

PROBLEMS AND FEATURES OF INTELLIGENT DESIGN OF ROOFS

D. Makutėnienė MSc (computer graphics) & L. Čiupaila

To cite this article: D. Makutėnienė MSc (computer graphics) & L. Čiupaila (1999) PROBLEMS AND FEATURES OF INTELLIGENT DESIGN OF ROOFS, *Statyba*, 5:4, 265-271, DOI: [10.1080/13921525.1999.10531474](https://doi.org/10.1080/13921525.1999.10531474)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1999.10531474>



Published online: 26 Jul 2012.



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



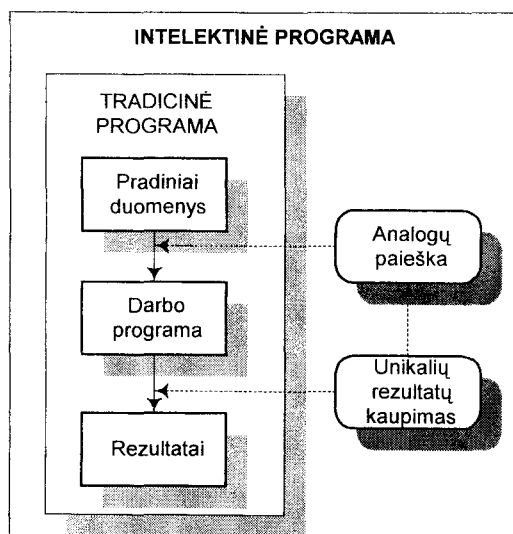
Article views: 61

INTELEKTINIO PROJEKTAVIMO PROBLEMOS IR YPATYBĖS RENOVUOJANT STOGUS

D. Makutėnienė, L. Čiupaila

1. Įvadas

Šiuolaikiniai kompiuteriniai statybos projektavimo metodai ne tik padeda projektuotojams, bet ir iškelia daug įvairių klausimų. Projektavimo darbai (brėžinių sudarymas, sąmatų skaičiavimas, mechanizmų bei medžiagų parinkimas ir kt.) jau senokai atliekami kompiuteriais. Tačiau tarpinių rezultatų duomenys nustatomi arba perduodami dažniausiai skaičiuojant paprastai ar kalkuliatoriais. Naujosios kompiuterinės, vadinamosios intelektinės sistemos [1] leidžia kompiuteriu atlikti ne tik atskirus darbus, bet ir kompiuterizuoti įvairių sričių specialistų žinias ir net patyrimą (1 pav.).



1 pav. Apibendrinta intelektinio programavimo schema

Fig 1. Scheme of intelligence programming

Intelektinėje sistemoje, skirtingai nuo tradicinės kompiuterinės sistemos, kuri, be abejo, taip pat sukurta remiantis intelektu, darbo rezultatai priklauso nuo šios sistemos panaudojimo kartų. Sprendžiant uždavinį sudaromas atviras nuolat tobulinamas ciklas, kurio kiekvienas unikalus rezultatas papildo sistemos sprendinių bazę.

Pastaraisiais dešimtmečiais inžinierių, konstruktorių, architektų darbe kasdienybe tapo projektavimo kompiuterizavimas, automatizuotas projektavimas (AP) (angl. CAD, arba Computer Aided Design) [2]. Šios sąvokos – plėčios ir nevienareikšmės. Daugelyje išsivysčiusių šalių AP tapo savarankiška, perspektyvia technikos mokslo disciplina: kasdien didėja AP sistemų skaičius; išleidžiama daug publikacijų ir specializuotų leidinių; yra daugybė tinklalapių internete; disciplina dėstoma aukštosiose mokyklose, užsienyje kuriamos specializuotos įstaigos; vyksta tarptautiniai seminarai ir konferencijos.

AP – tai daugialypis kompleksas techninių, matematinių, programinių ir informacinių priemonių, skirtų duomenų paieškai ir koregavimui, projektavimui-programavimui sistemoje, projektavimo dokumentams pateikti grafiniu ir tekstiniu pavidalu ir sistemai atnaujinti automatizuotu režimu.

AP būdinga: naudojami programų, skirtų automatizuoto projektavimo uždaviniams spręsti, paketai bei integruotosios sistemos; galimybė duomenis apdoroti kitomis programinėmis priemonėmis; dialoginis ir intelektinis projektavimas; grafinis objektų ir rezultatų vaizdavimas.

Modeliavimo intelektinimas apima ekspertines bei intelektines projektavimo sistemas [3]. Naudojant AP galima optimizuoti ir kokybiškai pakeisti specializuotų statybos projektų gamybą.

Lietuvoje pradedant 6-uoju dešimtmečiu masiškai buvo statomi surenkamieji ir monolitiniai, daugiaaukščiai ir mažaukščiai gyvenamieji pastatai su sutapdintais stogais. Šie statiniai paseno moraliai ir fiziškai, todėl juos reikės rekonstruoti: iš esmės pagerinti pastatų termoizoliacines savybes – apšiltinti sienas ir stogus (taip pat įrengti šlaitinius stogus su patalpomis pastogėje); kiek įmanoma naudoti atsinaujinančius ir netradicinius energijos šaltinius (pvz., vėjo, saulės ir kitų energiją [4]), norint įrengti autonominio mansardų šildymo sistemas.

Renovuojant stogus pagerinama pastato architektūra ir estetinis vaizdas – keičiamas bendras architektūrinis vaizdas; tai yra vienas iš būdų ekonominėms ir socialinėms problemoms spręsti – atsiranda galimybė gauti papildomo naudingo ploto; naujos technologijos, šiuolaikinių statybinių medžiagų ir technologijų įvairovė leidžia sutapdintus stogus rekonstruoti esant minimalioms sąnaudoms; taupomi energetiniai resursai – įrengus šlaitinį stogą išvengiama šilumos nuostolių viršutiniuose aukštuose.

Dauguma pastatų buvo statomi pagal tipinius projektus, vien sutapdintų stogų Lietuvoje yra daugiau kaip 40 mln. m². Daugelis rekonstrukcijos projektų dalių bus vienodos, todėl tikslinga projektavimo darbus automatizuoti.

2. Tyrimų tikslas

Intelektinis kompiuterinis projektavimas negalimas be projektavimo, jo sudėtinių dalių, projektavimo proceso dalyvių ir jų tarpusavio ryšių visapusiškos analizės. Kol nebuvo naudojamas intelektinis projektavimas, pastato gyvavimo laikotarpio atskiros fazės (idėja, projektas, statyba ir kt.) buvo realizuojamos neužtikrinant nenutrūkstamo ryšio. Be intelektinių technologijų, tokio ryšio kontroliuoti neįmanoma, todėl visas projektavimo ir statybos procesas iš principo vyko atsitiktinumų lauke: projektą realizuodavo tam tikra firma, buvo naudojamos tam tikros medžiagos, statydavo vėl tam tikra organizacija, ir kiekvienas dalyvis į šį procesą patekdavo be optimalumo kriterijais grindžiamos atrankos.

Kuriant intelektinę stogų renovacijos projektavimo sistemą, svarbiausi pareigiamieji darbai yra žinių bazės kūrimas, grafinių duomenų komplektavimas ir projektavimo kriterijų nustatymas. Sistema turi valdyti visą pa-

stato gyvavimo procesą [5, 6], kuris aprėpia: tikslų nustatymo, projektavimo, statybos, eksploataavimo stadijas.

Tyrimų tikslas: išanalizuoti šlaitinio stogo intelektinio projektavimo modelį; įvertinti modelį aptarnaujančią informacinę sistemą ir jos savybes, atsižvelgiant į nustatytus projektavimo kriterijus.

Didelis kompiuterinio projektavimo privalumas yra tas, kad dauguma rekonstruotųjų gyvenamųjų namų yra statyti pagal tipinius projektus, naudojant unifikuotas konstrukcijas, kurių savybės yra gerai iširtos. Nors kitados standartizavimas ir unifikavimas buvo kritikuojamas, laikas parodė, kad daugeliu atvejų jis yra būtinas.

Dauguma šiandien rekonstruotųjų ir statomųjų gyvenamųjų namų yra sutapdintais stogais, kurių eksploataavimas kelia daug rūpesčių. Nemaža statybos firmų siūlosi renovuoti stogus, tačiau tradiciniai sutapdinto stogo remonto darbai neišsemia rekonstravimo galimybių (pvz., papildomas naudingasis plotas ir atnaujinta architektūra).

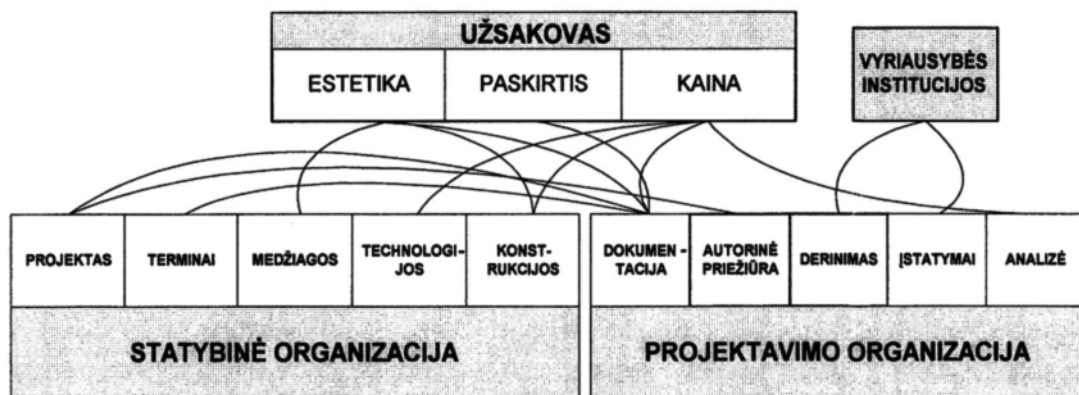
3. Intelektinio projektavimo modelis

Intelektinio projektavimo (IP) modelį sudaro:

- projektavimo proceso dalyvių charakteristika (kokybiniai, kiekybiniai rodikliai, ryšiai);
- informacinė sistema (IS) (duomenų ir žinių bazės, jų valdymo būdai);
- IP valdymo sistema (informacinis modelis, algoritmai, programos).

3.1. Proceso dalyviai

Renovavimo procese dalyvauja trys pagrindinės suinteresuotos grupės (2 pav.) [6]: statytojas, projektuotojas ir statybos rangovas.



2 pav. Suinteresuotų grupių ryšių schema

Fig 2. Scheme of relations of concerned groups

Šias tris grupes veikia ir kitos institucijos, tačiau nagrinėjama tik pagrindinių suinteresuotų grupių veikla ir jos įtaka kompiuterinio projektavimo sistemos ir modeliavimo procesui.

Užsakovui (statytojui) labiausiai rūpi šie dalykai – estetiškumas, objekto paskirtis, kaina.

Statybinė organizacija (statybos rangovas) suinteresuota statybinių konstrukcijų ir technologijų efektyvumu, techninėmis galimybėmis, medžiagų ir darbo kainomis, pelnu, darbo įvykdymo terminais, kokybišku projektu.

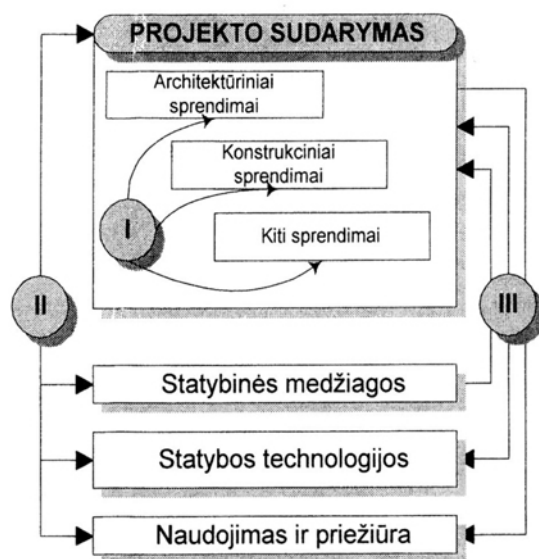
Projektuotojams labiausiai rūpi naudoti naujas medžiagas darant projektavimo sprendimus, greitai suderinti projektą, parengti dokumentus ir autorinė priežiūra. Projektavimo procese [7] dalyvauja valstybinės institucijos, kurioms rūpi ekologija, saugumas, socialinės garantijos, įstatymų vykdymas (2 pav.).

Visas suinteresuotas grupes sieja ekonominiai klausimai – užsakovui rūpi išlaidų minimizavimas, o statytojai ir projektuotojai stengiasi gauti maksimalų pelną. Ši klausimą galima išspręsti visų grupių naudai, jei įvykdomos tam tikros sąlygos [8]. Projektuotojas bei statybininkas, efektyviai dirbdami, gali atlikti daugiau užsakymų, taigi gauti didesnę pelną. Optimizuojant projektavimą, užsakovui būtų leidžiama pasirinkti pigesnę variantą (medžiagas ar konstrukcijas).

Tradiciskai projektuojant (TP) (proceso supaprastinta ryšių schema parodyta 3 pav.) bendradarbiauja projektuotojai, užsakovai ir statybinės organizacijos, jie vykdo projektavimo, derinimo ir ekspertizės ciklus, kol gautas galutinis sprendimas statyti projektuojamą objektą ir rengti galutinius projektavimo dokumentus. Ryšiai tarp dalyvių ir objektų yra kurjeriniai ir todėl neoptimizuojami [9].

Dalis ryšių (3 pav.: I tipas – vidiniai projekto ryšiai) esama technine bei programine įranga jau gali būti valdomi automatiškai, tačiau didelės optimizacines galimybes turintys ryšiai tarp atskirų organizacijų (II tipas) bei kataloginiai duomenys (III tipas) kol kas dar tik kuriami.

Štai Europoje populiarūs plieninių dangų firma RANNILA savo internetiniuose failuose pateikia fizinę informaciją, konstrukcinius mazgus AutoCAD sistemos *.dwg formatu (I tipas), o II ir III tipo ryšiams Lietuvoje nurodomas firmos atstovybės telefonas. Aišku, tokio tipo informacija kompiuteriu negali būti apdorojama. Be to, II ir III tipo ryšių valdymo etapas yra sudėtingas, nes įstatymai ir nutarimai tobulinami ir keičiami, tačiau automatizuotai nevaldomi [10].



3 pav. Supaprastinta tradicinio projektavimo ryšių schema

Fig 3. Scheme of traditional design managing

3.2. Modelio struktūra ir savybės

Objekto informacinis modelis efektyvus tuomet, kai pradinė informacija yra išsami. Modelio efektyvumą nusakoma tokie požymiai:

- galimybė atsinaujinti – konstrukcijos ir medžiagos keičiasi, kinta kainos;
- adekvatumas analogui – modelis gali būti labai abstraktus ar atvirkščiai;
- vidinės struktūros integruotumas – struktūros dalių tarpusavio ryšiai ir ryšiai su kitomis sistemomis;
- optimalumas – ar patogiu juo naudotis, reikalingų sisteminių resursų dydis.

Informaciniame modelyje turi būti kaupiamos ekonomiškų, kokybiškų, efektyvių unifikuotų projektavimo sprendimų duomenų ir žinių bazės.

Šiuolaikinio projektavimo procese [11, 12] naudojama grafine, ekonomine, normatyvinė ir kita informacija, kuri yra integruotai kintanti ir atsinaujinanti. Tradiciniu būdu projektuojant visą pastatą, šios informacijos srautus sunku valdyti be informacinių sistemų (IS). Pastato dalių IS skiriasi, todėl modeliuojant atskirų statinio dalių projektavimą, reikia atitinkamos informacinės sistemos struktūros. Stogų intelektualinio projektavimo duomenų modelio (4 pav.) sudėtinės dalys yra tokios:

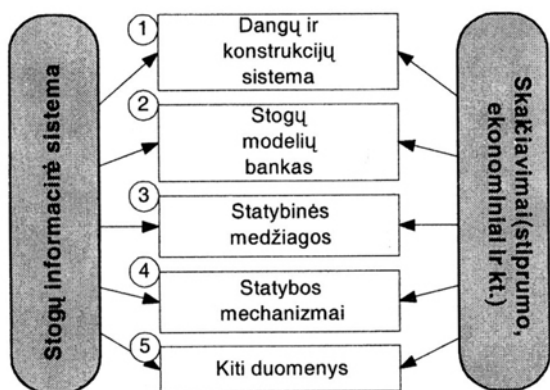
1. Dangų ir konstrukcijų sistema – projektavimo sprendimai, esamų konstrukcijų įvertinimas ir prognozė priklausomai nuo galimų biudžeto scenarijų, investicijų pagrindimas ir optimalus jų paskirstymas.

2. Stogų modelių bankas – tipinių sprendimų ir siūlymų duomenų bazė, apimanti stogo geometriją ir laikančiąsias konstrukcijas.

3. Statybinės medžiagos – Lietuvos ir užsienio gamintojų produkcijos registras.

4. Mechanizmai – statybų įrangos ir mechanizacijos registras.

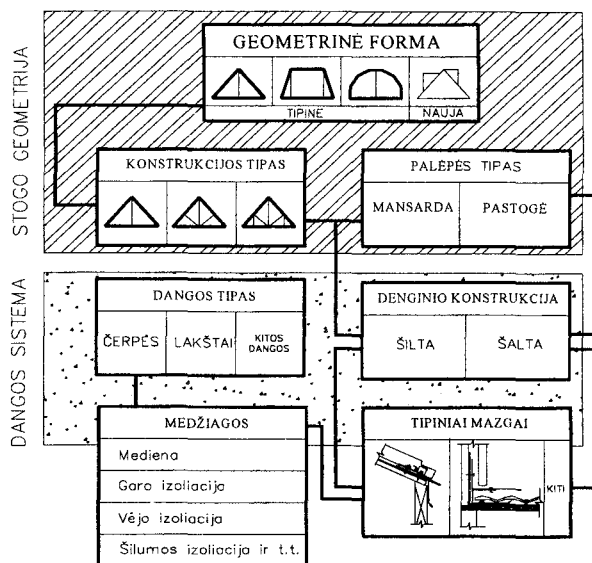
Kiekviena informacinės sistemos dalis savo ruožtu yra sudėtinga sistema. Šiame straipsnyje paliečiamos tos stogų IS sritys, kurios susijusios su vizualia grafine-geometrine informacija. Ryšio tarp stogų IS įvairiapusiškumas parodytas 4 pav. Tai būtų ① pozicija – dangų ir konstrukcijų sistemos, ② pozicija – stogų modelių duomenų bankas, kuri sudaro stogų modelių, liečiančių tik stogo geometriją ir laikančiąsias konstrukcijas, formavimas ir ③ pozicija – statybinės medžiagos, kur duomenų bazėje naudojama arba gali būti reikiama grafinė informacija iš ① ir ② pozicijų.



4 pav. Stogo intelektinio projektavimo duomenų modelis
Fig 4. Model of roof intelligent design data

Kadangi daugelis rekonstruotinių gyvenamųjų pastatų buvo statomi pagal tipinius projektus, namų sienų apybrėža bei stogo planai yra identiški. Turint tipinių namų planų duomenų bazę, jau būtų atlikta projektavimo etapo dalis. Turint stogo modelių banką, būtų galima greitai parinkti reikiamą variantą. Nors ① (4 pav.) pozicijoje yra dangos, tačiau tai nereiškia, kad nuo jų pradedamas projektavimas. Tačiau užsakovas turėtų teisę rinktis – ar pirmiausia atlikti geometrinius sprendimus, ar dangos tipą ir atitinkamus projektavimo pasiūlymus.

5 pav. pateikta galima geometrinių stogo modelių bei dangų sistemų sąveika.



5 pav. Stogo geometrijos ir dangų sąveikos modelis

Fig 5. Model of interaction of roof geometry and coating

Dangų sistemomis laikome pačios dangos ir dangos konstrukcijų visumą iki stogo laikančiosios konstrukcijos – gegnių ar santvarų.

Kaip matyti iš 5 pav., pirmasis etapas, susijęs su stogo geometriniu modeliu, priklauso nuo objektyvių faktorių: stogo geometrinę formą parenka užsakovas ir architektas, kuris derina ją prie urbanistinės aplinkos; stogo laikančiosios konstrukcijos tipą lemia perdengiamos angos plotis ir palėpės paskirtis bei specialūs reikalavimai jai.

Pateiktoje schemoje neakcentuojami labai svarbūs inžinerinių skaičiavimų ir tyrimų etapai, kurie būtini visam projektavimui. Jie gali būti valdomi ir pačioje informacinėje sistemoje (4 pav.). Schemoje akivaizdi duomenų, jų tarpusavio ryšių projektavimo procese gausa, kuriuos galima optimizuoti tik kompiuteriu.

Optimalių dangų sistemų projektavimo etapas yra sudėtingas, nes šiuo metu daugybė firmų ir organizacijų siūlo įvairiausių tipų ir charakteristikų dangas. Ši informacinė medžiaga pateikiama spausdintu tekstu, kuris nepriimtinas kompiuteriniam valdymui. Užsakovams ir projektuotojams sunku pasirinkti optimalų sprendimą. Kol kas nėra informacijos pateikimo standartų.

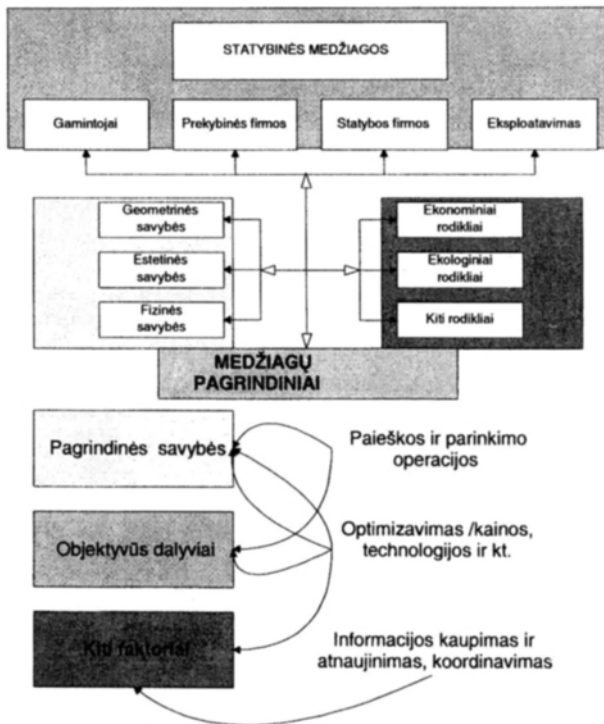
Projektavimo duomenų vertinimo kriterijus galima suskirstyti į fizinius, geometrinius, estetinius, ekonominius, ekologinius. Informacinė medžiaga dažnai apsireiškia nuotraukomis ir schemomis. Tiriant reklamą, žodinę bei internetinę informaciją, kurią pateikia gamintojai ir prekybos tarpininkai, galima pastebėti, kad duomenys apie medžiagas ir konstrukcijas grupuojami pagal tam tik-

rus kriterijus, kurių grupės yra tarpusavyje susijusios ir daro įtaką kitoms projektavimo stadijoms, taip pat ir subjektams.

Be to, daugelio tokių dangų ir konstrukcijų konstrukciniai mazgai yra identiški. Formuojasi duomenų pateikimo, kaupimo bei pertvarkymo – valdymo technologija. Atsiranda galimybė *kaupiti standartizuotų mazgų bibliotekas, jas atnaujinti ir koreguoti, sisteminti medžiagų gamintojų, platintojų pateikiamą informaciją apie jų siūlomą produkciją pagal projektavimo procese keliamus kriterijus ir pateikti ją taip, kad būtų patogų valdyti. Informacijos gausa rodo, kad turi būti sudarytos automatizuotos atnaujinimo ir kontrolės sistemos.*

Medžiagų parinkimo kriterijai, formuojantys duomenų grupes, pateikiami 6 pav.

Informacija galėtų būti rūšiuojama ne tik pagal gamintojo ar firmos pavadinimus, kaip dažniausiai yra daroma. Turėtų būti sudaromi ekspertų įvertinti informaciniai registrai, kuriuose užsakovas ar projektuotojas galėtų rasti ne tik gaminio charakteristikas ir įvertinimą, bet ir tam tikros grafinės informacijos, tipinių mazgų bibliotekas, kaip yra daroma užsienio gamintojų, kurie detalių mazgų brėžinius pateikia internete.



6 pav. Medžiagų duomenų valdymo pagrindiniai elementai

Fig 6. Elements of materials data control

Intelektinės sistemos elementai – kito lygio informacinės sistemos su savo kintančia informacija (žr. lent.), kurių skaitmeninė bei grafinė dalys turi būti automatiškai ar interaktyviai valdomos.

Lentelėje analizuojamos kai kurios dangų savybės. Palyginus Lietuvos bei užsienio šalių gamintojų kataloguose ir reklamoje pateiktą informaciją, šlaitinių stogų dangas sąlygiškai galima suskirstyti į čerpines (lentelėje žymima K – keraminės, B – bituminės, M – metalinės čerpės) ir į lakštines (lentelėje žymima P – plieno, N – neasbesto, B – bituminiai lakštai). Pavyzdyje nepateikiama visa dangų medžiagų įvairovė – šiaudai, medis ir kt.

Dangų savybės

Features of covering

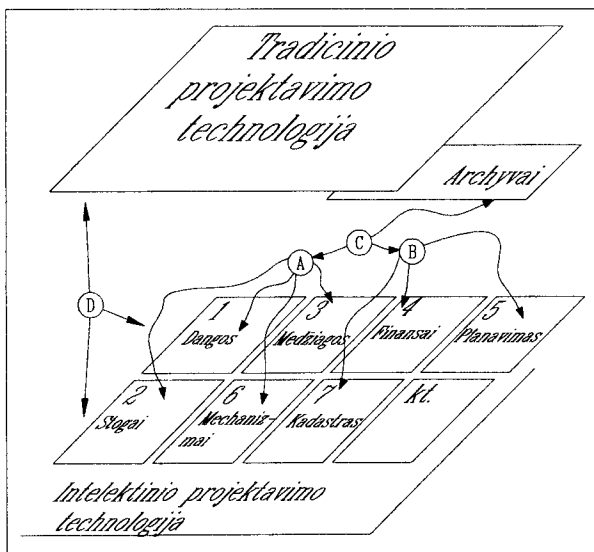
Dangų tipai ir savybės	Čerpės		Lakštai		
	K	B	P	N	B
Skirtingos geometrijos detalių kiekis, vnt.	5	2	1	1	1
Apytikslė 1 m ² kaina, Lt	22	23	40	30	20
Ilgamžiškumas, metais	70	15-35	50	40	40
Spalvų kiekis	4	12	nerib.	nerib.	7
Vienetų kiekis 1 m ² dangos	12	7	1	1	1
Minimalus nuolydis, laipsniais	14	12	0	7	0

Galima išskirti tokius dangų vertinimo kriterijus: ilgamžiškumas, techninės charakteristikos (atsparumas šalčiui, pagrindo medžiaga ir svoris, storis, nelaidumas vandeniui, lankstumas ir kt.), spalvų gama, kaina. Kaip matyti iš lentelės ir 6 pav. schemos, duomenų yra labai daug ir jie labai įvairūs, todėl tik kompiuteris gerai gali atlikti paiešką, vertinimą ir optimizavimą.

Būtina kurti grafinių duomenų bazes, kaupiti naujausią skaitmeninę informaciją, nagrinėti intelektinės sistemos projektavimo sąlygas. Intelektinio projektavimo procese išlieka tie patys dalyviai, kaip ir tradiciniame – užsakovas, projektuotojai, statybininkai, tik ryšiai tarp proceso dalyvių jau yra naujos kokybės [12]. Pirmame lygyje išsidėstę tradicinio projektavimo elementai. Atsiranda galimybė sukurti antrąjį lygį su daugiapusiais optimizaciniais ryšiais, kurių valdymas padaro projektavimo procesą optimalų.

7 pav. pateiktos ryšių kokybės ypatybės tarp tradicinių projektavimo dalyvių ir šiuolaikinės informacijos srautų. Formuojant projektuojamą objektą geometriniai, medžiagų, dangų sistemų, finansų, mechanizmų duome-

nys yra daugiavariančiai. Dangos tipas, stogo geometrija, medžiagos, mechanizmai ir kt. turi įtakos projekto fizinei daliai, kurią suprojektuoti galima naudojantis intelektine sistema A. Fizinė dalis bei jos elementai susiję ekonomiais, ekologiniais, estetiniais ir kt. rodikliais, realizuojamais sistema B. Ryšį tarp sistemų A ir B, naujų arba jau turimų produktų panaudojimą projektavimo procese galima būtų realizuoti sistema C. Derinimo darbų optimizavimas, papildomi perskaičiavimai (konstrukciniai, ekonominiai ir pan.) atliekami sistema D (7 pav.). Akivaizdu, kad valdyti tokią sudėtingą struktūrą galima tik intelektinėmis ir ekspertinėmis sistemomis.



7 pav. Stogų intelektinio projektavimo schema

Fig 7. Scheme of intelligent design of roofs

4. Išvados

Intelektinio projektavimo procesas nuo tradicinio projektavimo proceso skiriasi tam tikromis ypatybėmis:

- ✓ intelektinio projektavimo sistema, nors ir turi tradicinio projektavimo stadijų bruožų (projektavimas, ekspertizė, atnaujinimas), yra naujų technologijų ir naujos kokybės sistema [13];
- ✓ gyvenamųjų pastatų renovacijos procesui galima taikyti unifikuotus projektavimo sprendimus. Racionalūs tipiniai ir unifikuoti projektai gali ir turi būti sudaromi naudojantis kompiuterinėmis grafinių ir negrafinių duomenų bazėmis, intelektinio projektavimo galimybėmis;
- ✓ ryšiai tarp projektuojamo objekto duomenų grupių (A, B, C, D (7 pav.)) gali būti valdomi tik kompiuteriu su intelektine programine įranga.

Intelektinio projektavimo procese atsiranda tam tikrų problemų:

- ✓ svarbiausi stogo projektavimo etapai susiję su užsakovu pageidavimais ir finansinėmis galimybėmis, estetiniais bei architektūriniais vertinimo kriterijais. Šie etapai priklauso nuo trijų pagrindinių grupių – statytojo, statybos rangovo, projektuotojų ir jiems darančių įtaką vyriausybinių institucijų ir gali būti optimizuojami tik kompiuteriu intelektiniu lygiu;
- ✓ informacijos pateikimo metodika bei jos valdymo būdai turi būti suderinti tarp gamintojų ir projektuotojų [14];
- ✓ informacijos ir duomenų bazės turi būti nuolatos papildomos ir atnaujinamos internete bei kitais skaitmeninės informacijos perdavimo būdais.

Mokslininkai gali išspręsti dalį šių problemų, nes projektavimo procesui valdyti reikia normatyvinių dokumentų (informacijos pateikimo standartų, tam tikrų pradinų duomenų apie firmų galimybes viešo skelbimo ir kt.).

Literatūra

1. E. K. Zavadskas, O. Kaplinski, A. Kaklauskas, J. Brzezinski. Expert systems in construction industry. Trends, Potential & Applications. Vilnius Technical University. Vilnius: Technika, 1995. 295 p.
2. Оборудование "интеллектуального здания": комплексное проектирование и установка // САПР и графика, 1996/12, с. 150.
3. C. Naylor. Build your own expert system. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 1987. 180 p.
4. D. Makutėnienė. Daugiabučių namų stogų renovacijos automatizuoto projektavimo problemos // Statyba ir architektūra, 1998, p. 235–239.
5. E. K. Zavadskas, A. Kaklauskas. Pastatų sistemotechninis įvertinimas. Vilnius: Technika, 1996. 198 p.
6. E. K. Zavadskas, A. Kaklauskas. Automated multivariant design of buildings, multi-purpose comprehensive evaluation and selection of the most efficient versions. Aalborg, 1991. 266 p.
7. D. Makutėnienė, G. Cinelis. ...CAD arba kompiuterinis projektavimas // Statyba ir architektūra, 1996, Nr. 1, p. 27.
8. D. Makutėnienė. CAD sistemų tvarkymas projektavimo įmonėse // Statyba ir architektūra, 1996, Nr. 5, p. 29.
9. В. С. Нагинская. Автоматизация архитектурно-строительного проектирования. М.: Стройиздат, 1986. 320 с.
10. D. Makutėnienė, L. Čiupaila. Kompiuterinis geometrinis modeliavimas ir automatizuoto modeliavimo ypatybės statyboje // Inžinerinė ir kompiuterinė grafika (2). V.: Technika, 1994, p. 112–121.
11. D. Makutėnienė. Automatizuoto projektavimo sistema architektams // Statyba ir architektūra, 1994, Nr. 3, p. 33.
12. Г. Долин. Что такое экспертная система // Компьютерпресс, 1996, № 2, с. 177.
13. Г. Евгеньев. Как я пришел к СПРУТ-технологии // САПР и графика, 1997, № 3, с. 220.

Iteikta 1999 10 28

PROBLEMS AND FEATURES OF INTELLIGENT DESIGN OF ROOFS

D. Makutėnienė, L. Čiupaila

Summary

Intelligent computer-aided design is impossible without the object of design, component parts, participants of the process and analysis of their relations. The control of these relations was performed without computer. Therefore the processes flew without optimal criteria and technics of optimisation.

Renovation of a building will depend on three most important concerned groups involved in the process:

- customers,
- designing organisations,
- building and constructing organisations.

The entire process of design – from the idea to complete documentation – must be planned and executed with consideration of goals aspired by the interested parties – customers, designers and construction organisations. This process should realise the cycles of design, co-ordination and expertise of final solution.

There are one-stage or two-stage design processes in traditional design process (Fig 2). Development of the project by one or two stages is pointed out by the design task of customer and depends upon technical complexity of the object. Complex objects are designed by a two-stage design process. One-stage design (Fig 3) is used, when the object is not complicated and includes many typical constructions.

A great deal of graphics, economical data, accepted standards, rules are used in today's design process. While designing a building, the information flow could be controlled with the help of intelligent systems of design. Some information systems can be applied to different parts of a building. Fig 4 represents the structure of information system for roof design. Any part of information system is a complex object. Parts of information system for roof design are related to graphical-geometrical information. Relations between elements of roof intelligent design system are represented in Fig 5. Structure of some elements of information system (Fig 6) and internal relations are complex and manifold, so managing is possible only by intelligent design system.

During the process of intelligent system design the same participants take part as in the traditional process: customers, design organisations, building and constructing organisations, but the relations between these participants are of a new quality. Fig 7 represents the relations between traditional participants and the flow of up-to-date information.

The process of intelligent design differs from the traditional one by the following features:

- the intelligent system includes features of traditional design (design, expertise, coordination, renewing), but it is the system of new technology and quality due to the possibility of real optimisation.
- the process of renovation of dwelling houses roofs has an important feature, namely, a possibility for the unification of the design process. Rational composition of unified projects *can and must* be supported by computer aided graphical and non-graphical databases with possibilities of the intelligent design.
- relations between data groups of a design object (Fig 7 – A, B, C and D) can be managed by computer intelligent software.

The intelligent process has some problems:

- the main stages of the roof design are related to considerations and financial possibilities of customers, aesthetical and architectural evaluation. These stages are related by three main interested groups (customers, design organisations, building and constructing organisations) and other institutions of the government. They can be optimised only by computer at intelligent level.
- the problem of information flowing, because methods of presentation of data must be co-ordinated with customers, design organisations, building and constructing organisations. Control techniques must be provided for its managing.
- data and knowledge bases must be continuously formed and renewed until using "Internet" and other modern methods for information transmission.

Daiva MAKUTĖNIENĖ. MSc (computer graphics). Assistant. Dept of Engineering Graphics. Vilnius Gediminas Technical University, Saulėtekio al. 11, 2040 Vilnius, Lithuania

A graduate of Vilnius Civil Engineering Institute Architecture faculty (1984). MSc (1994). Research interests: computer-aided design systems, computer graphics, intelligent design systems in engineering.

Lionginas ČIUPAILA. Doctor, Associate Professor. Dept of Engineering Graphics. Vilnius Gediminas Technical University. Saulėtekio al. 11, 2040 Vilnius, Lithuania.

A graduate of Vilnius Civil Engineering Institute (presently Vilnius Gediminas Technical University, VGTU) (1976, civil engineer). PhD (1984). Research interests: engineering and computer graphics, artificial intelligence design systems in engineering.