

УДК 004.413

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЕМКОСТИ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА «ЭЛЕКТРОНИКА НЦ ТМ-01» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ SCADA-СИСТЕМЫ

И.В. Богачев, магистрант гр. МРМ-141, II курс
Научный руководитель: О.В. Любимов, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В настоящее время достаточно актуальным является вопрос применения SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) - систем в промышленном производстве [1, 2]. Эти системы оказывают существенную помощь операторам и диспетчерам на автоматизированном производстве. С помощью SCADA-систем диспетчер имеет возможность осуществлять контроль и наблюдение за технологическим процессом непосредственно в режиме реального времени [3].

В Кузбасском государственном техническом университете им. Т.Ф. Горбачева при модернизации системы управления промышленным роботом «Электроника НЦ ТМ-01», применяемым для учебных целей и научных экспериментов (в том числе по оценке энергоемкости процессов автоматизации производства), было принято решение об использовании программируемого логического контроллера «Овен», работающем под управлением SCADA-системы Trace Mode.

Визуализация средствами Trace Mode позволяет наглядно представить циклическую работу манипулятора на основе обработки ряда дискретных и аналоговых сигналов, поступающих от датчиков, которыми оснащен промышленный робот.

SCADA Trace Mode предоставляет возможность аккумулировать и анализировать данные. Массив полученных данных, например, об энергоемкости автоматизированного процесса, позволит выявить пиковые моменты в затратах энергии при работе манипулятора робота и понять узкие места системы. Архивация данных позволяет компактно размещать данную информацию для последующего анализа и наглядного представления в виде графиков, таблиц и т.п.

Проводимый эксперимент, в котором реализуют все возможные сочетания уровней факторов, является классическим полным факторным экспериментом (ПФЭ). Вид функции отклика (линейная, степенная, логарифмическая и т.д.) или математическую модель объекта исследования устанавливают, исходя из физических представлений о самом объекте или на основе опыта предыдущих исследований.

При отсутствии таких исследований функцию отклика представляют результатом ее разложения в ряд Тейлора, т.е. используют модель в виде полинома. В простейшем случае выбирают полином первого порядка, линейный по всем переменным.

В качестве входных параметров эксперимента приняты:

– напряжение питания U , В, диапазон варьирования которого определяется ГОСТ 27696-88 «Роботы промышленные. Интерфейсы, Технические требования» и ГОСТ 28732-90 «Роботы промышленные. Требования к организации внешних связей с устройствами программного управления»;

– масса объекта манипулирования, удерживаемого хватным устройством m , кг, диапазон изменения которой регламентируется техническими характеристиками промышленного робота;

– вылет руки промышленного робота, варьировавшийся от минимального до максимального в соответствии с техническими характеристиками промышленного робота.

В качестве выходного параметра эксперимента оценивалась величина контролируемого с помощью комплекса датчиков силы рабочего тока в цепи питания I , А, определяющая энергоемкость автоматизированного процесса.

По результатам обработки массивов данных из архива были построены корреляционные матрицы, а на их основании получены данные для множественной линейной регрессии (примеры приведены в табл. 1, 2, на рис. 1)

Таблица 1

Результаты факторного анализа (двигатель горизонтального перемещения стрелы)

Корреляции (отмечены значимые на уровне $p < 0.05$)				
Вперед				
Переменная	U , В	m , кг	L , min-max	I , А
U , В	1,00	0,00	0,00	0,999
m , кг	0,00	1,00	0,00	0,991
L , min-max	0,00	0,00	1,00	- 0,00
I , А	0,999	0,991	- 0,00	1,00

Таблица 2

Результаты регрессионного анализа для полного факторного пространства эксперимента (двигатель горизонтального перемещения стрелы)

Вперед					
X_i	β_i	$S^2(\beta_i)$	b_i	$S^2(b_i)$	$t(b_i)$
			0,189925	0,010177	18,66303
U , В	0,965865	0,033963	0,013508	0,000475	28,43860
m , кг	0,256809	0,033965	0,010775	0,001425	7,56140
$t(b_i) = b_i \cdot S^2(b_i); \quad t_{кр}(72; 0,05) = 1,67$					
$R = 0,99942308; \quad R^2 = 0,99884650; \quad [R^2] = 0,99653951$					

$$1. A = 0.1899 + 0.0135 \cdot x + 0.0108 \cdot v$$

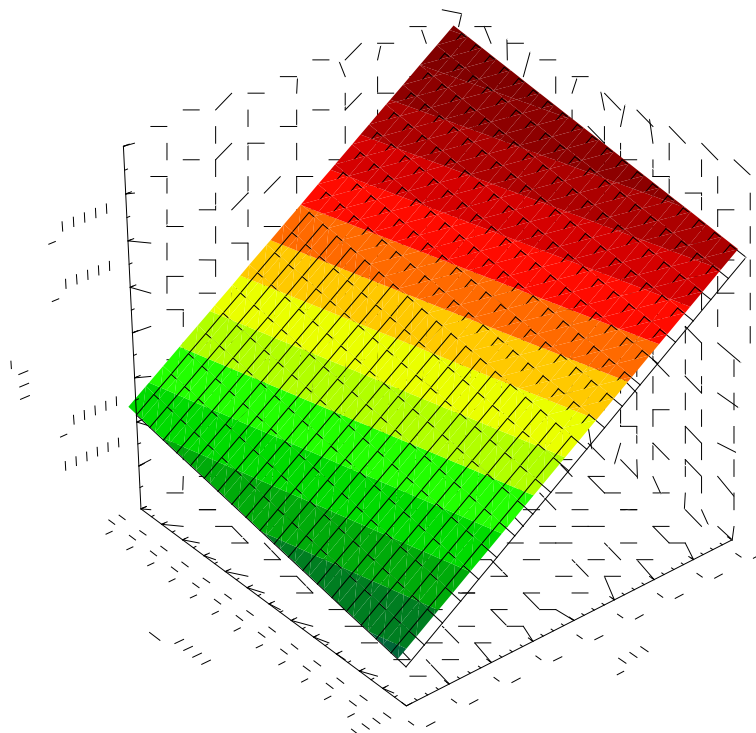


Рис. 1. Графическая интерпретация множественной линейной регрессии

Использование средств SCADA для проведения эксперимента и его обработки свидетельствует о том, что современные SCADA-системы могут с успехом являться как объектами, так и инструментами научных исследований.

Список литературы

1. Анализ конкурентных преимуществ отечественных SCADA-систем на рынке автоматизации производства в России / Богачев И.В., Самородова Л.Л., Якунина Ю.С., Любимов О.В. – В сборнике: Роль технических наук в развитии общества Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Западно-Сибирский научный центр; Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2015. – С. 14-19.

2. Взаимосвязь технических характеристик отечественных SCADA-систем, сориентированных на потребности современного автоматизированного производства / Богачев И.В., Самородова Л.Л., Якунина Ю.С., Любимов О.В. – В сборнике: Современная наука: проблемы и пути их решения Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Западно-Сибирский научный центр; Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2015. – С. 118-121.

3. К вопросу об областях применения современных SCADA-систем в России / Богачев И.В., Самородова Л.Л., Якунина Ю.С., Любимов О.В. – В сборнике: Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды X Всероссийской научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т.; под общ. ред. С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. – Новокузнецк: Изд. Центр СибГИУ, 2015. – С. 176-178.