

## PASTATŲ GARANTINĖS PRIEŽIŪROS IŠLAIDŲ MODELIAVIMAS

R. Ginevičius, A. Andruškevičius

### 1. Įvadas

Pabaigus statybos objektą ir atidavus jį naudoti, rangovo įsipareigojimai užsakovui nesibaigia – per nustatytą laiką, vadinamąjį garantinės priežiūros laikotarpį, jis privalo šalinti visus išryškėjusius defektus arba broką. Šios išlaidos netiesiogiai rodo atliktų darbų kokybę apskritai. Tiek teorinę, tiek praktinę reikšmę turi šie klausimai: nuo ko priklauso garantinis išlaidų dydis, kaip jos kinta ir pan.

Atsakymai į juos leis rangovams įvertinti atliekamų darbų kokybę, tuo pagrindu ją gerinti, taip pat planuoti išlaidas, būtinas atiduotų naudoti objektų garantinei priežiūrai.

### 2. Pagrindiniai statybos sandorių parametrai

Statybos sandoriuose galima išskirti tris esminius parametrus: kainą, trukmę ir reikalavimus kokybei [1–6]. Tai savotiškos rangovo garantijos užsakovui. Be to, rangovas įsipareigoja pašalinti visus trūkumus ir defektus, atsiradusius per tam tikrą laikotarpį po objekto atidavimo naudoti (paprastai per penkerius metus). Šiandien yra neišku, kokių mastu ir kaip pirmieji du statybos sandorio parametrai – kaina ir trukmė – veikia garantinės priežiūros laikotarpio išlaidų dydį bei kitimo pobūdį šiuo laikotarpiu.

### 3. Garantinės priežiūros laikotarpio išlaidų priklausomybė nuo statybos sandorio vertės ir trukmės

Igyvendintų statybos sandorių analizė rodo, kad garantinio laikotarpio bendros išlaidos sudaro per 1,5 proc. sandorio vertės (1 lentelė) ir praktinę reikšmę turi šių išlaidų dydžio priklausomybė nuo pagrindinių parametru – dydžio ir trukmės. Koreliacinė regresinė analizė leido nustatyti tokias garantinės priežiūros išlaidų dydžio priklausomybes nuo statybos sandorių dydžio:

$$y_1 = f(x_1);$$

$$y_1 = 6,355 + 0,00822x_1 + 0,54 \cdot 10^{-7} x_1^2, \quad (1)$$

$$y_2 = 1,849 - 0,00055x_1 + 0,88 \cdot 10^{-7} x_1^2, \quad (2)$$

$$y_1 = 3,268 + 2,244x_2 - 0,0407 x_2^2, \quad (3)$$

$$y_2 = 1,795 - 0,0509x_2 + 0,00064 x_2^2, \quad (4)$$

čia  $y_1$  – statybos sandorio garantinės priežiūros laikotarpio išlaidos tūkstančiais litų;

$y_2$  – tas pats, procentai nuo sandorio vertės;

$x_1$  – sandorio vertė tūkstančiais litų;

$x_2$  – sandorio trukmė mėnesiais.

Gautas toks koreliacinio ryšio stiprumas:

$$r_{y_1x_1} = 0,56,$$

$$r_{y_2x_1} = -0,41,$$

$$r_{y_1x_2} = 0,39,$$

$$r_{y_2x_2} = -0,42.$$

Perskaičiuotos priklausomybės leidžia teigti, kad, pirma, didėjant sandorio vertei auga garantinės priežiūros laikotarpio išlaidų dydis, antra, augant jo trukmei, šios išlaidos, atvirkščiai, mažėja (1 pav.).

Planuojant garantinės priežiūros laikotarpio išlaidų dydį, ne mažiau svarbu žinoti bendrą abiejų sandorio parametru – dydžio ir trukmės – poveikį joms, tuo labiau, kad koreliacinė regresinė analizė atskleidė labai glaudų jų tarpusavio ryšį ( $r_{x_1x_2} = 0,8$ ). Gautos šios daugiafaktorės priklausomybės:

$$y_1 = 6,578 + 0,011x_1 - 0,372x_2, \quad (5)$$

$$y_2 = 1,729 - 0,00012x_1 - 0,015x_2. \quad (6)$$

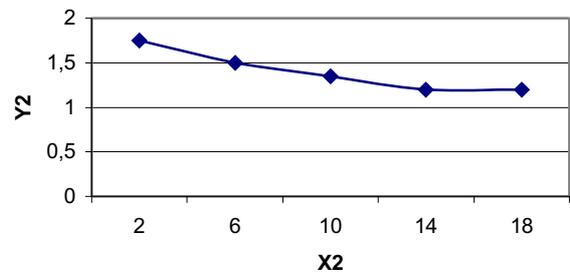
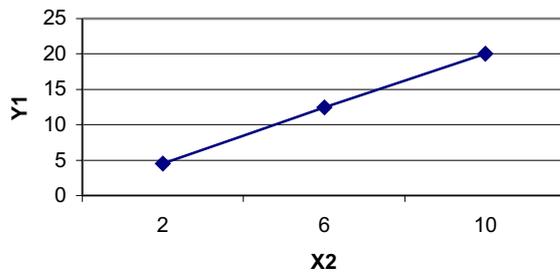
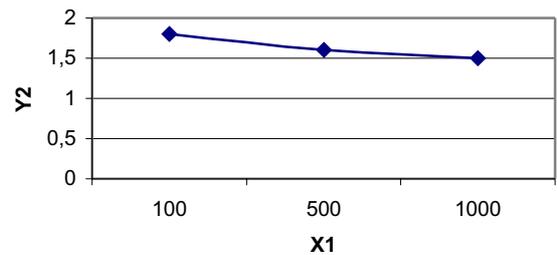
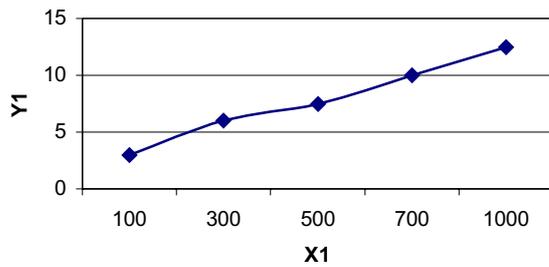
Nagrinėjamų veiksnių ir funkcijos aktyvumas atitinkamai lygus 0,62 ir 0,44

Rangovui svarbu žinoti ne tik garantinės priežiūros

1 lentelė Garantinės priežiūros išlaidos

Table 1. Guarantee costs

Objek- tas	San- dorio vertė (tūkst. Lt)	Trukmė (mėn.)	Garantinės priežiūros išlaidos per metus											
			Tūkst. Lt						Procentais nuo SMD					
			1-aisiais metais	2-aisiais metais	3-aisiais metais	4-aisiais metais	5-aisiais metais	Iš viso	1-aisiais metais	2-aisiai- smetais	3-aisiais metais	4-aisiais metais	5-aisiais metais	Per 5 metus
A	567	≈ 5	1,9	1,5	1,8	1,3	2,3	8,8	0,34	0,26	0,32	0,23	0,41	1,55
B	353	4	2,8	1,8	1,3	1,5	3,3	10,7	0,79	0,51	0,37	0,42	0,93	3,03
C	399	≈ 3	1,6	0,9	0,8	0,9	1,8	6	0,40	0,23	0,20	0,23	0,45	1,50
D	759	≈ 4	3	0,9	1,5	1,6	3,4	10,4	0,40	0,12	0,20	0,21	0,45	1,37
E	118	≈ 2	0,4	0,1	0,2	0,3	0,9	1,9	0,34	0,08	0,17	0,25	0,76	1,60
F	249	≈ 2	1,9	0,8	0,4	0,6	0,9	4,6	0,76	0,32	0,16	0,24	0,36	1,85
G	61	≈ 2	0,5	0,3	0,1	0,2	0,6	1,7	0,82	0,49	0,16	0,33	0,98	2,79
H	375	≈ 3,5	1,9	0,7	0,8	0,9	1,5	5,8	0,51	0,19	0,21	0,24	0,40	1,55
J	2323	6	9,1	6,5	4,2	4,1	13,3	37,2	0,39	0,28	0,18	0,18	0,57	1,60
K	247	≈ 2,3	0,4	0,2	0,1	0,1	1,3	2,1	0,16	0,08	0,04	0,04	0,53	0,85
L	439	2	2,8	1,5	1,2	1,1	2,7	9,3	0,64	0,34	0,27	0,25	0,62	2,12
M	629	4	1,2	0,7	2,3	2,3	2,5	9	0,19	0,11	0,37	0,37	0,40	1,43
N	849	≈ 2,6	3,8	2,2	2,5	2,1	3,3	13,9	0,45	0,26	0,29	0,25	0,39	1,64
O	503	≈ 2	2,1	1,1	1	0,9	1,4	6,5	0,42	0,22	0,20	0,18	0,28	1,29
P	408	≈ 4,6	1,4	0,3	0,2	0,2	2,3	4,4	0,34	0,07	0,05	0,05	0,56	1,08
Q	6438	≈ 9	24,3	11	15	14	33	97,3	0,38	0,17	0,23	0,22	0,51	1,51
R	118	≈ 2,6	0,3	0,1	0,2	0,2	0,4	1,2	0,25	0,08	0,17	0,17	0,34	1,02
S	1026	≈ 14	3,3	2,1	1,9	1,4	3,5	12,2	0,32	0,20	0,19	0,14	0,34	1,19
T	2066	≈ 13	9,3	2,7	2,5	1,9	8,4	24,8	0,45	0,13	0,12	0,09	0,41	1,20
X	3250	42	7,3	1,3	2,9	4,9	9,2	25,6	0,22	0,04	0,09	0,15	0,28	0,78
Y	1512	13	5,1	3,8	3,9	2	5,5	20,3	0,34	0,25	0,26	0,13	0,36	1,34
Z	3980	15	9,8	7,6	5,6	7,4	14,5	44,9	0,25	0,19	0,14	0,19	0,36	1,13



1 pav. Garantinės priežiūros išlaidų priklausomybė nuo sandorio vertės ir trukmės

Fig 1. Dependency of guarantee service cost upon size of construction contract

laikotarpio išlaidų dydį, bet ir jų kitimo pobūdį šiuo laikotarpiu. Gauta tokia šių dydžių priklausomybė:

$$y_3 = 0,492 - 0,274x_3 + 0,0477 x_3^2, \quad (7)$$

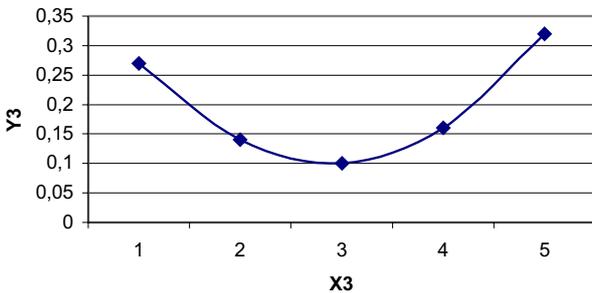
čia  $y_3$  – statybos sandorių garantinės priežiūros laikotarpio išlaidų lyginamoji dalis pagal metus, tūkstančiais litų;

$x_3$  – garantinės priežiūros metai ( $x_3 = 1 \div 5$ ).

Gautas toks priklausomybių ryšio stiprumas:

$$r_{y_3, x_3} = 0,62.$$

Priklausomybė (7) rodo, kad tai antrojo laipsnio parabolė (2 pav.). Pradedant pirmaisiais garantinės priežiūros



2 pav. Garantinės priežiūros išlaidų kitimas pagal metus

Fig. 2. Dependency of guarantee service cost upon guarantee service years

metais, kai išlaidos yra pakankamai didelės, jos mažėja ir minimumą pasiekia laikotarpio viduryje; paskui jos didėja ir maksimumą pasiekia laikotarpio pabaigoje. Tokį garantinių išlaidų kitimą galima paaiškinti tuo, kad pirmaisiais metais trūkumų, defektų, netgi broko išryškėja daug daugiau negu vėlesniais metais. Garantiniam laikotarpiui baigiantis užsakovas siekia pašalinti kuo daugiau statybos klaidų, nes vėliau išryškėjusius defektus jis turės šalinti pats. Atitinkamai išauga priežiūros išlaidos. Priklausomybes (1–7) galima naudoti garantinės priežiūros išlaidų dydžiui nustatyti pagal šio laikotarpio metus (2 lentelė).

2 lentelė. Garantinė priežiūra pagal metus

Table 2. Guarantee service in years

Garantinė priežiūra metais	1	2	3	4	5	1–5
Garantinės priežiūros išlaidų dydis proc.	27	14	10	17	32	100

#### 4. Garantinės priežiūros laikotarpio išlaidų priklausomybė nuo statybos sandorio vertės ir trukmės

Priklausomybė (7) rodo daugiau užsakovo strategiją šalinti išryškėjusius statybos trūkumus bei defektus. Klausimas – koks turėtų būti šių išlaidų pobūdis žiūrint

iš rangovo pozicijų. Teigiant, kad jos neišvengiamos, rangovui ekonomiškai tikslingiausias yra toks atvejis, kai visos išlaidos bus padarytos paskutiniais garantinės priežiūros laikotarpio metais. Tokiu atveju rangovas turės laiko sukaupti būtinų lėšų, o jau sukauptas leisti į apyvartą. Jeigu taip išlaidas paskirstyti neįmanoma, kitas rangovui palankus variantas yra tolygus išlaidų paskirstymas per visą garantinės priežiūros laikotarpį.

Pagrindu imant antrąjį atvejį galima nustatyti rodiklį, parodantį faktišką garantinės priežiūros išlaidų tolygumą. Remiantis analogija [7, 8], jį galima nustatyti taip:

$$K_t = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |C_i - \bar{C}_i|}{\sum_{i=1}^n C_i}, \quad (8)$$

čia  $K_t$  – garantinės priežiūros laikotarpio išlaidų tolygumo koeficientas;  $C_i$  – garantinės priežiūros išlaidos per  $i$  metus ( $i = 1, \bar{n}$ );  $\bar{C}_i$  – garantinės priežiūros laikotarpio išlaidų vidurkis per visus jo metus.

Naudojant koreliacinę regresinę analizę nustatyta, kaip  $K_t$  priklauso nuo statybos sandorių kainos ir trukmės. Gautas tokios priklausomybės:

$$K_t = 0,476 - 0,00011x_1 + 0,224 \cdot 10^{-7} x_1^2, \quad (9)$$

$$K_t = 0,0464 - 0,0111x_2 + 0,000278 x_2^2. \quad (10)$$

Ryšio stiprumo koeficientas tarp nagrinėjamų dydžių yra nežymus, todėl galima teigti, kad pagrindiniai statybos sandorio parametrai (kaina ir trukmė) garantinės priežiūros laikotarpio išlaidų tolygumui įtakos neturi.

#### 5. Išvados

1. Atiduotų naudoti statybos objektų garantinės priežiūros laikotarpio išlaidos sudaro per 1,5 proc. sandorio dydžio.

2. Šių išlaidų dydis priklauso tiek nuo sandorio kainos, tiek ir nuo jo trukmės: augant kainai ir trukmei lita – didėja, o procentais – mažėja.

3. Garantinės priežiūros laikotarpiu šios išlaidos kinta parabole – laikotarpio pradžioje ir ypač pabaigoje jos yra didžiausios, o laikotarpio viduryje – mažiausios.

4. Statybos sandorio kaina ir trukmė garantinės priežiūros laikotarpio išlaidų tolygumui didesnės įtakos neturi.

5. Remiantis nustatytais priklausomybėmis galima planuoti ne tik bendrą jų dydį, bet ir išdėstyti jas per visus garantinės priežiūros laikotarpio metus.

## Literatūra

1. Bagdonas, V. Rinkos ekonomika: privatizacija, kontraktai, kainodara. Vilnius: Technika, 1993. 156 p.
2. Bauer, H. Baubetrieb 2: Baublauf, Kosten, Störungen. Berlin: Springer Verlag: New York, Meidelberg, 1992.
3. Dress, G.; Spranz, D. Handbuch der Arbeitsvorbereitung in Bauunternehmen. Berlin: Wierbaden, 1975.
4. Kochendörfer, B. Die Bewertung von Ablauf – alternatives für die Erstellung von Hochbauten. Bauwirtschaft, 1978.
5. Ginevičius, R.; Čirba, S. Statybos kontraktų parametru parinkimas konkursui. *Statyba*, IV t., Nr. 2. Vilnius: Technika, 1998.
6. Ginevičius, R.; Čirba, S. Statybos kontraktų parametru parinkimo konkursinė strategija. *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol IX, Supplement 1. Vilnius: Technika, 2003.
7. Ginevičius, R.; Andruškevičius, A. Planing of real estate quarantine service costs. *Property Management*, Vol 5, No 1. Vilnius: Technika, 2001, p. 33–35.
8. Ginevičius, R. Statybos įmonių organizacinių valdymo struktūrų situacinė analizė ir formavimas. Vilnius: Technika, 1995. 336 p.

## MODELLING MAINTENANCE COSTS OF BUILDINGS UNDER WARRANTY

R. Ginevičius, A. Andruškevičius

### S u m m a r y

An essential link in building construction is maintenance under warranty. It is hardly possible to predict now how the cost

and time of building construction will affect maintenance costs and alternations during this period.

A correlation regression analysis has shown that the higher is the cost of the project, the higher the expenses, while the longer the time of the contract, the lower the costs. The total effect of the size and time of the project on the maintenance costs is positive implying that the higher they are, the greater are the expenses.

Expenses under warranty spread parabolically, i. e. they are the highest at the beginning and at the end of the considered period and the lowest in the middle of the time.

The cost and duration of a building contract has no direct impact on the distribution of building maintenance costs during the period under warranty.

**Romualdas GINEVIČIUS.** Doctor Habil, Professor. Rector of Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lithuania.

A graduate of Vilnius Gediminas Technical University (former Vilnius Civil Engineering Institute) engineering economy (1969), Doctor (1975). Doctor Habil (1997, VGTU). Author of 10 books, monographs, about 150 research articles published in Lithuania and abroad. Member of International Academy of Information. Research interests: market, economy, theory of organizations.

**Algirdas ANDRUŠKEVIČIUS.** Doctor. Dept of Building Technology and Management. Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lithuania. E-mail: admin@giedra.lt

Doctor of Science (1994). Research interests: building technology and management. Author of more than 80 papers.