ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71362— 2024

Система технологической подготовки производства

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ОЦЕНКЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр» (ФГУП «ВНИИ «Центр»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 488 «Технологическая подготовка производства»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 апреля 2024 г. № 559-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

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

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 2
4 Общие требования 2
5 Определение показателей технологичности конструкции изделия 4
5.1 Качественная оценка технологичности конструкции изделия 4
5.2 Количественная оценка технологичности конструкции изделия 5
6 Методы расчета показателей технологичности конструкции изделия 6
6.1 Общие положения 6
6.2 Метод расчета показателей технологичности конструкции изделия по изделию-аналогу 6
6.3 Расчет показателей технологичности конструкции изделия методом удельных показателей 6
6.4 Расчет показателей технологичности конструкции изделия методом корреляционно-регрессионного анализа 7
6.5 Расчет показателей технологичности методом укрупненного нормирования 7
6.6 Расчет показателей технологичности конструкции изделия методом «прямого расчета» 8
7 Экспертиза технологичности конструкции изделия 8
Приложение А (рекомендуемое) Примеры формулировок выводов о технологичности конструкции изделия 10
Библиография 11

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Система технологической подготовки производства

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ОЦЕНКЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ

System of technological preparation of production.
Organization of works on evaluation of the technological efficiency of the product design

Дата введения — 2024—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к организации работ по оценке и методы расчета технологичности изделия.

Требования настоящего стандарта применяются на всех стадиях разработки изделия, при технологической подготовке производства и серийном изготовлении изделия.

Положения настоящего стандарта могут использоваться при разработке документов по стандартизации, нормативных правовых и организационно-распорядительных документов, конкретизирующих положения настоящего стандарта и устанавливающих дополнительные требования с учетом особенностей соответствующих отраслей промышленности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.102 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов

ГОСТ 2.103 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки

ГОСТ Р 2.106 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы

ГОСТ 2.119 Единая система конструкторской документации. Эскизный проект

ГОСТ 2.120 Единая система конструкторской документации. Технический проект

ГОСТ 3.1109 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 14.004—83 Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 14.201—83 Обеспечение технологичности конструкций изделий. Общие требования

ГОСТ 14.205—83 Технологичность конструкции изделий. Термины и определения

ГОСТ Р 71361 Система технологической подготовки производства. Организация работ по отработке на технологичность конструкции изделия

ГОСТ 15.016 Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению

ГОСТ 8032 Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел

ГОСТ 18322 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения

ГОСТ 21623 Система технического обслуживания и ремонта техники. Показатели для оценки ремонтопригодности. Термины и определения

ГОСТ Р 71363 Система технологической подготовки производства. Детали, обрабатываемые на оборудовании с числовым программным управлением. Основные требования по обеспечению технологичности конструкций

Издание официальное

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 3.1109, ГОСТ 14.004, ГОСТ 14.205, ГОСТ 18322 и ГОСТ 21623, а также следующие термины с соответствующими определениями.

3.1.1 **изготовитель:** Юридическое лицо, осуществляющее производство (изготовление) изделия.

3.1.2

изделие: Предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению в организации по конструкторской документации.

Примечания

1 Изделиями могут быть: устройства, средства, машины, агрегаты, аппараты, приспособления, оборудование, установки, инструменты, механизмы, системы и др.

2 Число изделий может измеряться в штуках (экземплярах).

3 К изделиям допускается относить завершенные и незавершенные предметы производства, в том числе заготовки.

4 К изготовлению могут быть отнесены операции по сборке, монтажу, подключению, установке, а также иные виды работ (например, выполняемые на месте эксплуатации и направленные на приведение изделия в состояние готовности к эксплуатации).

[ГОСТ Р 2.005—2023, статья 1]

3.1.3 **заказчик:** Юридическое лицо, которое обеспечивает финансирование разработки (создания, модернизации) изделия, его производства и определяет основные требования к изделию.

3.1.4 **разработчик:** Юридическое лицо, осуществляющее опытно-конструкторские работы, разработку комплекта конструкторских документов на изделие и принимающий на себя ответственность в отношении конструкции изделия.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ДСЕ — детали и сборочные единицы;
КД — конструкторская документация;
НИР — научно-исследовательская работа;
НТС — научно-технический совет;
ОКР — опытно-конструкторская работа;
РКД — рабочая конструкторская документация;
ТД — технологическая документация;
ТЗ — техническое задание;
ТП — технологический процесс.

4 Общие требования

4.1 Установление требований к технологичности конструкции изделий, нормирование базовых (исходных) показателей технологичности должны проводить заказчик и разработчик на стадии разработки ТЗ на ОКР согласно ГОСТ 15.016.

Отработка изделий на технологичность разработчиком проводится в соответствии с ГОСТ Р 71361.

Примечание — Для организации, одновременно являющейся разработчиком и изготовителем, при упоминании в тексте стандарта «разработчика» и «изготовителя» требования стандарта следует применять для выполнения ею функций разработчика и изготовителя.

4.2 Изделие считается технологичным, если:

- все проектные решения, принимаемые на этапах проектирования и разработки рабочей КД опытного образца изделия (опытной партии изделий), достижимы в технологическом плане (гарантия реализуемости);
- в рабочей КД опытного образца изделия (опытной партии изделий) не содержится необоснованных требований к контролируемым параметрам;
- при принятии решений в процессе разработки изделия учитывалась необходимость снижения затрат ресурсов на технологическую подготовку производства и изготовление изделия;
- у изготовителя на этапах проектирования и разработки рабочей КД запланированы, а к моменту изготовления опытного образца изделия (опытной партии изделий) выполнены все основные мероприятия по освоению новых технологических процессов и средств технологического оснащения, в том числе средств и методов контроля и испытаний;
- конструкция деталей изделия, выполняемых на станках с числовым программным управлением, обеспечивает параметры, установленные в ГОСТ Р 71363—2024 (подраздел 7.2).

4.3 Оценка технологичности конструкции изделия должна начинаться с разработки требований к технологичности и выбора базовых (исходных) показателей технологичности конструкции изделия.

4.4 Оценка технологичности конструкции изделия проводится в целях:

- установления соответствия достигнутых значений показателей технологичности конструкции изделия базовым показателям технологичности, заданным в ТЗ;
- установления соответствия конструкции изделия условиям производства и возможного применения прогрессивных технологических процессов;
- выявления проблемных технологических вопросов, связанных с организацией серийного производства при постановке изделий на производство на предприятии-изготовителе;
- определения направлений дальнейшего совершенствования технологичности конструкции изделия.

4.5 Оценка технологичности конструкции изделия в зависимости от функционального назначения изделия и выбора показателей его технологичности (базовых, частных, комплексных) может быть:

- качественная;
- количественная.

4.6 Результаты оценки технологичности конструкции изделия должны использоваться при:

- конструкторско-технологической доработке конструкции изделия с целью достижения заданных в ТЗ на ОКР базовых показателей технологичности;
- принятии решения о целесообразности дальнейшего проектирования и(или) постановки на серийное производство изделия;
- разработке мероприятий по повышению технологичности конструкции изделия.

4.7 Заказчиком (при наличии) и (или) разработчиком может быть определена специализированная организация, привлекаемая к оценке (определению) показателей технологичности конструкции изделия.

Примечание — Специализированными организациями могут выступать научно-исследовательские организации в соответствующих сферах деятельности при заключении с ними соглашений об участии в отработке технологичности.

4.8 Изготовитель осуществляет оценку показателей технологичности при постановке изделий на производство и при установившемся серийном производстве с привлечением к этим работам разработчика.

Изготовитель может участвовать в оценке показателей технологичности конструкции изделия при проведении ОКР (по запросу разработчика или заказчика).

4.9 Этапы и сроки проведения оценки технологичности конструкции изделия и расчет достигнутых значений показателей технологичности следует предусматривать в календарном плане проведения ОКР.

5 Определение показателей технологичности конструкции изделия

5.1 Качественная оценка технологичности конструкции изделия

5.1.1 Качественная оценка технологичности конструкции изделия должна производиться заказчиком (при наличии) и разработчиком совместно с изготовителем на основе функционального назначения и экономической целесообразности конструкторско-технологических решений изделия в целом и его составных частей в сравнении с аналогом (при наличии).

5.1.2 При выполнении качественной оценки технологичности конструкции изделия на основе имеющегося опыта проектирования и производства изделий анализируют и выявляют соответствие конструкции ДСЕ основным требованиям технологичности, установленным в ТЗ на ОКР и нормативных документах.

При этом следует оценивать технологичность следующих параметров конструкции изделия:

- функциональное назначение ДСЕ;
- обеспечение рационального членения конструкции* на составные части и (или) сборочные единицы, возможность осуществления независимой параллельной сборки;
- возможность упрощения кинематической схемы построения изделия за счет исключения ненужных функций, сокращения количества составляющих ее элементов;
- сокращение номенклатуры ДСЕ за счет заимствования из существующих изделий и унификации разрабатываемых конструкций;
- возможность упрощения форм ДСЕ, в том числе за счет их рационального объединения в одну деталь (или их деления на несколько) для эффективного использования многоцелевого оборудования;
- возможность сокращения номенклатуры и типоразмеров конструктивных элементов: отверстий, поверхностей сопряжения, пазов, выступов, ступеней перехода, шлицевых деталей и др. в пределах одной ДСЕ изделия;
- возможность сокращения используемых при изготовлении изделия марок материалов и их сортаментов;
- возможность замены предусмотренных в КД заготовок деталей на более прогрессивные (рациональные);
- соответствие назначенной марки материала технологической возможности изготовления детали из прогрессивной заготовки;
- правильность назначения конструкторских баз с целью сокращения количества операций сборки или изготовления ДСЕ, возможности совмещения их с технологическими базами;
- назначения допустимых предельных отклонений и размеров;
- возможность сокращения количества обрабатываемых поверхностей в результате изменения простановки размеров;
- установления оптимальных требований к точности изготовления и шероховатости поверхностей;
- обрабатываемость металлов резанием, их свариваемость, штампуемость, отливаемость, возможность замены на материалы с лучшими показателями указанных свойств;
- возможность и удобство осуществления сборочно-монтажных, электромонтажных, сборочно-сварочных и регулировочных работ;
- возможность более широкого применения компенсаторов и анаэробных материалов при сборке изделия с целью снижения требований к точности изготовления его составных частей;
- обоснованность предусмотренных видов и объемов испытаний сборочных единиц, возможность их сокращения или проведения более рациональными методами;
- потребность и целесообразность в создании новых технологических процессов, оригинальной оснастки и стендов, уникального оборудования, их окупаемость, реальные сроки разработки или приобретения;
- использование в конструкции изделия новых труднообрабатываемых дефицитных и дорогостоящих материалов, покрытий различного назначения и ограниченного применения;
- наличие проблемных технологических вопросов, требующих для своего решения проведения дополнительных НИР и ОКР.

---

* Под членением конструкции понимается разделение изделия на составные части и (или) сборочные единицы в зависимости от функционального назначения, сборки, а также технического осмотра, ремонта (замены) при эксплуатации.

5.1.3 По результатам качественной оценки технологичности конструкции осуществляют:

- выбор оптимального для производства конструктивного решения и варианта конструкций ДСЕ;
- уточнение (при необходимости) состава показателей технологичности конструкции изделия, заданных ТЗ на ОКР;
- разработку предложений по улучшению технологичности конструкций ДСЕ применительно к условиям серийного изготовления.

5.2 Количественная оценка технологичности конструкции изделия

5.2.1 Количественная оценка технологичности конструкции изделия выражается показателями, численное значение которых характеризует степень удовлетворения требований технологичности.

5.2.2 Состав показателей технологичности конструкции изделия и применение их для оценки в зависимости от стадии разработки КД рекомендуется устанавливать согласно ГОСТ 14.201.

Количество показателей должно быть минимальным, но достаточным для оценки технологичности конструкции. Рекомендуемый перечень показателей технологичности изделий приведен в ГОСТ 14.201—83 (приложение 1), ГОСТ 21623.

Номенклатура показателей технологичности устанавливается в зависимости от конкретных условий разработки КД и специфики изделия.

5.2.3 Система показателей технологичности в соответствии с требованиями ГОСТ 14.201—83 (пункт 2.1) должна включать:

- базовые значения показателей технологичности, являющиеся предельными нормативами технологичности, обязательными для выполнения при разработке изделия;
- достигнутые значения показателей технологичности на стадиях эскизного (технического) проекта и разработки РКД;
- показатели уровня технологичности конструкции изделия.

5.2.4 Расчет базовых значений показателей технологичности конструкции изделия должен производиться в соответствии с методиками расчета базовых показателей технологичности конструкции изделий, утвержденными разработчиком в порядке, установленном нормативными документами организации.

5.2.5 Количественная оценка технологичности конструкции изделий с анализом и расчетом достигнутых показателей технологичности должна производиться укрупненно на стадии эскизного (технического) проекта* и разработки РКД опытного образца и уточняться на стадии разработки РКД серийного производства (при изготовлении установочной серии).

5.2.6 Количественной оценке технологичности конструкции изделия с определением показателей уровня технологичности конструкции изделия подлежит изделие в целом и, при необходимости, составные части изделия (сборочные единицы, детали).

5.2.7 Расчет значений достигнутых показателей технологичности конструкции изделия должен производиться с применением одного из методов, приведенных в разделе 6.

5.2.8 Уровень технологичности конструкции изделия $У_i$ по показателям, базовые значения которых установлены в ТЗ (трудоемкость, материалоемкость и пр.), рассчитывается по формуле:

$$У_i = \frac{П_{д_i}}{П_{б_i}}, \quad (1)$$

где $П_{б_i}$ — базовое значение *i*-го показателя технологичности;

$П_{д_i}$ — достигнутое значение *i*-го показателя технологичности.

Для дополнительных показателей уровень технологичности $У_{iд}$ рассчитывается по формуле

$$У_{iд} = \frac{П_{д_i}}{П_{б_i}}, \quad (2)$$

где $П_{б_i}$ — базовое значение *i*-го показателя технологичности;

$П_{д_i}$ — достигнутое значение *i*-го показателя технологичности.

Уровень технологичности конструкции изделия по каждому показателю должен стремиться к значению, равному или больше единицы.

5.2.9 Результаты оценки технологичности конструкции изделия на стадии разработки эскизного (технического) проекта заносятся в пояснительную записку по ГОСТ 2.106.

---

* Стадии разработки КД и этапы выполнения работ — в соответствии с ГОСТ 2.103.

6 Методы расчета показателей технологичности конструкции изделия

6.1 Общие положения

6.1.1 Методы расчета показателей технологичности (трудоемкости, материалоемкости и пр.), применяемые при количественной оценке технологичности конструкции изделия, выбираются в зависимости:

- от стадии разработки КД;
- массива статистической информации об изделии-аналоге или параметрическом ряде изделий, к которому принадлежит разрабатываемое изделие.

6.1.2 Расчет достигнутых показателей технологичности изделия на стадиях разработки КД (техническое предложение, эскизный проект, технический проект) производится тремя методами на выбор:

- по изделию-аналогу (см. 6.2);
- удельных показателей (см. 6.3);
- корреляционно-регрессионного анализа (см. 6.4).

6.1.3 На стадиях разработки технического проекта и РКД (опытного образца и серийного производства) показатели технологичности конструкции изделия определяются методами:

- укрупненного нормирования (см. 6.5);
- «прямого расчета» (см. 6.6).

6.1.4 На стадии отработки РКД (при изготовлении установочной серии и серийном производстве) показатели технологичности конструкции изделия определяются по проектной ТД.

6.2 Метод расчета показателей технологичности конструкции изделия по изделию-аналогу

6.2.1 При наличии только одного или двух изделий, принадлежащих к параметрическому ряду разрабатываемого изделия, а также при разработке модификаций изделий расчет показателей технологичности конструкции изделий производится по изделию-аналогу.

6.2.2 Метод расчета показателей по изделию-аналогу выполняется по изделию в целом или по отдельным сборочным единицам, при этом за аналог принимаются сборочные единицы изделия-аналога.

6.2.3 Расчет показателей технологичности конструкции разрабатываемого изделия $П_р$ производится по формуле

$$П_р = П_а \cdot К_{сл} \cdot К_{пр}, \quad (3)$$

где $П_а$ — показатель технологичности конструкции изделия-аналога;

$К_{сл}$ — коэффициент конструктивно-технологической сложности, учитывающий различия в размерах, массе, материале, конструкции разрабатываемого изделия и изделия-аналога, устанавливается экспертным путем;

$К_{пр}$ — коэффициент приведения, учитывающий различия в ТП, организации и управлении производством разрабатываемого изделия и изделия-аналога, устанавливается экспертным путем.

6.2.4 Точность расчета показателей технологичности конструкции изделий по методу изделия-аналога определяется квалификацией экспертов, устанавливающих изделие-аналог и коэффициент конструктивно-технологической сложности.

В условиях установившегося производства при систематическом использовании для расчета показателей технологичности конструкции изделий метода изделия-аналога разработчик при необходимости разрабатывает математико-статистические зависимости $К_{сл}$ и $К_{пр}$.

Пример —

Определить трудоемкость $T_р$ нового изделия, коэффициент конструктивно-технологической сложности которого $К_{сл} = 0,8$, при условии значения коэффициента приведения $К_{пр} = 0,9$. Трудоемкость изделия-аналога $T_а = 800$ нормо-часов.

$$T_р = T_а \cdot К_{сл} \cdot К_{пр} = 800 \cdot 0.8 \cdot 0.9 = 576 \text{ (нормо-часов).}$$

6.3 Расчет показателей технологичности конструкции изделия методом удельных показателей

6.3.1 Расчет показателей технологичности конструкции изделия методом удельных показателей проводится при ограниченной информации о параметрическом ряде изделий.

6.3.2 Расчет показателей технологичности конструкции изделия методом удельных показателей осуществляется в следующем порядке:

- определение параметрического ряда изделий, к которому принадлежит разрабатываемое изделие;
- определение основного технического параметра принятого параметрического ряда;
- проведение сбора количественных признаков параметрического ряда;
- определение числового значения удельного показателя.

При выборе параметрического ряда изделий и значений технических параметров изделий рекомендуется использовать предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел по ГОСТ 8032.

6.3.3 Расчет показателей технологичности конструкции разрабатываемого изделия $П_р$ методом удельных показателей производится по формуле

$$П_р = П_{уд} \cdot Р, \quad (4)$$

где $П_{уд}$ — значение удельного показателя;

Р — основной технический параметр.

6.3.4 При расчете показателя технологичности конструкции изделия методом удельных показателей необходимо учитывать следующие факторы*:

- уровень прогрессивности технологических процессов;
- степень влияния основного технического параметра на показатель технологичности конструкции изделия;
- равнозначность вида производства изделий параметрического ряда и разрабатываемого изделия.

6.3.5 Примеры выбора показателей технологичности конструкции изделия и их расчета методом удельных показателей (удельного нормирования) приведены в справочнике [1].

6.4 Расчет показателей технологичности конструкции изделия методом корреляционно-регрессионного анализа

6.4.1 Расчет показателей технологичности конструкции изделий методом корреляционно-регрессионного анализа проводится при достаточном массиве статистической информации о параметрическом ряде изделий.

Метод корреляционно-регрессионного анализа имеет наибольшую точность результата.

6.4.2 Расчет показателей технологичности методом корреляционно-регрессионного анализа производится в следующем порядке:

- логически определяют факторы, влияющие на показатели технологичности конструкции;
- с помощью коэффициентов корреляции устанавливают тесноту связи каждого фактора с требуемым показателем технологичности конструкции;
- производят отбор наиболее существенных факторов, влияющих на показатели технологичности конструкции;
- определяют вид уравнения регрессии;
- производят оценку точности регрессионной модели.

6.4.3 При определении факторов, влияющих на показатели технологичности конструкции изделия, нецелесообразно, а иногда и невозможно, учесть влияние всех факторов. Логическое определение факторов необходимо проводить силами высококвалифицированных специалистов разработчика изделия.

6.4.4 Пример расчета показателей технологичности конструкции изделия методом корреляционно-регрессионного анализа приведен в приложении 5 методических рекомендаций [2].

6.5 Расчет показателей технологичности методом укрупненного нормирования

6.5.1 Расчет показателей технологичности методом укрупненного нормирования производится в случае наличия нормативно-справочной информации, содержащей регламентированные величины показателей технологичности конструкций.

6.5.2 Нормативы разрабатываются с учетом типа производства, вида обработки, типа оборудования, особенностей ТП и обрабатываемых материалов.

---

* В зависимости от влияния на показатели технологичности указанные факторы могут нормироваться соответствующими коэффициентами в формуле (4) в соответствии с порядком, установленным разработчиком.

6.5.3 Примеры выбора показателей технологичности конструкции изделия и их расчета методом укрупненного нормирования приведены в приложении 1 методических рекомендаций [2].

Для расчета трудоемкости разработки технологической документации применяют укрупненные нормы времени [3].

6.6 Расчет показателей технологичности конструкции изделия методом «прямого расчета»

6.6.1 Расчет показателей технологичности конструкции изделия методом «прямого расчета» производится при требовании высокой точности к получаемому результату.

Метод применим при наличии полного комплекта чертежей, разработанных ТП по всем видам производств и информации по организации и управлению производством.

6.6.2 Расчет показателей технологичности методом «прямого расчета» производится в следующей последовательности:

- разрабатывается комплект проектной ТД по всем видам производств с учетом планируемого развития производства на конкретный период;
- нормируются трудовые, материальные и другие ресурсы по имеющейся КД и ТД;
- определяются показатели технологичности конструкции изделия.

6.6.3 Определение значений показателей технологичности конструкции разрабатываемого изделия $П_р$ проводится по формуле

$$П_р = \sum_{i=1}^{n} П_i, \quad (5)$$

где $П_i$ — значение показателя технологичности конструкции составной части изделия;

n — количество составных частей в изделии.

6.6.4 Примеры выбора показателей технологичности конструкции изделия и способы их расчета представлены в методических рекомендациях [4].

7 Экспертиза технологичности конструкции изделия

7.1 Экспертизу технологичности конструкции изделия проводят с целью проверки правильности проведенных разработчиком работ по разработке КД, оценке технологичности конструкции изделия, выявления соответствия разрабатываемого изделия требованиям и базовым показателям технологичности, установленным в ТЗ на ОКР.

7.2 Этапы и сроки проведения экспертизы технологичности конструкции изделия следует предусматривать в ТЗ на ОКР и(или) в календарном плане-графике на проведение ОКР.

7.3 На стадии разработки РКД экспертиза должна проводиться после отработки конструкции изделия на технологичность, до рассмотрения КД на НТС и предъявления КД комиссии по проверке, рассмотрению и утверждению ее для постановки на производство.

7.4 Разработчик изделия не позднее, чем за 15 рабочих дней до начала работ, должна представить специализированной организации (в случае указания заказчика и (или) заключения с ней договора об оценке технологичности конструкции изделия):

- копию ТЗ на ОКР или выписки из ТЗ на ОКР;
- комплект учтенных копий КД в соответствии с ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.119 и ГОСТ 2.120 на время проведения экспертизы;
- перечень покупных и комплектующих изделий (при необходимости);
- справку о соответствии используемых марок материалов ограничительным перечням разработчика и (или) заказчика (при наличии);
- расчет достигнутых значений показателей технологичности конструкции изделия (трудоемкости, материалоемкости, себестоимости, стандартизации и унификации);
- обоснование применения в конструкции изделия оригинальных частей и сборочных единиц;
- справку организации-изготовителя о технологической оснащенности производства (при наличии).

В случае необходимости специализированной организации могут предоставляться дополнительные материалы, характеризующие уровень технологичности конструкции изделия.

7.5 При проведении экспертизы определяется соответствие конструкции изделия требованиям технологичности, установленным в ТЗ на ОКР, осуществляется выборочная проверка расчетов значений достигнутых показателей и показателей уровня технологичности конструкции изделия.

7.6 Специализированная организация (при ее привлечении) должна составить экспертное заключение о технологичности конструкции изделия в установленные договором (контрактом) сроки.

7.7 Срок проведения работ по экспертизе и составлению экспертного заключения о технологичности конструкции изделия планируется разработчиком с учетом конструкции изделия, количества ДСЕ, входящих в изделие. Как правило, срок подготовки экспертного заключения не должен превышать двух месяцев.

7.8 В экспертном заключении должны быть отражены:

- выводы о соответствии технологичности конструкции изделия требованиям и базовым параметрам, указанным в ТЗ на ОКР;
- выводы о возможности серийного изготовления изделия;
- предложения по проведению дополнительных НИР и ОКР (в случае необходимости освоения прогрессивных технологий изготовления);
- предложения по повышению технологичности конструкции изделия.

Примеры формулировок выводов о технологичности конструкции изделия приведены в приложении А.

7.9 Экспертное заключение подписывается специалистами, проводившими экспертизу, и утверждается руководством специализированной организации.

При необходимости процедура согласования экспертного заключения с заказчиком устанавливается в договоре (контракте) по оценке технологичности конструкции изделия.

7.10 В соответствии с условиями договора (контракта) распоряжением заказчика (при наличии) или разработчика изделия может быть проведена экспертиза технологичности конструкции изделия экспертной комиссией.

7.11 Проведение экспертизы технологичности конструкции изделия экспертной комиссией

7.11.1 В состав комиссии включаются представители:

- специализированной организации;
- разработчика изделия (как правило, главный технолог изделия);
- изготовителя;
- технологических институтов по закрепленному направлению технологии (при необходимости).

Председателем комиссии назначается заместитель руководителя специализированной организации.

7.11.2 Председатель комиссии не позднее, чем за 20 дней до начала проведения экспертизы, сообщает в организации, участвующие в проведении экспертизы, о необходимости направления своих представителей для работы в составе комиссии.

7.11.3 Вопрос о привлечении к экспертизе представителей технологических институтов по направлениям технологии (техники) заказчик (при наличии) и (или) разработчик решают с учетом позиции специализированной организации.

7.11.4 Экспертное заключение о технологичности конструкции изделия, составленное экспертной комиссией, подписывается специалистами, проводившими экспертизу, руководством специализированной организации, главным технологом изделия, согласовывается с представителем заказчика (при наличии) и утверждается заказчиком (при наличии).

7.12 Два экземпляра заключения о технологичности конструкции изделия направляются в адрес разработчика изделия и по одному экземпляру организациям, принимавшим участие в работе комиссии.

7.13 Рекомендации по повышению технологичности конструкции изделия, отраженные в экспертном заключении, могут быть учтены разработчиком изделия на последующих стадиях разработки КД и(или) совместно с изготовителем при отработке КД на технологичность в серийном производстве.

7.14 После получения утвержденного заключения разработчик составляет план мероприятий по реализации предложений экспертизы по повышению технологичности конструкции изделия. План составляется, как правило, в течение месяца и, при необходимости, согласовывается с заказчиком изделия (при наличии).

План мероприятий и перечень отклоненных предложений с обоснованием причин отклонения должен быть направлен заказчику (при наличии), специализированной организации, составившей заключение, а также предполагаемому изготовителю изделия.

7.15 Экспертное заключение о технологичности конструкции изделия и план мероприятий по повышению технологичности конструкции изделия должны быть включены в состав материалов проекта соответствующей стадии разработки КД, предъявляемой на рассмотрение в НТС разработчика изделия и в комиссию по проверке, рассмотрению и утверждению КД для постановки изделия на производство.

7.16 Участвующие в экспертизе организации и специалисты должны принять обязательства по неразглашению коммерческой тайны, ноу-хау и прочих результатов интеллектуальной деятельности разработчика изделия в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Приложение А
(рекомендуемое)

Примеры формулировок выводов о технологичности конструкции изделия

А.1 Изделие технологично (нетехнологично) для дальнейшей стадии разработки.

А.2 Изделие технологично (нетехнологично) для изготовления опытного образца (партии) разработчиком.

А.3 Изделие в целом технологично для изготовления опытной партии разработчиком, за исключением конструкции составной части, требующей доработки при изготовлении опытных образцов.

А.4 Изделие может быть признано технологичным для изготовления опытной партии (установочной серии) разработчиком (изготовителем) только после реализации выданных предложений и замечаний.

А.5 Изделие может быть признано технологичным для изготовления опытной партии (установочной серии) разработчиком (изготовителем) только при оснащении производства соответствующим оборудованием, оснасткой, контрольно-измерительной аппаратурой и т. д.

Библиография

[1] Технологичность конструкции изделия. Справочник/Ю.Д. Амиров, Т.К. Алферова, П.Н. Волков и др. Под общей редакцией Ю.Д. Амирова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1990

[2] Методические рекомендации МР 22-81 Единая система технологической подготовки производства. Расчет основных показателей технологичности конструкций изделий

[3] Постановление Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 21 апреля 1993 г. № 86 «Об утверждении укрупненных норм времени на разработку технологической документации»

[4] Методические рекомендации МР 186-85 Обеспечение технологичности конструкции изделий машиностроения и приборостроения

УДК 658.512.22(083.74):006.354

ОКС 01.110
03.100.50

Ключевые слова: показатели технологичности изделия, оценка технологичности конструкции изделия, стадии разработки изделия, экспертиза технологичности конструкции изделия

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 02.05.2024. Подписано в печать 14.05.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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

gost.e-ecolog.ru