

ров кинематической модели. Преимущества такого подхода очевидны: стандартные блоки параметров можно применять к любой кинематической цепи, имеющей до 11 поворотных и линейных осей. При этом каждое приложение безопасности нужно сертифицировать лишь один раз.

Расширение возможностей SafeROBOTICS обеспечивает новый функциональный блок, управляющий дополнительными степенями свободы в сложных системах. Данный блок проверяет достоверность сохраненных параметров и контролирует центральную точку инструмента. Используя значения параметров преобразования, функциональный блок позволяет моделировать смешанные конфигу-

рации, в которых робот устанавливается на линейную ось или на поворотный стол. Функциональные блоки могут работать с конструкциями, в которых несколько осей механически связаны. Например, ось поворота четыре может изменять ориентацию оси пять.

В контроллер безопасности можно загрузить кинематические модели в виде стандартных таблиц параметров, которые могут представить любую серийно выпускаемую кинематическую цепь с числом поворотных и призматических осей до 11 ед., включая например, приложения, в которых роботы устанавливаются на линейных осях.

*Бахлер Гернот — д-р, технический руководитель подразделения Motion компании B&R.  
Контактный телефон (495) 657-95-01.  
[Http://www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)*

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И OFF-LINE ПРОГРАММИРОВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ В СРЕДЕ RobotStudio

**Р.В. Кохнюк (Компания АББ)**

*Представлены функциональные возможности программной среды RobotStudio, предназначенной для конфигурирования и программирования роботизированных комплексов компании АББ.*

*Ключевые слова: имитационное моделирование, программирование, конфигурирование, роботизированные комплексы, анимация, беспроводная связь, 3D.*

В настоящее время основным средством разработки и программирования роботов АББ является программная среда RobotStudio вер. 6.0. Это средство предназначено для моделирования и off-line программирования реальных и виртуальных роботов АББ без необходимости останова производства, что приводит к снижению рисков, повышению общей продуктивности, более быстрому запуску оборудования или изменению ТП. Программирование в режиме off-line без подключения к реальному роботу — это оптимальный способ максимизации рентабельности роботизированных систем [1, 2].

С помощью RobotStudio разработчик может создать новую роботизированную систему с чистого листа или из уже имеющегося архивного файла. В первом случае для создания новой системы у RobotStudio имеется простой инструмент выбора основных параметров будущей системы (модель робота, тип промышленной сети, использование дополнительных внешних осей, модель оснастки или сварочного инструмента и т. п.). Во втором случае разработчику достаточно загрузить в RobotStudio имеющийся архив программы робота и получить готовую систему, с которой можно работать.

Платформа RobotStudio обеспечивает возможность легкого импорта данных в основных форматах CAD, в том чис-

ле IGES, STEP, VRML, VDAFS, ACIS и CATIA. Использование таких высокоточных данных позволяет создавать точные алгоритмы управления роботизированными системами, что в конечном итоге способствует повышению качества выпускаемой продукции.

В среде RobotStudio предусмотрен комплект разработчика RobotStudio SDK, позволяющий создавать «интеллектуальные» компоненты SmartComponents: например, транспортный конвейер, захватное устройство робота с вакуумными присосками или прижимами и т. п. Для каждого компонента можно определить его поведение в зависимости от поставленной задачи: конвейер может передвигать коробки, захват может удерживать и перемещать детали. RobotStudio позво-

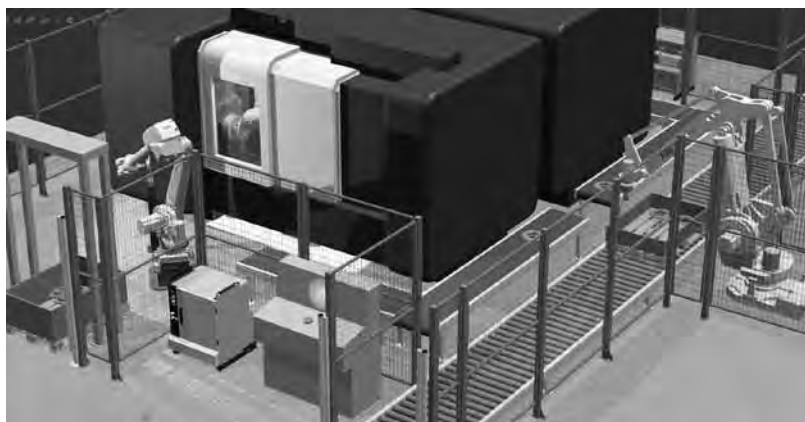


Рис. 1. Анимация работы оборудования

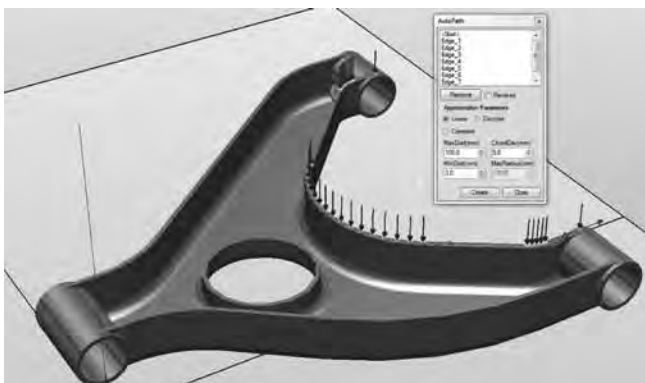


Рис. 2. Создание траектории робота с помощью инструмента AutoPath



Рис. 3. Внешний вид виртуального пульта управления Teach Pendant

ляет создавать анимационные модели с движущимися механизмами (рис. 1), имитирующие работу оборудования в производственном цехе: движение конвейеров, роботов, укладку, загрузку деталей в станок или пресс и т. п. Анимацию можно предоставить заказчику в качестве презентации проекта.

Для расширения функциональности RobotStudio применяется ПО Visual Basic for Applications (VBA), позволяющее пользователю создать мощную надстройку, макрос или измененный пользовательский интерфейс, отвечающий потребностям организации.

В среде RobotStudio применяются следующие приложения-надстройки.

*ArcWeld PowerPac (AWPP)* представляет собой off-line инструмент для создания программ дуговой сварки. Программист определяет место сварки на чер-

тежах CAD, а система на основе представленных данных автоматически определяет положение робота, включая вход/выход из рабочей зоны. Программист может задать рабочий угол, угол наклона электрода в направлении сварки и угол отставания, угол закручивания либо путем ввода соответствующих значений, либо с помощью ползунков до достижения желаемого результата.

*Machine Tending PowerPac* — платформа для создания, редактирования и проверки работоспособности роботизированных производственных модулей в виртуальной 3D-среде. Например, в режиме 3D можно наглядно видеть настраиваемые границы безопасной зоны, в которой работает робот.

*Machining PowerPac* — надстройка к Robot Studio, позволяющая создавать сложные траектории за несколько секунд. Программа, используя данные CAD-модели, позволяет задать все параметры процесса, например, ширину захвата инструмента, коэффициент перекрытия, углы обработки и пр.

*Cutting PowerPac* — автономный инструмент программирования, позволяющий создавать, изменять и проверять программы резки в режиме off-line 3D моделирования.

Cutting PowerPac содержит инструкции для построения вырезаемых поверхностей различной геометрической формы, в том числе CAD фигуры.

*Palletizing PowerPac* позволяет создавать приложения пакетирования (укладки) без навыков программирования.

*Picking PowerPac* — off-line инструмент, позволяющий создавать приложения, в которых роботы могут одновременно синхронизировано работать вдоль движущихся конвейерных линий.

*Painting PowerPac* — инструмент для программирования и моделирования работы окрасочного оборудования.

Редактор программ RobotStudio предоставляет возможность разработки и отладки программы RAPID в режиме off-line в ОС Windows. С помощью редактора программист может проверить программный код на наличие синтаксических ошибок, выполнить пошаговую отладку программы. При подключении

| Name               | Type | Value | Min Value | Max Value | Simulated | Network   | Device    | Device Mapping | Category | Label |
|--------------------|------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------|-------|
| diDoorEnOpLghtPilz | DI   | 0     | 0         | 1         | No        | DeviceNet | PNOZMULTI | 14             |          |       |
| diDoorOpenLockPilz | DI   | 0     | 0         | 1         | No        | DeviceNet | PNOZMULTI | 16             |          |       |
| diEmStopReset      | DI   | 0     | 0         | 1         | No        | DeviceNet | PNOZMULTI | 6              |          |       |

Рис. 4. Таблица входных/выходных сигналов робота в RobotStudio

к контроллеру робота в режиме on-line программист может отслеживать перемещение программного курсора и видеть работу программы шаг за шагом.

Функция AutoPath автоматически создает траекторию движения робота для требуемой поверхности детали (рис. 2), используя CAD-модель обрабатываемой детали. Данная задача без использования функции AutoPath может занять часы или даже дни.

Среда RobotStudio может автоматически обнаруживать программный код, предполагающий перемещение в недостижимую позицию, и выдавать соответствующее предупреждение. Блок имитационного моделирования (Simulation Monitor) обеспечивает визуальный контроль оптимизации движений робота. Обеспечивается возможность оптимизации скорости и ускорения рабочей точки инструмента (TCP) или отдельных осей для уменьшения продолжительности цикла.

Инструмент Autoreach автоматически анализирует достижимость заданного положения. Это удобная функция, позволяющая пользователю передвигать робот или заготовку до тех пор, пока не будет обеспечена достижимость всех точек и положений.

Виртуальный пульт управления Teach Pendant представляет собой графический аналог настоящего пульта управления, работающего в среде VirtualRobot (рис. 3), используется для обучения и программирования робота.

Полезным инструментом для проверки структуры и логики работы программы являются таблицы входных/выходных сигналов робота (рис. 4). По мере выполнения программы робота пользователь видит состояние сигналов устройств ввода/вывода в специальном окне RobotStudio. Состояние входных/выходных сигналов может быть изменено вручную. Это позволяет производить отладку программы в off-line режиме, имитируя состояние датчиков, клапанов, коммуникацию с системой управления.

Инструмент обнаружения столкновений Collision Detection позволяет избежать дорогостоящего ущерба, который может получить оборудование. RobotStudio автоматически отслеживает положение выбранных объектов и указывает, происходят ли с ними столкновения при выполнении программы.

RobotStudio.Online — это набор приложений, предназначенных для работы на планшетных ПК

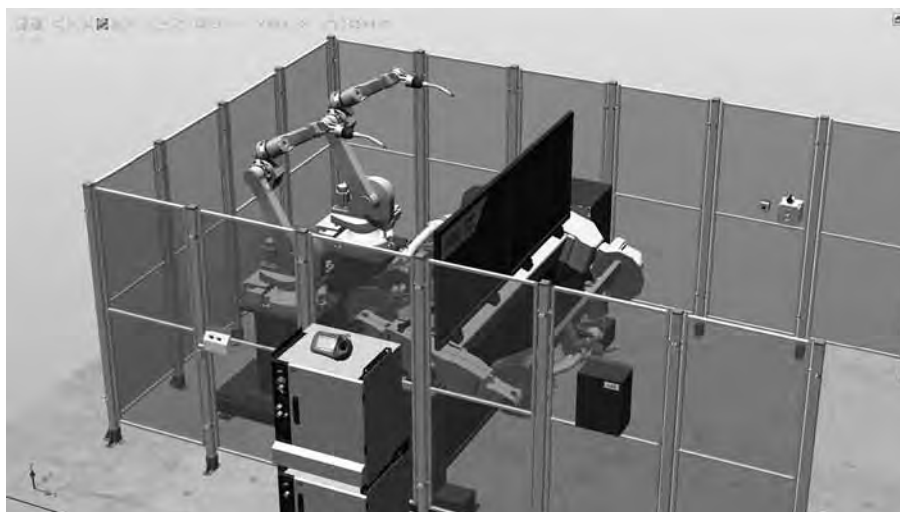


Рис. 5. Внешний вид робототехнического комплекса

с ОС Windows 8.1. Данные приложения позволяют вводить робототехнические системы в эксплуатацию в условиях цеха (производить калибровку и определение системы координат, редактировать программу RAPID, осуществлять ручное перемещение робота, управлять контроллерами посредством сети Ethernet). Эти приложения можно запускать на планшетном ПК, подключенном к контроллеру робота по беспроводному каналу.

В настоящее время на одном российском предприятии реализуется проект по внедрению в производство трех новых робототехнических комплексов дуговой сварки компании АББ (рис. 5). На этапах подготовки проекта, настройки и программирования оборудования применялась среда разработки RobotStudio.

Проект успешно прошел предварительные испытания и ожидает завершения пусконаладочных работ на предприятии заказчика.

Широкий выбор инструментов и надстроек RobotStudio вер. 6.0 предоставляет разработчику разнообразные возможности в проектировании роботизированных систем, сокращает время на программирование, моделирование и отладку, что положительно сказывается на сроках ввода оборудования в эксплуатацию.

#### Список литературы

1. Кохнюк Р.В., Леонидов П.В., Оливейра А.Р. Применение высокотехнологичного робототехнического оборудования в штамповочном производстве // Автоматизация в промышленности. 2015. №5.
2. Блау А.А. Оптимизация технологических процессов с использованием 3D- моделирования сварочных приспособлений для автоматизированного робототехнического комплекса // Альманах современной науки и образования. 2015. № 12 (102). С. 28-30.

**Кохнюк Руслан Васильевич** — сервисный инженер компании АББ.

Контактный телефон (495) 777-22-20.

E-mail: [ruslan.kohnuk@ru.abb.com](mailto:ruslan.kohnuk@ru.abb.com)

<http://new.abb.com/products/robotics/robotstudio>