

УДК 658.012.2

## **ВЫБОР ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

Горовой К.В., студент гр. МРб-141, IV курс  
Научный руководитель: Курышкин Н.П., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва  
г. Кемерово

Роботизация машиностроительного производства является одной из важнейших составляющих современного технологического уклада. Использование промышленных роботов (ПР) позволяет в сочетании с автоматизированным технологическим оборудованием создавать безлюдные технологии [1].

Современные роботизированные технологические комплексы (РТК) представляют собой сложную систему, включающую промышленный робот (один или несколько), технологические машины, вспомогательное оборудование, контроллеры, средства безопасности, объединённые между собой информационными каналами связи. Проектирование и программирование таких систем невозможно без использования специализированных программных комплексов 3D-моделирования. Они позволяют без использования реального технологического оборудования создавать компьютерную 3D-модель РТК, программировать контроллер робота и технологического оборудования в режиме offline, отлаживать эту программу и генерировать её в машинном коде для загрузки в реальный контроллер посредством flash памяти. Процесс отладки решает несколько важных задач проектирования: проверку достижимости технологических точек манипулятором ПР, анализ и ликвидацию столкновений в процессе движения манипулятора и технологического оборудования, а также определение реального времени рабочего цикла и обеспечение временной согласованности работы элементов РТК.

В настоящее время практически каждая фирма-производитель ПР разработала подобные программные комплексы для своих роботов. На рынке программного обеспечения появились универсальные программы моделирования, позволяющие создавать и программировать виртуальные РТК с роботами различных производителей.

Выбор того или иного программного комплекса определяется, прежде всего, наличием реальных ПР на предприятии, коммерческими предложениями системных интеграторов, стоимостью программного продукта и даже субъективными предпочтениями инженеров-программистов.

Авторами проведён анализ литературных данных по различным программным комплексам автоматизированного проектирования и offline программирования виртуальных РТК. Результаты анализа представлены в табл.1.

Таблица 1

Программные комплексы				
№	Наименование программного комплекса	Фирма-разработчик	Страна	Специализированная или универсальная
1	Kuka.slim	Kuka Robotiks	Германия	специализированная
2	RobotStudio	ABB	Швеция, Швейцария	специализированная
3	K-ROSET	Kawasaki Robotiks	Япония	специализированная
4	Roboguide	Fanuc	Япония	специализированная
5	Robo Plan	CLOOS	Германия	специализированная
6	RobotExpert	Siemens PLM Software	Германия	универсальная
7	SprutCAM Robot	СПРУТ-технологии	Россия	универсальная
8	OCTOPUZ	Pride automatics	Канада	универсальная

Как видно из табл. 1, универсальные программные комплексы были разработаны компаниями, не являющимися производителями промышленных роботов. Немецкая компания Siemens PLM Software предлагает решения, ориентированные на индивидуальные потребности различных отраслей промышленности [2]. Их программный продукт RobotExpert – это легко внедряемое приложение 3D-проектирования роботизированных операций и offline программирования. На рис. 1, а представлен интерфейс этого комплекса.

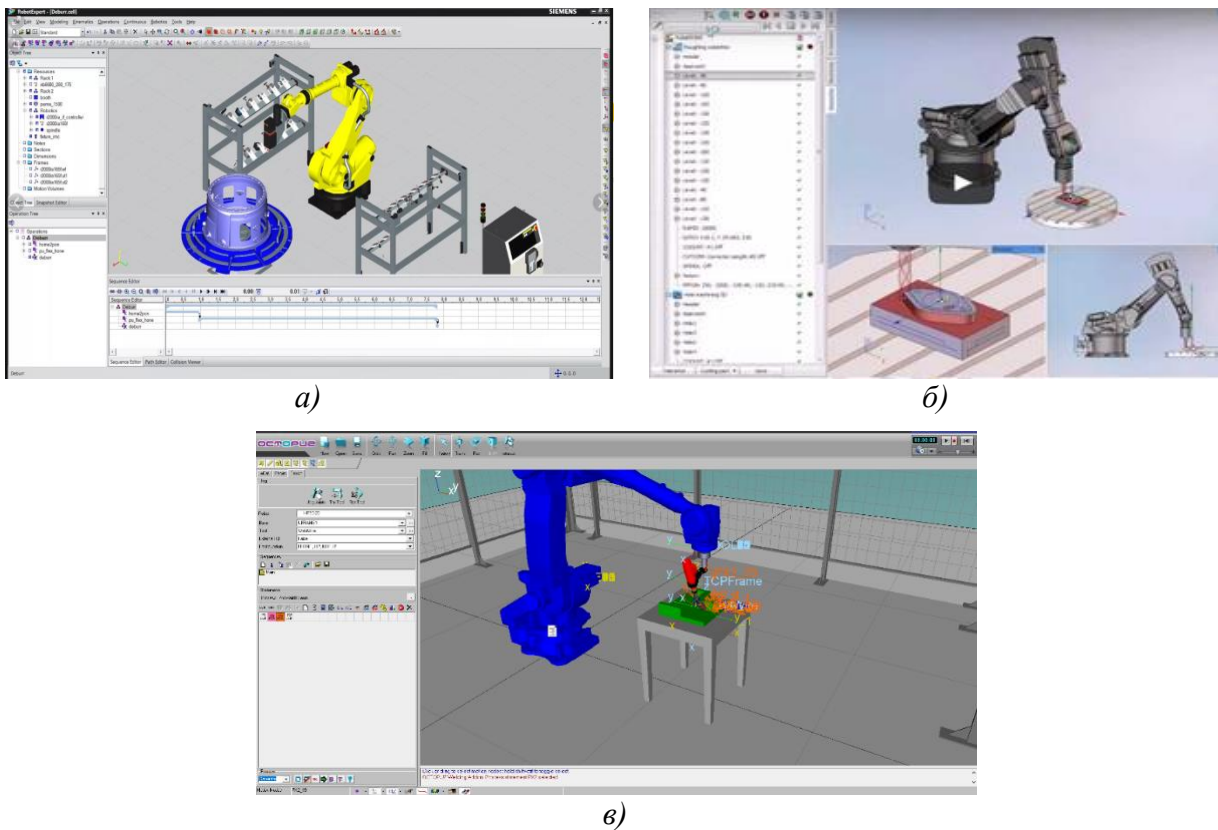


Рис. 1 Интерфейсы универсальных программ: а) – RobotExpert, б) – SprutCAM Robot, в) – OCTOPUZ.

Отечественная разработка компании СПРУТ-технологии [3] SprutCAM Robot (рис. 1, б) содержит библиотеку роботов производителей Fanuc, Kuka, ABB, Staubli. Комплекс позволяет разрабатывать управляющие программы для 2.5D – 5D фрезерной обработки, обрезки кромок криволинейных формообразующих поверхностей, дуговой сварки, сверления, гравировки, вырезки деталей лазером, плазмой, гидроабразивной резки.

Канадская фирма Pride automatics предлагает свой программный продукт OSTOPUZ (рис. 1, в). С его помощью можно создавать проекты роботизированных участков и ячеек с роботами Kuka, Fanuc и др.

Обобщая анализ универсальных программных продуктов, нужно отметить, что их библиотеки не в полной мере охватывают все типоразмерные ряды выпускаемых мировыми производителями роботов. Кроме этого, на реальном предприятии мала вероятность совместной работы роботов различных производителей. Всё это говорит о том, что предпочтение нужно отдать специализированным программным комплексам.

Первая среди них – немецкая компания Kuka [4] со своим программным продуктом Kuka.slim, интерфейс которой представлен на рис. 2, а. Она позволяет анализировать продолжительность циклов и создавать программы управления роботами Kuka. Преимуществами этого комплекса является поддержка файлов САПР и русифицированный сайт; однако нет русифицированной инструкции и демоверсия ограничена четырнадцатью днями.

Компания ABB занимает, наряду с Kuka, лидирующие позиции на европейском рынке промышленных роботов. Её программный комплекс RobotStudio (рис. 2, б) представляет собой симуляционную среду offline программирования роботов ABB. Отметим, что перемещение (deploy) проекта из RobotStudio в контроллер робота занимает несколько минут. При правильно написанной offline программе для запуска в режиме online потребуются лишь небольшая коррекция координат точек траектории робота (к примеру – координат сварных швов). Недостатками являются: дорогостоящая лицензия, необходимость иметь точную CAD модель рабочей сцены.

Японская фирма Kawasaki Robotics предлагает автономное программное обеспечение для моделирования РТК с роботами Kawasaki под названием K-ROSET (рис. 2, в). Этот инструмент позволяет пользователю добавлять 3D-модели роботов Kawasaki, периферийного оборудования, роботизированных инструментов и заготовок в виртуальную среду и создавать РТК для работы с несколькими роботами. Программное обеспечение эмулирует процессы реального контроллера робота Kawasaki и позволяет пользователю взаимодействовать с моделью 3D-роботов через экраны обучающих купе. Пользователь может построить полное трехмерное изображение рабочей ячейки, написать конкретный робот-код приложения, а затем запустить код робота во время просмотра движения робота. Достоинство комплекса – поддержка файлов САПР.

Ведущая японская компания-производитель роботов Fanuc представляет на рынке программного обеспечения свой комплекс Roboguide (рис. 2, г).

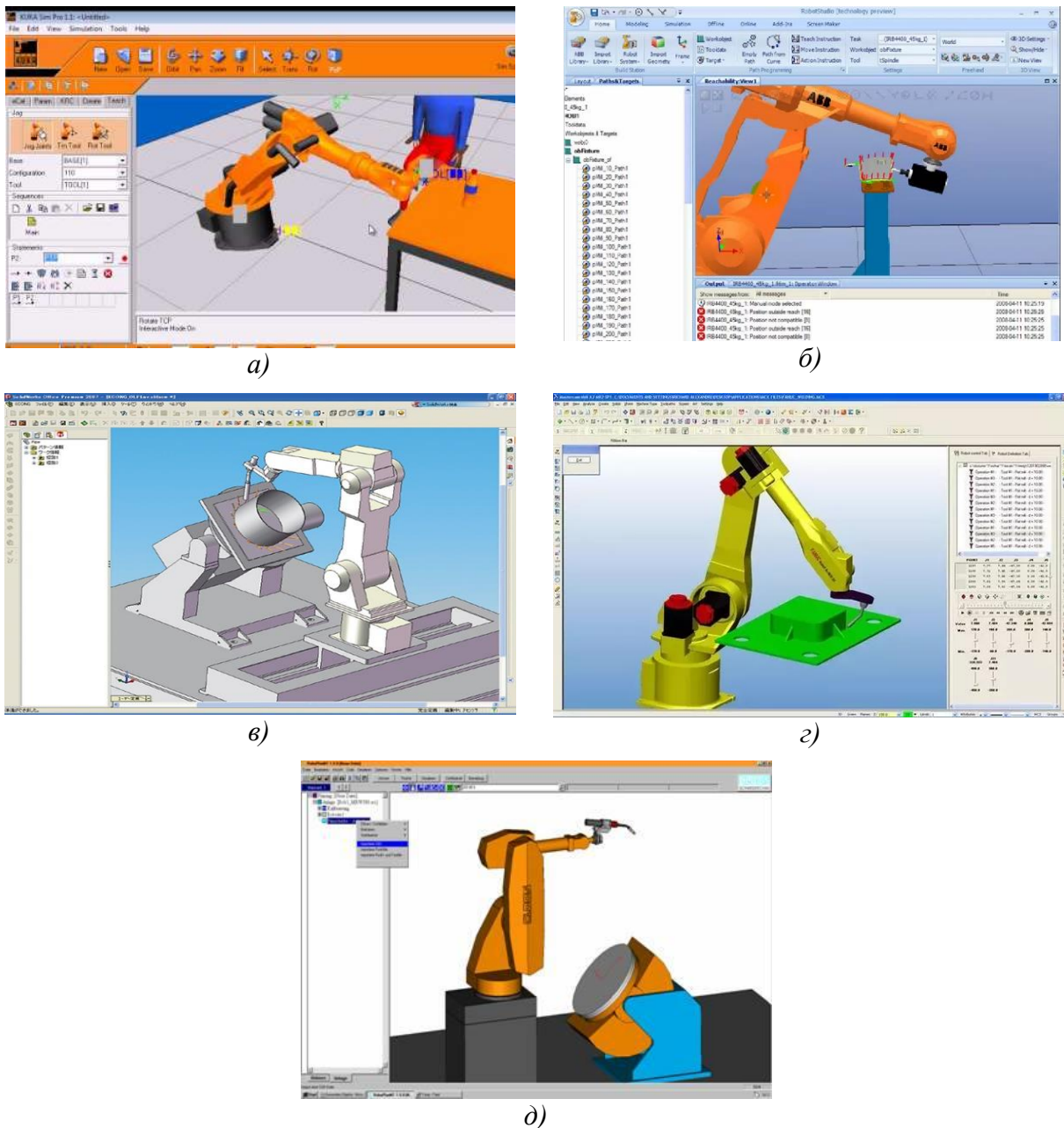


Рис.2 Интерфейсы специализированных программ: а) – Kuka.slim, б) – RobotStudio, в) – K-ROSET, г) – Roboguide, д) – Robo Plan.

Этот комплекс выполняет симуляцию, как движений роботов Fanuc, так и технологического и вспомогательного оборудования и обеспечивает значительную экономию времени при создании новых настроек движения. Чтобы сократить время на трехмерное моделирование, модели деталей можно импортировать из ПК в виде данных САПР. Большая библиотека программного обеспечения для симуляции позволяет пользователям выбирать и изменять объекты и их размеры. Для работы с интуитивно-понятным и простым в использовании приложением Roboguide требуется минимальное обучение. Кроме этого, к преимуществам комплекса можно отнести: русскоязычный официальный сайт и руководство по использованию; 30 дней пробной версии; легко загружаются и выгружаются объекты САПР; богатая собственная библиотека объектов; наиболее распространён в России [5].

Немецкая компания CLOOS специализируется на производстве сварочных роботов. Её программный продукт Robo Plan (рис. 2, д) представляет собой простой в освоении и эффективный инструмент с широкими функциями. Однако может использоваться при проектировании только сварочных РТК.

Таким образом, проведённый анализ функциональных возможностей, популярности в России, стоимости позволил отдать предпочтение программному комплексу Roboguide японской компании Fanuc.

В этой программной среде авторами проектируется РТК сборки корпусов 1, в которые робот помещает нежёсткие стержни 2 и фиксирующие элементы 3 (рис. 3, а).

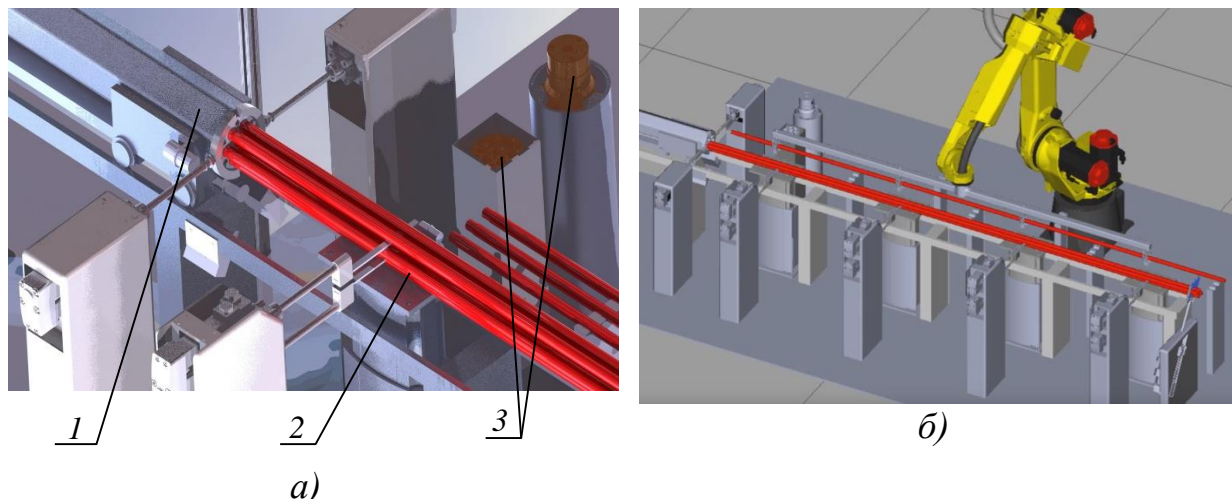


Рис. 3 РТК сборки корпусов: а) – технологическая сцена, б) – робот со специальным захватом.

Робот Fanuc оснащён специальным захватным устройством для захвата нежёсткого стержня в четырёх точках (рис. 3, б). Всё вспомогательное оборудование РТК и специальное захватное устройство было разработано в программной среде САПР КОМПАС-3D и импортировано в Roboguide. В настоящее время выполняется разработка и отладка программы функционирования РТК.

#### Список литературы:

1. Курышкин, Н. П. Основы робототехники : учеб. пособ. / Н. П. Курышкин ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачёва», – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2012. – 168 с.
2. Ресурсы официального сайта компании Siemens. URL: <https://www.plm.automation.siemens.com> (дата обращения 15.02.2018).
3. Ресурсы официального сайта компании СПРУТ-технологии. URL: <https://www.sprut.ru/> (дата обращения 23.02.2018).
4. Ресурсы официального сайта компании Kuka. URL: <https://www.kuka.com/ru-ru> (дата обращения 04.03.2018).
5. Руководство по работе в программной среде Roboguide V 6.40., URL: <http://belfingroup.com/o-belfingrupp/spravka/skachat/pdf-katalogi-funuc.html> (дата обращения 14.01.2018).