



**Бавыкин О.Б., Мартишкин В.В.**

# **КВАЛИМЕТРИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Учебное пособие в двух частях

Часть 1

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 1. Новосибирск: Изд. ООО «СибАК», 2021. – 220 с.

ISBN 978-5-6045789-6-4

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

В качестве примеров управления качеством машиностроительной продукцией в учебном пособии использованы различные детали из 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 978-5-6045789-6-4

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

## СОДЕРЖАНИЕ:

<b>Предисловие.....</b>	<b>8</b>
<b>Раздел 1. Общие принципы стандартизации как инструмента управления качеством в машиностроении .....</b>	<b>10</b>
1.1. Краткие сведения о стандартизации в СССР .....	10
1.1.1. Стандартизация и управление качеством в СССР .....	12
1.1.2. Система государственного надзора и санкции за нарушения в области стандартизации .....	15
1.1.3. Комплексные системы управления качеством продукции .....	18
1.2. Краткие сведения о стандартизации в Российской Федерации .....	19
1.2.1. Значение стандартизации для контроля качества различных видов технической продукции .....	22
1.3. Формы стандартизации .....	26
1.3.1. Унификация .....	26
1.3.2. Классификация .....	29
1.3.3. Типизация .....	32
1.3.4. Модулирование .....	34
1.3.5. Параметрическая стандартизация .....	34
1.3.6. Комплексная стандартизация .....	35
1.3.7. Опережающая стандартизация .....	44
1.3.8. Экстремальные задачи стандартизации .....	45
1.4. Экономическая эффективность стандартизации .....	46

1.5. Пример определения качества технических изделий в зависимости от уровня стандартизации и унификации ...	49
<b>Выводы по разделу 1 .....</b>	<b>52</b>
<b>Раздел 2. Возможности метрологии как инструмента управления качеством в машиностроении .....</b>	<b>53</b>
2.1. Основные принципы и задачи метрологии .....	53
2.1.1. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров .....	55
2.1.2. Эталоны единиц физических величин .....	55
2.1.3. Методики выполнения измерений .....	59
2.1.4. Качество измерительного процесса .....	60
2.1.5. Метрологическое обеспечение изделий на этапе производства .....	67
2.1.6. Организация метрологического обеспечения продукции на предприятиях машиностроительной отрасли	68
2.2. Описание методов метрологической экспертизы технической документации на предприятиях, не работающих в режиме CAIS-технологий и САПР .....	73
2.2.1. Краткие сведения о методах метрологической экспертизы технической документации .....	73
2.2.2. Задачи, решаемые при проведении метрологической экспертизы .....	75
2.2.3. Документация, подлежащая метрологической экспертизе .....	82
2.2.4. Особенности экспертизы отдельных видов технической документации .....	84
2.2.5. Способы решения различных задач метрологической экспертизы чертежа .....	88

2.2.6. Порядок определения экономической эффективности МЭ .....	91
2.3. Пример метрологической экспертизы чертежа детали «Рычаг» .....	93
2.4. Краткое описание информационного обеспечения предприятий работающих в системе CALS-технологий и САПР .....	99
2.4.1. Описание общей схемы информационного обеспечения стадий жизненного цикла .....	99
2.4.2. Краткие сведения о параметрическом проектировании .	102
2.4.3. Создание чертежей в системе САПР .....	103
2.4.4. Автоматизированные системы проектирования и управления .....	104
2.5. Метрологическая и квалиметрическая экспертиза на предприятиях, работающих в системах CALS-технологий и САПР .....	112
2.5.1. Определение конструктивных и технологических параметров детали .....	114
2.5.2. Описание алгоритма квалиметрической экспертизы качества КД и ТД в условиях работы предприятия по CALS – технологиям и в системе САПР .....	119
2.5.3. Проведение функционально-стоимостного анализа (ФСА) как альтернативы проведению метрологической экспертизы технической документации .....	125
2.6. Использование ФСА для отработки оптимального соотношения значимость/стоимость функций на примере двигателя внутреннего сгорания .....	132
<b>Выводы по разделу 2 .....</b>	<b>143</b>

<b>Раздел 3. Основы квалиметрии как инструмента управления качеством .....</b>	<b>144</b>
3.1. Краткие сведения об основах принципах квалиметрии .....	144
3.2. Нахождение информации о свойства технических изделий .....	148
3.3. Приведение значений показателей свойств к одинаковой размерности .....	149
3.4. Определение коэффициентов весомости .....	151
3.4.1. Метод учета параметрических и стоимостных регрессионных зависимостей .....	152
3.4.2. Метод учета предельных и номинальных значений ..	152
3.4.3. Метод учета эквивалентных соотношений .....	153
3.4.4. Метод использования экспертных оценок .....	153
3.4.5. Определение весомостей деталей при их известных показателях качества .....	154
3.4.6. Определение весомостей деталей по признакам сложности и функциональности .....	155
3.5. Определение базовых изделий при расчетах качества технических изделий (ТИ) .....	159
3.6. Определение качества деталей .....	161
3.7. Определение качества сборочных единиц .....	162
3.8. Определение качества изделий .....	163
3.8.1. Существующие модели определения качества изделий .....	163
3.8.2. Определение качества изделий с учетом безотказности	166

3.8.3. Алгоритм определения уровня качества изделий на стадии разработки конструкторской документации .....	172
3.8.4. Принципы назначения управляющих инженерно-технических решений для повышения качества оцениваемых изделий .....	178
3.8.5. Определение полезного эффекта от использования продукции .....	181
3.9. Типы базовых изделий, применяемых при расчетах качества технических изделий .....	184
3.10. Шкалирование в квалиметрии .....	187
3.10.1. Шкалы графиков .....	188
3.10.2. Квалиметрические шкалы .....	190
3.11. Основные сведения о точности измерений в квалиметрии .....	193
3.11.1. Пример использования методов квалиметрии для сравнительной оценки качества и стоимости автомобильных двигателей .....	194
3.12. Проектная квалиметрия как один из инструментов управления качеством .....	198
3.12.1. Экспертиза проектной документации на предмет выявления типичных ошибок .....	199
<b>Выводы по разделу 3 .....</b>	<b>205</b>
<b>Приложение. Основные формулы, лежащие в основе управления качеством технических изделий .....</b>	<b>206</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>218</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В связи с возросшим вниманием к вопросам качества в 90-х годах 19 века, в учебные программы многих университетов введены курсы Квалиметрия и Управление качеством. Введение этих курсов в учебные программы вузов технической направленности является вполне оправданным, так как в настоящее время именно метрология, стандартизация и квалиметрия являются основными инструментами управления качеством машиностроительной продукции. Поэтому изучение дисциплин Метрология, Стандартизация и Квалиметрия обеспечивают базовую подготовку студентов в области управления качеством машиностроительной продукцией.

Знания, полученные при изучении курсов метрологии, стандартизации и квалиметрии являются основой для формирования у студентов умений и навыков, обеспечивающих квалифицированное участие в повышении качества машиностроительной продукции.

При изучении специальных дисциплин, знания методов и принципов стандартизации, метрологии и квалиметрии дают возможность успешно решать вопросы повышения качества продукции, создаваемой в рамках специальных дисциплин.

В результате изучения метрологии и стандартизации, студенты осваивают основные метрологические правила, требования и нормы, государственные акты и нормативно-технические документы по стандартизации и метрологии, а использование квалиметрических методов для определения качества продукции, дает возможность управления качеством выпускаемой продукции и обеспечения ее конкурентоспособности.

Метрологическое обеспечение производства, основанное на практическом использовании положений метрологии, является составной частью системы управления качеством и достижения требуемого качества выпускаемых изделий. В учебном пособии рассмотрены вопросы организации метрологического обеспечения и государственного метрологического контроля и надзора в стране. Особое внимание уделено метрологическому обеспечению производства на предприятиях, работающих в системе CALS – технологий с использованием современных САПР.

Огромную роль в современном производстве изделий машиностроения играют измерения геометрических параметров машин и их деталей – точность размеров, расположения, формы и шероховатости поверхности. В связи с этим в учебном пособии значительное внимание уделено изучению вопросов рационального выбора и методов использования средств измерений и контроля геометрических параметров



изделий, метрологической экспертизе конструкторской и технологической документации.

В разделе, посвященном метрологии, описаны современные методы и средства измерений, рассматриваются погрешности измерений, способы их уменьшения, достоинства и недостатки отдельных методов измерений и их применимость для конкретных технологических процессов. Материалы по метрологии и квалиметрии сопровождаются примерами, приводятся справочные материалы. Показана роль метрологического обеспечения в достижении требуемого качества выпускаемой продукции.

В связи с развитием систем менеджмента качества (СМК), и с необходимостью их сертификации, возросло внимание к квалиметрии, как относительно новой дисциплине. Сравнение параметров разрабатываемой продукции с продукцией конкурентов становится возможным с помощью методов квалиметрии. Поэтому методы квалиметрии необходимо использовать в машиностроении и в управленческой деятельности.

В машиностроении, кроме количественных оценок качества, учитывают так же и технико-экономические факторы - технологические и функциональные особенности изделий, социальные параметры, экологические, эргономические, эстетические и другие. Из этого следует, что квалиметрия, как научная область, является актуальной и базисной для многих научных направлений, которые связаны с решением проблем управления качеством.

Бакалавр, магистр или специалист, освоивший курс квалиметрии, способен провести квалиметрическую экспертизу различных объектов и дать оценку их качества. Потребность в специалистах, обладающих знаниями в области квалиметрии, определяется сложностью задач оценки качества в современных условиях и с необходимостью производства различных видов продукции на уровне качества, который обеспечивает конкурентоспособность продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Учебное пособие предназначено для студентов специальностей 27.03.02-Управление качеством, 27.03.01-Стандартизация и метрология, 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.

*Бавыкин Олег Борисович,  
Мартишкин Владимир Васильевич*

*Учебное пособие*

# **КВАЛИМЕТРИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Часть 1

Подписано в печать 19.04.21. Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 13,75. 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+