



ŠIUOLAIKINĖS AUTOMATIZUOTOS PROJEKTAVIMO SISTEMOS

Projektuojant statybos objektą, architektui, konstruktoriui ir inžinieriui tenka spręsti daugybę problemų: kaip griežtomis laiko limitu sąlygomis sukurti konkurencingą, kokybišką, turintį meninės vertės produktą - pastato arba kitokio statinio projektą. Tokį, kuris garantuotų racionalių ir efektyvių konstrukcinių sprendimų pasirinkimą, realizuojant architektūrinės formos bei erdvės koncepciją, leistų kuo tiksliau įvertinti realias laiko, resursų sąnaudas, išvengti klaidų ir netikslumų, užtikrinti greitą ir sklandžią statybą.

Ne paslaptis, kad rengiant projekto dokumentus vis dar plačiai paplitusi „pieštuko ir popieriaus“ technologija. Vis dar yra įmonių (net ir stambių), kuriose lig šiol tokia „technologija“ - pagrindinė. Šios situacijos priežastys skirtingos, tačiau išeitis viena - norėdama išlikti konkurencinga (projektuoti greičiau, geriau, pigiau, realizuoti savo kūrybines ambicijas, patenkinti užsakovo lūkesčius ir rangovų reikalavimus) įmonė anksčiau ar vėliau turės investuoti lėšas į kompiuterines projektavimo technologijas. Be kompiuterio šiuolaikinio projektavimo neįmanoma įsivaizduoti.

Kompiuterinės programos leidžia maksimaliai automatizuoti ne tik patį projektavimą, bet ir dokumentacijos, specifikacijų, sąmatų bei ataskaitų rengimą. Samprotaujant apie projektavi-

mo automatizaciją (tiksliau būtų sakyti - kompiuterizaciją), galima išskirti dvi nuomones. Pirmoji - lengvabūdiškai optimistiška: paspaudei tris mygtukus, ir yra rezultatas. Taip paviršutiniškai maštoma dėl informacijos stokos. Tai, be abejo, mokslinės fantastikos svajonė. Realiai galima automatizuoti apie 60-70% projektavimo proceso - tai jau daug. Apie šimtaprocentini automatizavimą net nereikia svajoti. Projektuojant dar nemažai reikia ir reikės rankų darbo. Priešingai nei optimistai, pesimistai sako, kad automatizacija - tai blefas, būdas užsidirbti pinigų, parduodant kompiuterius ir programinę įrangą. Beprasmiška ginčytis. Su tokiu pačiu entuziazmu prieš keliasdešimt metų buvo neigiama kalkuliatoriaus nauda, priešpastatant jam logaritminę liniuotę.

Kaip paprastai, tiesa yra apie vidurį. Daugelis sutiks, kad kompiuteris palengvina profesionalų darbą, atpalaiduoja nuo rutinos, sumažina klaidų tikimybę, apdoroja milžinišką informacijos kiekį, analizei pateikia surūšiuotus rodiklius, palengvina sprendimų priėmimą, padeda surasti optimalų variantą. Vis dėlto kai kurias funkcijas mašina atlieka geriau ir greičiau nei žmogus.

Santrumpa *CAD (Computer Aided Design)* reiškia kompiuterinį projektavimą, arba projektavimą kompiuteriu. Iki šiol vyrauja nuomonė, kad brėžinių braižymas kompiuteriu ir yra kompiuterinis projektavimas. Daug kas šventai tebetiki, kad *CAD* yra ne kas kita, kaip populiaros grafinės aplinkos programos *AutoCAD* sutrumpintas pavadinimas. Iš tikrųjų automatizuoto projektavimo sąvoka yra daug platesnė. Šiandien *CAD* santrumpa jau neatspindi šiuolaikinio kompiuterinio projektavimo, inžinerinių sistemų ir gamybos procesų valdymo galimybių visumos. Skirstoma dar smulkiau: *CAE (Computer Aided Engineering)*, *CAM (Computer Aided Manufacturing)*, *AEC (Archi-*



texture Engineering Construction), GIS (Geographic Information Systems).

Šiuolaikinis automatizuotas, tiksliau sakant, kompiuterinis projektavimas-tai tikra mokslinė sritis, kuri remiasi objektinio modeliavimo metodologija: nuo idėjos - iki realaus objekto. Vadovaujantis šia metodologija, kompiuterinio projektavimo sąvoka apima ištiesą veiksmų seką. Ji prasideda nuo nagrinėjamo objekto (detales, statinio, inžinerinės sistemos) virtualios formos arba modelio sukūrimo, aprašant visus realiam objektui būdingus fizikinius parametrus (tankį, stiprio ir deformacinės charakteristikas, šilumines konstantas ir t.t.), apibūdinant jo ryšio su kitais objektais sąlygas (atramas, mazgus arba sąveiką su kitais objektais). Vėliau, sukūrus kuo panašesnes į realias eksploatacijos sąlygas, atliekama modelio elgsenos analizė - aprašomi įvairaus pobūdžio poveikiai (statinės ir dinaminės apkrovos, temperatūros ir drėgmės pokyčiai, vidinis slėgis ir kt.), nagrinėjami gauti rezultatai (reakcijos, įrašos, įtempimai ir deformuotas būvis). Šios analizės pagrindu priimami konstrukci-

niai sprendimai, ieškoma optimalių sprendimų, daroma projekto korektūra. Po to gauti rezultatai pateikiami įprastine techninės dokumentacijos forma - generuojami brėžiniai, detalizuojami mazgai ir elementai, sudaromos specifikacijos bei sąmatos. Taigi šiuolaikinės kompiuterinės technologijos dar projektuojant suteikia galimybę su virtualiu modeliu elgtis lyg su realiu objektu, imituoti įvairiausias realias situacijas.

Vienas iš kompiuterizavimo tikslų - garantuoti, kad informacija cirkuliuos tarp visų projektavimo dalyvių. Todėl moderni automatizuoto projektavimo sistema (APS) turi sudaryti sąlygas kompiuterinei technikai ir adaptuotai programinei įrangai kompleksiskai įdiegti įmonėje arba darbo grupėje. Taip pat sukuriama bendra informacinė aplinka, asociatyvūs ryšiai tarp projekto dalių, skatinamas projekto dalyvių bendradarbiavimas (jie naudojami bendrų duomenų bazėmis). APS leidžia projektinės dokumentacijos inžinerinius duomenis valdyti elektroniniu būdu, patikimai apsaugo informaciją.

Tik kompleksinis kryptingas ir apgalvotas kompiuterinis bei programinis įrangos pasirinkimas, taip pat automatizuoto projektavimo specialistų rengimas sudaro prielaidas didinti darbo našumą bei galutinio produkto kokybę, užtikrinti įmonės konkurencingumą, o svarbiausia - atgauti investuotas lėšas. Pasirinkti kompiuterinio projektavimo programinę įrangą iš tiesų nelengva. Kai kas renkasi programas kruopščiai lygindamas jų galimybes bei tikrindamas funkcionalumą. Kai kas, paveiktas reklamos, renkasi impulsyviai. Dar kiti - akiai, tiesiog todėl, kad „kiti taip daro“.

Žvalgantis programinės įrangos, būtina laikytis tam tikrų taisyklių. Pirmiausia reikia suformuluoti pagrindinius reikalavimus - žinoti, kokios kompiuterinio projektavimo sistemos mes norime, arba tiesiog išskirti kriterijus, kuriuos ji turėtų tenkinti. Tokių kriterijų gali būti daug, bet svarbiausia nustatyti pirmaeilius. Pabandysime keletą jų išvardyti. Pradėkime nuo teiginio, kad šiuolaikinė kompiuterinio projektavimo sistema turi tenkinti nuolatinio projektavimo technologijų poreikius. Vadinasi ji turi būti:

- „horizontalios krypties“, t.y. turi apimti visas statybinio projektavimo dalis bei etapus, garantuoti, kad duomenys būtų perduodami sklandžiai pagal technologinę projektavimo grandinę;

- funkcionali, maksimaliai tenkinanti specifinės srities reikalavimus bei poreikius ir kartu - universali. Reikia vengti labai specializuotų, uždarytų sistemų - jų galimybės būna ribotos. Galų gale, pagalvokim apie bendradarbiavimą su „cecho“ kolegomis ir partneriais, kurie naudojasi kitomis projektavimo sistemomis bei bylų formatais;

- integrali, kad standartinių bylų formatais būtų galima pasikeisti duomenimis su kitomis projektavimo sistemomis. Svarbiausia - turi sugebėti perduoti duomenis iš grafinių bei modeliavimo sistemų į skaičiavimo ir projektavimo sistemas;

- atvira plėtrai pagal vartotojo poreikius, naujų funkcijų programavimui, aplikacijų kūrimui, lanksčiai suderinama pagal tarptautinius, valstybinius, žinybinius, įmonės ir kitus standartus;

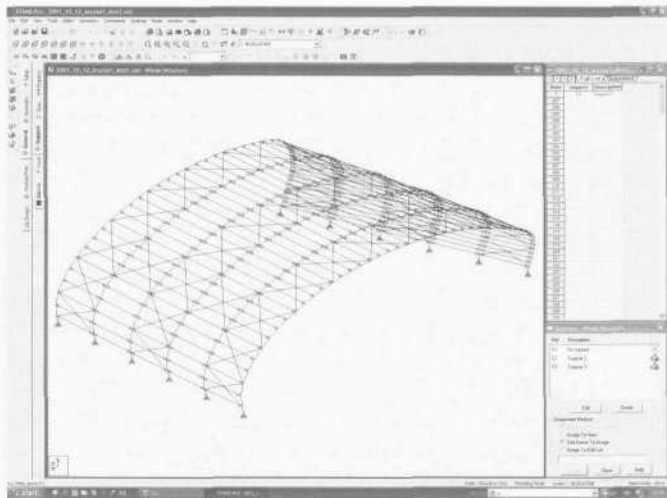
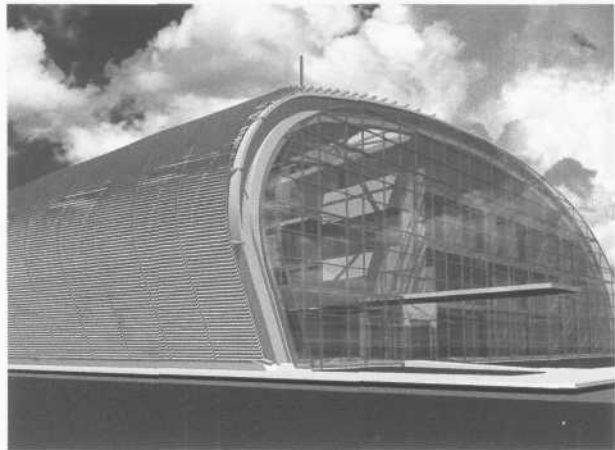
- nuolat tobulintina - tiek atnaujinant versijas, tiek jos funkcijas išplečiant papildomais moduliais. Dėl to galima pradėti nuo „mažo sprendimo“, tenkinančio būtiniausius poreikius, ir pasiekti reikiamą automatizaciją, palaipsniui išplečiant jos ribas;

- stabilu, ilgaamžė ir patikima, t.y. nekeičianti formato, grafinio matematinio branduolio, pagal galimybes nenaudojant! „trečiųjų firmų“ užpatentuotų algoritmų ir technologijų;

- lengvai perprantama, turinti gerą techninę priežiūrą (įskaitant jas sukūrusių firmų specialistų konsultacijas). Pati geriausia, galingiausia, bet sudėtinga arba neaptarnaujama sistema yra beprasmė investicija.

Viena iš kompanijų, siūlančių modernias kompiuterinio projektavimo technologijas, yra „Bentley Systems, Inc“. Ši įmone 1984 m. buvo įkurta JAV. Jos specializacija - kompleksinių grafinių ir informacinių technologijų plėtra, programinės įrangos, skirtos kompiuteriniam projektavimui, kūrimas. „Bentley“ programiniai produktai nuo pat atsiradimo tobulinami grafinės aplinkos *MicroStation* bazėje. Tai profesionali grafinė sistema, skirta trimačiams ir dvimačiams objektams modeliuoti, braižyti, vizualizuoti, analizuoti, duomenų bazėms tvarkyti. Universali, atvira grafinė aplinka *MicroStation* praverčia visur, kur tik reikia grafinio duomenų apdorojimo ir valdymo, ryšio tarp grafinės ir atribucinės informacijos, lygiagrečiai *CAD* ir *GIS* uždavinių sprendimo.

Nuo 1995 m. prasidėjo staigus ir galingas „Bentley“ plėtimasis. Buvo sukurta įvairių specializuotų programinių paketų specifinei automatizuoto projektavimo sričiai - statybos inžinerijai arba tiesiog *AEC* (*Architecture-Engineering-Construct-*



LNK TELEVIZIJOS PASTATO VILNIUJE MINTIES G. PROJEKTAS
PROJEKTO AUTORIAI ARCH: R. PALEKAS, G. ČAIKAUSKAS, A. PALEKIENE
KONSTR: UAB „VILTEKTA“, UAB „IN RE“

tion). Šiuo metu „Bentley“ yra vienas didžiausių pasaulyje automatizuoto projektavimo sistemų gamintojų vientisos ir integruotos *MicroStation* programinės įrangos aplinkoje (1 pav.). Skirtingai nuo kitų kompanijų, kuriančių produkciją šiai rinkai, „Bentley“ siūlo visą programinės įrangos produktų spektrą.

Priklausomai nuo srities, siūlomos tokios inžinerinės konfigūracijos:

- aplinkos inžinerija, į kurią įeina: geodezija, topografija, teritorijų detalūs planavimas, kelių, gatvių, transporto statinių, magistralinių tinklų ir komunikacijų projektavimas (*MicroStation CivilPAK Engineering Configuration*);

- architektūra ir statybos inžinerija, taip pat statybinų konstrukcijų, vidaus inžinerinių sistemų (šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo, vandentiekio, kanalizacijos, elektros tinklų) projektavimas (*MicroStation TriForma Engineering Configuration*);

- pramonės įmonių inžinerija, į kurią įeina pramonės objektų technologinių procesų, vamzdynų sistemų, įrenginių, statybinų konstrukcijų, inžinerinio aprūpinimo sistemų projektavimas (*MicroStation Schematics (Bentley Plant Space) Engineering Configuration*);

- *GIS* - geoinžinerinės ir geoinformacinės sistemos, kadastras, koordinacinių sistemų valdymas, žemėtvarka, teminiai žemėlapiai, nekilnojamojo turto ir teritorijų administravimo uždaviniai (*MicroStation Geographics Engineering Configuration*).

(tęsinys kitame numeryje)

dr. Vladimiras Popovas
Andrejus Jarmolajevs
Tatjana Grigorjeva