

# IMPROVEMENT OF CRITERIA SIGNIFICANCE DETERMINATION

A. Kaklauskas

To cite this article: A. Kaklauskas (1996) IMPROVEMENT OF CRITERIA SIGNIFICANCE DETERMINATION, *Statyba*, 2:5, 64-70, DOI: [10.1080/13921525.1996.10531549](https://doi.org/10.1080/13921525.1996.10531549)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1996.10531549>



Published online: 26 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 67

---

## KRITERIJŲ REIKŠMINGUMŲ NUSTATYMO TOBULINIMAS

### A. Kaklauskas

#### 1. Įvadas

Norint išrinkti efektyviausią projektą, reikia, sudarius pradinę sprendimų priėmimo matricą, atlikti projektų sistemotechninį įvertinimą. Tai atliekama lyginant nagrinėjamų projektų kriterijų reikšmes ir reikšmingumus. Nagrinėjamą projekto egzistavimo procesą galima apibūdinti tik remiantis daugeliu skirtingą prasmę ir dimensijas turinčių kriterijų sistema. Dėl tokios kriterijų įvairovės yra sunku tiesiogiai lyginti projektus. Vienas svarbiausių šios problemos sprendimo uždavinių - nustatyti kriterijų reikšmingumus. Dažniausiai tai atliekama ekspertiniais metodais [1].

Ekspertiniais metodais nustatę kriterijų reikšmingumus sužinome, kiek vienas kriterijus yra už kitą svarbesnis. Tačiau šiais metodais nustatę techninių-ekonominių kriterijų (TER)(juos galima išreikšti pinigine ar natūrine išraiška: produkcijos kaina ir savikaina, eksploataavimo išlaidos, statybos trukmė, darbo sąnaudos ir t.t.) reikšmingumą, dar ne viską sužinome. Pavyzdžiui, šiuo atveju nevisiškai įvertinamos TER kiekybinės charakteristikos. Tai galima pailustruoti toliau pateiktu pavyzdžiu.

#### 2. Kodėl kriterijų reikšmingumui nustatyti nepakanka ekspertinių metodų

Užsakovas norėjo iš 24 alternatyvių projektų, esančių projektavimo firmoje, pagal 21 kriterijų (reikšmingiausi jo siekiami tikslai) išsirinkti geriausią variantą. Šiam tikslui įgyvendinti buvo panaudoti sistemotechniniai įvertinimo metodai. Iš pradžių buvo nustatytos kriterijų reikšmės. Po to ekspertiniais metodais buvo apskaičiuoti kriterijų reikšmingumai. Nustatyta, kad sąlyginio kuro kiekis, reikalingas pastatui šildyti, svarbesnis už bendrą pastato komfortiškumo lygį 1,62 karto ir t.t. Taigi dabar ir prasidėjo keblumai. Pavyzdžiui, paaiškėjo, kad keturi vienodai kainuojantys projektai turi skirtingą bendrą pastato komfortiškumo lygį ( $x_4$  - buvo ketvirtasis lyginimo kriterijus pagal numeraciją). Taip pat šiems pastatams šildyti reikia skirtingo sąlyginio kuro kiekio ( $x_7$  - buvo septintasis lyginimo kriterijus pagal numeraciją). Visiškai aišku, kad jeigu šiuos projektus lyginsime poromis (iš pradžių pirmąjį ir antrąjį projektus (pirmasis lyginimo variantas), po to trečiąjį ir ketvirtąjį projektus (antrasis lyginimo variantas), po to ir visus keturis projektus (trečiasis lyginimo variantas)), pamatysime, kad visi šie trys lyginimo variantai turės skirtingus  $x_7$  reikšmingumus, nes įvairiuose lyginimo variantuose, esant tai pačiai projekto kainai, naudojamas skirtingas sąlyginio kuro kiekis, reikalingas pastatui šildyti, t.y. šildymo išlaidos visiems pastatams yra skirtingos. Pirmuoju lyginimo variantu statiniams šildyti per metus vidutiniškai reikia  $x_{71} = (3,7 + 4,7) : 2 = 4,2$  t, antruoju -  $x_{72} = (5,8 + 6,8) : 2 = 6,3$  t, o trečiuoju -  $x_{73} = (3,7 + 4,7 + 5,8 + 6,8) : 4 = 5,25$  t sąlyginio kuro. Todėl ir  $x_7$  reikšmingumas visais trim lyginimo variantais turi būti skirtingas: antruoju variantu šio kriterijaus reikšmingumas turi būti 1,5 ( $x_{72} : x_{71} = 6,3 : 4,2 = 1,5$ ) karto didesnis negu pirmuoju ir 1,2 ( $x_{72} : x_{73} = 6,3 : 5,25 = 1,2$ ) karto didesnis negu trečiuoju variantu (1 lent.). Tačiau šiuo konkrečiu atveju ekspertiniais metodais nustatyta, kad sąlyginio kuro kiekis, reikalingas pastatui šildyti, svarbesnis už bendrą pastato komfortiškumo lygį 1,62 karto, t.y. abiejų kriterijų reikšmingumas turi būti vienodas visais lyginimo variantais. Kaip parodyta anksčiau pateiktame pavyzdyje, kintant TER kiekybinėms charakteristikoms (šiuo konkrečiu atveju - pastato šildymui reikalingam sąlyginio kuro kiekiui), kinta ir jų reikšmingumas. Todėl reikia parengti metodiką, kuria remiantis

būtų galima realiai ir tiksliai įvertinti šiuos kiekybinius pokyčius. Toliau išdėstytas kompleksinis kriterijų reikšmingumą nustatymo metodas, atsižvelgiant į jų kokybines ir kiekybines charakteristikas.

### 3. Kompleksinis kriterijų reikšmingumą nustatymo metodas, atsižvelgiant į jų kokybines ir kiekybines charakteristikas

Kaip jau buvo minėta, atliekant projektų sistemotechninį įvertinimą, būtina projektus apibūdinančias kriterijų reikšmes normalizuoti ir po to įvertinti. Tai atlikus atsiranda galimybė tarpusavyje lyginti skirtingų matavimo vienetų kriterijų reikšmes ir nustatyti efektyviausias alternatyvas. Vertinant kriterijus, jų normalizuotos reikšmės dauginamos iš jų reikšmingumą. Todėl visų kriterijų reikšmingumai privalo būti tarpusavyje maksimaliai suderinti, atsižvelgiant į jų kiekybines ir kokybines charakteristikas. TER reikšmingumai gali būti tarpusavyje tiksliai suderinti, išreiškus TER reikšmes per ekvivalentišką joms piniginę išraišką (1-4 etapai). Griežtai suderinus tarpusavyje TER reikšmingumus, tas pat atliekama ir su KCH reikšmingumais (5-7 eta-

1 lentelė. Pavyzdžio, iliustruojančio TER reikšmingumo priklausomybę nuo jų kokybinių ir kiekybinių charakteristikų, pradiniai duomenys

| Kriterijai  | Kriterijų matavimo vienetas | Nagrinėjamų projektų kai kurių kriterijų skaitmeninės reikšmės |       |       |       |
|---|-----------------------------|--|-------|-------|-------|
|   |                             | 1  | 2     | 3     | 4     |
| 1. Projekto kaina   | \$                          | 34000  | 34000 | 34000 | 34000 |
| 2. Sąlyginio kuro kiekis, reikalingas pastatui šildyti, $x_7$ | T/metus                     | 3,7  | 4,7   | 5,8   | 6,8   |
| 3. Bendras pastato komfortiškumo lygis, $x_4$                 | Balai                       | 0,3  | 0,52  | 0,78  | 1,0   |

1 lyginimo variantas
2 lyginimo variantas  
3 lyginimo variantas

pai). Kartu tiksliai suderinami TER ir KCH reikšmingumai.

Nustačius alternatyvas apibūdinančių kriterijų sistemą, apskaičiavus kriterijų skaitmenines reikšmes ir jų pradinius reikšmingumus bei juos pateikus kaip pradinę sprendimų priėmimo matricą, reikia apskaičiuoti realius kriterijų reikšmingumus. Kriterijų reikšmės turi būti apskaičiuotos tai pačiai projekto kainai (10000 Lt, 100000 \$ ir pan.). Tokiu būdu nustačius alternatyvų naudingumo laipsnį ir sutartinę kainą, galima pamatyti, koks kompleksinis efektas gaunamas, įdėjus vienodą pinigų kiekį į visas alternatyvas. Aiškiai matyti, kur labiau apsimoka investuoti pinigus ir koks jų investavimo efektyvumo laipsnis [2].

Siūlomo metodo kriterijų reikšmingumą nustatymo blokinė schema pateikia 1 paveiksle. Šiuo atveju kriterijų reikšmingumas skaičiuojamas dviem stadijomis:

- pirmojoje stadijoje nustatomi kriterijų, kuriuos galima išreikšti pinigine išraiška, reikšmingumai,
  - antrojoje stadijoje nustatomi kriterijų, kurių negalima išreikšti pinigine išraiška, reikšmingumai.
- Pastato egzistavimo efektyvumą apibūdinančių TER reikšmingumas nustatomas keturiais etapais.

**1 etapas.** Nustatoma kiekvieno TER reikšmių suma:

$$S_i = \sum_{j=1}^n x_{i,j}, \quad i = \overline{1,t}; \quad j = \overline{1,n}; \quad (1)$$

čia  $x_{i,j}$  -  $i$  kriterijaus reikšmė  $j$  sprendimo variante;  $t$  - TER skaičius;  $n$  - lyginamų variantų skaičius.

**2 etapas.** Kiekvienas TER išreiškiamas sumine pinigine išraiška:

$$P_i = S_i \cdot p_i, \quad i = \overline{1,t}; \quad (2)$$

čia  $p_i$  -  $i$  kriterijaus pradinis reikšmingumas.  $p_i$  turi būti matuojamas tokiu matavimo vienetu, kad, jį padauginus

iš TER reikšmės, gautume jai ekvivalentišką pinigine išraišką.

Vertinant TER pagal jų poveikį projektui laiko atžvilgiu, sąlyginai jie gali būti skirstomi į:

- vienkartinius, veikiančius projekto efektyvumą tam tikrą laiko tarpą;
- ilgalaikius, veikiančius projekto efektyvumą per visą jo egzistavimo laiką.

Ilgalaikių kriterijų (išteklių pastatui šildyti, gamtos apsaugos ir t.t.) pradinis reikšmingumas priklauso nuo projekto atsipirkimo laiko ir nuo kriterijaus matavimo vieneto piniginio įvertinimo

$$p_i = e \cdot f_i ; \quad (3)$$

čia  $e$  - projekto atsipirkimo laikas;  $f_i$  -  $i$  kriterijaus matavimo vieneto piniginis įvertinimas

Vienkartinių kriterijų (statybos trukmės įvertinimo, teritorijos, atiduotos statybai, ekonominio įvertinimo ir t.t.) pradinis reikšmingumas lygus kriterijaus matavimo vieneto piniginiam įvertinimui

$$p_i = f_i . \quad (4)$$

TER pradinio reikšmingumo fizinė prasmė pasireiškia tuo, kad ją padauginus iš TER reikšmės, gaunama nagrinėjamo TER, skaičiuojamo per visą projekto atsipirkimo laiką, pinigine išraiška (ekvivalentinė buvusiai natūrinei).

**3 etapas.** Visa TER reikšmių suma, turinti pinigine išraišką, nustatoma taip:

$$V = \sum_{i=1}^t P_i, \quad i = \overline{1, t} . \quad (5)$$

**4 etapas.** Projektą apibūdinančių TER reikšmingumai nustatomi taip:

$$q_i = \frac{P_i}{V}, \quad i = \overline{1, t} . \quad (6)$$

Skaičiuojant pagal anksčiau išdėstytą metodiką, TER reikšmingumų suma visada lygi vienetui:

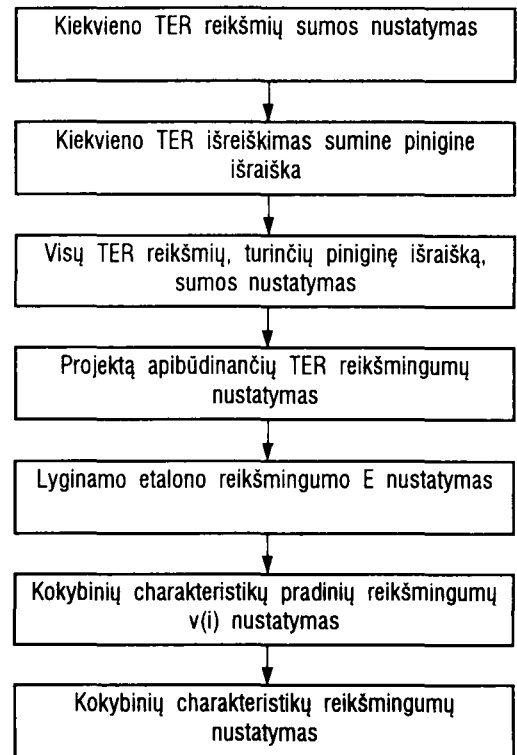
$$\sum_{i=1}^t q_i = 1 . \quad (7)$$

Tuo remiantis galima patikrinti, ar gerai apskaičiuoti TER reikšmingumai.

Pastato egzistavimą apibūdinančių kokybinių charakteristikų reikšmingumai nustatomi 5-7 etapuose.

**5 etapas.** Norint tarpusavyje pilnai suderinti TER ir KCH reikšmingumus, nustatomas lyginamas etalonas E. Jis lygus bet kokių pasirinktų TER reikšmingumų sumai. Vienas pagrindinių reikalavimų, keliamų šiam etalonui, yra tas, kad jo naudingumą būtų galima nesunkiai palyginti su visomis KCH. Šis etalonas, pavyzdžiui, gali būti:

- statybos proceso efektyvumo įvertinimas;
- projekto kaina;
- eksploatavimo išlaidos ir t.t.



1 pav. Kompleksinis kriterijų reikšmingumų nustatymas, atsižvelgiant į jų kokybines ir kiekybines charakteristikas

Šiuo atveju visų KCH reikšmingumai nustatomi, lyginant jų teikiamą naudą su lyginamo etalono reikšmingumu  $E$ .  $E$  nustatomas pagal tokią formulę:

$$E = \sum_{z=1}^g q_z, \quad (8)$$

čia  $g$  - TER, įeinančių į lyginimo etaloną, skaičius;  $q_z$  - TER, įeinančio į lyginimo etaloną, reikšmingumas.

**6 etapas.** Kokybinių charakteristikų pradiniai reikšmingumai  $v_i$  nustatomi ekspertiniais metodais, lyginant jų santykinį reikšmingumą su pasirinktu lyginimo etalono reikšmingumu  $E$ . Šiuo atveju kokybinių charakteristikų santykinis reikšmingumas nustatomas procentais. Jeigu, pavyzdžiui, ekspertiniais metodais buvo nustatyta, kad pastato garso izoliacinės savybės sudarė 6,2% lyginamo etalono (pvz., pastato sąmatinės vertės) reikšmingumo, tai pastato garso izoliacinių savybių  $v = 6,2\%$ .

**7 etapas.** Kokybinių charakteristikų reikšmingumai nustatomi taip:

$$q_i = \frac{v_i \cdot E}{100}, i = t + 1, \dots, m. \quad (9)$$

Norėdami akivaizdžiau pademonstruoti pasiūlytą metodą, toliau pateikiame pagal jį išspręstą konkretų uždavinį.

**Pavyzdys.** Reikia nustatyti trijų alternatyvių pieno fermų padidinimo iki 400 raguočių investicinių projektų efektyvumą, t.y. siekiama nustatyti, į kurį iš šių projektų labiausiai verta investuoti pinigus. Pirmasis iš nagrinėjamų pieno fermų variantų yra Varėnos rajone, o antrasis ir trečiasis variantai - Zarasų rajone. Pradiniai skaičiavimo duomenys pateikti 2 lentelėje. Visi kainų kriterijai pateikti sąlyginiais piniginiiais vienetais (SPV).

Akivaizdumo dėlei palyginkime šiuos projektus.

Pirmajame variante reikia pastatyti pagrindinių gamybinių pastatų grupę, siloso tranšėją, mėšlidę, kietąjį kurą naudojančią katilinę, transformatorinę, buitinio gamybinio bei lietaus vandens valymo įrengimus su visais reikalingais pastatais ir įrengimais bei du gręžtinius šulinius.

Antrąjį variantą sudaro trijų grupių pastatai:

- pagrindiniai gamybiniai - dvi karvidės po 200 vietų, veršiamosios patalpa 72 karvėms, veterinarijos punktas, 200 vietų veršidė;
- pagalbiniai gamybiniai - pagalbinių patalpų ir katilinės blokas, 500 t talpos šakniavaisių sandėlis, kombinuotųjų pašarų ruošimo cechasis, pašarų ruošimo cechasis, siloso tranšėja, 400 t talpos pašarų daržinė;
- pagalbiniai negamybiniai - transformatorinė ir pan.

Dalis šių pastatų bus pastatyta pagal tipinius ir kartotinius projektus. Kiti bus rekonstruojami.

Plečiant trečiąją pieno fermą bus projektuojami ir statomi šie pastatai bei įrengimai: 200 vietų karvidė, 1500 kub.m. talpos siloso tranšėja, 400 t daržinė, elektrodinė katilinė, mėšlidė, 2-100 kub.m. dydžio priešgaisriniai rezervuarai. Šie pastatai bei įrengimai bus statomi pagal tipinius ir kartotinius projektus. Taip pat bus rekonstruojamas pagalbinių patalpų blokas.

Akivaizdumo dėlei palyginsime pirmąjį ir trečiąjį projektus. Pirmajame projekte (sąmatinė kaina - 1336 tūkst. SPV) numatyta statyti stambiųjų raguočių prieauglio pastatą bei kietąjį kurą naudojančios katilinės bloką. Trečiajame projekte (sąmatinė kaina 490 tūkst. SPV) šilumą numatoma tiekti pastačius elektrodinę katilinę. Esant didesnei pirmojo projekto sąmatinei kainai, mėsos gamyba padidėja 40%. Tačiau trečiajame projekte elektrodinė katilinė ne tik neteršia aplinkos, bet efektyviau tiekia šilumą (naktį naudoja elektros energiją), nei kietąjį kurą naudojanči katilinė. Įgyvendinant pirmąjį projektą nebuvo įmanoma šildymui naudoti elektros energijos, nes šiame rajone jos tiekimas yra ribotas. Todėl pagal projektą tokiomis statybos sąlygomis pirmenybė suteikta aplinką teršiančiai kietojo kuro katilinei.

Pagal pirmąjį projektą dėl didesnio aptarnaujančio personalo skaičiaus ir kitų specifinių sąlygų blogėja socialinio-ekonominio efektyvumo rodiklis (didėja metinis sergamumo lygis, didelis atstumas nuo komplekso

2 lentelė. Pieno fermos padidinimo projektų sistemotechninis įvertinimas

| Nagrinėjami kriterijai                           | * | Kriterijų matavimo vienetas | Kriterijų reikšmingumas | Lyginamos pieno fermos |         |         |
|--|---|-----------------------------|-------------------------|------------------------|---------|---------|
|  |   |                             |                         | 1                      | 2       | 3       |
| 1. Projekto kaina                                | - | SPV                         | 0,0679                  | 10000,0                | 10000,0 | 10000,0 |
| 2. Statybos trukmė                               | - | Mėn.                        | 0,0032                  | 16,0                   | 14,0    | 11,0    |
| 3. Produkcijos kaina                             | - | SPV/m.                      | 0,5236                  | 7245,0                 | 7950,2  | 12676,8 |
| 4. Produkcijos savikaina                         | - | SPV/m.                      | 0,3898                  | 4801,9                 | 5739,4  | 10210,7 |
| 5. Gamtos apsaugos įvertinimas                   | - | SPV/m.                      | 0,0105                  | 209,2                  | 179,1   | 169,0   |
| 6. Teritorijos ekonominis įvertinimas            | - | SPV                         | 0,0014                  | 217,7                  | 236,6   | 176,3   |
| 7. Socialinio-ekonominio efekto įvertinimas      | - | SPV/m.                      | 0,0036                  | 85,8                   | 61,8    | 43,2    |
| 8. Projekto bendro komfortiškumo įvertinimas     | + | Balai                       | 0,0347                  | 3,2                    | 3,2     | 3,2     |
| 9. Pastatų išorinio estetinio vaizdo įvertinimas | + | Balai                       | 0,0152                  | 3,3                    | 3,3     | 3,3     |
| 10. Projekto fizinis (moralinis) ilgaamžiškumas  | + | Metai                       | 0,0369                  | 27,8                   | 27,8    | 27,8    |
| 11. Patalpų aukštis                              | + | Balai                       | 0,0058                  | 2,7                    | 2,7     | 2,7     |
| 12. Rankinis darbas išplėstoje fermoje           | + | Proc.                       | 0,0087                  | 14,0                   | 14,0    | 14,0    |
| 13. Pastatų plotas                               | + | Kv.m.                       | 0,0073                  | 122,5                  | 123,9   | 124,5   |
| Projekto reikšmingumas                           |   |                             |                         | 0,4921                 | 0,4747  | 0,5083  |
| Projekto prioritetiškumas                        |   |                             |                         | 2                      | 3       | 1       |
| Projekto naudingumo laipsnis                     |   |                             |                         | 98,1%                  | 95,6%   | 100%    |

\* Ženklas + (-) parodo, kad didesnė (mažesnė) kriterijaus reikšmė labiau atitinka užsakovo reikalavimus.

iki gyvenvietės atima nemažą dalį personalo laisvalaikio ir pan.).

Nustčius projektus apibūdinančią kriterijų sistemą, buvo apskaičiuotos TER reikšmės, atitinkančios 10000 SPV sąmatinę kainą. Kokybinės charakteristikos apskaičiuotos visam projektui, atsižvelgiant į įdėtas naujas investicijas (2 lentelė).

Šiame pavyzdyje kriterijų reikšmingumas buvo skaičiuojamas raštu ir tik su keturiais skaičiais po kablelio. Todėl gauta iki 0,5% paklaida. Norint gauti mažesnę paklaidą, reikia skaičiuoti su daugiau skaičių po kablelio. Tačiau šiuo atveju gerokai išaugtų skaičiavimų mastas.

**1 etapas.** Pagal 5.1 formulę apskaičiuojama kiekvieno TER reikšmių suma:

$$S_3 = 7245 + 7950,2 + 12676,8 = 27872; \quad S_4 = 4801,9 + 5739,4 + 10210,7 = 20752 \text{ ir t.t.}$$

Galutiniai pirmojo etapo rezultatai yra:

$$S_1 = 30000; \quad S_2 = 41; \quad S_3 = 27872; \quad S_4 = 20752; \quad S_5 = 557,3; \quad S_6 = 630,6; \quad S_7 = 190,8.$$

**2 etapas.** Norint, kad visi TER įgytų suminę piniginę išraišką, būtina pagal 2 formulę nustatyti jų pradinis reikšmingumus. Norint nustatyti ilgalaikių kriterijų pradinis reikšmingumus, reikia turėti apskaičiuotą projekto atsipirkimo laiką ir kriterijų matavimo vienetų piniginių įvertinimą. Mūsų konkrečiu atveju projekto atsipirkimo laikas yra 8,3 metai. Projekto, produkcijos kainos ir savikainos, gamtos apsaugos, socialinio-ekonominio efektyvumo įvertinimo kriterijų matavimo vienetų piniginiai įvertinimai - 1 SPV. Kadangi šie kriterijai veikia projekto efektyvumą per visą jo egzistavimo laiką, jų pradinis reikšmingumas lygus  $1 \cdot 8,3 = 8,3$ .

Vienkartinių kriterijų (statybos trukmės įvertinimo, teritorijos, atiduotos statybai, ekonominio įvertinimo ir t.t.) pradinis reikšmingumas lygus kriterijaus matavimo vieneto piniginiam įvertinimui. Pavyzdžiui, statybos trukmės pradinis reikšmingumas lygus statybos trukmės sumažinimo 1 mėnesiu ekonominiam efektui. Šiuo

konkrečiu atveju buvo nustatytas statybos trukmės pradinis reikšmingumas, lygus 35.

Šiame pavyzdyje visi analizuojami kriterijai apskaičiuoti remiantis buvusios TSRS 1989 m. galiojančiomis normomis, kainininkais, rekomendacijomis bei nagrinėjamaisiais projektais. Dėl šios priežasties teritorijos ekonominis įvertinimas turi labai mažą įtaką bendram projekto efektyvumui. Tačiau jeigu kriterijų reikšmėms ir reikšmingumams nustatytume dydžius, maksimaliai atitinkančius dabartines sąlygas, nagrinėjamų projektų sistemotechninės analizės rezultatai skirtųsi nuo ankstesnių.

Toliau pagal 2 formulę visi TER įgyja suminę piniginę išraišką:

$$p_2 = 41 \cdot 35 = 1435; \quad p_3 = 27872 \cdot 8,3 = 231337,6 \text{ ir t.t.}$$

Antrojo etapo galutiniai rezultatai yra tokie:

$$S_1 = 30000; \quad S_2 = 1435; \quad S_3 = 231337,6; \quad S_4 = 172241,6; \\ S_5 = 4625,59; \quad S_6 = 630,6; \quad S_7 = 1583,64.$$

**3 etapas.** Pagal 5 formulę apskaičiuojama visa TER reikšmių suma, turinti piniginę išraišką:

$$V = 30000 + 1435 + 231337,6 + 172241,6 + 4625,59 + 630,6 + 1583,64 = 441854,03.$$

**4 etapas.** Pagal 6 formulę nustatomi TER reikšmingumai:

$$q_1 = 30000:441854,03 = 0,0679; \quad q_2 = 1435:441854,03 = 0,0032 \text{ ir t.t.}$$

Ketvirtojo etapo galutiniai rezultatai yra tokie:

$$q_1 = 0,0679; \quad q_2 = 0,0032; \quad q_3 = 0,5236; \\ q_4 = 0,3898; \quad q_5 = 0,0105; \quad q_6 = 0,0014; \quad q_7 = 0,0036.$$

Pagal 7 formulę patikriname, ar gerai apskaičiuoti kriterijų reikšmingumai:

$$\sum_{i=1}^7 q_i = 0,0679 + 0,0032 + 0,5236 + 0,3898 + 0,0105 + 0,0014 + 0,0036 = 1,0000.$$

Toliau apskaičiuojami kokybinių charakteristikų reikšmingumai.

**5 etapas.** Pagal 8 formulę nustatomas lyginamo etalono reikšmingumas  $E$ . Šiuo atveju ekspertai jam prilygino projekto kainos ir statybos trukmės reikšmingumų sumą, t.y. visi kokybinių charakteristikų reikšmingumai bus nustatomi lyginant jų naudingumą su statybos proceso efektyvumu:

$$E = 0,0679 + 0,0032 = 0,0711.$$

**6 etapas.** Nustatomi kokybinių charakteristikų pradiniai reikšmingumai. Pavyzdžiui, taikant ekspertinius metodus buvo nustatyta, kad projekto bendras komfortiškumas užsakovui ir šios srities specialistams lygus 48,8% statybos proceso efektyvumo (projekto kainos ir statybos trukmės reikšmingumų sumos) naudingumo. Todėl projekto bendro komfortiškumo pradinis reikšmingumas  $v_8 = 48,8\%$ . Analogiškai buvo nustatyti ir kiti kokybinių charakteristikų reikšmingumai.

**7 etapas.** Pagal 9 formulę nustatyti kokybinių charakteristikų reikšmingumai:

$$q_8 = \frac{48,8\%}{100\%} \cdot 0,0711 = 0,0347; \quad q_9 = \frac{21,4\%}{100\%} \cdot 0,0711 = 0,0152; \\ q_{10} = \frac{51,9\%}{100\%} \cdot 0,0711 = 0,0369; \quad q_{11} = \frac{8,1\%}{100\%} \cdot 0,0711 = 0,0058; \\ q_{12} = \frac{12,3\%}{100\%} \cdot 0,0711 = 0,0087; \quad q_{13} = \frac{10,2\%}{100\%} \cdot 0,0711 = 0,0073.$$

Apskaičiavus kriterijų reikšmingumus, atliktas šių trijų projektų sistemotechninis įvertinimas. Efektyviausias pasirodė esąs trečiojo pieno fermos varianto išplėtimas (naudingumo laipsnis 100%), antroje vietoje - Varėnos rajono pieno fermos išplėtimas (naudingumo laipsnis 98,1%).

#### **4. Išvados**

Pateiktu metodu galima nustatyti kriterijų, visiškai apibūdinančių pastato egzistavimo procesą, reikšmingumus, kurie yra maksimaliai tarpusavyje susiję ir priklauso nuo visų kriterijų kokybinių ir kiekybinių charakteristikų. Todėl, nustatant kriterijų reikšmingumus, rekomenduojama pasiūlytą metodą taikyti kartu su ekspertiniais metodais.

#### **Literatūra**

1. E.Zavadskas, O.Kaplinski, A.Kaklauskas, J.Brzezinski. Expert systems in construction industry. Trends, potential & applications / Vilnius Technical University. V.: Technika. 1995. 180 p.
2. E.Zavadskas, F.Peldschus, A.Kaklauskas. Multiple Criteria Evaluation of Projects in Construction / Institute of Technological and Economic Development (ITED), Vilnius Technical University. V.: Technika. 1994. 226 p.

Įteikta 1996 03 15

#### **IMPROVEMENT OF CRITERIA SIGNIFICANCE DETERMINATION**

**A. Kaklauskas**

#### **S u m m a r y**

Having determined the significances of criteria by expert methods, we learn how much one of the criteria is more significant over another one. However, having determined by these methods the significances of technical-economical criteria (TEC) (they can be expressed in monetary or natural form: price and production costs of products, maintenance costs, construction time, labour expenditures, etc.), we do not find out everything we need. For instance, quantitative characteristics of TEC in this case are not fully evaluated. Therefore a method should be developed enabling realistic and accurate assessment of these quantitative changes. The paper presents the method suggested by the author for significance determination of criteria, taking into account their quantitative and qualitative characteristics.