

UDK 528.97

APLEISTŲ PASTATŲ RACIONALIAUS NAUDOJIMO MODELIAVIMAS TAIKANT GEOINFORMACINES SISTEMAS

Jurgita Antuchevičienė

*Statybos technologijos ir vadybos katedra, Vilniaus Gedimino technikos universitetas,
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lietuva
el. paštas: Jurgita.Antucheviciene@st.vtu.lt*

Įteikta 2005 04 07, priimta 2005 10 05

Santrauka. Priimant erdvinis sprendimus geografinių informacinių sistemų (GIS) galimybės taikomos apleistų pastatų racionalaus naudojimo problemoms aplinkos ir visuomenės darnos požiūriu spręsti. Pasiūlytas pradinių duomenų parengimo ir jų taikymo skaičiavimams daugiatisiais sprendimų priėmimo (*Multi-attribute Decision Making – MADM*) metodais modelis. Pateikta apleistų pastatų duomenų bazės struktūra ir parengtas šios bazės pildymo duomenimis apie nenaudojamus Lietuvos kaimo statinius pavyzdys. Sudaryti darnią ūkio plėtrą šalyje nusakančių socialinių, ekonominių ir aplinkos rodiklių sluoksniai. Numatytos duomenų analizės galimybės. Pateiktas GIS ir daugiatisio sprendimų priėmimo metodo *TOPSIS (Technique for the Order Preference by Similarity to Ideal Solution)* integravimo racionaliam apleistų pastatų Lietuvos kaimo vietovėse naudojimui modeliuoti pavyzdys.

Raktažodžiai: geografinės informacinės sistemos (GIS), daugiatisiai sprendimų priėmimo metodai (*MADM*), arčiausiojo priartėjimo prie idealiojo taško metodas (*TOPSIS*), apleistieji pastatai, darni plėtra, alternatyvų prioritetų nustatymas.

1. Įvadas

Apleistieji pastatai yra grėsmingi antropogeninio kraštovaizdžio vizualinės taršos objektai, keliantys pavojų žmonių saugumui, socialinę įtampą, dėl jų patiriami materialiniai nuostoliai. Tokių pastatų racionalaus tvarkymo problema būtina spręsti kompleksiskai, įvertinant technines ir netechnines sąlygas, t. y. laikantis teritorijų ir visuomenės darnos principo. Siekiant procesą optimizuoti, reikia imtis atitinkamų sprendimų rėmimo priemonių, taikyti informacines technologijas, kurios padėtų kaupti, analizuoti bei atnaujinti aktualią informaciją ir objektyviai įvertinti statinių tvarkymo galimybes bei alternatyvius variantus.

Norint išsamiai apibūdinti apleistų pastatų tvarkymo alternatyvas minėtosios darnos požiūriu, būtina jas aprašyti apibendrinant ekonominius, ekologinius, socialinius, inžinerinius-techninius ir kitus duomenis apie objektą bei jo buvimo vietą. Duomenims kaupti, apdoroti ir pateikti vartotojui gali būti naudojamos įvairaus pobūdžio informacinės sistemos. Problemoms, susijusioms su lokalizacija, spręsti dažnai taikomos geografinės informacinės sistemos (GIS). Šiose sistemose tradicinė erdvių planavimo ir valdymo sprendimų priėmimo technika – teminių sluoksnių sanklotos [1]. Tačiau sluoksnių sanklotos analizė turi keletą trūkumų: skaitmeninių žemėlapių sluoksnių sanklotą, priimant

sprendimus, patogu taikyti tik tuomet, kai alternatyviems variantams apibūdinti rodiklių per mažai, daugeliu atveju neįmanoma atsižvelgti į aplinkybę, kad tam tikrų sluoksnių informacija gali būti nevienodai svarbi. Šių trūkumų galima išvengti taikant daugiatisių sprendimų priėmimo (*MADM*) technologijas [2–4 ir kt.]. Jos pakeičia ar papildo standartines sluoksnių sanklotas. GIS ir *MADM* integravimas itin tinka ir aktualu darnios teritorijų plėtos uždaviniams spręsti, esant daugeliui suinteresuotų grupių bei konfliktuojant interesams [5]. Tradicinis GIS taikymas bei šios srities mokslinės publikacijos susiję su žemės naudojimo planavimu [6, 7], objektų statybos vietos parinkimu [8–10]. Vėlesni darbai dažnai skirti įvairiems žemės naudojimo ekologiniams ir aplinkosaugos aspektams spręsti, analizuojant kelias potencialiai galimas alternatyvas [11–15].

Nepaisant GIS ir *MADM* derinimo pavyzdžių mokslinėje literatūroje, pasak J. Malczewski [16], nors dauguma erdvių problemų iš prigimties yra daugiatislės, apimančios ekonominius, socialinius, gamtinius ir kitus aspektus bei lemiančios interesų susidūrimą, daugiatisių sprendimų priėmimo procesas nėra labai plačiai žinomas, visuotinai pripažįstamas ir efektyviai integruojamas erdvinės analizės bei geografinių informacinių sistemų srityje. Lietuvoje tai nauja mokslinių tyrimų bei praktinio taikymo sritis.

Atliktų tyrimų tikslas – sukurti informacinės sistemos modelį, kuris padėtų spręsti apleistųjų pastatų

racionalaus naudojimo teritorijų darnios plėtros aspektu problema. Sudarytos statinių bei teritorijos darnos rodiklius teikiančios geoinformacinės duomenų bazės, pritaikytos statinių naudojimo prioritetams nustatyti, įvertinant daugiataksių sprendimų pobūdį. Sprendimų priėmimo procesui patobulinti, duomenų rinkimo ir analizės patogumui bei vizualinio pateikimo galimybėms pajavairinti siūloma integruoti GIS ir MADM technologijas.

2. Geoinformacinių duomenų bazių, skirtų daugiataksiems uždaviniams spręsti, sudarymas

2.1. Duomenų bazių struktūra

Siekiant priimti tinkamus sprendimus dėl racionalaus pastatų naudojimo, informacijai apie pastatą, sklypą bei kitas aplinkos sąlygas parengti ir apdoroti gali būti naudojamos įvairios universaliosios informacinės sistemos ar kuriamos specialios sistemos. Šiuo atveju tenka kurti specialias duomenų bazes, tačiau tiesiogiai pasinaudoti žemės ir pastatų kadastrų ir registrų duomenimis negalima, nes daugelis pavyzdyje nagrinėjamų neūkiškai naudojamų Lietuvos kaimo pastatų neinventorizuoti, ir duomenų apie juos esamose informacinėse sistemose nėra.

Duomenų bazių struktūra sudaryta atsižvelgiant į tai, kuriems tikslams šie pastatai skirti, bei pradinių duomenų pobūdį. Eksperimentui parinktas vienas šalies rajonas (Utenos) ir parengtas rajono neūkiškai naudojamų bei šeiminingo neturinčių kaimo pastatų geoinformacinės duomenų bazės pavyzdys [17]. Duomenų bazei sudaryti naudojamas *ArcInfo* 8 geoinformacinių duomenų bazės modelis. Sudarytoji asmeninė geoinformacinių duomenų bazė susideda iš dviejų tematinų duomenų grupių: topografinio pagrindo – KDB50LT ir duomenų apie pastatus grupės. Topografinių duomenų grupė sudaryta iš devynių M 1:50 000 sprendžiamam uždaviniui aktualių vektorinių topografinių duomenų sluoksnių. Pastatų

geoinformacinių duomenų grupę sudaro taškinių geoinformacinių duomenų ir atributinių duomenų apie apleistus pastatus sluoksniai. Atributinė informacija parengta pagal Valstybinės teritorijų planavimo ir Statybos inspekcijos prie Aplinkos ministerijos bei Agrarinės ekonomikos instituto duomenis bei sudaryti keli nauji teminių duomenų sluoksniai. Parengtos bazės atributinę pastatų informaciją sudaro dvidešimt aštuoni laukeliai (1 lentelė). Dešimt iš išvardytų pastatų atributų turi užkoduotus verčių domenų. Esant poreikiui, yra galimybė geoinformacinių duomenų bazėje sudaryti naujus, papildomus atributinių duomenų domenų.

Sistemoje taip pat sukurti tematiniai Lietuvos teritorijos ir administracinių vienetų (rajonų) geoinformacinių duomenų sluoksniai. Čia atributinės informacijos pavidalu sukaupia ir saugoma pagrindinė informacija, reikalinga apleistų kaimo statinių naudojimo prioritetams nustatyti, siekiant darnios plėtros šalyje perspektyvos, t. y. statistiniai Lietuvos administracinių vienetų socialiniai, ekonominiai ir aplinkos duomenys. Šie duomenys surinkti pagal autorės pasiūlytą rodiklių sistemą apleistų pastatų naudojimo ar tvarkymo variantams aprašyti [18]. Bandomajam pavyzdžiui pasirinkti tokie rodikliai, kurių duomenis įmanoma surinkti pagal apleistų pastatų problemai spręsti taikomą teritorinį diferencijavimą, bei duomenys, kurie yra oficialiai patvirtinti, pakankamai patikimi ir laisvai prieinami vartotojui, t. y. kuriuos pateikia Lietuvos statistikos departamentas (pav.). Visi erdviniai duomenys transformuojami į LKS'94 koordinacių sistemą, pradiniai duomenys transformuojami geometriškai.

Parengtoje sistemoje galima atlikti įvairių pastatų ir vietovės geoinformacinių duomenų bazėse sukaupytų duomenų analizę, atrinkti vartotojo nustatytas sąlygas atitinkančius duomenis. Sistemoje numatytos objektų skirstymo į kategorijas, sumavimo, apibendrinimo, atrinkimo pagal buvimo vietą, zonavimo ir kitos funkcijos, padedančios nustatyti pastatų tvarkymo ir naudojimo galimybes atsižvelgiant į aplinkos sąlygas.

1 lentelė. Apleistų kaimo statinių geoinformacinių duomenų bazės atributinės informacijos laukeliai
Table 1. Attribute data of derelict rural buildings personal geodatabase

Atributas	Aprašymas	Atributas	Aprašymas
APSKRITIS	Apskritis, kurioje yra objektas	SIEN_ISARD_PR	Sienų suirimo mastas procentais
RAJONAS	Rajonas, kuriame yra objektas	STOGAS	Iš kokios medžiagos pastato stogas
SENIŪNIJA	Seniūnija, kurioje yra pastatas	STOG_NUS_PR	Stogo nusidėvėjimo procentas
ADRESAS	Pastato adresas (dažnai – kaimas)	STOG_ISARD_PR	Stogo suirimo procentas
PAVADINIMAS	Pastato tipas pagal paskirtį	DURYS_LANGAI	Iš kokių medžiagų durys ir langai
STATYBOS_METAI	Pastato statybos metai	DUR_L_NUS_PR	Durų ir langų nusidėvėjimo procentas
SAVININKAS	Dabartinis pastato savininkas	DUR_L_ISAR_PR	Durų ir langų suirimo procentas
SAVIN_IKI_PRIV	Pastato savininkas iki privatizavimo	PAMATAI	Pamatų tipas
ĮKEITIMAS	Ar objektas įkeistas, įkeitimo data	PERDENGIMAS	Kokios perdangų konstrukcijos
TEIS_REG_DATA	Pastato teisinio įregistravimo data	GRINDYS	Kokios medžiagos grindys
INV_BYL_NR	Inventorinės bylos numeris	BENDR_NUS_PR	Bendras pastato nusidėvėjimo proc.
MATMENYS	Pastato matmenys, m×m	SKLYPO_PRIKL	Žemės sklypo priklausomybė
SIENOS_PERTV	Kokių medžiagų sienos ir pertvaros	STATYB_VERTE	Pastato statybinė vertė
SIEN_NUSID_PR	Sienų nusidėvėjimo procentas	FOTO	Objekto fotonuotrauka



Darnios bendrosios ūkio plėtros Lietuvoje rodiklių geoinformacinės duomenų bazės struktūra
Geodatabase structure of Lithuanian sustainability indicators

2.2. Alternatyvų prioritetų nustatymas pagal arčiausiojo priartėjimo prie idealiojo taško kriterijų

C. L. Hwang ir K. Yoon 1981 m. [2] sukūrė projektų alternatyvų prioritetinės eilės nustatymo teoriją. Teigiama, kad optimali alternatyva yra mažiausiai nutolusi nuo idealaus sprendinio ir labiausiai nutolusi nuo idealiai neigiamo (blogiausiojo) sprendinio. Ši teorija vadinama variantų racionalumo nustatymu arčiausiojo priartėjimo prie idealiojo taško metodu (*TOPSIS – Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*). Lietuvoje *TOPSIS* metodas gerai žinomas ir taikomas statybos uždaviniams spręsti nuo 1986 metų [19–21 ir kt.].

Uždavinys formuluojamas, sudarant sprendimų matricą iš n alternatyvų, aprašytų m rodikliais, t. y. sudaroma pradinė sprendimų priėmimo matrica $\{f_{ij}\}$, $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$.

Norint palyginti skirtingų dimensijų rodiklius, sprendimų matrica normuojama, skirtingų dimensijų rodiklius perskaičiuojant į bedimensius [2–4]:

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n f_{ij}^2}}, \quad (1)$$

čia r_{ij} yra normuotasis matricos elementas, $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$.

Svorinė sprendimų priėmimo matrica sudaroma normuotąją matricą dauginant iš rodiklių reikšmingumo vektoriaus, t. y. kiekvienas matricos elementas dauginamas iš atitinkamo rodiklio reikšmingumo q_i :

$$v_{ij} = q_i \cdot r_{ij}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n. \quad (2)$$

Nustatomi idealusis a^* ir neigiamai idealus a^- variantai pagal [1, 5, 12] pateiktas formules:

$$a^* = \left\{ \left(\max_j v_{ij} \mid i \in I \right), \left(\min_j v_{ij} \mid i \in I' \right), j = 1, 2, 3, \dots, n \right\} = \{v_{1^*}, v_{2^*}, \dots, v_{n^*}\}, \quad (3)$$

$$a^- = \left\{ \left(\min_j v_{ij} \mid i \in I \right), \left(\max_j v_{ij} \mid i \in I' \right), j = 1, 2, 3, \dots, n \right\} = \{v_{1^-}, v_{2^-}, \dots, v_{n^-}\}, \quad (4)$$

čia $I = \{i = 1, 2, 3, \dots, m\}$ – maksimizuojamų rodiklių aibė, $I' = \{i = 1, 2, 3, \dots, m\}$ – minimizuojamų rodiklių aibė.

Nustatomas kiekvienos a_j alternatyvos nuotolis iki idealiojo varianto S_{j^*} :

$$S_{j^*} = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_{i^*})^2}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (5)$$

Nustatomas kiekvienos a_j alternatyvos nuotolis iki neigiamai idealaus varianto S_{j^-} :

$$S_{j^-} = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_{i^-})^2}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (6)$$

Nustatomas santykinis alternatyvos a_j priartėjimas prie idealiojo varianto a^* :

$$C_{j^*} = \frac{S_{j^-}}{S_{j^*} + S_{j^-}}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (7)$$

čia $1 \geq C_{j^*} \geq 0$.

Pagal C_{j^*} reikšmes sudaroma alternatyvų prioritetinė eilė. Geriausia alternatyva ta, kurios C_{j^*} reikšmė didžiausia.

2.3. Geoinformacinių duomenų parengimas daugiataksiškai analizei

Integruota gausi ir įvairi informacija bei įvairios duomenų analizės galimybės leidžia sudarytą sistemą naudoti kaip pagalbinę techninę priemonę apleistųjų pastatų racionalaus naudojimo klausimams spręsti daugiataksiais sprendimų priėmimo metodais. GIS technologijos padeda aiškiai išdėstyti daugiatakslės analizės procesą, leidžia sudaryti didesnę grupę alternatyvų, analizuojant įtraukti naujus objektus bei atmesti nebetinkamus, taikant įvairias užklausas ir loginius operatorius suteikia galimybę keisti analizėje naudojamus rodiklius, tame pačiame uždavinyje galima nagrinėti erdvinius ir neerdvinius duomenis.

Detaliai išnagrinėta pradinių duomenų parengimo specifiška, ir duomenys pritaikyti sprendimams priimti taikant GIS technologijas ir *MADM* metodus [22]:

1. Sudarant duomenų bazes bei atrenkant rodiklius, aprašančius alternatyvius sprendinius, atsižvelgta į autorės pasiūlytą rodiklių sistemą ir darnios plėtros šalyje koncepciją.
2. Nustatytos galimos alternatyvos, gautos taikant GIS technologijas. Alternatyvas nusako atitinkami rodikliai.
3. Daromos sluoksnių sanklotos ir rodikliai vaizduojami grafiškai:
 - 3.1. Vektoriniai sluoksniai konvertuojami į rastrinius, kad būtų galima analizuoti visą teritoriją bei kiekvieną teritorijos elementą, o ne tik grafinius primityvus – taškus, linijas ar plotus.
 - 3.2. Kiekvieno sluoksnio duomenys normuojami, pagal atitinkamas matematinės funkcijas transformuojant į bedimensius rodiklius, kintančius nuo 0 iki 1 (1).
 - 3.3. Kiekvienam teminiam duomenų sluoksniui suteikiamas santykinis reikšmingumas (2).
 - 3.4. Atliekama adityvioji svorinių normuotųjų sluoksnių sanklota, sumuojant kiekvieno sluoksnio lastelę su atitinkama kito sluoksnio lastele.
4. Gaunamas kombinuotasis žemėlapis, vaizduojantis galimas alternatyvas bei rodiklius.

3. Erdvinio daugiatakslio uždavinio sprendimas

Sudarytosios geoinformacinės sistemos fragmentas ir alternatyvų prioritetų nustatymo pagal arčiausiojo priartėjimo prie idealiojo taško kriterijų metodas (*TOPSIS*) pritaikyti konkrečiai problemai spręsti. Pasirinkti trys objektai ir siekta nustatyti tinkamiausias aplinkos sąlygas pastatams efektyviai atgaivinti. Analizuoti objektai iš trijų Lietuvos administracinių rajonų, skirtingų raidos aktyvumo zonų: Telšių (aktyviosios raidos zona), Radviliškio (regresuojančiosios raidos zona) ir Anykščių („buferinis“ regionas). Šie šalies skirtingose teritorijose esantys objektai atitinkamai įvardyti kaip sprendimo alternatyvos A_1 , A_2 ir A_3 . Jos

aprašomos geoinformacinių duomenų bazėje sukaupia informacija – socialiniais, ekonominiais, techniniais ir aplinkos rodikliais. Žemėlapyje identifikuojamas objektas (pastatas, pastatų kompleksas ar teritorija) ir nustatoma geoobjekto atributinė informacija.

Taikant nustatytas rodiklių reikšmes, atliekami skaičiavimai *TOPSIS* metodu (1–7). Šio uždavinio sprendinio rezultatai pateikiami 2 lentelėje.

2 lentelė. Geriausios vietos, kurioje turėtų būti atgaivinti apleistieji kaimo statiniai, nustatymas

Table 2. Selecting the best site for revitalisation of derelict rural buildings

Analizės rezultatai	A_1	A_2	A_3
Alternatyvaus varianto nutolimas nuo idealiojo varianto	0,1049	0,0898	0,0682
Alternatyvaus varianto nutolimas nuo neigiamai idealaus varianto	0,0715	0,0797	0,1052
Santykinis alternatyvaus varianto priartėjimas prie idealiojo varianto	0,4051	0,4703	0,6064
Santykinis alternatyvaus varianto naudingumo laipsnis	67 %	78 %	100 %

Pagal apskaičiuotą santykinį alternatyvų arčiausiąjį priartėjimą prie idealiojo varianto nustatyta tokia alternatyvų prioritetų eilė: $A_3 > A_2 > A_1$.

Skaičiavimų rezultatai palyginti ir nustatytas kiekvieno alternatyvaus varianto santykinis naudingumo laipsnis, palyginti su geriausiai įvertinto alternatyviojo varianto.

4. Išvados

1. Nustatyta, kad integruojamos *MADM* ir GIS technologijos papildo viena kitos privalumus, efektyviau sprendžiamos erdvinės daugiatakslės problemos: galima vertinti ir erdvinius, ir daugiatakslius nagrinėjamos problemos aspektus, struktūrizuoti sprendimą, apdoroti įvairaus pobūdžio informaciją ir atlikti sisteminę bei kitokią analizę.

2. Eksperimentinio uždavinio rezultatai patvirtino, jog atgaivintų apleistųjų pastatų prioritetai, įvertinant darnios plėtros komponentus, priklauso nuo objektų išsidėstymo ir vietovės ypatumų. Rengiant apleistųjų pastatų atgaivinimo strategiją, pastatų paskirties diferencijavimą galima atlikti pagal teritorinius segmentus, aprašytus, taikant geografinę informacinę sistemą.

3. Realizuotas bandomasis pavyzdys parodė: kad sprendimų priėmimas taptų efektyvesnis, reikia plėsti sudaryto informacinės sistemos modelio geografinę ir atributinę informaciją, kuriant naujus aktualių duomenų sluoksnius bei įsisavinant ar pagal poreikius diegiant papildomas kompleksinės esamų duomenų analizės funkcijas.

Literatūra

1. Heywood, I.; Kornelius, S.; Carver, S. An Introduction to Geographical Information Systems. 2nd edition, Pearson Education Limited, 2002. 279 p.
2. Hwang, C. L.; Yoon, K. Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications. Berlin, Heidelberg, New York: Springer – Verlag, 1981. 259 p.
3. Triantaphyllou, E. Multi-criteria Decision Making Methods: a Comparative Study. Kluwer Academic Publishers, 2000. 290 p.
4. Zavadskas, E. K.; Kaklauskas, A.; Banaitienė, N. Multiple Criteria Analysis of a Building's Life Cycle (Pastato gyvavimo proceso daugiakriterinė analizė). Vilnius: Technika, 2001. 379 p. (in Lithuanian).
5. Joerin, F.; Theriault, M.; Musy, A. Using GIS and outranking multicriteria analysis for land-use suitability assessment. *International Journal of Geographical Information Science*, Vol 15, No 2, 2001, p. 153–174.
6. Joerin, F.; Musy, A. Land management with GIS and multicriteria analysis. *International Transactions on Operational Research*, No 7, 2000, p. 67–78.
7. Malczewski, J. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Progress in Planning*, Vol 62, No 1, 2004, p. 3–65.
8. Yeh, A. G.; Hong, C. M. An integrated GIS and location – allocation approach to public facilities planning – an example of open space planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol 20, 1996, p. 339–350.
9. Arentze, T. A. A spatial decision support system for the planning of retail and service facilities. Eindhoven University of Technology, 1999. 312 p.
10. MacDonald, M. A spatial decision support system for collaborative solid waste planning. In: Craglia, M.; Couclelis, H. (eds) *Geographic Information Research: Bridging the Atlantics*. London: Taylor and Francis, 1997, p. 510–522.
11. Janssen, R.; Goosen, H.; Verhoeven, M. L.; Verhoeven, J. T. A.; Omtzigt, A. Q. A.; Maltby, E. Decision support for integrated wetland management. *Environmental Modelling & Software*, Vol 20, No 2, 2005, p. 215–229.
12. Geneletti, D. A GIS-based decision support system to identify nature conservation priorities in an alpine valley. *Land Use Policy*, Vol 21, No 2, 2004, p. 149–160.
13. Agrell, P. J.; Stam, A.; Fischer, G. W. Interactive multiobjective agro-ecological land use planning: The Bungoma region in Kenya. *European Journal of Operational Research*, Vol 158, No 1, 2004, p. 194–217.
14. Morari, F.; Lugato, E.; Borin, M. An integrated non-point source model-GIS system for selecting criteria of best management practices in the Po Valley, North Italy. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol 102, No 3, 2004, p. 247–262.
15. Kangas, J.; Store, R.; Kangas, A. Socioecological landscape planning approach and multicriteria acceptability analysis in multiple-purpose forest management. *Forest Policy and Economics*, Vol 7, Issue 4, 2005, p. 603–614.
16. Malczewski, J. GIS and Multi Criteria Decision Analysis. New York: John Willey & Sons, 1999.
17. Gaidytė V.; Antuchevičienė, J. Geoinformation system model of derelict rural buildings. In: Proceedings of 6th Conference of Lithuanian Young Scientists “Lithuania without science – Lithuania without future”. Civil Engineering (Statyba). Vilnius: Technika, 2003, p. 14–19 (in Lithuanian).
18. Antuchevičienė, J.; Zavadskas, E. K. The indicator model for sustainable revitalisation of rural property. *Environmental Research, Engineering and Management*, Vol 26, No 4, 2003, p. 38–44.
19. Zavadskas, E. K. The method of ranking of construction-technological alternatives on the basis of the distance from the ideal solution. In: *New construction technology for buildings and structures (Новая технология возведения зданий и сооружений)*. Leningrad, 1986, p. 52–57 (in Russian).
20. Zavadskas, E. K.; Fiedler, K.; Peldschus, F. Decision-making Methods in Construction (Methoden der bautechnologischen Entscheidung). Leipzig: Technische Hochschule Leipzig, 1986 (in German).
21. Zavadskas, E. K.; Antuchevičienė, J. Evaluation of buildings' redevelopment alternatives with an emphasis on the multipartite sustainability. *International Journal of Strategic Property Management*, Vol 8, No 2, 2004, p. 121–127.
22. Antuchevičienė, J.; Švedaitė, A. The Application of Information Technologies for Identifying Rational Use of Derelict Buildings. In: Proceedings of 8th Conference of Lithuanian Young Scientists “Lithuania without science – Lithuania without future”. Civil Engineering (Statyba). Vilnius: Technika, 2005, p. 289–294 (in Lithuanian).

Jurgita Antuchevičienė. Associate Professor, Doctor. Vilnius Gediminas Technical University, Dept of Construction Technology and Management (Ph +37052745232).

A graduate of Vilnius Gediminas Technical University: First degree (1998), MSc (2001), PhD (2005). Author and co-author of about 20 publications.

Research interests: multiple attribute analysis and decision-making theory, sustainable development, redevelopment of buildings, GIS.