

ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ. МОДА, МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ.

ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ, ИНДУСТРИЯ 4.0, ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО. ЭТИ ТЕМЫ СЕГОДНЯ ОЧЕНЬ ПОПУЛЯРНЫ. ОБ ЭТОМ ГОВОРЯТ С «ВЫСОКИХ» ТРИБУН, ИХ ОБСУЖДАЮТ СПЕЦИАЛИСТЫ. В ИНТЕРНЕТЕ, НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ЖУРНАЛАХ ИМЕЕТСЯ МАССА ПУБЛИКАЦИЙ, ЧАСТО ПРОТИВОРЕЧИВЫХ.

Почему цифровое производство специалисты отождествляют с четвертой промышленной революцией? Что в цифровом производстве революционного?

Термин «Индустрия 4.0» — это название одной из 10 частно-государственных инициатив Германии, сформулированных в 2011 году в рамках «Hi-Tech стратегии — 2020». И именно там «цифровое» или умное производство (SmartManufacturing) рассматривается как основа для реализации этого «проекта будущего».

Какие основные составляющие цифрового производства можно выделить?

✓ **Промышленный интернет вещей** — объединение всего производственного оборудования в единую компьютерную сеть для сбора данных о его работе, внедрение коммуникационной модели «машина-машина», при которой станки становятся активными участниками информационного обмена, передавая и принимая необходимую технологическую и производственную информацию без участия человека.

✓ **Цифровое моделирование**, создание цифровых двойников изделия (продукта) и процессов его производства, т. е. «изготовление» изделия в виртуальной модели, включающей в себя обрабатываемые материалы, заготовки и детали, оборудование, производственные процессы и персонал предприятия.

✓ **Горизонтальная и вертикальная интеграция** производственных систем на различных уровнях внутри предприятия и между различными предприятиями.

✓ **Новые технологии, связанные с необычайно большими объемами вычислений:** «большие данные» (Big Data), облачные технологии, технологии искусственного интеллекта.

✓ **Новые методы производства:** аддитивные технологии, виртуальная и дополненная реальность, коботы и др.

✓ Цифровое производство невозможно без **высокопроизводительного оборудования**, позволяющего принимать информацию о том, что и как надо производить, и передавать данные о своей работе. Это станки с ЧПУ, промышленные роботы, гибкие производственные системы и т. д.

Что же из перечисленного главное, революционное? Для того чтобы разобраться, надо вспомнить о трёх предыдущих промышленных революциях. Необходимо понять сущность и проанализировать специфические особенности тех временных периодов, когда происходила кардинальная трансформация производства.

И здесь мы выделим и рассмотрим далее двух «китов», на которых стоит промышленное производство:

✓ **энергия**, при помощи которой приводятся в действие машины;

✓ **технология** производства продукции.

Первая промышленная революция (середина — конец XVIII века.) обусловлена переходом от аграрной экономики к промышленному производству за счет исполь-

зования энергии пара. Появился первый ткацкий станок с паровым двигателем.

Человек все время своего существования постоянно пытался облегчить свой труд, для чего придумывал различные механизмы. Для приведения их в действие использовалась не только человеческая сила или сила животных. Например, для приведения в действие мельниц использовалась энергия ветра и воды.

Что изменилось в середине 18 века, почему изобретение паровой машины считается революцией? **Человек научился вырабатывать энергию, необходимую для приведения в действие машин и механизмов из природных ресурсов.**

Ветряная мельница будет работать только при наличии ветра, водяная мельница может находиться только у воды, и энергия, вырабатываемая ими, зависит от скорости ветра и течения воды. А паровая машина может быть установлена, где угодно, например, на производственной или мобильной (паровоз, пароход) площадке, Главное требование — обеспечить ее ресурсами: дровами или углем. При этом паровой двигатель обеспечивает непрерывную и равномерную выработку энергии, что критически важно для работы производства.

Вторая промышленная революция (конец XIX — начало XX века.) связана с изобретением электрической энергии, возможности передачи ее на далекие расстояния, появление ленточных конвейеров и массового производства.

Изобретение генератора переменного тока, трансформаторов, турбин и электродвигателей обусловило переход к централизованной генерации электроэнергии, передачи ее на значительные расстояния. Массово начали строиться заводы и снабжающие их энергией электростанции. Изменение энергетической парадигмы привело к появлению энергоёмких производств, конвейерному поточному производству и, как следствие, изменению **технологий** и углублению разделения труда. Резко выросла производительность за счет массового производства продукции.

Стоит отметить, что именно план электрификации ГОЭЛРО, предложенный В.И. Лениным, предопределил выход СССР в мировые индустриальные лидеры.

Таким образом, вторая промышленная революция произошла вследствие **изменения способа получения и возможности передачи энергии в больших объемах и на любые расстояния (рис. 1).**

Но при этом технологии производства продукции оставались сильно зависимыми от оборудования. Перестройка конвейера на выпуск другого вида продукции была практически невозможна. Станки имели узкую специализацию: выпускающие валы, не могли выпускать шестерни. Универсальные станки, позволяющие изготавливать разнообразные детали, были низкоэффективны.

Третья промышленная революция (с 60х гг. прошлого века) — это появление относительно компактных

вычислительных машин, начало применения на производстве электронных информационных систем, обеспечивших интенсивную автоматизацию и роботизацию производственных процессов.

Появление микроэлементной базы позволило создать на основе ЭВМ системы ЧПУ для станков и программируемые контроллеры. Эти устройства не просто умели управлять оборудованием, они стали посредниками между человеком и производственным оборудованием. **Впервые появилась возможность передавать**

на оборудование технологию производства, которая ранее закладывалась при проектировании, изготовлении и внедрении самого производственного оборудования. Не оборудование для технологии, а технология для оборудования.

Но теперь для работы станков требовался еще один ресурс — **информация**: «зашифрованная» в цифровом виде технология. При этом один станок теперь мог в автоматическом режиме изготавливать различные детали, в зависимости от «загруженной» в него технологии. Выросли точность и качество обработки деталей, снизилось влияние на качество квалификации станочника: оно обеспечивалось соблюдением выполнения программы, написанной технологом.

Помимо «умных станков» компьютер стал важным элементом в работе производственного предприятия. Появились компьютерные программы (информационные системы) по подготовке и управлению производством, сокращающие время внедрения новых технологических процессов.

Все это подняло производство на новый уровень, но все же не привело к резкому скачку производительности. Почему?

Все перемены на производстве в основном имели локальный характер. Станки работают в производственной среде — цехах, участках, тогда как производственные информационные системы используются в офисных подразделениях, занимающихся планированием, проектированием, учетом и т. п. Цифровая информация от информационных систем к пользователям (станкам) переносится «ногами», с использованием мобильных носителей данных или на бумаге. В результате на это тратится значительное время, не позволяющее существенно увеличить эффективность производства.

Развитие в 2000-е годы интернета, мобильных систем передачи данных, а также технологического оборудования, система управления которого построена на базе современного компьютера, позволяет объединить в единое информационное пространство предприятия производственные информационные системы и производственное оборудование. Появление глобальных промышленных сетей позволяет передавать большие массивы информации между удаленными территориально площадками и даже выходить за границы предприятия.

Возможность передачи технологической и производственной информации дает возможность объединить в единую систему всю цепочку «заказчик—конструктор—технолог—производственное оборудование». Не имеет значения, где они находятся: на одном предприя-



тии, в пределах корпорации или в разных частях земного шара.

Сегодня в торговле уже никого не удивляет, что в ответ на «ОК Google, я хочу складной нож с клинком танто», уже через несколько секунд придут десятки предложений, а через неделю и сам нож.

А вот как это может выглядеть в производстве:

✓ Мы размещаем в интернете на специализированном портале эскиз ножа с предварительными размерами и дополнительными требованиями: тип стали клинка, материал рукояти и т. д.

✓ Дизайнер из Австралии делает 3D-модель и готовит чертежи будущего ножа.

✓ Технолог из Турции переводит это все в технологию и пишет программу для станков.

✓ В Китае на одном предприятии фрезеруются металлические детали, на другом на 3D-принтере изготавливаются декоративные элементы, а на третьем происходит сборка ножа.

✓ И через месяц нам доставляют наш складной нож, сделанный по индивидуальному заказу.

И все это, благодаря возможностям дистанционного обмена технологической и производственной информацией. Да, пока этот механизм еще работает не идеально, но это уже реалии сегодняшнего дня.

Таким образом, сегодня появилась возможность передавать на расстояние и в больших объемах не только энергию, но и технологию производства. Синергия этого позволяет, резко увеличив производительность труда, организовать **массовое производство продукции по индивидуальным заказам (рис. 2)**.

По аналогии с передачей энергией, когда электрификация начиналась с локально устанавливаемых генераторов и местных электростанций, и лишь потом появилась единая энергосистема, в недалеком будущем будут созданы крупные, возможно, даже глобальные технологические центры. Это позволит децентрализовать производство, используя технологический опыт и незагруженные производственные мощности в различных частях земного шара.

С другой стороны, при переходе на цифровое производство появляется реальная возможность, объединив получаемую цифровую информацию с искусственным интеллектом, превратить производство в управляемый компьютерами в реальном времени процесс, работающий эффективно, как в случае массового производства, так и по индивидуальным заказам, согласно потребностям конкретных заказчиков.

Что получается в итоге?

На ключевой вопрос: произошла ли сегодня четвертая промышленная революция, и является ли цифровое производство ее результатом, можно ответить: ДА!

Тогда возникает естественный вопрос — что требуется для перехода предприятий к полноценному цифровому производству?

Как было сказано выше, это, в первую очередь, **перевод всей производственной и технологической информации в цифровой вид и организация обмена ею между всеми участниками производственного процесса: станками, системами управления, людьми.** Для этого сегодня уже есть главное — наличие разнообразных компьютерных программ и информационных систем для подготовки и управления производством, а также реальная возможность передачи производственных и технологических данных по локальным сетям.

Слабым местом здесь пока является производственное оборудование. Пока что нереально резко заменить все оборудование предприятия на современное, да еще и людей- операторов заменить роботами. Но это и не требуется. Для первого шага достаточно:

- ✓ выполнить частичную, сравнительно недорогую, модернизацию старого оборудования, так чтобы оно могло передавать данные о своей работе,
- ✓ снабдить оператора терминалом, с которого он мог бы получать и передавать данные о своей работе в цифровом виде.

Хорошо известно, как в последнее время изменилась эффективность работы такси. При этом автомобили остались старые, и водителей на роботов менять не потребовалось. Всего лишь в каждом автомобиле появился планшет, подключенный к системе управления работой такси.

В ходе дальнейшей модернизации требуется наладить на производстве интеграцию всех производственных информационных систем, обратив особое внимание на систему класса MDC (**рис. 3**), которая должна стать диспетчером всех производственных данных и интеграционной платформой, на которой будут стоять остальные системы: ERP, MES, APS, CAD/CAM, PDM и др. Именно MDC позволяет системам управления производством «видеть», что реально происходит в цехах, какие техно-

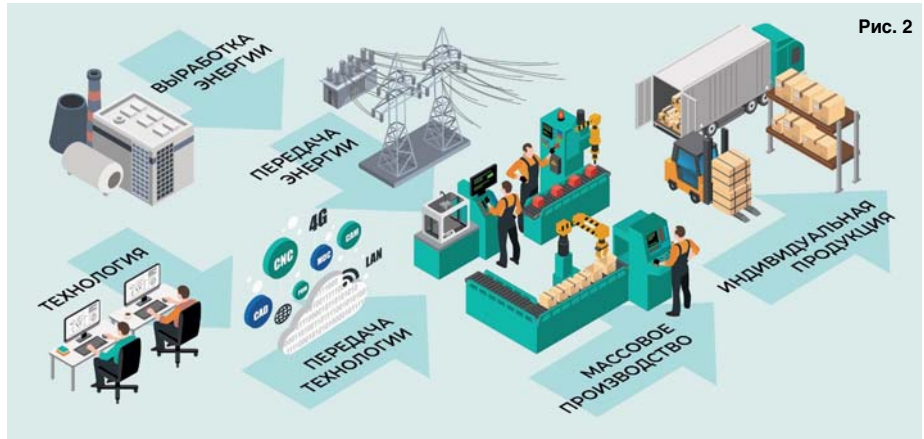


Рис. 2

гические операции выполняются на каждом из станков, где есть производственные резервы и в каком состоянии находится эксплуатируемое оборудование.

Объединение всего оборудования в единую сеть и организация обмена данными между всеми производственными информационными системами и оборудованием позволяет, в первую очередь, перейти к безбумажному производству и является отправной точкой для внедрения других компонентов цифрового производства. В результате этого производство станет «прозрачным», и руководству предприятия будет всегда понятно, где в первую очередь требуется установка нового оборудования, внедрение роботов и новых технологий, включая искусственный интеллект и машинное обучение.

КАКИЕ ВЫВОДЫ МОЖНО СДЕЛАТЬ ИЗ СКАЗАННОГО ВЫШЕ?

Энергия и технология — те самые два драйвера, которые, развиваясь, способны революционным образом менять производственный уклад. И если первые две промышленные революции произошли, в основном, из-за изменения энергетической парадигмы, то третья и набирающая сейчас обороты четвертая революция целиком зависят от развития технологии. Но, главное, что меняется не только технология, как способ обработки деталей: в частности, появились аддитивные технологии, позволяющие сразу создавать деталь любой формы фактически без отходов. Главное — это то, что появились возможности передачи технологии, обмена ею между машинами даже без участия человека, и управления технологией в режиме реального времени.

Четвертая промышленная революция — это уже реальность. И первый ее результат — цифровое производство, переход на которое значительно увеличит эффективность и производительность труда и позволит перейти на массовое изготовление товаров по индивидуальным заказам.

Рис. 3



Компания Цифра

С. А. Чуранов, технический директор

направления MDC,

А. А. Туманов, ведущий аналитик

направления MDC,

А. А. Фокин, маркетолог направления MDC

+7 (4812) 24-41-02

+7 (495) 665-91-31

www.intechnology.ru