

Об использовании классификаторов ОК 020-95, ОК 021-95 и ОК 022-95 в расчетах качества технических изделий

On the use of classifiers ОК 020-95, ОК 021-95 and ОК 022-95 in the calculation of the quality of technical products

Аминов А.Э.

Студент по программе магистратуры Московского политехнического университета
e-mail: asker.aminov@mail.ru

Aminov A.E.

Master's Degree Student, Moscow Polytechnic University
e-mail: asker.aminov@mail.ru

Мартишкин В.В.

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»
Московского политехнического университета
e-mail: vmartishkin@mail.ru

Martishkin V.V.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of «Standardization, Metrology and Certification», Moscow Polytechnic University
e-mail: vmartishkin@mail.ru

Аннотация

В статье описаны методы использования классификаторов ОК 020-95, ОК 021-95 и ОК 022-95 для определения обобщенного качества деталей с целью повышения их качества, которое в дальнейшем выражается так же и в их усовершенствовании при конструировании. Разработаны математические модели, с помощью которых преобразовывают коды классификаторов ОК 020-95, ОК 021-95 и ОК 022-95 в коды вероятностных категорий, сохраняющих иерархию показателей, содержащихся в классификаторах. С помощью описанных моделей преобразования стало возможным использование классификаторов для целей управления качеством, которые в современных условиях не находили своего применения.

Ключевые слова: классификаторы, качество изделий, технические изделия, математические модели, управление качеством.

Abstract

This article describes methods for using the ОК 020-95 classifiers, ОК 021-95 and ОК 022-95 to determine the generalized quality of parts in order to improve their quality, which is further expressed in their improvement. Mathematical models have been developed that can be used to form the codes of the classifiers ОК 020-95, ОК 021-95 and ОК 022-95 into probability categories that preserve the hierarchy of indicators contained in the classifiers. With the help of the de-scribed transformation models, it

became possible to use classifiers for quality management purposes, which were not used in modern conditions.

Keywords: classifiers, product quality, technical products, mathematical models, quality management.

Введение

Классификаторы ОК 020-95, ОК 021-95 и ОК 022-95 входят в состав единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК) Российской Федерации. Классификаторы охватывают детали и сборочные единицы всех отраслей промышленности основного и вспомогательного производств.

Иерархия кодов деталей и сборочных единиц в классификаторах основана на дедуктивном делении классифицируемого множества на подмножества (от общего к частному) по подчиненным (соподчиненным) признакам. Классификаторы ОК 020-95, ОК 021-95 и ОК 022-95, действующие и в 90-х годах 20-го века, их использовали для выбора технологических процессов и соответствующего технологического оборудования при изготовлении деталей и сборочных единиц. Классификаторы ОК 020-95 и ОК 021-95 описывают свойства и признаки деталей, классификатор ОК 022-95 сборочных единиц.

В настоящее время эти классификаторы не находят своего применения из-за несовместимости кодов, заложенных в классификаторах с возможностями современных ПК. Но и сейчас мы используем эти классификаторы по прямому их назначению – для определения перечня признаков и параметров, участвующих в определении обобщенного качества деталей и сборочных единиц.

1. Принципы преобразования буквенно-цифровых кодов классификаторов в количественные значения соответствующих параметров.

В классификаторах ОК 020-95, ОК 021-95 и ОК 022-95 каждый признак детали или сборочной единицы (например, качество) имеет свою иерархию кодов, обозначающих значения этого признака.

Например, в классификаторе ОК 021-95 описаны следующие признаки технологической классификации деталей, обрабатываемых резанием [1]:

- вид исходной заготовки
- качество;
- параметр шероховатости или отклонения формы и расположения поверхностей;
- вид дополнительной обработки;
- характеристика массы.

Ниже описаны принципы преобразования кодов классификаторов ОК 020-95, ОК 021-95, ОК 022-95 в коды вероятностных категорий, которые не только сохраняют место в иерархии кодов классификаторов, но и описывают вероятность выхода годных (один из показателей качества) при обеспечении данных параметров.

Принципы преобразования кодов классификаторов ОК 020-95, ОК 021-95, ОК 022-95 в коды вероятностных категорий:

1. В случае вертикальной иерархии кодов (сверху вниз) от 1 до кода n по принципу **ухудшения** признаков в экономическом и технологическом смысле, то в этом случае код 1 – отражает самое оптимальное (лучшее) соотношение технологичность / себестоимость,

и соответственно последний код – код n – наихудшее соотношение технологичность / себестоимость в данной иерархии.

Для принципа ухудшения параметров (сверху вниз) коды классификаторов преобразуют в вероятностные категории по модели:

$$q_{i.вк} = \frac{\sum k_i - (k_i - 1)}{\sum k_1} \quad (1),$$

где $q_{i.вк}$ – код в вероятностных категориях, отражающий значимость соответствующего кода классификаторов ОК 020-95, ОК 021-95, ОК 022-95;

$i = 1, 2, 3 \dots n$;

k_i – порядковый номер кода классификаторов в соответствующей в иерархии кодов;

$\sum k_i$ – сумма порядковых номеров кодов классификаторов в соответствующей в иерархии кодов.

2. В случае иерархии кодов от кода 1 до кода n по принципу **улучшения** признаков в экономическом и технологическом смысле, то в этом случае код 1 представляет собой наихудшее соотношение технологичность / себестоимость в данной иерархии, и соответственно последний код n - отражает самое оптимальное соотношение технологичность / себестоимость.

Для принципа улучшения параметров (сверху вниз) коды классификаторов преобразуют в вероятностные категории по модели:

$$q_{i.вк} = \frac{\sum k_i - (k_{max} - k_i)}{\sum k_1} \quad (2),$$

где $q_{i.вк}$ – код в вероятностных категориях, отражающий значимость соответствующего кода классификаторов ОК 020-95, ОК 021-95, ОК 022-95;

$i = 1, 2, 3 \dots n$;

k_i – порядковый номер кода классификаторов в соответствующей в иерархии кодов;

$\sum k_i$ – сумма порядковых номеров кодов классификаторов в соответствующей в иерархии кодов;

k_{max} – номер последнего кода (максимального значения) в соответствующей иерархии кодов.

3. Использование классификатора ОК 021-95 для повышения качества деталей.

На рис. 1 представлены чертёж и общий вид детали поршень двигателя ВАЗ 21124.

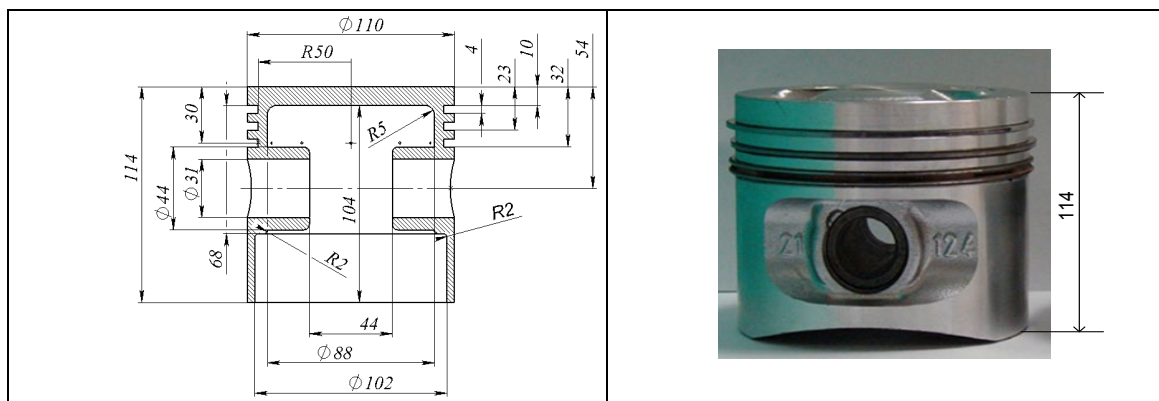


Рис. 1. Чертёж и общий вид детали поршень

При определении технологических параметров качества учтены свойства детали поршень в процессе изготовления:

– заготовка для поршня изготовлена методом горячей штамповки с последующей механической обработкой и окончательной термической обработкой, материал детали – высокопрочный алюминиевый сплав;

– технологический код определяют в зависимости от технологического метода изготовления. В данном случае метод изготовления относится к деталям, изготовленным обработкой резанием с последующей термической обработкой.

Для определения кодов данного технологического метода были использованы коды, указанные в табл. 4.2–4.8 классификатора ОК 021-95.

Качество детали на стадии проектирования определяют по чертежу детали. В состав обобщенного качества детали входят конструктивные и технологические показатели. Конструктивные показатели определяют расчетным путем по данным чертежа детали, а технологические показатели находят в технологических инструкциях или в соответствующих классификаторах. Так как темой данной работы является использование технологических классификаторов, то мы рассматриваем влияние технологических показателей на качество деталей.

Обобщенный показатель качества детали по технологическим показателям представляет собой среднее геометрическое технологических кодов детали в вероятностных категориях:

$$q_D = \sqrt[n]{\prod^n q_i} = \sqrt[n]{q_{в.з.} q_{кв.} q_{ш} q_{тт} q_{то} q_{хм}} \quad (3),$$

где $n = 6$ – количество параметров переменной части технологического кода в вероятностных категориях, участвующих в расчете обобщенного показателя качества детали;

q_i – коды параметров деталей, выраженные в вероятностных категориях;

$q_{в.з.}$ – вид исходной заготовки;

$q_{кв.}$ – качество наружных поверхностей;

$q_{ш}$ – параметр шероховатости;

$q_{тт}$ – характеристика технологических требований;

$q_{то}$ – вид термической обработки;

$q_{хм}$ – характеристика массы.

В табл. показаны коды детали «поршень» в вероятностных категориях, полученные в соответствии с принципами, описанными в разделе 1 данной статьи. Также в этой табл. указаны параметры, которые обоснованно пересмотрены (улучшены) с целью повышения обобщенного качества детали «поршень».

Таблица 1

Коды детали «поршень» в вероятностных категориях и коды, параметры которых пересмотрены (улучшены) с целью повышения обобщённого качества детали «поршень»

Наименование признака	Обозначения кодов	Значения кодов по классификатору ОК 021-95	Модели преобразования кодов вероятностные категории	Значения кодов в вероятностных категориях	Улучшенные (оптимизированные) коды в вероятностных категориях
Вид исходной заготовки	$q_{вз}$	20-29 (2)	$q_{i.вк} = \frac{\sum k_i}{\sum k_i - (k_i - 0.1)}$	0.761	0.809
Квалитет наружных поверхностей	$q_{кв}$	3	$q_{i.вк} = \frac{\sum k_i - (k_i - 0.1)}{\sum k_i}$	0.857	0.904
Параметр шероховатости	$q_{ш}$	4		0.809	0.857
Характеристика технологических требований	$q_{т}$	5		0.861	0.916
Вид термической обработки	$q_{т}$	3	$q_{i.вк} = \frac{\sum k_i}{\sum k_i - (k_i - 0.1)}$	0.809	0.857
Характеристика массы	$q_{хм}$	9-12 (3)	$q_{i.вк} = \frac{\sum k_i}{\sum k_i - (k_i - 0.1)}$	0.857	0.857
Значение обобщенного показателя качества детали $Q_k = \sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 q_i}$				0.824	0.879

По данным табл. 1, обобщенный показатель качества детали поршень:

$$Q_{вк} = \sqrt[6]{0.761 \cdot 0.857 \cdot 0.809 \cdot 0.861 \cdot 0.809 \cdot 0.857} = 0.824.$$

После определения показателя качества детали возникает возможность в повышении качества детали за счет улучшения технологических параметров детали.

Как видно, после улучшения некоторых параметров детали, которые вполне возможны для данной детали, качество детали повысилось до $Q_{вк} = 0.879$, но все равно недостаточно для достижения базового (наивысшего) качества $Q_{баз.} = 0.96$ – базовое качество для изделий машиностроения в РФ.

Результат, полученный после улучшения технологических параметров, говорит о том, что качество детали поршень уже невозможно довести до базового показателя качества за счет оптимизации только технологических показателей. Поэтому необходимо перейти к исследованию влияния на повышение качества конструктивных показателей: точности, сложности конструкции детали, коэффициент запаса прочности, требования безотказности.

Иллюстрацией к полученному выводу может являться пример модернизации двигателя ВАЗ 21124, проведенный работниками АвтоВАЗа [4]. Убедившись в несоответствии двигателя ВАЗ 21124 современным требованиям качества, была проведена его глубокая модернизация с целью приближения к

показателям качества современных двигателей. На рис. 2 показан результат модернизации поршня двигателя ВАЗ 21124.

В результате получен современный мощный двигатель с другими динамическими характеристиками. Чтобы обеспечить надежную работу нового двигателя стало не достаточно улучшать только технологические параметры. Пришлось кардинально пересмотреть конструкцию основной детали двигателя – поршня. Разработан новый поршень из более прочного алюминиевого сплава (рис. 2-Б), что дало возможность уменьшить его размеры и вес при сохранении требуемой безотказности.



Рис. 2. Модернизации поршня двигателя ВАЗ 21124
А – поршень двигателя ВАЗ 21124 (до модернизации)
Б – поршень двигателя ВАЗ 21126 (после модернизации поршня двигателя ВАЗ 21124)

Новый поршень совершенно другого типа: имеет 2 компрессионных кольца вместо 3-х, уменьшен диаметр поршневого пальца, уменьшена площадь боковой поверхности, контактирующей с цилиндром, использован более прочный алюминиевый сплав. Все перечисленные кардинальные улучшения привели, при неизменной прочности и надежности, к меньшему весу и меньшим габаритам поршня: поршень стал компактней и легче предыдущего типа на 104 г, при этом мощность двигателя ВАЗ 21126 стала выше мощности двигателя ВАЗ 21124 на 6.5 л.с.: мощность ВАЗ 21126 – 72 л.с., мощность ВАЗ 21124 – 65.5 л.с.

Выводы

1. Результаты предварительного определения качества технических изделий всегда могут дать направления дальнейшего усовершенствования изделий. Поэтому стадия определения предварительного качества разработанных изделий должна быть обязательной.
2. Использована методическая основа классификаторов ОК 020-95, ОК 021-95 и ОК 022-95 для определения обобщенного качества деталей с целью их дальнейшего усовершенствования.
3. Разработана математическая модель, с помощью которой возможно преобразовывать коды классификаторов ОК 020-95, ОК 021-95 и ОК 022-95 в коды вероятностных категорий, сохраняющих иерархию показателей, содержащихся в классификаторах.
4. При разработке новой техники или модернизации действующей, имеет место значительное количество корректировок КД и ТД, которое возникает по результатам испытаний опытных образцов. Поэтому использование кодов классификаторов при определении качества изделий на стадиях проектирования и конструирования, может способствовать

сокращению количества корректировок КД и ТД, что значительно снизит себестоимость изготовления технических изделий.

Литература

1. ОК 021-95 - Общероссийский классификатор деталей машиностроения и приборостроения. – Москва: Из-во стандартов, 1995. – 250 с.
2. Технологичность конструкции изделия: Справочник/ *Ю.Д.Амиров, Т.К. Алферова, П.Н. Волков и др.* Под общ. ред. *Ю.Д.Амирова.* – Москва: Машиностроение. 1990. – 768 с.
3. *Мартышкин В.В.* Управление качеством технических изделий на стадии разработки рабочей документации. Известия МГТУ МАМИ. Научный рецензируемый журнал. – Москва, МГТУ МАМИ, №2(16), 2013. – С. 348–354.
4. Конструктивные особенности двигателей ВАЗ 21124 и ВАЗ 21126. Интернет-сайт АвтоВАЗ - <http://www.motors-vaz.ru/vaz21126.html>.