

Kineskopų priimamosios kontrolės funkcionavimo efektyvumo įvertinimas

A. Vaišvila

AB "Ekranas", Elektronikos g. 1, LT-35116 Panevėžys, Lietuva, tel. +370 45 50 67 66, faksas +370 45 43 65 63, el. p. vaisvila@ekranas.lt

R. Kalnius

Partizanų g. 54, LT-49447 Kaunas, Lietuva, tel. +370 37 77 35 29

D. Eidukas

Elektronikos inžinerijos katedra, Kauno technologijos universitetas, Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas, Lietuva, tel. +370 37 35 13 89, el. p. Danielius.Eidukas@tef.ktu.lt

Įvadas

Gamybos proceso pabaigoje taikoma statistinė kineskopų priimamoji kokybės kontrolė pagal alternatyvųjų požymių. Kineskopų priimamoji kontrolė – tai apibendrinta dvipakopė atrankinė kontrolė pagal dvi parametru grupes, kai išbrokuotas partijos ištisai pertikrinamos [1, 2], siekiant patikrinti, ar gaminių kokybė atitinka nustatytus reikalavimus, ir kaip galima efektyviau sumažinti priimtų partijų defektingumo lygį gatavos produkcijos sandėlyje.

Kineskopas yra daugiaparametris gaminys su skirtingos svarbos parametrais. Todėl visi tikrinami parametrai ekspertiniu būdu suskirstomi į dvi grupes pagal parametru reikšmingumą vartotojo atžvilgiu [3]:

I grupė – svarbūs parametrai, kuriems vartotojai skiria daugiausia dėmesio ir kurie nulemia reklamacijų lygį;

II grupė – vartotojui ne tokie svarbūs parametrai, lemiantys bendrą techninį gaminio lygį.

Išanalizuosime ir teoriškai pagrįsime tokios kineskopų priimamosios kontrolės efektyvumo vertinimo kriterijus bei jų priklausomybę nuo kontrolės planu parametru atskirose kontrolės pakopose, gaminių srautu paskirstymo taisyklių ir pertikrinimo operacijos gaminių klasifikavimo antros rūšies klaidos tikimybės [1, 4].

Bendrosios nuostatos

Abiejų grupių parametrus techniniuose dokumentuose yra nustatyti kontroliniai normatyvai: mažiausios ir didžiausios priimtinos stebimųjų parametru vertės. Kai, atliekant alternatyviąją kontrolę (geras–blogas) priimamas sprendimas dėl gaminio būsenos pagal vienos grupės parametrus, galioja šios iš anksto nustatytos taisyklės:

– patikrintas gaminys pripažįstamas geru pagal atitinkamą grupę, jei pagal visus tos grupės parametrus tenkina jų kontrolinius normatyvus;

– patikrintas gaminys pripažįstamas defektiniu pagal tikrinamąją grupę, jei nors vienas jos parametras neatitinka kontrolinio normatyvo.

Pagal abi parametru grupes gaminys gali būti pripažintas:

- geru pagal I ir pagal II grupę;
- geru pagal I grupę ir defektiniu pagal II grupę;
- defektiniu pagal I grupę ir geru pagal II grupę;
- defektiniu pagal abi grupes,

t. y. galimos keturios gaminio būsenos. Gaminys pripažįstamas geru, kai jis yra geras pagal abi parametru grupes.

Atrankinės kontrolės metu, kai iš N dydžio partijos atrenkama atsitiktinė n tūrio imtis, yra nustatyti kontrolės planai n , d_1 ir n , d_2 atskiroms grupėms. Čia d_1 ir d_2 – priėmimo skaičiai pagal grupes, kai imtis n bendra abiem grupėms [1]. Pagal I grupę imtyje n gali būti aptikta m_1 defektinių gaminių, o pagal II grupę – m_2 defektinių gaminių (gaminiai, defektiniai pagal abi grupes, priskiriami I grupei). Gaminų partijos klasifikuojamos remiantis imčių tikrinimo rezultatais. Galioja šitokia sprendimo taisyklė:

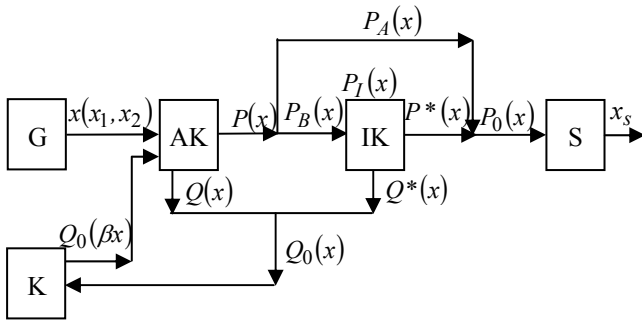
– partija pripažįstama gera pagal i -tąją grupę, $i = 1, 2$, jeigu tenkinama sąlyga $m_i \leq d_i$ (priešingu atveju, kai $m_i > d_i$, partija pripažįstama defektine–neatitiktine pagal tikrinamąją grupę);

– partija priimama, kai $m_1 \leq d_1$ ir $m_2 \leq d_2$;

– partija atmetama (išbrokuojama), kai: $m_1 > d_1$, $m_2 \leq d_2$ arba $m_2 > d_2$, $m_1 \leq d_1$ arba $m_1 > d_1$, $m_2 > d_2$.

Priimamosios kontrolės srautai ir jų charakteristikos

Apibendrinta dvipakopės kontrolės, kai partijos pertikrinamos, schema pateikta 1 paveiksle.



1 pav. Apibendrinta kineskopų dvipakopės atrankinės priimamosios kontrolės, kai išbrokuotos partijos ištaisai pertikrinamos, schema: G – gamyba, AK – atrankinė kontrolė, IK – inspekcinė kontrolė, K – pertikrinimas, S – sandėlis

Tarkim, kad iš gamybos G į priimamąją kontrolę ribiniu atveju patenka fiksuoto defektingumo lygio $x = x(x_1, x_2)$ kineskopų srautas, kuriame defektingumo lygiai pagal atskiras grupes x_i (čia $i = 1, 2$), taip pat yra fiksuoti dydžiai [2]:

$$x = x_1 + x_2 - x_1 x_2 \approx x_1 + x_2, \text{ kai } x_i \leq 0,05, i = 1, 2. (1)$$

Pirmojoje pakopoje (AK), kurios kontrolės planas n , d_1 , d_2 , pateiktų partijų srautas bus priimtas su tikimybe $P(x)$ ir atiduotas pertikrinti su tikimybe $Q(x)$. Tiesiai į sandėlį S patenka srautas $P_A(x)$, o į antrąją pakopą – inspekcinę kontrolę (IK) – nukreipiamas srautas $P_B(x)$. Inspekcinėje kontrolėje, kurios planas n_I , d_{I1} , d_{I2} (n_I – imties dydis IK, d_{Ii} – priėmimo skaičiai IK pagal grupes $i = 1, 2$), partijos priėmimo tikimybė yra $P_I(x)$, o atmetimo tikimybė $Q_I(x)$. Po inspekcinės kontrolės į sandėlį patenka pateiktų partijų visumos dalis $P^*(x)$, o pertikrinti atiduodama $Q^*(x)$ dalis. Iš viso į sandėlį patenka srautas $P_0(x)$, o į pertikrinimą – $Q_0(x)$. Išbrokuotas srautas $Q_0(x)$ pertikrinamas ištaisai, ir visi aptikti defektiniai gaminiai pakeičiami gerais gaminiais. Neatitiktiniai kineskopai siunčiami į neatitiktinių analizės barą.

Pertikrinant dėl objektyvių priežasčių su tikimybe β galima antros rūšies klaida [1], t. y. defektinis gaminys po pertikrinimo su tokia tikimybe pripažįstamas geru ir patenka į pertikrintą partiją. Pertikrinta partija pakartotinės atrankinės to paties plano n , d_1 , d_2 kontrolės metu gali būti priimta su tikimybe $P(\beta x)$ arba atmesta ir atiduota pakartotinai pertikrinti (1 pav.). Analogiška situacija būna tada, kai į inspekcinę kontrolę su tikimybe $P_B(\beta x)$ patenka pakartotinės atrankinės kontrolės metu priimta partija. Po pirmojo pertikrinimo defektingumo lygis x sumažėja iki vertės βx , o pagal atskiras grupes – nuo x_i iki $\beta_i x_i$, kur $\beta_i = \beta$, kai $x_1 = x_2 = x_i$, $i = 1, 2$.

Kontrolės efektyvumo analizei supaprastinti tarkime, kad po pirmojo pertikrinimo partijos, kurių defektingumo lygis βx , pakartotinės atrankinės ir inspekcinės kontrolės metu visos yra priimamos su tikimybe $P(\beta x) = P_I(\beta x) = 1$.

Tuomet defektingumo lygis x_S sandėlyje (1 pav.) aprašomas taip:

$$\begin{cases} x_S = x_S(x) = xP_0(x) + \beta x Q_0(x) = x[1 - (1 - \beta)Q_0(x)] \\ x_{S0} = x_S(x|\beta = 0) = xP_0(x), \text{ kai } \beta = 0. \end{cases} (2)$$

Kineskopų dvipakopės atrankinės kontrolės funkcionavimo efektyvumą vertinsime šitokiais rodikliais:

– į sandėlį patekusių defektinių gaminių dalis $\bar{\beta}(x)$ nuo x vertės:

$$\bar{\beta}(x) = \frac{x_S}{x} = 1 - (1 - \beta)Q_0(x); (3)$$

– ribinė (mažiausia) $\bar{\beta}(x)$ vertė $\bar{\beta}_{min}(x)$, kai $\beta = 0$:

$$\bar{\beta}_{min}(x) = \frac{x_{S0}}{x} = P_0(x); (4)$$

– priimamosios kontrolės efektyvumas $\tilde{K}(x)$ kartais:

$$\tilde{K}(x) = \frac{x}{x_S} = \frac{1}{\bar{\beta}(x)}, \tilde{K}_{max}(x) = \frac{1}{\bar{\beta}_{min}(x)}; (5)$$

– priimamosios kontrolės (kai partija pertikrinama) darbo imlumas $I(x)$ – patikrintų gaminių skaičius, tenkantis vienai į sandėlį priimtai dydžio N partijai:

$$I(x) = [1 + Q_0(x)]n + [P_B(x) + Q_0(x)]n_I + NQ_0(x) = n + (n + n_I + N)Q_0(x) + n_I P_B(x). (6)$$

Taikant aproksimaciją binominiu skirstiniu [1, 5, 6], gaminių srautų tikimybės aprašomos šitokiomis išraiškomis:

$$P(x) = P_1(x_1)P_2(x_2); Q(x) = 1 - P(x); (7)$$

$$P_i(x_i) = \sum_{m_i=0}^{d_i} p_{mi}(x_i); Q_i(x_i) = 1 - P_i(x_i); (8)$$

$$p_{mi}(x_i) = C_n^{m_i} x_i^{m_i} (1 - x_i)^{n - m_i}; (9)$$

$$P_A(x) + P_B(x) = P(x); (10)$$

$$P^*(x) = P_B(x)P_I(x); Q^*(x) = P_B(x) - P^*(x) = P_B(x)Q_I(x); (11)$$

$$P_0(x) = P_A(x)P^*(x); Q_0(x) = 1 - P_0(x) = Q(x) + Q^*(x); (12)$$

$$P_{Ai}(x_i) = \begin{cases} pP_i(x_i), \text{ kai } p = const., 0 \leq p \leq 1, \\ \sum_{m_i=0}^{m_i^*} p_{mi}(x_i), \text{ kai } m_i^* = const., 0 \leq m_i^* < d_i; \end{cases} (13)$$

$$P_{Bi}(x_i) = P_i(x_i) - P_{Ai}(x_i); (14)$$

$$P_A(x) = \begin{cases} pP(x) \approx pP_1(x_1)P_2(x_2), & \text{kai } p = const., \\ \frac{1}{2}[P_{A1}(x_1)P_2(x_2) + P_{A2}(x_2)P_1(x_1)], & \text{kai } m_i^* = const.; \end{cases} \quad (15)$$

$$P_I(x) = P_{I1}(x_1)P_{I2}(x_2); \quad Q_I(x) = 1 - P_I(x); \quad (16)$$

$$P_{mi}(x_i) = C_{n_i}^{m_i} x_i^{m_i} (1 - x_i)^{n_i - m_i}; \quad (17)$$

čia m_{Ii} – inspekcinės kontrolės metu aptiktų defektnių gaminių skaičius pagal i -tąją grupę iš imties n_I ;

$$P_{Ii}(x_i) = \begin{cases} \sum_{m_{Ii}=0}^{d_{Ii}} p_{m_{Ii}}, & \text{kai } d_{Ii} = const., \\ P_i^*(x_i) / P_{Bi}(x_i), & \text{kai } d_{0i} = d_i + d_{Ii} = const.; \end{cases} \quad (18)$$

$$P_i^*(x_i) = \begin{cases} (1-p) \sum_{m_i=0}^{d_i} \sum_{m_{Ii}=0}^{d_{0i}-m_i} p_{m_i}(x_i) p_{m_{Ii}}(x_i), & \text{kai } p = const., d_{0i} = const., \\ \sum_{m_i=m_i^*+1}^{d_i} \sum_{m_{Ii}=0}^{d_{0i}-m_i} p_{m_i}(x_i) p_{m_{Ii}}(x_i), & \text{kai } m_i^* = const., d_{0i} = const. \end{cases} \quad (19)$$

Priimamosios kontrolės efektyvumo analizė

Pasirenkame kineskopams praktiškai taikomus priimtinius defektingumo lygius $AQL \equiv x_{Ai}$: I grupei $x_{A1} = 1\%$, II grupei $x_{A2} = 1\%$ ir $1,5\%$ (pagal vartotojų reiklumą). Pirmajai pakopai AK (1 pav.) parenkame normalųjį kontrolės lygį, o antrajai pakopai IK – sušvelnintąjį kontrolės lygį [7, 8, 9]. Tuomet, kai $N = 300$, gauname tokius antrosios kontrolės pakopos planus: $n = 50$, $n_I = 20$; I grupei – $d_1 = 1$, $d_{I1} = 0$, kai $x_{A1} = 1\%$; II grupei – $d_2 = 1$, $d_{I2} = 0$, kai $x_{A2} = 1\%$ ir $d_2 = 2$, $d_{I2} = 0,1$, kai $x_{A2} = 1,5\%$. Pagal tai, kaip paskirstomi šrautai $P_A(x)$, $P_B(x)$, t.y. $p = const.$ ar $m_i^* = const.$ bei kaip nustatomas inspekcinės kontrolės priėmimo skaičius ($d_{I1} = const.$ arba $d_{I1} = d_{01} - m_i$) pasirenkame septynis jungtinių kontrolės planų variantus, kurių parametrai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Kontrolės planai, kai $N = 300$, $n = 50$, $n_I = 20$

Variantas	p	I grupė				II grupė			
		m_1^*	d_1	d_{I1}	d_{01}	m_2^*	d_2	d_{I2}	d_{02}
1	0,6	–	1	0	–	–	1	0	–
2	0,6	–	1	0	1	–	2	0	2
3	0,6	–	1	0	1	–	2	1	3
4	–	0	1	0	–	0	1	0	–
5	–	0	1	0	1	0	2	0	2
6	–	0	1	0	1	0	2	1	3
7	–	0	1	0	1	1	2	1	3

2 lentelėje apskaičiuotos funkcijų $Q_0(x)$ ir $x_S(x)$ vertės, kai x kinta intervale nuo $x = 0,5\%$ iki $x = 10\%$, o tikimybė β įgyja vertes $\beta = 0$; $1/15$; $1/8$; $1/6$; $1/4$ esant

visiems septyniems variantams (1 lent.). Skaičiavimai atlikti fiksuotam atvejui, kai $x_1 = x_2 = x_i$, $x \approx 2x_i$. Pagal skaičiavimų rezultatus funkcijos $Q_0(x)$ ir $x_S(x)$ pavaizduotos 2, 3, 4 paveiksluose.

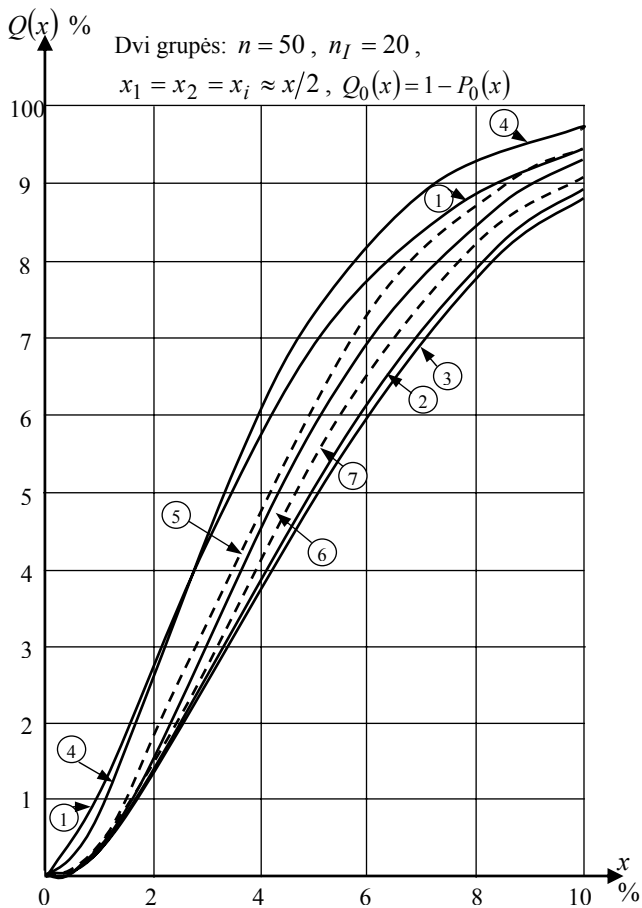
2 lentelė. Fiksuoto šrauto defektingumo lygis sandėlyje x_S , kai $n = 50$, $n_I = 20$, $x_1 = x_2 = x_i$, $x \approx 2x_i = x_1 + x_2$, $Q_0(x) = 1 - P_0(x)$

Charakteristika	Variantas	$x, \%$								
		0,5	1	2	3	4	6	8	10	
$Q_0(x)$	1	0,05171	0,12048	0,28081	0,43971	0,57875	0,77852	0,89125	0,94913	
	2	0,01015	0,03818	0,13477	0,26167	0,39607	0,62064	0,79555	0,89315	
	3	0,00996	0,03699	0,12871	0,24932	0,37892	0,59990	0,78243	0,88584	
	4	0,02459	0,08616	0,26313	0,44973	0,61026	0,82353	0,92682	0,97122	
	5	0,01336	0,05028	0,17438	0,32990	0,48497	0,73060	0,87459	0,94603	
	6	0,01294	0,04773	0,16232	0,30639	0,45331	0,69763	0,85165	0,93339	
	7	0,01032	0,03898	0,13844	0,27046	0,41125	0,65803	0,82328	0,91609	
$x_S, \%$ $\beta = 0$	1	0,4742	0,8795	1,4384	1,6809	1,6850	1,3289	0,8700	0,5087	
	2	0,4949	0,9618	1,7305	2,2150	2,4157	2,2762	1,6356	1,0685	
	3	0,4950	0,9630	1,7426	2,2520	2,4843	2,4000	1,7406	1,1416	
	4	0,4877	0,9138	1,4737	1,6508	1,5590	1,0588	0,5854	0,2878	
	5	0,4933	0,9497	1,6512	2,0103	2,0601	1,6164	1,0033	0,5397	
	6	0,4935	0,9523	1,6754	2,0808	2,1868	1,8142	1,1868	0,6661	
	7	0,4948	0,9610	1,7231	2,1886	2,3550	2,0518	1,4138	0,8391	
$x_S, \%$ $\beta = \frac{1}{15}$	1	0,4759	0,8876	1,4758	1,7688	1,8393	1,6403	1,3453	1,1427	
	2	0,4953	0,9644	1,7484	2,2673	2,5213	2,5244	2,0599	1,6639	
	3	0,4954	0,9655	1,7597	2,3019	2,5854	2,6406	2,1579	1,7322	
	4	0,4885	0,9196	1,5088	1,7408	1,7217	1,3882	1,0797	0,9353	
	5	0,4938	0,9531	1,6745	2,0763	2,1895	1,9086	1,4697	1,1704	
	6	0,4940	0,9555	1,6970	2,1421	2,3076	2,0933	1,6410	1,2884	
	7	0,4952	0,9636	1,7416	2,2427	2,4647	2,3150	1,8528	1,4498	
$x_S, \%$ $\beta = \frac{1}{8}$	1	0,4774	0,8946	1,5086	1,8458	1,9744	1,9128	1,7613	1,6951	
	2	0,4956	0,9666	1,7642	2,3131	2,6138	2,7416	2,4312	2,1849	
	3	0,4956	0,9676	1,7748	2,3455	2,6738	2,8505	2,5230	2,2489	
	4	0,4892	0,9246	1,5395	1,8195	1,8641	1,6765	1,5123	1,5018	
	5	0,4942	0,9560	1,6948	2,1340	2,3026	2,1644	1,8779	1,7222	
	6	0,4943	0,9582	1,7159	2,1957	2,4134	2,3374	2,0385	1,8328	
	7	0,4955	0,9659	1,7577	2,2900	2,5606	2,5453	2,2370	1,9842	
$x_S, \%$ $\beta = \frac{1}{6}$	1	0,4785	0,8996	1,5320	1,9007	2,0708	2,1074	2,0583	2,0906	
	2	0,4958	0,9682	1,7754	2,3458	2,6798	2,8968	2,6963	2,5571	
	3	0,4959	0,9692	1,7855	2,3767	2,7369	3,0005	2,7838	2,6180	
	4	0,4898	0,9282	1,5615	1,8757	1,9658	1,8824	1,8212	1,9065	
	5	0,4944	0,9581	1,7094	2,1753	2,3834	2,3470	2,1694	2,1164	
	6	0,4946	0,9602	1,7295	2,2340	2,4890	2,5119	2,3223	2,2218	
	7	0,4957	0,9675	1,7693	2,3239	2,6292	2,7099	2,5115	2,3659	
$x_S, \%$ $\beta = \frac{1}{4}$	1	0,4806	0,9096	1,5788	2,0107	2,2638	2,4967	2,6525	2,8815	
	2	0,4962	0,9714	1,7979	2,4112	2,8118	3,2071	3,2267	3,3014	
	3	0,4963	0,9723	1,8069	2,4390	2,8632	3,3005	3,3054	3,3562	
	4	0,4908	0,9354	1,6053	1,9881	2,1692	2,2941	2,4391	2,7159	
	5	0,4950	0,9623	1,7384	2,2577	2,5451	2,7123	2,7525	2,9048	
	6	0,4952	0,9642	1,7565	2,3106	2,6401	2,8607	2,8901	2,9996	
	7	0,4961	0,9708	1,7923	2,3915	2,7663	3,0389	3,0603	3,1293	

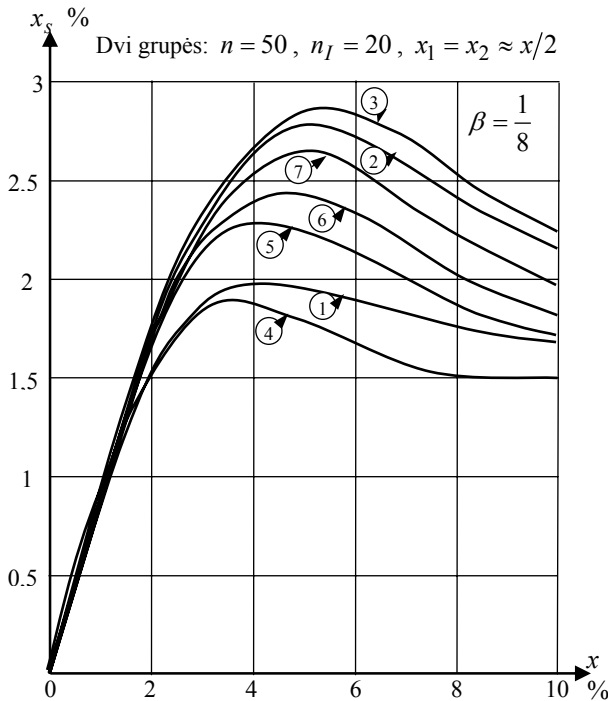
3 lentelėje pateiktos kontrolės būdingų variantų efektyvumo $\tilde{K}(x)$ vertės, o 4 lentelėje – kontrolės darbo imlumas $I(x)$ gaminiams.

3 lentelė. Priimamosios kontrolės efektyvumas $\tilde{K}(x)$ kartais

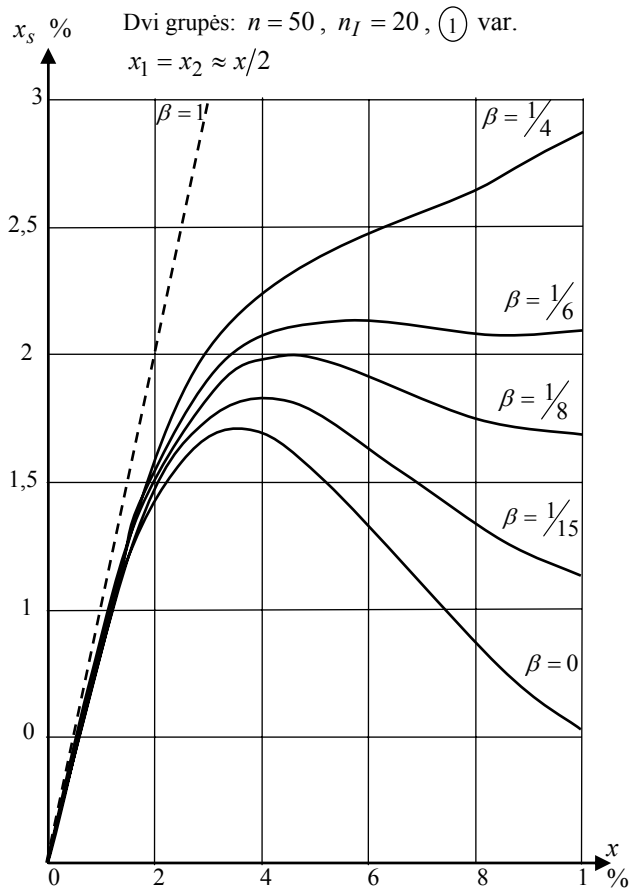
β	Var.	$x = 0,5\%$	$x = 1\%$	$x = 2\%$	$x = 3\%$	$x = 4\%$	$x = 6\%$	$x = 8\%$	$x = 10\%$
0	③	1,010	1,038	1,148	1,332	1,610	2,5	4,596	8,760
	④	1,025	1,094	1,357	1,617	2,566	5,667	13,66	34,75
	①	1,055	1,137	1,390	1,785	2,374	4,515	9,195	19,66
1/15	①	1,051	1,127	1,355	1,696	2,175	3,658	5,947	8,751
1/8		1,047	1,118	1,326	1,623	2,026	3,137	4,542	5,899
1/6		1,045	1,112	1,305	1,578	1,932	2,847	3,887	4,783
1/4		1,040	1,099	1,267	1,492	1,767	2,403	3,016	3,470



2 pav. Kineskopų dvipakopės atrankinės kontrolės grįžtamieji srautai $Q_0(x)$, kaip x funkcija, esant visiems ①–⑦ 1 lentelės variantams



3 pav. Kineskopų dvipakopės atrankinės kontrolės fiksuoto defektingumo lygio x partijų srauto pertikrinimo efektyvumas: funkcija $x_s(x)$; čia x_s – defektingumo lygis sandėlyje visiems septyniems 1 lentelės variantams



4 pav. Kineskopų dvipakopės atrankinės kontrolės fiksuoto defektingumo lygio x partijų srauto pertikrinimo efektyvumas: funkcija $x_s(x)$; čia x_s – priimtų partijų defektingumo lygis sandėlyje (1 pav.), apskaičiuotas 1 lentelės ① variantui, kai β kinta nuo $\beta = 0$ iki $\beta = \frac{1}{4}$

4 lentelė. Priimamosios kontrolės imlumas $I(x)$ gaminiams*

x %	① var.		③ var.		④ var.		⑥ var.	
	$P_B(x)$	$I(x)$	$P_B(x)$	$I(x)$	$P_B(x)$	$I(x)$	$P_B(x)$	$I(x)$
1	0,37934	102	0,38876	72	0,19045	86	0,20453	72
3	0,27380	318	0,31788	149	0,38861	224	0,37476	171
5	0,12334	382	0,18010	343	0,12109	395	0,30129	314
10	0,03124	402	0,06042	379	0,05659	411	0,11951	398

* $I(x) = 50 + 20P_B(x) + 370Q_0(x)$, kai $N = 300$, $n = 50$, $n_I = 20$.

Išvados

1. Gautieji modeliai ir jų skaitinės realizacijos leidžia įvertinti kineskopų priimamosios kontrolės pagal dvi parametrų grupes funkcionavimo efektyvumo rodiklius esant įvairiems kontrolės planų bei srautų paskirstymo variantams bei kintant pertikrinimo operacijos antros rūšies klaidos tikimybės vertėms.

2. Lemiamą įtaką kontrolės efektyvumui turi pertikrinimo operacijos antros rūšies klaidos tikimybės dydis, lyginant su srautų paskirstymu ir kontrolės planų parametrais.

3. Kontrolės efektyvumas didėja, didėjant gamybos srauto defektingumo lygiui, kadangi didelė dalis partijų

atmetama ir atiduodama į ištisai pertikrinti. Tačiau dėl to pastebimai padidėja priimanamosios kontrolės darbo imlumas.

4. Analogiška priimanamosios kontrolės analizė gali būti atlikta, kai gamybos srauto defektingumo lygis yra atsitiktinis dydis, aprašomas beta skirstiniu [1, 5, 6, 10].

Literatūra

1. **Vaišvila A., Kalnius R., Eidukas D.** Kineskopų priimanamosios kontrolės matematiniai modeliai // Elektronika ir elektrotechnika. – Kaunas: Technologija, 2002. – Nr.5(40). – P. 7–15.
2. **Kalnius R., Vaišvila A., Klimas V.** Kineskopų priėmimas partijomis pagal dvi parametrų grupes // Lietuviškas spalvinis kineskopas. Efektyvumas ir kokybė. 11-osios mokslinės-techninės konferencijos darbai. – Panevėžys: AB Ekranas, 2002. – P. 93–102.
3. **ISO 2589-0:1995.** Sampling procedures for inspection by attributes – Part 0: Introduction to the ISO 2859 attribute sampling system.
4. **Kalnius R., Vaišvila A., Eidukas D.** Kineskopų priimanamosios kontrolės charakteristikų nuoseklyje įverčiai //

- Elektronika ir elektrotechnika. – Kaunas: Technologija, 2003. – Nr. 1 (43). – P. 61–67.
5. **Vaišvila A., Kalnius R., Eidukas D.** Kineskopų stiklo detalių priimanamosios kontrolės modeliavimas // Elektronika ir elektrotechnika. – Kaunas: Technologija, 2004. – Nr.4(53). – P. 5–13.
 6. **Vaišvila A., Kalnius R., Eidukas D.** Kineskopų stiklo detalių priimanamosios kontrolės modeliavimas ir nuosekliųjų įverčių skaičiavimas. – Kaunas: Dimera, 2004. – 132 p.
 7. **ISO 2589-1:1989.** Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling plans indexed by acceptable quality level (AQL) for lot-by-lot inspection.
 8. **ANSI/ASQC Z1.4-1993.** American National Standard – Sampling procedures and Tables for Inspection by Attributes.
 9. **Vaišvila A., Vaičikonis E., Kalnius R.** Koreguojami kineskopų ir jų detalių kontrolės planai // Elektronika ir elektrotechnika. – Kaunas: Technologija, 2004. – Nr.2(51). – P. 44–49.
 10. **Vaišvila A., Kalnius R.** Kineskopų statistinės priimanamosios kokybės kontrolės charakteristikų modeliavimas ir įverčių skaičiavimas. – Kaunas: Technologija, 2004. – 262 p.

Pateikta spaudai 2005 01 15

A. Vaišvila, R. Kalnius, D. Eidukas. Kineskopų priimanamosios kontrolės funkcionavimo efektyvumo įvertinimas // Elektronika ir elektrotechnika. – Kaunas: Technologija, 2005. – Nr. 3(59). – P. 70–77.

Analizuojama kineskopų dvipakopė atrankinė priimamoji kontrolė pagal dvi parametrų grupes, kai išbrokuotos partijos ištisai pertikrinamos ir į kontrolę patenka fiksuoto defektingumo lygio gaminių srautai. Sudaryti priimanamosios kontrolės efektyvumo įvertinimo modeliai. Išnagrinėti septyni realūs atrankinės (pirmoji pakopa) ir inspekcinės (antroji pakopa) kontrolės jungtiniai planų variantai pagal atskiras grupes. Nustatyta grįžtamųjų srautų priklausomybė nuo kontrolės planų parametrų bei priimtų partijų visumos (gatavos produkcijos sandėlyje) defektingumo lygio kitimas priklausomai nuo gamybos srauto defektingumo lygio ir pertikrinimo operacijos antros rūšies klaidos tikimybės klasifikuojant gaminius. Pateiktos skaitinės realizacijos su išvadomis ir rekomendacijomis. Il. 4, bibl. 10 (lietuvių kalba; santraukos lietuvių, anglų, rusų k.).

A. Vaišvila, R. Kalnius, D. Eidukas. Estimation of TV Tubes Acceptance Inspection Functioning Efficiency // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2005. – No 3(59). – P.70–77.

There is analyzed 2-stage selective acceptance inspection according to two parameter groups, when condemned as rejected groups of products are completely checked and product flows with fixed defection level are inspected. Estimation models of acceptance inspection efficiency were created. There were analyzed seven real joint plan variants of acceptance (the first stage) and inspective (the second stage) control according to different groups. There was estimated the dependence of recurrent flows on parameters of inspection plans and the totality of accepted groups of products (ready production in storage) defection level variation, in relation with production flow defection level and repeated inspection operation second rate error probability during product classification. There are presented numeral realizations with conclusions and recommendations. Ill.4, bibl. 10 (English, summaries in Lithuanian, English and Russian).

A. Вайшвила, Р. Кальнюс, Д. Эйдукас. Оценка эффективности функционирования приемочного контроля кинескопов // Электроника и электротехника. – Каунас: Технология, 2005. – № 3(59). – С. 70–77.

Рассматривается двухступенчатый выборочный приемочный контроль кинескопов с двумя группами проверяемых параметров и сплошной перепроверкой забракованных партий, когда на контроль поступает поток партий изделий с фиксированным уровнем дефектности. Предложены математические модели оценки эффективности такого приемочного контроля. Анализируется семь реальных вариантов планов контроля по отдельным группам параметров на первой и второй ступени контроля. Определена зависимость возвратных потоков изделий от параметров планов контроля, а также изменения уровня дефектности среди принятых партий на складе готовой продукции по отношению к уровню дефектности на входе приемочного контроля и к величине вероятности ошибки второго рода при классификации изделий при сплошной перепроверке забракованных партий. На основе численных примеров даны выводы и рекомендации. Ил. 4, библи. 10 (на литовском языке; рефераты на литовском, английском и русском яз.).