

Предприятия будущего как генераторы рабочих мест

Zvi Feuer (Siemens PLM Software)



новых рабочих мест, требующих высокой квалификации, гибкости мышления и творческого подхода к делу.

Если выйти на улицу и спросить у случайных прохожих, каким они представляют предприятие будущего, то чаще всего ответы будут такими: полностью автоматизированное производство, на котором всё делают роботы, поэтому в цехах даже не потребуется зажигать свет. Единственный сотрудник при этом сидит где-то в кабине – не исключено, что за тысячи километров от производства – и управляет этим производством путем нажатия кнопок и рычагов (более молодые участники опроса, вероятно, скажут, что этот единственный сотрудник будет водить пальцем по экрану смартфона или планшета, а не нажимать кнопки).

Во времена, когда уровень безработицы стал серьезной проблемой для многих развитых стран мира, образ функционирующего без людей предприятия выглядит весьма непривлекательно. Конечно, производительность труда единственного сотрудника окажется колоссальной, но кто сможет позволить себе покупать продукцию такого завода? Мы наблюдаем снижение покупательской способности, когда, по данным Всемирной организации труда, 200 млн. человек во всём мире не имеют работы.

Мое представление о предприятии будущего отличается от такой картины. Конечно, там будут роботы и другое оборудование, но я не рассматриваю автоматизацию как средство сокращения рабочих

Постоянный рост числа полностью автоматизированных производственных мощностей, “где можно даже не включать освещение”, не означает отсутствие карьерных перспектив для специалистов в машиностроительной отрасли. На самом деле автоматизация способствует созданию

новых рабочих мест, требующих высокой квалификации, гибкости мышления и творческого подхода к делу.

Я не считаю, что завод будущего потребует сокращения рабочих мест. Более того, я прогнозирую обратный процесс: заводы будущего будут способствовать созданию новых рабочих мест.

Будет достигнут более высокий уровень автоматизации по сравнению с сегодняшним днем. Это не будут безлюдные цеха, в которых не понадобится даже освещение, но ситуация явно будет отличаться от нынешней. Я полагаю, работа будет организована в две смены. В дневную смену люди будут решать задачи, которые невозможно автоматизировать. За дневной сменой последует ночная, когда работа выполняется без участия человека.

В будущем отношения поставщика комплектующих и разработчика конечного изделия будут отличать постоянное вовлечение поставщика в процессы разработки, начиная с самых ранних этапов.

мест. Более того, я прогнозирую обратный процесс: **предприятия будущего будут способствовать созданию новых рабочих мест.** По словам Томаса Фридмана (*Thomas Friedman*), колумниста газеты “*New York Times*” и лауреата Пулитцеровской премии, однопроцентный рост производительности труда в США приводит к появлению 750 тысяч новых рабочих мест.

И это не рабочие места “из прошлого”, когда от рабочего требовалась физическая сила и способность весь день выполнять одни и те же механистические действия. Речь идет о рабочих местах нового поколения, требующих высокого уровня квалификации специалистов, гибкости мышления и творческого подхода к делу. Образование становится важнейшим фактором, поскольку большинство работ будет связано с созданием и обработкой информации в цифровом виде (геометрия проектируемых изделий, управляющие программы для станков с ЧПУ и т.д.), которая необходима для управления автоматизированным производством. Как и сегодня, творческая составляющая останется главным источником инноваций. Кроме того, будет важна и гибкость мышления, поскольку **определяющей характеристикой предприятия будущего станет адаптивность** – способность быстро менять технологические процессы, реагируя на рыночный



спрос и пожелания заказчиков.

Адаптируемость – один из критериев успеха фабрик будущего. Еще один критерий – высокий уровень взаимодействия и обмена информацией, особенно между *OEM*-производителями и поставщиками комплектующих. В будущем поставщики окажутся настолько тесно интегрированными в производственные процессы головного предприятия, что будут функционировать как его собственные подразделения.

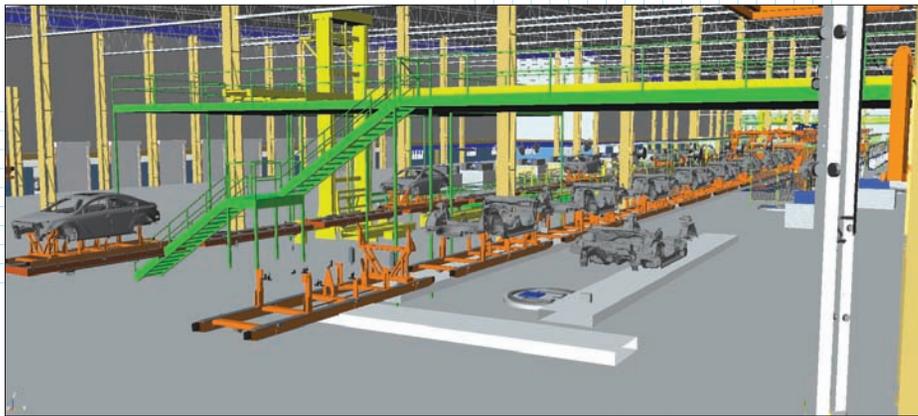
Третья характерная черта завода будущего – то, что я называю “автоматизацией следующего поколения”; она отличается гораздо более тесной интеграцией виртуального и реального аспектов производства, чем достигнутая на сегодняшний день.

Все перечисленные характеристики являются составляющими моего видения предприятия будущего, основанного на высоком уровне автоматизации и требующего создания новых рабочих мест.

Красные и белые банки

Агентство “Associated Press” опубликовало статью о белых банках с кока-колой, получивших название “белый медведь”. Появившиеся в канун 2011 года банки вызвали возмущение фанатов кока-колы, которые настаивали на том, чтобы их любимый напиток разливали только в красные банки. Другая группа потребителей оказалась недовольна тем, что по ошибке они стали покупать белые банки, принимая их за серебристую упаковку диетической колы. Как же отреагировала компания *Coca-Cola*? Если верить статье агентства, компания тогда не отказалась от идеи и продолжила выпуск белых банок; вместе с тем, она собиралась выпустить и красный вариант “белого медведя” – “в ближайшие недели” (*курсив мой – Z.F.*).

Представьте, что ваше предприятие производит эти самые банки, и потребитель хочет, чтобы вы продолжали делать их в исходном цвете, но теперь половину заказа требуется выпускать еще и с другой окраской. Причем банки нового цвета должны быть готовы к новогодним праздникам, которые уже на подходе. Справитесь ли вы с такой задачей? У вас есть специальные красители для шелкографии? А если нет, то удастся ли их быстро заказать? А что делать со станками для накатки рисунка? Сколько времени уйдет на то, чтобы полностью отмыть их от остатков краски и переналадить на печать другим цветом? Придется ли

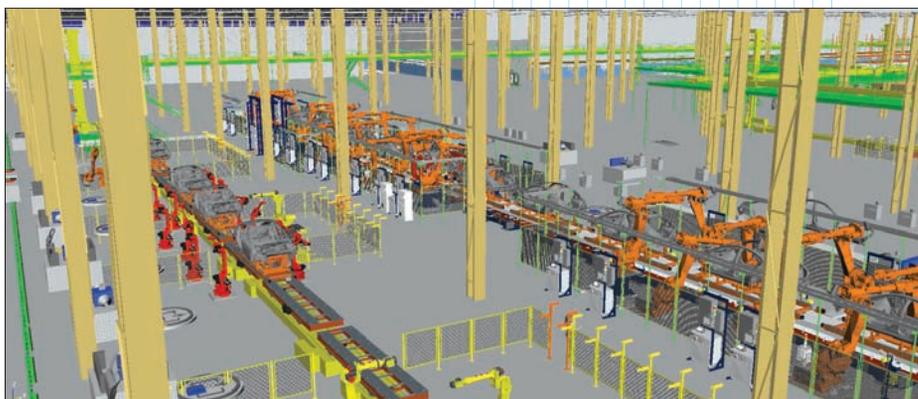


разделить станки по цветам банок? Если у вас несколько заводов, будет лучше выпускать на каждом заводе банки обоих цветов, либо только одного цвета?

Вероятно, компания *Coca-Cola* ожидала смешанной реакции на белые банки (конечно, они помнили историю с провалом напитка “*New Coke*”) и была готова незамедлительно восстановить выпуск красных банок. В целом возможность быстро менять технологические процессы производства в соответствии с требованиями рынка становится всё более важной по мере того, как производители всё более точно выявляют рыночные тенденции. Быстрая адаптация производства особенно необходима для поставщиков комплектующих. Во многих случаях – например, в целях защиты интеллектуальной собственности, или получения конкурентных преимуществ – головное предприятие не информирует поставщиков о грядущих изменениях в те же сроки, что и свое собственное производство.

Я полагаю, что в будущем быстрое внесение изменений в технологические процессы станет обыденным делом. Такой подход создает рабочие места как для цехового персонала, так и для высококвалифицированных инженеров-технологов, применяющих широкий набор решений для поддержки цифрового производства.

Технологи при помощи систем поддержки цифрового производства будут выполнять симуляцию технологических процессов и быстро находить





автоматизированного оборудования, хотя и этот процесс, несомненно, будет иметь место. Более важная перемена состоит в интеграции всех автоматизированных систем, применяемых при создании продукции.

Разумеется, определенный уровень интеграции существует уже сейчас. Например, имеются прочные связи между программными средствами для конструкторов и технологов. Конструкторские дан-

отчеты на вопросы, аналогичные поставленным выше – о том, как лучше всего организовать выпуск банок другого цвета. Другие программные средства позволяют им виртуально проверить корректность управляющих программ для промышленных роботов. Автоматизированные решения будут оптимизировать технологические процессы и автоматически генерировать документацию, содержащую 2D- и 3D-информацию о детали, процессе обработки и оснастке. Используя компьютерные модели целых заводов, что еще до начала выпуска продукции гарантирует оптимальность размещения оборудования и выбора технологических маршрутов, и, как следствие, высокую производительность. Применение подобных систем обеспечит быстрое проведение изменений в технологических процессах, что станет отличительной чертой заводов будущего.

Включать ли освещение в цехе?

Одна из определяющих характеристик предприятия будущего – более высокий уровень автоматизации по сравнению с сегодняшним днем. Это не будет полностью безлюдный цех, в котором не понадобится даже освещение, но ситуация явно превзойдет нынешнюю. В настоящее время все аспекты конструкторско-технологической подготовки и производства изделий в той или иной степени уже автоматизированы. Я полагаю, что будущие изменения заключаются не в появлении нового

новые, созданные в системах автоматизированного проектирования (CAD-системах), часто передаются на следующий этап для разработки пресс-форм и оснастки, а также управляющих программ для станков с ЧПУ. Тот факт, что такая интеграция экономит время и сокращает число ошибок, имеет массу документальных подтверждений.

Однако для технологического проектирования требуются в сотни раз большие объемы данных, чем для конструкторского проектирования. Значительная часть этих данных собирается цеховым оборудованием, к которому относятся панели управления (HMI) и SCADA-системы, выполняющие сбор и передачу информации. Этот процесс идет в режиме реального времени; данные передаются в автоматизированные системы управления производственными процессами (MES-системы), но, как правило, за пределы производства они не выходят. Например, конструкторы не получают информации о том, как то или иное проектное решение влияет на поток материалов на производственном участке, или о том, что предложенные ими комплектующие оказались дефектными. Я полагаю, что в будущем мы придем именно к более высокому уровню интеграции и использования производственной информации.

Поскольку автоматизация следующего поколения предусматривает сбор и обработку огромных объемов данных, для реализации концепции предприятия будущего требуются дешевые способы хранения информации. Многие полагают, что наилучшим решением станут облачные технологии. Разумеется, сегодня хранящиеся в PLM-системах данные и процессы считаются конфиденциальными, поэтому при современном уровне развития средств защиты интеллектуальной собственности и информационной безопасности их передача в общедоступные облака представляется недопустимой. Однако наличие в рамках предприятия защищенных каналов связи с



основной *PLM*-системой (или системами) делает вполне возможной оптимизацию ряда *PLM*-решений путем их переноса в облако.

Я полагаю, что завод будущего будет работать в две смены. В дневную смену люди будут выполнять задачи, которые невозможно автоматизировать. За ней последует ночная смена, когда выполняемая работа не требует участия человека. Во время ночной смены аккумулярованные в системах автоматизации данные обеспечат тонкую настройку производственного оборудования и технологических процессов, что гарантирует высокое качество продукции. Разумеется, если что-то пошло не так, то система управления будет извещать персонал.

Совместная работа с поставщиками комплектующих

Поставщики уже приняли на себя значительную долю ответственности за выпуск продукции головным предприятием, и эта тенденция будет развиваться и углубляться. Основываясь на сегодняшней ситуации, можно сказать, что в будущем потребуются более тесное взаимодействие между *OEM*-производителем и поставщиками комплектующих, а также широкая интеграция компьютерных систем поставщиков с системами подготовки производства заказчика. Это особенно важно для достижения гибкости, позволяющей при необходимости быстро менять технологические процессы.

Улучшение взаимодействия и поддержка технологий совместной работы окажутся полезными и для самих поставщиков комплектующих. Им уже

приходится согласовывать с головным предприятием самые различные вопросы (закупки, проектирования комплектующих, вопросы качества и технологии производства и пр.). При этом в большинстве случаев один такой поставщик выполняет заказы для нескольких предприятий, которые, к тому же, могут конкурировать друг с другом. В будущем мы будем наблюдать и усиление взаимодействия между поставщиками и головными предприятиями, и их обоюдное стремление защитить свою интеллектуальную собственность. Это весьма похоже на ситуацию на сайтах социальных сетей: с одной стороны, они способствуют общению людей, но с другой – заставляют заботиться о защите своих персональных данных.

В будущем отношении между поставщиком и *OEM*-производителем будут отличаться постоянным вовлечением поставщика в процессы разработки конечного изделия, начиная с самых ранних этапов. Двусторонний обмен информацией в цифровом виде начнется уже на этапе подготовки производства изделия, чтобы поставщики компонентов могли оценить технологичность предлагаемых проектных решений. Разумеется, это делается и сегодня: поставщик получает от головного производителя запрос о стоимости изготовления комплектующих, к которому приложен *CAD*-файл или электронная таблица. Разница в том, что в будущем поставщик будет полностью интегрирован в системы подготовки производства на *OEM*-предприятии. При этом поставщик сможет просматривать виртуальную *3D*-модель, включая

собственные детали и узлы, в контексте всего изделия (или той его части, которую головной производитель сочтет необходимым показать конкретному поставщику).

В ходе дальнейшего проектирования поставщики привносят свои знания и опыт, помогая конструкторам выяснить, например, себестоимость предлагаемых изменений и оценить временные затраты для вывода изделия на рынок. Благодаря тесной интеграции производственных процессов поставщиков и головного производителя, изделие будет готово к выпуску сразу после окончания конструкторской подготовки производства (в частности, поставщики смогут сразу же начать разработку управляющих программ для станков и проектирование необходимой технологической оснастки на основе предварительных данных о конструкции. Когда в конструкцию изделия



вносятся изменения, поставщика уведомляют об этом, направляя ему новые данные в цифровом виде. При этом разработанные поставщиком средства технологического оснащения и УП автоматическим образом обновятся).

Подобный уровень интеграции поможет сократить сроки подготовки производства и повысить объемы продаж благодаря оперативному следованию новейшим рыночным тенденциям. Еще одно преимущество тесной интеграции между поставщиками и головными производителями – снижение риска несоответствий и ошибок при поставках комплектующих.

Это будущее наступит уже через 5–10 лет

Описанное мною предприятие будущего появится весьма скоро: подобные изменения произойдут в ближайшие 5–10 лет. Более того, значительная часть требуемых технологий уже существует.

Сложно сказать, какова будет ситуация с трудоустройством через пять или десять лет, но я уверен, что на предприятии будущего – автоматизированном и интегрированном, каким я его

представляю – число рабочих мест сокращаться не будет. Наоборот, благодаря высокой производительности такие заводы станут генераторами по созданию рабочих мест. Я абсолютно убежден, что заводы будущего окажутся гораздо более производительными, чем сегодняшние. Важно отметить, что через 5–10 лет рабочие места на заводах будут отлично соответствовать возможностям персонала, среди которого, как мы знаем, окажется немало людей в возрасте за 65 лет. Для таких сотрудников в описанном мною сценарии разработки изделий открывается масса возможностей.

На предприятии будущего речь пойдет не об “автоматизации ради автоматизации”, или “интеграции ради интеграции”. Конечная цель – повышение производительности и вывод на рынок большего числа [новых] изделий. Благодаря этому предприятие сможет реализовать больше проектов, что, в свою очередь, создаст новые рабочие места, как уже было отмечено в вышеприведенной цитате Фридмана.

В целом заводы будущего будут работать быстрее и умнее, но для управления ими и достижения успеха по-прежнему потребуются усилия человека. ☺

◆ Новости компании *Siemens PLM Software* ◆

Siemens расширяет линейку решений для промышленности путем приобретения *TESIS PLMware*

Как сообщается в пресс-релизе от 19 декабря 2013 года, компания *Siemens* заключила соглашение о приобретении *TESIS PLMware* – общепризнанного лидера в области интеграции решений для управления жизненным циклом изделия (PLM) с другими системами уровня предприятия. Эта сделка расширяет линейку решений *Siemens* для промышленности. Продукты компании *TESIS PLMware* помогают заказчикам снизить расходы и повысить эффективность работы ИТ-инфраструктуры благодаря обеспечению надежной интеграции системы *Teamcenter* с ведущими системами класса *ERP*, *MES*, *CRM* и *SCM*.

После завершения сделки компания *TESIS PLMware* станет частью *Siemens PLM Software* – подразделения департамента промышленной автоматизации *Siemens*. Соглашение предусматривает приобретение компании *TESIS PLMware GmbH*, расположенной в Мюнхене (Германия), а также её филиала в США. Условия сделки не разглашаются.

Интеграция систем уровня предприятия (в особенности это касается совместной работы *PLM*- и *ERP*-решений) крайне важна для обеспечения надежного и эффективного обмена информацией, благодаря чему предприятия контролируют расходы и сохраняют свою конкурентоспособность. Приобретение компании *TESIS PLMware*, которая является важным бизнес-партнером *Siemens PLM Software* с 1992 года, обеспечивает непрерывность процесса интеграции *PLM*-системы *Teamcenter* с

имеющимися системами конструкторско-технологической подготовки производства.

“Лучшие в своем классе решения компании *Siemens* помогают нашим заказчикам эффективно выводить инновационные изделия на рынок”, – отметил Чак Гриндстафф (**Chuck Grindstaff**), президент и главный исполнительный директор *Siemens PLM Software*. – “Приобретение компании *TESIS PLMware* расширяет линейку решений *Siemens* для промышленности. Наличие надежных и проверенных на практике интерфейсов для взаимодействия с ведущими мировыми *ERP*-системами обеспечивает полную интеграцию с информационной архитектурой предприятий наших заказчиков. Такая интеграция позволяет работать быстрее, повышает гибкость, эффективность и снижает издержки. Сегодняшнее заявление анонсирует еще один важный шаг в реализации нашей стратегии целевых приобретений разработчиков программного обеспечения для промышленности”.

Компания *TESIS PLMware*, входящая в группу *TESIS*, была основана в 1988 г. Основное направление деятельности – консультационные услуги, а также разработка программного обеспечения для средних и крупных производственных предприятий. Решения компании направлены на создание интегрированной *PLM*-среды и высокоэффективных процессов разработки изделий.

Siemens в сети *Twitter*: www.twitter.com/siemens_press. ☺