

# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

# ВВЕДЕНИЕ

- В соответствии с ИСО 8402-96 **оценка качества** — систематическая проверка  насколько объект способен выполнять установленные требования.
- В новой редакции словаря (ГОСТ Р ИСО 9000-2001) в замен этого термина вводится новое понятие — **валидация**: подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены.

# ВВЕДЕНИЕ

- Оценка качества продукции необходима для:
- создания уверенности в том, что продукция соответствует установленным требованиям;
- планирования производства (объёмов) по показателям качества;
- разработки внешних и внутренних нормативных документов;
- сертификации продукции;
- производственного контроля качества;
- материального и морального стимулирования исполнителей;
- решение других управленческих задач.

# КВАЛИМЕТРИЯ

- Измерением качества занимается специальная область науки - КВАЛИМЕТРИЯ.
- Этот термин происходит от латинского корня «квали», образующего слова QUALIS - качество, свойство, характер и какой, какого качества, и древнегреческого слова «метрео» - мерить измерять.
- *Квалиметрией* называется научная область, объединяющая количественные методы оценки качества, используемые для обоснования решений принимаемых при управлении качеством и стандартизации.

# КВАЛИМЕТРИЯ

- Квалиметрия подразделяется на теоретическую и прикладную квалиметрию.
- **Теоретическая квалиметрия** абстрагируется от конкретных объектов (предметов или процессов) и изучает только общие закономерности и математические модели, связанные с оценкой качества (область статистических методов оценки качества).

# КВАЛИМЕТРИЯ

- **Прикладная квалиметрия** разрабатывает конкретные методики и математические модели для оценки качества конкретных объектов разного вида и назначения.
- Таким образом, квалиметрия занимается исследованием на (моделях) самой природы качества, разработкой теоретических и практических основ и методов количественной оценки качества продукции.

# Система показателей качества

- Управление качеством продукции на всех этапах её создания базируется на комплексной системе показателей, критериев и методах их оценки.
- **Показатель** - это свойство оцениваемой продукции.
- **Критерий** - признак, на основании которого производится оценка показателя.

# Система показателей качества

- Система показателей качества разрабатывается в соответствии с принципом «от общего к частному», т. е.
- от качества конечной продукции (здания, сооружения) к показателям качества изделий,
- от них к качеству исходных материалов, производственных процессов и точности технологических операций,
- наконец, к параметрам точности контрольного и измерительного оборудования и инструмента.



# Система показателей качества

Система показателей должна быть построена таким образом, чтобы путём соответствующих выборок можно было оценивать:

- качество конечной продукции;
- качество проекта в целом и отдельных его частей;
- качество частей возводимого здания или видов СМР;
- качество труда проектных, производственных коллективов или отдельных исполнителей.

# Система показателей качества

Система показателей используется при:

- оценке конечной продукции;
- оценке технического уровня производственной базы;
- определения точности параметров технологических процессов;
- разработке методов и средств измерений.

# Базовые показатели базовые образцы

Оценка качества продукции основывается на значении показателей её свойств.

- ◎ *Уровень качества определяется сравнением совокупности показателей исследуемой продукции с соответствующей совокупностью базовых показателей или базовых образцов.*

# Базовые показатели базовые образцы

Базовые показатели качества продукции — показатели качества, принятые за основу при сравнительных оценках качества.

- Различают следующие уровни показателей:
- Достигнутые;
- Средний;
- Экономически оптимальный;
- Перспективный;
- Мировой.

# Базовые показатели базовые образцы

Базовыми образцами могут быть:

- ⦿ планируемое изделие, показатели которого соответствуют прогнозируемому уровню качества;
- ⦿ конкретное изделие (реальное), выбранное из совокупности аналогичных изделий, выпускаемых в нашей стране или за рубежом и представляющий определённый уровень качества;
- ⦿ стандарт — при наличии технико-экономического обоснования возможности и необходимости получения заданных в нём значений показателей уровня качества продукции

# Базовые показатели базовые образцы

- Базовые показатели должны устанавливаться с учётом требований потребителей, достижений научно-технического прогресса и реальных возможностей строительных организаций.

# Базовые показатели базовые образцы

При оценке качества продукции используют показатели:

- ⊙ **единичный**, отражающий одно из её свойств;
- ⊙ **комплексный**, отражающий несколько её свойств;
- ⊙ **интегральный** - комплексный показатель, фиксирующий отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации строительной продукции к суммарным затратам на её создание и эксплуатацию;
- ⊙ **определяющий** - показатель качества продукции, по которому принимается решение о её качестве. Если определяющий показатель является комплексным (качество здания) то его называют **обобщённым**.

# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

В зависимости от используемых средств, в прикладной квалиметрии применяются различные методы определения показателей качества:

- ◎ **экспертный**, основанный на учёте мнений специалистов-экспертов. Он применяется для оценки эстетических и функциональных показателей, совершенства конструктивных решений, качества отдельных работ, а так же в случаях, когда невозможно или затруднительно использовать иные, более объективные методы;
- ◎ **измерительный**, осуществляется на основе применения технических средств. Например: точность линейных размеров изделий, разбивочных и монтажных работ, уровень звукопоглощения и теплоизоляции, продуваемость и т. д;



# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

- ◎ **Расчётный** - основан на использовании теоретических и (или) эмпирических зависимостей показателей качества продукции от её параметров. Например, прочность, несущая способность, масса, теплопроводность, и д. р.
- ◎ **Органолептический**, осуществляемый на основе анализа восприятий органов чувств. Например, при оценке качества некоторых отделочных работ, внешнего вида приборов инженерного оборудования, цветовой гаммы интерьеров и т. п.

# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

- ◎ **социологический**, основан на сборе и анализе мнений фактических или возможных потребителей продукции или услуг. Например, опрос жильцов, проживающих в домах данной серии, опрос работников служб эксплуатации зданий, учёт мнений, высказываемых на конференциях и т. п.;
- ◎ **документальный** метод, основанный на изучении актов, на скрытые работы, документов, подтверждающих качество исходных материалов и изделий, актов испытаний систем инженерного обеспечения, результатов исполнительной геодезической съёмки и т. п.

# Методы оценки качества продукции

ПО ЕДИНИЧНОМУ ОПРЕДЕЛЯЮЩЕМУ ПОКАЗАТЕЛЮ

- ◎ **Оценка качества по единичному определяющему показателю**

$$q = \frac{P}{P_b} ,$$

- ◎ где:  $q$  – относительный показатель;  $p$  – определяющий показатель оцениваемой продукции;  $p_b$  – определяющий показатель базовой продукции.

# Методы оценки качества продукции

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД

**Дифференциальный метод (оценка качества по совокупности показателей).**

Здесь возможны три случая:

- Все относительные показатели оцениваемой продукции  $\geq 1$ . Отсюда следует, что оцениваемая продукция более высокого качества или базового уровня.
- Все относительные показатели оцениваемой продукции  $< 1$ . Отсюда следует, что качество оцениваемой продукции ниже базового уровня.

# Методы оценки качества продукции

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД

- Часть показателей оцениваемой продукции выше, а часть ниже базовой. В этом случае необходимо разделить все оцениваемые показатели на две группы:
  - Показатели, отражающие наиболее важные свойства продукции,
  - Показатели, отражающие второстепенные свойства.
- Если все показатели первой группы и большая часть второй окажется больше 1, то уровень качества оцениваемого изделия не ниже базового уровня.
- если часть показателей первой группы  $>1$ , а часть  $<1$  то необходимо проводить комплексную оценку уровня качества.

# Методы оценки качества продукции

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД

### **Комплексный метод оценки качества**

- Комплексные показатели качества могут быть связаны с единичными через функциональные зависимости, отражающие законы природы, или некоторую комбинацию, соответствующую принятому определению комплексного показателя.
- В квалиметрии применяют **субъективный способ** образования комплексных показателей по принципу **среднего взвешенного**. При этом комплексный показатель является **объективной характеристикой** качества объекта при **субъективном выборе логики усреднения**.

# Методы оценки качества продукции

- В самом общем виде комплексный показатель качества по принципу среднего взвешенного определяется по формуле:

$$q = \sqrt[y]{\frac{\sum_{i=1}^n k_i * q_i^y}{\sum_{i=1}^n k_i}},$$

- где  $y$  — параметр логики усреднения, при  $y=1$  получаем среднее арифметическое, при  $y=2$  — среднее квадратическое взвешенное и т. д.;
- $k_i$  — весовые коэффициенты показателей качества;  $q_i$  — единичные показатели качества;  $n$  — число единичных показателей качества.

# Методы оценки качества продукции

В квалиметрии все весовые коэффициенты определяют экспертными методами

- Для создания одинаковых условий оценки сумму весовых коэффициентов принимают за единицу:

$$\sum_1^n k_i = 1 .$$

В этом случае формула комплексного показателя примет вид:

$$q = \sum_1^n k_i q_i .$$

- причём  $q_i$  — может быть единичным или комплексным показателем качества



# Методы оценки качества продукции

## ПО ИНТЕГРАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

- **Комплексная оценка качества может производиться по интегральным показателям, характеризующим экономическую эффективность строительства в зависимости от уровня качества.**

$$C = \frac{\sum C_n + \sum C_{\text{э}} + \sum C_{\text{у}}}{t},$$

- где  $\sum C_n$  – стоимость первоначальных затрат (строительство, проектирование и др.);  $\sum C_{\text{э}}$  – сумма эксплуатационных затрат, включая расходы на плановые, профилактические осмотры и ремонты;  $\sum C_{\text{у}}$  – ущерб при эксплуатации объекта, вызванный простоями во время ремонта и профилактических работ;  
 $t$  – Период эксплуатации объекта в годах

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

- ◎ ***ГОСТ 18242-72 Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку. Планы контроля***
- ◎ Он устанавливает одноступенчатые, двухступенчатые, многоступенчатые, последовательные планы и порядок проведения статистического приемочного контроля качества продукции по альтернативному признаку для всех видов продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления,

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

- Основной характеристикой партии изделий по альтернативному признаку является генеральная доля дефектных изделий.

$$q = \frac{D}{N} ,$$

где  $D$  - число дефектных изделий в партии объемом  $N$  изделий.

- В практике статистического контроля генеральная доля  $q$  неизвестна и ее следует оценить по результатам контроля случайной выборки объемом  $n$  изделий, из которых  $m$  дефектных.

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

- ◎ ***Под планом статистического контроля*** понимают систему правил, указывающих методы отбора изделий для проверки, и условия, при которых партию следует принять, забраковать или продолжить контроль.
- ◎ Различают следующие виды планов статистического контроля партии продукции по альтернативному признаку:
- ◎ ***Одноступенчатые планы контроля.***
- ◎ ***Двухступенчатые планы контроля.***
- ◎ ***Многоступенчатые планы контроля.***

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

- ◎ **Одноступенчатые планы контроля.**
- ◎ Для определения соответствия партии продукции установленным требованиям следует:
  - 1) отобрать случайным образом выборку продукции объемом, указанным в принятом плане контроля;
  - 2) проверить каждое изделие в выборке на соответствие установленным требованиям и установить изделия с дефектами;

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

1.4.1. Принято семь уровней контроля ([табл. 1](#)):

I, II, III - общие;

S-1; S-2; S-3; S-4 - специальные.

Таблица 1

Объем партии	Код объема выборки при уровне контроля						
	специальном				общем		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 - 8	A	A	A	A	A	A	B
9 - 15	A	A	A	A	A	B	C
16 - 25	A	A	B	B	B	C	D
26 - 50	A	B	B	C	C	D	E
51 - 90	B	B	C	C	C	E	F
91 - 150	B	B	C	D	D	F	G
151 - 280	B	C	D	E	E	G	H
281 - 500	B	C	D	E	F	H	J
501 - 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 - 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 - 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 - 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 - 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 - 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 и выше	D	E	H	K	N	Q	R

Рис. 1 Уровни контроля.

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

Одноступенчатые планы (нормальный контроль)

Код объема выборки	Объем выборки	Приемочный уровень дефектности <i>AQL</i>																									
		0,010		0,015		0,025		0,040		0,065		0,10		0,15		0,25		0,40		0,65		1,0		1,5		2,5	
		<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>	<i>Ac</i>	<i>Re</i>
A	2	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
B	3	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
C	5	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
D	8	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
E	13	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
F	20	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
G	32	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
H	50	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
J	80	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
K	125	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
L	200	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
M	315	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
N	500	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
P	800	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
Q	1250	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
R	2000	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	

Рис. 2 Одноступенчатые планы (нормальный контроль)



- применяют первый план под стрелкой; если объем выборки равен или больше объема партии, применяют 100 %-ный контроль;



- применяют первый план над стрелкой

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

- 3) сравнить найденное число дефектных единиц в выборке с приемочным числом;
- 4) считать партию продукции соответствующей установленным требованиям, если найденное число дефектных единиц в выборке  $z$  меньше или равно приемочному числу  $A_c$  для данного плана контроля;
- 5) считать партию не соответствующей установленным требованиям, если число дефектных единиц  $z$  в выборке равно или больше браковочного числа  $R_e$  для данного плана контроля.



# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

- ⊙ ***Двухступенчатые планы контроля.***
- ⊙ Для определения соответствия партии продукции установленным требованиям следует:
- ⊙ 1) отобрать случайным образом выборку объемом, указанным для первой ступени плана контроля;
- ⊙ 2) проверить каждое изделие в выборке на соответствие установленным требованиям и установить изделия с дефектами;
- ⊙ 3) пересчитать дефектные единицы, обнаруженные в выборке, отобранной для первой ступени плана контроля;
- ⊙ 4) сравнить найденное число дефектных единиц в выборке с  $A_c$  и  $R_e$ , указанными для первой ступени плана контроля;

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

- 5) считать партию продукции соответствующей требованиям, если число дефектных единиц, найденных в выборке первой ступени, меньше или равно  $A_c$ , указанному для первой ступени плана контроля;
- 6) считать партию не соответствующей требованиям, если число дефектных единиц в выборке первой ступени равно или больше  $R_e$ , указанного для первой ступени плана контроля;
- 7) перейти к контролю на второй ступени, если число дефектных единиц, обнаруженное в выборке на первой ступени контроля больше  $A_c$  и меньше  $R_e$ . В случае перехода к контролю на второй ступени следует:
- 8) отобрать выборку такого же объема, как на первой ступени контроля;

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

- 9) проверить каждое изделие в выборке и установить изделия с дефектами;
- 10) пересчитать дефектные изделия, обнаруженные в выборке, отобранной для второй ступени контроля;
- 11) суммировать дефектные единицы, обнаруженные на второй ступени контроля, с дефектными единицами, обнаруженными на первой ступени контроля;
- 12) сравнить полученное общее число дефектных единиц, обнаруженных в выборке на первой и второй ступенях контроля, с  $A_c$  и  $R_e$  второй ступени плана контроля;

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

- 13) считать партию соответствующей требованиям, если общее число дефектных единиц меньше или равно  $A_c$  для второй ступени плана контроля;
- 14) считать партию не соответствующей требованиям, если общее число дефектных единиц равно или больше  $R_e$  для второй ступени плана контр

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

## *Многоступенчатые планы контроля*

- Для определения соответствия партии продукции установленным требованиям следует:
- 1) провести операции, указанные для двухступенчатых планов;
- 2) перейти к контролю на третьей ступени, если общее число дефектных единиц в выборке как первой и второй ступеней контроля больше  $A_c$  и меньше  $R_e$  второй ступени контроля.
- Контроль следует проводить на третьей и, по мере необходимости, на дальнейших ступенях до последней так же, как на второй ступени.
- Многоступенчатый контроль следует всегда начинать от первой ступени принятого плана контроля и кончать в момент получения информации, позволяющей принять решение о признании партии, соответствующей или не соответствующей требованиям.

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ

- **Последовательный контроль**, при котором решение о контролируемой партии принимается после оценки качества выборок, общее число которых заранее не установлено и определяется в процессе контроля
- Одноступенчатые планы проще в смысле организации контроля на производстве. Двухступенчатые, многоступенчатые и последовательные планы контроля обеспечивают при том же объеме выборки большую точность принимаемых решений, но они более сложны в организационном плане.