

УДК 338.36

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИНДУСТРИИ 4.0**

Мелешко Ю. В., к. э. н., доцент каф. «Экономика и право»

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Под Индустрией 4.0 в широком смысле понимают новый способ организации производства и управления всей цепочкой создания стоимости на протяжении всего жизненного цикла продукции на платформе развития автоматизации и обмена данными. В совокупности с иными технологиями, такими как оптимизация материальных запасов и сетей, облачные вычисления и хранения данных, сенсоры и автоматическая идентификация, роботы и автоматизация, носимая электроника и мобильные технологии, 3D-печать, автоматизированные транспортные средства и дроны, Интернет формирует облик современного промышленного производства, для обозначения которого используется термин «умный завод», а для самой продукции – «умная продукция».

Компьютерная симуляция и моделирование процессов является неотъемлемой частью «умного завода», решая сразу несколько важных задач. Во-первых, компьютерное моделирование используется для сквозного планирования всего бизнес-процесса. Потребность такого планирования возрастает по мере ускорения динамики бизнес-процессов (необходимость быстро менять конфигурацию производства – ассортимент, количество, качество производимой продукции и, соответственно, контрагентов), повышения степени индивидуализации продукции, технологического усложнения самого производственного процесса и всей цепочки создания добавленной стоимости целиком. Уникальным преимуществом компьютерного моделирования бизнес-процесса является возможность выявления междисциплинарных ошибок, например, ошибок на стыках разных производственных этапов, что достигается благодаря свободному потоку информации.

Во-вторых, уже стало традиционным использовать компьютерное моделирование при проектировании промышленной продукции. Это

помогает снизить время и затраты на разработку и повысить ее точность. В последнее время все большее распространение получает использование компьютерной симуляции для проведения испытаний продукции. Благодаря компьютерным моделям, воспроизводящим реальные производственные системы, становится возможным заранее проверить жизнеспособность решений и обнаружить потенциальные ошибки. Моделирование позволяет создать виртуальную симуляцию производственной операции с целью проверки правильности его функционирования, верификации нового решения, выявления возможных неполадок и рисков. С этой целью виртуальные модели уже сегодня широко используются в тех отраслях промышленности, к которым предъявляются особые требования безопасности, например, авиастроение.

В-третьих, компьютерные модели используются для мониторинга и диагностики промышленной продукции и систем. Создание «цифровых двойников» помогает отслеживать состояние промышленной продукции на всех стадиях (производство, реализация, использование, утилизация), а также обеспечивает постоянный мониторинг состояния оборудования, благодаря чему становится возможным обнаружить его износ без прерывания производства, прогнозировать сбои компонентов и возможные неисправности.

За счет использования виртуального моделирования удастся повысить согласованность и прогнозируемость производственных процессов и добиться надежности производства в принципиально иные сроки. На проведение соответствующих испытаний и проверок или выстраивания новой конфигурации производства в реальном времени могут уходить годы, в то время как при помощи виртуального моделирования искомый результат может быть получен за пару месяцев (недель, дней). Такое преимущество может оказаться ключевым как для предприятий, перед которыми стоит задача быстрой адаптации производства под меняющиеся запросы потребителей или условия рынка (например, предприятия, производящие высоко индивидуализированный продукт), так и для предприятий, продукция которых строго должна соответствовать определенным требованиям (безопасность, точность), в том числе требованиям технических нормативных правовых актов.

Расширение использования моделирования смещает создание добавленной стоимости в рамках цепочки на более ранний этап – проектирование, при этом сокращая последующие расходы на более поздних этапах. В случае принятия во внимание индивидуальных предпочтений клиентов еще на стадии проектирования и планирования и их последующего учета при эксплуатации и утилизации, производство отдельных изделий или небольших партий становится также выгодным для предприятия.

Таким образом, компьютерное моделирование становится неотъемлемым элементом создания сложных кибер-физических систем, решая сразу несколько задач – планирование бизнес-процессов, проектирование и испытание промышленной продукции, мониторинг и диагностика промышленной продукции и систем. Компьютерное моделирование наряду с промышленным интернетом вещей, виртуальным вычислением, большими данными и иными технологиями четвертой промышленной революции создает базу «для внедрения предикативной аналитики и индивидуального кастомизированного производства по запросу клиента».

Перспективным для предприятий белорусского промышленного комплекса представляется расширение использования компьютерного моделирования не только для разработки продукции, но и для проведения испытаний. Например, для предприятий металлургической отрасли проведение испытаний на соответствие сплавов нормам технических регламентов сопряжено с существенными временными (могут затянуться на годы) и материальными затратами. В то же время со сторон промышленности возрастает спрос на небольшие партии сплавов со специфическими заданными характеристиками, который в силу действующей на данный момент процедуры подтверждения соответствия техническим нормам не может быть удовлетворен в полной мере. Экономический эффект от использования компьютерного моделирования при проведении испытаний в отношении определенного круга объектов на соответствие технологическому регламенту будет достигаться в первую очередь за счет сокращения времени. Кроме того, отказа от части натурных испытаний на стадии изготовления прототипов сократить расходы на разработку, в том числе за счет сокращения использования материалов, что особенно актуально в случае использования дорогостоящим материалов, например, титана в сплавах для авиационной промышленности.