

无线电电子设备生产的 经济与组织问题

第四机械工业部技术情报研究所

一九八〇年十月

说 明

为了配合目前我国正在进行的经济改革，我們根据苏联一九七六年出版的《Экономика и организация производства РЭА》一书編譯了这份专题資料。

此資料主要論述設計无綫电电子設備及其工艺过程的技术—经济效果的分析 and 測定方法，同时闡述了利用网络法編制生产技术准备計劃以及設計工业企业自动控制系统的问题。最后还列举了許多实例。可供从事电子工业生产組織与经济工作的同志和高等院校无綫电技术与仪表专业的师生参考。

由于我們水平有限，不妥之处，請批評指正。

編 译 者

一九八〇年六月

目 录

一、設計无綫电电子設備的技术經濟分析.....	(1)
(一) 基本概念和定义.....	(1)
(二) 同类产品的选择和依据.....	(2)
(三) 无綫电电子設備技术效果的分析.....	(2)
(四) 无綫电电子設備經濟效果的測定.....	(3)
二、設計无綫电电子設備經濟效果的測定方法.....	(3)
(一) 生产阶段經濟效果的測定.....	(3)
(二) 无綫电电子設備用戶的經濟效果測定.....	(7)
三、工艺过程的經濟效果分析.....	(20)
(一) 一次性費用的确定.....	(20)
(二) 工艺成本的确定.....	(23)
(三) 編制工艺过程的經濟效果估價.....	(26)
四、利用网络法編制无綫电电子設備生产技术准备計劃.....	(27)
(一) 工作內容.....	(27)
(二) 工作劳动量的規定定額.....	(35)
(三) 工作持續時間和网络图基本参数的确定.....	(39)
(四) 完成工作的进程計劃.....	(41)
(五) 生产技术准备工作預算費用的确定.....	(41)
五、企业自动控制系统及其元件的設計.....	(43)
(一) 設計的技术經濟依据和組織—經濟部分的内容.....	(43)
(二) 組合技术設備的选择.....	(46)

(三) 工业企业自动控制系统及其元件的經濟效果评价···	(47)
六、組織—經濟問題研究的实例·····	(49)
(一) 新綫路和新結構設計合理性的技术經濟依据·····	(49)
(二) 非标准設備設計合理性的技术經濟依据·····	(51)
(三) 載頻部分改为傳送安裝与裝配的技术經濟依据·····	(54)
(四) 无綫电測量仪器技术經濟效果的測定·····	(54)
(五) 工艺过程經濟效果的測定·····	(58)
(六) 借助网络图和进程表編制生产技术准备計劃·····	(64)
(七) 車間設備利用情况的操作信息处理自动化·····	(73)
(八) 工业企业自动控制系统經濟效果的評價·····	(87)
附件：·····	(94)
附表Π1~Π17·····	(94)

一、设计无线电电子设备的技术经济分析

(一) 基本概念和定义:

技术经济分析是在新型器件、部件和设备的设计阶段测定其技术经济效果所必需的。所谓技术经济效果,就是指其客观评定,以便在总的费用最低以及无线电电子设备的主要参数得到改进的情况下,规定研究和制造功能正常的设备所必需的最低要求。

新型器件、部件或设备的使用效果,不能只按经济指标来评定。如果改进某些技术参数的效果也能以经济指标(成本、维护费)来体现,那也不能只从经济指标来确定,因为技术指标的一系列保证是很重要的(特别是对于器件和部件),它能够靠降低经济指标来达到。

确定经济效果时,重要的是判定其根源,即决定此效果的技术参数。如果象节约生产费这种指标改变了,那么是靠改变什么技术参数而引起的,这是值得注意的。除了那些保障工作安全或改善劳动条件的使用参数的要求以外,对作为劳动工具的设备来说,技术参数的改进就取决于经济理由。

由于增加生产费用而使某一项技术参数得到改善,这是合理的。如果取决于此参数的维护费用降低,那么节余总额要给予肯定。

技术经济分析首先要弄清新型器件、部件或设备的用途、应用范围和技术评价。为了从技术上对设计项目进行评价,就必须确定所设计的器件、部件或设备结构的基本原理的先进程度,其结构和工艺质量是否符合仪表制造及协作部门的科学与技术要求。然后把设计项目的技术特性与同类产品相比较。后者的选择应在应用范围方面跟所设计的器件、部件或设备相似的和较好的标准件。

如果新型器件、部件或设备的技术效果,证实设计项目本身的主要技术参数达到世界优秀样品的水平,那么就着手经济效果的测定。

节约社会劳动是新技术经济效果的准则。这个原理体现在由于应用器件、部件或设备而获得的总的经济效果 ϑ 的计算公式中:

$$\vartheta = \vartheta_n + \vartheta_o, \quad (1)$$

式中: ϑ_n —在生产条件下所获得的经济效果(卢布);

ϑ_o —在器件、部件或设备整个寿命期使用条件下所获得的经济效果(卢布)。

生产过程经济效果 ϑ_n 的评定,采用按成批生产条件设计的器件、部件或设备和同类产品的价格相比较的方法进行。新产品的价格根据成本核算来确定。

为了评定使用条件下的经济效果 ϑ_o ,可将设计产品与同类产品的维护费进行比较(这时的必要条件是要熟悉新型器件、部件或设备将采用的生产过程)。

在一般情况下,新型器件、部件或设备的经济效果条件可以用不等式来表示:

$$\vartheta \geq 0, \quad (2)$$

因为 ϑ 值是两个值的代数和,所以可能出现下列情况:

1)、 $\vartheta_n \geq 0$, $\vartheta_o \geq 0$, 这时 $\vartheta \geq 0$ ——这是最适当的,但这种情况相当少。

2)、 $\vartheta_n < 0$, $\vartheta_o \geq 0$, 而且 $|\vartheta_n| < |\vartheta_o|$, 这时 $\vartheta \geq 0$ ——这是最可能的情况,因为质量鉴定较好的无线电电子设备通常都较贵。在这种情况下, $\vartheta \geq 0$ 的条件是不充分的。第二个

必需的条件是：

$$T_{OK} < T_{OK.H},$$

(3)

式中： T_{OK} ——附加费用的补偿期（年）（附加费用取决于新型器件、部件或设备与同类产品的生产费用之差）；

$T_{OK.H}$ ——将采用新型器件、部件或设备的部门制定的标准补偿期（年）。

3)、 $\vartheta_{\pi} \geq 0$ ， $\vartheta_{\vartheta} < 0$ ，而且 $|\vartheta_{\pi}| \geq |\vartheta_{\vartheta}|$ ，这时 $\vartheta \geq 0$ 。形式上这种情况是适当的，但是由于不清楚无线电电子设备整个使用期里将发生什么改变，因而可能出现 $\vartheta < 0$ 。

4)、 ϑ_{π} 与 ϑ_{ϑ} 之间的比值导致结果 $\vartheta < 0$ 。这种情况是不适当的。（保障工作安全和改善劳动条件的劳动工具设备和智能设备装置可以作为例外）。

(二) 同类产品的选择和依据

为了便于确定设计产品的技术效果，必须选择一种同类产品（下面将标为同类产品1），即在用途和技术（使用）特性组成方面相当于新型器件、部件或设备的，并且是世界实践中较好的一种。

为了计算总的经济效果，应当选择国产的同类产品（称之为同类产品2），它在用途和应用方面相当于设计的产品，并且可以用所设计的器件、部件或设备来代替。

为了确定新型器件、部件或设备的成本，必须选择在下列特征方面与设计产品相应的同类产品（标为同类产品3）：1)作用原理；2)样式（台式、便携式、专用的等……）；3)结构图；4)使用的材料和配套产品；5)加工和安装工艺过程。

在一般情况下，同类产品1、2和3是不一致的。

(三) 无线电电子设备技术效果的分析

设备的技术效果分析，最好在设计引论之后进行，因为在评定无线电电子设备技术效果时得出的结论，使之能转到研究技术上有效的结构方案，即设计的主要计算部分。

在这一部分里必须提出选择器件、部件或设备同类产品1的根据，也就是指出它的名称和型号。在指明用途、应用范围、结构和使用的特点和缺点之后，要作扼要的技术说明，在指出它与同类产品1相比的优点（技术的、工艺的、使用的）和特点之后，对设计产品也作类似的说明。得出的结论包括：设计产品的结构及其制造工艺得到进一步完善；该类型新器件、部件或设备批量生产后在国民经济中的应用程度和需求；从技术结构型式和解决任务来看适应技术进步的程

度。

分析结果按格式1列入表中：

格式1：新设计的产品与对比产品的技术参数特性比较。

序号	参数名称	计量单位	参 数 值	
			设计的器件、部件或设备	世界最佳样品
1	精度等级			
2				
				
				
				

如果对比产品的任何参数都没有可靠资料，可将质量评价（如：“低级”、“高级”、“有缺陷”、“不合格”等等）记入表格中，或者指出数量级，以代替数值评价。

在比较结果方面，必须做出设计产品是否符合新技术要求和对以后的设计工作是否适宜的结论。

在同类产品 1 及其所有数据无法选择的情况下，技术效果的评定应采用跟世界上最佳样品的数据比较的方法进行，后者的资料可以在技术条件、说明书及其它情报资料中获得。

(四) 无线电电子设备经济效果的测定

在开始核算之前，必须给经济效果这个概念下个定义，并列出于使用此设备而获得节约总额的计算公式。

计算节约总额的组成部分时，利用的各种原始数据包括：器件、部件或设备的材料和配套件的消耗定额；相应的批发价格；小时工资率及各工种的劳动量；积累和间接开支之比；元件技术寿命的数值（ λ ——特性）；修理劳动量；检查次数和平均价格数值，设计产品和同类产品等的杂项开支和附加费之比。原始数据以援引相应资料为依据。

二、设计无线电电子设备经济效果的测定方法

(一) 生产阶段经济效果的测定

生产条件下的经济效果按下面公式算出：

$$\Delta \pi = \Pi_1 - \Pi_2 \quad (4)$$

式中： Π_1 ——同类产品的价格（卢布）；

Π_2 ——设计产品的价格（卢布）。

为了测定生产条件下的经济效果，必须有关于同类产品价格的知识，并且必须有根据地按照全部对比特性预先选择同类产品，用下列近似的一种方法计算设计产品的成本和价格。

比重法：这种方法的根据是按照消耗的单个元件的比重来测定工厂成本，因为对设计产品和同类产品来说，在一定范围内使用的单个元件的结构保持不变。

新型器件、部件或设备的成本计算公式：

$$C = \frac{100}{y_{\Delta \pi}} \cdot \Delta \pi, \quad (5)$$

式中： $y_{\Delta \pi}$ ——同类产品成本中使用某种元件的比重（%）；

$\Delta \pi$ ——在重新设计的器件、部件或设备中，该种元件的费用。

如果把设计阶段就可以较精确地算出来的主要材料和配套件的使用量选作元件使用量，则公式（5）应成为：

$$C_{\Delta y_1} = \frac{100}{y_M} M, \quad (6)$$

式中： y_M ——在同类产品的工厂成本中，配套件和主要材料的价格比重（%）；

M ——在设计的器件、部件或设备中的主要材料和配套件的价格（卢布）。

采用这种方法之后，主要材料和配套件在无线电电子设备成本中所占的价格比重大的情

况下，就可以获得较精确的结果。公式 6 适用于生产同类产品的工厂制造新设计器件、部件或设备，即对比产品的间接开支所占比率相同的场合。

如果新型器件、部件或设备在另一种企业制造时，新设计的器件、部件或设备的工厂成本则必须按下面的公式计算：

$$C_{3y_2} = M + 3y \left(1 + \frac{\alpha + \beta}{100} \right) \quad (7)$$

式中：3y——制造新设计器件、部件或设备的工人的基本工资（卢布），按比重法计算；

α ——车间开支（%）；

β ——制造新设计器件、部件或设备的企业的全厂开支（%）。

根据对比特征，制造新设计器件、部件或设备制造的工人的基本工资由下式算出：

$$3y = M \frac{Y_3}{Y_M}, \quad (8)$$

式中：Y₃——工人基本工资在同类产品工厂成本中所占的比重。

如果没有同类产品 Y_M 和 Y₃ 数据时，则可以利用下面的关系式从同类产品成本计算中算出：

$$Y_M = \frac{Ma}{C_{3 \cdot a}}; \quad (9)$$

$$Y_3 = \frac{3a}{C_{3 \cdot a}},$$

式中：Ma——同类产品的主要材料和配套件的价格（卢布）；

3a——生产同类产品的工人的基本工资（卢布）；

C_{3·a}——同类产品的工厂成本（卢布）。

当没有同类产品各种费用的数据时，可以利用附表 II 1 里所列仪表和设备的分类的 Y_{M·cp} 与 Y_{3·cp} 的平均数值。

如果在设计阶段对器件、部件或设备在生产中的应用问题没有解决，则 α 和 β 值的数据可以从附件表 II 2 中获得。此表适用于专门生产某种仪表和设备的一些企业。

新设计的器件、部件或设备的整个成本是计算生产费用节约额所必需的，其计算公式为：

$$C_n = C_{3 \cdot y} \left(1 + \frac{\theta}{100} \right), \quad (10)$$

式中：C_{3·y}——按比重法算出的新型器件、部件或设备的工厂成本（卢布）；

θ ——生产新设计器件、部件或设备的企业的非生产费用（%）（如果其应用范围还不清楚，则可根据附表 II 2 来算出 θ 值）。

为了按公式（4）确定生产条件下的经济效果，还必须求出设计产品的价格：

$$\Pi = C_n \left(1 + \frac{\Pi_p}{100} \right), \quad (11)$$

式中： Π_p ——靠采用新型器件、部件或设备而获得的利润（12~15%）。

主要材料的价格可根据其消耗定额和相应的批发价格算出。仍可销售的剩料应从材料总值中扣除，并加上运输—采购费用（前者平均为2%；后者为3~5%，按材料价格标准来计算）。

计算结果按格式2列入表中。

格式2 新设计器件、部件或设备的主要材料价格计算结果

序号	材料名称 (标准尺寸、国家标准、技术条件)	计量单位	消耗定额	计量单位 价 格 (卢布/单位)	材料价格 (卢布)	消耗与 价格的 依 据

材料价格的计算可按下式进行：

$$C_M = G_M C'_{M \cdot CP}, \tag{12}$$

式中：G_M——新设计器件、部件或设备的材料总量（公斤）；

C'_{M·CP}——1公斤材料的平均价格（卢布/公斤）。

这时：

$$G_M = \frac{G_{np} g_{M \cdot CP}}{100},$$

式中：G_{np}——技术任务书规定的器件、部件或设备的总量（公斤）；

g_{M·CP}——材料在该类器件、部件或设备的总量中的平均比重（%）（表2中列有数种器件的g_{M·CP}值）。

$$C'_{M \cdot CP} = \frac{\sum_{i=1}^n G_{mi} C'_{mi}}{\sum_{i=1}^n C'_{mi}}, \tag{13}$$

式中：C'_{mi}——1公斤该种材料的价格（卢布/公斤）；

n——材料种类的数量；

G_{mi}——该种材料的重量（公斤）。

表3中列有数种器件的C'_{M·CP}值。

配套件的总费用根据其数量和相应价格算出，在所得总额上再加上运输采购费用，约为配套件全价的3~5%。

表1 材料在器件总量中的平均比重

器 件 种 类	g _{M·CP} '数值(%)
《X》	78
《Ч2》	96
《Ч3》	80
《C1》	78

表2 1公斤材料的平均估算价值

器 件 种 类	C' _{M·CP} 的数值(卢布/公斤)
《X》	1.55
《Ч2》	2.02
《Ч3》	1.97
《C1》	2.2

原始数据和计算结果按格式3列入表内。

格式3 新设计器件、部件或设备的配套件的价格计算结果

序号	名称 类型 公称尺寸	数量 (个)	单 价 (卢布/单位)	金 额 (卢布)	消耗和格价的 依 据

定额成本（计划成本）核算法：此方法适用于设计人员有足够原始资料的场合。

设计产品全部成本的计划成本核算包括下列费用：

- 1)主要材料的价值（仍可销售的余料的价值和运输采购费用也在内）；
- 2)按协作供货买来的半成品（配套件）价值（包含运输采购费用）；
- 3)从事另件制造和组件以及全部器件、部件或设备装配的工人的基本工资；
- 4)按工人基本工资总额提成的工人附加工资；
- 5)按工人基本工资和附加工资总额提成的社会保险扣款；
- 6)检验费（指企业制造过程中需要检查的器件、部件和设备）；
- 7)车间费用；
- 8)全厂费用；
- 9)非生产费用（其中包括试制费用）。

从事另件制造，组件组装，全部器件、部件或设备装配和调整的工人基本工资，对采用新设计器件、部件或设备的企业来说，可根据各工种制造全部另件的劳动量，装配、安装与调整的劳动量以及每个工种的平均小时工资来计算：

$$3o = \sum_1^m 3q \cdot cpi ti \tag{14}$$

式中：3q·cpi——制造厂内该工种的平均小时工资（卢布/小时）；
ti——制造器件、部件或设备的该工种估算劳动量（小时）；
m——工种数量。

工种可按类分为：备料、机械、电镀、涂复、装配、安装、校准、检验、包装。
某一工种的平均小时工资从制造厂的资料中获得或按下面公式计算同类产品的工资：

$$3q \cdot cpi = \left[\frac{\sum_1^6 3q \cdot k tk}{\sum_1^6 tk} \right]_i, \tag{15}$$

式中：3q·k——K级工人的小时工资率（卢布/小时）；
tk——该等级工人制造同类产品所花费的某一工种额定时数（小时）。

工人附加工资的百分率，根据制造厂或同类产品的数字确定。从工人基本工资和附加工资总额中扣除社会保险金的百分率平均为7.7%（仪表制造业）。

每个具体仪表的检验费（Pп），根据苏联部长会议国家标准委员会检验工作价目表中的规定计算。

车间的总开支按工人基本工资百分比计算：

$$\Pi_p = \frac{3\alpha}{100} \quad (16)$$

全工厂总开支也按工人基本工资的百分比算出：

$$O_{3 \cdot p} = \frac{3\beta}{100} \quad (17)$$

非生产开支按工厂成本的百分比计算：

$$B_p = \frac{C_3\theta}{100} \quad (18)$$

$$\text{式中：} C_3 = M_o + \Pi\phi + 3\alpha + 3\pi + O_c + P_n + \Pi_p + O_{3 \cdot p} \quad (19)$$

附表II2中所列的车间、全厂和非生产开支的平均数值可作为近似额。

全部成本的数值等于 C_3 与 B_p 的总和。

(二) 无线电电子设备用户的经济效果测定

使用器件、部件或设备的组织——经济条件的说明。把比较方案的测定方法、使用条件的特点等全部介绍后，必须提供使用同类产品 and 重新设计的器件、部件或设备的组织——经济条件的比较特性（在生产中、实验室里或野外）。

维护费用组成的计算：整个使用期限内维护费的总节约额可按下面公式计算：

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_{\Sigma \cdot r} T_{\Sigma l} \quad (20)$$

式中： $\Delta_{\Sigma \cdot r}$ ——所设计的器件、部件或设备与同类产品相比较得出的维护费年节约额（卢布/年）；

$T_{\Sigma l}$ ——所设计的器件、部件或设备的寿命（年）。

为了算出利用该器件、部件或设备维护费的年节约总额 $\Delta_{\Sigma \cdot r}$ ，必须弄清楚其各组成部分的节约额，根据器件和设备的种类（用途）和技术参数而有所不同（表3）。

每次运用器件、部件或设备时维护费用组成的计算是核算其年节约额的原始因素。同时还要熟悉使用所设计的器件、部件或设备的工艺过程。当维护费的组成确定后，就要根据因采用该器件、部件或设备而发生的变化来进行经济核算。新设备的维护费取决于这时其技术参数（使用参数）的变化（见表3）以及此变化对无线电电子设备使用条件的影响。

表3 技术参数对维护费用的影响

参 数	维 护 费 用								
	主 要 材 料	工 附 资 加 和 工 资 资	能 燃 源 和 料	修 理 费	加 和 工 工 具 具	废 品	折 旧	定 和 期 调 检 整 查	标 准 常 数
耐用性				+			+	+	
生产率		+	+	+	+		+		+
可靠性		+	+	+	+	+	+		+
精确度	+	+	+	+		+	+	+	

在一般情况下，

$$\Delta \bar{r} = \Delta_m \cdot r + \Delta_z \cdot r + \Delta_{\text{эн}} \cdot r + \Delta_p \cdot r + \Delta_a \cdot r + \Delta_{\text{пр}} \cdot r \quad (21)$$

式中: $\Delta_{\text{эн}} \cdot r$ ——在使用过程中材料消耗的年节约额 (与同类产品相比) (卢布/年);

$\Delta_z \cdot r$ ——在同一条件下, 工资的年节约额 (卢布/年);

$\Delta_{\text{эн}} \cdot r$ ——无线电电子设备本身的和使用无线电电子设备的工艺过程的全部能量节约额 (卢布/年);

$\Delta_p \cdot r$ ——无线电电子设备的运用影响到生产过程时, 修理设备或工艺装置的年节约额 (卢布/年);

$\Delta_a \cdot r$ ——折旧提成的年节约额 (卢布/年);

$\Delta_{\text{пр}} \cdot r$ ——在具体使用条件下, 采用此设备时所产生的其它维护费的年节约额 (与同类产品相比), (卢布/年)。

公式 (21) 右边所列的每一种节约额, 都是以新型器件、部件或设备与同类产品的相应维护费之差来计算, 即:

$$\Delta x r = P_{x_1} - P_{x_2},$$

其中: $\Delta x r$ ——相应维护费 ($\Delta_m \cdot r$ 、 $\Delta_z \cdot r$ 、 $\Delta_{\text{эн}} \cdot r$ 等) 的年节约额 (卢布/年);

P_{x_1} ——同类产品的相应年维护费 (卢布/年);

P_{x_2} ——所设计的器件、部件或设备的相应年维护费 (卢布/年)。

公式 (21) 里的每个值可能是正的或是负的, 因此 $\Delta \bar{r}$ 值取决于它们的代数和。

附表 II3 中列出了维护费用的种类, 从中可得出该种器件和设备的节约情况, 但也许还不是最节约的。这取决于新的器件、部件或设备运用于哪一方面, 以及跟同类产品相比, 新设备的技术参数 (使用参数) 有什么样的变化。

如果无线电电子设备技术参数的改变不是一个, 而是几个技术参数, 则应根据各个技术参数的变化情况, 以整个使用期限内的节约总额来算出使用时的总节约额。

所设计的设备的维护费用的组成应根据上述组织——经济使用条件和无线电电子设备的使用参数来确定。

无线电电子设备寿命 (耐用性) 的计算

寿命——是指一种设备从开始使用到因磨损或老化而停止工作为止的总工作时间。

所设计的器件、部件或设备的寿命的计算, 可按下面两种方法进行:

①按折旧期限;

②按物体的耗损和无形的耗损。

按第一种方法计算时, 年折旧提成总额可按下面公式计算:

$$A = \frac{\Phi + P_k + C_d - O}{T_{\text{сп}}} \quad (23)$$

式中: A ——年折旧提成总额 (卢布/年);

Φ ——器件、部件或设备的原来价格 (卢布);

P_k ——整个使用期限内的大修价格 (卢布);

C_d ——拆卸价格 (卢布);

O ——结余 (清算的) 价值 (卢布)。

应等于折算值 A 的实际折旧提成总额, 按折旧提成标准计算: $H = \frac{A}{\Phi} \cdot 100\%$,

由此：
$$A = \frac{\Phi H}{100}, \quad (24)$$

表4 几种仪表和系统的折旧提成标准

仪 表 和 系 统 的 名 称	折 旧 标 准 %		
	总 数	其 中	
		大修理	全部修复
电子计算机	19.0	13.0	6.0
实验室用仪表	14.0	-	14.0
通信用电测量仪表			
固定式	5.8	0.8	5.0
移动式	15.2	5.2	10.0
其他测量和调节仪表及设备	12.0	2.0	10.0
长途自动和半自动电话设备	7.7	3.5	4.2
无线电中继通信设备	7.4	2.0	5.4
电报、传真电报转发设备和装置	11.6	3.4	8.2
自动电话交换设备	7.8	5.3	2.5
电视设备	10.6	1.9	8.7

折旧标准（表5）由两部分组成：全部修复 H_1 和大修 H_2 ，因此：

$$H = H_1 + H_2 \quad (25)$$

若是公式（23）和（24）右边的数值相等，便可得出：

$$T_{\text{сл}} = \frac{100(\Phi + P_k + C_d - O)}{\Phi (H_1 + H_2)} \quad (26)$$

鉴于关系式（25），又可得出：

$$T_{\text{сл}} = T_v + \frac{H_2}{H_1} + T_v \frac{C_d}{\Phi} - T_v \frac{O}{\Phi}, \quad (27)$$

式中： T_v ——在不考虑大修的情况下，按原价设备修复期（考虑折旧基金）算出的设备寿命。

采用第二种方法计算时，首先必须算出与其元件技术寿命有关的该种设备的年修理价格，然后算出该设备再生产的价值，并考虑因技术进步的影响而产生的减价问题。对比这些数值之后，利用下面的关系式便可算出寿命的最佳值：

$$C_p \geq \Pi_r, \quad (28)$$

$\Pi_r = f_1(T)$ 和 $C_p = f_2(T)$ 曲线的交叉点就是最佳寿命 $T_{\text{опт}}$ 。

超出交叉点范围来增加寿命 $T_{\text{сл}}$ 是不适宜的，因为修理费会超过新设备的制造费。

每个使用年度的设备修理价格 $C_{p,r}$ 可按下式算出：

$$C_{p,r,j} = C_{\text{э},r,j} + 3r \cdot j \left(1 + \frac{K_H}{100}\right) \quad (29)$$

式中: $C_{a.r.j}$ ——一年内更换元件的价格 (卢布/年);

$3_{r.j}$ ——一年内支付修理用的工资总额 (卢布/年);

K_H ——企业修理设备的杂项开支 (占工资总额的比率) (%)。

为了便于计算使用寿命, 宜采用下列代号:

j ——计算年份的序号;

i ——一定名称的元件号;

T_r ——一年内设备工作的时数 (即设备处于接通状态的时间) (小时);

$TP_{\partial j}$ ——使用期限在该年内到期的设备元件的技术寿命 (小时);

$m_{\partial j-i}$ ——在该年度内应更换某元件的次数;

a_i ——技术寿命 TP_{∂} 相同, 而平均价格 $C'_{\partial \cdot cpi}$ 不同的该名称的元件数;

N_i ——技术寿命 TP_{∂} 已定的元件名称数量;

$C'_{\partial \cdot cpi}$ ——该名称单个元件的平均价格 (卢布/个), (先称出该名称元件, 乘上其价格, 用元件总数去除, 算出平均价格; 采用技术寿命相同的元件。);

$K_{\partial j-i}$ ——该年度内应更换的该名称元件的数量;

B_j ——数目 j 、 T_r 的除数;

n_j ——数目 j 、 T_r 除数的数量。

在设备的整个使用期限里, 每年内的更换元件数量不同, 并取决于进行核算的年份(j)、元件的技术寿命 ($TP_{\partial j}$) 和具有该技术寿命的元件数目。

在第一年里将更换技术寿命 $TP_{\partial 1} < T_r$ 的某种名称元件(i)。

在使用的第一年里应更换这些元件的次数:

$$m_{\partial 1} = \frac{T_r}{TP_{\partial 1}} \quad (30)$$

如果该名称元件数目 $a_i = a_1$, 则第一年里更换的总数为:

$$K'_{\partial 1} = a_1 m_{\partial 1} = a_1 \frac{T_r}{TP_{\partial 1}} \quad (31)$$

在第二年里更换具有如下技术寿命的元件:

$$T_r < TP_{\partial 2} < 2T_r \quad (32)$$

在第二使用年度内应更换这些元件的次数:

$$m_{\partial 2} = \frac{2T_r}{TP_{\partial 2}} \quad (33)$$

如果这些元件的数量为 a_2 , 那么在第二年里更换的数量为:

$$a_2 \cdot m_{\partial 2} = a_2 \frac{2T_r}{TP_{\partial 2}} \quad (34)$$

此外, 在第二年内将更换具有技术寿命 $TP_{\partial 1}$ 的元件。这时, 在第二年里将更换的同一名称的元件总数为:

$$K'_{\partial 2} = a_1 m_{\partial 1} + a_2 m_{\partial 2} = a_1 \frac{T_r}{TP_{\partial 1}} + a_2 \frac{2T_r}{TP_{\partial 2}} \quad (35)$$

在第三年里将更换具有下列技术寿命的元素：

$$2T_1 \leq TP_{\alpha_3} \leq 3T_1 \quad (36)$$

以及技术寿命为 TP_{α_1} 的元素。

这些元素的总数为：

$$K'_{\alpha_3} = a_1 m_{\alpha_1} + a_3 m_{\alpha_3} = a_1 \frac{T_1}{TP_{\alpha_1}} + a_3 \frac{3T_1}{TP_{\alpha_3}} \quad (37)$$

在第四年里将更换技术寿命为： $3T_1 \leq TP_{\alpha_4} \leq 4T_1$ 的元素，以及技术寿命为 TP_{α_1} 和 TP_{α_2} 等的元素。

每个 j -M年度里都将更换其技术寿命在这年满期的元素以及那种元素，其技术寿命等于计算年份序号(j)乘以 T_1 的除数。例如：对使用了10年的元素来说：

$$K'_{\alpha_{10}} = a_1 m_{\alpha_1} + a_2 m_{\alpha_2} + a_5 m_{\alpha_5} + a_{10} m_{\alpha_{10}} \quad (38)$$

在 j -M年里将更换具有如下技术寿命的某种名称的元素：

$$(j-1)T_1 \leq TP_{\alpha_j} \leq jT_1 \quad (39)$$

同时也更换其技术寿命为除数 jT_1 的元素。

这时在 j -M年里更换的 i 号元素数目为：

$$K_{\alpha_j-i} = T_1 \sum_{i=1}^{i=n} a_i \frac{B_j}{TP_{\alpha_j}} \quad (40)$$

例如： $j=10$ 时，得出 $n_j=4$ ， $B_j=1, 2, 5, 10$ ；而 $j=13$ 时，则 $n_j=2$ ， $B_j=1, 13$ 。

计算时必须利用其说明书中规定的单个元素的实际技术寿命 TP_{α} 的统计资料或 λ 特性。如果利用后者，则在所有计算中应以元素到失效为止的工作时间代替 $TP_{\alpha i}$ 值。

$$T_{\alpha i} = \frac{1}{\lambda_i}$$

如果没有这些数据，或者按说明书中规定的使用期满后就更换元素，那么必须利用这些元素制造厂的说明书数据。

在该使用年度里更换的同一名称元素的价格按下面公式计算：

$$C'_{\alpha r j-i} = K'_{\alpha} \cdot j - i C_{\alpha} \cdot c_{pi} = T_1 \cdot r \sum_{i=1}^{i=n} a_i \frac{B_j}{TP_{\alpha_j}} C'_{\alpha} \cdot c_{pi} \quad (41)$$

而在该年里更换的各种名称元素的价格，则按下面公式计算：

$$C_{\alpha \cdot r j} = \sum_{i=1}^{i=N} C'_{\alpha r j-i} \quad (42)$$

元件价格应按下面次序计算：

- 1.按一览表算出技术寿命 TP_{α} 相同的某种名称元素数目，即算出 a_i 。
- 2.按下面公式计算某种名称单个元素的平均价格 $C'_{\alpha} \cdot c_{pi}$ ：

$$C'_{\text{э}} \cdot c_{\text{pi}} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^K C'_{\text{э}i} \cdot n_i \lambda_i}{K}}{\sum_{i=1}^K n_i \lambda_i}, \quad (43)$$

式中: n_i ——同一类型的不能修复的元件数目;

K ——价格 ($C_{\text{э}i}$) 不同, 而技术寿命 (或 λ) 相同的不能修复的元件型号数量。

3. 根据一览表算出各种技术寿命的元件名称数量 (N_i)。

4. 根据公式 (40), 按年代计算每个使用年度更换同一名称的元件数量 ($K'_{\text{э}j-i}$)。

5. 按公式 (41) 算出每个使用年度更换某种名称元件的价格 ($C'_{\text{э}} \cdot r_j$)。

6. 按公式 (42) 算出各种名称元件的价格 $C_{\text{э}} \cdot r_j$ 。

公式 (29) 中的第 2 项—— j -M 年中支付修理费的工资总额——可按下列方式算出。

修理 (更换) 某名称一个元件的工资为:

$$3'_{\text{э}j-i} = t_{\text{p.э}i} \cdot \gamma_{\text{cp}}, \quad (44)$$

式中: $t_{\text{p.э}i}$ ——该名称元件的修理 (更换) 时间;

γ_{cp} ——修理工作的平均小时工资率 (卢布/小时)。

准确地说是这样, 在计算元件价格时, 只要将其修理用的工资代替元件价格, 并算出附加费的百分比 ($\Pi_{\text{д}}$), 就可得出类似于公式 (42) 的公式:

$$3_{1rj-i} = \text{Tr} \left(1 + \frac{\Pi_{\text{д}}}{100} \right) \sum_{i=1}^{i=nj} a_i \frac{b_j}{\text{TP}_{\text{э}j}} \quad (45)$$

用于更换该年度各种名称元件的工资, 按下面公式计算:

$$3_{\text{r}} \cdot j = \sum_{i=1}^{i=N} 3'_{\text{r}j-i} \quad (46)$$

将 $C_{\text{э}} \cdot r_j$ 和 $3_{\text{r}j}$ 值代入公式 (29) 后, 可算出因其元件技术寿命期满而修理设备的全年费用。

换算关系式中的所有数值均可用下列方法获得:

$\text{TP}_{\text{э}j}$ ——从相应元件的技术条件或按统计数据得出;

$C_{\text{э}j}$ ——根据配套产品的价目表或设备元件制造厂的计划价格得出;

γ_{cp} ——根据技术等级手册作为该种设备修理工作的平均估计得出;

$\Pi_{\text{д}}$ ——根据使用设备的企业的数据得出;

$t_{\text{p.э}i}$ ——根据修理工作定额或试验统计数据得出;

$K_{\text{н}}$ ——根据使用设备的企业的数据或统计数据得出。

利用下面公式, 根据其使用期限可以作出设备再生产价格的变化曲线 $\Pi_{\text{T}} = f(\text{T})$:

$$\Pi_{\text{T}} = \frac{\Pi}{(1 + \Pi)^{K_{\text{T}} \text{T}}} \quad (47)$$

式中: Π_{T} ——经过与寿命相等的使用期并考虑无形磨损的设备计算价值 (卢布);

Π ——原来的设备计算价格（卢布）；
 Π ——国内劳动生产率的年平均增长率（%）；
 K_T ——鉴于第二种无形磨损的技术陈旧率。

表 5 列举了几种仪器的比值 K_T 。

表5 几 种 仪 器 的 比 值

仪 器 类 别	K_T
示 波 器	5.5
频 率 计 ^{Ч2}	1.3
频 率 计 ^{Ч3}	4.0
频率特性曲线测量仪	2.7

国内劳动生产率的年平均增长值是根据远景计划里所规定的任务计算出来的（可以采取 $\Pi=8\%$ ）。

计算设备寿命的原始资料，建议按格式 4 列成表格：

格式4

序 号	元件名称	技 术 寿 命 TP_3 (小时)	更 换 元 件 数 量 a_i (个)	元 件 的 平 均 价 格 $C_{э.ср}$ (卢布/个)	修理元件花费的 时 间 $t_{р.э}$ (小时)
--------	------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------------------	----------------------------------

最后的核算结果必须按格式 5 记入表格中。

格式5 设备寿命的计算

年 份	同 类 产 品 2		设 计 的 设 备	
	计 算 价 格 (卢 布)	修 理 费 (卢布/年)	计 算 价 格 (卢 布)	修 理 费 (卢布/年)
1				
2				
3				
4				

使用参数的比较：所设计的器件、部件或设备的使用参数值应与同类产品的相应参数相比较，并从比较参数中得出有何变化的结论；同时指出，与同类产品相比，所设计的器件、部件或设备的哪些参数有所提高，哪些参数降低了，以及哪些改变的参数对设备的使用性能有所影响。

提高新设计设备耐久性（寿命）的经济效果的确定。按表 4 的数据，经济效果为：

$$\mathcal{O}_3 = \mathcal{O}_p + \mathcal{O}_a + \mathcal{O}_{нов} \tag{48}$$

式中： $\mathcal{O}_p$ ——所设计的设备在整个使用期内修理费的节约额（与同类产品相比较）（卢布）；
 $\mathcal{O}_a$ ——整个使用期内折旧提成的节约额（在同样条件下）（卢布）；
 $\mathcal{O}_{нов}$ ——在整个使用期内检查和调整费的节约额（卢布）。