

# **Имитационное моделирование работы сборочно-сварочных робототехнологических систем**

К.И.Воробьев, к.т.н. В.Г.Тихомиров

В настоящее время в России растет актуальность проблемы исследования работы сборочно-сварочных робототехнологических систем при их проектировании. Это связано с ужесточением условий конкурентной торговли на внутреннем рынке, обусловленным импортом высоких технологий, капитала и, как следствие, развитием высокорентабельных производств современных товаров. Покупатели предъявляют все более высокие требования к качеству, номенклатуре, цене высокотехнологичных товаров и таким образом формируют потолок цен на каждый вид продукции, определяют емкость рынка. Поэтому необходимо обеспечить разработку гибких производственных систем, которые способны обеспечить рынок широким спектром выпускаемой продукции, оперативно реагировать на изменения в потребительских предпочтениях, при обеспечении снижения затрат на строительство и оснащение производственного комплекса.

При этом цена ошибки на данной стадии подготовки производства исключительно высока. Если на этой стадии основные проектно-технологические параметры комплекса сварки будут определены неправильно, то это отразится сначала в неправильной конструкции производственно-технологического оборудования, а затем в изготовленном и смонтированном в цехе оборудовании. Несоответствие же параметров работы комплекса выявится только на этапе запуска и ввода его в эксплуатацию, после чего придется проводить мероприятия по модернизации действующего оборудования и выводу комплекса на проектную мощность. Это на порядки дороже, чем определить правильные проектно-технологические параметры производственной системы на ранних стадиях ее проектирования, и здесь же найти надежный способ подтвердить правильность сделанного выбора.

В процессе проектирования подобных робототехнологических систем необходимо определить требования к отдельным группам оборудования (производительность роботов, такты сборочно-сварочных линий, размеры промежуточных накопителей, параметры транспортных систем) и объединить их в единый производственный комплекс.

Существует множество способов решения этих вопросов: проверенные временем методики аналитических расчетов, создание математических моделей, использование мирового опыта аналогичных производств, экспертные оценки. Однако в настоящее время наиболее эффективным инструментом для решения подобного рода задач является компьютерное имитационное моделирование.

Имитационное моделирование позволяет учитывать сложность проектируемых производственных систем и обеспечивает простоту разработки модели, удобство использования и очевидность результатов. Оно способно учесть стохастичность ее параметров.

Необходимо отметить, что в сборочно-сварочных робототехнологических системах существуют довольно тесные связи между промышленными роботами, вспомогательным оборудованием, транспортными средствами и другими компонентами. Поэтому любое отступление от нормальной работы одной составляющей распространяется и на другие. Имитационное моделирование позволяет выявить подобные узкие места еще на стадии проектирования и устранить их.

В ходе имитационного моделирования можно варьировать запуски деталей различных наименований, изучать складывающиеся материальные потоки при использовании различных транспортных средств, определять причины образования очередей у различного оборудования, изучать влияние объема накопителей на производительность комплекса, последствия отказов и времени восстановления оборудования.

Рассматриваемая методика исследования была использована при проектировании комплекса сборки-сварки кузовов автомобиля ВАЗ-1118 «Калина» на ОАО «АвтоВАЗ».

Проведенное моделирование позволило сократить проектные размеры накопителей деталей, в общем, на 5%, по отдельным позициям – на 30-75%. Увеличение тактов отдельных автоматических линий сварки увеличило срок эксплуатации и позволило применить менее дорогие роботы.

Имитационное моделирование позволило визуально определить особенности работы комплекса и выявить узкие места, спрогнозировать производительность комплекса, оптимизировать параметры комплекса для достижения конкретной мощности производства, минимизировать капитальные затраты, уменьшить объемы незавершенного производства и затраты, связанные с эксплуатацией оборудования (как следствие оптимизации структуры и управления комплексом).

Основным преимуществом использования имитационного моделирования при исследовании сборочно-сварочных производственных систем является возможность определения характеристик сложных систем, выявления просчетов еще на стадии проектирования, не прибегая к проверкам на реально спроектированном, изготовленном и уже оплаченном оборудовании. Результаты имитационного моделирования позволяют находить наиболее рациональные структурные решения производственного комплекса и решения, связанные с организацией управления.

Получаемые производственно-технологические характеристики сборочно-сварочного комплекса могут использоваться при составлении технических заданий производителям технологического оборудования.