

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЗАТРАТ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ ДЕТАЛЕЙ ГТД

Кузнецов Р.С., Карпов А.В., Болотов М.А.

Самарский университет (национальный исследовательский университет)

Ключевые слова: методика оценки затрат, механическая обработка, регрессионная зависимость, технологическая система.

Разработана методика оценки затрат на механическую обработку деталей газотурбинного двигателя (ГТД). Предложенная методика учитывает технические параметры обрабатываемых заготовок и организационно-технические условия производства (участка или цеха). К учитываемым техническим параметрам обрабатываемых заготовок относятся их жёсткость и величина допуска на геометрический размер. Организационно-технические условия производства (участка или цеха) включают стоимость станко-часа используемого оборудования и применяемой оснастки. Предложенная методика используется для расчета затрат на механическую обработку детали типа «диск» ротора газотурбинного двигателя. Получены две регрессионные зависимости для определения следующих параметров: трудоемкости обработки плоской поверхности детали типа «диск» в зависимости от допуска на линейный размер, жёсткости заготовки, а также стоимости станко-часа оборудования в зависимости от его габаритов.

Современные машиностроительные производства должны за максимально короткие сроки выпускать качественный и конкурентноспособный продукт на мировой рынок. В связи с этим необходимо быстро и достоверно выполнять расчеты затрат на производство готовой продукции. Зачастую затраты на изготовление и последующую сборку изделия напрямую зависят от заданной точности на размерно-точностные параметры деталей. На стадии назначения допусков на размерно-точностные параметры проектируемой детали возникают разногласия в плане требуемой точности изготовления деталей.

Наиболее рациональным условием сборки является поступление детали с минимальными значениями допусков на геометрические параметры. В таком случае будет гарантироваться собираемость изделия и достигаться заданные сборочные параметры. С позиции производства требуются значительные затраты на достижение минимальных значений допусков. При повышении точности изготовления деталей существенно возрастают затраты, связанные с механической обработкой. Конструктор, при назначении допуска, руководствуется тем, что при заданной точности готовых деталей должны обеспечиваться функциональные характеристики изделия.

Для решения подобной задачи необходимо располагать функциями, которые описывают взаимосвязь затрат на механическую обработку деталей в зависимости от допуска на их геометрические параметры. Также необходимо иметь функцию, которая устанавливает взаимосвязь затрат на сборку изделий в зависимости от назначенных допусков на геометрические параметры деталей. Разработанная методика обеспечит наиболее рациональный способ расчета стоимости заказа, что является актуальным в условиях конкурентной борьбы между предприятиями. Проблема расчета затрат рассматривалась в работах отечественных и зарубежных исследователей. Типичными методами, которые используются для оценки стоимости изготовления деталей, являются метод нечеткой множественной атрибуции, метод оценки сходства, метод оценки стоимости, основанный на методах распознавания признаков и нейронная сеть, метод оценки работы [1, 2].

Однотипные детали зачастую характеризуются схожими зависимостями стоимости их механической обработки от учитываемых параметров. В целях снижения трудоёмкости выполнения расчётов и повышения эффективности технико-экономического обоснования методика оценки затрат может быть представлена в виде регрессионных зависимостей.

Решение регрессионных зависимостей выполнялось с помощью модуля Curve Fitting Toolbox системы Matlab.

Предварительный анализ полученных результатов показал, что целесообразно использовать полином второй степени:

$$f(x, y) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot y + a_3 \cdot x^2 + a_4 \cdot x \cdot y + a_5 \cdot y^2. \quad (1)$$

Представленное выражение (1) содержит коэффициенты a_0 – a_5 , которые необходимо определить в ходе регрессии. Регрессионная зависимость представлена на рис. 1.

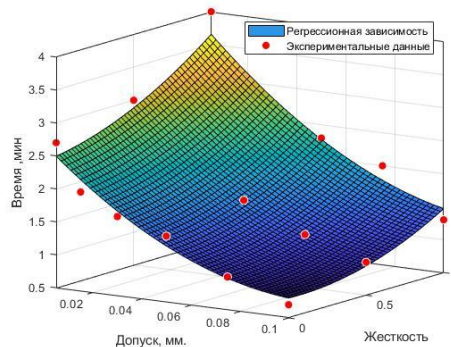


Рис. 1 – Регрессионная зависимость трудоемкости обработки поверхности диска от допуска на линейный размер и жёсткости детали

Зависимость стоимости станко-часа от габаритов станка может быть представлена линейным полиномом второй степени:

$$f(x) = p_1 \cdot x^2 + p_2 \cdot x \cdot y + p_3. \quad (2)$$

Использование предложенной методики на производстве позволит в короткие сроки выполнять технико-экономические расчеты, которые учитывают реальные технические параметры технологических систем.

Список литературы

1. Орлов А.И., Луценко Е.В., Лойко В.И. Перспективные математические и инструментальные методы контроллинга. Под научной ред. проф. С.Г. Фалько. Монография (научное издание). Краснодар, КубГАУ. 2015. 600 с.
2. Марков Н.Н., Кайнер Г.Б. Погрешность и выбор средств при линейных измерениях. Москва: Машиностроение, 1967. 392 с.

Сведения об авторах

Болотов Михаил Александрович, канд. техн. наук, доцент. Область научных интересов: проблемы точности.

Карпов Александр Вячеславович, канд. техн. наук, доцент. Область научных интересов: упрочняющие технологии и покрытия.

Кузнецов Роман Святославович, студент. Область научных интересов: управление производством.

MODEL FOR ESTIMATION OF COSTS FOR MACHINING OF GAS TURBINE ENGINE PARTS

Kuznetsov R.S., Karpov A.V., Bolotov M.A.
Samara University

Keywords: cost estimation methodology, machining, regression dependency, process system.

Method of estimation of costs for mechanical machining of gas turbine engine parts has been developed. The proposed methodology takes into account the technical parameters of the processed blanks and the organizational and technical conditions of production (site or workshop).