

УДК 531.634

РЕАЛИЗУЕМОСТЬ ПРОЦЕССА КОНСТРУИРОВАНИЯ МАШИН С ПОЗИЦИИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И УНИФИКАЦИИ

Михаил Сергеевич Колдин

кандидат технических наук, доцент

koldinms@yandex.ru

Наталья Геннадьевна Ручкина

студент

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В представленной работе рассмотрены такие принципы конструирования, как технологичность и унификация, даны их определения, показатели, их характеризующие, а также определена их роль в процессе конструирования.

Ключевые слова: технологичность, конструирование, унификация, конструкция, изделие.

Конструирование - это процесс, направленный на разработку конструкции изделия, который включает в себя создание эскиза, выбор материала изделия, создание опытного образца, а также проверку изделия на прочность и его доработку.

Одной из основных характеристик любого изделия является технологичность.

Технологичность представляет собой комплекс свойств технического объекта, характеризующих возможность реализации ее конструкции, а также показывающих наличие снижения стоимости при работе по определенным показателям качества, и с учетом количества выпускаемой продукции.

Различают следующие виды технологичности [1]:

- *производственная*, показывает степень уменьшения затрат стоимости и сроков производства узлов и деталей;

- *эксплуатационная*, показывает степень уменьшения затрат и сроков на осуществление работ, направленных на применение изделия в определенной области, учитывающих вопросы обслуживания и дальнейшего использования изделия;

- *ремонтная*, определяет оценку уменьшения затрат на все виды ремонта.

Основными показателями, оказывающими воздействие на технологичность изделий, являются область применения и масштабы производства определенного вида изделий. Также к немаловажным факторам относятся тип производства, материал и конструкция изделия, условия производства.

Изделие можно назвать технологичным, если оно просто в изготовлении, удобно при эксплуатации и ремонте.

Рассмотрим основные показатели технологичности изделия:

1. Технологическая себестоимость, которая рассчитывается по следующей формуле:

$$C_T = T_{шт} (C_p + C_{ст} + C_{пр} + C_n) \quad (1)$$

где $T_{шт}$ – норма времени производства единицы товара, мин;

C_p – стоимость работ производственного персонала, руб/мин.;

$C_{ст}$, $C_{пр}$, $C_{и}$ – стоимость выполнения операций на станках, с учетом стоимости инструментов и оснастки, руб/мин.

2. Трудоемкость изготовления изделия, которая определяется как сумма трудоёмкостей изготовления его элементов, выраженная в нормо-часах [8].

Её формула имеет следующий вид:

$$T = \frac{V}{Q} \quad (2)$$

где T - трудоемкость изготовления;

V - количество времени на изготовление;

Q - количество изготовленной продукции.

Одним из первостепенных принципов технологичности изделия является унификация. Она заключается в сокращении объёма деталей различной формы, размеров, использованных в конструкции, а также в установлении оптимального количества объектов единого назначения, которые можно использовать в данной конструкции. Точные форма, размеры и материал регламентируются нормами стандартизации и метрологии [2, 3].

Унификация в процессе производства помогает решить следующие задачи:

- повышение уровня создания деталей и сборочных единиц изделий за счет серийности производства;
- уменьшение прямых затрат на производство;
- сокращение затрат времени на производство всех видов продукции;
- оптимизация процессов обслуживания и ремонта машин и оборудования.

Степень унификации изделий и их составляющих характеризуется следующими показателями:

1. Коэффициент применяемости, который равен отношению количества типоразмеров оригинальных частей изделия к общему количеству типоразмеров составных частей изделия, выраженный в процентах. Он находится по формуле [1]:

$$K_{\text{пр}} = \frac{n-n_0}{n} \times 100\% \quad (3)$$

где n - количество типоразмеров составных частей изделия;

n_0 - количество типоразмеров оригинальных частей будущего изделия.

2. Коэффициент повторяемости, который равен отношению всего числа составных частей изделия к общему количеству их типоразмеров. Его можно определить по формуле:

$$K_{\text{пов}} = \frac{N}{n} \times 100\% \quad (4)$$

где N - количество составных частей, будущего изделия;

n - количество типоразмеров составных частей изделия.

3. Коэффициент унификации рассчитывается для определенной группы изделий и определяет степень унификации изделия относительно других в этой же области применения. Формула коэффициента унификации имеет следующий вид:

$$K_y = \frac{\sum_{i=1}^H n_i - z}{\sum_{i=1}^H n_i - n_{\text{max}}} \times 100\% \quad (5)$$

где n_i - количество типоразмеров составных частей в изделии [7];

n_{max} - максимальное количество типоразмеров составных частей одного из изделий группы;

z - общее количество неповторяющихся типоразмеров составных частей, из которых состоит группа изделий;

H - количество всех рассматриваемых изделий в группе.

Таким образом, целью унификации является приведение к единству изделий одинакового функционального назначения, способов их изготовления, сборки и других, связанных с производством данного изделия, процессов.

Из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что технологичность и унификация являются неотъемлемой частью процесса конструирования, так как они направлены на снижение себестоимости продукции, повышение производительности труда, а также повышение качества производимых изделий. В процессе конструирования элементов машин большое значение

имеют системы автоматизированного проектирования на большинстве этапов жизненного цикла продукта [4-6].

Список литературы:

1. Овсянников В.Е., Шпитко Г.Н. Основы проектирования и конструирования машин: Учебное пособие. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та. 2012. 75 с.
2. Семенов А.Н. Технологичность конструкции изделия машиностроения: Учебное пособие // Рыбинск: РГАТУ имени П.А. Соловьева. 2016. 217 с.
3. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2012. 671 с.
4. Хубаева А.Е., Бородкина С.В., Колдин М.С. Применение CAD-систем при проектировании деталей машин на примере пакета КОМПАС-3D // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2. EDN: ZSZRGL.
5. Хубаева А. Е., Бородкина С.В., Колдин М.С. САПР в компьютерно - интегрированном производстве (КИП) // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2. EDN: UDJEBZ.
6. Хубаева А.Е., Колдин М.С., Ланцев В.Ю. Роль САПР в жизненном цикле продукта // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. EDN: BAABHP.
7. Марков А.Б., Лялин В.Н., Волобуев В.Е. Оценка ремонтпригодности сборочной единицы // Наука и военная безопасность. 2019. № 4 (19). С. 57-66.
8. Ширяева Г.Б. Технологичность конструкции изделий // Мультиурок – URL: <https://multiurok.ru/files/tekhnologichnost-konstruktsii-izdelii.html>.

UDC 531.634

**FEASIBILITY OF THE MACHINE DESIGN PROCESS FROM THE
STANDPOINT OF MANUFACTURABILITY AND UNIFICATION**

Mikhail S. Koldin

candidate of technical sciences, associate professor

koldinms@yandex.ru

Natalya G. Ruchkina

student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. In the presented work, such principles of design as manufacturability and unification are considered, their definitions, indicators characterizing them are given, and their role in the design process is determined.

Keywords: adaptability, design, unification, construction, product.

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.