

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЙ

Троицкий А.А.

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

Ключевые слова: технологичность, характеристика конструкции, эксплуатация, ремонт, утилизация, коэффициент технологичности, трудоемкость.

Аннотация. Статья посвящена оценке уровня технологичности конструкции изделия на этапах его производства, эксплуатации, ремонта и утилизации. Отмечаются недостатки, которые приводят к снижению точности при оценке уровня технологичности конструкции изделия. Для устранения данного недостатка предлагается использовать для оценки уровня технологичности конструкции изделия коэффициенты технологичности, которые учитывают одновременное влияние характеристик конструкции изделия на трудоемкость её изготовления, эксплуатации, ремонта и утилизации.

ASSESSING THE MANUFACTURABILITY OF PRODUCT DESIGN

Troitsky A.A.

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

Keywords: manufacturability, design characteristics, operation, repair, disposal, manufacturability coefficient, labor intensity.

Abstract. This article examines the assessment of the manufacturability of a product design at the stages of its production, operation, repair, and disposal. Shortcomings that lead to a decrease in the accuracy of assessing the level of manufacturability of a product design are highlighted. To address this shortcoming, it is proposed to use manufacturability coefficients to assess the level of product design manufacturability. These coefficients take into account the simultaneous influence of the product design characteristics on the labor intensity of its manufacture, operation, repair, and disposal.

В настоящее время возникла проблема, связанная с низким уровнем автоматизации работ при конструкторской и технологической подготовке производства посвященных обеспечению технологичности конструкции изделия.

Согласно ГОСТ 14.205-83 «Технологичность конструкции изделия (ТКИ) это совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ» [1].

Данное определение имеет свои недостатки. Во-первых, учитываются свойства конструкции изделия, например надежность, контролепригодность и др., а не ее характеристики (количество заимствованных деталей, уровень шероховатости поверхностей деталей, количество повторяемых деталей и др.), что приводит к трудностям при разработке коэффициентов технологичности, так как свойства конструкции в подавляющем большинстве случаев являются комплексными параметрами изделия. Во-вторых, в данном определении отсутствуют отдельные упоминание об утилизационной технологичности,

которая входит в определение эксплуатационной технологичности [1], что является одной из причин того, что работ посвященных утилизационной технологичности практически нет. В-третьих, условия выполнения работ могут быть самыми разными, при производственной технологичности подразумевает технология изготовления изделия, зависящая от номенклатуры станочного оборудования, режущего инструмента оснастки. Причем конструкция изделия технологичная для одного предприятия будет абсолютно не технологичной для другого. При эксплуатационной технологичности это условия эксплуатации, причем их количество не ограничено. Это приведёт к тому, что если для каждого изделия в соответствии с его условиями производства и эксплуатации, разрабатывать отдельную методику оценки технологичности конструкции изделия, то количество таких методик будет не ограничено. Следует так же отметить, что изделие технологичное с точки зрения производства и эксплуатации, будет не технологичным при утилизации. Поэтому уровень ТКИ должен отражать одновременное влияние характеристик конструкции изделия на различные виды трудоемкости связанные с её производством, эксплуатацией, ремонтом и утилизацией.

Подавляющее большинство работ связанных с оценкой или отработкой ТКИ, посвящено оценке только одного вида изделия, например редукторы, летательные аппараты или вида технологичности: производственной, эксплуатационной, ремонтной или технологичности утилизации. Работы, в которых проводится оценка различных видов технологичности конструкции изделия, сложны для практического применения, так как для их использования требуются данные различных видов трудоемкости, а при оценке нового изделия, не имеющего аналогов данные методики будут оценивать ТКИ с погрешностью и чем больше новое изделие будет отличаться от аналога, тем выше будет величина этой погрешности.

Таким образом, становится актуальной задача посвященная разработке методики оценки производственной, эксплуатационной, ремонтной и утилизационной ТКИ.

В работе [2] представлены одиннадцать коэффициентов технологичности, каждый из которых учитывает только одну характеристики конструкции изделия: количество оригинальных составных частей ($X_{\text{ПОК}}$); количество заимствованных составных частей (X_3); количество повторяемых составных частей ($X_{\text{ПОВ}}$); количество типовых составных частей ($X_{\text{ТИП}}$); количество повторяемых соединений ($X_{\text{ПОВ.С}}$); точность поверхностей деталей ($X_{\text{ТЧ}}$); шероховатость поверхностей деталей ($X_{\text{Ш}}$); материала деталей ($X_{\text{ТВ}}$); масса каждой составной части изделия ($X_{\text{М}}$); виды соединений изделия ($X_{\text{С}}$); методы достижения точности замыкающих звеньев размерной цепи ($X_{\text{МРЦ}}$). Для повышения точности определения уровня технологичности охватывающего область производства, эксплуатации, ремонта и утилизации изделия, определим влияние вышеприведенных характеристик конструкции изделия на виды трудоёмкости: T_1 – трудоёмкость технологической подготовки производства; T_2 – трудоёмкость изготовления изделия; T_3 – трудоёмкость подготовки изделия для его использования по назначению; T_4 – трудоёмкость технического обслуживания и

ремонта изделия; T_5 – трудоёмкость при утилизации изделия приведенных в таблице 1.

Табл. 1. Влияние характеристик конструкции изделия на виды трудоёмкости

№	Характеристика конструкции изделия	Вид трудоёмкости (T_i)				
		T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
1	$X_{\text{ПОК}}$	■	■			
2	X_3	■	■			
3	$X_{\text{ПВД}}$					
4	$X_{\text{ПВС}}$	■			■	■
5	$X_{\text{ТИП}}$		■	■		
6	$X_{\text{ТЧ}}$		■		■	
7	$X_{\text{Ш}}$		■		■	
8	$X_{\text{ТВ}}$		■	■		■
9	$X_{\text{М}}$		■		■	
10	$X_{\text{С}}$		■		■	
11	$X_{\text{МРЦ}}$	■		■	■	

Из таблицы 1 видно, что каждая характеристика конструкции изделия одновременно влияет на несколько видов трудоёмкости. Поэтому для разработки коэффициентов технологичности, которые учитывают одновременное влияние характеристик конструкции изделия на технологичность изделия при производстве, эксплуатации и утилизации, в первую очередь необходимо виды трудоёмкости T_3 , T_4 , T_5 представить совокупностью подвидов трудоёмкостей, так же как это было проделано с T_1 и T_2 в работе [3]. Данные коэффициенты технологичности, позволят разработать метод оценки уровня ТКИ, посредством суммирования их значения, который будет учитывать одновременное влияние характеристик конструкции изделия на трудоёмкость при производстве, эксплуатации, ремонте и утилизации изделия.

Список литературы

1. ГОСТ 14.205-83 Технологичность конструкции изделий. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 1983. – 5 с.
2. 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.
3. Троицкий А.А. Трудности при оценке технологичности машиностроительных изделий // Вестник машиностроения. – 2025. – Т. 104, №8. – С. 686-689. – DOI: 10.36652/0042-4633-2025-104-8-686-689.

Сведения об авторе:

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