



**Бавыкин О.Б., Мартишкин В.В.**

# **КВАЛИМЕТРИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Учебное пособие в двух частях

Часть 2

Новосибирск  
2021

УДК 658.5  
ББК 30.607 я73  
Б138

Рецензенты:

*Грозовский Г.И.*, заместитель генерального директора по научной работе АО НТЦ «Промышленная безопасность», д-р техн. наук, профессор;  
*Задавин Г.Д.*, советник генерального директора АО НТЦ «Промышленная безопасность», канд. техн. наук.

Бавыкин О.Б., Мартишкин В.В.

**Б138 «Квалиметрия и управление качеством в машиностроении»:** – Учебное пособие – Часть 2. Новосибирск: Изд. ООО «СибАК», 2021. – 232 с.

ISBN 978-5-6045789-7-1

В учебном пособии рассматривается использование методов стандартизации, метрологии и квалиметрии в управлении качеством машиностроительной продукции начиная с проектирования и кончая эксплуатацией и утилизацией.

В качестве примеров машиностроительной продукции в учебном пособии использованы различные детали и изделия автотракторной отрасли. При расчетах качества машиностроительной продукции особое внимание уделено расчетам проектной или необходимой безотказности - одной из обязательных составляющих качества любого технического изделия. Учебное пособие предназначено для студентов специальностей 27.03.01-Стандартизация и метрология, 27.03.02-Управление качеством, 27.06.01-Управление в технических системах, 05.02.03-Стандартизация и сертификация, а также может быть полезно студентам, обучающимся по специальности 15.06.01-Машиностроение. Материалы и сведения из учебного пособия могут быть также использованы бакалаврами и магистрами при разработке новых методов управления качеством различных видов продукции.

ББК 30.607 я73

ISBN 978-5-6045789-7-1

© Бавыкин О.Б., Мартишкин В.В., 2021  
© ООО «СибАК», 2021

## СОДЕРЖАНИЕ:

<b>Введение .....</b>	<b>9</b>
<b>Раздел 4. Управление качеством машиностроительной продукцией на стадии проектирования .....</b>	<b>12</b>
4.1. Основные сведения по разработке проектной, конструкторской и технологической документации при создании технических изделий .....	12
4.1.1. Стадия проектирования .....	13
4.2. Цели управления качеством на стадии разработки технического предложения (ТПр) .....	15
4.2.1. Расчет критерия оптимальности .....	17
4.3. Цели управления качеством на стадии разработки эскизного проекта (ЭП) .....	24
4.3.1. Определение безотказности изделия на качественном уровне .....	25
4.3.2. Количественное определение безотказности .....	30
4.4. Цели управления качеством на стадии разработки на стадии разработки технического проекта (ТП) .....	32
4.4.1. Применение качественных оценок на стадии ТПД ...	33
4.4.2. Применение количественных оценок на стадии ТП ...	34
4.4.3. Получение количественных оценок качества на стадии ТП .....	35
4.5. Управление качеством изделий на стадиях жизненного цикла .....	38
4.5.1. Введение в процессы управления качеством на стадиях жизненного цикла .....	38

4.5.2. Подробное описание содержания и последовательности выполнения стадий ЖЦ .....	41
4.5.3. Маркетинг .....	45
4.5.4. Проектирование и конструирование .....	57
4.5.5. Разработка технологических процессов .....	58
4.5.6. Отработка изделий на технологичность .....	60
4.5.7. Изготовление опытного образца и установочной партии технических изделий .....	63
4.5.8. Подготовка производства и изготовление продукции	63
4.5.9. Управление качеством производственного процесса ..	67
4.6. Принципы инновационного проектирования .....	69
4.6.1. Необходимость оптимизации в процессе проектирования .....	71
4.6.2. Выбор приоритетных узлов и сборочных единиц .....	73
<b>Раздел 5. Управление качеством машиностроительной продукцией на стадии конструирования .....</b>	<b>77</b>
5.1. Классификация деталей машин .....	77
5.1.1. Оптимизация параметров детали как один из методов повышения качества .....	79
5.1.2. Принципы выбора математических моделей определения качества деталей .....	80
5.2. Определение качества деталей .....	82
5.2.1. Порядок определения качества деталей .....	83

5.2.2. Справочные материалы, используемые при определении качества деталей .....	88
5.3. Связь качества деталей с уровнем выхода годных деталей и с количеством сигм в допуске на параметр .....	94
5.3.1. Описание графической модели определения качества деталей .....	94
5.3.2. Определение весомостей деталей в составе сборочной единицы с помощью метода «треугольника качества» .....	97
5.3.3. Определение качества сборочной единицы помощью «треугольника качества» .....	100
5.3.4. Описание блок-схемы алгоритма определения выхода годных в зависимости от качества деталей и от количества сигм в допуске на параметр .....	100
5.3.5. Определение качества сборочных единиц при использовании треугольника качества .....	103
5.4. Определение качества сборочной единицы методом «определяющей детали» .....	106
5.4.1. Описание функциональной связи показателей качества деталей с их весомостями .....	106
5.4.2. Подробное описание шагов алгоритма расчёта качества сборочной единицы на основе метода «определяющей» детали .....	108
5.5. Пример определения уровня качества изделия «Гидроцилиндр главный тормозной» .....	111
<b>Раздел 6. Стадия производства и контроля качества готовой продукции .....</b>	<b>127</b>
6.1. Определение качества технологий.....	127

6.1.1. Определение комплексного показателя качества сырья и материалов .....	127
6.1.2. Определение комплексного показателя качества технологической оснастки .....	130
6.1.3. Комплексный показатель качества технологического и организационного сопровождения .....	137
6.1.4. Пример определения комплексного показателя качества технологического и организационного сопровождения оцениваемой технологии .....	144
6.2. Использование методов управления качеством технических изделий для оценки соответствия технологий современному уровню развития науки и техники .....	148
6.2.1. Определение базового (нормативного) показателя качества базовой технологии .....	150
6.3. Контроль качества на стадии производства .....	151
6.3.1. Принципы выборочного контроля .....	151
6.4. Примеры совершенствования конструкций деталей и сборочных единиц на основе использования методов ТРИЗ и квалиметрии технических изделий .....	155
6.4.1. Совершенствование конструкции детали типа «вал» .....	155
6.4.2. Совершенствование конструкции опорных катков промышленных тракторов .....	163
6.5. Принципы модернизации узлов и агрегатов технических изделий по рациональному варианту .....	168
6.5.1. Модернизационная пригодность отдельных узлов и механизмов .....	169
6.5.2. Алгоритм модернизации узлов и агрегатов технических изделий .....	172

<b>Раздел 7. Управление качеством в машиностроении на основе стандартов ISO серии 9000 .....</b>	<b>174</b>
7.1. Организация и работа систем качества в автотракторной отрасли .....	176
7.2. Анализ требований международного стандарта ISO 9001 версии 2015 года, с определением объема документированной информации .....	178
7.3. Алгоритмизация процессов актуализации СТП по сбору и обработке информации о надёжности тракторов на основе использования информационной поддержки процессов жизненного цикла изделий (ИПИ) .....	184
7.4. Аудит отделов аудита и разработки с целью определения готовности работы по актуализации СТП «Сбор и обработка информации о надёжности тракторов» к новым требованиям .....	189
7.5. Формирование требований к методам сбора информации	192
7.6. Формирование требований к обработке и анализу информации по отказам и дефектам .....	193
7.7. Формирование баз знаний в рамках информационной поддержки процессов жизненного цикла изделий (ИПИ) по обеспечению требуемой безотказности технических изделий .....	198
7.8. Принципы обеспечения конкурентоспособности технических изделий на основе использования информационного обеспечения процессов жизненного цикла изделий (ИПИ) .....	201
7.8.1. Общие требования к обеспечению конкурентоспособности технических изделий .....	201
7.8.2. Перспективы дальнейшего развития ИПИ на основе использования методов квалиметрии и управления качеством .....	204

<b>Заключение .....</b>	<b>210</b>
<b>Список использованной литературы .....</b>	<b>214</b>
<b>Приложение. Основные математические модели лежащие в основе алгоритмов определения качества технических изделий .....</b>	<b>216</b>



## ВВЕДЕНИЕ

В данной части учебного пособия рассматриваются вопросы производства, эксплуатации и информационного обеспечения стадий жизненного цикла продукции

Качество как понятие зависит от разных ситуаций:

- философский и трансцендентный подход, при котором качество рассматривается как «внутреннее совершенство» (что очень отвлеченно и неоднозначно);
- подход с позиций производства, где качественную продукцию оценивают как «не имеющую брака»;
- подход с позиций потребителя, когда качество рассматривается с точки зрения «соответствия предназначению»;
- подход с позиций всеобщего управления качеством, когда качество рассматривается как «перечень (номенклатура) измеряемых характеристик»;
- подход на основе рыночной стоимости, когда качество — это соотношение между «себестоимостью и ценой на рынке».

В стандартах (как международных, так и в Российских), качество определяют как «безусловное соответствие ожиданиям потребителя».

Количественную оценку качества определяют как разницу между ожиданиями потребителей в отношении продукта или услуги и фактическим качеством полученного продукта.

В этом случае для достижения требуемого качества требуется принимать меры по сокращению разницы между фактическим качеством, и потребительскими ожиданиями и восприятием.

Разница между фактическим и ожидаемым качеством может быть объяснена четырьмя типами несоответствий:

- несоответствие требований к продукту со стороны потребителя и техническими требованиями изготовителя к производству продукта;
- наличие значительной разницы между проектным качеством товара или услуги и тем, как изготовитель может реализовать проектное качество;
- разница между фактическим уровнем качества и тем, как организация представляет продукт или услугу потребителю.

Для устранения таких несоответствий, обычно принимают меры по их устранению. Таких мер можно указать пять:

- 1) правильное определение параметров качества продукта или услуги;
- 2) подобрать соответствующую методику для измерений необходимых характеристик качества;

3) установить (разработать) стандарты качества по каждой характеристике;

4) осуществление непрерывного контроля качества в соответствии с установленными стандартами;

5) постоянное совершенствование производства в целях повышения качества.

Управление качеством на стадии производства предусматривает выборочное обследование готовых партий продукции. Выборочный контроль сопровождается определёнными рисками в смысле точности получаемых результатов контроля. Изготовитель берет на себя большую ответственность перед потребителем.

Для всех выборок характерно наличие ошибок I-го или II-го рода.

Ошибки I рода (риск производителя) приводят к необходимости проведения корректирующих действий, когда в них нет необходимости, т.е. фактически вся партия хорошая, допустимый брак в пределах нормы, и контролировать ее не нужно.

Ошибки II рода (риск потребителя), наоборот связаны с отсутствием корректирующих действий, когда на самом деле они необходимы, т.к. в полученной продукции может быть недопустимое количество брака (производитель отгрузил продукцию потребителю на проверив ее на наличие дефектов, или проверил продукцию средствами измерений низкой точности).

В отношении выборочного контроля часто высказывается критика, что этот метод исходит из допущения, что для предприятия или для его потребителей приемлемо определенное количество брака и сбоев. Изначально соглашаясь на неизбежность сбоев и плохое качество, предприятие становится меньше уделяет внимание устранению причин низкого качества. Вместо того чтобы рассматривать качество как главный показатель, который надо повышать, выборочный контроль относится к нему как к чему-то «заранее предопределенному» на основе характеристик процесса.

Основная задача контроля — измерять параметры выпущенной продукции и выявлять ошибки I-го или II-го рода.

Последние подходы к управлению качеством (такие, как *TQM*) исходят из того, что все надо делать «правильно с первого раза и каждый раз», т.е. предприятие должно стремиться к производству продукции вообще без брака вместо ориентации на какой-то «приемлемый уровень качества».

Эффективным методом повышения качества продукции является использование статистических методов при контроле качества продукции.

Статистический контроль производственного процесса предусматривает использование контрольных карт для отслеживания показателей одной или нескольких характеристик качества продукции.

Контрольные карты нужны для установления контрольных границ для отклонений контролируемых параметров. Контрольные границы составляют  $\pm 3\sigma$  (средних квадратичных отклонений) от нормативного (установленного) значения параметра процесса.

Контрольные карты могут использоваться как для качественных, так и для количественных оценок. Качественная оценка позволяет дать две характеристики параметру (например, годен / не годен).

Количественная оценка дает возможность точно измерить характеристику.

Контрольные карты производственного процесса позволяют технологам отличать «нормальные» (систематические) отклонения параметров, свойственные любому процессу, и случайные (не предсказуемые) отклонения, которые приводят к выходу производственного процесса из-под контроля.

*Бавыкин Олег Борисович,  
Мартишкин Владимир Васильевич*

*Учебное пособие*

# **КВАЛИМЕТРИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Часть 2

Подписано в печать 19.04.21. Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 14,5. Тираж 550 экз.

Издательство ООО «СибАК»  
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, оф. 5.  
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного  
оригинал-макета в типографии «Allprint»  
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3.

16+