ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57944— 2017

Единая система технологической подготовки производства

ПРАВИЛА ВЫБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЙ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-производственное объединение «Техномаш» (ФГУП «НПО «Техномаш»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 210 «Технологическое обеспечение создания и производства изделий»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 ноября 2017 г. № 1741-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2017

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 1
4 Общие положения 2
5 Правила выбора показателей технологичности конструкции изделий 3
6 Показатели качественной оценки технологичности конструкции изделий 5
7 Показатели количественной оценки технологичности конструкции изделий 6
8 Порядок проведения работ по выбору и оценке показателей технологичности конструкции изделий 10

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Единая система технологической подготовки производства

ПРАВИЛА ВЫБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЙ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Unified system of technological preparation of production.
Rules of choise of indexes of technological efficiency of space hardware

Дата введения — 2018—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие правила выбора показателей технологичности конструкции изделий космической техники (далее — изделия) на стадиях ее разработки.

Настоящий стандарт разработан в дополнение к ГОСТ 14.201.

На основе настоящего стандарта при необходимости могут разрабатываться стандарты организаций, устанавливающие правила выбора показателей технологичности конструкций изделий, учитывающие специфику изделий и производства.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.101 Единая система конструкторской документации. Виды изделий

ГОСТ 2.103 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки

ГОСТ 14.004 Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 14.201 Обеспечение технологичности конструкции изделий. Общие требования

ГОСТ 14.205 Технологичность конструкции изделий. Термины и определения

ГОСТ 27782 Материалоемкость изделий машиностроения. Термины и определения

ГОСТ Р 50995.0.1 Технологическое обеспечение создания продукции. Основные положения

ГОСТ Р 55977 Система технологического обеспечения разработки и постановки на производство изделий космической техники. Основные положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 14.004, ГОСТ 14.205, ГОСТ 27782, а также следующие термины с соответствующими определениями:

Издание официальное

3.1.1 **изделие:** Составная часть комплекса, системы, аппаратура, агрегаты, приборы, блоки, узлы, электрорадиоизделия, комплектующие изделия (включая комплектующие изделия межотраслевого применения), автоматизированные системы управления всех видов, входящие в состав комплекса или любой его составной части.

3.1.2 **изделие-аналог:** Ранее изготовленное изделие аналогичного назначения и подобной структуры с близкими техническими характеристиками, в конструкции которого применены наиболее прогрессивные технические решения.

3.2 В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

ДС — документы по стандартизации;

РКП — ракетно-космическая промышленность;

РКТ — ракетно-космическая техника;

ТЗ — техническое задание.

4 Общие положения

4.1 Выбор показателей технологичности является составной частью системы технологического обеспечения создания изделий РКТ, основные положения которой установлены ГОСТ Р 50995.0.1, ГОСТ Р 55977.

4.2 Общие требования обеспечения технологичности конструкции изделий установлены ГОСТ 14.201.

4.3 Для обеспечения технологичности конструкции изделия необходимо определить показатели, которые могут быть критериями оценки технологичности конструкции, и методы расчета этих показателей.

4.4 Оценка технологичности конструкции изделия может быть двух видов: качественной и количественной.

Вид оценки характеризует метод сравнения конструктивных решений и обоснованного выбора оптимального варианта конструкции изделия.

4.5 Качественная оценка характеризует технологичность конструкции обобщенно, без определения численных значений показателей.

Критериями оценки при этом являются требования к изделию, справочные данные и опыт технолога и конструктора.

4.6 Качественная сравнительная оценка вариантов конструкции допустима на всех стадиях проектирования, когда осуществляется выбор лучшего конструктивного решения и не требуется определения степени различия технологичности сравниваемых вариантов.

4.7 На основании качественной оценки технологичности конструкции осуществляется выбор наиболее предпочтительной из двух и более вариантов конструкции изделия или разрабатываются, при необходимости, предложения по изменению конструкции изделия.

4.8 Качественная оценка при сравнении вариантов конструкции в процессе проектирования изделия предшествует количественной и определяет целесообразность количественной оценки, то есть целесообразность определения численных значений показателей технологичности сравниваемых вариантов.

4.9 Количественная оценка технологичности конструкции изделия выражается показателем, численное значение которого характеризует степень удовлетворения требований к технологичности конструкции.

Цель количественной оценки технологичности разрабатываемой конструкции изделия — обеспечение эффективной отработки изделия на технологичность при снижении затрат времени и средств на ее разработку, технологическую подготовку производства, изготовление, эксплуатацию и ремонт.

Количественная оценка технологичности позволяет более точно определить соотношение сравниваемых вариантов конструкций или оценить технологичность проектируемой конструкции изделия.

4.10 Количественная оценка технологичности конструкции изделия рациональна при наличии признаков, которые существенно влияют на технологичность рассматриваемой конструкции.

4.11 Показатели технологичности конструкции изделия в комплексе характеризуют эффективность конструктивно-технологических решений с точки зрения приспособленности изделия к производству и использованию в определенных условиях.

4.12 Показатели технологичности проектируемой конструкции определяют в следующих случаях:

- для сравнительной оценки вариантов конструкции в процессе проектирования изделия;
- для определения уровня технологичности конструкции изделия;

- для накопления статистических данных по изделиям-аналогам с целью последующего использования при определении базовых показателей технологичности и в процессе разработки изделий;
- для построения математических моделей с целью прогнозирования технического развития конструкций изделий;
- для прогнозирования качества изделий при их разработке и комплексной оценке качества в составе всей совокупности показателей.

4.13 Показатели технологичности конструкции классифицируются:
- по области проявления — на производственные и эксплуатационные;
- по виду оценки — на качественные и количественные;
- по количеству характеризуемых признаков — на частные и комплексные;
- по значимости — на основные и дополнительные;
- по системе оценки — на базовые и показатели технологичности разрабатываемой конструкции;
- по способу выражения — на абсолютные и относительные.

Перечень основных качественных показателей технологичности конструкции приведен в разделе 6.

Перечень основных количественных показателей технологичности конструкции приведен в разделе 7.

5 Правила выбора показателей технологичности конструкции изделий

5.1 Выбор показателей технологичности производится с учетом требований ГОСТ 14.201.

5.2 Для выбора показателей технологичности следует учитывать:
- виды технологичности;
- главные факторы, определяющие требования к технологичности;
- виды оценки технологичности, указанные в 4.4.

5.3 Вид технологичности определяется признаками, характеризующими область проявления технологичности конструкции изделия.

По области проявления технологичности конструкции изделия различают следующие виды технологичности:
- производственную;
- эксплуатационную.

Производственная технологичность конструкции изделия обеспечивает сокращение затрат средств и времени на:
- конструкторскую подготовку производства;
- технологическую подготовку производства;
- процессы изготовления изделия, в том числе процессы контроля и испытаний.

Эксплуатационная технологичность конструкции изделия обеспечивает сокращение затрат времени и средств на техническое обслуживание и ремонт изделия.

5.4 Главными факторами, определяющими требования к технологичности конструкции, являются:
- вид изделия по ГОСТ 2.101 (деталь, сборочная единица, комплекс и т. д.);
- объем выпуска изделий;
- тип производства по ГОСТ 14.004 (единичное, мелкосерийное, среднесерийное, крупносерийное, массовое).

Вид изделия определяет главные конструктивные и технологические признаки, обуславливающие основные требования к технологичности конструкции.

Объем выпуска и тип производства определяют степень технологического оснащения, механизации и автоматизации технологических процессов и специализацию всего производства.

Технологичность одного и того же изделия может быть различной для разных типов производства.

5.5 Блок-схема определения показателей технологичности (базовых и достигнутых) показана на рисунке 1.

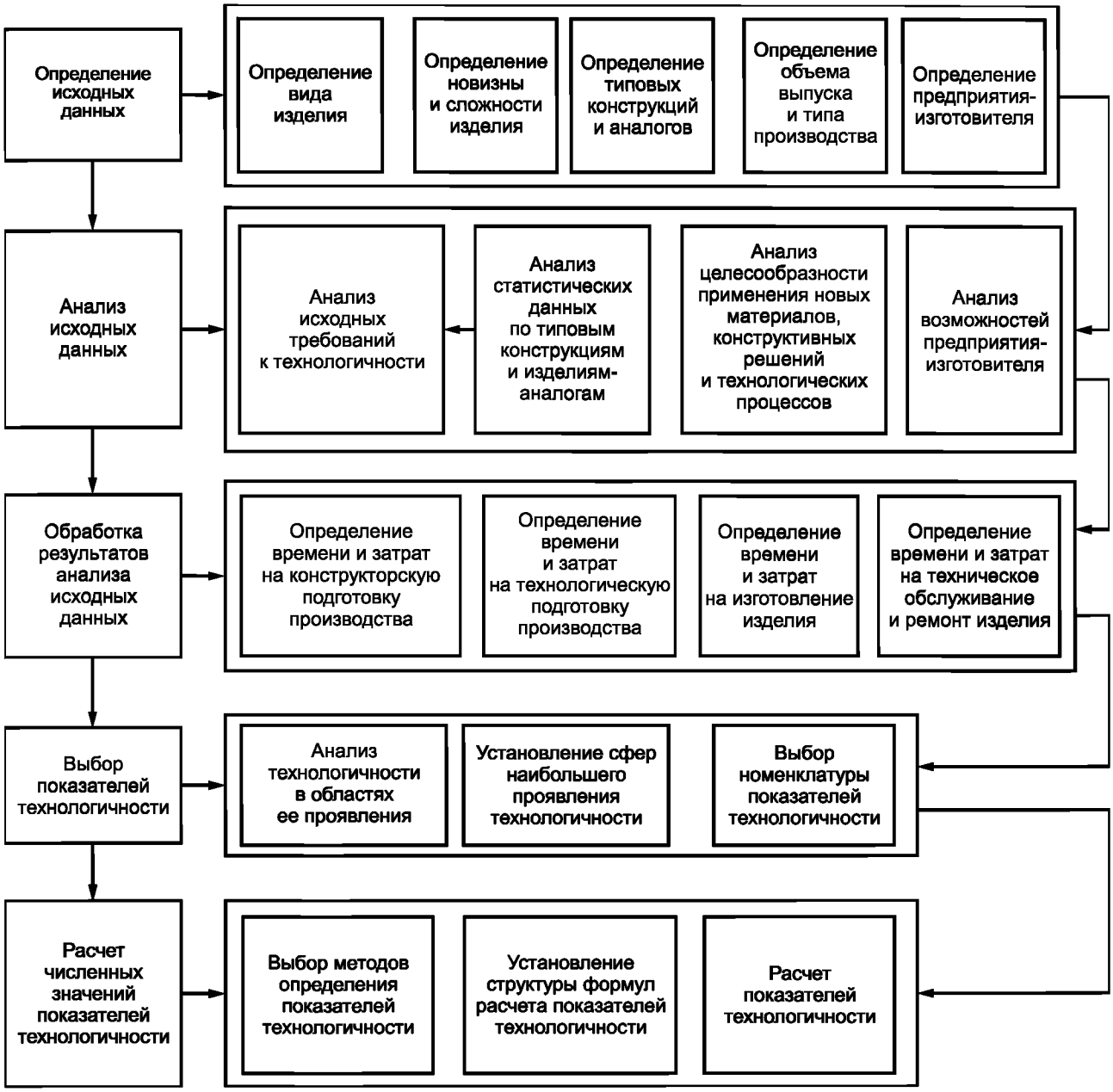

Рисунок 1 — Блок-схема определения показателей технологичности

5.6 Номенклатуру показателей технологичности конструкции выбирают в зависимости от вида изделия, специфики и сложности конструкции, объема выпуска, типа производства и стадии разработки конструкторской документации.

Количество показателей должно быть минимальным, но достаточным для оценки технологичности.

При сравнительной оценке вариантов конструкции номенклатура показателей технологичности и методы их определения должны быть одинаковыми.

5.7 Выбор базовых показателей технологичности конструкции, относительно которых определяется уровень технологичности и организуется весь процесс отработки конструкции изделия на всех стадиях ее разработки, является исходным этапом для отработки конструкции изделия на технологичность.

5.8 В процессе разработки изделия сравнение вариантов конструкции и отработку на технологичность следует проводить по базовым показателям. Допускается проводить сравнение вариантов и отработку на технологичность дополнительно по показателям, не входящим в состав базовых, но влияющим на технологичность данного изделия.

5.9 Номенклатуру базовых показателей технологичности конструкции выбирают с учетом экономической эффективности показателей, методики их определения и опытно-статистических (или расчетных) данных.

5.10 Если в основу конструкции изделия заложены новые материалы и технологические процессы, то базовые значения показателей технологичности определяют по результатам научно-исследовательской работы, предшествовавшей разработке конструкции.

5.11 Номенклатура показателей технологичности для одного и того же изделия может изменяться на стадиях разработки конструкторской документации в зависимости от увеличения информации о конструкции изделия.

5.12 Точность определения значения показателя технологичности с увеличением информации о конструкции на стадиях ее разработки должна увеличиваться.

5.13 Определение показателя технологичности для сравниваемых вариантов проводится, исходя из классификации видов и показателей технологичности, в порядке, аналогичном определению базовых показателей.

Пределы значений относительных частных показателей технологичности должны быть одинаковыми.

Расчет значений количественных показателей технологичности изделий, как правило, производится на основании статистических данных по типовым представителям конструкции с экономически целесообразной точностью.

6 Показатели качественной оценки технологичности конструкции изделий

6.1 При оценке производственной технологичности конструкции с помощью качественных показателей анализируют все стадии (фазы) технологического процесса.

6.2 Для качественной оценки производственной технологичности конструкции изделия используют следующие основные показатели:

- простота конструкции;
- конструктивные формы деталей;
- применяемые заготовки;
- применяемые материалы;
- взаимозаменяемость;
- контролепригодность;
- простота сборки и регулировки;
- применяемые технологические процессы;
- применяемое технологическое оборудование и инструмент и т. д.

6.3 При проведении качественной оценки показателей технологичности конструкции анализируют:

- максимально возможное количество примененных в конструкции изделия стандартных, унифицированных и заимствованных элементов;
- расчленение конструкции на рациональное число составных частей;
- простоту геометрии поверхностей деталей для обеспечения стабильности формы и размеров обработанных поверхностей партии деталей;
- соответствие размеров поверхностей деталей рекомендованному стандартом размерному ряду;
- конструктивную и экономическую обоснованность и оптимальность заданных точности и шероховатости поверхностей;
- выбор базовых поверхностей с точки зрения обеспечения надежности и точности установки, обработки и контроля изделия;
- максимально возможное совмещение конструкторских, технологических и измерительных баз;
- возможность применения стандартных или унифицированных заготовок;
- максимальное соответствие размеров и формы заготовки форме и размерам готовой детали, возможность использования в конструкции детали необрабатываемых поверхностей и минимальных припусков на обработку;
- протяженность поверхностей, требующих высокой точности обработки и низкой шероховатости, которая должна быть по возможности минимальной;
- номенклатуру применяемых материалов, которая должна быть по возможности минимальной;
- соответствие физико-химических и механических свойств применяемых материалов требованиям технологии изготовления;

- обрабатываемость материалов деталей;
- возможность применения типовых и групповых технологических процессов;
- возможность применения высокопроизводительного оборудования и инструмента, агрегатных станков и станков с программным управлением, робототехнических комплексов, гибких производственных систем;
- возможность одновременной обработки нескольких деталей;
- доступность ко всем обрабатываемым поверхностям для обработки и измерения;
- удобство контроля и испытаний;
- минимальное число комплектующих элементов для обеспечения технологичности сборки изделия;
- возможность сборки по принципу полной взаимозаменяемости без необходимости пригонки, доработки, промежуточной разборки и повторной сборки;
- возможность применения стандартной и унифицированной сборочной оснастки, приспособлений;
- возможность применения при сборке средств механизации и автоматизации.

6.4 Выбор конкретных качественных показателей технологичности и критериев оценки технологичности изделия из перечисленных в 5.2 и 5.3, а также других, не указанных в 5.2 и 5.3, производится для каждого конкретного изделия в зависимости от требований, заданных в ТЗ, назначения изделия, объема выпуска, возможностей организации-изготовителя и т. д.

6.5 Рекомендации по проведению качественного анализа технологичности изделий приведены в ДС РКТ.

7 Показатели количественной оценки технологичности конструкции изделий

7.1 Количественная оценка технологичности конструкции основана на системе количественных показателей технологичности, являющихся критериями технологичности конструкции.

7.2 При оценке технологичности конструкции изделия используются:

- базовые показатели технологичности, значения которых регламентированы обязательными требованиями, указанными в техническом задании на разработку изделия, а по отдельным видам изделий — в ДС РКТ;
- показатели проектируемой конструкции, достигнутые в процессе отработки конструкции на технологичность;
- показатели уровня технологичности конструкции изделия.

7.3 Рекомендуемый перечень основных количественных показателей технологичности конструкции изделий и их применение для конкретных видов изделий и стадий разработки приведены в ГОСТ 14.201.

В таблице 1 представлена сводная номенклатура количественных показателей производственной, эксплуатационной и ремонтной технологичности изделий. Данный перечень может быть дополнен другими количественными показателями технологичности применительно к конкретному изделию, например, показателями монтажной технологичности, технического обслуживания, контролепригодности и т. п.

7.4 Основными количественными показателями технологичности конструкции изделий являются показатели трудоемкости и себестоимости.

Таблица 1 — Номенклатура показателей технологичности конструкции изделий

Вид показателей	Группа показателей	Наименование показателей
Основные		Трудоемкость изготовления изделия
		Уровень технологичности конструкции по трудоемкости изготовления
		Технологическая себестоимость изделия
		Уровень технологичности конструкции по технологической себестоимости
Дополнительные технико-экономические	По трудоемкости	Относительная трудоемкость заготовительных работ
		Относительная трудоемкость изготовления изделия по видам работ
		Относительная трудоемкость подготовки изделия к эксплуатации

Окончание таблицы 1

Вид показателей	Группа показателей	Наименование показателей
Дополнительные технико-экономические	По трудоемкости	Относительная трудоемкость технического обслуживания изделия в процессе эксплуатации
		Относительная трудоемкость ремонта изделия
		Относительная трудоемкость утилизации изделия
		Удельная трудоемкость изготовления изделия
		Удельная трудоемкость подготовки изделия к функционированию
		Удельная трудоемкость технического обслуживания изделия в процессе эксплуатации
		Удельная трудоемкость ремонта изделия
		Удельная трудоемкость утилизации изделия
		Коэффициент взаимозаменяемости
	По себестоимости	Относительная себестоимость подготовки изделия к эксплуатации
		Относительная себестоимость технического обслуживания изделия в процессе эксплуатации
		Относительная себестоимость ремонта изделия
		Удельная технологическая себестоимость изготовления изделия
		Удельная себестоимость подготовки изделия к функционированию
		Удельная себестоимость технического обслуживания изделия в процессе эксплуатации
		Удельная себестоимость ремонта изделия
		Удельная себестоимость утилизации изделия
Дополнительные технические	По унификации конструкции	Коэффициент унификации изделия
		Коэффициент унификации конструктивных элементов
		Коэффициент стандартизации
		Коэффициент повторяемости
	По унификации применяемых технологических процессов	Коэффициент применения типовых технологических процессов
	По расходу материала	Масса изделия
		Удельная материалоемкость изделия (удельная металлоемкость, удельная энергоемкость и т. п.)
		Коэффициент использования материала
		Коэффициент применяемости материала
	По обработке	Коэффициент точности обработки
		Коэффициент шероховатости поверхности
	По конструкции	Коэффициент сборности
		Коэффициент перспективного использования в других изделиях

К вспомогательным показателям относятся показатели стандартизации и унификации узлов и деталей, взаимозаменяемости узлов и деталей, конструктивной преемственности изделия, использования материала, унификации технологических процессов и т. д.

7.5 Основные показатели технологичности конструкции изделия измеряются: трудоемкость — в нормочасах, себестоимость — в рублях.

7.6 Относительные показатели измеряются в долевых единицах и определяются как отношение абсолютного значения соответствующей величины (трудоемкости, себестоимости и т. д.) к значению сравниваемого варианта. Значения относительных показателей находятся в пределах от 0 до 1, при этом более высокое значение показателя соответствует более высокому уровню технологичности изделия.

7.7 Удельные показатели определяются как отношение соответствующей величины показателя технологичности к величине главного показателя назначения, то есть отражают величину показателей технологичности, приходящихся на единицу главного показателя назначения.

Примеры

1 Масса двигателя на единицу его мощности.

2 Себестоимость изготовления двигателя на единицу его мощности.

Удельные показатели могут быть представлены также в виде структуры трудоемкости изделия по видам работ или структуры себестоимости по ее элементам.

7.8 Трудоемкость изготовления $Т_и$ характеризует количество труда, затраченного на изделие, и определяется суммой затрат труда на изготовление изделия.

Общая трудоемкость изготовления изделия определяется суммированием трудоемкостей изготовления отдельных его деталей, сборки и испытаний составных частей и изделия в целом по формуле

$$Т_и = \sum_{i=1}^{n} Т_i , \quad (1)$$

где $Т_i$ — трудоемкость изготовления i-й составной части, нормочас;

n — количество составных частей в изделии.

Расчет трудоемкости изделия, состоящего из большого числа деталей и сборочных единиц, проводят укрупненно по формуле

$$Т_и = \sum_{i=1}^{n} Т_{сi} \cdot N_{сi} + \sum_{j=1}^{n} Т_{дj} \cdot N_{дj} + Т_{сб} + Т_{исп} + Т_{пр}, \quad (2)$$

где $Т_{сi}$ — трудоемкость изготовления i-й сборочной единицы;

$N_{сi}$ — количество сборочных единиц в изделии;

$Т_{дj}$ — трудоемкость изготовления j-й детали;

$N_{дj}$ — количество деталей в изделии;

$Т_{сб}$ — трудоемкость общей сборки изделия;

$Т_{исп}$ — трудоемкость испытаний;

$Т_{пр}$ — трудоемкость прочих работ.

Методы расчета базовых показателей трудоемкости и укрупненного определения технологической трудоемкости изготовления изделий РКТ с учетом их технических характеристик приведены в ДС РКТ.

7.9 Технологическая себестоимость изготовления изделия $С_т$ наиболее полно характеризует технологичность конструкции, указывает на полноту учета всех показателей его технологичности.

Технологическая себестоимость включает затраты на материалы и технологические операции при изготовлении изделия и определяется по формуле

$$С_т = С_м + С_з + Н, \quad (3)$$

где $С_м$ — стоимость материалов;

$С_з$ — заработная плата производственных рабочих;

Н — накладные расходы.

Из сравниваемых вариантов конструкции изделия обычно выбирают тот, для которого технологическая себестоимость минимальна независимо от ее отдельных составляющих.

7.10 Показатель унификации изделия характеризуется коэффициентом унификации конструктивных элементов $K_{ун}$, который вычисляется по формуле

$$K_{ун} = N_{ун}/N_{общ}, \quad (4)$$

где $N_{ун}$ — количество унифицированных и стандартных деталей и сборочных единиц в конструкции;

$N_{общ}$ — общее количество деталей и сборочных единиц.

Показатели унификации и стандартизации определяют конструктивную и технологическую преемственность изделия.

Применение стандартизованных и унифицированных сборочных единиц и деталей обеспечивает повышение технологичности конструкции изделия путем сокращения объемов проектирования, уменьшения трудоемкости и себестоимости за счет применения высокопроизводительного оборудования и стандартизованного инструмента.

7.11 Показатель материалоемкости характеризуется коэффициентом использования материала $K_{им}$, который определяется отношением массы изделия (узла, детали) к массе материала, затраченного на его изготовление,

$$K_{им} = m_д / m_з, \quad (5)$$

где $m_д$ — масса детали, кг;

$m_з$ — масса заготовки, кг.

Данный коэффициент характеризует рациональность расходования материала на изготовление изделия.

Если расчетное значение коэффициента использования материала выше базового, то выбранный метод получения заготовки и ее конфигурация удовлетворяют требованиям технологичности.

7.12 Унификация материалов характеризуется коэффициентом применяемости материала $K_{пр.м.i}$, который вычисляется по формуле

$$K_{пр.м.i} = N_i / N, \quad (6)$$

где N_i — норма расхода i-го материала на изготовление изделия;

N — норма расхода всех материалов на изготовление изделия.

7.13 Коэффициент сборности $K_{сб}$ характеризует простоту монтажа изделия и представляет собой отношение специфицируемых составных частей изделия к общему числу составных частей изделия (сборочных единиц плюс деталей, не вошедших в состав сборочных единиц) и вычисляется по формуле

$$K_{сб} = \frac{N_с}{N_с + N_д}, \quad (7)$$

где $N_с$ — норма расхода специфицируемых составных частей изделия;

$N_д$ — норма расхода деталей, не вошедших в состав сборочных единиц.

7.14 Коэффициент механизации и автоматизации $K_{мех}$ вычисляется по формуле

$$K_{мех} = H_{мех} / H, \quad (8)$$

где $H_{мех}$ — количество операций обработки, сборки, регулировки, контроля и т.д., которые можно выполнить механизированным или автоматизированными способами;

H — общее количество операций в технологическом процессе изготовления изделия.

7.15 Коэффициент применения типовых технологических процессов $K_{ттп}$ вычисляется по формуле

$$K_{ттп} = Q_{ттп} / Q, \quad (9)$$

где $Q_{ттп}$ — количество применяемых типовых и групповых технологических процессов;

Q — общее количество технологических процессов изготовления изделия.

7.16 При анализе технологичности различных вариантов конструкции могут быть использованы два следующих метода.

В первом методе в качестве критерия оптимизации используют один, наиболее важный для этих условий, показатель технологичности. Для остальных показателей устанавливают ограничения. Предпочтение отдают варианту с наилучшим значением основного критерия при условии, что остальные показатели не выходят за установленные пределы.

Во втором методе для оценки технологичности используют комплексный показатель технологичности $K_т$, определяемый как совокупность частных показателей технологичности с учетом коэффициентов значимости каждого частного показателя и вычисляемый по формуле

$$K_т = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_i \cdot \varphi_i}{\sum_{i=1}^{n} \varphi_i}, \quad (10)$$

где K_i — i-й частный показатель технологичности;

φ_i — коэффициент значимости частного показателя K_i;

n — количество частных показателей технологичности.

Значения коэффициентов значимости частных показателей технологичности определяют экспертным путем либо на основе статистических данных.

7.17 Уровень достигнутой технологичности конструкции изделия $K_{ут}$ может быть оценен относительно базового значения по любому показателю как отношение достигнутого показателя технологичности $K_{расч}$ к базовому значению показателя $K_{баз}$ по формуле

$$K_{ут} = K_{расч} / K_{баз}, \quad (11)$$

где $K_{расч}$ — достигнутая технологичность конструкции;

$K_{баз}$ — базовая технологичность конструкции.

Уровень технологичности конструкции изделия по трудоемкости изготовления определяется отношением достигнутого значения трудоемкости к базовому показателю трудоемкости.

Уровень технологичности конструкции по себестоимости изготовления определяется отношением себестоимости изготовления изделия к базовому показателю себестоимости.

Чем больше значение уровня технологичности конструкции изделия, тем выше ее технологичность при изготовлении.

Уровень технологичности может определяться по одному или нескольким частным и комплексным показателям, принятым в качестве критериев оценки технологичности конструкции в техническом задании на изделие. Оценка уровней технологичности конструкции изделия по трудоемкости изготовления и себестоимости для изделий РКТ является обязательной.

Данные об уровне технологичности конструкции изделия должны использоваться в процессе оптимизации конструктивных решений на стадиях разработки конструкторской документации, при принятии решения о производстве изделия, анализе технологической подготовки производства, разработке мероприятий по повышению уровня технологичности конструкции изделия и эффективности его производства и эксплуатации, при государственной, отраслевой и заводской аттестации качества изделия и определении технико-экономических показателей производства, эксплуатации и ремонта изделия в порядке, установленном ДС РКТ.

8 Порядок проведения работ по выбору и оценке показателей технологичности конструкции изделий

8.1 Выбор показателей технологичности и оценка технологичности конструкции изделий осуществляются на стадиях ее разработки, установленных ГОСТ 2.103 и ДС РКТ — техническое предложение (аванпроект), эскизный проект, разработка рабочей документации.

8.2 Количественная оценка технологичности изделий выполняется специалистами предприятия-разработчика. Предприятие-изготовитель должно представлять предприятию-разработчику необходимую информацию о затратах ресурсов на технологическую подготовку производства и изготовление изделий-аналогов. Головная организация РКП по технологии проводит анализ результатов количественной оценки показателей технологичности при разработке заключений о технологичности изделий.

8.3 На стадии разработки технического задания на проектирование изделия устанавливаются требования к разрабатываемому изделию по показателям технологичности. При этом базовые значения показателей технологичности по трудоемкости и себестоимости устанавливаются в ТЗ для всех изделий РКТ.

8.4 На этапе разработки аванпроекта (технического предложения) организацией — разработчиком изделия проводится расчет значений показателей технологичности и сравнение их с заданными показателями или показателями изделия-аналога. Обязательными требованиями являются определение директивной трудоемкости изготовления изделия по видам производств (работ) и по изделию в целом и оформление сводной ведомости директивной трудоемкости изготовления изделия.

Результаты расчета включают в состав технологической части пояснительной записки аванпроекта (технического предложения), разрабатываемой в соответствии с ДС РКТ.

8.5 На этапе разработки эскизного проекта организацией — разработчиком изделия проводятся расчет показателей технологичности, в том числе определение уровня технологичности разрабатываемого изделия по трудоемкости и себестоимости, и сравнение их с показателями технологичности, заданными в ТЗ и определенными на этапе разработки технического предложения (аванпроекта), а также расчет директивной трудоемкости изготовления изделия, которая определяется по видам производств (работ) на основании разработанных директивных технологических процессов с учетом директивной трудоемкости изготовления изделия, определенной на этапе аванпроекта (технического предложения).

Результаты расчетов включают в состав технологической части пояснительной записки эскизного проекта, разрабатываемой в соответствии с ДС РКТ.

8.6 На этапе разработки рабочей конструкторской документации организацией — разработчиком изделия проводится определение уровня технологичности разрабатываемого изделия по показателям трудоемкости и себестоимости, на основании результатов которого делают вывод о достигнутом уровне технологичности разрабатываемого изделия.

УДК 658.512.004.17(083.74):006.354 ОКС 03.100.40

Ключевые слова: правила выбора показателей технологичности, качественные показатели технологичности, количественные показатели технологичности, производственная технологичность изделий, трудоемкость изготовления изделия, себестоимость изготовления изделия, технологичность изделия

БЗ 10—2017/129

Редактор *Н.Н. Кузьмина*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.А. Ворониной*

Сдано в набор 14.11.2017. Подписано в печать 24.11.2017. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68. Тираж 28 экз. Зак. 2425.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru