

ЭТАП ПРОВЕРКИ КОНЦЕПЦИИ — ЛИШЬ ВЕРШИНА АЙСБЕРГА

МАТИАС РОУЗ (MATTHIAS ROESE)

Часто внедрение искусственного интеллекта на производстве тормозится в момент перехода от этапа проверки концепции (Proof of concept, PoC) к штатной эксплуатации. Избежать трудностей на этой стадии поможет комплексный подход, учитывающий весь спектр коммерческих, технических и организационных особенностей предприятия. Статья подготовлена на основе материалов компании Hewlett Packard Enterprise.

Возьмем для примера металлообрабатывающую компанию, процессы которой высокоавтоматизированы. Складская система выдает запрашиваемый лист металла, конвейер доставляет его непосредственно к резальным станкам, штамповочным машинам, прессам и сварочным установкам. При этом проверка качества происходит после каждого этапа обработки (рис. 1).

Однако подобная автоматизация, основанная на правилах, постепенно превращается для предприятия в серьезный вызов. В частности, в последние несколько лет размеры партий продукции становятся все меньше из-за меняющегося спроса и проблем с доставкой. При этом выпуск каждой новой детали требует дополнительной обкатки всего процесса. Более того, должны определяться и тестироваться параметры каждого отдельного этапа производства. В итоге подобные действия сводят на нет улучшение производительности за счет автоматизации, а общая эффективность оборудования снижается.

Создатели концепции «Индустрия 4.0» учитывали подобные сценарии, когда определяли [1] руководящие принципы автономных и самоорганизующих-

ся производственных систем, которые в идеале позволяют производственным цепочкам иметь коэффициент эффективности массового производства даже при минимальном размере партии продукции.

При этом искусственный интеллект (ИИ) де-факто был объявлен двигателем четвертой промышленной революции, так как именно он позволяет осуществить переход от автоматизации, основанной на правилах, к ситуационному автоматическому управлению. Более того, только ИИ способен автономно делать выводы из накопленной информации и данных, поступающих в режиме реального времени, чтобы адекватно, четко и быстро реагировать на незапланированные события.

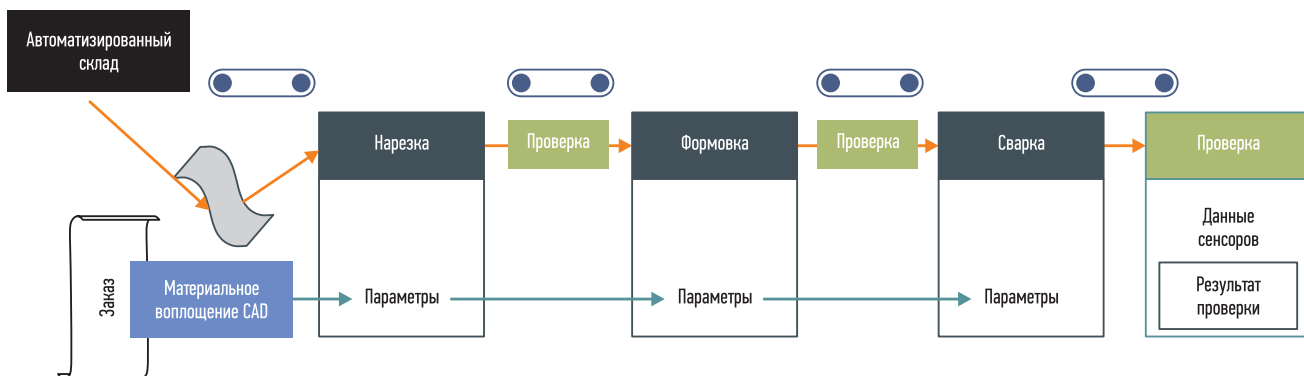
КОМПАНИИ НЕДООЦЕНИВАЮТ СИСТЕМНЫЕ СЛОЖНОСТИ РАБОТЫ С ИИ

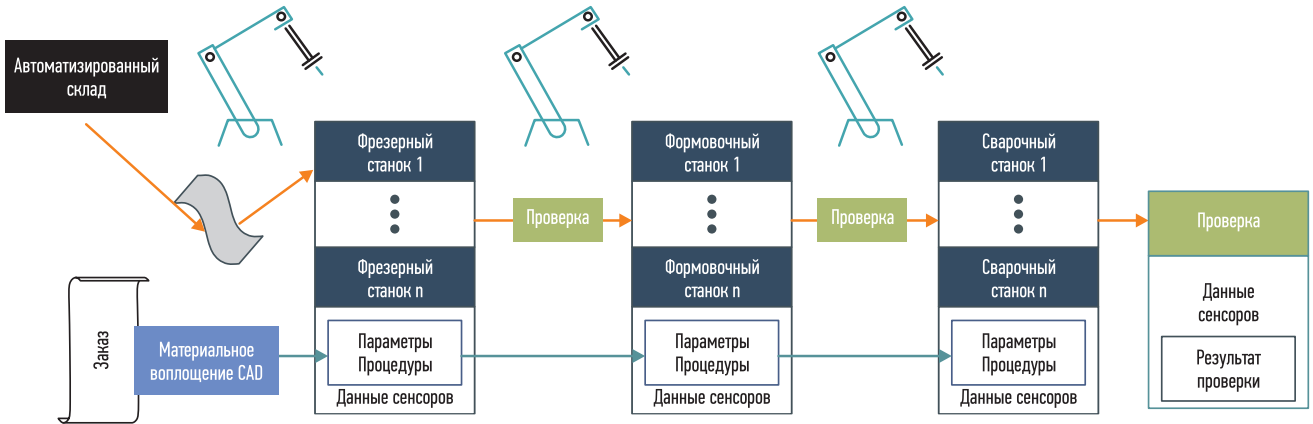
По прошествии нескольких лет, после сотен статей и десятков аналитических отчетов, нынешняя ситуация может показаться несколько разочаровывающей. Согласно отчету McKinsey «Состояние ИИ в 2021 году» [2], внедрение ИИ продолжает расти повсе-

местно, причем уровень внедрения ИИ в промышленном производстве все еще сильно уступает другим отраслям. Основная причина заключается в том, что большое количество ИИ-проектов не выходит за рамки этапа тестирования, так называемой проверки концепции (Proof of Concept, PoC). Это связано даже не столько с нехваткой опыта или средств, сколько с недооценкой компаниями системных сложностей работы с ИИ.

Способ подготовки к PoC — это лишь один из примеров. Обычно проверка концепции проходит в условиях «защищенной» среды и ориентирована на применение и обучение ИИ-моделей на основе данных. Но при этом часто упускается необходимость интеграции ИИ-решения в существующие информационные и производственные технологии и связанные с ними процессы. Это, в частности, включает управление жизненным циклом приложений и данных, системы безопасности, производственного плана и контроля, а также эксплуатационную безопасность. В результате PoC не приводит убедительных доказательств технической возможности реализации и не может учитываться при формировании экономического обоснования проекта.

РИС. 1. ▼
Автоматизация на основе правил в сфере металлообработки





КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ВНЕДРЕНИЮ ИИ

Как бы банально это ни звучало, но внедрение ИИ на производстве может быть эффективным только при комплексном подходе. Проверка концепции должна стать в конечном итоге результатом ряда основополагающих решений и проектов, где инициативы следуют из стратегий, реализуемых с помощью технических, организационных и культурных изменений. На рис. 2 приведены подобные примеры с точки зрения сферы производства, не претендующие, однако, на то, чтобы считаться исчерпывающими.

Комплексный подход к внедрению ИИ на производстве включает в том числе следующие этапы:

1. Анализ выгод и затрат от внедрения ИИ.

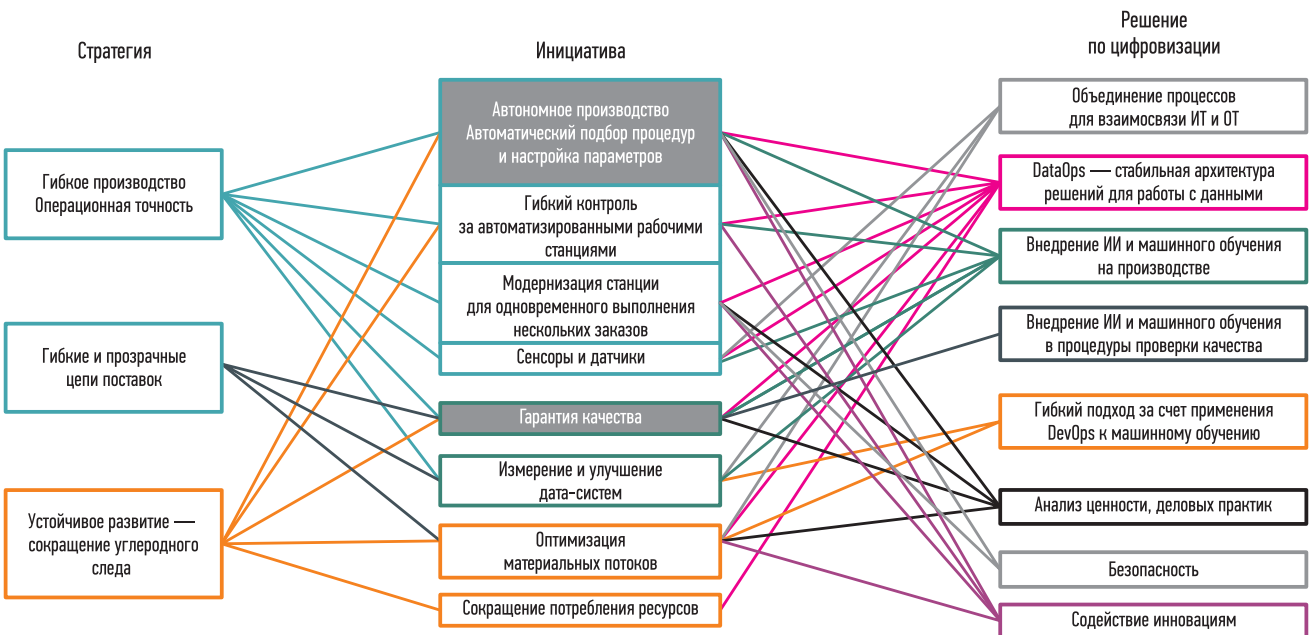
Польза от применения ИИ создается за счет информации, инсайтов, (автономных) действий и связанных с ними операций. Доступные данные являются основой, однако не все из них становятся полезной информацией только благодаря применению ИИ. Необходима также обработка в определенном контексте и с конкретной целью. Анализ пользы от внедрения ИИ позволяет, с одной стороны, оценить преимущества информации, полученной с помощью ИИ, а с другой — определить качество данных, необходимые ресурсы для их сбора и обработки, а также связанные с этим инвестиции для серийного производ-

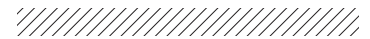
ства, включая расходы на процессы, технологии и персонал. Результатом этого становится бизнес-модель или практический деловой опыт (рис. 3).
2. Разработка и жизненный цикл ИИ-приложения.

Если анализ создания добавленной стоимости дает положительный результат, начинается разработка и внедрение ИИ-приложения. Это должно происходить в рамках методологии DevOps, согласно которой все соответствующие производственные и эксплуатационные команды, а также специалисты по ИИ и ИТ работают сообща (в контексте ИИ это также называется MLOps и DataOps). Такой подход гарантирует, что интеграция в ИТ и в производственные процессы

РИС. 2. ▲ Гибкие автономные процессы в области металлообработки

РИС. 3. ▼ ИИ на производстве: инициативы и мероприятия следуют из стратегий





будет учтена с самого начала. Дизайн решения в первую очередь определяет ИИ-метод и программное обеспечение, а также необходимые для обучения данные и их подготовку. Далее нужно сделать следующие шаги (в течение жизненного цикла ИИ-приложения их последовательность выполняется несколько раз, рис. 4):

- Подготовка данных.
 - Построение модели.
 - Обучение модели.
 - Запуск модели.
 - Контроль работы модели.
 - Внедрение модели.
3. Построение архитектуры и отделение данных от приложений.

Описанные выше процессы происходят в ИТ и производственных средах, которые во многих компаниях сильно фрагментированы. К примеру, отсутствует непрерывный доступ к инструментам и данным, операции не совпадают, нет единых стандартов и интегрированных концепций безопасности. Такая среда пагубна для реализации любого ИИ-продукта.

Ключом для решения этой проблемы будет внедрение архитектуры, ориентированной на обработку данных. Ее суть состоит в том, что данные отделяются от приложений, которые их создают, направляя информацию через основной узел агрегации данных (data hub). Каждое приложение выступает в роли «генератора» данных, а каждый запрос — в роли «потребителя» обширной распределенной базы данных. При этом все интегрировано в общую структуру управления данными.

4. Формирование команды проекта.

Часто проверки концепции ИИ-технологий планируются слиш-

ком поверхностно. Подготовка проводится специалистами по обработке и анализу данных, которые достаточно хорошо разбираются в этом вопросе, но гораздо меньше знают об архитектуре системы и ИТ-операциях и почти ничего — о текущих процессах на предприятии. Для успешного внедрения ИИ требуется правильное сочетание навыков специалистов разных отделов для планирования, разработки, развертывания и ввода в эксплуатацию приложения и его использования в ИТ и производственных процессах. В идеале команда должна состоять из следующих работников, независимо, сотрудников компании или сторонних экспертов:

- бизнес-аналитики для оценки добавленной стоимости и затрат;
- специалисты по обработке и анализу данных для изучения технического процесса, подготовки данных и обучения моделей;
- специалисты по машинному обучению для выстраивания нейронных сетей;
- инженеры данных для планирования и настройки конвейера данных и их обработки;
- инженеры-программисты для интеграции в распределенную среду;
- и, конечно же, руководитель проекта.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕХОД ОТ АВТОМАТИЗАЦИИ К АВТОНОМНОСТИ

Хорошая новость заключается в том, что сегодня происходит последовательный переход от авто-

матизации к автономности. В качестве примера можно взять уже упомянутую металлообрабатывающую компанию. Предприятие начинает дополнять автоматизацию на основе правил методами с применением ИИ и постепенно превращает рядовой набор обрабатывающих станций в систему гибко управляемых производственных станций. Последние способны работать над разными заказами одновременно, их настройка производится автономно и в идеале без тестового прогона.

Для этого металлообрабатывающая компания изначально ввела регламентированные процедуры на основе машинного обучения для выбранных этапов обработки, включая рекомендации к действию, например по выбору параметров. Рекомендации пока не реализуются автономно, а предварительно проверяются сотрудником. Кроме того, состояние внутренних и внешних цепочек поставок прогнозируется и учитывается при контроле производства.

Следующий шаг — предоставление системе возможности действовать автономно. Например, результаты проверки качества должны при необходимости инициировать оперативную, независимую и кросс-системную корректировку параметров. Особенно когда речь идет о процессе сварки, имеет смысл применять машинное обучение к предыдущим этапам и даже ко всему производственному процессу. Для оптимального использования сырья компания планирует внедрить «умное» подключение к системе управления складом и поступающим заказам.

Как и большинству других предприятий, этой металлообрабатывающей компании еще предстоит пройти долгий путь к достижению автономного производства. Однако благодаря описанному комплексному подходу она уже сегодня добивается прогресса в этом направлении. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group. www.acatech.de/publikation/umsetzungsempfehlungen-fuer-das-zukunftsprojekt-industrie-4-0-abschlussbericht-des-arbeitskreises-industrie-4-0/download-pdf?lang=wildcard
2. The state of AI in 2021. www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/global-survey-the-state-of-ai-in-2021

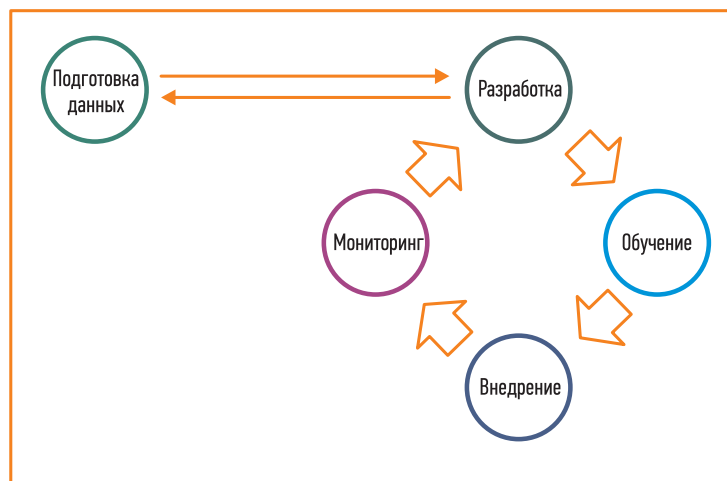


РИС. 4. ►
Жизненный цикл
ИИ-приложения