

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ ФОРМУЛ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ

Троицкий А.А.

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук,
Москва*

Ключевые слова: технологичность, характеристика конструкции, изделие, трудоёмкость, коэффициент технологичности, суммирование коэффициентов.

Аннотация. Работа посвящена преобразованию формул коэффициентов технологичности, отмечается невозможность оценки уровня технологичности конструкции изделия суммированием их значений. Для устранения отмеченного недостатка предлагается внести изменения в расчетные формулы коэффициентов технологичности, для того чтобы они учитывали одновременное влияние нескольких характеристик конструкции изделия на трудоёмкость её изготовления.

TRANSFORMATION OF CALCULATION FORMULAS FOR TECHNOLOGICAL EFFICIENCY COEFFICIENTS

Troitsky A.A.

*Mechanical Engineering Research Institute of the Russian Academy of Sciences,
Moscow*

Keywords: manufacturability, design characteristic, product, labor intensity, manufacturability coefficient, summation of coefficients.

Abstract. The work is devoted to the transformation of formulas of manufacturability coefficients, it is noted that it is impossible to assess the level of manufacturability of the product design by summing up their values. To eliminate the noted drawback, it is proposed to make changes to the calculation formulas of manufacturability coefficients so that they take into account the simultaneous influence of several characteristics of the product design on the labor intensity of its manufacture.

Одними из важных коэффициентов производственной технологичности являются: коэффициент покупаемости ($K_{ПОК}$), коэффициент заимствования (K_3), коэффициент повторяемости деталей ($K_{ПВД}$), коэффициент повторяемости соединений ($K_{ПВС}$), коэффициент типизации ($K_{ТИП}$), коэффициент точности ($K_{ТЧ}$), коэффициент шероховатости ($K_{Ш}$), коэффициент твёрдости ($K_{ТВ}$), коэффициент массы (K_M), коэффициент соединений (K_C), коэффициент точности замыкающих звеньев размерной цепи ($K_{МРЦ}$) [1].

Из таблицы 1, видно, что имеется шесть групп коэффициентов технологичности, в которых наблюдается одновременное влияние на один вид трудоёмкости нескольких коэффициентов технологичности:

- первая группа включает $K_{ПОК}$, K_3 , $K_{ПВД}$, $K_{ТИП}$;
- вторая группа включает $K_{ПВС}$, $K_{МРЦ}$;
- третья группа включает $K_{ПОК}$, K_3 , $K_{ПВД}$, K_C ;
- четвертая группа включает $K_{ПОК}$, $K_{ПВД}$;
- пятая группа включает $K_{ПОК}$, $K_{ТЧ}$, $K_{Ш}$, $K_{ТВ}$;
- шестая группа включает $K_{ПОК}$, K_M ;

– седьмая группа включает K_C , $K_{МРЦ}$.

Табл. 1. Влияние коэффициентов технологичности на трудоёмкость

№	Коэффициент технологичности	Вид трудоёмкости (T_i)								
		T								
		T_1			T_2					
		T_{11}	T_{12}	T_{13}	T_{21}	T_{22}	T_{23}	T_{24}	T_{25}	T_{26}
1	$K_{ПЮК}$	+		+	+	+	+			
2	K_3	+		+						
3	$K_{ПВД}$	+		+	+					
4	$K_{ПВС}$		+	+				+		
5	$K_{ТИП}$	+								
6	$K_{ТЧ}$					+				
7	$K_{Ш}$					+				
8	$K_{ТВ}$					+				
9	K_M						+			+
10	K_C								+	
11	$K_{МРЦ}$		+						+	

+ – влияние коэффициента технологичности на подвид трудоёмкости.

T_1 – трудоёмкость технологической подготовки производства; T_2 – трудоёмкости изготовления изделия; T_{11} – трудоёмкость разработки технологических процессов изготовления деталей; T_{12} – трудоёмкость разработки технологических процессов соединения деталей; T_{13} – трудоёмкость разработки и изготовления технологической оснастки; T_{21} – трудоёмкость подготовительно-заключительных работ при обработке заготовок; T_{22} – трудоёмкость технологических переходов обработки заготовок; T_{23} – трудоёмкость вспомогательных переходов обработки заготовок; T_{24} – трудоёмкость подготовительно-заключительных работ при соединении деталей; T_{25} – трудоёмкость технологических переходов соединения деталей; T_{26} – трудоёмкость вспомогательных переходов соединения деталей.

Простое суммирование значений коэффициентов технологичности не позволяет получить достоверную оценку уровня технологичности конструкции изделия (ТКИ). Это объясняется тем, что разные коэффициенты технологичности влияют на один и тот же подвид трудоёмкости изготовления конструкции изделия (КИ) [2].

В связи с этим коэффициенты были разбиты на две группы. К первой подгруппы относятся коэффициенты технологичности, характеристики КИ которых изменяются под воздействием разных факторов, но влияющие на один и тот же подвид трудоёмкости. Например, к такой группе относится группа коэффициентов покупаемости, заимствования, повторяемости деталей, типизации.

Ко второй подгруппе относятся коэффициенты технологичности характеристики КИ которых изменяются под воздействием одного факторов. К этой группе относятся коэффициенты точности деталей, шероховатости поверхностей деталей, твердости материала деталей, характеристики КИ которых изменяются под воздействием одного фактора. Они влияют на трудоёмкость технологических переходов обработки заготовок через режим обработки. Поэтому в этом случае при суммировании коэффициентов технологичности

следует учитывать только тот коэффициент технологичности из этой группы, характеристика которого оказывает наименьшее влияние на снижение трудоёмкости изготовления КИ, так как режим обработки при его обеспечении будет самым низким.

Для групп коэффициентов технологичности, характеристики КИ которых меняются под воздействием разных факторов, влияющих на один подвид трудоёмкости эти формулы, изменятся, но изменятся только степени влияния подвидов трудоёмкости на полную трудоёмкость изготовления КИ (a_i, b_i).

$$K_i = a_i b_i L_i,$$

где K_i – коэффициент технологичности i -ой характеристики конструкции изделия; a_i – степень влияния i -ой характеристики конструкции изделия на вид трудоёмкости (трудоёмкость ТПП или изготовления); b_i – степень влияния i -ой характеристики конструкции изделия на трудоёмкость; L_i – относительное значение i -ой характеристики конструкции изделия.

В связи с этим были уточнены расчетные формулы коэффициентов технологичности [3], которые позволяют определить уровень ТКИ, путём суммирования их значений. На основании изложенного суммирование коэффициентов технологичности для определения уровня ТКИ должно осуществляться следующим образом:

$$\text{ТКИ} = K_{\text{ПОК}} + K_3 + K_{\text{ПВД}} + K_{\text{ПВС}} + K_{\text{ТИП}} + K_M + K_C + K_{\text{МРЦ}} + K_{\text{MIN}},$$

где K_{MIN} – наименьшее значение одного из трёх коэффициентов технологичности ($K_{\text{ТЧ}}, K_{\text{Ш}}, K_{\text{ТВ}}$).

Применение предложенного метода оценки уровня ТКИ позволит существенно снизить трудоёмкость отработки КИ на технологичность на этапе разработки рабочей конструкторской документации.

Список литературы

1. Троицкий А.А. Расчетные формулы коэффициентов производственной технологичности конструкции изделия // Научно-технические технологии в машиностроении. – 2020. – № 7(109). – С. 31-34. – DOI: 10.30987/2223-4608-2020-7-31-34.
2. Базров Б.М., Троицкий А.А. Преобразование коэффициентов технологичности при их групповом влиянии на трудоёмкость изготовления изделия // Научно-технические технологии в машиностроении. – 2020. – № 11(113). – С. 8-15. – DOI: 10.30987/2223-4608-2020-11-8-15.
3. Базров Б.М. Метод суммирования коэффициентов производственной технологичности конструкции изделия // Технология машиностроения. – 2020. – № 8. – С. 70-75.

Сведения об авторе:

Троицкий Александр Андреевич – к.т.н., младший научный сотрудник.