

TECHNIKOS ŽODIS

1978

NO.2

TECHNIKOS ŽODIS

THE ENGINEERING WORD

Isteigtas 1951 m.
Leidžia Amerikos Lietuvių Inžinierių ir Architektų Sąjoga
Chicagos Skyriaus Technikinės Spaudos Sekcija.
Išėina kas trys mėnesiai.

Est. 1951
Published by American Lithuanian Engineers and Architects
Association, Inc. Chicago Chapter Technical Press Section.

PLIAS IR ALIAS ORGANAS

SPAUDOS SEKCIJOS VADOVAS

A. Pargauskas

VYR. REDAKTORIUS

V. Jautokas
5859 So. Whipple St.
Chicago, Illinois 60629
Tel. (312) 778-0699

VYR. RED. PAVADUOTOJAS

G. J. Lazauskas
208 W. Natoma Ave.
Addison, Illinois 60101
Tel. (312) 543-8198

REDAKCIJINĖ KOLEGIJA

J. V. Danys
Ottawa, Canada
Dr. S. Matas
Cleveland, Ohio
S. Bačkaitis
Washington, D.C.
V. Vidugiris
Los Angeles, Cal.

SKYRIŲ REDAKTORIAI

Dr. J. A. Bilėnas
Arch. A. Kerelis
M. Krasauskas
V. Peseckas
V. Petraitis
R. Vaitys

REDAKCIJOS NARIAI

K. Burba
A. Didžiulis
P. A. Mažeika
J. Sakalas
V. Vintartas

TECH. REDAKTORIUS

J. Slabokas

EKSPEDICIJA

M. Javus

ADMINISTRACIJA

Antanas Brazdžiūnas
7980 West 127 Street
Palos Park, Illinois 60464
Tel. (312) 448-4652

TURINYS

REDAKTORIAUS ŽODIS

TERMINOLOGIJOS
KLAUSIMAI

ŽMOGAUS
MECHANIŠKAS
ANALOGAS SUSISIEKIMO
APSAUGOS TYRIMUOSE

MECHANIKOS
INŽINERIJA IR ŠILUMOS
MAINAI (LIETUVIŲ
TECHNOLOGŲ ĮNAŠAS)

NESUGRAŽINAMŲ
PROCESŲ
ELEKTROCHEMINĖS
STUDIJOS: KSENONO
JUNGINIŲ REDUKCIJA

KAS YRA KŪRYBA
MATEMATIKOJ?

LIETUVOS MŪRO
ARCHITEKTŪROS
PAMINKLAI—NAUJI
DAVINIAI

IŠ MŪSŲ VEIKLOS

V. Jautokas

V. Vaitys

S. Bačkaitis

J. Bilėnas

B. Jaselskis

A. Liulevičius

A. Tamašauskas

E. A.

CONTENTS

EDITOR'S WORD

TERMINOLOGY

MECHANICAL
ANALOGUE OF A HUMAN
BODY USED IN HIGHWAY
SAFETY RESEARCH

MECHANICAL
ENGINEERING AND HEAT
TRANSFER
(CONTRIBUTIONS BY
LITHUANIAN
TECHNOLOGISTS)

STUDIES OR
NONREVERSABLE
ELECTROCHEMICAL
PROCESSES: REDUCTION
OF XENON COMPOUNDS

WHAT IS CREATIVITY IN
MATHEMATICS?

MONUMENTS OF EARLY
LITHUANIAN
ARCHITECTURAL
MASONRY—NEW DATA

OUR ACTIVITIES

*Šiame numeryje yra 32 psl. Dėl techniškių sąlygų puslapiai
nenumeruoti. Šio numerio simpozijumo medžiagą tvarkė
Ramojus P. Vaitys ir Juozas Rimkevičius. Techniniai
numerį tvarkė J. Rimkevičius, A. Pargauskas ir V. Jautokas.*

*Viršelyje: Trakų pilies rekonstrukcijos planas Lietuvoje.
Cover: Reconstruction plan of Trakai Castle in Lithuania.*

TECHNIKOS ŽODIS THE ENGINEERING WORD

XXVII METAI 1978

BALANDIS—BIRŽELIS NR. 2 (160)

REDAKTORIAUS ŽODIS

Technikos Žodžio redakcija dažnai gauna įvairius skaitytojų pasisakymus. Vieni iš jų mus pagiria, o kiti—papeikia. Ypač po 25-rių PLIAS veiklos metų paminėjimo gavome keletą nusiskundimų, kad vienus visai aplenkėme, o kitus nepakankamai paminėjome. Vienas skaitytojas rašė, kad jis turįs 17 patentų, o įdėjome tik tris, todėl jo galvojamu, mes esame prieš jį nusistatę.

Mes traktuojame visus bendradarbius lygiai, nepastatydami nei vieno į pirmąsias vietas, o į Technikos Žodį dedame tik tą, ką gauname iš skyrių redaktorių arba tiesioginiai iš pavienių asmenų. Skyrių redaktoriai tą medžiagą renka, kartais net paaukodami savo laisvalaikį.

Prieš išleidžiant Sąjungos paminėjimo numerį, buvo kreiptasi į skyrius ir aplamai į visus skaitytojus medžiagos telkimo reikalu. Tad visi turėjo progą suteikti apie save žinias tiesioginiai mums ar per savo skyrius. Jei tai nebuvo atlikta—ne mūsų kaltė.

Kiti bendradarbiai dar nusiskundžia, kad jų straipsnius per daug ištaisome. Tuos straipsnius, kuriuos gauname parašytus angliškai tik su lietuviškais žodžiais, t.y. pažodžiui verstus iš anglų kalbos, žinoma, reikia daug taisyti, o dažniausiai net perrašyti, kas užima daug laiko. Tokiems autoriams siūlyčiau duoti savo straipsnius pataisyti, po to patiems juos perskaityti ar nepakeista turinio prasmė ir tik tada siųsti Technikos Žodžiui. Iš savo pusės mes neturime jokios intencijos pakeisti straipsnių mintį. Mūsų pareiga ruošti tuos straipsnius taip, kad jie būtų tinkami spausdinimui.

Visi Technikos Žodžio bendradarbiai redakcijos kolektyvo giliai įvertinami. Jei įdėsime daugiau pastangų, bus mažiau nesusipratimų, o mums spausdinimo darbas palengvės, atnešdamas visapusiškus rezultatus.

Technikos Žodžio redakcija dirba be jokio atlyginimo. Visi paaukvoja savo laisvalaikius šiam vieninteliui technikiniam lietuviškam žurnalui laisvame pasaulyje.

V. Jautokas

TERMINOLOGIJOS KLAUSIMAI

RAMOJUS VAITYS

Tęsiame kurį laiką jau nutrukusią žodžių seriją, išrinktą iš Lietuvoje leidžiamo „Mokslas ir Technika“ mėnesinio žurnalo, pradedant su pagrindiniais terminais iš fizikos ir medžiagų atsparumo srities.

FIZIKA IR MEDŽIAGŲ ATSARUMAS

apkrova — loading
 atostūmio jėga — force of repulsion
 bangos: smūginė — shock wave
 išlinkio — flexural wave
 išilginė — longitudinal wave
 difrakcinės gardelės — diffraction grating
 Doplerio poslinkis — Doppler shift
 dedamoji — component
 grįžtamasis slenkamasis judesys — reciprocating motion
 krašto pasisukimo kampas — edge rotation, slope
 kraštutinės sąlygos — boundary conditions
 krūvis pasiskirsto tolygiai — the charge is uniformly distributed
 lankinė iškrova — arc discharge
 nesvarumas — weightlessness
 nešančiojo signalo dažnis — carrier frequency
 nuosavas dažnumas — natural frequency
 oro išretinimas — evacuation of air
 pasislenka viena kitos atžvilgiu — displaces one with respect to the other
 perteklinis slėgis — overpressure
 pokytis — change
 poslinkis — displacement
 puskiekio skilimo periodas — half-life
 plokštės kraštas:
 laisvai atremtas — simply supported
 tampriai atremtas — elastically supported edge of plate
 santykinis oro drėgnumas — relative humidity
 saulės žybsniai — solar flare
 savaiminiai virpesiai — self-excited vibration
 sluogsnų persislinkimas — crystalline dislocation
 standumas lenkiant — bending rigidity
 standumas sukant — torsional rigidity
 šlytis (3-ios linksn.) — shear

SKYRIAUS REDAKTORIUS
 R. P. VAITYS
 1890 STOCKTON DRIVE
 NORTHFIELD, ILL. 60093

tamprumo modulis — Young's Modulus
 traukos jėga — force of attraction
 tvermės dėsnis — law of conservation
 vandens stulpelis — water column
 vidinis įtempimas — internal stress
 vienalytiškumas — homogeneity
 žadinimo dažnumas — excitation frequency

MATEMATIKA IR KOMPIUTEROLOGIJA

aibė: baigtinė — finite series
 ...didėja pagal tiesinį dėsnį... — ...increases linearly...
 diskinės apimties įrenginys — disc memory
 duomenų apdorojimas — data processing
 duomenų įvedimo ir išvedimo įrengimas — data input and output equipment
 dvejetainė sistema — binary system
 eksperimentinių taškų išbarstymas — dispersion of test points, data scatter
 ESM (elektroninė skaičiavimo mašina) — šitaip Lietuvoje dabar yra vadinamas kompiuteris
 galinis tinklo įrenginys — computer terminal
 grįžtamasis ryšis — feedback signal
 įėjimo signalas — input signal
 išraiška — expression
 įrašo tankis — inscription density (?)
 ...kintamas spindulio atžvilgiu... — ...varies with radius...
 netiesinis — nonlinear
 neišreikštinė funkcija — implicit function (?)
 perlankio taškas (kreivėje) — inflection point (on a curve)
 perfojuostos nuskaitymo įrengimas — tape reader
 sąlyga būtina ir tenkinama — a necessary and sufficient condition
 skaičiuoklis — electronic calculator
 SPV (skaitmeninio programavimo valdymas) — digital programming control
 spausdintuvas — printer
 spausdinto montažo plokštės — printed circuits.

TECHNIKINĖ APŽVALGA

SKYRIAUS REDAKTORIUS
V. PETRAITIS
HENDERSON, ARK.

NAUJAS BŪDAS KONSERVOUTI SAULĖS ENERGIJĄ

Saulės energijos didžiausias trūkumas yra stoka tinkamų priemonių ją ekonomiškai konservuoti didesniu kiekiu, tinkamu komerciniam naudojimui. Dabar Valstybinio Canberros universiteto, Australijoje, mokslininkai surado sistemą, kuri išsprendžia saulės konservavimo problemą.

Jie siūlo panaudoti saulės energiją kaitinimui chemikalo—amonijos NH_3 , kurią karštis suskaldo į vandenilį H ir azotą N. Tos dvi dujos pompuojamos į centralinės įmonės atskirus tankus, o esant reikalui, jos sujungiamos cheminėje reakcijoje, kuri vėl pagamina amoniją ir išvysto šiluminę energiją. Pastaroji gali būti panaudota elektros gamybai.

Tos dujos gali būti sandėliuojamos ir panaudotos elektros gamybai arba pervežamos į elektros trūkstančias vietas, kuriose saulės energija yra apribota.

Mokslininkai tikisi, kad per 5 metus Cranberros universitetas pastatys saulės energiją surenkiančios ir ją konservuojančios įgainės prototipą.

DIRBTINAS ŽEMĖS DREBĖJIMAS

Washingtono universiteto, St. Louis, Mo., mokslininkai pagamino mašiną, skirtą ištirti žemės drebėjimo poveikio pasėkas į projektuojamus pastatus, įjungiant ar išjungiant tą dirbtiną žemės drebėjimą sukeliančią mašiną. Ji įrengta ant apleisto St. Louis miesto pastato 11 aukšto.

Tą mašiną pagamino Boeing Aerospace Corp., finansuojant NASA įstaigai. Mašina sukelia žemės drebėjimo efektą, naudodama didelį stūmoklį, stumiantį pakaitomis pirmyn ir atgal didelę dėžę, prikrautą 30 tonų švino.

Kai mašina įjungiama, ji sukelia 28 colių svyravimus 11 aukšto konstrukcijoje ir efektyviai dubliuoja žemės drebėjimo sukeltą vibraciją.

BAROKO ŠEDEVRAS

Tokia antrašte išleista 1976 m. Vilniuje Stasio Samalavičiaus parašyta knygutė 12x16 cm. formato apie Šv. Petro ir Povilo bažnyčią Vilniuje kaip reikšmingą architektūros paminklą. Ši gražiai išleista knygutė turi 64 puslapius (27 p. teksto ir 37 p. meninių bažnyčios vidaus dekoravimo nuotraukų). Kaina 26 kap., tiražas 40,000. Spausdinta Vilniaus spaustuvėje „Mintis“. Redakcinę komisiją sudarė: Jonas Glemža, Romualdas Jaloveckas, Romualdas Pačesa, Stasė Romanauskienė ir Zita Žemaitytė.

Bažnyčia buvo statyta 1668—1687 m. pagal Krokuvos architekto J. Zaoro projektą. Statybą finansavo turtingas Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės etmonas ir Vilniaus vaivada Mykolas Kazimieras Pacas.

Autorius kruopščiai aprašė visą bažnyčios statybos eigą, dekoravimą, vėlesnes restauracijas, metė kritišką žvilgsnį į kai kuriuos nukrypimus nuo baroko stiliaus, išskėlė didelę meninę vertę skulptūrų, ornamentų, dekoracijų, nuodugnai jas išanalizuodamas.

Užbaigoje autorius rašo: „Nė vieno kito Lietuvos architektūros paminklo vidus nėra taip gausiai apklotas stiuko lipdiniais (ornamentika), išaustais iš nuostabių formų reljefų ir raiškių skulptūrų, bylojančių apie kūrėjų grandiozinius užsimojimus, kūrybinį išradingumą, aukštą meninę kultūrą. Visi tie balto siuko lipdiniai, viruoziškai sulieti su pastato architektūrine sąranga bei monumentalioji tapyba, daro jį vienu gražiausių ir vertingiausių baroko paminklų Lietuvoje, kuris įeina į mūsų kultūrinio palikimo lobyną... ir kartu įneša kuklų indėlį į Europos architektūrą.“

GUMOS ŽALIAVOS PAKAITAS

Valstybinė Mokslo akademija pranešė, kad rudas, mažas dykumos krūmas gali pavirsti svarbiu JAV-bių gumos žaliavos šaltiniu. Pavadin-tas guayule, krūmas tiekė 50% visos JAV vartoja-mos gumos prieš 1910 m. Iš jo buvo pagaminta 3 milijonai svarų gumos per antrą pasaulinį karą, kada šis kraštas buvo atskirtas nuo Azijos gumos šaltinių.

Akademijos žiniomis, tas krūmas turi visas gumos medžio savybes. Jis galėtų būti lengvai auginamas ir jo derlius nuimamas mašinomis, New Mexico, Arizonos ir Californijos valstijų dyku-mose, kurios yra to krūmo gimtinė.

Kadangi gumos medžių guma ir petroleumo pagrindo sintetinė guma nuolat brangsta, yra atkreiptas rimtas dėmesys į to krūmo gumą. Kongresas svarsto įstatymo projektą paskirti 60 milijonų dol. auginimui to krūmo kaip komercinės gumos šaltinio.

NAUJIENA ŠIRDININKAMS

300,000 širdininkų vartoja elektroninį aparatą „pacemaker“, palaikantį reguliarių širdies plakimo ritmą. Dabar Medtronic b-vės inžinieriai sumažino tą įtaisą ir patobulino jo efektyvumą, panaudo-dami miniatiurinę grandinę ir 4 sagos dydžio ličio jodido baterijas, kurios tiekis energiją per 10 metų.

Pagamintas naujas modelis yra 60% mažesnis už dabartinį standartinį modelį ir 25% lengvesnis. Jis turi specialų įrengimą, parodantį, kada reiks pakeisti išsiekvojusią bateriją.

ANGLIES GAZOFIKACIJOS PATOBULINIMAS

Didžiausia gazofikacijos kliūtis yra ta, kad ją galima panaudoti tik aukštos kokybės angliai. Dabar General Electric bendrovės mokslininkai patobulino anglies gazofikacijos metodą, kuris naudoja ir menkesnės rūšies anglį, netgi anglies dulkes.

Tam tikslui vartojamas specialus įtaisas, kuris suspaudžia mišinį anglies trupinių ir smalos, gazofikacijos produkto. Tas suspaustas mišinys išspaudžiamas iš įrengimo, pavadinto „extruder“, kompaktines 20 svarų trinkes ar rąstgalius (logs).

Dabar tas metodas vartojamas General Electric bendrovės įmonėje, Syracuse, N. Y.

LAKIOJANTIS DVIRATIS

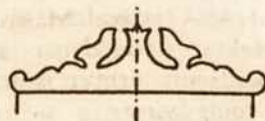
Profesionalų astronautikos specialistų grupės JAV, Anglijos, Vokietijos, Prancūzijos, Japonijos, Austrijos ir Italijos jau nuo 1935 metų bandė pagaminti žmogaus jėga varomą skrajojantį dvi-ratį, bet, nežiūrint dalinos pažangos, jie nepasiekė užsibrėžto tikslo.

Karališka Aeronautikos draugija Londone 1959 m. paskyrė piniginę premiją išradėjui, kurs pagamins žmogaus jėga varomą skrajojantį dviratį. Ta premija buvo vėliau padidinta iki \$86,000. Premi-jos laimėtojai buvo statomi šie reikalavimai: lakiojantis dviratis turi būti varomas vieno žmo-gaus raumenų jėga; jis turi pakilti nuo žemės į orą be jokios pašalinės pagalbos, pavyzdžiui, neturi būti pastumtas nuo žemės; jis privalo padaryti ore aštuoniukės figurą, aplėkdamas apie du stulpus, esančius pusės mylios atstume vienas nuo kito.

Viso pasaulio aeronautikos inžinieriai per 18 metų varžėsi, siekdami laimėti tą premiją, bet neturėjo pasisekimo. Tik 1977 metais du Kaliforni-jos astronautikos specialistai, Paul MacCready ir Peter B. S. Lissaman, sugebėjo pagaminti lakiojantį dviratį, kurs įvykdė visas statomas sąlygas prie Bakersfield, Calif. ir laimėjo \$86,000. Tą dviratį vairavo, mindamas visa jėga kojomis pedalus, dviračių lenktynių laimėtojas ir sklandymo entuzi-astas Bryan Allen.

Skrajojantis dviratis pakilo nuo žemės 10 pėdų, išsilaikė ore 7 minutes ir nulėkė 1.35 mylios tarp 10 ir 11 mylių per valandą greičiu. Lakiojantis dviratis turėjo vieną 96 pėdų ilgio sparną. Dviračio ilgis siekė 30 pėdų ir aukštis 18 pėdų, o svoris 70 svarų. Propeleris turėjo vieną mentę ar sparną (blade).

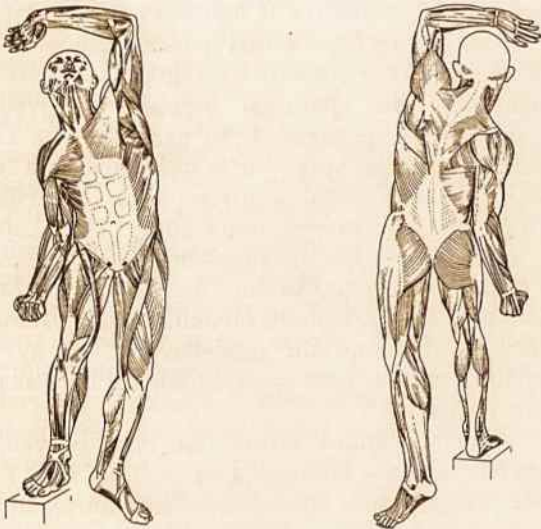
Skrajojantis dviratis galutinai išsivystė iš keliolikos versijų po 400 bandymų. Nors tas išradimas buvo nemažas atsiekimas technikoje, tačiau netenka manyti, kad skr. dviračio tolimesnis išvystymas gali prisidėti prie susisiekimo pažan-gos. Žmogaus raumenų jėga persilpna ir siekia vidutiniai tik trečdalį arklio jėgos. Dviračio vary-mas reikalavo 0.45 a. j., o jo pakilimas į orą 1.2 a. j.



ŽMOGAUS MECHANIŠKAS ANALOGAS SUSISIEKIMO APSAUGOS TYRI- MUOSE

STASYS BAČKAITIS

Biomechanika gimė biologijos, medicinos, fiziologijos, mechanikos, matematikos, elektronikos bei kitų mokslų sandūroje. Patys biomechanikos pradmenys randami Aristotelio ir Galeno darbuose, kurie buvo pašvęsti gyvūnų ir žmonių judesių dėsningumui apibūdinti. Leonardo Da Vinci aprašė žmogaus kūno mechaniką, perėjimą iš sėdimos padėties į stovimą, šuolį, bėgimą ir t.t. (Pav. 1).



Pav. 1 — Leonardo Da Vinči žmogaus judesių studija.

Antrasis biomechanikos etapas prasidėjo su masinės gamybos pradžia. Reikėjo serijinės gamybos techniką pritaikyti žmogaus fizinėms savybėms, ir jos produktus masiniam vartojimui. Su šiuo etapu atsiranda masinis detalių sutelkimas apie žmogaus antropometriją, jo fizionomius pajėgumus, sugebėjimus atlikti veiksmus ir operuoti tam tikras kontroles.

Trečiasis biomechanikos tarpsnis prasidėjo Antro turo pabaigoje su sprausminio motoro išvystymu. Tada buvo pastebėta, kad lėktuvų bei raketų valdymui reikalingos žmogaus reakcijos turi viršyti savo pajėgumo ribas. Tame pačiame laikotarpyje matome išsivystymą elektroninių skaičiavimo mašinų, matematinį modeliavimą,

greitąją fotografiją ir modernius elektroninius rekordavimo prietaisus. Su šia pažanga atsiradė galimybė išvelgti į daugybę iki šiol negalimų apčiuopti reiškinių, juos analizuoti, parametrizuoti ir suprasti įvairius dėsnius, pagal kuriuos žmogus reaguoja esant tam tikroms išorinėms įtakoms.

Nauja technika atidarė duris į audinių ir skyčių mechanines savybes, mechaninę organų veiklą, jų vystymosi ir senėjimo procesus, biologinių audinių ir organų kūrimąsi ir t.t. Mūsų laiku biomechanika yra išsivysčiusi į keturias pagrindines šakas: 1. medicininę, 2. inžinierinę, 3. sportinę ir 4. darbo procesų.

Medicininė biomechanika yra surišta su sveiko ir sergančio žmogaus statika, kinematika ir dinamika; nagrinėja mechanines organizmo audinių ir organų savybes ir jų funkcijas įvairių įtakų poveikyje.

Inžinierinė biomechanika tiria eksperimentines biomechanines sistemas, kuria biotechnines sistemas, ieško biomechaniniai lygiaverčių medžiagų ir techninių konstrukcijų, atlieka matematinį šių procesų ir sistemų modeliavimą, panaudoja šias sistemas žmogaus veikimo studijoms, nustato fiziologines ribas ir t.t.

Sportinė biomechanika tiria pratimų ir sportininkų kinematiką, dinamiką, treniruočių būdus ir judesių kontrolę, naujų sporto priemonių bei apsaugos metodikos išvystymą ir suderinimą su raumenų kontrole ir t.t.

Darbo procesų biomechanika surišta su ieškojimu mokslinių pagrindų tam, kad nustatyti darbo judesių kinematiką su tikslu padidinti gamybos našumą, sumažinti nuovargį, išvengti sužeidimų ir t.t.

Darbo procesų biomechanika surišta su ieškojimu mokslinių pagrindų tam, kad nustatyti darbo judesių kinematiką, su tikslu padidinti gamybos našumą, sumažinti nuovargį, padidinti darbo saugumą, išvengti sužeidimų ir t.t.

Kam yra biomechanika reikalinga? Trumpo atsakymo tam nėra, bet keliais pavyzdžiais galima iliustruoti jos pritaikymo galimybes.

Žmogus, kaip biologinis organizmas, yra prisitaikęs prie greičių ir jėgų esančių jo paties aplinkoj — kritimas, bėgimas 10-15 mylių per

valandą, pakelimas maždaug savo paties svorio ir t.t. Vystantis technikai, žmogus vis dažniau pastatomas prieš jam nepalankias sąlygas. Transportacijoje tai matome 60-100 MPH greičio automobiliuose, aviacijoje 600-1000 MPH greičio lėktuvuose, erdvių tyrime — 10.000 MPH erdvėlaiviuose. Kiekvienas toks šuolis technikoje apreiškia maždaug 10 kartų didesniais greičiais ir apie 100 kartų didesniais energijos sunaudojimais. Kadangi tiesioginiai žmogaus kūnas nėra pritaikytas tokiam aprkvimui, biomechanikos mokslas ieško metodų ir procesų, kad palengvinus žmogaus prisitaikymą prie šių naujų aplinkybių. Šis straipsnis trumpai apžvelgs, kuriomis kryptimis ši technologijos šaka vystosi, ir su kokiomis problemomis šių dienų mokslininkai ir inžinieriai susiduria. Pvz.:

Žmogų nuo smūgio jėgų veiksmingai apsaugoti galima keliais būdais. Paprasčiausias jų būtų toks: sugalvotą apsaugos sistemą išbandyti pats ant savęs, ir jeigu gyvas išlieki, tai reiškia, kad apsaugos sistema veikia. Kitas būdas, tai yra išbandyti tą apsaugos priemonę, rizikuojant kito gyvybę. Prileiskim, kad suprojektuojame vairą, kuris nuo smūgio susmunka (Pav. 2); tokiu būdu energija yra sugerama vairo mechanizmo, ir jeigu žmogus išlieka nesužeistas, reiškia, kad vairo konstrukcija, kaip apsaugos priemonė, yra efektyvi.



Pav. 2 — Deformuojantis vairas sugeria žmogaus kinetinę energiją.

Klausimas, ar ta pati sistema veiks skirtingoje mašinoje? Dažniausiai tai nežinoma neišbandžius. Galimas net ir toks atvejis, kad ta pati apsaugos priemonė, net ir tame pačiame automobilyje pakeitus smūgio kryptį, gali būti net ir labai žalinga. Taigi, prieš paleidžiant naują automobilio modelį į apyvartą, kaip galima nustatyti, ar jis yra pakankamai saugus? Čia susiduriama su daugybe galimų atsakymų, kurie beveik visi yra riboti savo apimtimi.

Paprasčiausias problemos sprendimas būtų išbandant sistemą su savanoriais, kurie už atlyginimą sutiktų bandymus atlikti įvairiose avarinėse situacijose. Deja, tas yra neįmanoma, nes po Antrojo pasaulinio karo Jungtinės Tautos išleido nuostatus, kuriais žmogaus panaudojimas bandymams yra labai apribotas. Dėl minėtų priežasčių smūgių tyrimai Vakarų pasaulyje ir Japonijoje su žmonėmis yra taip suvaržyti, kad galima tvirtinti, yra nevykdomi. JAV-ėse tik laivyno aviacijos medicinos korpas turi kelis savanorius, kurie yra panaudojami, ir tik iki tokio smūgio laipsnio stiprumo, kuris ne tik nesužalotų bet ir nesukeltų net ir trumpalaikio nepatogumo. Tai apriboja žmogaus panaudojimą iki 5 mylių smūginiam greičiui, kuris yra per mažas tinkamam apsaugos sistemų įvertinimui. O Amerikos keliuose per metus žūva arti 50.000 žmonių, ir būna virš milijono sužeidimų. Nors JAV-ėse sužeidimų dažnumas yra žemas palyginus su kitomis šalimis, tačiau sužeidimai ypač 18-40 metų amžiaus grupėje pirmauja tarp priežasčių, reikalaujančių medicininės priežiūros ir ligoninės patarnavimų.

Mažiau technologiniai pažengusiuose kraštuose, pvz. kaip Sovietų Sąjungoje, kur nelaimių dažnumas yra ypatingai didelis, yra įvedami įstatymai dėl apsaugos diržų panaudojimo. Deja, toks priverstinis sprendimas dažniausia yra laikinas, ir nebent diržai ir automobilių konstrukcija yra integruoti, traumų sumažėjimas neįvyksta.

Transportacijos apsaugos priemonių gerinimo ir pritaikymo metodika šiuo metu vystoma keliomis kryptimis: 1. Robotų modeliavimu ir panaudojimu, 2. matematiniu modeliavimu, 3. gyvulių panaudojimu, 4. lavonų panaudojimu ir 5. avarių rekonstrukcija.

Istoriniai imant, pirmiausiai buvo pravedama avarijos traumos koreliacija su nelaimės eiga. Po to sekė panaudojimas žmogaus dydžio robotų, stebint ir matuojant, ar robotas apkrauna apsaugos sistemas tomis pačiomis jėgomis ir įmušimo efektais, kaip kad buvo pastebėta tikrose avarijose. Kadangi koreliacija ne visais atvejais buvo gera, atsirado reikalas žiūrėti į avariją ir jos pasekmes iš analitinės pusės. Deja, analitinis modeliavimas pareikalavo daugiau tikslų medžiagų atsparumo, kinematikos, antropometrijos, deformacijos, smūgio, tolerancijos ir kitų matavimų. Tas reikalas atidarė vartus į išvystymą naujos matavimo ir fotografinės technikos, bei panaudojimą gyvulių, lavonų ir kitų biologinių audinių bei organų, kad apibūdinti jų kinematiką ir dinamiką.

Pirmieji mechaniški robotai, panaudoti aviacijos bandymuose tuo po Antrojo pasaulinio karo, buvo gana nesudėtingi (Pav. 3). Jie atitiko žmogaus aukštį ir svorį, ir buvo panaudoti apytikriam įvertinimui lėktuvo kabinos tvirtumo. Deja, tokio paprastumo robotai netiko precisiškam moks-

Pav. 4 — Standartizuotas robotas



Pav. 3 — Pirmieji žmogaus mechaniniai analogai.

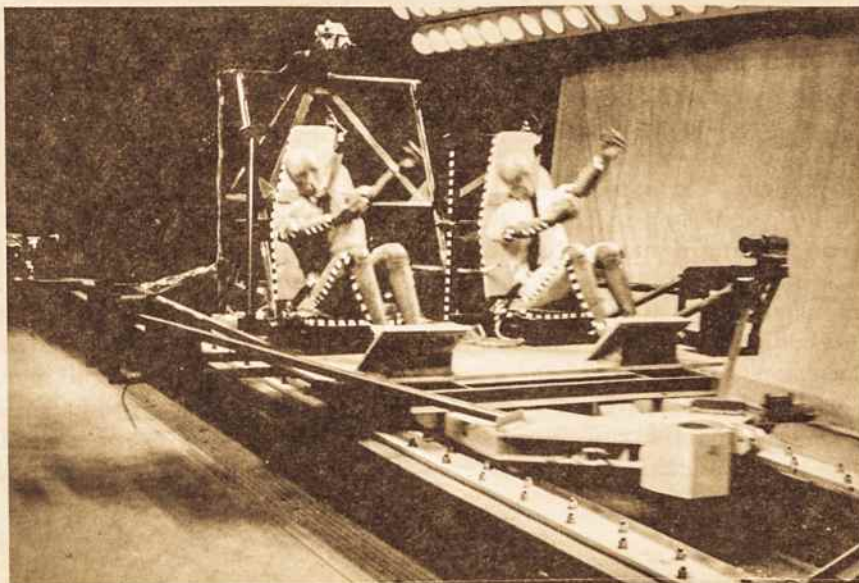
liniam darbui. 1955-6 metų bėgyje buvo sukurta nauja serija robotų, kuri jau turėjo skeletoninius elementus. Nors tai buvo didelis žingsnis į priekį, jis dar neteikė reikiamo tikslumo moksliniam darbui ir neatvaizdavo kinematinųjų judesių, reikalingų smūgio perdavimui į tas automobilio zonas, kurios buvo pastebimos įvykusiose nelaimėse. Be to, bandymai matuoti smūgio stiprumą pagreičio instrumentais buvo nepatikimi. 1967 metais General Motors, su Wayne State universiteto kooperacija, sukūrė naują robotą, kurio konstrukcija buvo pagrįsta lavono struktūros atsparumo išmatavimais, ir pagal kūrėjus turėjo padaryti revoliuciją biomechanikos tyrimuose. Praktinė patirtis, betgi, įrodė kitaip. Pirmasis jų panaudojimas buvo ir paskutinis. Roboto kaulai po avairinio smūgio buvo daug kur sutrūkę ne vienoje, bet keliose vietose. Kadangi tokios sutrūkimo pasekmės nepastebimos žmonių griaučiuose



po tikrų katastrofų, buvo prieita išvados, kad žmogaus raumenų reakcija turi didelę įtaką į smūgio pasiskirstymą ir jo intensyvumo sumažinimą, ir kad yra nepraktiška matuoti ką nors su tokia trapia sistema.

Po maždaug trijų metų darbo, JAV Susisiekimo ministerija 1972 m. išleido pirmą laidą specifikacijų, normuojančių robotų konstrukciją ir jų jautrumo lygį. Šios specifikacijos dabar yra tapusios valstybiniu standartu. Pagal šį standartą pagaminti robotai yra naudojami visame pasaulyje automobilių ir oro susisiekimo apsaugos priemonių tyrimuose ir apsaugos standartų patikimumo atestatuose.

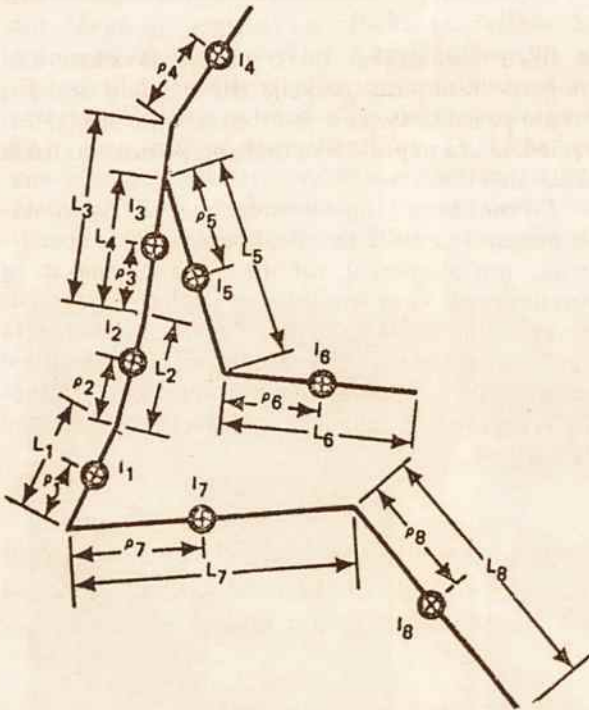
Pav. 5 Apsaugos sistemų tyrimai panaudojant standartizuotus mechanikos robotus aukšto pagreičio rogėse.



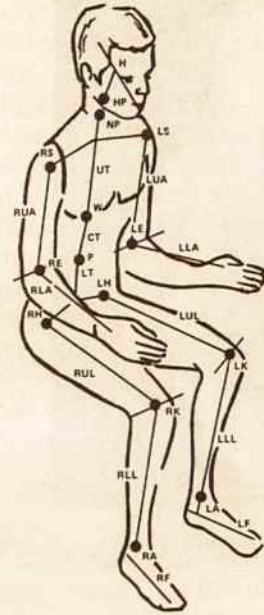
Roboto griaučiai yra plieninės konstrukcijos ir yra apvilkti medžiaga, imituojančia žmogaus odą ir raumenis (Pav. 4). Galvoje ir krūtinės ląstoje yra triašiniai labai jautrūs pagreičio matavimo prietaisai, ir kojose — apkrovimą matuojanti aparatūra.

Sisteminiuose bandymuose šis robotas gana tiksliai atgamina žmogaus kinematiką ir apsaugos sistemų apkrovimo jėgas (Pav. 5). Nors šiomis dienomis yra gana plačiai naudojamas, prie šio konstrukcinio lygio ilgai pasilikti nebus galima, nes iš vienos pusės žmogaus fizinės savybės yra daug komplikuočiau, o iš kitos pusės — yra reikalas atlikti grupę naujų matavimų, dėl kurių reikės keisti roboto konstrukciją.

Pav. 6 — Koncentruotų masių žmogaus modelis.

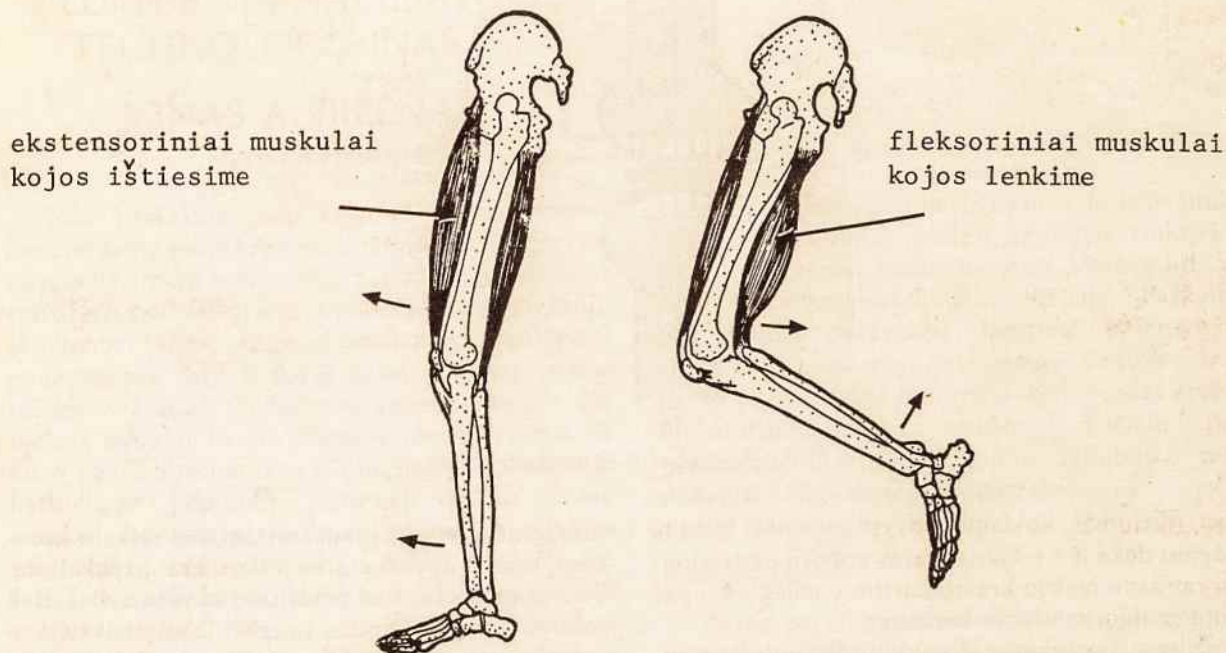


Geresniam žmogaus kinematikos supratimui, įvairių konstrukcinių parametru įvertinimui ir traumos mechanikos tyrimams praversti jau yra sukurti kelių komplikuočiau laipsnių matematiniai žmogaus kūno modeliai. Paprasčiausias iš jų — tai dviejų dimensijų modelis, susidedęs iš 8 koncentruotų masių, sujungtų narinės grandies principu (Pav. 6). Šis modelis plačiai vartojamas automobilių pramonėje, universitetų tyrimo bazėse ir federalinės valdžios įstaigose, sprendžiant transportacijos problemas. Žymiai komplikuočiau yra trijų dimensijų, 42 laisvumo sąnarių žmogaus modelis, tebesąs konstrukcinėj ir tikrinybės bandymų fazėje (Pav. 7). Užbaigus jo išvysty-



Pav. 7 — Trijų dimensijų 42-jų sąnarių žmogaus modelis.

mą, bus galima teoriteiškai studijuoti žmogaus ir apsaugos sistemų sąveiką bei optimizaciją. Nors šis darbas jau 4 metai kaip vyksta, bet dar negalima pasakyti, kad dabartinė mokslo ir matavimo metodika gali pilnai charakterizuoti medžiagų atsparumą, junginių stiprumą, deformacijas, bei tam tikras kūno fizines savybes. Problemų esama kelių pobūdžių: pvz. stovint, gulint, sėdint, į žmogus kūno dalis veikia svorio ir raumenų jėgos. Kai lygsvaroje galūnių pagreičio jėgos yra lygios nuliui, taip prie dinaminių sąlygų kiekviename sąnaryje raumenų veikimas pagamina sukimo momentą (Pav. 8). Deja, ne visi raumenys vienodai reaguoja. Skirtumai yra ypatingai dideli priklausomai nuo to, ar dirgsnis yra lauktas ir nelauktas. Nelauktas dirgsnis gali iššaukti didelį reakcijos skirtumą laiko atžvilgiu tarp įvairių raumenų grupių. Dalykai dar labiau komplikuojasi, nes matavimo tyrimai yra riboti 3-5 apkrovimo dydžiais, tuo tarpu avarijoje jų yra virš 40. Tiriant audinių ir organų mechaninį atsparumą, susiduriama ir su daugybe kitų problemų. Šių matavimų bazė yra lavonai. Deja, tai yra jau negyvas audinys, neturintis gyvo audinio savybių. Dirbant net ir su gyvais audiniais, sakykim kaulais, randami dideli skirtumai tarp lyties, amžiaus, sveikatos stovio, fizinių savybių, hipokinezinės būklės ir t.t. Griaučiai, kaip atramos sistema ir standi nešanti konstrukcija, yra pastoviai veikiami įvairių statinių ir dinaminių krūvių, aktyviai prisitinko ir atitinkamai persitvarko savo biomechanines savybes. Bandymuose buvo išmatuota, kad hipokinezės atvejais kaulų atsparumas

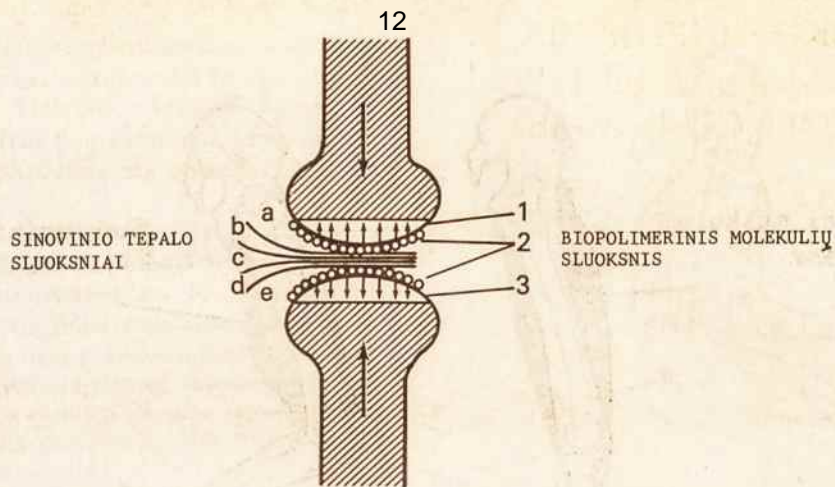


Pav. 8 — Kelio sąnario dinamika.

žymiai sumažėja, tamprumo modulis nukrinta, pakinta ir kiti biomechaniniai rodikliai. Tai ypač ryšku pas žmogų jam ilgiau pagulėjus ligoninėje. Nors šio amžiaus matematinis modeliavimas yra pasiekęs aukšto laipsnio tobulumo, mokslininkų sugebėjimas atvaizduoti žmogaus kūno mechaniką, panaudojant įprastinius mechanikos metodus dar yra, pakolkas labai nepakankamas. Pvz., sąnario lankstumas matematiname modelyje yra atvaizduojamas vienu sukimosi tašku (šarnyru); gi tikrovėje judesys kelio sistemoje yra ristinio pobūdžio. sąnario vidus yra išklotas sinovine membrana, gaminančia klampų sinovinį skystį. Sąnariui judant, sinovinis skystis tolygiai tepa sąnario paviršių, ant kurio susidaro plonas biopolimerinių molekulių sluoksnis, kuris juda tuo pačiu greičiu kaip ir sąnario paviršius. Kiekvienas sekantis tepalo sluoksnis juda vis lėčiau, iki kraštinio sluoksnio (Pav. 9). Tuo būdu sąnarys tepamas hidrodinamiškai. Sąnario paviršius, tartum kempinė, sugeria dalį sinovinio skysčio; staiga padidėjus apkrovimui, tepalas išspaudžiamas iš besitrinančių paviršių tarpo. Ši konstrukcija yra tokia ideali, kad jokia žmogaus sukurta guolių konstrukcija, jų tepimas ir smūgio sugėrimo būdas dar nesugebamas nei matematiškai modeliuoti, nei atgaminti inžinerinėse konstrukcijose. Modeliavimas vyksta netik viso žmogaus, bet ir jo paskirų detalių, pvz., galvos, smegenų, sprando, krūtinės ląstos, vidaus organų ir t.t. Bandoma geriau ir detaliau suprasti paskirus traumos mechanizmus,

per eksperimentiniai iššauktas traumas, ir per palyginimus su sužeidimais katastrofose.

Matematinis modeliavimas ir avarių statistinė rekonstrukcija susilaukė ir nelauktų klientų: pvz. gydytojų sąjunga ir draudimo bendrovės susidomėjo mechanistine sužalojimų klasifikacija kaip galimu būdu suskirstyti įvairius sužeidimus grupėmis kad juos palyginus su kito tipo sužeidimais. Pagal šią klasifikaciją pagalbinis medikų personalas galėtų iš anksto nukreipti sužeistąjį į vienokį ar kitokį aptarnavimo kompleksą, arba suorganizuoti tam tikras medicinos aptarnavimo priemones dar prieš sužeistajam atvykstant į ligoninę. Naudojantis statistika, būtų galima nustatyti gydomojo personalo našumą ir gydymo laiką ir numatyti ligoninės apkrovimo trukmę ir gydymo kaštus. Baldų ir sportinių įrankių gamintojai naudoja šią informaciją stabilumo, stiprumo ir įrankių parankumo nustatymams. Medicinos mokyklos praktikuoja savo studentų apmokymą ir egzaminavimą su specialiai paruoštais robotais, turinčiais tam tikrus simptomus. Šie robotai turi žmogaus temperatūrą, pulsą, gyslas, kvėpavimą ir yra užprogramuoti, kad reaguotų į būsimojo gydytojo veiksmus. Veiksmai yra automatiškai užrekorduojami ir kompiuterių pagalba palyginami su idealiai atliktais diagnostiniais veiksmais. Po egzaminu praktikantas gauna išspausdintą kompiuterio lapą, kuris jam pasako kaip praktikanto diagnostika ir veiksmai panašūs į tai, ką jis turėjo idealiai daryti, kokia jo veiksmo trukmė, injekcijų



Pav. 9 — Kelio sąnario tepimas.

dozė, tikslumas, kokiame stovyje pacientas būtų to gydymo dėka ir t.t. Gana platūs robotų panaudojimai randami įvairių kraštų karinėse pajėgose, ypač naujų ginklų bandymo baruose.

Viena iš naujausių įdomybių robotų tolimesniame vystyme yra elektroninės atminties įmontavimas. Pirmasis toks rekorderis yra 9 kanalų ir galintis užrekoruoti maždaug 60.000 bitų informacijos. Pats rekorderis turi smūgio lygio diskriminatorių, kuris nustato koku dažnumu informacija turi būti rekorduojama, ir ką reikia atsiminti, o ko ne. Toks elektroninių smegenų pritaikymas išplečia robotų panaudojimo ribas, pvz. lėktuvų nelaimių tyrimui, pėsčiųjų ir motociklininku kinematikoje ir t.t.

Biomechanika yra pagrįsta matematikos ir technologinių mokslų baze. Beieškant atsakymų vienoje disciplinoje, randami ryšiai su kitomis. Atrodytų, kad tarp aukštos temperatūros plazmos judėjimo magnetiniame lauke ir biomechanikos jokių ryšių nėra. Tuo tarpu tiek kraujo judėjimo mechanikoje, tiek ir plazmos apytakos srityse stengiamasi sukurti naujo tipo siurblių be mechaninių judančių dalių. Tiriant greitos pagalbos

suteikimo metodiką, susiduriama su reikalu koreguoti kraujo apytaką arba ieškoti kraujo pakaitalų. Buvo pastebėta, kad pridėjus į skysčius šiek tiek polimerų, jų mechaninės savybės labai pasikeičia — sumažėja trintis į kanalo sienelės — skystis daug greičiau juda. Su šia priemaiša žymiai pagėrėja kraujo reologinės savybės ir to pasėkoje pagreitėja kraujo apytaka gyvame organizme. Ką tas reikštų esant nepakankamam kraujo tekėjimui, — pvz., žmogui sergančiam venų skleroze, arba turinčian aukštą kraujo spaudimą, — sunku dar pasakyti, bet potencialiai galimybės didelės.

Aukštas technologijos lygis, matematika bei griežtieji mokslai sudarė pagrindus greitam biomechanikos, kaip naujos mokslo šakos, išsivystimui. Tolimesni pareikalavimai pačioje biomechanikoje iššaukia reikalą plėsti ir duoti geresnę mokslinę bazę tose pačiose pagrindinėse šakose, iš kurių biomechanika kilo. Toks tarp-disciplininis ugdyimas iššauks ateityje dar spartesnę pažangą visose giminingose mokslo ir technologijos šakose. Šio išvadoje matysime didelę pažangą medicinoje ir jai gimininguose moksluose, ir tuo žymiai pagerintą patarnavimą žmogaus labui.

Technologinių paskaitų klausytojai



MECHANIKOS INŽINERIJA IR ŠILUMOS MAINAI (LIETUVIŲ TECHNOLOGŲ ĮNAŠAS)

13

JONAS A. BILĖNAS

Šios paskaitos, taip kaip ir pačios sesijos, dvilypė tema parinkta ne dėl kokio ypatingo ryšio tarp mechanikos inžinerijos ir šilumos mainų (heat transfer); bet dėl dviejų organizacinių sumetimų. Iš vienos pusės, šilumos mainai yra palyginti negausi, bet tarp lietuvių gaun populiarūs; tačiau, nežiūrint to, lietuvių simpoziumuose dar niekad nebuvo turėta šilumos mainų sesijos. Iš kitos pusės, mechanikos inžinerija yra ir didelė, ir lietuviuose populiarūs profesija; tačiau šiame simpoziume taip pat nebuvo pramatyta atskiros mechanikos inžinerijos sesijos. Todėl, atsižvelgiant į šias dvi aplinkybes, buvo nutartu sujungti abi temas į vieną šilumos mainų ir mechanikos inžinerijos sesiją. Gi mano apžvalginis pranešimo tikslas yra panagrinėti lietuvių inžinierių ir mokslininkų įnašą į pasaulinę literatūrą, atkreipiant didesnę dėmesį į mechanikos inžinierių ir šilumos mainų tyrinėtojų kontribucijas.

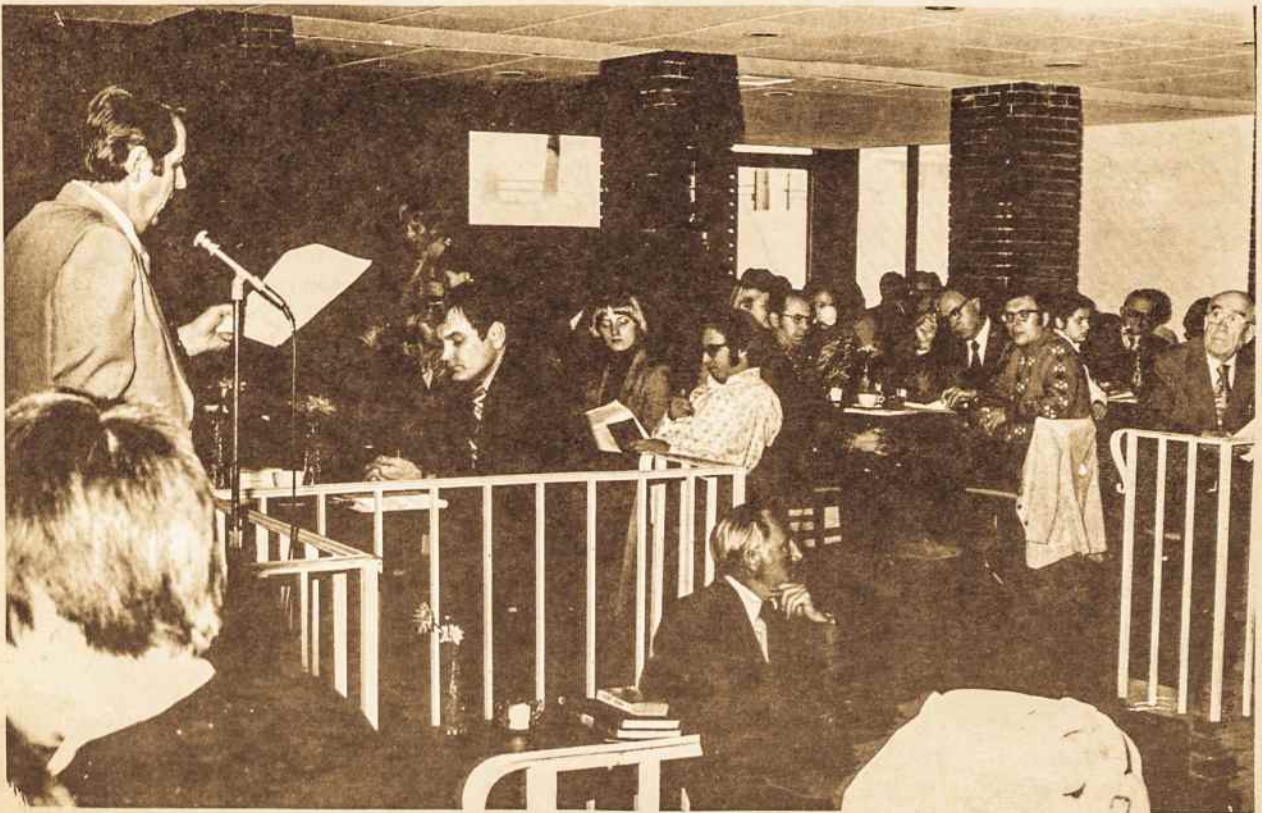
Ši paskaita yra paruošta, pasiremiant bibliografiniais daviniais, surinktais per paskutinius 15 metų. Penkiolikos metų laikotarpis

pasirinktas todėl, kad lietuvių mokslo ir technikos literatūros daviniai pradėti užsienyje rinkti kiek sistematingesniu būdu tik nuo 1962 metų per ALIAS Technikos Žodžio žurnalą. Paskaitoje planuojame peržvelgti lietuvių patentus ir straipsnius, autorių gyvenamas vietas ir jų darbo sritis, ir gale bandyti daryti išvadas apie šio literatūrinio įnašo reikšmę. Tačiau, prieš pradėdant diskusijas šiomis temomis, reikia padaryti kelias bendrines pastabas.

Bendrinės Pastabos

Pirma pastaba yra apie Lietuvoje gyvenančius lietuvius mokslininkus. Užsienyje apie juos turime palyginti labai mažai bibliografinės medžiagos. Tas joku būdu nereiškia, kad jų dalyvavimas vakarų spaudoje yra skurdus. Priešingai, iš gaunamos korespondencijos ir iš retkarčiais peržiūrimos vakarų spaudos matosi, kad jie agresyviai reiškiasi ne tik vietinėje, bet ir užsienio literatūroje. Kaip ten bebūtų, neturėdami apie juos išsamių davinių,

Lituanus reikalai priešpiečių metu. Prie mikrofono A. Klimas



esame privereti šią paskaitą (su mažom išimtim)¹⁴ skirti ne jiems, bet užsienyje gyvenančių lietuvių darbams.

Antra pastaba yra apie užsienyje gyvenančius lietuvius. Mūsų surinkta bibliografinė medžiaga jokiū būdu neapima visų užsienyje gyvenančių lietuvių darbų. Tačiau tie lietuviai inžinieriai ir mokslininkai, apie kuriuos negauname jokių davinių, yra tiek mums, tiek lietuviškai visuomenei profesiniai nepažįstami. Todėl apie juos šoje paskaitoje nieko negalėsiu pasakyti.

Trečia pastaba yra apie vakarų spaudą. Vakaruose, ir ypač JAV-se, mokslas ir technika yra palyginus toli pažengę ir turi vyraujančią įtaką į pasaulinį mokslo progresą. Vakarų spauda taip dominuoja technikos pažangą, kad inžinieriai ir mokslininkai visame pasaulyje (įskaitant ir Lietuvą) siunčia savo straipsnius ir net patentus į vakarų spaudą, nes be šios spaudos tarptautinis dėmesys ir pripažinimas yra neįmanomi. Todėl lietuvių dalyvavimas vakarų spaudoje turi ypatingos reikšmės dėl savo tiesioginės įtakos į pasaulinį mokslo progresą.

Patentai ir Straipsniai

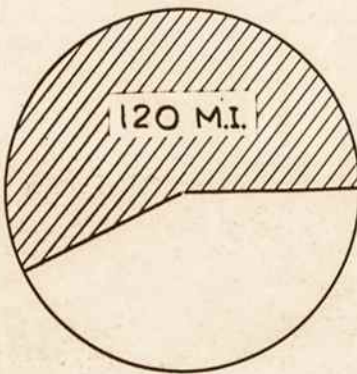
Peržiūrėjus turimą bibliografinę medžiagą, matosi, kad lietuvių technikų kūrybingumas daugiausia pasireiškia patentų ir straipsnių forma, todėl paskaitoje pagrindinis dėmesys yra kreipiamas į patentus ir straipsnius. Knygų autorių skaičius yra palyginti daug mažesnis; be to, apie

juos neturime išsamių davinių, todėl jie nėra įtraukti į šios dienos paskaitą. Taip pat neįtraukti yra įvairių projektų išbaigimo atsiekimai. Kūrybiniu atžvilgiu šie atsiekimai yra nei kiek nemažiau vertingi negu spausdintas žodis, tačiau apie šiuos atsiekimus mes taip pat neturime išsivijoje sistematingai surinktų davinių.

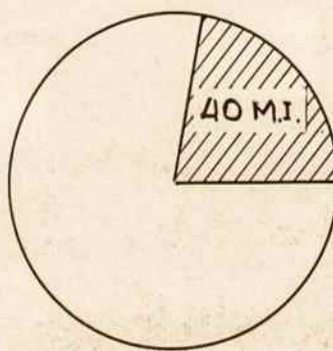
Kaip iš pirmos diagramos matosi, per 15 metų yra užregistruota apie 210 patentų autorių ir apie 185 straipsnių autoriai. Šie skaičiai reprezentuoja virš 2000 mokslo darbų, nes paveiniai autoriai neretai yra išspausdinę po didelį skaičių darbų. Patentų srityje pats produktingiausias išradėjas yra Kazys Sekmakas—autorius virš 200-tų patentų. Straipsnių srityje ypatingo dėmesio nusipelnė Romualdas Viskanta ir Vytautas Klemas—abu išspausdinę po virš 100 straipsnių. Pirmoji diagrama rodo, kad patentų srityje mechanikos inžinierių autorių yra apie 120. Tai palyginti didelis skaičius, tačiau tas skaičius yra apytikris, nes apie mechanikos inžinierių profesinį priklausomumą dažnai reikia spėlioti tik iš jų darbų tematikos. Straipsnių srityje iš 185 autorių apie 40 yra mechanikos inžinieriai.

Antroje diagramoje visi patentų autoriai yra sugrupuoti pagal jų profesiją. Didžiausią grupę, kaip jau minėta sudaro mechanikos inžinieriai (apie 120). Po jų seka chemijos inžinierių ir chemikų grupė (50) ir elektros inžinieriai (apie 40). Profesinis sugrupavimas yra apytikris dėl anksčiau minėtų priežasčių. Tenka pridurti, kad turimais

PATENTAI STRAIPSNIAI



210 AUTORIAI



185 AUTORIAI

Diagrama 1

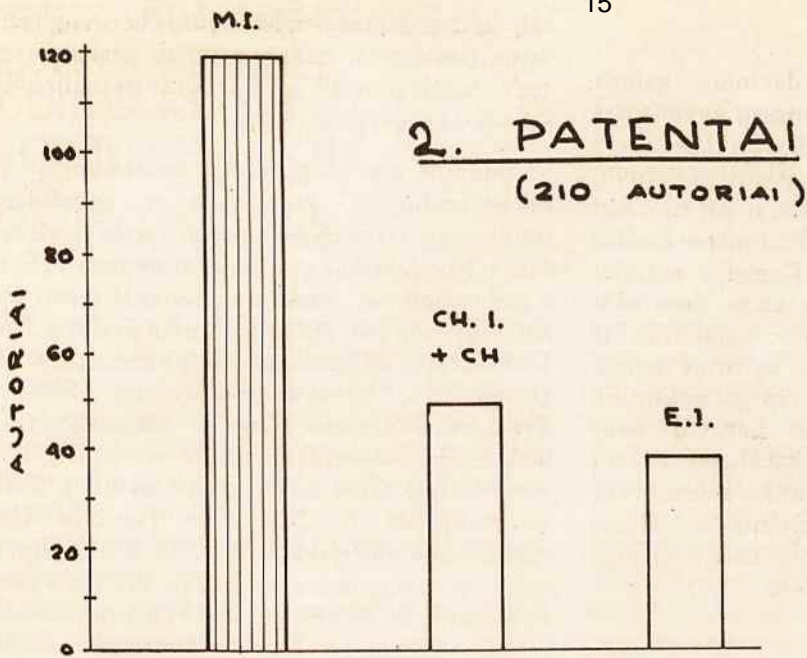


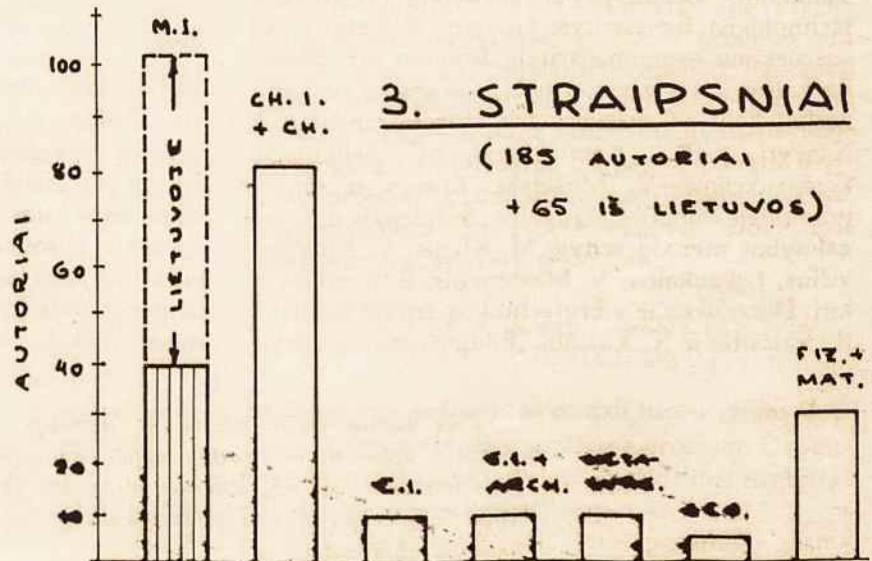
Diagrama 2

daviniais taip pat yra vienas JAV patentas išduotas Lietuvoje gyvenantiems lietuviams inžinieriams.

Trečioje diagramoje daroma nenuosekli išimtis, įtraukiant 65 straipsnių autorius iš Lietuvos. Apie šiuos autorius ir jų straipsnius buvo rašyta keliuose Technikos Žodžio numeriuose, todėl norėta juos koku nors būdu čia paminėti. Daugumoje jų straipsniai yra iš šilumos mainų ir vibrotechnikos sričių. Kadangi šios dvi sritys yra būdingos mechanikos inžinerijai, todėl visi 65 Lietuvos autoriai iš šių sričių yra diagramoje prijungti prie mechanikos inžinierių grupės.

Žiūrint į užsienyje gyvenančius lietuvius straipsnių autorius, matosi kad didžiausią grupę sudaro chemijos inžinieriai ir chemikai (apie 80). Po jų seka mechanikos inžinieriai (40) ir fizikai bei matematikai, sujungti į vieną grupę (30). Mažesnes grupes sudaro elektros inžinieriai (10), statybos inžinieriai ir architektai (10), metalurgai (10) ir geologai (5). Atkreiptinas dėmesys į statybos inžinierių ir architektų grupę. Šioje grupėje yra palyginti nemažai lietuvių, tačiau jų įnašas į spaudą nėra didelis. Tas aiškinama tuo, kad šios grupės kūrybingumas pasireiškia daugiau projektų išbaidimu negu spauda.

Diagrama 3



Autorių Gyvenvietės

Peržiūrėjus bibliografinius davinius, galima susidaryti apytikrą vaizdą apie autorių gyvenamas vietas. JAV-ybėse gyvenantieji autoriai sudaro didžiausią grupę. Tas, be abejo, aiškintina lietuvių emigracijos gausumu šiame krašte; ir gal tuo, kad JAV gyvenantieji autoriai yra Technikos Žodžio redakcijai lengviau pasiekiami. Kanados autoriai yra proprocingai beveik tiek gausūs, kiek JAV autoriai. Apie Europoje, Pietų Amerikoje ir Australijoje gyvenančius lietuvius autorius turime palyginus labai nedaug davinių. Tas gal aiškintina nuotolių didumu, mažesnėmis lietuvių bendruomenėmis, ir gal net tuo, kad kai kuriuose iš šių kraštų technikos socio-ekonominis vaidmuo yra palyginus mažas. Lietuvoje gyvena didžiausia autorių grupė; tačiau, kaip minėta, mes užsienyje apie juos neturime išsamių davinių.

Mechanikos inžinierių darbo sritys

Iš darbų tematikos galima susidaryti vaizdą apie mechanikos inžinerijos sritis ir apie autorių profesinės specializacijos šakas. Kai kurios iš šių temų yra interdisciplinarinės, todėl nebūtinai visi mūsų atrinkti autoriai yra mechanikos inžinieriai. Peržiūrėjus bibliografinius davinius, matosi, kad nemažas lietuvių mechanikos inžinierių skaičius dirba atominėje energijoje. Dėl straipsnių gausumo šioje srityje yra ypatingai minėtini A. Kudirka, K. Čampė, V. Fidleris, A. Mackūnas ir kit. Saulės energijos srityje ypatingai pasižymi E. Batušio darbai. Automobilių transportacijoje randamas didelis skaičius lietuvių mechanikos inžinierių, iš kurių ypač minėtini A. Nasvytis, S. Smalinskas, A. Augūnas, A. Kunevičius, V. Mastis, R. Špokas ir J. Valiukonis. Su automobilių susisiekimu rišasi kelių technologija. Šioje srityje randame A. Ketvirtį. Gi susisiekimo saugumo srityje žinomas inž. Stasys Bačkaitis, kuris yra vienas iš šios sesijos paskaitininkų. Lėktuvų statybos literatūroje randame P. Nasvytį, R. Kaminską; o helikpterių konstrukcijoje—V. Mošinskį. Erdvės ir ginklų pramonėje minėtini Staugaitis, Šešplaukis ir kiti; o galmybos metodų srityje M. Klygis, V. Kupcikevičius, J. Laukaitis, V. Marbinonis, E. Svėreika ir kiti. Dinamikos ir vibrotechnikos srityje išskirtini R. Vaičaitis ir R. Kašiūba. Šilumos mainų srityje

taip pat randamas nemažas būrys lietuvių, tačiau ši sritis tiesioginiai rišasi su mūsų paskaitos tema, todėl bandysime šią sritį atskirai paanalizuoti.

Šilumos Mainų Tyrimų Sritis

Šilumos mainai paprastai klasifikuojami į tris šakas: kondukciją, konvekciją ir spinduliavimą (radiaciją). Užsienyje lietuviai tyrinėja visas tris šakas. Konvekcijoje ypatingai minėtinas V. Šernas, o radiacijoje—R. Viskanta, vienas iš mūsų sesijos dalyvių. Taip pat, šia proga tenka pridurti, kad dr. R. Viskanta, už savo atsiekimus radiacijos srityje pernai (1976 m.) buvo apdovanotas ASME Heat Transfer Memorial Award. Lietuvoje tyrimai daugiausia koncentruojami konvekcijos srityje. Šioje srityje dirba didelė grupė lietuvių, kuriems vadovauja dr. A. Žukauskas, Lietuvos Mokslų Akademijos vice-prezidentas. Su šilumos mainais surištoje termodinamikos srityje randame prof. R. Knystautą, kuris taip pat dalyvauja mūsų sesijoje. Šilumos mainų pritaikymas energijos pramonėje yra pritraukęs būrelį lietuvių. Iš jų minėtini A. Kudirka (atominė energija), G. Mitalas (pastatų šildymas-šaldymas) ir R. Viskanta, R. Kaminskas (saulės energija). Šilumos mainų pritaikyme erdvės pramonėje randame J. Navicką ir H. Bankaitį (šios sesijos dalyvi). Šilumos vamzdelių technologija yra nauja su šilumos mainais surišta sritis. Toje iš lietuvių daugiausiai žinomas yra Algirdas Basiulis, kuris turėjo dalyvauti mūsų sesijoje, bet dėl susidėjusių aplinkybių negalėjo atvykti. Infrared technologija yra taip pat nauja su šilumos mainais surišta sritis. Šios srities suvažiavimuose dažnai sutinkami lietuviai. Nors jie daugumoje yra ne mechanikos inžinieriai ir ne šilumos mainų specialistai, juos visvien suminėsim—K. Jakštas, J. Černius, R. Raškauskas, C. Stone.

Išvada

Baigiant, noriu paminėti, kad kažkada Technikos Žodyje inž. Donatas Šatas yra rašęs, jog lietuvių mokslininkų atsiekimai tikslųjų mokslų srityje yra pasiekę platesnio tarptautinio dėmesio negu visos kitos sritys. Gal ne visi pilnai sutiksime su tokia absoliučia išvada, tačiau visvien reikia pripažinti, kad lietuvių įnašas į pasaulinę literatūrą demonstruoja jų kūrybingumą ir turi tiesioginę įtaką į mokslo pasaulinį progresą.

Koks bebūtų krašte režimas ir ideologija, aukštoji mokykla, ugdydama inteligentiją, negali visai užtemdyti jos proto ir tautinių jausmų. Vilniaus universiteto uždarymas 1832 metais, jau Rusijai valdant Lietuvą, buvo didelis nuostolis mūsų tautai.

Jurgis Gimbutas

NESUGRAŽINAMŲ PROCESŲ ELEKTROCHEMINĖS STUDIJOS: KSENONO JUNGINIŲ REDUKCIJA

BRONIUS JASELSKIS

17

Elektrochemijos reikšmė analitinėje chemijoje yra begalo svarbi ne tik kokybinėje analizėje ionų tirpaluose, bet taip pat nustatant cheminius procesus prie katodo ar anodo. Supratimas elektrocheminių procesų toliau veda prie praktiško pritaikymo šių procesų industrijoje ir cheminėse laboratorijose gaminant naujus junginius, ir įgalina nustatyti labai mažus kiekius elektrocheminiai veiklių medžiagų.

Trumpai pažvelkime į teoretinius pagrindus elektrocheminių procesų. Prie katodo įvyksta redukcija, kur ionai ar molekulės priima elektronus ir tuo būdu yra redukuojami pagal sekančią lygtį:



Naudojant Nernsto lygtį galima nustatyti elektrodo įtampą atžvilgiu standartinio elektrodo, kuris turi žinomą vertę (vandenilio elektrodas turi nulio vertę). Tad elektrodo įtampa, E_{hc} , minėtam procesui yra išreiškiama:

$$E_{hc} = E^{\circ} + (0,059/n) \log a_{ox}/a_{red}$$

arba

$$E_{hc} = E^{\circ} + (0,0591/n) \log (f C_{ox})/(f C_{red})$$

kur koeficientas 0,0591 yra (RT/F) prie $25^{\circ}C$.

Elektrodo cheminis procesas priklauso nuo elektrodo įtampos (potencialo). Jei elektrodo įtampa yra per žema, tada elektrocheminio proceso eiga prilygsta nuliui. Kai potencialo įtampa prie elektrodo didėja, tada pradeda vykti elektrocheminis procesas ir tuo būdu santykis tarp C_{ox}/C_{red} keičiasi ir taip pat elektrodo srovė, i , nuo nulio iki maksimalinės vertės, i_d (jei procesas priklauso nuo ionų difuzijos). Tad elektros srovė prie lašančio gyvsidabrio elektrodo nemaišomame tirpale yra išreikšta Ilkovičio lygtimi:

$$i_d = 607 n D^{1/2} m^{2/3} t^{1/6} C$$

kur

D yra difuzijos koeficientas, cm^2/sec .

m — lašančio gyvsidabrio masė per sekundę,
 t — laikotarpis tarp gyvsidabrio lašų sek.

C — ionų koncentracija tirpale.

Ši lygtis yra naudojama kiekybinėje analizėje ionų skiediniuose. Šis matavimo būdas, naudojant tiesioginę srovę ir lašantį gyvsidabrio elektrodą,

yra vadinamas polarografiniu metodu. Polarografinis metodas turi daug pageidaujamų savybių— būtent, gyvsidabrio elektrodas yra nuolat atnaujinamas su kiekvienu lašu, ir taip pat gyvsidabris turi gana aukštą virš-potencialą (overvoltage) vandenilio atpalaidavimui. Tad naudojant gyvsidabrij, galima sekti daugelį katodinių procesų, tačiau gyvsidabrio oksidacija įvyksta $0.2-0.6V$ viršvande nilio potencialo ir todėl anodiniai procesai yra neįmanomi sekti. Paprastai oksidacijos procesai yra studijuojami platinos, aukso arba anglies elektrodais. Ypač paskutiniu laiku stiklinės anglies (glassy carbon) elektrodas susilaukė daugiau dėmesio, nes jis galimas naudoti ne tik oksidacijos, bet taip pat ir redukcijos procesuose. Be to, anglies elektrodo paviršius yra chemiškai neveiklus (inert).

Elektrodo elektros srovė tiesioginiai prilygsta ionų arba molekulių koncentracijai ir elektrodo įtampai. Potencialo ir elektros srovės santykis polarografiniame metode yra išreiškiamas seknačiomis lygtimis:

$$E = E^{\circ} + 0,0591/n \log (i_d - i) / i,$$

kur

$$E = E^{\circ}_{ox-red} + 0,0591/n \log (f_{ox} D_r^{1/2}) / (f_r D_{ox}^{1/2})$$

Tad šios lygtys yra naudojamos nustatymui elektrocheminio proceso: (1) elektronų ekvivalentų elektrodo procese, kada elektrocheminė reakcija yra grįžtama (reversible) ir (2) ar procesas yra grįžtamas ar negrįžtamas (irreversible). Paprastai kreivė, atvaizduojanti elektrodo potencialą kaip funkciją $\log(i_d - i)$, būna laužtirės linijos pavidalo su tangensu (nuolydžių) (slope) $= 0,0591/n$ grįžtame procese, ir $0,0591/n$ negrįžtame procese. Negrįžtamuose procesuose elektros srovė prie elektrodo yra išreikšta sekančiai:

$$i = nFAC_0 k \exp(-\alpha nF/RT) \quad \text{ir} \\ E = E^{\circ} + 0,0591/\alpha n \log (i_d - i) / i.$$

Šiose lygtyse koeficientas α gali turėti vertes tarp nulio ir vieno (visiškai grįžtame procese). Daugumas elektrocheminių procesų yra dalinai negrįžtami, tad α vertės keičiasi tarp 0,25 - 0,75.

Neil Bartlett 1962 metais pagamino pirmą ksenono junginį (1) reakcijoje ksenono su

heksafluoroplatinatu (PtF). Šis atradimas atvėrė duris pagaminimui įvairių ksenono junginių su fluoru: XeF_2 , XeF_4 , XeF_6 ir kitų Ksenono tetrafluoridas ir heksafluoridas su vandeniu duoda ksenono trideginio tirpalą pagal sekančią reakciją:



1963 metais mes gavome iš Argonne National Laboratorijų kelius cm³ ksenono trideginio tirpalo. Tad, turėdami mažą kiekį šios medžiagos, nutarėme praveisti bandymus reikalaujančius ne daug ksenono trideginio. Polarografinės studijos atrodė tinkamos tam tikslui — ypač nustatymui, ar ksenono trideginis yra teisioginiai redukuojamas iki ksenono dujų, ar yra galima pastebėti ionus tarp ksenono šešių ir ksenono gazo. Tuo pačiu laiku pradėjome eilę studijų, vedančių prie pagaminimo naujo tipo ksenono druskų, jų savybių nustatymo ir reakcijų su kaikuriomis organinėmis medžiagomis. Polarografinės studijos buvo pravestos naudojant H tipo elektrolizės indą: vienoje pusėje indo įdėjome gyvsidabrio sulfato elektrodą, o kitoje pusėje, kurią atskyrėme kalio sulfato agaru užkamša, naudojome ksenono tirpalus polarografinėms studijoms. Šios studijos daviniai yra atspausdinti Science žurnale (2,3). Tipišką polarogramą matome sekančiame paveiksle, ir studijų duomenys yra surinkti sekančioje lentelėje.

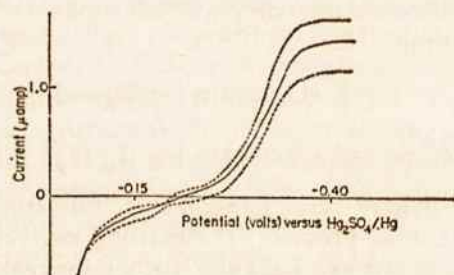
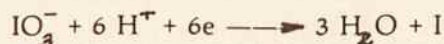


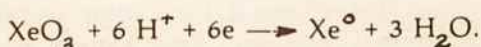
Fig. 1. Polarogram of $8.24 \times 10^{-5}M$ xenic acid in 0.1M potassium sulfate. Dashed lines, maximum and minimum current; solid line, average current.

1. Tipiška polarograma

Ksenono trideginis prie lašančio gyvsidabrio katodo duoda polarografinę bangą. Ši banga priklauso ne tik nuo koncentracijos, bet taip pat šios bangos E keičiasi apytikriai 59 millivoltus per pH vienetą. Bangos dydis priylgsta šešių elektronų ekvivalentų katodiniam procesui. Tas yra nustatyta palyginimo būdu su jodato redukcija, kuri įvyksta sekančia eiga:



Kadangi jodato ionas yra beveik to paties dydžio kaip ir ksenono trideginio, tad abiejų difuzijos koeficientai turi būti apytikriai lygūs: tuo būdu abiejų katodinės bangos santykis turi duoti elektronų ekvivalentų skaičių. Šis santykis yra apytikriai lygus 1.0. Tad galima sakyti, kad ksenono trideginio redukcija atitinka sekančiam procesui:



Ksenono dujų oksidacija elektrolitiniu būdu yra neįmanoma. Be to, vandenyje yra pastovūs tik ksenono trideginio, ir šarminiam tirpale — perkseinto junginiai. Tad ksenono trideginio redukcija turi būti nesugražinamo tipo. Tačiau polarografinės bangos analizė, išreiškiant $\log(i_d - i)/i$ kaip funkciją katodo potencialo, kur buvo tikimasi gauti

2. Studijų duomenų lentelė

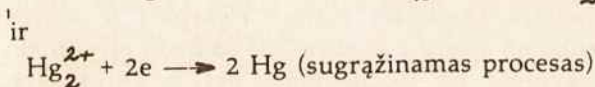
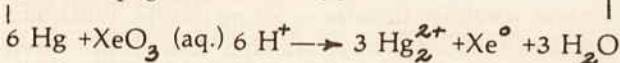
Table 1. Polarographic characteristics of xenic acid.

Conc. of xenic acid ($M \times 10^5$)	pH of supporting electrolyte	$E_{1/2}$ volt against $\text{Hg}_2\text{SO}_4\text{-Hg}$	Diffusion current (μamp)	$i/Cm^{2/3}t^{1/6} \times 10^3$
4.12	6.4*	-0.29	0.62	0.993
8.24	6.4*	-0.32	1.38	1.105
12.36	6.4*	-0.32	2.04	1.090
16.48	6.4*	-0.32	2.70	1.082
20.60	6.4*	-0.32	3.35	1.074
8.24	4.6†	-0.10	1.30	1.042
8.24	5.3‡	-0.24	1.36	1.090
8.24	8.0‡	-0.36	1.40	1.021

* Unbuffered 0.10M potassium sulfate solution used as the supporting electrolyte. † Supporting electrolyte of 0.1M potassium sulfate and 0.02M acetic acid, with the pH adjusted by the addition of KOH. ‡ Supporting electrolyte of 0.1M potassium sulfate and 0.2M NaH_2PO_4 with the pH adjusted by the addition of KOH.

0,0591/ αn vertę lygią 0.1 ar panašiai, davė diferencialią tos kreivės atitinkantį dviejų elektronų ekvivalentui grįžtame procese. Tad palyginamieji duomenys su jodatu yra nesuderinami, ir verčia pakeisti ksenono trideginio redukcijos proceso eigą prie gyvsidabrio elektrodo.

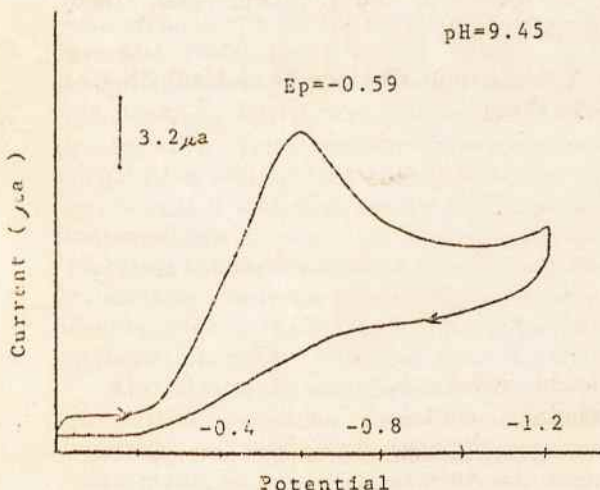
Literatūroje yra mini ma, kad junginiai, turintys aukštą normalinį potencialą, oksiduoja gyvsidabrij ir tuo būdopagamina Hg_2^{2+} arba net Hg^{2+} ionus. Tad ksenono trideginis oksiduoja gyvsidabrij, kurio išdavoje yra išskiriamas ksenono dujos ir Hg_2^{2+} ionai, kurie prie katodo yra redukuojami iki gyvsidabrio, sunaudodami du elektronų ekvivalentus grįžtamu būdu. Tad ksenono trideginio redukciją prie lašančio gyvsidabrio katodo galima išreikšti pagal sekančias lygtis:



Kaip matome, ksenono trideginio reakcija su gyvsidabriu yra greitesnė negu tiesioginis elektronų perleidimas ksenono trideginiui.

Tačiau šie bandymai neįrodo, kad prie katodo elektronai yra perleidžiami ksenono trideginiui. Kad nustatytum tiesioginį elektronų perleidimą prie elektrodo, bandymai yra pakartojami naudojant inertinius (inert) katodus, kaip platinos, aukso ir stiklinės anglies (glassy carbon). Stiklinės anglies katodas galimas yra naudoti ne tik katodiniuose, bet ir anodiniuose procesuose. Mūsų bandymuose mes naudojame trijų elektrodų konfigūraciją (stiklinės anglies — dirbantysis, platino — pagalbi-

3. Tipiška ciklinė voltammograma



nis ir sė standartinis elektrodai). Naudojant trijų elektrodų sistemą galima studijuoti oksidacijos ir redukcijos procesus naudojant įvairius voltametrijos metodus (DC linear sweep, cyclic ir differential voltammetric methods).

Trumpai pažvelkime į teoretinius šių metodų pagrindus. Elektros srovė prie darbinio (working) elektrodo taip pat kinta su elektros įtampa kaip ir prie gyvsidabrio elektrodo. Gyvsidabris nuolat atnaujina paviršių su kiekvienu lašu, bet kiti elektrodai to negali padaryti, todėl reakcijos likučiai pasilieka prie elektrodo ir tuo paveikia ribinės srovės horizontalią atkarpą. Resultate to gauname maksimalinę elektros srovės, i_p , vertę prie potencialo E_p (viršūnės potencialo), ir taip pat $E_{p/2}$, kur potencialas prilygsta pusei i_p . Sugrąžinamuose procesuose E_p yra gana aiškiai nustatytas, tačiau nesugrąžinamuose procesuose elektros srovė keičiasi palengva, ir tuo būdu viršūnės potencialas yra ne taip tiksliai apibrėžtas. Ti piška ciklinė voltammograma yra matoma paveiksle 2.

Elektrodo įtampą ir elektros srovę nesugrąžinamuose procesuose galime matematiškai išvesti naudojant Fick'o lygtis:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_0 \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$$

Jei ribinės sąlygos yra sekančios:
 $t = 0, x = 0$ ir $C_0 = C_0^*$ ir $C_r = C_r^* = 0$

ir jei elektrodo potencialas keičiasi sekančiai:

$$E = E_i + Vt$$

kurp E_i yra pradinis potencialas,
 V keitimosi dažnumas,
 t laikas,

tada, kai $T > 0$ ir $x \geq 0$, sekanti funkcija išreiškia koncentracijos keitimąsi prie elektrodo:

$$f(t) = D_0 \frac{\partial C_0}{\partial x} = C_0 k_f e^{bt}$$

Koeficientas b šioje lygtyje yra :

$$b = \alpha nF/RT V$$

Ši funkcija yra išsprendžiama Laplace transformacijos būdu. Šios funkcijos apskaičiavimas yra aprašytas Delahay (4), Nicholson ir Shain (5) ir Gokhenstein (6). Išdavoje šio sprendimo, gauname sekančias lygybes:

$$i = nFA \sqrt{bD_0} C_0^* \sqrt{t} \text{ (bt)}$$

$$E_p - E_{p/2} = -47.7/\alpha n \text{ mv.}$$

Bangos potencialas taip pat yra išreiškiamas kaip funkcija K_s

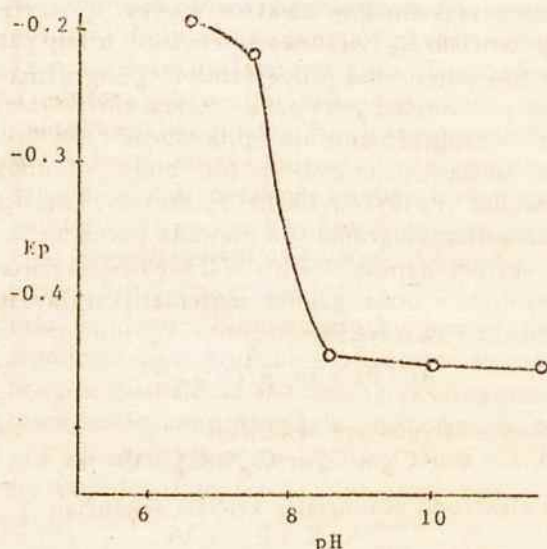
$$E_p - E^0 = (-RT/\alpha nF) (0.78 + 1 \ln \sqrt{D_0 b}/k_s)$$

ir maksimalinė elektros srovės vertė, i_p , yra

$$i_p = 0,227 nF A C_0^* k_s \exp[(-nF/RT)(E_p - E^0)]$$

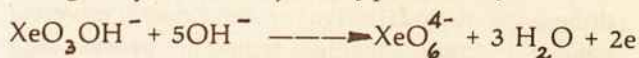
Tad naudojant šias lygtis galima įvertinti ne tik koeficientą α , bet taip pat ir reakcijos greičio koeficientą, k_s .

Naudojant mūsų bandymų duomenis ir stiklinės anglies katodą, gauname sekančius rezultatus: E_p keičiasi su pH tik per kelius mv rūgščiuose ir šarminiuose tirpaluose, bet E_p keičiasi gana greitai tarp pH 6.5 ir 8.0, kaip matome sekančiame paveiksle(3). Taip pat i_p keičiasi su potencialo



dažnumu, V. Išdavoje šių studijų galima sakyti, kad elektronų perleidimas yra lėčiausias procesas. Tad ksenono trideginis yra redukuojamas nesugrąžinamai. Koeficientai α ir k_s priylgsta $\alpha = 0,05 - 0,1$, o k_s apytikriai 10^{-7} . Paprastai elektrodo paviršiaus sąlygos yra gana sunku pakartoti, kad k_s vertės yra apytikrios, Nežiūrint to yra gana aišku, kad elektronų perleidimo procesas yra ištikrųjų nesugrąžinamas.

Naudojant tuos pačius bandymus, buvo tikimasi atrasti oksidacijos proceso bangą, kur ksenono trideginis yra oksiduojamas į perksestatą:



Paprastai perksestatas yra pagaminamas disproporcionacijos procesu. Tačiau tik šarminiuose tirpaluose (0,1 M NaOH) buvo galima matyti truputį didesnę elektros srovės keitimąsi negu vieno šarminio tirpalo. Tad šie bandymai neįrodė, kad oksidacija įvyksta gana lengvai prie anodo. Nežiūrint to, mes įvertinome galimybes perksestato pagaminimo naudojant šarminius cesiumo ir rubidumo tirpalus ir elektrolizės būdą. Šiam tikslui naudojome H tipo elektrolizės indą: ksenono šarminis tirpalas buvo laikomas vienoje pusėje, o sulfato tirpalas — kitoje pusėje. Tuo būdu anodas ir katodas buvo atskirti. Elektrolizė buvo pravesta naudojant platino elektrodą ir srovės tankumą apie $0,2 \text{ amp/cm}^2$. Tuo būdu prie anodo išskyrėme ne tik deguonį, bet ir perksestatą. Apytikriai 55% ksenono trideginio buvo pakeista į perksestatą. Per tą patį laiką, naudojant ozonolizę ar disproporcionaciją, tik apie 30% buvo pakeista į perksestatą. Tad aukšto tankumo elektrolizė pagreitina ksenono trideginio oksidaciją.

Bandymai surasti grįžtamą procesą šarminiuose tirpaluose tarp perksestato ir ksenono trideginio nepavyko. Perksestatas prie anglies elektrodo yra tiesiai redukuojamas iki ksenono dujų.

- 1 N. Bartlett, Proc. Chem. Soc. London 218 (1962)
- 2 B. Jaselskis, Science 146, 263 (1964)
- 3 B. Jaselskis, ibid. 143, 1324 (1964)
- 4 P. Delahay, J. Am. Chem. Soc. 75, 1190 (1953)
- 5 R. S. Nicholson and I. Shain, Anal. Chem. 36,706 (1964)
- 6 A. Y. Gokhstein, Doklady Akad. Nauk SSr 131, 601 (1960)

Kas gali būti gražesnio už lietuvių mokslininkų, menininkų ir literatų dialoginę komunikaciją, atliekama bičiuliškoje tiesos ieškojimo dvasioje.

Leonardas Andriekus

KAS YRA KŪRYBA MATEMATIKOJ?

ARŪNAS LIULEVIČIUS

Visi mes naudojames matematika. Pradžios mokykloj išmokom skaičius sudėti ir dauginti, bet mums buvo paaiškinta, kad tai žemoji matematika. Aukštoji ar grynoji matematika daugeliui lieka nepažįstamas kraštas — jį simbolizuoja universiteto klasės lenta, prirašyta integralų, sumavimo ženklų ir graikiškų raidžių. Jei šios simbolių kalbos ir nesuprantamos, vistiek yra labai smalsu sužinoti kas už jų slepiasi.

Šiandien kaip tik ir norėčiau pabandyti papasakoti, ką veikia matematikai, kai jie kuria matematiką. Negaliu kūrybos išaiškinti, nes tai paslapties sritis. Galiu tik pateikti kūrybos proceso etapus, nemandydamas atrasti įkvėpimo paslapties.

Mūsų svarstymus dalinsime taip: 1. kas yra matematika? 2. kaip kūryba matematikoje vyksta? 3. ar matematika tik žaidimas?

Kas yra matematika?

Turbūt pati geriausia matematikos apybraiža būtų: matematika yra mokslas apie ryšius. Gamtoje ir gyvenime ryšiai paprastai yra labai painūs ir dažnai neaiškūs, todėl matematikoje studijuojamos ryšių sistemos yra atirauktos nuo juslinės tikrovės (abstrakčios). Štai čia mums visiems žinoma skaičiaus sąvoka: kai sakom „trys katės“, mes akcentuojam kates kaip vienetus, nors gal jos visos savo išvaizda ir temperamentu labai skirtingos. Kai sakom: „Pridėjus du prie trijų gausim penkis“, mes jau veikiam gana aukštame abstrakcijos laipsnyje, nes jei kambaryje turėsim dvi kates, ir atidarę duris įleisim dar tris, tai kambaryje buvo penkios katės tik tada, jei čia buvusioji pora bus draugiškai nusiteikusi atėjusių trijų. Šis mažas pavyzdys ištikrųjų pabrėžia tiesą, kurią nuolat turime prisiminti matematikos pritaikyme — neretai norime naudoti ryšių schemą, kuri per daug supaprastina gyveniminę situaciją. Lygiai nesmagi ir kita situacija, kurioje elegantiška matematinė teorija bandoma užmesti gyvenimiškai situacijai, tiesiog norint ją įbrukti į matematinis rėmus. Šiom dienom dažnai linkniuojama katastrofų teorija kaikiurių jos entuziastų naudojama paaiškinti situacijoms, kaip pavyzdžiui kalinių elgesio kalėjimuose, kurioms bent šio matematinio rūbo užvilkinimas darosi labai sunkus.

Abstrakcijos mums sutaupo energiją galvojime. Pavyzdžiui, paimkime abstrakcijas „skaičius“ ir „sudėtis“. Jei mes norim kates transportuoti po vieną maiše, tai mums vistiek tiek pat maišų reikės,

nežiūrint kaip skirtinga kačių spalva ar jų charakteriai — šiuo atveju sudėtis veikia sklandžiai.

Mes jau šį tą išmokom: nuo kačių peršokom prie skaičių. Tai tipiškas apibendrinimo metodas — ir ne vien matematikoje, bet ir visame žmogaus galvoje. Matematikos pagrinde yra įžvalga, kad ryšių sistemas lengviausia tyrinėti sukuriant abstrakčius modelius, o tada ryšiai tarp šių modelių yra vėl medžiaga matematikai. Ta prasme, kai kalbame apie gamtą ar pasaulį, matematikoje jis apima ne vien tik juslinę patirtį, bet ir visas žmogaus proto konstrukcijas.

Kaip vyksta kūryba matematikoje?

Kūrybinis procesas matematikoje paprastai prasideda nuo jautimo, kad gamta ką nors bando pasakyti. Neretai tai apsieiškia jausmu, kad čia jau esi buvęs. Jei reiktų šį momentą filmuoti, galima būtų paimti tokį vaizdą — einantis žmogus pradeda jausti, kad kažkas yra į batą įkritęs ir sustoja bato iškratyti. O gal tiktų kitas vaizdas: sėdi žmogus ir meškeroja. Štai jis pamato, kad plūdė sujuda.

Meškreiojo vaizdas geriausiai ir tinka: labai retai plūdės sujudėjimas pasibaigia žuvies sugavimu. Dažnai jausmas, kad gamta bandė tau ką nors pasakyti, pakeičiamas jausmu, kad tik nesupratai, ką ji sakė, o ji nėra linkusi dalykus kartoti.

Sekim tą retesnį atvejį, kai nuo jautimo (kad kas nors čia vyksta) pamažu kristalizuojasi į hipotezę, kad dalykai turėtų būti va šitaip. Čia jau kiek geriau, nes gali pradėti bandymus. Eksperimentacija yra dvilypė: iš vienos pusės ieškai pavyzdžių, kurie paremtų įžvalgą, iš antros — bandai surasti kontra-pavyzdžių, kurie parodytų, kad dar nesi ant tikrojo kelio. Šis kontra-pavyzdžių ieškojimas gali atrodyti keistas pašaliniam stebėtoju: kodėl ieškoti pavyzdžių, kurie sugriautų kaip tik tą rezultatą, kurį tu pats nori įrodyti? Tam yra trys priežastys. Pirmą, labai retu atveju pirmoji įžvalga apima visą situacijos subtilumą — galėjai nepamatyti kurio nors padėties aspekto, kuris įvardiniame pavyzdyje yra pasisplėpęs, gi kontra-pavyzdyje bus dienos šviesoje. Antra, jei atrasi kontra-pavyzdį prieš pradėdamas teoremą įrodyti, tai sutaupysi sau daug prakaito, nes žinosi, kad rezultatas neteisingas. Trečia, jei yra kontra-pavyzdys, tai daug geriau, kad tu pats jį atrastum, negu tavo straipsniui pasirodžius, jį atrastų koks nors kitas pilietis.

Tik po šio eksperimentacijos tarpsnio ateina laikas paversti įžvalgą rezultatu — teorema. Pats rečiausias atvejis būna šis: įžvalga pasiūlo įrodymo kelią, kuris būna tiesus ir trumpas. Dažniausia įrodymo procesas ženklinamas keliavimu šunkeiliais ir atsitrenkimu į sienas akligatviuose. Periodiškai tenka mesti bandymą įrodyti ir vėl ieškoti kontra-pavyzdžių. Bandydamas sukurti kontra-pavyzdžius, dažnai pamatai naują padėties aspektą, kuris pasiūlo eiti skirtingu keliu į rezultato įrodymą.

Iki dabar kalbėjau apie kūrybinį procesą matematikoj lyg tai liestų vieną žmogų, sėdintį prie stalo su popierium ir pieštuku. Tai irgi radikalus supaprastinimas, nes kūryba yra visuomeninis procesas. Neretai įžvalga ateina besiklausant ar besikalbant. Kontra-pavyzdžių ieškai kitų straipsniuose (sakoma: „tikrinti literatūrą“), skambini ir rašai laiškus draugams. Šia prasme daugumas atsiekimų yra atlikta visos bendruomenės pastangomis. Dar daugiau: bendruomenė sprendžia, kas svarbu ir puoselėtina.

Na, daleiskime, kad turi rezultato įrodymą. Šiuo atveju giriesi draugams, rašai laiškus. Normalus šitokio nuomonių pasikeitimo rezultatas yra, kad žmonės atras skyles tavo įrodyme. Tai nieko baisaus, nes paprastai pirmasis įrodymas „vandens neišlaiko“, bet skylės jame dar galima užlopyti. Jei draugai yra bandę panašius dalykus įrodyti, tai jie tavo įrodymą skaitys ypač atidžiai, ir jei jie skylių neatras, tai jau galėsi savo įrodymu pasitikėti. Šiuo metu draugai labai vertingi, nes iš jų gausi minčių, kaip įrodymą supaprastinti ar rezultatą praplėsti. Kai sėsi rezultatą aprašyti straipsniu, yra gan gera galimybė, kad įrodymas nebus tas pats, kurį tu pirmame įkarštyje buvai nutašęs. Šiuo atveju išskyla nauji reikalavimai: įrodymas turi būti elegantiškas ir turi padaryti rezultatą lyg savaime suprantamu. Stebėtojas gali sakyti — kaip tai galima? Ar nereikėjo prakaitą lieti rezultatą kasant ir jį bandant įrodyti? Sutikime, kad čia yra tam tikras paradoksas, bet taip pat išreiškiamo ir tiesa. Jei pirminiame įkarštyje atrodė, kad atradai ką nors žavaus, naujo ir gilaus, tai laikui bėgant pradedi suprasti, kad rezultatas yra savaime suprantamas niekis (ir dažnai save kaltini, kad tiek daug laiko turėjai praleisti, kol jį supratai). Tad šiuo metu, jei

rezultatas, yra taip gerai suprantamas, visiškai natūralu reikalauti, kad jį pristatytum taip kitiems, kad jie galėtų jį suprasti be to viso prakaitavimo, kuris lydėjo tavo pastangas.

Matematinė literatūra ištikrųjų falsifikuoja kūrybinio proceso istorija, nes straipsniuose beveik niekad neatrasime to ilgo autoriaus kelio nuo pirmosios įžvalgos iki galutinio rezultato ir (tikėkimės) elegantiško jo įrodymo.

Matematika—daugiau negu žaidimas

Šio šimtmečio pradžioje buvo siūlyta žiūrėti į matematiką kaip į formalų žaidimą. Šio siūlymo šaknys yra bėdose, kurios devyniolikto šimtmečio eigoje buvo iškilusios matematikos pagrinduose. Sakyti, kad matematikas pasirenka kurią nors aksiomų sistemą ir studijuoja tų aksiomų logines implikacijas, yra aišku išreikšti dalį tiesos, bet palikti nuošalyje klausimą: kodėl vienos sistemos įdomesnės ar svarbesnės už kitas?

Mūsų trumpas kūrybinio proceso matematikoje atpasakojimas gali duoti vieną atsakymą šiam klausimui. Matematika yra žmonių projektas, turįs savo literatūrą ir istoriją. Svarbiausios yra tos įžvalgos, kurios ne tik atveria naujus horizontus, bet taip pat įstengia apimti, suvienyti ir paaiškinti ryšius tarp plačiai išsidraikiusių matematikos sričių. Dėl to būtų labai klaidinga suprasti matematiko darbą kokių nors absurdiškų aksiomatinų sistemų kūrimu ir automatinio teoremų įrodinėjimu. Tokios matematikos aišku yra, bet ji nėra rimta matematika. Galime sakyti: rimta matematika yra matematika su pritaikymu—ar tai būtų sistemoms gamtoje, ar ryšių sistemoms pačiame matematikos moksle.

Pažanga matematikoj vyksta ne tik naujų rezultatų atradimu, bet ir senųjų užmiršimu, nes jei viską turėtume ant savo pečių nešti, tai po našta pargriūtume. Todėl ypač svarbios tos įžvalgos, kurios suvienija kelis skirtingus laukus ir leidžia mums užmiršti bent dalį senųjų metodų ir rezultatų. Iš kitos pusės naujos įžvalgos kartais atgaivina senas matematikos sakas, kurios buvo priėjusios prie klausimų, kurių tuo metu turime metodai neįstengę pajudinti.

Manau, kad šio simpoziumo dalyviams mano kolegoms inžinieriams bus įdomu prisiminti, kad lygiai prieš 400 m. pirmasis matematikos profesorius buvo 1577 m. į Vilnių atvykęs škotas Jokūbas Bisgrave.

Jurgis Gimbutas

LIETUVOS MŪRO ARCHITEKTŪROS PAMINKLAI — NAUJI DAVINIAI ALG. TAMAŠAUSKAS

Lietuvos senovės architektūra populiarioje kultūroje buvo ir yra vaizduojama medinėse formose. Manau, kad nevienas yra matęs Pilėnų ar kitą pilį scenoje, ar knygų iliustracijose, nupieštą ar nutapytą su medinėmis sienomis. Pietario „Algimante“ Kirsnos pilis buvo pastatyta tvirtai ir su



Kirsnos medinė pilis

bokštais (kas yra naujoviška idėja), bet dar iš ąžuolinių rąstų. Vietiniai pasakojimai teigia, kad Kėdainių Švento Jurgio bažnyčia buvo pastatyta iš plytų jau 1403 metais. Bet, anot tų pasakojimų, tai jau buvo kryžiuočių, o ne lietuvių, darbas; nors nėra jokio įrodymo, kad kryžiuočiai būtų taip toli nužygiavę ir dar ilgiau viešėję, kad pastatyti net mūrinę bažnyčią. Tai būtų reiškę ne žygi, bet okupaciją.

Nepriklausomybės laikais niekas rimtai nesi-domėjo Lietuvos architektūros paminklams ir jų praeitimui. Nebuvo laiko tinkamai paruošti specialistų grupę tokiam techniniam darbiui. Buvo ir svarbesnių reikalų, negu architektūrinės studijos. Jau vėliau, karo metais, išėjo keletas mažų studijų, kurių autoriai nepretendavo į architektūros istorikų eiles, bet norėjo padaryti bent pradžią Lietuvos meno istorijoje. (1) Savo raštuose Jonas Grinius ir Zenonas Ivinskis lyg ir atsiprašo už neturejamą archeologinės medžiagos, stilistinių formų studijų, ir kitos techninės informacijos. Jie turėjo remtis vien kronikų, metrikų ir panašių, įvairių rašinių medžiaga ir gana ankstyvomis vokiečių ir lenkų studijomis.

Nenuostabu, kad Lietuvos mūro architektūros pradmenų supratimas buvo ribotas. Pagrindiniai istorijos duomenys, lenkų, rusų ir vokiečių kronikose, nevisados buvo palankūs Lietuvos interesams. Dažnai tos kronikos traktavo ankstyvą

Lietuvos valstybės išsivystymą ir jos žmones gana nepalankiai. Noromis nenoromis rašytiniai istoriniai šaltiniai sudarė paveikslą Lietuvos krašto, toli atsilikusio nuo Vakarų Europos kultūros. Nors turime ir gana teigiamų dokumentų, kaip Gedimino laiškus Vakarų Europos miestams ir kraštams, bet vis pasiliko įspūdis, kad tie laišškai buvo politinio reikalo išimtis, o ne išraiška kasdieninių žemės ūkio, prekybos ir kultūros santykių.

Suprantama, kad negatyvi istorinė medžiaga, trūkumas archeologinių duomenų ir architektūrinės technikos studijų, sudarė negatyvų senosios Lietuvos architektūros paveikslą. Bendrai, buvo manoma kad bent iki XV amžiaus pradžios — tai yra iki Vytauto laikų, — Lietuvos architektūra buvo medinė. Mūro architektūros paminklai daugumoje buvo priskiriami Vytauto laikams, o vienas ar kitas izoliuotas mūras — tai gal jau ir Kęstučiui.

Visa tai buvo ir logiška. Krašte, kuriame trūksta akmens, bet netrūksta medžio, architektūros formos buvo dominuojamos medžio technikos. Plytų sudarymas ir sumontavimas reiškė išsivystimą aukštesnės technikos negu kad reikia medžio architektūrai. Mūrinė architektūra turėjo būti svetimas Lietuvai, ir atvežta iš svetur. Juk mūras — tai žodis paimtas iš lotynų kalbos **murus**, o plyta — tai žodis, gautas iš graikų **plinthos**. Tad klausimas ir buvo tas: kada Lietuvos valstybė buvo taip išsivysčiusi politiniai ir kultūriniai, kad būtų sugebėjusi priimti ir išlaikyti glaudų santykį su užsieniu? Deja, daugelio galvosenoje, tai sutapo su tais laikais, kada Jogaila ir Vytautas pradėjo palaikyti artimesnius ryšius su Lenkija ir net su Kryžiuočių Ordin. Tad ir Ivinskis galėjo rašyti 1941 metais, kad tiksliai nežinome chronologijos, kada yra statytos mūro pilys Lyda, Krėva, Medininkai, kurių griuvėsiai yra išlikę iki mūsų laikų. Rodos, ir tų pilių sumūrinimas gali būti priskiriamas XIV amžiaus galui ar XV amž. pradžiai. (2)

Nėra gausūs lietuvių senosios architektūros mūro pavyzdžiai. Net ir tikrų Vytauto laikų fundacijų skaičius yra ribotas. Jei ir visi senosios mūrinės architektūros paminklai būtų priskiriami tai Vytautinei statybai, nebūtų galima teigti, kad mūrinė architektūra būtų plačiai išsivysčiusi Lietuvoje. Bet, paskutiniųjų dvidešimties metų archeologiniai tyrinėjimai rodo daug ankstyvesnę kai kurių mūro pavyzdžių pradžią, kas verčia mus spėti, kad mūrinė architektūra Lietuvoje yra anks-

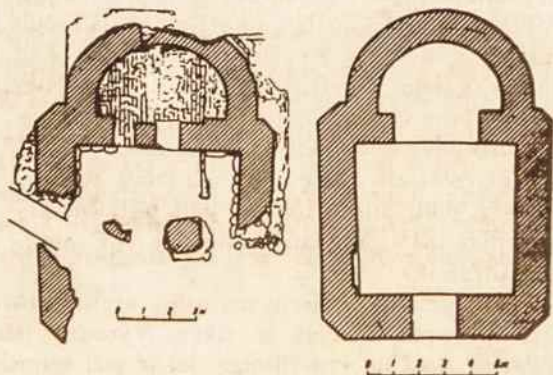
tyvesnė, gausesnė ir plačiau paplitusi negu manyta. Norėčiau čia pateikti keletą ankstyvosios Lietuvos mūrinės architektūros pavyzdžių. Jie seniai yra daugeliui žinomi ir pažįstami. Gal tik nevisi mano ar manė, kad taip anksti jie buvo pastatyti.

Pagrindinę medžiagą naujoms datoms ir, angliškai sakant, „revisionist“ istorijai, sudarė archeologiniai kasinėjimai, architektūros technikos studijos (pasireiškusių plytų ir rišamojo skiedinio analizėse), ir naujai renkamos archyvinės bei kartografinės medžiagos. Tas darbas buvo ypatinai išsivystęs po 1960 metų, vadinamojo „atodreki“ laikotarpyje. Kiek girdėti, archeologinis darbas yra šiomis dienomis sulėtėjęs. Bet, nors ir per tą trumpą laikotarpį, daug svarbaus darbo buvo atlikta architektūros istorijoje.

Gardino „Mindauginė“ bažnyčia

Gardino apylinkėje randasi trys pavyzdžiai seniausios mūro architektūros Lietuvoje. Du iš jų, pilies žemutinė bažnyčia/cerkvė ir Koložės cerkvė, yra ne lietuvių darbas. Tos cerkvės, aiškiai bizantinio pobūdžio ne vien iš plano, bet ir iš plytų dydžio, laikomos rusėnų ateivių architektūra, ir priskiriamos XII amžiui, tikriausiai tų amžių pabaigai.(3)

Mums reikšmingesnės yra Gardino aukštutinės bažnyčios liekanos, atkastos 1933 metais Vytauto statytos mūrinės pilies kieme. Tyrinėtojų nuomonės skyrėsi. Vieni galvojo, kad bažnyčia buvo statyta kartu su mūrinėmis Vytauto pilies sienomis XIV amžiaus gale. Bet, dauguma archeologų ir istorikų, kurie dalyvavo šios pilies bažnyčios tyrinėjime, priskyre ją XIII amžiaus viduriui, taigi dar karaliaus Mindaugo laikams.(4)



Gardino pilies planas

Analizė parodė, kad tai turėjo būti „mindauginė“ bažnyčia. Mūro konstrukcija buvo kiautinė: sienos išorės padengtos plytomis, vidus pripildytas

lauko akmens ir kalkių skiedinio. Tokia konstrukcija yra būdinga šiaurės ir rytų Europos romaninei architektūrai. Plytos buvo įvairių dydžių, bet toks įvairumas gana tipiškas ir daug vėlesniems Lietuvos mūro pastatams. Gardino pilies bažnyčioje plytos buvo dviejų tipų: plonosios ir storosios. Plonosios plytos svyravo tarp 26,6x16,5x4,3 cm ir 29,5x20,7x6,1 cm dydžio tuo būdu analogiškos plytomis vartotoms XII amžiaus cerkvėje. Storosios plytos svyravo tarp 28,7x13,5x7,0 cm ir 31,4x17,2x8,7 cm ir artėjančios į vėlyvojo gotikos laikotarpio plytas.(5)

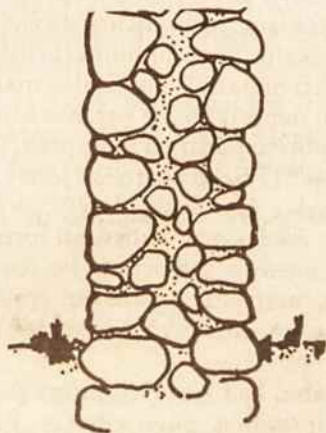
Pats plytų rišimo būdas buvo labai netaisyklingas ir primityvus. Kalkių juostos svyravo tarp 1 cm ir 5,5 cm su vertikalėmis siūlėmis daug platesnėmis už horizontalias.(6) Plytų eilėse vyravo ilginės plytos, kas yra būdinga mūrams Pabaltijoo šalyse iki XIII amžiaus pabaigos.(7)

Ne vien architektūrinėje technikoje, bet ir formoje šios „mindauginės“ bažnyčios liekanos liūdiuja ankstyvą jos pastatymą. Planas analogiškas pirmajai Švento Jurgio romaninei bažnyčiai Rygoje, statytai XIII amžiaus pirmajame ketvirtyje.(8) Jei šios datos ir duomenys nebus pakeistos ateityje, Gardino pilies „mindauginė“ bažnyčia liks pirma ir, iki šiol, vienintelė romaninės architektūros liekana Lietuvoje.

Kauno pilis

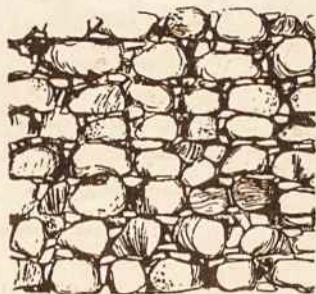
Taip pat ankstyvai statyta buvo Kauno miesto pilis. Kad pilis jau buvo pastatyta, mini Kryžiuočių Ordino kronika 1316 metais.(9) Reiškia, kad pati pilis turėjo būti pradėta statyti XIII amžiaus gale ar XIV amžiaus pradžioje. Tai viena iš seniausių žinomų mūrinių pilių Lietuvoje.

Kad tai buvo mūrinė pilis parodė J. Meko archeologiniai kasinėjimai atlikti 1954-56 metais. Atkasta ir rasta mūrinės sienos pamatai ir plytų gabalai vartoti apdengimui išorinių, viršutinių sienos dalių.(10)



Kauno pirmosios pilies mūro skersnis pūvis

Kauno pilis buvo gardinio tipo — mūro siena supo žemės plotą, kuriame stovėjo mediniai pastatai. Tokios formos buvo ankstyvos medinės pilys ir tuo būdu mūrinės pilys pasekė tą pačią formą. Nerasta bokštų pėdsakų, kas liūdi anks-tyvą Kauno pilies amžių. Bokštai galėjo būti Neries upės pusėje, bet ši pilies dalis buvo jau seniai nuplauta upės vandens.

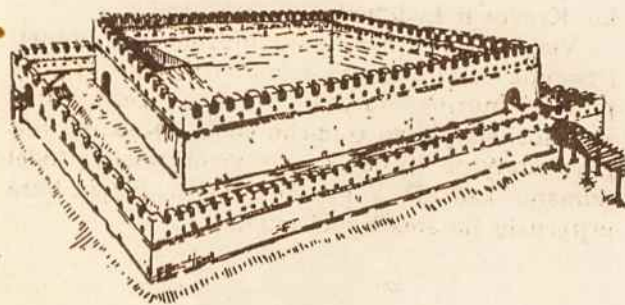


Medininkų pilies mūras

Pirmosios Kauno pilies sienos buvo sudėtos iš lauko akmenų. Kaip ir kitose ankstyvose Lietuvos mūro pilyse, sienų forma buvo kiautinė. Atrinkti akmenys, išlyginti su mažesniais akmenimis, sudarė išorines sienos puses. Toks kiautinės sienos pobūdis buvo būdingas XIII amžiuje. (11) Tie 30-40 cm dydžio akmenys buvo surišti kalkių skiediniu. Vidus buvo pripildytas mažesniais akmenėliais, skalda ir kalkių skiediniu. Visas darbas buvo labai kruopščiai atliktas ir išorėje išlygintas. (12)

Rasti plytų gabalai, kurie dengė viršutines sienos dalis. Plytos buvo gerai išdegtos ir visos vienos raudonos spalvos (13) — rodo aukštą techninį lygį. Vėl svyravo dvi plytų tipų grupės: plonosios ir storosios. Plonosios siekė 26x13,8x6,5 cm vidurkį, o storosios svyravo tarp 29,6x17,3x8,2 cm ir 31,6x18,1x9,3 cm (14). Rišimo būdas aiškiai nenustatytas. Iš architektūros technikos, matomos sienos statyboje, būtų galima spėti, kad galėjo būti romaninio stiliaus.

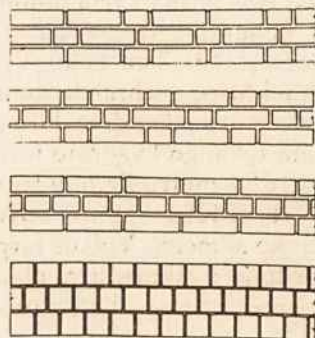
Kryžiuočių kronikos vėl mini, kad ši pirmoji Kauno pilis buvo sunaikinta 1362 metais ir atsta-



1362 m. Kauno pilies rekonstrukcija

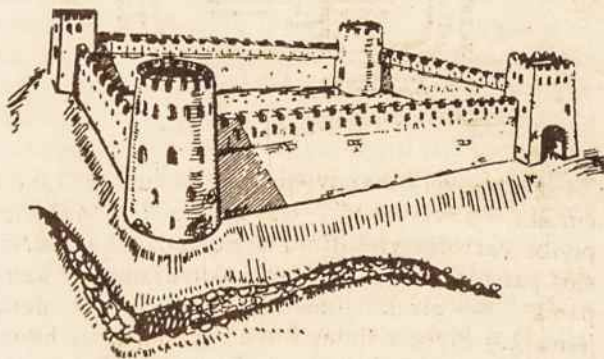
tyta 1368 metais. Bet atstatytoji pilis buvo jau aiškiai gotiškoje tradicijoje, nes plytų rišimo būdas — kiekvienoje horizontalioje eilėje ilginė plyta keičiasi su rišamąja.

Nors pilies plotas ir nepadidėjo (nes naujoji Kauno pilis buvo pastatyta tiesiai ant pirmosios pilies pamatų), pilis buvo stipresnė, nes sienos buvo storesnės ir kampai įgavo bokštus. Pačios sienos rišimas irgi buvo skirtingas, nes vietoje prikimšimo mažesnių akmenėlių, horizontalios akmens linijos keitėsi su horizontaliais plytų ruožais. (15) Tokia pilies sienų konstrukcija vadinasi „Lietuviškas mūras“.



Plytų rišimo būdai: 1) vendi 2) gotikinis, 3) renesansinis, 4) bizantini

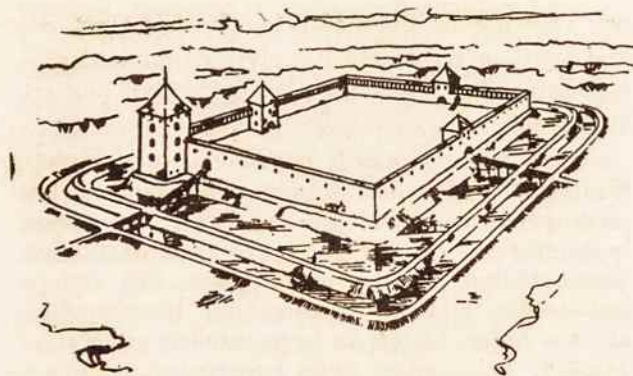
Storosios plytos jau siekė standartinio pobūdžio tarp 29,3x13,6x8,5 cm ir 32,6x14,3x9,8 cm dydžio. (16) Buvo taip pat atkasta daug fasoninių gotikinio profilio plytų, tačiau nėra aišku, kuriuo laikotarpiu jos vartotos, nes Kauno pilis buvo daug kartų atstatyta.



1376 m. Kauno pilies rekonstrukcija

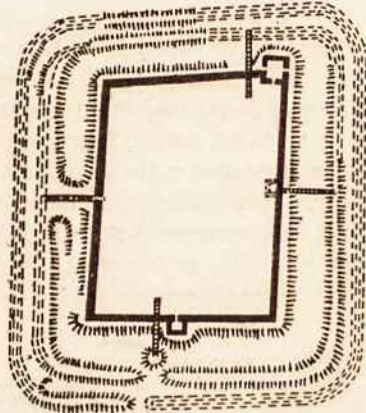
Medininkai - Krėva - Lyda

Panašios Kauno pirmajai piliai yra Medininkų (1313), Lydos (1323) ir Krėvos (XIV a. vidurys) pilys. Jos tokio pat gardinio tipo, bet atrodo pradėtos vėliau negu Kauno pilis, nes turi nuo vieno iki dviejų bokštų.



Medininkų pilies rekonstrukcija

Medininkų pilis pirmą kartą minima Strijovskio kronikoje ryšium su nepavykusiū kryžiuočių žygiu 1311 metais.(17) Tuo laiku Vytenis valdė Lietuvą. Architektūros technikos duomenys patvirtina ankstyvą mūro pilies datą. Pilis užėmė gana didelį plotą netaisyklingo kvadrato formos. Ilgiausia siena buvo 161,2 metrų ilgio, o trumpiausia — 127,7 metrų.(18) Mūro sienos buvo kiautinio pobūdžio, iš lauko akmenų. Vidaus tarpas užpildytas kalkių skiedinio ir akmenų nuolaužomis. Tik aukštesnioji sienos dalis apvilktą plytomis.

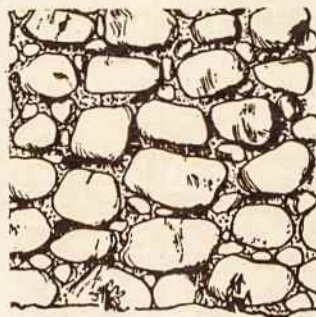


Medininkų pilies planas

Plytos vėl buvo dviejų tipų — nuo 27x13x6,5 cm iki 32,5x16,6x10,7 cm dydžio.(19) Mažosios plytos vartotos viršutinių sienų apdailai, o didžiosios panaudotos „saramoms, skliautams bei kampams“ — atsakingoms konstrukcinėms detalėms.(20) Plytų rišimas buvo reguliarus, ir būdas vendiškas (arba baltiškąs). Jame kaitaliojosi dvi ilgainės su viena rišamąja plyta. Toks rišimo būdas buvo vartojamas Lietuvos kaimynų kraštuose, bet išnyko apie XIV amžiaus pabaigą.(21) Šis rišimo būdas buvo kilęs iš kiautinės sienos konstrukcijos.

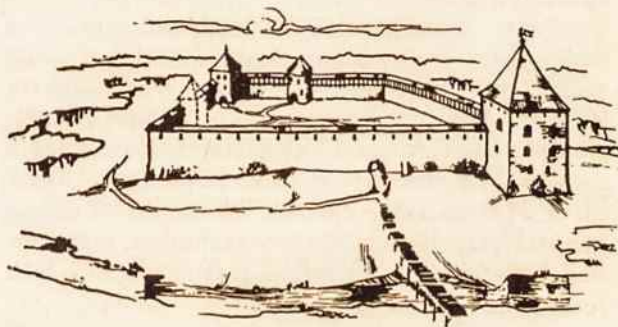
Kiautinė sienos konstrukcija buvo naudojama Krėvos ir Lydos pilyse. Tas pats vendiškąs baltiškąs rišimo būdas buvo pavartotas jų plytinių sienų apvilktai. Tik Krėvos ir Lydos pilių plytos jau bendrai storesnės už Medininkų, kas reiškia

vėlesnį statybos laikotarpį. Lydos pilies plytų vidurkis buvo 31,6x15,6x8,5 cm, o Krėvos pilies plytos buvo apie 30,8x16x8,9 cm dydžio.(22)



Kauno pirmosios pilies mūras iš lauko.

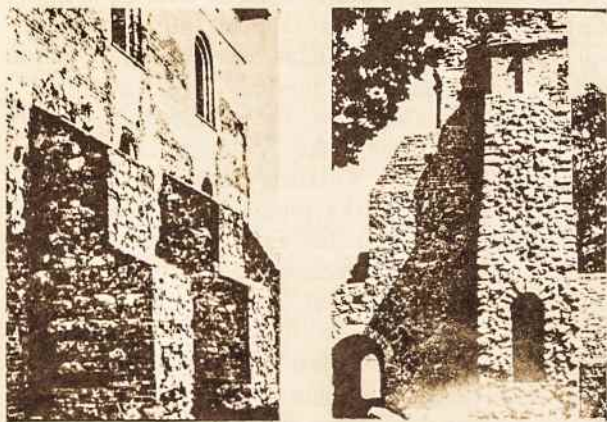
Visų trijų pilių sienos buvo gana aukštos, bet ir palyginant plonos. Medininkų pilies sienos buvo nuo 14 iki 15 metrų aukščio, o pamatų sienos tarp 1,8 ir 1,9 metrų storio. Viršuje, sienos siekė tarp 1,4 ir 1,6 metrų.(23) Reiškia, pilių technika buvo pritaikyta tik tokiam priešo puolimui, kuris dar nevartojo paraku šaunamo ginklo. Aiškiai tai liūdija pilių ankstyvą statybą. O, taip pat, tų pilių „planinis - tūrinis sprendimas ir gabaritai yra visiškai giminingi XIII-XIV amžiaus Livonijos pilims.“(24)



Krėvos pilies rekonstrukcija

J. Mekas, turėdamas mintyje Kauno, Medininkų, Krėvos ir Lydos pilies, pastebi, kad

Vienodas šių pilių sienų mūrijimas ir minėti įrengimų skirtumai įtikinamai rodo, kad tai ne pradinė mūrinė statyba, bet išsivysčiusi, nusistovėjusi statybinių tradicijų stadija. Kadangi šios pilies statytos tikriausia ne vienu metu, todėl numanu, kad XIV a. pradžioje Lietuvoje jau būta prityrusių šio amato meistrų.(25)



Pilies sienos

Trakų pusiasalio ir salos pilys

Iš minėtų pavyzdžių matoma, kaip archeologinė medžiaga datuoja mūrų architektūrą — kaip Gardino „mindauginė“ bažnyčia — kai rašytinės medžiagos neužtikta. Tuo tarpu, minėtų pilių archeologiniai duomenys paremia ir patvirtina kronikų medžiagą. Medininkų, Krėvos ir Lydos pilių ankstyva pradžia yra patvirtinta plytų formų, plytų ir akmenų rišimo technikos, kiautinės sienos konstrukcijos ir rišamojo skiedinio cheminės sudėties. Aišku, kad mūrinė architektūra buvo gerokai palitusi Lietuvoje jau XIV amžiuje ir gal net ir anksčiau.

Žinios, susijusios su Naujųjų Trakų pusiasalio ir salos pilių statyba, yra gausios, bet taip pat ir prieštaraujančios. Nevienas istorikas yra tą informaciją perėjęs ir pasiekęs skirtingų nuomonių.

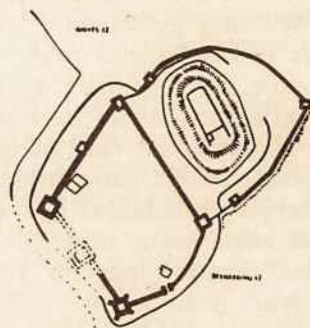
Trakų pusiasalio ir salos planas



Vietinių gyventojų pasakojimai teigė, kad Trakų pusiasalio pilis pastatyta Gedimino, o Trakų salos pilis — įrengta Kęstučio. Pagrindai tiems populiariems pasakojimams yra neaiškūs.

Iki 1962-64 metų istorikų tarpe vyravo nuomonė, kad pusiasalio pilį įkūrė Kęstutis, o salos pilis pastatyta Vytauto 104-07 metų laikotarpyje. Tą mintį rėmė B. Schmid'as, vokiečių istorikas, gerai pažinęs kryžiuočių architektūrą. Jis negalėjo suderinti naujovišką Trakų salos pilies formą su samprotavimu, kad Kęstučio laikais lietuvių mūrinė architektūra buvo dar neišsivysčiusi.(26)

Jo teigimui pritarė ir Ghillebert de Lannoy kelionės raštai. Pastarasis lankėsi Trakuose 1414 metais ir rašė, kad salos pilis „yra visai nauja, pamūryta iš plytų prancūzų pavyzdžiu,“ o pusiasalio pilis „labai sena, visa pastatyta iš medžio ir molio aptvaros.“(27)



Pusiasalio pilies planas po antrojo statybos laikotarpio

Zenonas Ivinskis, rašydamas 1941 metais, naudojo ir Schmid'o samprotavimus ir de Lannoy užrašus. Jis manė, kad pusiasalio pilis buvo pastatyta 1370 metų laikotarpyje, o salos pilis — tai visai naujas darbas, Vytauto pastangų dėka įvykdytas pirmajame XV amžiaus dešimtmetyje. Ivinskis labai rėmėsi Vytauto laišku kryžiuočių ordinui, kuriame jis prašo paraginti vieno architekto (murer) grįžimą, kad galėtų būti tęsiami statybos darbai. Nors tas laiškas rašytas 1407 metais ir nemini nei vietovės nei architekto vardo, Ivinskis tai sieja su Trakų salos pilies statyba.(28) (Yra įdomu turėti tokius nespacificinius laiškus. Šiomis dienomis šis laiškas buvo pavartotas išaiškinimui Liškiavos pilies neužbaigimo.) Gaunasi stiprus įspūdis, kad mūrinė architektūra buvo tokia naujenybė Vytauto laikais, kad buvo dar neįmanoma tęsti statybą be užsieniečių architektų. Ivinskio straipsnis buvo taip „pagrįstas gausia istorine (medžiaga), buvo taip įtikinantis,“ kad dar 1968 metais Mikulionis skundėsi, kad „buvo šventai tikėta net iki 1960 metų.“(29)

J. Orda, 1960 metais, teigė, kad jau XIII mažiūje Trakų pusiasalyje atsirado pilies įtvirtini-

mai, o salos pilį įkūrė Kęstutis dar prieš 1377 metus, kada perkėlė sostinę iš Senųjų Trakų į Naujuosius. Orda sutinka su de Lannoy kelionės raštais, kad ant pusiasalio kalno stovėjo medinė pilis, bet jis teigia, kad pusiasalio pilies gardo sienos ir salos pilis buvo mūrinės, ir statomos jau Kęstučio laikais. Gedimino laikotarpiui jis priskiria bent pusiasalio pilies planą, jei ir ne mūrinę struktūrą.(30)

1962-64 metų laikotarpyje, Lietuvos Mokslo Akademijos Istorijos Institutas atliko archeologinius kasinėjimus pusiasalio pilies teritorijoje. Norėta nustatyti pilies planą ir formą, ir gauti reikalingų papildomų duomenų nustatymui jos įkūrimo datos. Tačiau daug plano ir statybos detalių liko nepakankamai išaiškintų — tad prirėkė papildomų kasinėjimų 1964-68 metų laikotarpyje.

Kasinėjimai padėjo nustatyti pusiasalio pilies formą — sienas ir kai kuriuos bokštus. Neužtikta jokių ankstyvesnių gyvenamų sluoksnių — kas reiškia, kad pusiasalio pilis pradėta statyti visai naujoje vietoje. Reikėjo daug žemės paruošimo darbo — griovių kasimo ir žemės supylimo. Supiltuose sluoksniuose rasti plytgaliai ir kalkių skiedinio gabalai liūdija, kad mūrijimo darbai vyko kartu su žemės darbais.(31) Tas rodo, kad pilis statyta visa, vienu kartu, o ne palaipsniui.

Gynybinės sienos mūrytos vien iš akmenų. Įvairių dydžių akmenys dėti eilėmis, o tarpai užpildyti akmenų skalda ir kalkių skiediniu. Bet gynybinės sienos čia gana storos, nors ir įvairaus (tarp 2,1 ir 3,2 metrų) storumo.(32) Aiškiai rodo kad šios sienos jau statytos atremti šaunamo ginklo puolimus. Tai jau reiškia vėlyvą statybos laikotarpį.

Sienos taip pat yra įtvirtintos įmūrytais keturkampiais rąstais iki 30 cm storio. (33) Atrodo, kad plytos dengė viršutines sienų dalis, nes yra rasta gana daug plytų skaldos. Jos buvo tarp 30,5 ir 31,5 cm ilgio, 13 iki 13,5 cm pločio ir 9 cm storio.(34) Visai tai atitiktų vėlesnioms plytų formoms, vartotoms kitur.

Šie kasinėjimai rodo, kad pusiasalio pilis turėjo būti statoma tarp 1362 ir 1382 metų. Sienų storumas, plytų dydis, o taip pat ir bokštų gausumas teigia vėlesnę veiklą negu Medininkų, Krėvos ir Lydos pilių statyba.

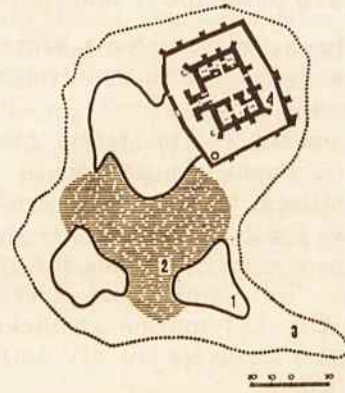
Kronikos rodo, kad 1383 metais Trakų pilis buvo puolama Kryžiuočių Ordino. Net 70 akmeninių sviedinių rasta priekinėje pilies dalyje.(35) Kurį laiką Kryžiuočiai buvo palikę net įgulą šioje pilyje. Vėliau, 1390 metais, Kryžiuočiams vėl artėjant, lietuvių pilies gynėjai padegė pilį ir pasitraukė, nes pilis dar nebuvo pilnai atstatyta nuo pirmųjų puolimų.(36)

Tik priekinė pilis turėjo mūrines sienas po pirmojo statybos laikotarpio. Ant vadinamo

„Aukų“ kalno buvo įrengta medinė pilis, kuri buvo išlikusi dar iki 1414 metų, kada de Lannoy ją matė. Antrajame statybos laikotarpyje, jau Vytauto laikais, kalnas buvo apsiaustas mūrine siena, o kalno pilies rūmai keičiami iš medžio į mūro pastatą.

Daug įdomesnė buvo Trakų salos pilis. Ją, kaip minėjome, daugelis laikė Vytauto laikų pilimi: Vytauto įsteigtą ir Vytauto statytą. Jau vien jos planas rodė naujovišką pilies tipą su donžonu ir pilies sienas suprančiu vandeniu. Tokių pilių Lietuvoje nebuvo anksčiau, tad ir ši pilis patraukė ankstyvą istorikų dėmesį.

Deja, tas dėmesys ir pablogino šios pilies datavimą nustatymą. Jau nuo 1888 metų vyko visokie mėgėjų kasinėjimai ir tas nemoksliskas darbas padarė daug žalos archeologiniams tyrinėjimams. Betgi yra pasisekę atkasti ir atstatyti pilies statymo eigą, nors statybos periodas ir nėra visai išaiškintas.



Salos pilies antrojo statybos laikotarpio planas:
1 — buvusios salos, 2 — spėjamas durpyno plotas,
3 — dabartinė Pilies sala, 4 — antrojo statybos laikotarpiu pastatyti kunigaikščių rūmai

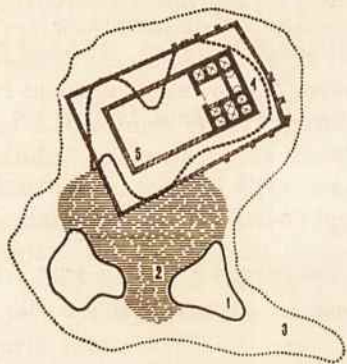
Dar prieš Antrąjį pasaulinį karą vyko pilies restauravimo darbai, vadovaujami architekto Borovskio. Tie restauravimo darbai buvo tęsiami tuojau po karo, nuo 1951 iki 1959 metų, architekto Paškevičiaus žinioje. Tas darbas, ankstyvais okupacijos metais, susilaukė priekaištų iš Maskvos. Aišku, kad Trakų pilis yra svarbus Lietuvos architektūros paminklas daugelio nuomonėje.

Bet restauravimas gi nenustato pilies statybos datos, neišaiškina jos išsivystimo. Tad 1961-62 metais vyko archeologiniai kasinėjimai. Pavyko išaiškinti statybos istoriją — pilies evoliuciją. Nustatyta, kad Trakų salos pilis pastatyta ant trijų mažesnių salų, kurios buvo sujungtos į vieną salą, nes užtikta supulto grunto sluoksnių virš durpių. Reikėjo daug žemės darbų, kad paruošus vietą pilies statybai.

Taip pat buvo nustatyti trys pagrindiniai pilies statybos periodai.(37) (Deja, netėko užtikti tos medžiagos, kuri padėjo archeologams nustatyti tuos statybos periodus.) Pirmajame periode vyko staty-

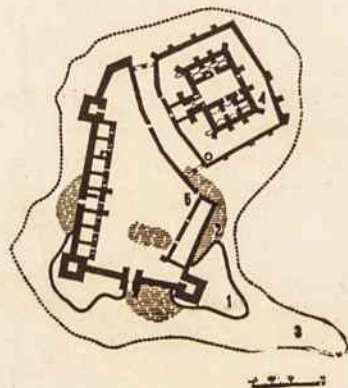
ba kunigaikščių rūmų pačioje aukščiausioje salos vietoje. Pastatyta rūmų išorinės sienos, net iki dabartinių rūmų pirmojo aukšto palangių ir pradėtos mūryti priešpilio sienos. Visa tai turėjo supti apsauginė siena. Čia kaip tik ir randamos pačios archaiškiausios formos. Rūmų statybai pavartotas pasikartojančio kvadrato modulis, kas reiškia naujoviškumą Lietuvos mūro architektūros raidoje.(38)

Visa tai buvo nebaigta, nes ištiko gaisras. Tą rodo aptrupėjusios plytos ir akmenys, ir suodžių pėdsakai. Gaisras buvo gana didelis, nes suodys prasiskverbė į rišimo siūles net iki trijų centimetrų.(39)



Salos pilies pirmojo statybos laikotarpio planas:
1 — buvusios salos, 2 — spėjamas durpyno plotas, 3 — dabartinė Pilies sala, 4 — pirmojo statybos laikotarpio sienos, 5 — planuotos ar spėjamos pirmojo statybos laikotarpio sienos

Antrajame statybos periode kunigaikščių rūmai statomi toliau, bet su truputį pasikeitusiu planu. Atsisakoma priešpilio, vietoje jo pradėtas statyti donžonas. Taip pat, šiame periode pastatytos rūmus supančios gynybinės sienos.(40)



Salos pilies trečiojo statybos laikotarpio planas:
1 — neustatytos buvusių salų dalys, 2 — neužpildytas durpyno plotas, 3 — dabartinė Pilies sala, 4 — antruoju statybos laikotarpiu pastatyti kunigaikščių rūmai, 5 — trečiuoju statybos laikotarpiu pastatytas priešpilis

Dar vėliau, trečiame statybos laikotarpyje, pastatytas priešpilis su mūro sienomis, kiemo pastatai ir bokštai.(41) Rūmų sienas ir priešpilį

skyrė griovys. Įėjimas iš vienos pilies dalies į kitą buvo per kilnojamą tiltą. Įdomu, kad kaikurios mūrinės sienos turėjo būti statomos žemiau ežero vandens lygio. Kad tai įvykdžius, turėjo būti laikinai nuleidžiamas vandens lygis, o po statybos vėl pakeliamas. Aišku, kad tai reiškia aukštą technologiją.

Klausimas lieka: kada buvo statytos Trakų pilys? Atsakymas nėra neginčytinas, nes niekas nėra tiksliai nustatyta. Betgi manoma, kad Trakų pusiasalio pilis statyta Kęstučio valdymo metais, ir galėjo būti pradėta jau 1362 metais. Yra panašumo į Medininkų ir Krėvos pilies sienas skerspiūviu, mūro charakteriu ir detalėmis.(42) Bet ir Trakų salos pilies pirmojo statybos perijodo liekanos rodo panašumą į pusiasalio pilies sienų struktūrą ir mūro charakterį. Atrodo, kad vyraujančios nuomonės prileidžia pusiasalio pilies ir Trakų salos pilies pradžią Kęstučiui, o salos pilies pabaigą — tai jau Vytautui. Bet tai nėra paskutiniai žodžiai. Archeologiniai kasinėjimai nepajėgė susieti statybos periodų su jokių tvirtų laikotarpiu. Laukiama daug daugiau pildomų tyrimų.

Mūsų minėti pavyzdžiai parodo tikrai mažą Lietuvos mūro architektūros pradmenų paveikslą. Skaičius ribotas ir istorinė medžiaga, nors ir paremta techniška informacija, negausi. Istorikai turi daugiau klausimų negu kad yra atsakymų.

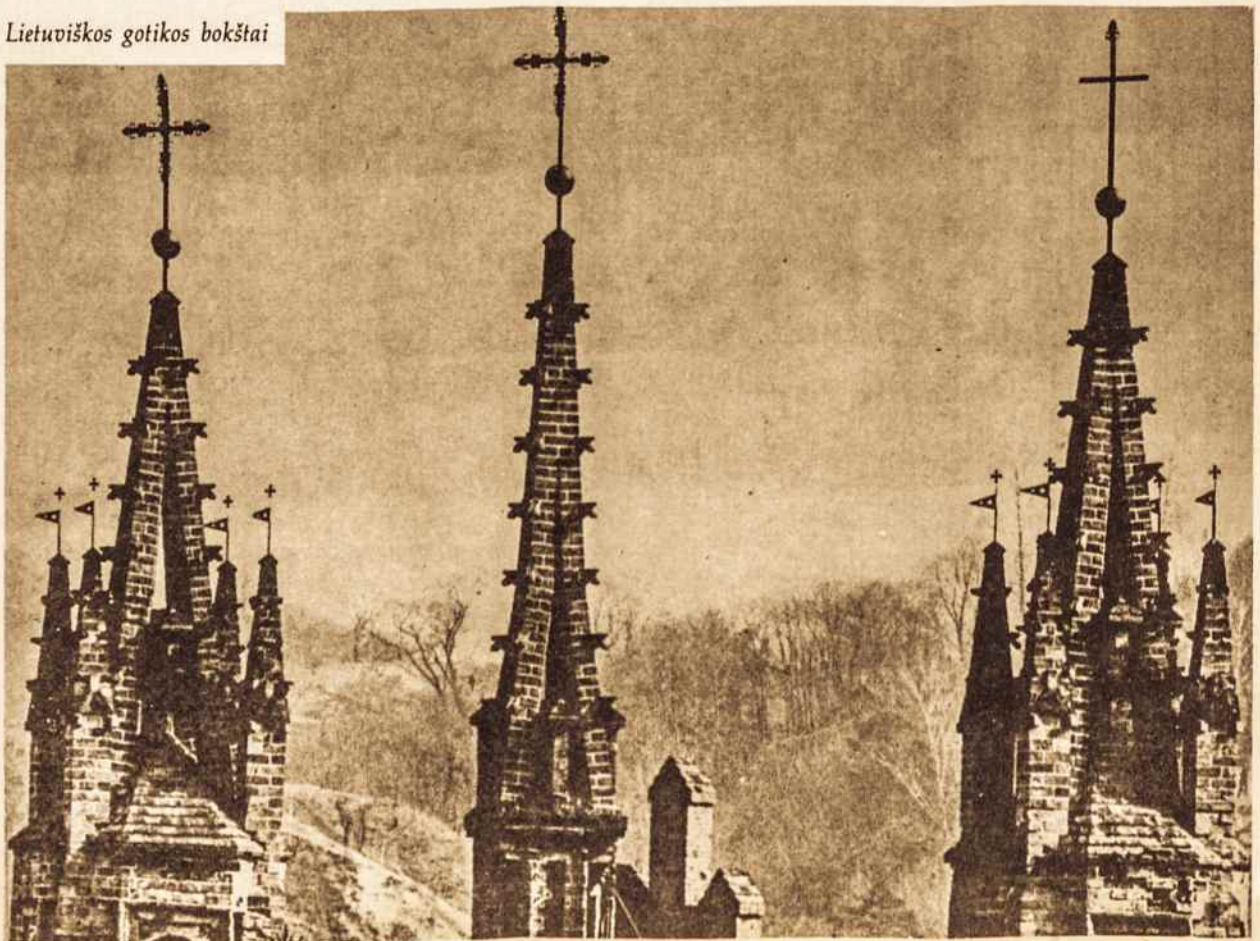
Nors ir iš riboto skaičiaus, betgi jau matosi, kad mūrinė architektūra Lietuvoje turėjo pradžią anksčiau, negu buvo manyta. Turėjo ne tik pradžią, bet ir klestėjimą, nes pastatymui didelių architektūrinių kūrinių reikėjo gerai išsivysčiusios kultūros — ne vien politinėje sistemoje, sugebėjusioje sutelkti didelius darbininkų ir amatininkų skaičius platiems žemės ruošos ir struktūros darbams, bet ir techninėje srityje, kas yra matoma gerame plytų gaminime ir pažangiam kalkių skiedinio paruošime. Architektūrinė struktūra buvo gerokai pažengusi, o architektūrinis stilius laikėsi paskutiniųjų idėjų, atėjusių iš užsienio.

Panaudojimas archeologijos ir techniško mokslo priemonių, kad nustatyti mūrinės architektūros raidą, yra gana naujoviškas dalykas Lietuvoje. Daug išryškinta, ir tamsūs Lietuvos istorinės praeities puslapiai apšviesti. Tikimės, kad ateityje nauji archeologiniai tyrinėjimai suras naujų senos architektūros paminklų ir praturtins mūsų mūrinės architektūros praeitį.

Jonas Grinius, *Vilniaus Meno Paminklai* (Vilnius; Šviesos Spaustuvė, 1940), ir Zenonas Ivinskis, „Trakų Galvės Ežero Salos Pilis“, *Vytauto Didžiojo Kultūros Muziejaus Metraštinis*, Tomas I, redaktorius Povilas Karazija (Vilnius; Vytauto Didžiojo Kultūros Muziejaus Leidinys, 1941).

- 3 Povilas Reklaitis, „Lietuvių Mūro Architektūra Ligi XX a. Pradžios“, *Lietuvių Enciklopedija*, Tomas XV (South Boston; Lietuvių Enciklopedijos Leidykla, 1968), p. 714.
- 4 S. Abramauskas, „Plytų Dydžiai XIV-XV Amžių Lietuvos Architektūros Paminkluose“, *Valstybinės LTSR Architektūros Paminklų Apsaugos Metraštis*, Tomas I (Vilnius; Centrinis Techninės Informacijos ir Propagandos Biuras, 1958), p. 32.
- 5 *Ibid.*, p. 32.
- 6 *Ibid.*, p. 33.
- 7 *Ibid.*, p. 33.
- 8 *Ibid.*, p. 33.
- 9 *Ibid.*, p. 33.
- 10 K. Mekas, „Kauno Pilis“, *Lietuvos Pilyys* (Vilnius; Leidykla Mintis, 1971), p. 157-62.
- 11 J. Jurginis, „Įvadas“, *Lietuvos Pilyys* (Vilnius, Leidykla Mintis, 1971), p. 18.
- 12 K. Mekas, *Lietuvos Pilyys*, p. 158.
- 13 S. Abramauskas, *Metraštis*, p. 33.
- 14 *Ibid.*, p. 33.
- 15 K. Mekas, *Lietuvos Pilyys*, p. 162.
- 16 S. Abramauskas, *Metraštis*, p. 33.
- 17 J. Jurginis, „Medininkų Pilis“, *Lietuvos Pilyys* (Vilnius; Leidykla Mintis, 1971), p. 171.
- 18 *Ibid.*, p. 174.
- 19 S. Abramauskas, *Metraštis*, p. 34.
- 20 *Ibid.*, p. 34.
- 21 *Ibid.*, p. 34.
- 22 *Ibid.*, p. 34.
- 23 J. Jurginis, *Lietuvos Pilyys*, p. 175.
- 24 S. Abramauskas, *Metraštis*, p. 35.
- 25 K. Mekas, *Lietuvos Pilyys*, p. 161.
- 26 J. Orda, „Trakų Pusiasalio Pilis“, *Valstybinės LTSR Architektūros Paminklų Apsaugos Metraštis*, Tomas II (Vilnius) Centrinis Techninės Informacijos ir Propagandos Biuras, 1960), p. 49.
- 27 Z. Ivinskis, *VDKM Metraštis*, p. 176.
- 28 Z. Ivinskis, *VDKM Metraštis*, p. 135-193.
- 29 S. Mikulionis, „Trakų Salos ir Pusiasalio Pilių Statybos Istorija, Remiantis Atliktais Architektūriniais Tyrimais“, *Muziejai ir Paminklai* (Gruodis 1968), p. 59.
- 30 J. Orda, *Metraštis*, Tomas II, p. 49-60.
- 31 A. Tautavičius, „Trakų Pusiasalio Pilies Teritorijos 1962-64 m. Archeologinių Kasinėjimų Duomenys“, *Muziejai ir Paminklai* (Gruodis 1968), p. 50.
- 32 A. Tautavičius, „Trakų Pilyys — Pusiasalio Pilis“, *Lietuvos Pilyys* (Vilnius; Leidykla Mintis, 1971), p. 109.
- 33 *Ibid.*, p. 109.
- 34 *Ibid.*, p. 110.
- 35 *Ibid.*, p. 110.
- 36 A. Tautavičius, *Muziejai ir Paminklai*, p. 53.
- 37 S. Mikulionis, *Muziejai ir Paminklai*, p. 60-64.
- 38 *Ibid.*, p. 61.
- 39 S. Mikulionis, „Trakų Pilyys — Naujaisi Duomenys Apie Salos Pili“, *Lietuvos Pilyys* (Vilnius; Leidykla Mintis, 1971), p. 131.
- 40 *Ibid.*, p. 137.
- 41 *Ibid.*, p. 138.
- 42 S. Mikulionis, *Muziejai ir Paminklai*, p. 65

Lietuviškos gotikos bokštai



IŠ MŪSŲ VEIKLOS

KALIFORNIJOS ALIAS NARIAI DIRBA IR LINKSMINASI

Naujasis Kalifornijos ALIAS pirmininkas inž. Bruno Mičiulis, toli prasimušęs savo profesijoje, matyt, laikosi filosofijos: kai dirbt, tai dirbt, o kai linksmintis, tai (įtraukiant ir kitus!) linksmintis su kaupu. Praeitais metais išrinktas primininku, Br. Mičiulis šių—1978—metų veiklą pradėjo gerai suorganizuotu pasilinksminimo vakaru „Monte Carlo“, kuris įvyko 1978 m. sausio 21 dienos vakare jo rezidencijoje. Geriausia talkininke buvo jo žmona Irena ir, be abejo, visa Los Angeles ALIAS skyriaus valdyba: Dana Basiulienė, Juozas Pupius, Algirdas Leškys, Albinas Zekas, Eugenijus Vilkas. Parengimas (lošimai, šokiai, vaišės) buvo labai pelningas; svarbiausia—sutraukė apie 110 svečių (ALIAS nariai, šeimos ir draugai). Visi gražiausiai pabendravo, o taip pat buvo nusiteikę ir į kitus pirmininko kūrybingai sumanytus parengimus atvykti ateity.

MONTE CARLO VAKARO VAIZDAI



Los Angeles sk. pirm. Br. Mičiulis „susirūpinęs lošimų programa“. Stovi V. Lembertas ir kiti.

Puikiai suplanuota Monte Carlo vakaro programa paliko laimėjusiems ir pralaimėjusiems neužmirštamą įspūdį. Prie vakaro nuotaikos ir įsipareigojimų prisidėjo Povilas Abelkis, Rimas Aniliauskas, Vytautas Černius, Aldona Leškienė, Algirdas Leškys, Algirdas Karalius, Juozas Pupius ir Alė Vilčinskienė. Ruletės žaidimą pravedė ir tvarkė Rimas ir Rūta Mulokai ir jaunas Bronius Mičiulis. Kasą tvarkė Dana Basiulienė. Žaidimų eigą tvarkė Albinas Sekas. Svečių priėmimą ir registraciją tvarkė namų šeimininkė Irena Mičiulienė, talkininkaujant Aldonai Leškienei ir Inai Sekienei. Kaip spalvingi drugeliai tarp svečių maišėsi ir vaišino žavios laimės nešėjos: namų šeimininkė Irena Mičiulienė, Rūta Mulokienė, Danguolė Vizgirdienė, Alba Šiukštienė ir Birutė Leškienė.

Už puikią Monte Carlo vakaro nuotaiką, laimėjusių ir pralaimėjusių dalyvių bei svečių didelė padėka priklauso Los Angeles naujam ALIAS pirmininkui ir šeimininkui inž. Bruno Mičiuliui ir jo žavingai poniai Irenai.

E. A.



Kolegos kaliforniečiai Monte Carlo vakare. Iš k. į d. arch. Edm. Arbas, G. Česnienė, L. Reivydas, dvi „laimės nešėjos“—D. Vizgirdienė (praėjusios kadencijos pirm.) ir namų šeimininkė Ir. Mičiulienė ir C. Ugianskis.



Arch. Alb. Sekas— Monte Carlo „biznio“ tvarkytojas.

Arch. Rimas Mulokas palinkęs stebi—„kaip kam krinta laimė“. Stovi iš k. į d. Gr. Raibienė, Alg. Gustaitis (vienas iš įvykio fotografų), R. Bureika ir p. Vaičiūnė.



Gerai linksmintis, bet reikia ir laimėti—prie „laimės stalo“—Vyt. Černius. Stovi iš k. į d. A. Leškys (antras), Rimas Vizgirda, ir viena iš „laimės nešėjų“—J. Ugianskienė.

Giedriais veidais—laimėję ar pralaimėję savo skyriui paremti: Stovi iš k. į d. Alg. Gustaitis, A. Leškienė su viešnia ir M. Sodeika.



Arch. R. Mulokas, dabar jau vienmarškis, „prakaituoja prie biznio darbų“, pavaduodamas pailsusį Vyt. Černių, kuris dabar kalbasi su V. Burokiene.

Pelningą „banką“ tvarko linksma D. Basiulienė (sėdi). Stovi iš k. į d. šeimininkas Br. Mačiulis, Pov. Abelkis ir viena iš „laimės nešėjų“ Rūta Mulokienė.





Ir. ir Br. Mičiulių rezidencijoje—gausybė Monte Carlo vakaro svečių . . .

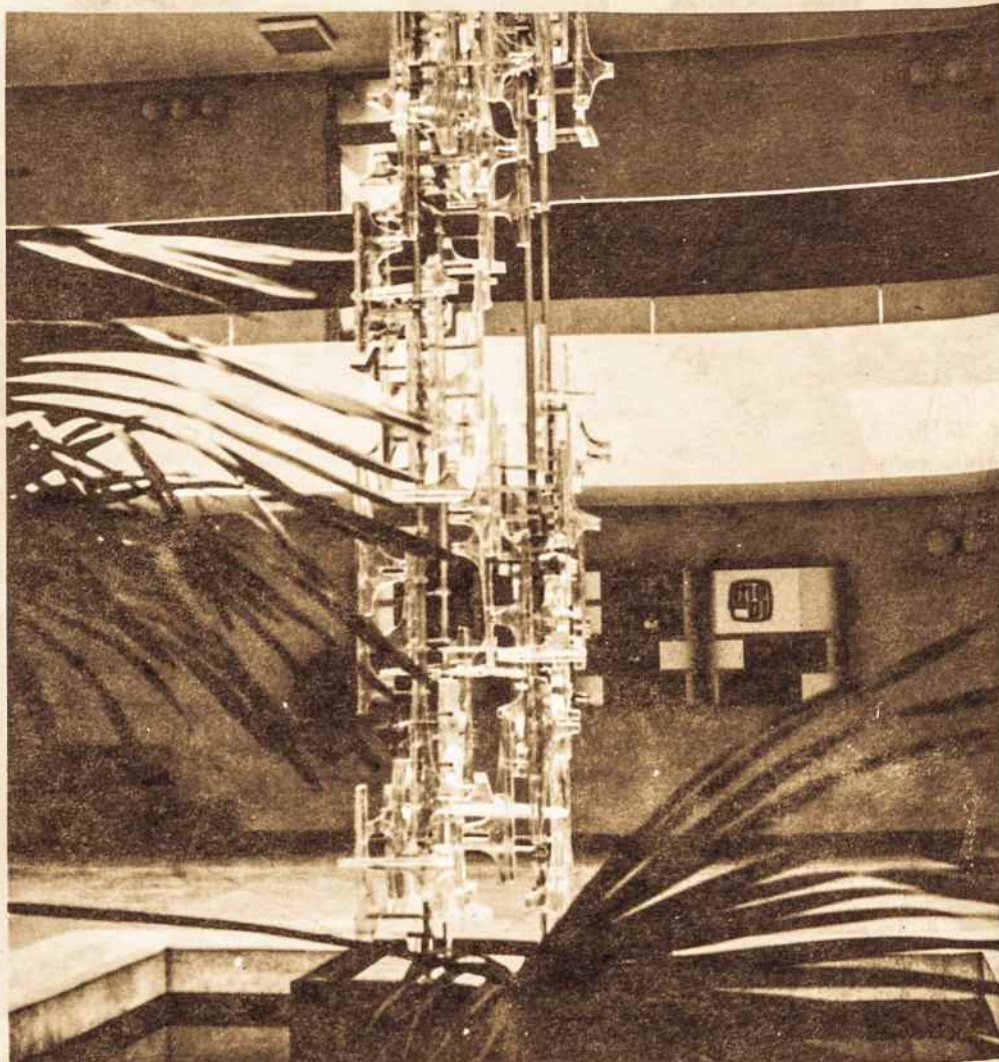


Monte Carlo ruletė sukasi, o arch. R. Mulokas kviečia . . . šeimininkė Ir. Mičiulienė prižiūri . . .



Rimt. Dabšys užima kiek pavargusias, bet gerai nusiteikusias ponias—N. Grakauskienė, R. Kungiенė ir A. Leškiенė.

TĖVYNĖJE



Dail. doc. Stoškaus ir arch. Alg. Sprindžio erdvinis vitražas miestų Statybos Projektavimo Institute Kaune.



Vilijampolės panorama žiūrint nuo klinikų teritorijos Kaune.



Susitikimai kavinėje simpoziumo metu



Simpoziumo talkininkės: G. Remeikytė ir N. Pupiūtė.

 **TECHNIKOS ŽODIS**
THE ENGINEERING WORD

TECHNIKOS ŽODIS

c/o A. Brazdžiūnas
7980 West 127 Street
Palos Park, Illinois 60464