

PROJECT SYNTHESIS USING COMPROMISE-COMPENSATING MODEL IN DECISION SUPPORT SYSTEM IN CONSTRUCTION INDUSTRY

V. Šarka , L. Ustinovičius Doctor (technical sciences) & E. K. Zavadskas

To cite this article: V. Šarka , L. Ustinovičius Doctor (technical sciences) & E. K. Zavadskas (1999) PROJECT SYNTHESIS USING COMPROMISE-COMPENSATING MODEL IN DECISION SUPPORT SYSTEM IN CONSTRUCTION INDUSTRY, Statyba, 5:6, 374-385, DOI: [10.1080/13921525.1999.10531492](https://doi.org/10.1080/13921525.1999.10531492)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1999.10531492>



Published online: 26 Jul 2012.



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



Article views: 95



Citing articles: 2 View citing articles [↗](#)

PROJEKTŲ SINTEZĖ NAUDOJANT KOMPROMISO KOMPENSACINIUS MODELIOUS STATYBOJE

V. Šarka, L. Ustinovičius, E. K. Zavadskas

1. Įvadas

Statybos procesas yra sudėtingas kompleksas didelių projektų, į kuriuos įeina tarpusavyje glaudžiai susiję smulkesni projektai bei uždaviniai.

Sprendimų efektyvumas tiesiogiai susijęs su patirtimi, turimos informacijos kiekiu ir jos kokybe, jau išnagrinėtų ir įgyvendintų projektų skaičiumi ir informacija apie juos. Sprendimus puikiai galima įgyvendinti naudojant kompiuterinę įrangą [1].

Jau yra sukurta ir yra kuriamos įvairios sprendimų paramos sistemos (SPS), atliekami moksliniai jų skaičiavimai, tyrimai bei eksperimentai. Vienas iš naujausių darbų yra universalios sprendimų paramos sistemos statyboje (UniSPS) kūrimas. UniSPS statyboje suteikia vartotojui galimybę:

- naudotis ir papildyti esamą žinių bazę;
- sukurti ir visiškai valdyti naują žinių bazę;
- taikyti sistemoje užprogramuotus ekspertinius metodus, žaidimų teorijos metodus, apibendrintų kriterijų, nuoseklaus optimizavimo, projektų daugiakriterinio kompleksinio įvertinimo metodus;
- taikyti pasiūlytus 3 naujus sintezės metodus;
- atlikti projekto dalių sistemotechninę analizę, siekiant norimo rezultato, iš karto koreguoti pradinis skaičiavimo duomenis;
- sudaryti visus galimus sprendimo priėmimo variantus, įtraukti papildomus sprendimui priimti numatomus svarbius faktorius arba iš karto atmesti nereikalingus sprendinius;
- atlikti sudarytų projektų variantų sistemotechninę analizę, iš karto koreguoti pradinis skaičiavimo duomenis, siekiant norimo rezultato;
- peržiūrėti ir analizuoti gautus rezultatus, įvertinti teigiamas bei neigiamas projekto savybes, jei reikia, pataisyti pradinis duomenis, atlikti papildomą sistemotechninę papildyto, pataisyto projekto analizę;

- projekto realizavimo eigoje atsiradus nenumatytiems atvejams (pasikeitus politinei situacijai, įvykus gamtinei nelaimei ir kt.), įvedus papildomų duomenų, efektyviai perskaičiuoti ir išanalizuoti susidariusią situaciją bei priimti reikiamus sprendimus;
- atlikti skaičiavimo ir galutinio realaus rezultato analizę bei nustatyti UniSPS atliekamų skaičiavimų realumo (patikimumo) koeficientą;
- sprendimų priėmimo srityje kelti ekspertų kvalifikaciją.

2. Sintezės metodų vieta sprendimų paramos sistemoje

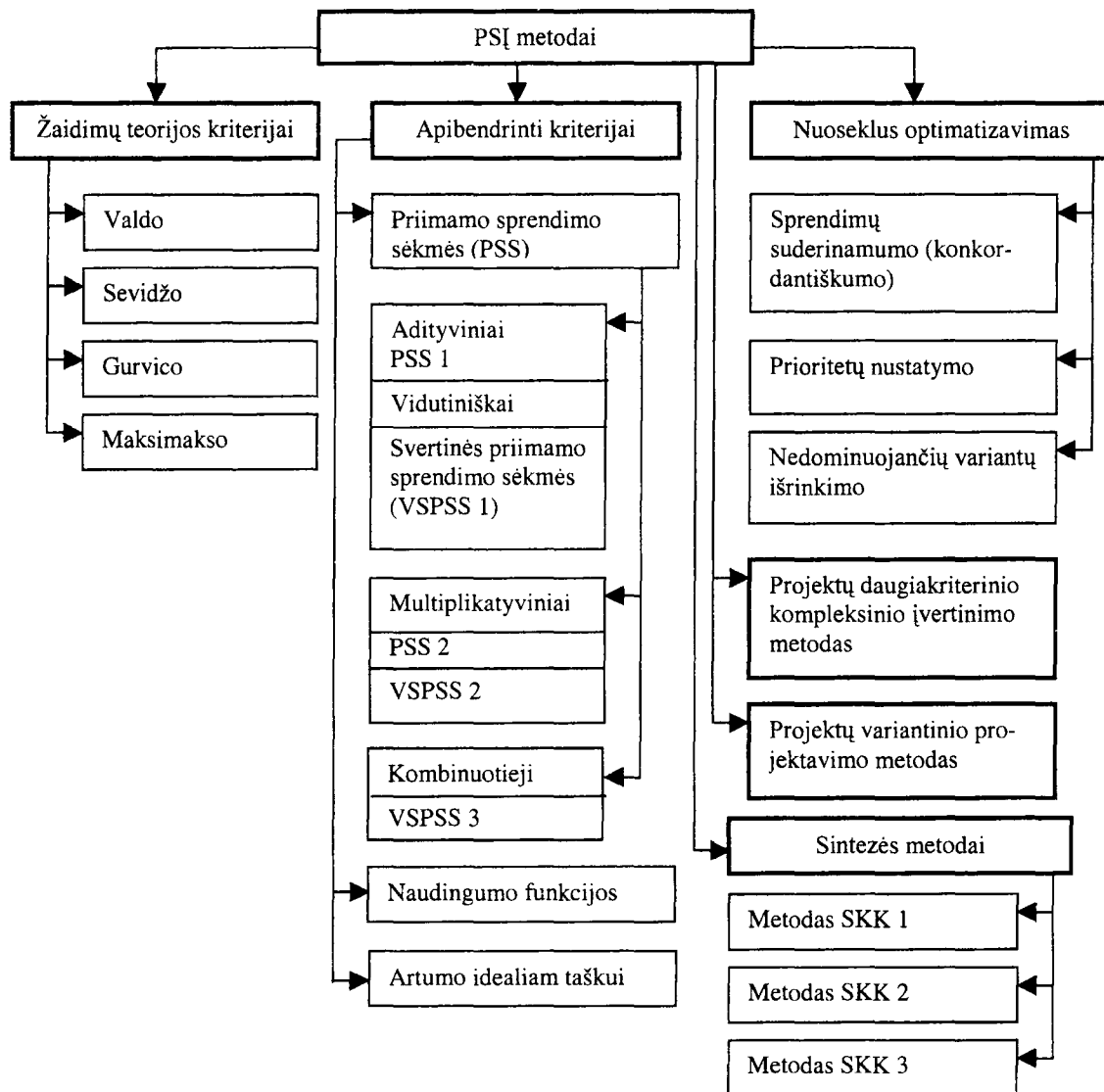
Sprendimų paramos sistema yra pagrįsta projektų sistemotechninio įvertinimo metodais (1 pav.) [2].

Projektų sistemotechniniam įvertinimui (PSI) taikomi ekspertiniai, daugiakriterinio optimizavimo ir žaidimų teorijos metodai. Sprendimui priimti naudojami bėkomensaciniai ir kompensaciniai modeliai. Kompensaciniuose modeliuose, pablogėjus vienam kriterijui, projekto efektyvumo sumažėjimą galima kompensuoti gerinant jį pagal kitus kriterijus. Kiekvieną variantą apibūdinanti kriterijų sistema yra perskaičiuojama į vieną kriterijų, pagal kurį projektai yra lyginami ir išrenkamas geriausias [2].

Kompensaciniai modeliai skirstomi į šias pagrindines grupes [2]:

1. Modeliai, kuriuose išrenkamas naudingiausias variantas. Pagrindinė jų problema – tinkamiausias naudingumo funkcijos nustatymas.
2. Modeliai, kuriuose išrenkamas daugiatikslis, artimiausias idealiam variantas.
3. Suderinamumo (konkordantiškumo) moduliai. Juose pateikiami prioritetiškumo santykiai, turintys didžiausią konkordantiškumo lygį.

Taigi trumpai apžvelgus ir atlikus trumpą analizę esamų modulių, metodų bei išspręstų realių statybos proceso uždavinių [3], [2], [4], [5], taikant šiuos metodus,



1 pav. Projektų sistemos techninio įvertinimo metodai statyboje

Fig 1. Projects multipurpose selection methods in construction

daroma išvada, kad šie anksčiau pateikti metodai yra skirti etapiniams sprendimams priimti. Tačiau iškilus būtinybei atlikti papildomus skaičiavimus, duomenų bazės papildymus, reikia įdėti daug darbo ir pastangų, t. y. pakartotiniams skaičiavimams sugaištama daug laiko.

Atliekant daugiakriterinį variantinį projektavimą dažnai reikia priimti sprendimą analizuojant, jungiant kelis uždavinius į visumą. Taip yra atliekama kelių tarpusavyje susijusių statybinių uždavinių sintezė [6]. Kaip pasirodė toliau analizuojant galimus sprendimų variantus, galimi keli uždavinių sintezavimo variantai [7]:

1. Projektų efektyvumo lygis nustatomas, kai daliniai sprendimai skirtinguose etapuose yra priimami pagal skirtingas projektų rodiklių grupes, kurios skiriasi tiek savo tipu, tiek dimensijomis.

2. Projektų efektyvumo lygis nustatomas, kai daliniai sprendimai skirtinguose etapuose yra priimami pagal projektų rodiklių grupes, vienodas visiems priimamo sprendimo etapams.

Priimant atskirus sprendimus etapais ir pasirinkus variantinį projektavimą, bandant sujungti atskirus sprendimus į visumą, yra prarandamas laikas, koregavimo galimybė ankstesniuose etapuose, mažėja bendro priimamo sprendimo efektyvumas. Tai yra patys svarbiausi momentai, nes laikas yra pinigai, o sprendimo efektyvumas – pagrindinis šioms sistemoms keliamas uždavinys. Šių trūkumų galima išvengti, sprendimui priimti taikant sintezės metodus.

3. Projektų sintezės kompromiso kompensaciniu modeliu metodas

Visi minėti metodai skirti priimti vieną ar kitą techninį sprendimą įvairiems etapams. Tačiau, kaip rodo statybos praktika, dažnai reikia spręsti statybinius uždavinius sintezuojant įvairius techninius sprendimus (variantus) ir galutiniame variante sujungti juos į visumą. Tam ir yra taikomi trys nauji projektų sintezės metodai.

Idėja taikyti šiuos metodus daugiakriteriniams sprendimams priimti pirmą kartą iškelta [7], tačiau tai nebuvo galutinai išnagrinėta ir pritaikyta naujai kuriamose sprendimų paramos sistemose statyboje.

Duomenų rinkimo procesą sudaro [4]:

- bendrosios informacijos apie analizuojamus variantus ir juos apibūdinančius kriterijus nustatymas;
- kriterijų sistemos sudarymas;
- kriterijų reikšmių ir pradinių reikšmingumų nustatymas;
- analizuojamų variantų ryšio su kitais projektais (jų sudėtinėmis dalimis) ar jų sudarančiais procesais ir sprendimais nustatymas.

Toliau šiame straipsnyje yra nagrinėjamas projektų sintezės kompromiso kompensaciniu modeliu metodas. Šio metodo esmė – kelių susijusių techninių sprendimų sintezė, suderinant visus galimus variantus (ryšio matrica), kur laukiamas rezultatas $a_s \in A$. Metodo blokinė schema pavaizduota 2 pav.

Pagal formulę (1) yra sumuojamos visų etapų kriterijų reikšmės.

$$x_{si} = \sum_{j=1}^m x_{ij}, \quad i = \overline{1, n}; \quad j = \overline{1, m}; \quad s = \overline{1, d}, \quad (1)$$

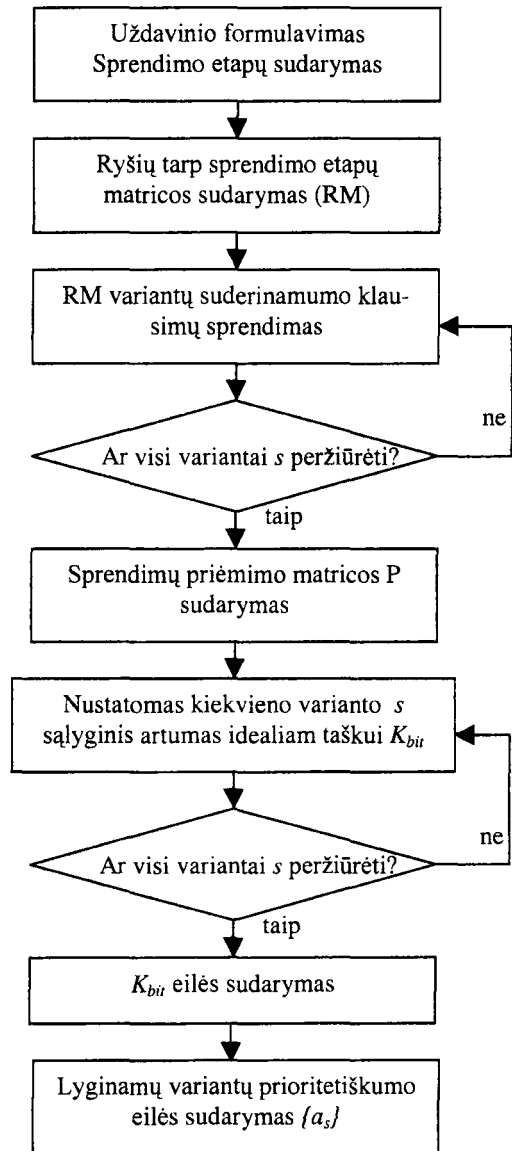
čia x_{si} – etapo $s = \overline{1, d}$ normalizuotos sprendimų matricos, $i = \overline{1, n}$ varianto kriterijų reikšmių suma.

Taikant naudojant šį metodą galima įvertinti kriterijų reikšmes, kurios atitinka visų etapų suderinamumo matricos reikalavimus, taip pat kriterijų reikšmingumus, kurie turi prasmę būti sumuojami per visus priimamo sprendimo etapus.

Pagal gautus sumavimo rezultatus kuriama sprendimų priėmimo matrica – variantų realizavimo laukiamų rezultatų matrica $[P] = [x_{ij}]$, $i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, m}$.

Variantų prioritetiškumui nustatyti taikomas artumo idealiam taškui metodas [2], [8].

1 etapas. Sudaroma normalizuota sprendimų matrica. Šio etapo tikslas – norint palyginti skirtingų dimensijų



2 pav. Variantų prioritetiškumo nustatymo, projektų sintezės kompromiso kompensaciniu modeliu metodo blokinė schema

Fig 2. Block scheme of the project synthesis method using compromise-compensating model

kriterijus, juos reikia paversti bedimensiais. Pagal (2) formulę atlikę normalizaciją, gauname sprendimų priėmimo matricą $[P]$:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}}, \quad i = \overline{1, n}; \quad j = \overline{1, m}. \quad (2)$$

2 etapas. Svertinės normalizuotos sprendimų matricos sudarymas. Matrica $[P]$ dauginama iš kriterijų reikšmingumų vektoriaus $[P^*] = [P]q$. Jei reikšmingumo reikšmių nėra, matrica $[P]$ imama be pakeitimų $[P^*] = [P]$.

3 etapas. Nustatomi idealus ir neigiamas idealus variantai. Idealus variantas nustatomas pagal (3) formulę:

$$a^+ = \left\{ \left[\left(\max_i f_{ij} / j \in J \right), \left(\min_i f_{ij} / j \in J' \right) \right] / i = \overline{1, m} \right\} = \{f_1^+, f_2^+, \dots, f_n^+\}, \quad (3)$$

čia J – aibė rodiklių (maksimizuojamų, mažoruojamų), kurių geriausios reikšmės – didžiausios; J' – aibė rodiklių (minimizuojamų, minoruojamų), kurių geriausios reikšmės – mažiausios. Sudaromas neigiamas idealus variantas pagal (4) formulę:

$$a^- = \left\{ \left[\left(\min_i f_{ij} / j \in J \right), \left(\max_i f_{ij} / j \in J' \right) \right] / i = \overline{1, m} \right\} = \{f_1^-, f_2^-, \dots, f_n^-\}, \quad (4)$$

a^+ , a^- – atitinkamai geriausių ir blogiausių kriterijų reikšmių variantai.

4 etapas. Tarp lyginamų variantų nustatomi atstumai. Atstumas tarp a_i ir a^+ idealaus variantų nustatomas pagal (5) formulę:

$$L_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (f_{ij} - f_j^+)^2}; \quad \forall i; i = \overline{1, m}. \quad (5)$$

Atstumas tarp i -tojo ir neigiamo idealaus variantų apskaičiuojamas pagal (6) formulę:

$$L_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (f_{ij} - f_j^-)^2}; \quad \forall i; i = \overline{1, m}. \quad (6)$$

5 etapas. Nustatomas sąlyginis lyginamų variantų artumas idealiam. Sąlyginis a_j varianto artumas idealiam a^+ variantui K_{biti} nustatomas pagal (7) formulę:

$$K_{biti} = \frac{L}{L_i^+ + L}. \quad (7)$$

Nesunku pastebėti, kad $0 \leq K_{biti} \leq 1$, be to,

$$K_{biti} = \begin{cases} 1, & \text{jeigu } a_i = a^+ \\ 0, & \text{jeigu } a_i = a^- \end{cases}.$$

Juo K_{biti} reikšmė artimesnė vienetui, tuo a_i variantas arčiau a^+ varianto. Suformuojama variantų prioritetiškumo eilė a . Kriterijų prioritetiškumo eilė sudaroma pagal K_{bit} kriterijaus reikšmes. Geriausias variantas – turintis didžiausią šio kriterijaus reikšmę.

Variantų prioritetiškumui nustatyti gali būti taikomi ir kiti daugiakriterinio įvertinimo metodai.

Kriterijų pradiniam reikšmingumams nustatyti taikomas ekspertinis metodas, aprašytas [7], [2], [8] darbuose. Atlikus ekspertizę, gauti t_{jk} vertinimų rinkiniai apdorojami statistiškai. Šiuo atveju vidutinė kriterijaus įvertinimo reikšmė t_j nustatoma pagal formules (8):

$$\overline{t_j} = \frac{\sum_{k=1}^r w_k t_{jk}}{\sum_{k=1}^r w_k}, \quad \text{arba} \quad \overline{t_j} = \frac{\sum_{k=1}^r t_{jk}}{r}, \quad (8)$$

čia w_k – k eksperto autoriteto koeficientas; t_{jk} – k eksperto atliktas j rodiklio įvertinimas; r – ekspertų skaičius.

Ekspertizės patikimumą apibūdina variacija (9):

$$\beta_j = \sigma : \overline{t_j}, \quad (9)$$

čia σ – vidutinė kvadratinė ekspertinių įvertinimų sklaida, nustatoma pagal formulę (10):

$$\sigma^2 = \frac{1}{r-1} \sum_{k=1}^r (t_k - \overline{t_j})^2. \quad (10)$$

čia σ^2 – ekspertinių įvertinimų dispersija.

Ekspertizės patikimumas išreiškiamas ekspertų nuomonių konkordacijos koeficientu (11), apibūdinančiu individualių nuomonių sutapimo lygį:

$$W = \frac{12S}{r^2(n^3 - n) - r \sum_{k=1}^r T_k}, \quad (11)$$

$$S = \sum_{j=1}^n \left[\sum_{k=1}^r t_{jk} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^r t_{jk} \right]^2, \quad (12)$$

čia S – kiekvieno kriterijaus įvertinimo rezultatų nukrypimo kvadratų suma, čia T_k – k ranžiruotėje susijusių rangų rodiklis (13):

$$T_k = \sum_{l=1}^{H_l} (h_l^3 - h_l), \quad (13)$$

čia H_l – lygių rangų grupių skaičius k ranžiruotėje; h_l – lygių rangų, l susijusių rangų grupėje skaičius, įvertinant k ekspertui; t_{jk} – k eksperto j kriterijui priskiriamas rangas; r – ekspertų skaičius; n – įvertinamų kriterijų skaičius.

Jei nėra susijusių rangų, konkordacijos koeficientas nustatomas pagal formulę (15):

$$W = \frac{12S}{r^2(n^3 - n)}. \quad (15)$$

Konkordacijos koeficientas lygus 1, jei visos ekspertų ranžiruotės vienodos; lygus 0, jei visos ranžiruotės skirtingos.

Konkordacijos koeficiento reikšmingumas nustatomas pagal formulę (16):

$$\chi^2 = \frac{12S}{n(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^r T_k} \quad (16)$$

Jei remiantis šia formule apskaičiuota χ^2 reikšmė, priklausanti nuo laisvumo laipsnių skaičiaus bei nustatyto reikšmingumo lygio, didesnė nei χ^2_{lent} (pagal lentelę), ekspertų ranžiruočių hipotezė priimama. Kitaip, jei $\chi^2 < \chi^2_{lent}$, – laikoma, kad ekspertų nuomonės nesuderintos ir iš esmės skiriasi.

4. Lenkų namų efektyviausių konstrukcinių elementų parinkimas, taikant sintezės kompromiso kompensacinio modelio metodą

Lenkų namų, statomų Naugarduko gatvėje, efektyviausių konstrukcinių elementų parinkimo sprendimas vykdomas trimis etapais:

- pirmuoju etapu renkami duomenys (nustatomi projekte dalyvausiantys kriterijai, surenkami duomenys apie alternatyvas, sudaromos ryšio lentelės) ir suvedami į duomenų bazę;
- antruoju etapu, remiantis turimais duomenimis, yra ruošiami duomenys skaičiavimams, padedant ekspertams įvedami trūkstami neapibrėžti duomenys į duomenų bazę;
- trečiuoju etapu vykdomas sprendimas sintezės kompromiso kompensaciniu modeliu SKK 3. Atliekama sudarytų alternatyvų daugiakriterinė analizė, nustatomas alternatyvų prioritetiškumas ir naudingumo lygis.

Pirmuoju etapu pasirenkami sprendimo priėmimo objektai. Šiuo konkrečiu atveju buvo pasirinkti 5 konstrukciniai elementai: išorės sienos, pamatai, stogo dangos, vidinės pertvaros ir stogai (2–6 pradinųjų duomenų lentelės).

Išorės sienų konstrukcinio sprendimo variantų parinkimas. Sienų variantai sprendimui priimti buvo pasirinkti remiantis ankstesne tokių pastatų statybos patirtimi, tik reikėjo nustatyti efektyviausią mūrinės trisluoksnės konstrukcijos sprendimą. Tolesnei analizei buvo pasirinkti 6 mūrinių trisluoksninių išorės sienų pradinųjų duomenų variantai (1 lentelė). Juos apibūdina 9 kriterijų sistema: piniginė (ar ne piniginė) išraiška, kriterijų matavimo vienetai, minimizuojamas ar maksimizuojamas kriterijus ir pradiniai reikšmingumai (2 lentelė). Kaina pasirenkama norint įsitikinti, kiek kainuos pasirinkta alterna-

tyva (skaičiuojama Lt/m^3). Darbo imlumas lemia darbų spartą ir patogumą (balais). Šilumos varža nusako pastato būsimą temperatūrinį režimą (matuojama m^2K/W). Garso izoliacija vertinama Db , o laikomoji galia – MPa . Kiti kriterijai – estetika, kenksmingumas sveikatai, ilgaamžiškumas, eksploataavimo išlaidos – vertinami balais. Kuo didesnis balas vertinant estetiką ir ilgaamžiškumą, tuo geresnė kriterijaus reikšmė. Ir kuo mažesnis balas vertinant kenksmingumą sveikatai bei eksploataavimo išlaidas, tuo taip pat bus geresnė kriterijaus reikšmė.

Paanalizavę lyginamus variantus (1 lentelė) matome, kad kiekviena alternatyva turi savo pliusų ir minusų, palyginti su gretimais variantais. Pvz., 1 varianto yra mažiausia kaina, tačiau 2 variantui reikia mažiausio darbo imlumo, 3 variantas yra mažiausiai kenksmingas sveikatai, o 1 variantas yra stiprumo etalonas.

1 variantas – tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm, tinkas;

2 variantas – tinkas, silikatinės plytos 120 mm, putų polistirolas 150 mm, silikatinės plytos 250 mm, tinkas;

3 variantas – keraminės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, keraminiai blokėliai 250 mm, tinkas;

4 variantas – apdailos plytos 90 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm, tinkas;

5 variantas – tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 75 mm, aktyvo betono blokėliai 300 mm, tinkas;

6 variantas – tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 120 mm, tinkas.

Duomenys suvedami į uždaviniui skirtą duomenų bazę.

Toliau, remiantis turima informacija ir pasitelkus ekspertus, nustatomi šiai sistemai kriterijų pradiniai reikšmingumai. Tam yra taikomi ekspertiniai metodai – ekspertinis arba porinio palyginimo ekspertinis metodas.

Šio uždavinio sprendimui priimti taikytas ekspertinis metodas. Išspausdinamos parengtos ekspertinės formos (3 pav.) ir išdalijamos ekspertams.

Suvedus duomenis yra vykdomas sprendimas. Atlikus sprendimą ekspertiniu metodu, galima gautus rezultatus suvesti į duomenų bazę. Pradiniai duomenys ir gauti rezultatai, sprendimą priimant ekspertiniu metodu pagal (9–16 formules), pateikti (4 pav.).

1 lentelė. Išorės sienų daugiakriterinio įvertinimo variantai

Table 1. Primary estimated data of the comparable main wall variants

Kriterijus	Pinigai	Matavimo vnt.	Min ar Max	Pradinė reikšmė	1 variantas	2 variantas	3 variantas	4 variantas	5 variantas	6 variantas
Kaina	\$	Lt/m ³	-	0,92	131,0	136,0	126,0	142,0	120,0	116,0
Darbo imlumas	-	Balai	-	0,56	0,70	0,65	0,90	0,80	0,75	0,70
Šilumos varža (R)	-	m ² K/W	+	0,72	3,76	3,46	3,70	3,70	3,83	3,47
Garso izoliacija	-	dB	+	0,42	0,85	0,75	0,90	0,82	0,80	0,70
Laikomoji galia	-	Balai	+	0,68	1,80	1,80	1,50	1,80	0,80	0,80
Estetika	-	Balai	+	0,36	1,00	1,00	0,90	0,85	1,00	1,00
Medž. kenksmingumas sveikatai	-	Balai	-	0,56	0,85	0,87	0,80	0,85	1,00	0,85
Ilgamžiškumas	-	Balai	+	0,56	1,00	0,90	0,80	0,85	0,85	0,90
Eksploatacijos išlaidos	\$	Balai	-	0,82	0,80	0,80	0,80	0,85	0,90	0,95

2 lentelė. Išorės sienas apibūdinančių kriterijų aprašymas

Table 2. Description of the main walls criterions system

Kriterijus	Kriterijaus apibūdinimas
Kaina	Įvertina 1 m ³ kainą
Darbo imlumas	Tai darbo patogumas ir greitumas. Įvertina, kiek vienas mūrininkas vidutiniškai išmūrija per vieną darbo dieną
Šilumos varža (R)	Pagal šiuolaikinius reikalavimus šilumos varža išorinių sienų konstrukcijai turi būti ne mažesnė kaip 3
Garso izoliacija	Kadangi pastatas statomas prie gatvės, tai svarbi garso izoliacija
Laikomoji galia	Pastato laikančiųjų sienų aukštis yra 15 m. Taigi pasirenkama sienos konstrukcija turi būti tokia, kad pastatas būtų stiprus
Estetika	Pasirinkta konstrukcija turi atitikti vietos suplanavimą ir reikalavimus (pvz., fasadas, aukštis ir t. t.). Turi būti suderinta su užsakovu ir architektu
Kenksmingumas sveikatai	Tai naudojamų medžiagų kenksmingumas eksploatacijos ir statybos metu. Reikia stengtis naudoti kuo daugiau natūralių medžiagų
Ilgamžiškumas	Tai medžiagų savybė laikui bėgant neprarasti pirminių savybių
Eksploatacijos išlaidos	Tai papildomų išlaidų, kurių reikės eksploatacijos metu, atsiradimas

Rezultatai eksperto pageidavimu gali būti išsaugomi nuo 0 iki 1, tai ir yra reikšmingumai 0,1643; 0,1; 0,1286; 0,0750; 0,1214; 0,0643; 0,100; 0,100; 0,1464 arba vidutinių rangų reikšmės 9,2; 5,6; 7,2; 4,2; 6,8; 3,6; 5,6; 5,6; 8,2. Nagrinėjamu atveju yra imamos apskaičiuotos vidutinių rangų reikšmės.

Pamatų konstrukcinio sprendimo variantų parinkimas (3 lentelė).

- 1 variantas – stulpiniai pamatai;
- 2 variantas – gręžtiniai pamatai;
- 3 variantas – poliniai pamatai;
- 4 variantas – juostiniai-monolitiniai pamatai;
- 5 variantas – juostiniai-surenkamieji pamatai.

Projektuojant Lenkų namų pastatą buvo problema-tiška pasirinkti pamatų ir viso pastato konstrukcinį spren-

dimą. Pastato centrinėje dalyje numatomos įrengti koncertų salės, tad ten turėtų būti karkasas su rygeliais ir santvaromis. Karkasiniam pastatui daromi: stulpiniai, gręžtiniai ir poliniai pamatai.

Pamato išilginės sienos irgi galėtų būti karkasinės. Tačiau šalia yra šaligatvis, važiuojamoji kelio dalis su troleibusų linija, tai reikėtų imtis ypatingų saugumo reikalavimų. Be to, po didžiąja pastato dalimi numatytas rūsys, o tai labai komplikuoja ir brangina karkasiniam pastatui siūlomų pamatų įrengimą. Taigi išilginėms pastato sienoms buvo pasiūlyta įrengti juostinius pamatus (surenkamuosius arba monolitinius).

Stogo konstrukcijos ir dangos variantų parinkimas (4 lentelė). Šiam objektui suprojektuotas šlaitinis stogas turi būti apšildytas, nes bus įrengiama gyvenama pastogė.

Ekspertai		Kriterijus								
Pavardė, vardas		KR 1	KR 2	KR 3	KR 4	KR 5	KR 6	KR 7	KR 8	KR 9
Ekspertas 1										
Ekspertas 2										
Ekspertas 3										
Ekspertas 4										
Ekspertas 5										

KR 1	Kaina	KR 6	Estetika
KR 2	Darbo imlumas	KR 7	Medžiagų kenksmingumas sveikatai
KR 3	Šilumos varža (R)	KR 8	Ilgamžiškumas
KR 4	Garso izoliacija	KR 9	Eksploatacinės išlaidos
KR 5	Laikomoji galia		

3 pav. Ekspertinė forma, skirta išorės sienų pradiniam reikšmingumams nustatyti ekspertiniu metodu
 Fig 3. Expert form for data input of main walls primary importance of criteria

	Autoritetai	Kaina	Šilumos varža (R)	Garso izoliacija	Laikomoji galia	Estetika	Medžiagų kenksmingumas sveikatai
Ekspertas 1	1.10000	9	7	5	6	4	5
Ekspertas 2	1.00000	9	8	4	7	3	6
Ekspertas 3	1.00000	8	7	5	6	5	5
Ekspertas 4	0.90000	10	6	3	8	3	7
Ekspertas 5	0.90000	10	8	4	7	3	5
Planų suma		46	36	21	34	18	28
Vidutinis rangas		9.2000	7.2000	4.2000	6.8000	3.8000	5.6000
Prioritetų eilutė		1	3	7	4	8	5
Reikšmingumas		0.1825	0.1429	0.0833	0.1345	0.0714	0.1111
Ekspertizės patikimumas (Beta)		0.09094	0.11620	0.19920	0.12304	0.24845	0.15972
Vid. kvadratinis išsibarstymas (Sigma)		0.8367	0.8367	0.8367	0.8367	0.8944	0.8944

Reikšmingumas Vidutinis rangas Rekomendacija: X > Xlent, ekspertų nuomonės sudetintos. Rekomenduojama taikyti skaičiavimams.

Konkordacijos koeficientas (W) Susijusių rangų rodiklis (Tk) Konkordacijos koef. reikšmingumas (X)

Nukrypimų kvadratų suma (S) Konkordacijos koef. reikšmingumas (Xlent)

4 pav. Išorės sienų kriterijų pradinio reikšmingumo nustatymo, duomenų ir skaičiavimo rezultatai
 Fig 4. Results of estimation of the primary importance of criteria for the main walls

Stogo konstrukcijai apšiltinti numatoma naudoti 200 mm PAROC akmens vatos plokštę (2 sl. po 100 mm perrišant).

Stogo šlaito nuolydis (35°) tinka visų tipų dangoms. Į skaičiavimams pasirinktų variantų 1 m² kainą įtraukta tik viršutinės dangos kaina ir papildomos išlaidos, susijusios su pagrindinės konstrukcijos pakitimais, įrengiant vieną iš pasirinktų stogo dangos variantų.

- 1 variantas – keraminių čerpių danga;
- 2 variantas – beasbestis šiferis (eternitas);
- 3 variantas – cinkuota skarda;
- 4 variantas – bituminės čerpės „Žvynas“ (UAB „Gargždų mida“);
- 5 variantas – plastiku dengta skarda „Rannila“.

3 lentelė. Pamatų daugiakriterinio įvertinimo variantai

Table 3. Primary estimated data of the comparable foundation variants

Kriterijus	Pinigai	Matavimo vnt.	Min ar Max	Pradinė reikšmė	1 variantas	2 variantas	3 variantas	4 variantas	5 variantas
Kaina	\$	1000 Lt	-	0,58	316,3	310,9	320,2	305,3	277,6
Darbo imlumas	-	Balai	-	0,40	0,90	0,85	0,95	0,95	0,90
Ilgaamžiškumas	-	Balai	+	0,20	0,90	0,85	0,85	1,00	0,90
Stiprumas	-	Balai	+	0,25	0,80	0,80	0,80	0,85	0,85
Spec. technikos poreikis	-	Balai	-	0,35	0,80	0,90	0,90	0,80	0,75
Hidroizoliacinis atsparumas	-	Balai	+	0,20	0,90	0,85	0,90	0,95	0,85
Organizavimo sudėtingumas	-	Balai	-	0,10	0,95	0,75	0,85	0,90	0,85

4 lentelė. Stogo konstrukcijos ir dangos daugiakriterinio įvertinimo variantai

Table 4. Primary estimated data of the comparable roof construction and covering variants

Kriterijus	Pinigai	Matavimo vnt.	Min ar Max	Pradinė reikšmė	1 variantas	2 variantas	3 variantas	4 variantas	5 variantas
Kaina	\$	Lt/m ²	-	0,58	72,00	33,00	22,00	48,00	35,00
Darbo imlumas	-	Balai	-	0,35	0,90	1,00	0,90	0,95	0,90
Atsparumas aplinkos poveikiui	-	Balai	+	0,45	1,00	0,80	0,60	0,85	0,80
Stiprumas	-	Balai	+	0,25	0,70	0,85	0,75	1,00	0,85
Estetika	-	Balai	+	0,30	1,00	0,85	0,70	0,75	0,90
Medž. kenksmingumas sveikatai	-	Balai	-	0,20	1,00	0,85	0,80	0,85	0,80
Ilgaamžiškumas	-	Balai	+	0,35	1,00	0,80	0,50	0,75	0,85
Vietinių medž. panaudojimas	-	Balai	+	0,25	1,00	0,80	0,80	0,95	0,60

Langų variantų parinkimas (5 lentelė). Išanalizavus pastatą veikiančius veiksnius, buvo pasirinkti trijų tipų langai su dvigubu stiklo paketu, paliekant 3 cm tarpą tarp stiklų. Manoma, kad to pakaks išorės triukšmo lygiui sumažinti. Variantai renkami iš klijuoto medžio, aliuminio ir plastiko rėmų konstrukcijų.

- 1 variantas – klijuoto medžio rėmų konstrukcija, UAB „Rudilė“;
- 2 variantas – klijuoto medžio rėmų konstrukcija, AB „Stalių gaminiai“;
- 3 variantas – aliuminio rėmų konstrukcija, UAB „Vorto renovacija“;
- 4 variantas – aliuminio rėmų konstrukcija, UAB „Virata“;
- 5 variantas – plastiko rėmų konstrukcija, UAB „Plasmeta“;
- 6 variantas – plastiko rėmų konstrukcija, UAB „Sabonio klubas ir partneriai“.

Vidinių pertvarų variantų parinkimas (6 lentelė). Lenkų namų pastatui pasirenkant vidinių pertvarų kon-

strukciją reikėjo išspręsti uždavinį – pasirinkti lengvo tipo karkasines „Gyproc“ pertvaras ar pertvaroms naudoti tradicines inertines medžiagas. Pasirinktų alternatyvų kriterijų reikšmės lėmė šios svarbiausios pertvarų savybės bei požymiai:

1. Sanitariniuose mazguose pertvaros turi būti hidroizoliacinės.
2. Sausojo tinko pertvaros pagreintų statybą, kadangi galima anksčiau sumontuoti perdangas ir uždengti stogą, o pertvaras įrengti vėliau.
3. Sausojo tinko įrengimas sumažintų „šlapius“ tinko darbus, kurių sumažinimas ypač aktualus šaltu metų laiku, kai nedžiūva skiedinys, gali peršalti. Tada reikia papildomų išlaidų šildymui, drėgmei surinkti, ventiliacijai.
4. Sausojo tinko pertvarų įrengimas yra brangesnis.
5. Sausojo tinko pertvarų akustinės savybės blogesnės nei inertinių medžiagų.

Prieš parenkant pertvarų variantus buvo atlikta GYPROC metalinio karkaso 24 variantų daugiakriterinė

analizė ir tolesniems skaičiavimams pasirinkti 8 GYPROC metalinio karkaso variantai bei trys tradiciniai inertinių medžiagų pertvarų variantai.

- 1 variantas – silikatinės plytos 120 mm, aptinkuota;
 2 variantas – keraminės skylėtos plytos 120 mm, aptinkuota;
 3 variantas – akytojo betono blokėliai 100 mm, aptinkuota;
 4 variantas – „Gyproc“ metalinis K 1, profiliai E 70/70 mm, 2 sl. „Gyproc“ gipskartonio plokštės 200 mm, be akmens vatos M 0;
 5 variantas – „Gyproc“ metalinis K 1, profiliai E 70/70 mm, 2 sl. „Gyproc“ ugniai atsparios gipskartonio plokštės 2p00, be akmens vatos M0;

- 6 variantas – „Gyproc“ metalinis K 1 E 70/70 101 M 30, akm. v.;
 7 variantas – „Gyproc“ met. K 1 E 42/42 202 M 0;
 8 variantas – „Gyproc“ met. K 1 E 70/70 202 M 0;
 9 variantas – „Gyproc“ met. K 1 E 95/95 202 M 0;
 10 variantas – „Gyproc“ met. K 1 E 120/120 202 M 0;
 11 variantas – „Gyproc“ met. K 1 E 42/42 202 M 30, akm. v.

Kitų konstrukcijų pradiniai duomenys paruošiami kaip ir išorinių sienų.

Suvedus visus pradinius duomenis (pirmas etapas) ir surinkus papildomą neapibrėžtą informaciją, yra pereinama prie trečiojo – pagrindinio sprendimo priėmimo sintezės kompensaciniu modeliu etapo. Atlikus skaičiavimus remiantis suvestais duomenimis ir taikant UniSPS SKK3 metodą, atliekama gautų rezultatų analizė.

5 lentelė. Langų konstrukcijos daugiakriterinio įvertinimo variantai

Table 5. Primary estimated data of the comparable window variants

Kriterijus	Pinigai	Matavimo vnt.	Min ar Max	Pradinė reikšmė	1 variantas	2 variantas	3 variantas	4 variantas	5 variantas	6 variantas
Kaina	\$	Lt/m ²	-	0,58	650,0	730,0	730,0	900,0	820,0	760,0
Darbo imlumas	-	Balai	-	0,11	0,85	0,90	0,95	1,00	0,90	0,95
Šiluminis laidumas	-	m ² K/W	-	0,58	1,75	1,75	1,75	1,55	1,70	1,65
Garso izoliacija	-	dB	-	0,23	42,00	52,00	42,00	34,00	38,00	40,00
Atsparumas korozijai	-	Balai	+	0,23	0,90	0,85	0,95	0,90	0,95	0,90
Estetika	-	Balai	+	0,30	1,00	1,00	0,90	0,90	0,75	0,80
Medž. kenksmingumas sveikatai	-	Balai	-	0,36	0,80	0,80	0,85	0,80	0,95	0,95
Ilgaamžiškumas	-	Balai	+	0,35	0,90	0,90	0,95	1,00	0,70	0,75
Ventiliacinės grotelės	-	Balai	+	0,40	0,90	1,00	0,90	0,90	0,85	0,90
Šviesos pralaidumas	-	Balai	+	0,11	1,00	0,95	0,85	0,80	0,90	0,95

6 lentelė. Vidinių pertvarų daugiakriterinio įvertinimo variantai

Table 6. Primary estimated data of the comparable internal wall variants

Kriterijus	Pinigai	Matavimo vnt.	Min ar Max	1 variantas	2 variantas	3 variantas	4 variantas	5 variantas	6 variantas	7 variantas	8 variantas	9 variantas
Kaina	\$	Lt/m ²	-	42,00	44,00	51,00	37,00	48,00	42,00	54,00	56,00	58,00
Darbo imlumas	-	Balai	+	0,90	0,90	0,75	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60
Atsparumas ugniai	-	Balai	+	1,00	0,90	0,85	0,60	1,00	0,60	1,00	1,00	1,00
Garso izoliacija	-	Balai	+	0,85	0,90	0,85	0,60	0,60	0,65	0,70	0,70	0,70
Stiprumas	-	Balai	+	1,00	0,90	1,00	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50
Estetika	-	Balai	+	1,00	1,00	0,85	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Medžiagų kenksmingumas sveikatai	-	Balai	+	0,50	0,50	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Ilgaamžiškumas	-	Balai	+	1,00	0,95	1,00	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Išardomumas	-	Balai	+	0,50	0,50	0,75	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80	0,80
Vandens įgeriamumas	-	Balai	+	0,50	0,75	0,80	0,50	0,80	0,50	0,50	0,50	0,60

7 lentelė. Efektyviausio konstrukcinio varianto parinkimas UniSPS. Dešimt pirmųjų variantų iš 9900 galimų prioritentinė eilutė

Table 7. The final estimated result using variant synthesis UniDSS. The priority line of the best ten variants from 9900 possible

Prioritetas	Variantai		LPlus	LMinus	KBit	NaudL
1	1,00	Tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm	0,0052	0,0124	0,7042	100,00
	5,00	Juostiniai-surenkamieji pamatai				
	5,00	Plastiku dengta skarda „Ranilla“				
	1,00	Klijuoto medžio, UAB „Rudilė“				
	1,00	Silikatinės plytos 120 mm, aptinkuota				
2	1,00	Tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm	0,0052	0,0123	0,7037	99,93
	5,00	Juostiniai-surenkamieji pamatai				
	5,00	Plastiku dengta skarda „Ranilla“				
	2,00	Klijuoto medžio, AB „Stalių gaminiai“				
	1,00	Silikatinės plytos 120 mm, aptinkuota				
3	1,00	Tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm	0,0052	0,0122	0,7018	99,66
	5,00	Juostiniai-surenkamieji pamatai				
	2,00	Beasbestis šiferis (eternitas)				
	1,00	Klijuoto medžio, UAB „Rudilė“				
	3,00	Akytojo betono blokėliai 100 mm, aptinkuota				
4	1,00	Tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm	0,0052	0,0122	0,7013	99,59
	5,00	Juostiniai-surenkamieji pamatai				
	2,00	Beasbestis šiferis (eternitas)				
	2,00	Klijuoto medžio, AB „Stalių gaminiai“				
	3,00	Akytojo betono blokėliai 100 mm, aptinkuota				
5	1,00	Tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm	0,0053	0,0123	0,6988	99,24
	1,00	Stulpiniai pamatai				
	5,00	Plastiku dengta skarda „Ranilla“				
	1,00	Klijuoto medžio, UAB „Rudilė“				
	3,00	Akytojo betono blokėliai 100 mm, aptinkuota				
6	1,00	Tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm	0,0053	0,0123	0,6983	99,16
	1,00	Stulpiniai pamatai				
	5,00	Plastiku dengta skarda „Ranilla“				
	2,00	Klijuoto medžio, AB „Stalių gaminiai“				
	3,00	Akytojo betono blokėliai 100 mm, aptinkuota				
7	1,00	Tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm	0,0055	0,0127	0,6982	99,16
	5,00	Juostiniai-surenkamieji pamatai				
	5,00	Plastiku dengta skarda „Ranilla“				
	1,00	Klijuoto medžio, UAB „Rudilė“				
	3,00	Akytojo betono blokėliai 100 mm, aptinkuota				
8	1,00	Tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm	0,0055	0,0126	0,6978	99,09
	5,00	Juostiniai-surenkamieji pamatai				
	5,00	Plastiku dengta skarda „Ranilla“				
	2,00	Klijuoto medžio, AB „Stalių gaminiai“				
	3,00	Akytojo betono blokėliai 100 mm, aptinkuota				
9	1,00	Tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm	0,0053	0,0122	0,6977	99,08
	5,00	Juostiniai-surenkamieji pamatai				
	5,00	Plastiku dengta skarda „Ranilla“				
	3,00	Aliuminio rėmų konstrukcija, UAB „Vorto renovacija“				
	3,00	Akytojo betono blokėliai 100 mm, aptinkuota				

Prioritetas	Variantai		LPlus	LMinus	KBit	NaudL
10	1,00	Tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm	0,0054	0,0123	0,6968	98,95
	2,00	Gręžtiniai pamatai				
	5,00	Plastiku dengta skarda „Ranilla“				
	1,00	Klijuoto medžio, UAB „Rudilė“				
	3,00	Akytojo betono blokeliai 100 mm, aptinkuota				

Dėl didelės rezultatų apimties (9900 galimų variantų) neįmanoma išspausdinti visą rezultatų failą. Taigi yra atliekama tarpinių „DuomVar“ lentelės rezultatų analizė ir parodoma tik dalis galutinių rezultatų. Atlikus analizę paaiškėjo, kad didžiausią įtaką sprendimui priimti turėjo: sienas pasirenkant – kaina $q_{1,1}=0,0104$, stogą pasirenkant – kaina $q_{3,1}=0,009502$, langus pasirenkant – šilumos laidumas $q_{4,3}=0,008259$.

Apibendrinant galima pasakyti, kad remiantis pradiniais 2–6 lentelių duomenimis pagal ekspertinius metodus bei daugiapakopį SKK3 metodą buvo apskaičiuotas efektyviausias konstrukcinių sprendimų variantas, apimantis išorines sienas, pamatus, stogo dangas, langus bei vidines pertvaras. Iš 7 lentelės matyti, kad efektyviausias sprendimas yra:

- S 1 tinkas, silikatinės plytos 120 mm, akmens vata 150 mm, silikatinės plytos 250 mm, tinkas;
- P 5 juostiniai-surenkamieji pamatai;
- ST 5 plastiku dengta skarda „Rannila“;
- LAN 1 klijuoto medžio konstrukcijos, UAB „Rudilė“ 2 stiklų paketas;
- PER 1 silikatinės plytos 120 mm, aptinkuota.

Taigi UniSPS, remdamasi pradiniais duomenimis, ekspertų žiniomis, ekspertiniais metodais ir sintezės SKK3 metodu sudarė 9900 efektyvių konstrukcijų parinkimo variantų ir uždavinio galimų variantų prioritetinę eilutę (7 lentelė).

5. Išvados

1. Taikant sprendimų paramos sistemą (UniSPS), papildytą sintezės kompromiso kompensaciniu metodu, galima atlikti didesnių uždavinių gilesnę analizę, sujungti smulkius projektus į visumą, kur atskiros projekto dalys yra sujungtos tam tikrais menamais teigiamais ar neigiamais ryšiais. Šią visumą galima būtų pavadinti optimaliu uždavinio sprendimu, leidžiančiu pasirinkti tinkamą sprendimą su minimalia rizika.

2. Pritaikius sintezės kompromiso kompensacinį metodą praktiškai buvo apskaičiuota Lenkų namų, stato-

mų Vilniuje, Naugarduko-Kauno gatvių sankirtoje, 5 konstrukciniai elementai: išorės sienos, pamatai, langai, vidinės pertvaros ir stogai. Atlikus skaičiavimų ir realaus statybos proceso rezultatų analizę matyti, kad buvo panaudoti visi apskaičiuoti konstrukciniai elementai. Taigi galima teigti, kad praktinis panaudojimas atitinka teorinius skaičiavimus ir šia sistema galima naudotis sprendžiant ir kitus praktinius uždavinius.

3. Remiantis Lenkų namų, statomų Vilniuje, Naugarduko-Kauno gatvėje, praktika yra sukurta pradinė UniSPS statyboje duomenų bazė, apimanti tam tikrus išorės sienų, pamatų, langų, vidinių pertvarų ir stogų variantus.

4. Sprendžiant kitus realius uždavinius UniSPS statyboje leidžia gauti jau surinktus duomenų bazės duomenis bei papildyti duomenų bazę lentelėmis, variantais, kriterijais, ryšio lentelėmis, duomenimis apie ekspertus ir kt.

Literatūra

1. E. K. Zavadskas, L. Simanuskas, A. Kaklauskas. Sprendimų paramos sistemos statyboje. Vilnius: Technika, 1999. 236 p.
2. E. K. Zavadskas, A. Kaklauskas. Pastatų sistemotechninis įvertinimas. Vilnius: Technika, 1996. 280 p.
3. E. K. Zavadskas, O. Kaplinski, A. Kaklauskas, J. Brzezinski. Expert systems in construction industry. Vilnius: Technika, 1995. 180 p.
4. G. Ambrasas, A. Kaklauskas, E. K. Zavadskas. Efektyvių projektų kūrimo demonstracinė sistema // Statyba, 1996, Nr. 4(8). Vilnius: Technika, p. 84–100.
5. R. Janušaitis. Sienų šiltinimo alternatyvių sprendimų įvertinimas, taikant technologinio tinklinio modelio mazgų „išpjovimo“ metodą // Statyba, 1998, IV t., Nr. 4(2). Vilnius: Technika, p. 161–170.
6. E. K. Zavadskas, V. Šarka. Projektų sintezė sprendimų paramos sistemoje // 6-osios tarptautinės konferencijos „Naujos statybinės medžiagos, konstrukcijos ir technologijos“, įvykusios Vilniuje 1999 m. gegužės 19–22 d., medžiaga. IV tomas. V.: Technika, 1999, p. 268–273.
7. Э. К. Завадскас. Системотехническая оценка технологических решений строительного производства. Ленинград: Стройиздат, 1991. 257 с.
8. Э. К. Завадскас. Обобщенная системотехническая оценка и определение предпочтительности проектных решений в строительстве // Statyba, 1995, N 4(4). Вильнюс: Техника, 1995, с. 31–39.

PROJECT SYNTHESIS USING COMPROMISE-COMPENSATING MODEL IN DECISION SUPPORT SYSTEM IN CONSTRUCTION INDUSTRY

V. Šarka, L. Ustinovičius, E. K. Zavadskas

S u m m a r y

The primary goal for development of project decision support system is to optimise design of rational lifetime processes of a building. An efficient realisation of construction projects requires analysing their constituent parts in close interdependent relationship.

This can be reached by applying three methods of project synthesis in computer software "Universal decision support system in construction" with database of various construction project variants. Thus for carrying out a multicriteria synthesis of various projects and selecting the highest quality alternatives, it is necessary:

- to develop all feasible alternative variations;
- to develop a system of attributes able to produce a detailed description of the alternatives;
- to calculate values and significances of the attributes;
- to develop relation system between alternative variations.

On a UniDSS methodological basis, a technological model of the selections of the most efficient construction elements (main walls, foundations, roof, windows, internal walls) of the real project, Polish house near Naugarduko-Kaunas street crossing, using synthesis, with compromise-compensating model, was developed.

Vaidotas ŠARKA. Doctoral student. Dept of Building Technology and Management. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, 2040 Vilnius, Lithuania.

A graduate of Vilnius Technical University (1993). Author of 5 publications. Research interests: decision support systems in the construction, technology and organisation of building, computing technology, with purpose creating automated system Universal Decision support system (UniDSS).

Leonas USTINOVIČIUS. Doctor (technical sciences), Associate Professor. Dept of Building Technology and Management. Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Saulėtekio al. 11, 2040 Vilnius, Lithuania.

A graduate of Vilnius Civil Engineering Institute (now VGTU) (1982). Doctor (1989). Author of 69 research articles. Research interests: building technology.

Edmundas Kazimieras ZAVADSKAS. Doctor Habil, Professor. Rector of Vilnius Gediminas Technical University. Member of Lithuanian Academy of Sciences. Member of Ukrainian Academy of Technological Cybernetics. Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, 2040 Vilnius, Lithuania.

In 1973 Dr degree in building structures. Professor at the Dept of Building Technology and Management. In 1987 Dr Habil degree (building technology and management). Research visits to Moscow Civil Engineering Institute, Leipzig and Aachen Higher Technical Schools. He maintains close academic links with the universities of Aalborg (Denmark), Salford and Glamorgan (Great Britain), Poznan University of Technology (Poland), Leipzig Higher School of Technology, Economics and Culture (Germany) and Aachen Higher Technical School (Germany). Member of international organisations. Member of steering and programme committees of many international conferences. Member of editorial boards of some research journals. Author of monographs in Lithuanian, English, German and Russian. Research interests: building technology and management, decision-making theory, automation in design, expert systems.