения процесса надува.

—  
1: действиями двух роботов IRB 1200, работающих в каждой ячейке, с безуказненной точностью координирует система MultiMove.

—  
2: используя большой захват, IRB 6700 одновременно вынимает все песчаные стержни из ящиков.

Компания Inacore в Эргольдсбахе (Нижняя Бавария, Германия) изобрела совершенно новый способ изготовления стержней из неорганически связанных песка. Это совместное предприятие двух компаний — Laempe Mössner Sinto GmbH и R. Scheuchl GmbH — производит продукцию для литейного цеха цветных металлов BMW в Ландсхуте, расположенного в 20 км. На одном из самых продвинутых литейных заводов в мире автопроизводитель изготавливает базовые отливки, блоки цилиндров, головки блока цилиндров и компоненты электродвигателей.

## Последовательная цифровизация

Принципиальная новизна производства Inacore заключается в отслеживании всех деталей и параметров всех машин и систем. Кроме того, системы Inacore работают по единой сети со складами BMW. Благодаря последовательному подходу к цифровизации Inacore может обеспечить для заказчиков контроль качества каждого отдельного песчаного стержня с учетом конкретных параметров производства и хранения в режиме реального времени (при необходимости). Таким образом, высокотехнологичный цех устанавливает новые стандарты цифровизации и эффективности.

## Шесть роботизированных ячеек

**в экстремальных условиях эксплуатации**  
Полностью интегрированные промышленные роботы ABB являются важным компонентом решения Inacore в области автоматизации. Особые требования предъявляются к надежности роботов, так как производство неорганических стержней характеризуется экстремальными внешними условиями:

температура до 45°C, наличие абразивной пыли, высокая влажность и кислотность среды. В общей сложности 18 промышленных роботов ABB перемещают и обрабатывают песчаные стержни сразу после завершения процесса надува. Рудольф Винтгенс (Rudolf Wintgens), директор по технологиям Laempe Mössner Sinto, объясняет: «Каждая из шести пескодувных машин оборудована одинаковыми независимыми производственными ячейками. Каждая ячейка оснащена роботом-экстрактором [IRB 6700](#) и двумя роботами для удаления облоя [IRB 1200](#). С помощью большого захвата IRB 6700 одновременно вынимает все песчаные стержни из ящиков. Inacore работает с разными ящиками. Полный комплект стержней для блока цилиндров собирается BMW в правильной последовательности, которая определяется вставкой стержней в формы».

## Гибкие методы обработки

В зависимости от типа стержня Inacore использует один из трех методов обработки. В рамках первого метода, чтобы удалить облой, IRB 6700 размещает стержни на столе на специальных опорных поддонах. IRB 1200 перемещает специальную фрезу для удаления облоя. Затем IRB 6700 помещает стержни на транспортную тележку, которая перемещает их из зоны безопасности ячейки к оператору для размещения на стойках и визуального контроля. При втором методе обработки, подходящем для стержней с простой геометрией, робот вынимает сердечники для удаления облоя. Затем стержни помещаются на транспортную тележку. В рамках третьего метода IRB 6700 вынимает стержни из ящика

## Изготовление стержней на пескодувных машинах

Пескодувные машины используются для изготовления стержней, которые нужны для производства отливок с полостью, например блоков цилиндров двигателя. Форма необходимой полости создается с помощью специально подготовленного материала (песка определенной фракции и связующего состава) в пескодувной машине. Для этого формовочный материал подается в ящик, в котором изготавливаются стержни, при определенном давлении сжатого воздуха (обычно от двух до шести бар). После отверждения песчаный стержень устанавливается внутрь формы в том месте, где должна располагаться полость. После кристаллизации отливки формовочный материал, из которого был изготовлен стержень, удаляется через технологические отверстия в конструкции.

и размещает их непосредственно на транспортной тележке без промежуточного этапа удаления облоя.

#### **MultiMove для экономии места и снижения затрат**

Inacore управляет IRB 1200 с помощью MultiMove. «Поскольку мы никогда не будем использовать двух роботов для удаления облоя в ячейке по отдельности, эта конфигурация была очевидным выбором, — говорит Рудольф Винтгенс. — При производстве важен каждый сантиметр пространства. Благодаря MultiMove нам нужен только один блок управления роботом, что позволяет экономить место и снижать затраты».

#### **Надежность, необходимая новаторам**

Андреас Месснер (Andreas Mössner), директор Inacore и Laempe Mössner Sinto, объясняет: «Мы ценим надежность роботов ABB в экстремальных условиях и высокую адаптируемость программирования, особенно при удалении облоя. Кроме того, ABB смогла удовлетворить и другие наши требования, например к стоимости оборудования». Компании Laempe и Scheuchl имеют большой опыт работы с роботами для изготовления стержней и литья и внедряют роботов ABB на предприятиях своих заказчиков по всему миру. Laempe лидирует в освоении автоматизированного производства песчаных стержней с помощью роботов. Вместе с ABB компания Laempe установила первого робота для изготовления стержней еще в 1996 году.

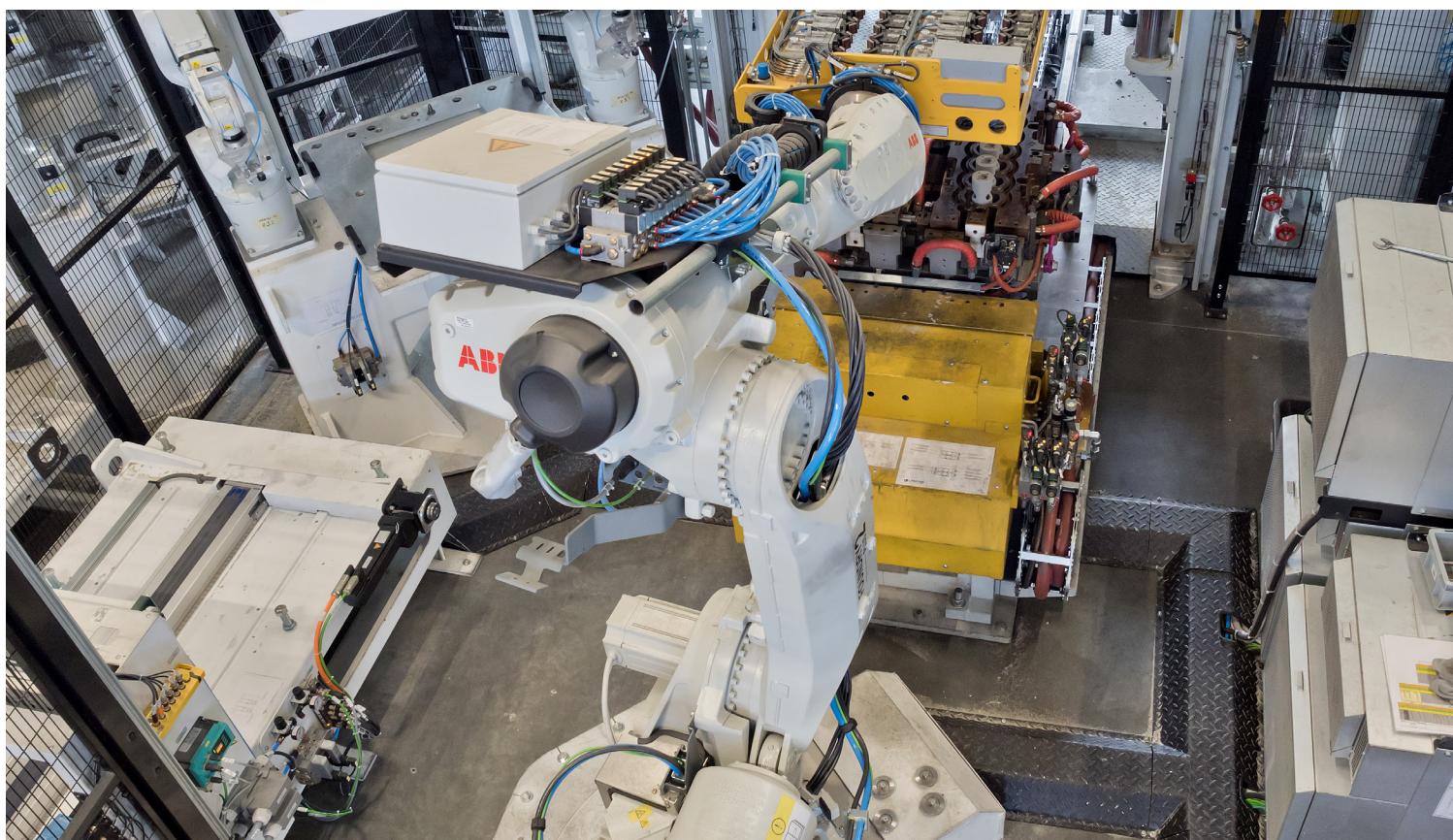
Сегодня Laempe является авторизованным партнером ABB. На протяжении многих лет компания Scheuchl использовала роботов для производства отливок и их обработки. Во время создания новой установки для Inacore команда сборщиков и программисты из Laempe и Scheuchl выполнили весь комплекс услуг по внедрению роботов ABB.

#### **Экономически выгодное решение**

Inacore считает, что системы автоматизации на базе роботов — это наилучший способ изготовления продукции с высокой воспроизводимостью и качеством. «Мы уменьшаем продолжительность цикла и требования к персоналу, что, в свою очередь, позволяет нам сократить расходы, — говорит доктор Удо Динглрайтер (Dr. Udo Dinglreiter), директор Inacore и Scheuchl. — Компании выбирают роботов ABB из-за низких затрат на внедрение и общую эксплуатацию. Кроме того, роботы освобождают сотрудников от выполнения физически тяжелых, повторяющихся и опасных задач и повышают тем самым безопасность труда».



1



2

# Технология окраски 4.0: значительное повышение производительности и снижение вероятности отказов

ABB Ability™ for Paint — это портфель решений для автоматизации и цифровизации технологий и линий окраски. Он позволяет производителям автомобилей контролировать процесс нанесения лакокрасочных материалов разными способами.

—  
1: с помощью ABB Ability for Paint компании смогут достичь почти 100%-й скорости при первом запуске и обеспечить постоянную эксплуатационную готовность за счет своевременного обнаружения неисправностей.

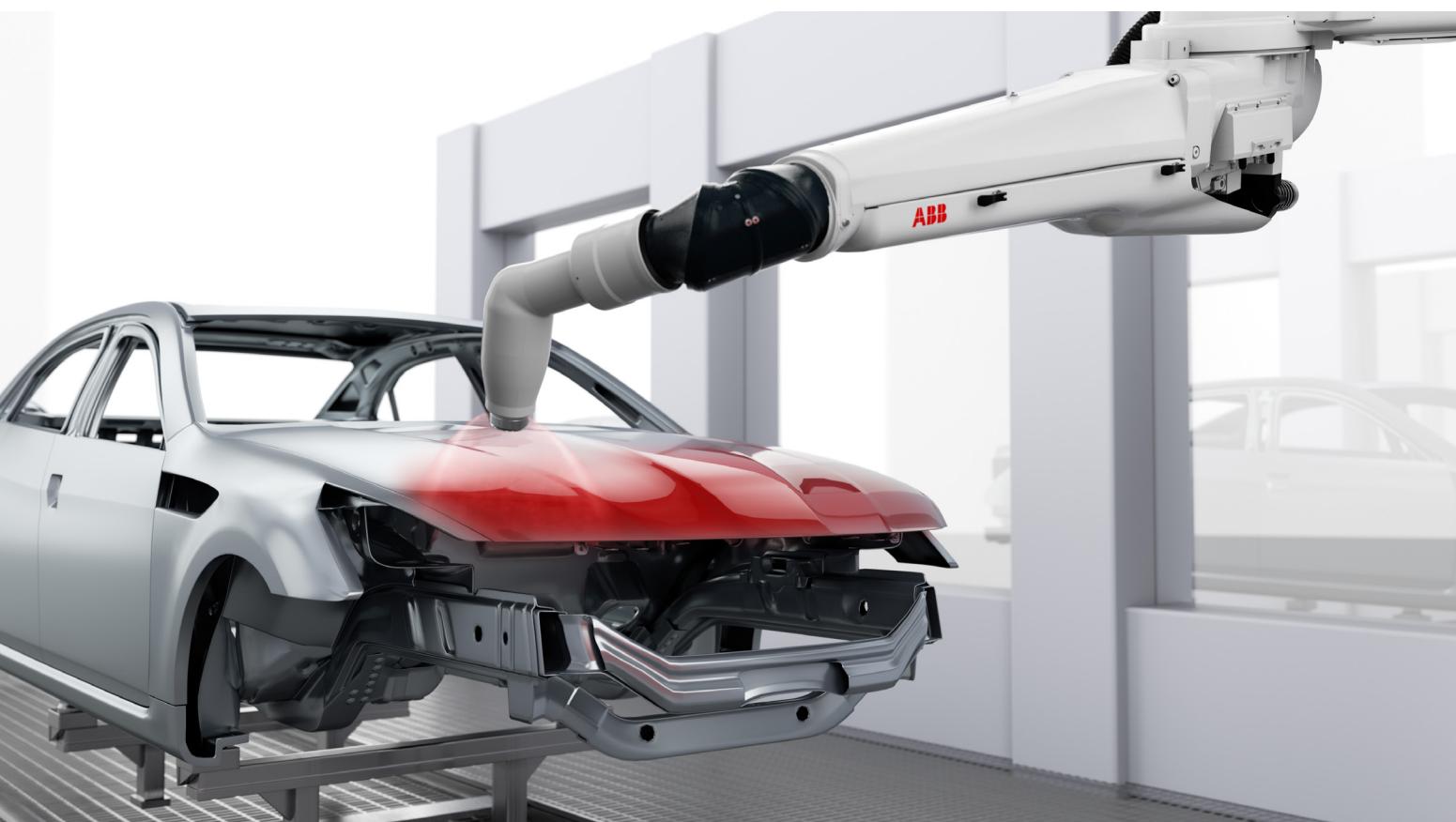
Современное автомобильное производство характеризуется коротким жизненным циклом продукции, а также множеством моделей и модификаций, создаваемых на обычных производственных линиях с высокой степенью кастомизации. Покраска кузова — один из ключевых процессов в автомобильной промышленности, непосредственно влияющий на внешний вид автомобиля. Производители автомобилей придают большое значение качеству конечного продукта и приобретают самые современные линии окраски для своих заводов.

## Оптимизация процессов окраски на основе анализа данных

В покрасочной камере, где используются ультрасовременный конвейер и новейшие технологии, специальные покрасочные роботы выполняют различные задачи по окраске, такие как гомогенизация поверхности и последующее нанесение закрепляющих покрытий и прозрачных лаков. Чтобы получить наилучший результат окраски, необходимо добиться оптимального взаимодействия всех компонентов. Широкий выбор вариантов кузовов и цветов также

влечет за собой новые требования к системам окраски: интеллектуальные программы могут, например, устанавливать индивидуальные параметры окраски для распылителя, которые определяются цветом, моделью автомобиля и заводом-изготовителем.

Контролируя и анализируя данные технологических процессов и оборудования, производители автомобилей теперь могут эффективнее проектировать свои системы окраски и таким образом повышать производительность. ABB поддерживает своих заказчиков с помощью технологий и портфеля цифровых решений [ABB Ability for Paint](#), который позволяет им оптимизировать покраску, сокращать расход материалов и энергопотребление и улучшать конечные результаты. Предлагаемый спектр решений является частью общего межотраслевого комплекса цифровых сервисов [ABB Ability™](#). В него входит открытая интероперабельная облачная платформа, которая объединяет устройства, системы, решения и сервисы с целью повышения производительности, продуктивности, эффективности и безопасности.





на протяжении всего жизненного цикла. Продукты и сервисы ABB Ability™ применяются во множестве отраслей и помогают достичь высоких результатов за счет технологий цифровизации и решений замкнутого цикла.

В основе ABB Ability for Paint лежат данные о процессе и оборудовании, полученные непосредственно на заводе. При работе с данными компания ABB придерживается трех основных принципов. ABB не имеет никаких притязаний на данные — они остаются собственностью заказчика. Заказчики знают, что происходит с их данными. Коммуникация, с помощью которой данные оцениваются, собираются и используются для улучшения услуг и продуктов, осуществляется прозрачно. Для этого необходимо получить предварительное согласие заказчика. Заключения по конкретным производственным процессам не делаются. Фиксируются только общие данные, такие как кривые изменения температуры и крутящего момента.

#### **Инструмент экономичного проектирования RobotStudio®**

ABB сочетает свои экспертные знания с интеллектуальными возможностями таких систем ABB Ability, как [RobotStudio®](#), для быстрого ввода в эксплуатацию систем окраски. Программное обеспечение [RobotStudio®](#) создает точную виртуальную копию покрасочного цеха, которая также отражает автоматизированные процессы. Виртуальный ввод в эксплуатацию позволяет провести обширные испытания до фактического монтажа линии, а также определить и проверить все параметры окраски различных кузовов. В результате производители автомобилей могут ускорить внедрение до 25%, тем самым значительно сократив время между принятием решения об инвестициях в новую линию окраски и фактическим началом производства. Кроме того, с помощью [RobotStudio](#) и полномасштабной цифровой копии линии окраски можно запрограммировать и протестировать настройки во время работы, например, если необходимо изменить форму кузова или начать окраску совершенно новых моделей автомобилей. Виртуальная среда программирования позволяет быстро и гибко адаптировать систему без остановки производства.

#### **Повышение эксплуатационной готовности с помощью ABB Ability**

Благодаря ABB Ability for Paint полезная информация и данные системы, роботов и приложений преобразуются в ценные сведения об оборудовании и процессах. Датчики, встроенные в атомайзер, могут оценить качество нанесения краски, толщину слоя, уровень глянца и другие параметры поверхностей и качества. Пользователи могут выявлять несоответствия прямо в процессе окраски, например

во время нанесения краски, и быстро устранять их. При традиционном визуальном осмотре в конце линии неправильное нанесение краски можно будет обнаружить только через определенное время, т. е. до этого момента окраска других автомобилей будет производиться с тем же дефектом. С помощью ABB Ability for Paint компании смогут достичь почти 100%-й скорости при первом запуске и обеспечить постоянную эксплуатационную готовность за счет раннего обнаружения неисправностей. Благодаря этой системе число доработок и исправлений сведено к минимуму и существенно уменьшен расход материалов. Оптимизация процесса позволяет снизить затраты на электроэнергию в покрасочном цехе, на который приходится более 50% от общего объема энергии, потребляемой автомобильным заводом.

Для обслуживания покрасочных роботов и систем пользователи могут применять портфель цифровых решений [ABB Ability Connected Services](#), который повышает эксплуатационную готовность роботов и производительность установленного оборудования. С помощью RFID-меток на соответствующих прецизионных механических компонентах (турбине, растробе, рулевом колесе и т. п.), например, записывается информация о них, в том числе срок службы или описание произошедших с ними событий. Благодаря этому также можно выполнять переоборудование робота соответствующими компонентами даже после регулярной очистки или технического обслуживания. Более того, это позволяет повысить эффективность стратегии технического обслуживания и сервисных работ, а также выделить более приоритетные операции, чтобы производственные процессы оставались продуктивными и непрерывными. Пользователи смогут уменьшить количество отказов установленных роботов на 25% и сократить время реагирования на проблемы до 60%.

#### **Заключение**

«Благодаря всеобъемлющей технологической платформе ABB Ability производители автомобилей получают портфель разнообразных решений для оптимизации своих систем окраски. Интеллектуальные услуги мониторинга и анализа созданы на основе наших глубоких знаний о процессах и инструментах окраски и позволяют улучшить результат окрашивания, — резюмирует Карим эль-Рикаби (Karim el-Rikabi), руководитель по продажам в Европе сегмента автоматизации окраски компании ABB. — Кроме того, ABB предоставляет дополнительные услуги виртуального ввода в эксплуатацию и технического обслуживания, которые помогают автомобильным компаниям ускорить проектирование своих систем окраски и избежать незапланированных простоев производства».

# ABB



—

**ABB Ltd.**

[abb.com/automotive](http://abb.com/automotive)