

ПЛАН НА ЛЕКЦИЯТА

ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ ЗА КАЧЕСТВО И НАДЕЖДНОСТ

- Някои общи понятия
- Качеството в електрониката
 - ✓ Основни понятия и определения
 - ✓ Свойства и показатели на качеството
- Надеждността в електрониката
 - ✓ Основни понятия и определения
 - ✓ Свойства и показатели на надеждността

ПОНЯТИЕ ЗА ВИСОКИ ТЕХНОЛОГИИ

- Наукоемки технологии
 - ✓ Качествено ново ниво на използване достиженията на фундаменталната и приложната наука
 - ✓ Получаване на нови знания непосредствено в процеса на производство
 - ✓ Нарастване на интелектуалния компонент в производството
 - ✓ Съвременният инженер по електроника трябва да притежава навиците на изследовател
- Реакция на усилващата се конкуренция в областта на електрониката срещу несанкционираното копиране на конструктивно-технологични решения на електронните системи (ЕС)
- Съществено съкръщаване обема на работа по скъпо експериментално макетиране и екологически опасни изследователски изпитвания
- Интеграция във времето и пространството на процеси на въздействие на предмета на труда с процесите на контрола на качеството на електронната продукция
- Показател на нивото на развитие на обществото, което може да създава условия за творците на тези технологии

За да създаваме изкуствен интелект трябва да притежаваме естествен !!!

ПОНЯТИЕ ЗА СИСТЕМЕН ПОДХОД И СТРАТЕГИЯ CALS

□ Система

- ✓ Множество свързани елементи, намиращи се в отношения
- ✓ Принцип за цялостност –взаимовръзката на елементите поражда нови системни свойства, неприсъщи на отделните елементи

□ Системен подход – няма строга методологична концепция, но може да се следва подхода

- ✓ Изучаване на елементите
- ✓ Изучаване на връзките, обединяващи елементите в едно цяло
- ✓ Изучаване в развитие на взаимоотношенията на елементите

□ Концепция CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support)

- ✓ Повишаване ефективността на процесите на жизнения цикъл (ЖЦ) на електронните изделия (ЕИ) за сметка на повишаване ефективността на информацията за изделието
- ✓ Задачата е ЖЦ на изделието да се преобразува във високоефективен процес чрез реинженеринг (реконструкция) на влизащите в него бизнес-процеси
- ✓ Реализацията на концепцията се съдържа в стратегията CALS – създаване на единно информационно пространство за всички участници в ЖЦ на изделието

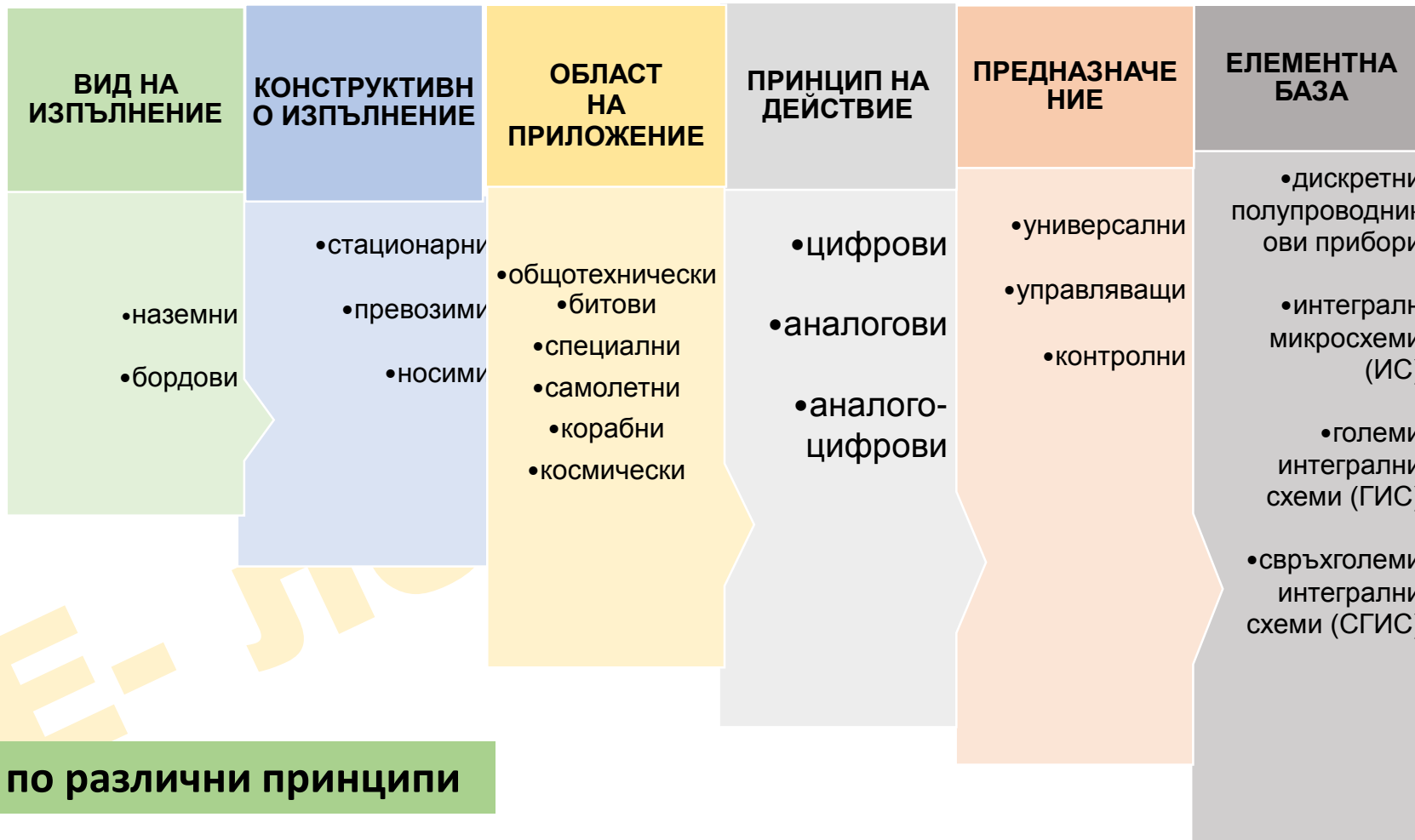


Обект на качеството

- ❑ ISO (International Organization for Standardization) 8402– обект на качеството
 - ✓ Дейност или процес
 - ✓ Продукция (като резултат от дейност или процес): материална (реално изделие), нематериална (информация)
 - ✓ Организация, система или отделно лице
 - ✓ Всяка комбинация от предишните изброени

- ❑ Електронни средства – клас устройства, способни да приемат, предават, съхраняват, обработват и извеждат информация по определени алгоритми и програми

ВИДОВЕ ЕС

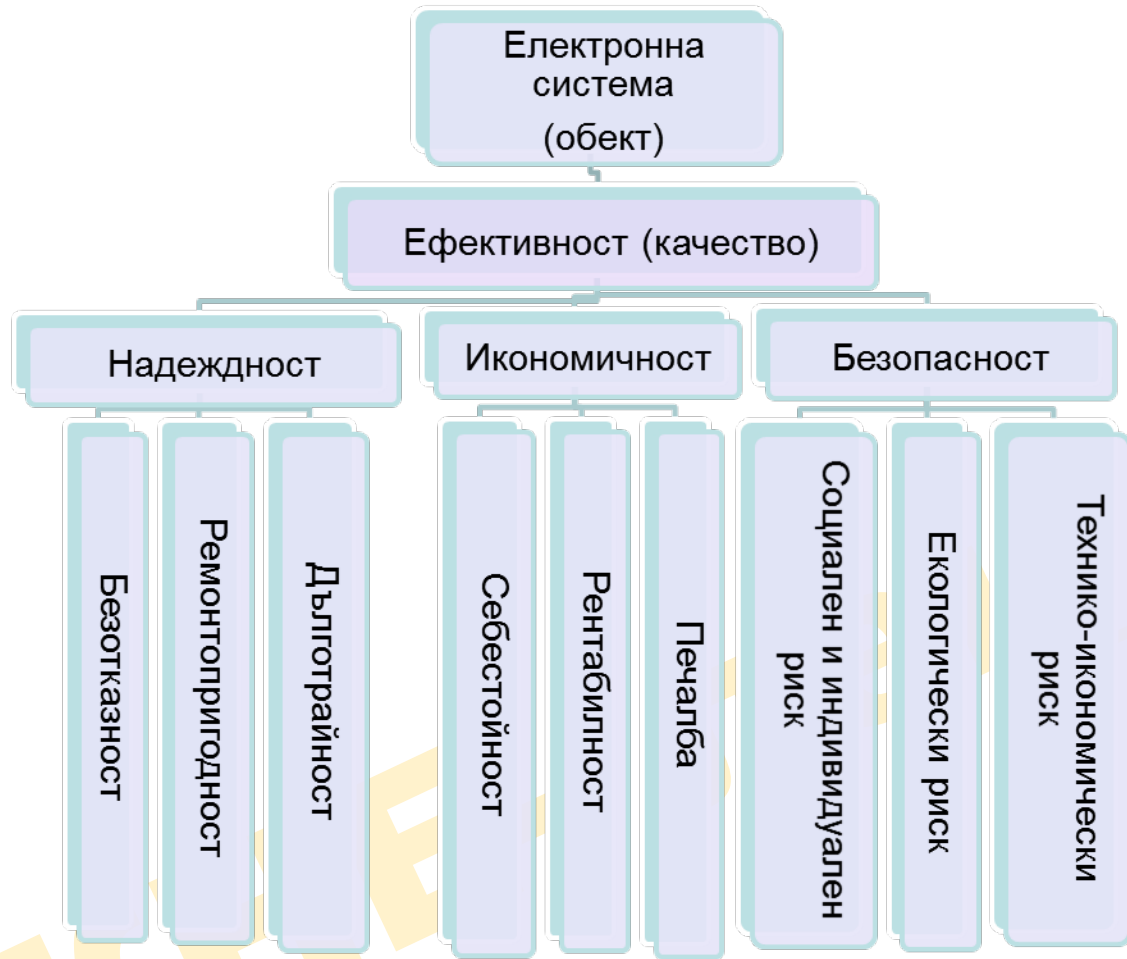


Класификация по различни принципи

СВОЙСТВА НА ЕС

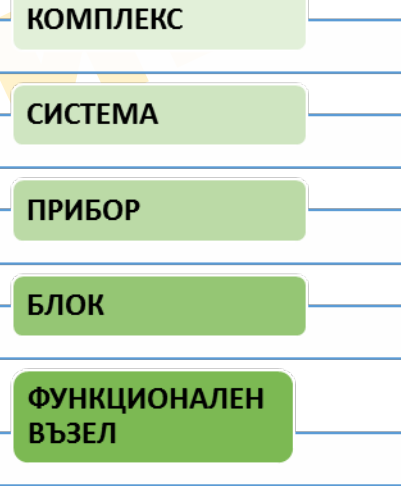
- голям брой взаимосвързани елементи, възли и детайли
- голям брой вътрешни и външни връзки
- взаимодействие на системата с околната среда и човека-оператор
- йерархичност на структурата
- стохастичен характер на поведението на системата
- изменчивост на системата във времето

КАЧЕСТВО НА ЕС



надеждност

функционалност



сложна електронна система

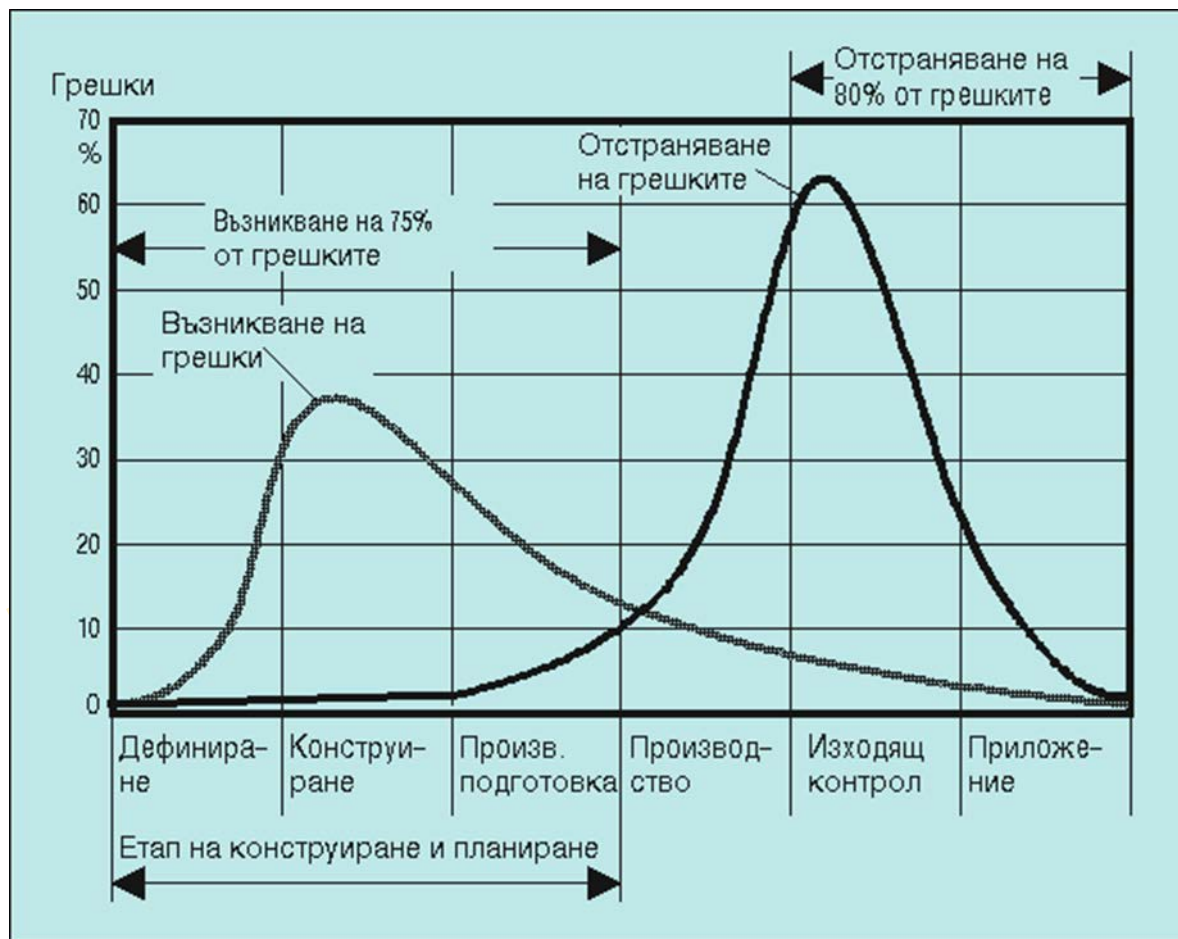
ДЕФИНИЦИЯ ЗА КАЧЕСТВО

КАЧЕСТВО (стандарт ISO - 8402) - съвкупност от свойства и характеристики на продукти или услуги, които удовлетворяват съществуващите или предполагаемите потребности на потребителите.

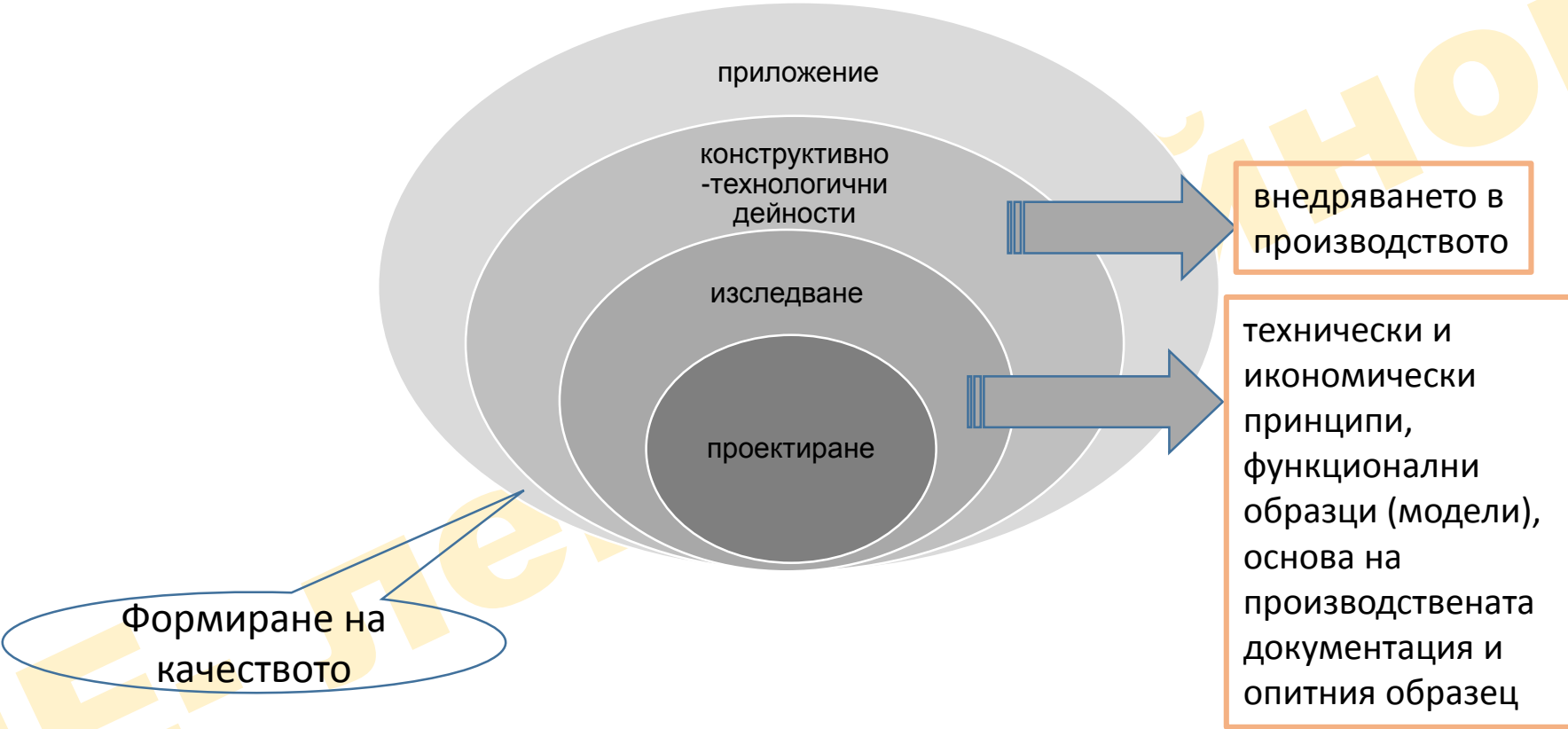
Качеството на електронните изделия определя тяхната полезност, пригодност за използване по предназначение.

ЕФЕКТИВНОСТ – свойство на системата да изпълнява зададените функции с необходимото качество

ВЪЗНИКВАНЕ И ОТСТРАНЯВАНЕ НА ГРЕШКИТЕ ПРЕЗ ЦИКЪЛА НА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРОННИ ИЗДЕЛИЯ

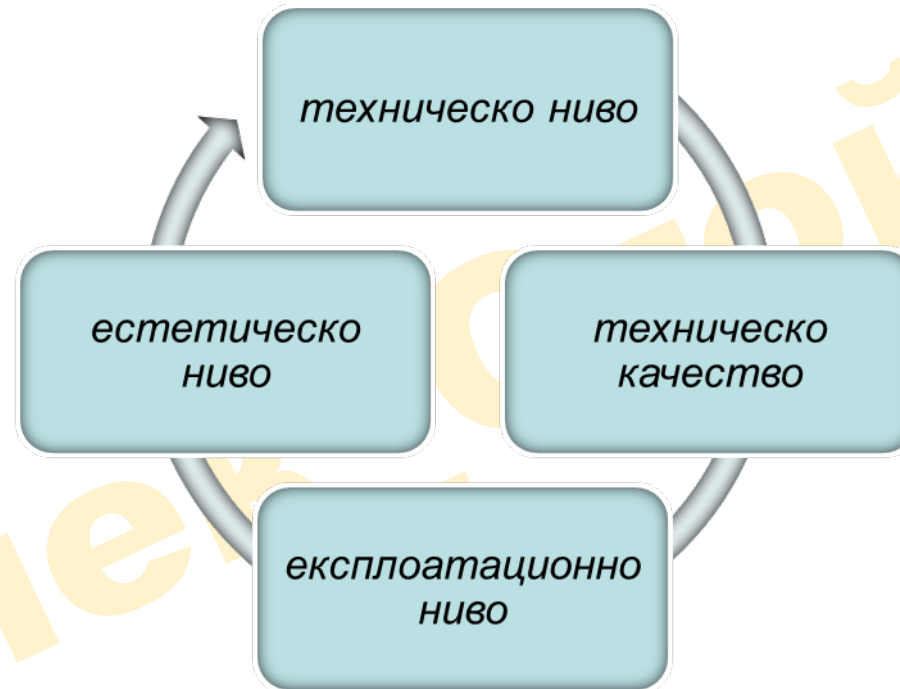


ФОРМИРАНЕ НА КАЧЕСТВОТО НА ЕЛЕКТРОННИ ИЗДЕЛИЯ



Квалиметрията е наука за начините на измерване и квантифициране показателите на качеството, която позволява да се дават количествени характеристики на изделията.

ФОРМИРАНЕ НА КАЧЕСТВОТО НА ЕЛЕКТРОННИ ИЗДЕЛИЯ



Без осигуряване на технико-експлоатационни и др. параметри на качеството, записани в техническите условия не може да се осъществи сертифициране на продукцията!

СВОЙСТВА НА КАЧЕСТВОТО НА ЕЛЕКТРОННИ ИЗДЕЛИЯ

предназначение	икономично използване на суровина, материали, топлина, енергия;	надеждност	ергономически
естетически	технологичност	транспортируемост	стандартизации и унификация
патентно-правови	екологически	безопасност	икономически и др.

Количествената характеристика на едно или няколко свойства на електронния продукт, определящи неговото качество в условията на създаване и експлоатация се нарича **показател на качество**.

Показателят на качеството е функция с един или няколко параметъра на електронното изделие

ПОКАЗАТЕЛИ НА КАЧЕСТВОТО НА ЕИ

Показател на качеството

$$K_j^k = K_j^e \sum_1^n K_{ij} G_i$$

K_j^k – показател на качеството за j -тия оценяван обект ($0 < K_j^k < 1$),
 K_j^e – коефициент на запазване на ефективността на j -тия обект
($0 < K_j^e < 1$), K_{ij} – относителен показател на i -тото свойство на j -тия
обект ($0 < K_{ij} < 1$), G_i – коефициент на важност на i -тото
свойство ($0 < G_i < 1$), n – общ брой свойства, характеризиращи
качеството на оценявания обект.

нормиране

$$K_{ij} = (Q_{ij} - q_i^{бр}) / (q_i^{ем} - q_i^{бр})$$

i е номера на свойството, j е номера на
оценявания обект, $q_i^{ем}$ и $q_i^{бр}$ са съответно
еталонната и бракувълната стойност на
показателя на свойството, Q_{ij} – абсолютен
показател на качеството

Комплексен показател

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n b_i g_i}{\sum_{i=1}^n b_i}$$

b_i – теглови коефициенти за всяка група,
 g_i – групови показатели, n – брой на групите

ПОКАЗАТЕЛИ НА КАЧЕСТВОТО НА ЕИ

Видови показатели:

- единичен показател – едно свойство
- комплексен показател - няколко свойства
- интегрален показател - съотношение полезен ефект / разходи за създаване

Методи за определяне показателите на качеството:

- базирани на физически ефекти
- използващи специална апаратура за тестване

ПРИМЕР

Стойности на коефициентите на показателите на качеството по предназначение за основни класове ИС

Тип логика	ТТЛ	ТТЛШ	ЕСЛ	И2Л
Консумирана мощност на вентил, P, mW	10	20	25÷50	50 μW
Закъснение на превключване на вентил, t _{з,ср} , ns	10	3	0,5÷2	10
Показател на качеството по предназначение, F	100	60	25÷50	0,5
Интегрална плътност, n ⁰	15	15	15	100
Брой елементи на вентил с два входа	9÷12	14	10÷12	3÷4
Обобщен коефициент на качеството, K	0,15	0,25	0,3÷0,6	200

Групови показатели на качеството за цифрови ИС

- Показател на качеството по предназначение

$$F = P \cdot t_{з,ср}$$

- Обобщен коефициент, отчитащ конструктивно – технологическото съвършенство на ИС

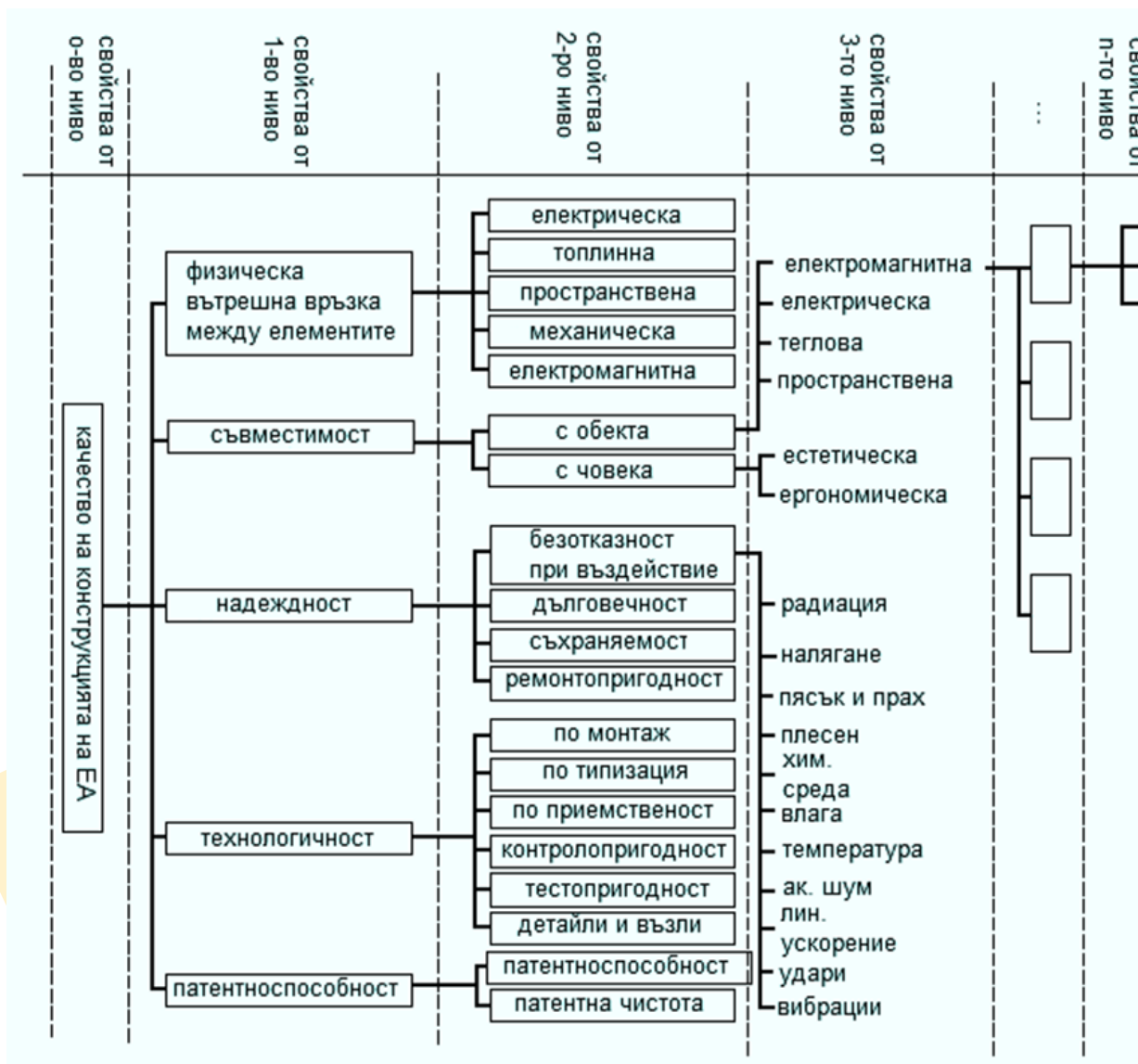
$$K = n^0 / P \cdot t_{з,ср}$$

Показател на качеството по предназначение за аналогови ИС

$$K = n^0 Q$$

Q – качествен фактор на усилвателното стъпало

ПРИМЕР ЗА СТРУКТУРА НА СВОЙСТВАТА НА КАЧЕСТВОТО



Йерархично дърво на свойствата на електронната апаратура

ОСНОВНИ ПОНЯТИЯ ЗА НАДЕЖДНОСТ

НАДЕЖДНОСТ

БДС 27.002:1986 „Надеждност в техниката. Основни термини и определения”.

Свойство на обекта да запази във времето, в установени граници стойностите на всички параметри, характеризиращи способността му да изпълнява необходимите функции в зададени режими и условия на приложение, техническо обслужване, ремонт, съхранение и транспортиране.

ОБЕКТ

При анализ и оценка на надеждността на конкретни електронни устройства се използва обобщеното понятие "обект". Това е всеки предмет с определено целево предназначение, разглеждано в период на проектиране, производство, експлоатация, изследване и изпитване на надеждността му. Обекти могат да бъдат електронни системи и техните елементи, в частност електронни уреди, функционални блокове, компоненти, техни съставни части, отделни детайли и т.н.

ЕЛЕМЕНТ

Обект (материален, енергетически, информационен), притежаващ редица свойства, чийто вътрешен строеж (съдържание) няма значение. Може да бъде елемент, възел, блок, чийто показател на надеждността се отчита самостоятелно. Елементи са пасивните и активните електронни компоненти, кабели, по-сложни конструкции, влизащи в състава на устройствата. Елементите на сложните системи са отделни устройства и системи. Понятията елемент и система се трансформират в зависимост от решаваната задача.

СИСТЕМА

Съвкупност от свързани елементи, притежаваща свойство (предназначение, функция), различно от свойствата на отделните ѝ елементи. Аналогични по смисъл са термините «*апаратура*» и «*устройство*», обаче обобщаващия термин в електрониката е «*електронно изделие*».

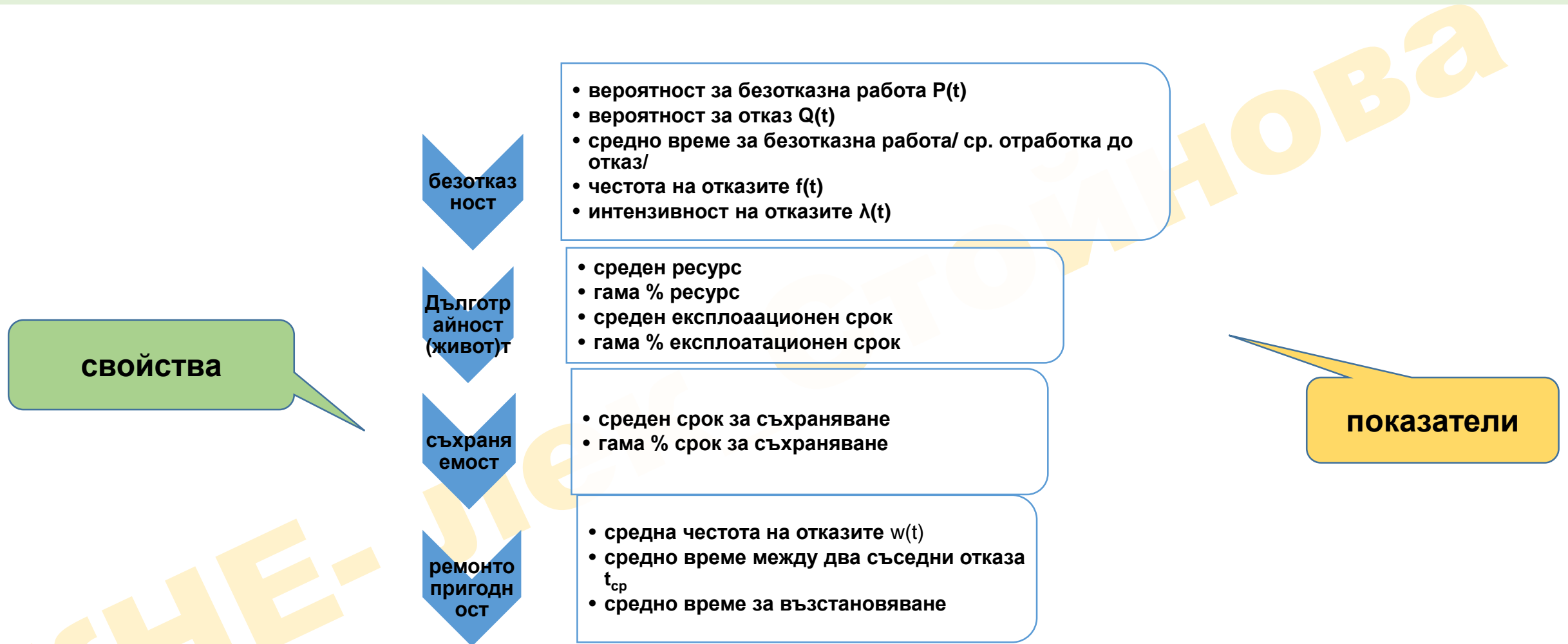
ПРОЦЕС

Набор от състояния на системата, съответстващи на непрекъснато или дискретно изменение на някакъв параметър, определящ характеристиките (свойствата) на системата.

ВИДОВЕ ЕС ОТ ПОЗИЦИЯ ЗА НАДЕЖДНОСТ



СВОЙСТВА И ПОКАЗАТЕЛИ НА НАДЕЖДНОСТ



ПОКАЗАТЕЛИ ЗА БЕЗОТКАЗНОСТ

Безотказност на невъзстановяеми обекти

1. Вероятност за безотказна работа – вероятността, да не възникне отказ за зададено време

$$P(t) = p(T > t)$$

При статистически данни за отказите, получени експериментално (при изпитване или експлоатация)

$$P^*(t) = \frac{N(t)}{N_0} = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}$$

N_0 – общ брой изпитвани образци, $N(t)$ – брой работоспособни за време t , $n(t)$ – брой отказващи образци за време t

2. Вероятност за отказ при работа – вероятността, да възникне отказ за зададено време

$$Q(t) \equiv F(t) = p(T < t) = 1 - P(t)$$

При статистически данни за отказите, получени експериментално (при опит или експлоатация)

$$Q^*(t) = \frac{N_0}{N(t)}$$

ПОКАЗАТЕЛИ ЗА БЕЗОТКАЗНОСТ

Безотказност на невъзстановяеми обекти

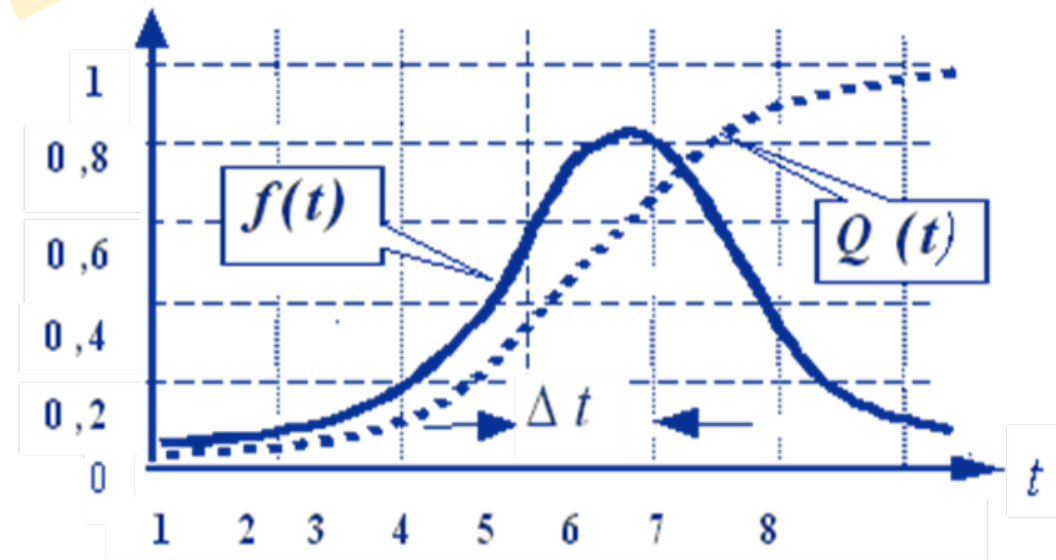
3. Плътност на разпределението на отработката до отказ $f(t)$ (честота на отказите) pdf

$$f(t) \equiv pdf = -\frac{dP(t)}{dt}$$

Показва каква част от образците по отношение към общата част изпитвани образци ще откажат в единица време

Статистически представлява отношение на броя отказващи образци за единица време към броя изпитвани образци

$$f^*(t) \approx \frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{N_0 \cdot \Delta t}$$



ПОКАЗАТЕЛИ ЗА БЕЗОТКАЗНОСТ

Безотказност на невъзстановяеми обекти

4. Интензивност на отказите $\lambda(t)$ – отношение на плътността на разпределение към вероятността за безотказна работа на обекта

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}$$

Статистически представлява отношение на броя отказващи образци за единица време към средния брой образци, работещи в интервала $[t, t + \Delta t]$

$$\lambda_i^* = \frac{n(t, t + \Delta t)}{[(N(t) + N(t + \Delta t)) / 2] \Delta t}$$

ПОКАЗАТЕЛИ ЗА БЕЗОТКАЗНОСТ

Безотказност на невъзстановяеми обекти

5. Средно време за безотказна работа $T_i(t)$ или **MTTF** – математическото очакване на времето за безотказна работа на обекта

$$T_i(t) \equiv MTTF = M(T)$$

Статистически представлява

$$T^*_i = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} t_i$$

където t_i – време за безотказна работа на i -тия образец

ВРЪЗКА МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА БЕЗОТКАЗНОСТ

Известна функция	$F(t)$	$P(t)$	$f(t)$	$\lambda(t)$
$F(t)$	—	$1 - P(t)$	$\int_0^t f(t)dt$	$1 - \exp\left[-\int_0^t \lambda(t)dt\right]$
$P(t)$	$1 - F(t)$	—	$1 - \int_0^t f(t)dt$	$\exp\left[-\int_0^t \lambda(t)dt\right]$
$f(t)$	$\frac{dF(t)}{dt}$	$-\frac{dP(t)}{dt}$	—	$\lambda(t) \exp\left[-\int_0^t \lambda(t)dt\right]$
$\lambda(t)$	$\frac{dF(t)/dt}{1 - F(t)}$	$-\frac{dP(t)/dt}{P(t)}$	$\frac{f(t)}{P(t)}$	—
\bar{t}	$\int_0^{\infty} [1 - F(t)]dt$	$\int_0^{\infty} P(t)dt$	$\int_0^{\infty} tf(t)dt$	$\int_0^{\infty} \exp\left[-\int_0^x \lambda(t)dt\right] dx$

Ва

Кл

ПРЕПОРЪКИ ЗА ИЗБОР НА ПОКАЗАТЕЛИ

Честота на отказите

Надеждността на система се характеризира най-пълно, тъй като този показател съдържа в себе си информация за случайните явления – времето за безотказна работа.

Време за безотказна работа

Доста нагледен показател, но не се препоръчва използването му за оценка на надеждността в следните случаи:

- времето на работа на системата е значително по-малко от средното време за безотказна работа;
- законът на разпределение на времето за безотказна работа не е еднопараметричен и за достатъчно пълна оценка са необходими моменти от по-висок ред;
- при наличие на резервиране;
- при непостоянна интензивност на отказите
- при различно време на работа на отделните части на сложна система

ПРЕПОРЪКИ ЗА ИЗБОР НА ПОКАЗАТЕЛИ

Интензивност на отказите

Най-удобен за практическо приложение при наличие на данни за съставлящите прости електронни елементи, тъй като се осигурява най-просто изчисляване на надеждността на сложна система. Експериментално лесно се получава в етапа на нормална експлоатация.

Вероятност за безотказна работа

Най-целесъобразен за сложни системи тъй като:

- влиза в качеството на множител в други по-общи характеристики на системите, например ефективност и себестойност;
- характеризира изменението на надеждността във времето;
- сравнително просто се пресмята в процеса на проектиране и се оценява в процеса на изпитването на системата.

ПРЕПОРЪКИ ЗА ИЗБОР НА ПОКАЗАТЕЛИ

Невъзстановими резервирани и нерезервирани

За електронни системи с продължително време на работа (използвани в авиацията и автомобилите) се използва вероятността за безотказна работа (необходимо е да се зададе интервал от време), интензивност на отказите или средна отработка до първи отказ.

Нерезервирани и невъзстановяеми

За електронни системи с късо време на работа (ракетни блокове, радиовзриватели и др.) се използва вероятността за безотказна работа или интензивност на отказите. Не се препоръчва използване на средна отработка до първи отказ.

Възстановяеми резервирани и нерезервирани

Определя се коефициент на готовност или коефициент на оперативна готовност, средно време между откази или средно време на възстановяване, а също интензивност на отказите в стационарен режим.