

АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ РОБОТОВ

Дубинина М.Г.

Центральный экономико-математический институт РАН, Россия, 117418, Москва, Нахимовский проспект, 47, тел. (499)7242532, Факс: (495)1291400, mgdub@yandex.ru

Анализ технико-экономических показателей и тенденций развития робототехники в строительстве проведен на примере роботов для сноса зданий и отдельных конструкций (демонтажные роботы, demolition robots), а также строительных 3D принтеров.

На основании технических характеристик 35 роботов для сноса (28 из которых произведены компанией Brokk и 7 – Husquarna, выпущенных в период 1991-2019 гг.) построена модель зависимости логарифма цены этих аппаратов от их технических показателей вида $\ln(Y) = a_1 * x_1 + a_2 * x_2 + a_3 * x_3 + a_4 * g_2 + a_5 * g_3 + a_6 * g_4 + b$, где Y – цена робота, тыс. долл., x_1 – отношение давления в гидравлической системе, мПа, k ее емкости, л; x_2 – максимальный вылет стрелы, м; x_3 – масса робота без навесного оборудования, т; g_i – фиктивная переменная, равная 1, если модель робота принадлежит поколению i ($i = 2, 3, 4$), и 0 – в противном случае.

В результате моделирования получены следующие оценки параметров: $a_1 = 1.21$ (2.4), $a_2 = 0.77$ (3.9), $a_3 = -0.37$ (-2.3), $a_4 = 0.65$ (2.2), $a_5 = 0.67$ (2.2), $a_6 = 0.97$ (2.8), $b = 0.52$ (0.7), $R^2 = 0.68$. Полученные результаты свидетельствуют о росте логарифма цены по поколениям, а также о положительной эластичности цены по показателю отношения давления в системе к емкости гидравлической системы, максимального вылета стрелы и отрицательной – от массы робота без навесного оборудования.

Другое направление использования роботов в строительстве – 3D-принтеры для печати зданий и отдельных сооружений городской среды (например, мостов). Анализ технико-экономических характеристик этого вида строительных роботов произведен на примере 14 строительных 3D-принтеров производства компаний США, Италии, Словении, Франции, Нидерландов 2014-2019 гг. выпуска. Для этих роботов исследовались такие показатели, как скорость печати, размер печатаемого слоя, габариты принтера, его масса. Построена модель зависимости цены (y , тыс. долл.), от технического показателя, равного произведению площади печатаемой поверхности на скорость печати (x , м³/сек) и от года разработки модели ($t = T - 2013$): $y = 1.31 * x + 55.7 * t - 142.6$, $R^2 = 0.81$. Для логарифма цены получена зависимость $\ln y = 0.007 * x + 0.53 * t + 2.13$, $R^2 = 0.79$. Таким образом, эластичность цены 3D-принтера от технического показателя составляет 0.007.