В.А. ПУХАЛЬСКИЙ

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Москва, 2016

УДК 621 : 658.562
ББК 65
П 90

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *В.Г. Фирстов*
доктор технических наук, профессор *А.В. Киричек*

П 90 Ресурсосберегающая система обеспечения качества продукции. Монография./ В.А. Пухальский. - М.: Издательский дом «Спектр», 2016. - 432 с. : ил.

ISBN 978-5-4442-0123-7

DOI 10.14489/4442-0123-7

В монографии представлена обзорная информация о системном обеспечении качества продукции, критериях эффективности и качества режущего инструмента, предложена система обобщенных структурных моделей объектов обеспечения качества продукции, разработана классификация отказов режущего инструмента на основе структуры конструкции инструмента, а также система интегрального качества режущего инструмента.

Монография ориентирована на научных работников, специалистов в области управления качеством продукции машиностроительного производства, аспирантов, инженерно-технических работников....

УДК 621 : 658.562
ББК 65

ISBN 978-5-4442-0123-7

V.A. PUKHALSKY

RESOURCE-SAVING SYSTEM FOR ASSURANCE OF PRODUCE QUALITY

In the monograph there are presented the most general regularities in the formation of an organizational-methodological form of quality system operation: a system of quality is offered which is based on its division into turns of quality, stages of a produce life circle and stages of production development; there are presented generalized structural models of a process and a structure being a basis for the classification of objects to ensure quality and trees of their properties; the assessment of efficiency and quality of produce is carried out not in monetary parameters but in resource ones; there is established a list of parameters for the assessment of quality and efficiency of a cutter; a classification of face-milling cutter failures which allowed carrying out the comparison of tools according to efficiency of their use and so on.

This monograph is directed to scientific workers, experts in the field of the management of systems and processes, and also to post graduate students, engineering personnel.

Key words: mechanical engineering, quality system, produce, classification of cutter failures, structural model, structure, cutter, terminology

Сведения об авторе:

Пухальский Владимир Альфредович

Московский технологический университет,

г. Москва, кафедра метрологии и

стандартизации, к. т. н., доцент

Телефон: +7-916-421-90-21

E-mail: puhalya@mail.ru

Authors' Data:

Pukhalskiy Vladimir Alfredovich

Moscow State Technological University,

Moscow, Department of metrology and

standardization, c. t. s., Associate Professor

Phone: +7-916-421-90-21

E -mail: puhalya@mail.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	9
Введение	11
Раздел 1 Аналитический обзор научных и производственных данных по проблеме	12
1.1 Потребности человеческого общества, понятие качества продукции и его определение	12
1.2 Системное обеспечение качества продукции вообще и режущего инструмента в частности	32
1.3 Методы получения исходной информации для оценки эффективности и качества режущего инструмента	53
1.4 Методы оценки качества применительно к режущему инструменту	62
1.4.1 Основы оценки качества продукции	62
1.4.2 Критерии оценки эффективности и качества режущего инструмента	71
1.5 Цель и задачи исследования	94
Раздел 2 Разработка системы интегрального качества режущего инструмента	95
2.1 Определение структурной модели системы качества продукции.....	95
2.2 Процессы обеспечения эффективности и качества продукции в рамках системы и их алгоритмизация	111
2.3 Организационно-методологический аспект разрабатываемой системы качества продукции	118
Раздел 3 Разработка обобщенных структурных моделей объектов обеспечения качества продукции	124
3.1 Анализ данных и определение обобщенной структурной модели процессов.....	124
3.2 Анализ данных и определение обобщенной структурной модели конструкций.....	132
3.3 Взаимосвязь процессов и конструкций, общие принципы их оценки и сравнения	138
Раздел 4 Структурный подход к совершенствованию терминологии в технологии машиностроения и обработке резанием	141
4.1 Анализ терминологии, существующей в технологии машиностроения и металлообработке	143
4.2 Упорядочение терминологии в технологии машиностроения и металлообработке	161

Раздел 5 Структурное представление объектов обеспечения качества (на примере конкретного уровня процесса торцового фрезерования и его конструкционного обеспечения). Определение параметров их оценки	166
5.1 Разработка и анализ структурной модели процесса торцового фрезерования и определение параметров его оценки	166
5.2 Разработка и анализ структурной модели конструкции на уровне рабочего элемента торцовой фрезы и определение параметров оценки ее частей	170
Раздел 6 Разработка классификации отказов режущего инструмента на основе структуры конструкции инструмента	174
6.1 Характеристики отказов режущего инструмента и их классификация	174
6.2 Классификация отказов инструмента на основе структуры его конструкции	187
6.3 Информативность параметров отказов и мониторинг эффективности использования инструмента при эксплуатации	192
Раздел 7 Теоретические предпосылки сокращения количества ресурсов, затрачиваемых на обеспечение эффективности и качества продукции, в рамках разрабатываемой системы	229
7.1 Анализ многообразия вариантов режущей части торцовой фрезы	229
7.2 Анализ многообразия вариантов процесса предварительного ориентирования режущей части	239
7.3 Анализ многообразия вариантов базирования режущей части	252
7.4 Многообразие вариантов закрепления режущей части торцовой черновой фрезы	284
Заключение.....	290
Приложения.....	292
Приложение 1 Пособия для теоретического и практического обучения методам, используемым в предлагаемой системе обеспечения качества продукции	292
Приложение 2 Термины и определения, используемые в технологии машиностроения и металлообработке	373
Приложение 3 Примеры анализа отказов торцовых фрез на основе разработанной классификации	378
Список использованных источников.....	414

CONTENTS

Introduction	11
Part 1 Analytical review of scientific and production data on problem	12
1.1 Human society needs, concept of produce quality and its definition	12
1.2 System assurance of produce quality in general and cutter quality in particular	32
1.3 Methods of obtaining initial information for assessment of efficiency and cutter quality	53
1.4 Methods of quality assessment with respect to cutter	62
1.4.1 Basic assessments of produce quality	62
1.4.2 Criteria for assessment of cutter efficiency and quality	71
1.5 Purpose and tasks of investigation	94
Part 2 Development of cutter integral quality system	95
2.1 Definition of structural model of produce quality system	95
2.2 Processes of produce efficiency and quality within the limits of a system and their algorithms	111
2.3 Organization-methodological aspect of produce quality system under development	118
Part 3 Development of generalized structural models of objects ensuring produce quality	124
3.1 Analysis of data and definition of generalized structural model of processes	124
3.2 Analysis of data and definition of generalized structural model of structures	132
3.3 Correlation of processes and structures, general principles of their assessment and comparison	138
Part 4 Structural approach to terminology improvement in engineering techniques and cutting	141
4.1 Analysis of terminology existing in engineering techniques and metal-working industry	143
4.2 Terminology ordering in engineering techniques and metal-working industry	161
Part 5 Structural presentation of objects ensuring quality (by the example of specific level of end milling process and its design support). Parameter definition for their assessment	166
5.1 Development and analysis of structural model of end milling process and definition of parameters for its estimate	166

5.2 Development and analysis of structural model of design at the level of working element in face mill and parameter definition of its parts assessment	170
Part 6 Development of cutter failure classification based on structure of tool design	174
6.1 Characteristics of cutter failures and their classification	174
6.2 Classification of tool failure based on structure of its design	187
6.3 Information of failure parameters and monitoring of tool use efficiency at operation	192
Part 7 Theoretical prerequisites for reduction of resources spent for assurance of efficiency and quality of produce within the limits of a system under development	229
7.1 Analysis of diversification in variants of cutting edge in face mills	229
7.2 Analysis of diversification in variants of cutting edge preliminary positioning	239
7.3 Analysis of diversification in variants of cutting edge basing	252
7.4 Diversification in variant of cutting edge fixing of roughing mill	284
Conclusion	290
Appendices	292
Appendix 1 Textbooks for theoretical and practical training to methods used in the offered system of produce quality assurance	292
Appendix 2 Terms and definitions used in engineering techniques and metal-working industry	373
Appendix 3 Examples of analysis of face mill failures based on classification developed	378
References	414

Предисловие

Книга является результатом более чем сорокалетнего накопления и обработки теоретических и практических данных, полученных автором в различных организациях и при существенно различных условиях.

Работа началась в 1974 году с хоздоговорной темы, выполняемых для Савёловского машиностроительного завода (СМЗ) и кафедры АМ-1 «Металлорежущие станки, автоматы и инструменты» Всесоюзного заочного машиностроительного института (ВЗМИ)*. Работой руководил доцент Добронович Казимир Владиславович. Ему я обязан базовыми знаниями в области обработки материалов резанием, правил и методов проведения экспериментальных работ и, что особенно важно, организации этих работ в производственных условиях. На СМЗ были проведены производственные испытания различных конструкций торцовых фрез, оснащённых твердым сплавом при черновой обработке чугуновых корпусных деталей. Проводимые при этом наблюдения за состоянием инструмента после работы в дальнейшем вылились в отдельное направление исследований.

Заведующий кафедрой профессор Горбунов Борис Иванович одновременно являлся проректором по научной работе ВЗМИ. С 1976 года он руководитель моей аспирантской деятельностью. На кафедре активно работали три секции: «Обработка резанием» (рук. Добронович К.В.), «Режущий инструмент» (рук. Юликов М.И.) и «Металлорежущие станки» (рук. Аршанский М.М.). Практически еженедельно кафедрой проводились методические и научные семинары, где заслушивались доклады, как ведущих специалистов, так и только начинающих свою научную деятельность сотрудников. Чередование научных семинаров с методическими способствовало внедрению научных достижений в учебный процесс. Под влиянием семинаров, проводимых проф. Юликовым М.И. у меня сформировалась склонность к систематизации исследуемых вопросов. То есть кафедра была школой, в которой взаимообогащались все её участники.

Большие возможности по сбору данных о состоянии списанного режущего инструмента на различных предприятиях нашей страны появились при работе во Всесоюзном научно-исследовательском инструментальном институте (ВНИИ), а методика этих исследований сформировалась в совместной работе с ГСПКТБ «Оргприминструмент». Особенно часто эти вопросы обсуждались с его сотрудниками Лобовой С.М. и Наховой Т.М. На наличие метрологического основания при разбраковке списанного режущего инструмента мне было указано Печёнкиным В.И. Подробные и длительные наблюдения за списываемым режущим инструментом удалось осуществить на заводе «Спецстанок» при содействии начальника технологической лаборатории Годовича Л.Г.

Информацию о последних достижениях в области резания и режущего

*автор окончил ВЗМИ в 1971 году по специальности инженер-механик по приборам точной механики.

инструмента, помимо конференций и библиотек автор регулярно получал на заседаниях научно-технического совета ВНИИ. О новшествах в области конструирования и эксплуатации торцовых фрез можно было узнать из отчётов лаборатории фрез, руководимой Громаковым К.Г., а также путём консультаций с её сотрудниками. Большая помощь в подготовке и проведении лабораторных исследований была оказана мне Крысиным Э.В., Куприяновым В.М. и Суворовым Б.А.

В конце 80-х годов проф. Горбунов Б.И. организовал совместную работу ВНИИ, Московского института приборостроения - МИП (бывшего ВЗМИ) и СПО «Прогресс» (бывшего СМЗ). ВНИИ представлял автор, МИП доц. Панайоти В.А. Работа с СПО «Прогресс» велась по хоздоговорам. В этот период много интересного фактического материала было получено с помощью студентов - дипломников филиала МИП в г. Кимры. Студенты по разработанным методикам получали на заводе необходимые для выпускной работы экспериментальные данные, сами их обрабатывали и докладывали на защите. Председателями аттестационных комиссий были главные специалисты СПО «Прогресс». По их признанию за время нашей совместной работы уровень выпускных работ студентов филиала вырос.

Знакомство с вопросами обеспечения качества продукции произошло при работе в отделе «Качества режущего инструмента» ВНИИ. Наибольшее влияние на меня оказали с. н. с. Кацев П.Г. и Башков В.М. В дальнейшем на мои взгляды повлияли работы Гличёва А.В. и знакомство со школой Азгальдова Г.Г., благодаря Костину А.В., проводящему огромную работу по популяризации квалиметрии.

Практический опыт по функционированию на предприятии системы качества был получен во время работы автора на ФГУП ММП «Салют». В настоящее время в технологической лаборатории этого предприятия главным технологом Забеляном Дмитрием Михайловичем проводятся испытания, целью которых является разработка паспортных данных конкретного технологического процесса. Эти работы проводятся совместно с Албагачиевым А.Ю. профессором кафедры «Информационных технологий в машино- и приборостроении» Московского технологического университета (бывший МИП).

В заключение выражаю глубокую признательность моим коллегам, участвующим в проведении рассматриваемых исследований, без содействия которых выход настоящей книги мог не состояться.

В.А. Пухальский

Введение

Причиной всякой сознательной деятельности людей являются их потребности. Удовлетворение потребностей является целью этой деятельности. Существует много альтернатив таких действий. Поэтому на протяжении всего своего существования человечество в целом, и каждый отдельный человек вынуждены выбирать, т.е. решать так называемые комбинаторные задачи, главной целью которых является достижение наибольших для себя выгод.

Работая в области промышленного производства, мы нацелены на две взаимосвязанные между собой задачи. Это: либо задачу выбора конструкции, например, станка, режущего инструмента и т.д. для конкретных условий производства, либо задачу выбора областей рационального использования конкретной конструкции, т.е. рациональных условий производства. Следовательно, необходимы закономерности, связывающие между собой условия производства и его конструкционного обеспечения с эффективностью их использования человеком. Однако многообразие окружающего нас мира вызывает значительные трудности при определении, анализе и последующем использовании человеком закономерностей существующих в нем.

Имеется несколько вариантов пути определения этих закономерностей. Можно идти от частного к общему, т.е. от конкретных решений элементов производства, в том числе, например, от эффективности применения конкретного режущего инструмента для производства в целом. Или можно идти от общего к частному, т.е. определить требования, которые предъявляет производство в целом с точки зрения его эффективности к отдельным составляющим его элементам. Очень часто при проведении прикладных работ вообще используют путь от частного решения к общему.

Последний вариант конечно ближе всего стоит к конкретному решению поставленной задачи, однако он не дает уверенности в том, что полученное решение оптимально. Он может привести к бесконечному перебору всевозможных вариантов, т.к. использует частные (локальные) критерии оценки. Путь от частного к общему предполагает наличие представления об обобщенном объекте, и все работы направлены на поиск критериев определяющих его оптимальное состояние. Но и в этом случае при обобщении результатов, получаемых для конкретных условий производства и конкретных вариантов его элементов, определение их оптимальных соотношений в большой степени зависит от интуиции исследователя. И, наконец, путь от общего к частному предполагает не просто наличие четкого представления об обобщенном объекте, но и четкое представление о закономерностях, связывающих оптимальные соотношения объекта в целом и его составляющих. Такой подход представляет особенную сложность с точки зрения качественной постановки задачи. Однако если эта качественная сторона задачи решена, то количество рассматриваемых вариантов при поиске оптимума должно в значительной степени сократиться. Причем, полученные закономерности могут быть пригодны либо для всей возможной области применения рассматриваемого объекта, либо границы их применения будут заранее известны.

Рассмотрим путь от общего к частному.

МОНОГРАФИЯ

Пухальский Владимир Альфредович

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Корректор М.В. Алисова

Инженер по компьютерному макетированию А.А. Алисов

Технический редактор Д.Е. Тарасов

ISBN 978-5-4442-0123-7

Сдано в набор 16.06.2016 г.

Подписано в печать 19.06.2016 г. Формат 60х88 1/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 27 Усл.-изд. л. 27

Тираж 500 экз. Заказ

Издательский дом «Спектр».

119048. Москва, ул. Усачева, д.35, стр. 1.

<http://www.idspekt.ru/>

E-mail: idspekt@rambler.ru

Отпечатано в ООО «Издательский дом «Орлик»

302004, г. Орел, ул. 3-я Курская, д. 20.

Тел./факс (4862) 76-17-15, 54-15-48