

УДК 658.012.2

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА РТК СВАРКИ РАМНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Фирсов Д. А., студент гр. РТм-211,

Курышкин Н. П., к.т.н., доцент, Любимов О. В., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва
г. Кемерово

Существенный экономический и организационный эффект при создании роботизированного технологического комплекса (РТК), как сложной системы, достигается за счёт создания его цифрового двойника, имеющего целью верификацию реализуемых проектных и программных решений для конкретных производственных условий [1]. Открытый в Кузбасском государственном техническом университете инжиниринговый Центр промышленной робототехники в полной мере обладает такой возможностью. Центр имеет в своем арсенале учебную роботизированную ячейку, роботизированный сварочный комплекс и компьютерный класс со специализированной программной средой *KUKA.Sim* 4.0.

Программная среда *KUKA.Sim* 4.0 позволяет в 3D-пространстве создавать цифровой двойник реального роботизированного производственного процесса и охватывает весь процесс – от его проектирования до визуализации материальных потоков и разработки программного кода контроллера робота с очень точными временными циклами. При этом данные согласованы на 100%. Это означает, что виртуальный и реальный контроллеры работают с одними и теми же данными.

Таким образом, с помощью программного комплекса *KUKA.Sim* 4.0 можно заранее протестировать и оптимизировать производственные линии их виртуальным вводом в эксплуатацию. Всё это минимизирует время на проектирование, программирование и отладку программного кода и гарантирует отсутствие столкновений и аварийных ситуаций.

На рис.1 представлен общий вид интерфейса программной среды *KUKA.Sim* 4.0, иллюстрирующий широкий спектр её возможностей. Центральным окном интерфейса является сцена 1, где в трёхмерном пространстве формируется и анимируется проектируемый РТК. В главном меню 2 выполняется выбор режимов работы: работа с файлами; формирование РТК из элементов встроенной библиотеки, либо из CAD-моделей, предварительно импортированных в *KUKA.Sim* 4.0; моделирование физических и информационных потоков; программирование и отладка виртуального РТК. Под главным меню расположено множество функциональных окон 3. Для каждого режима работы этот набор индивидуален. На рисунке показан этот набор для режима программирования РТК.

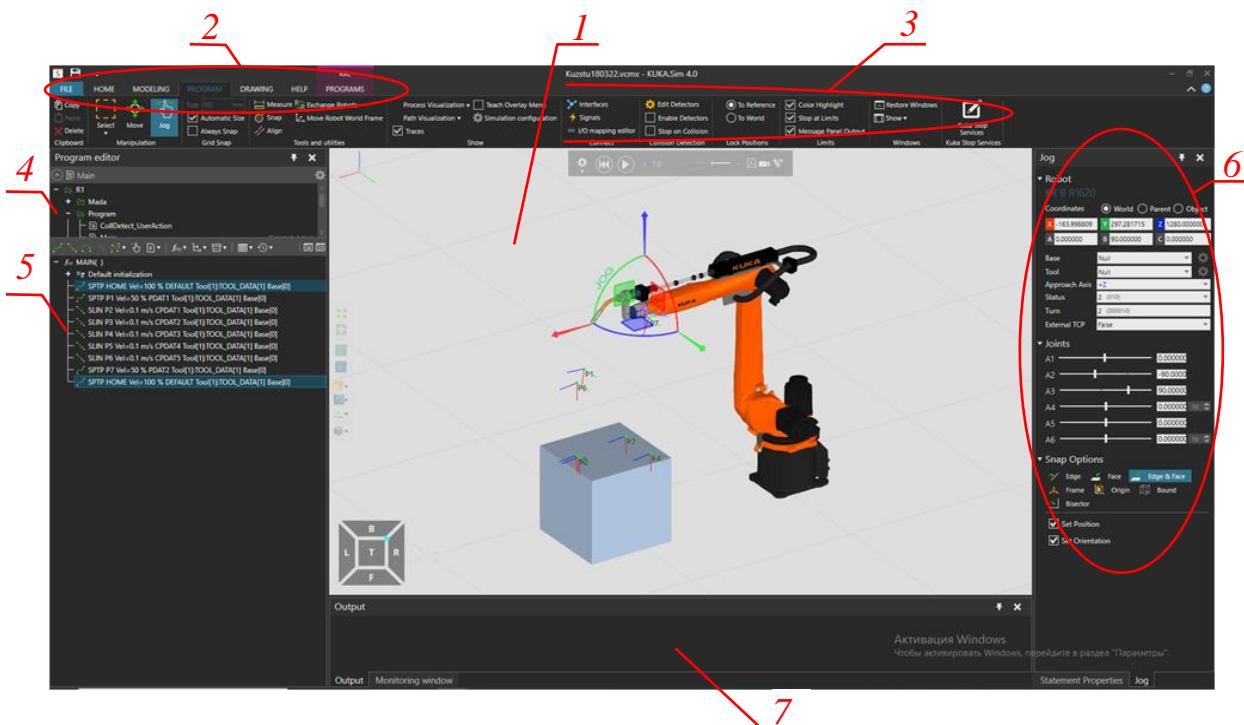


Рис. 1 Интерфейс программной среды *KUKA.Sim 4.0*

В дереве проекта 4 показаны все элементы проекта и их материальные и информационные связи. Программный код работы робота 5 позволяет наглядно его создавать и отлаживать. Цифрами 6 и 7 отмечена панель свойств выбранного объекта и окно диагностических сообщений соответственно.

В представленной программной среде начата разработка цифрового РТК сварки пакерной рамы, входящей в состав посевного комплекса (пневмосеялки-культиватора), изготавливаемого на одном из машиностроительных предприятий Кузбасса. Оборудование такого типа изобилует рамными конструкциями, размеры и количество которых обеспечивают ширину захвата при посеве, а пакерная рама снабжена консольно расположенными подвесами для размещения прикатывающих колес. Рама изготавливается сваркой, имеет в составе многочисленные усиливающие косынки. Технология изготовления отличается наличием сложно пространственно расположенных сварных швов. Время изготовления одной рамы одним сварщиком составляет около трёх часов.

На рис. 2 представлен общий вид пакерной рамы в двух проекциях. *CAD*-модель рамы спроектирована в САПР Компас-3D с расширением *STEP AR242 (*.stp, *.step)*. Далее в программной среде *KUKA.Sim 4.0* в главном меню была выбрана вкладка *HOME*. В появившемся сверху панели столбце *Import*, нажимаем на *Geometry*. Выбираем ранее сохраненную на компьютере модель со *.step* расширением. После нажатия кнопки «открыть» в среде *KUKA.Sim 4.0* справа появляется окно с подтверждением. Нужно нажать *Import* и модель появится на рабочей сцене.

Таким образом *CAD*-модель рамы была импортирована в программную среду *KUKA.Sim 4.0*.

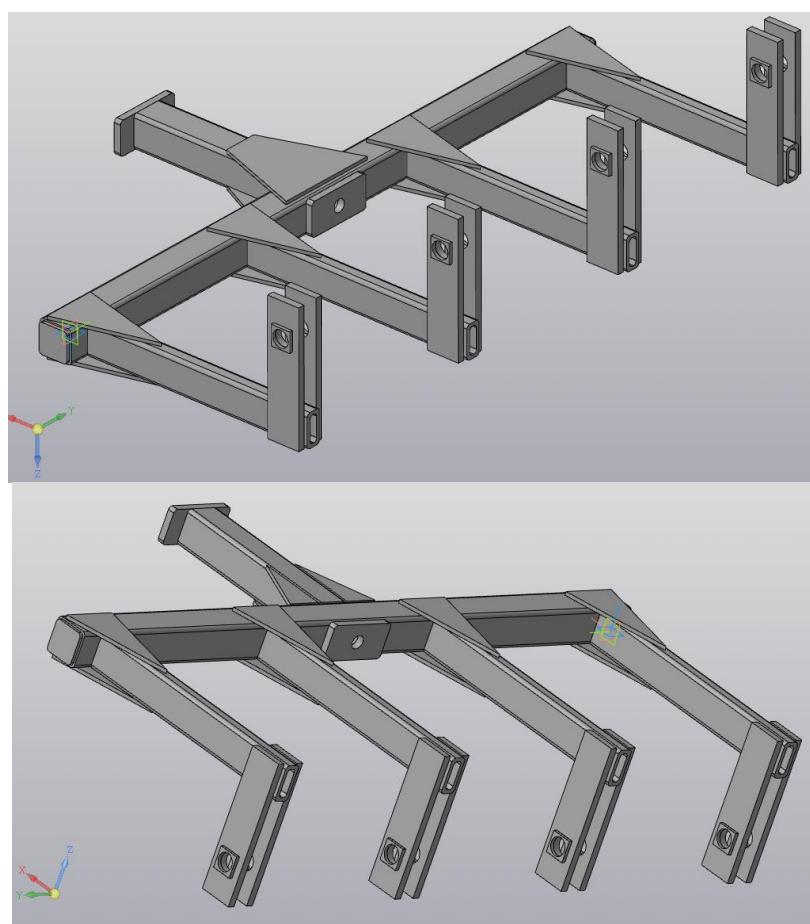


Рис. 2 Пакерная рама

Анализ технологического процесса сварки пакерной рамы, её геометрических размеров и расположения сварных швов позволил сделать вывод,

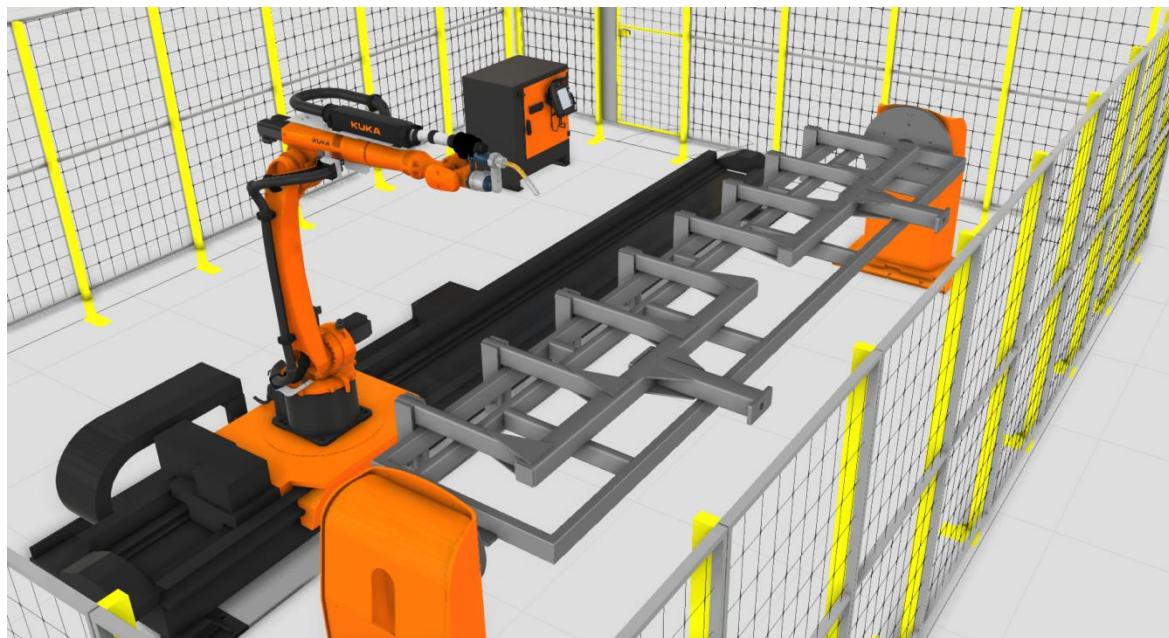


Рис. 3 Общий вид цифрового двойника сварочного РТК

что использование стационарного робота для изготовления одной рамы нецелесообразно. Поэтому было принято решение использовать позиционер

с удлинённой базой. А сварочный робот установить на продольную ось. Такая компоновка позволит выполнять сварочные работы с одной установки на двух рамках с возможностью их поворота на 180°.

С этой целью в среде САПР Компас-3D была спроектирована и импортирована вышеописанным способом в программную среду *KUKA.Sim* 4.0 монтажная рама позиционера, на которую крепятся две пакерные рамы. На рис. 3 представлен общий вид цифрового двойника РТК сварки пакерной рамы.

Активное использование такой мощной программной среды, как *KUKA.Sim* 4.0, безусловно, будет способствовать расширению совместных научно-исследовательских, проектных и пуско-наладочных работ инженерного Центра промышленной робототехники КузГТУ и промышленных предприятий Кузбасса, сделавших свой выбор в пользу роботов *KUKA*.

Список литературы:

1. Прохоров, А. Н. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. / А. Н. Прохоров, М. Н. Лысачев. Под ред. А. И. Боровкова. – М.: ООО «АльянсПринт», 2020. – 401 с.