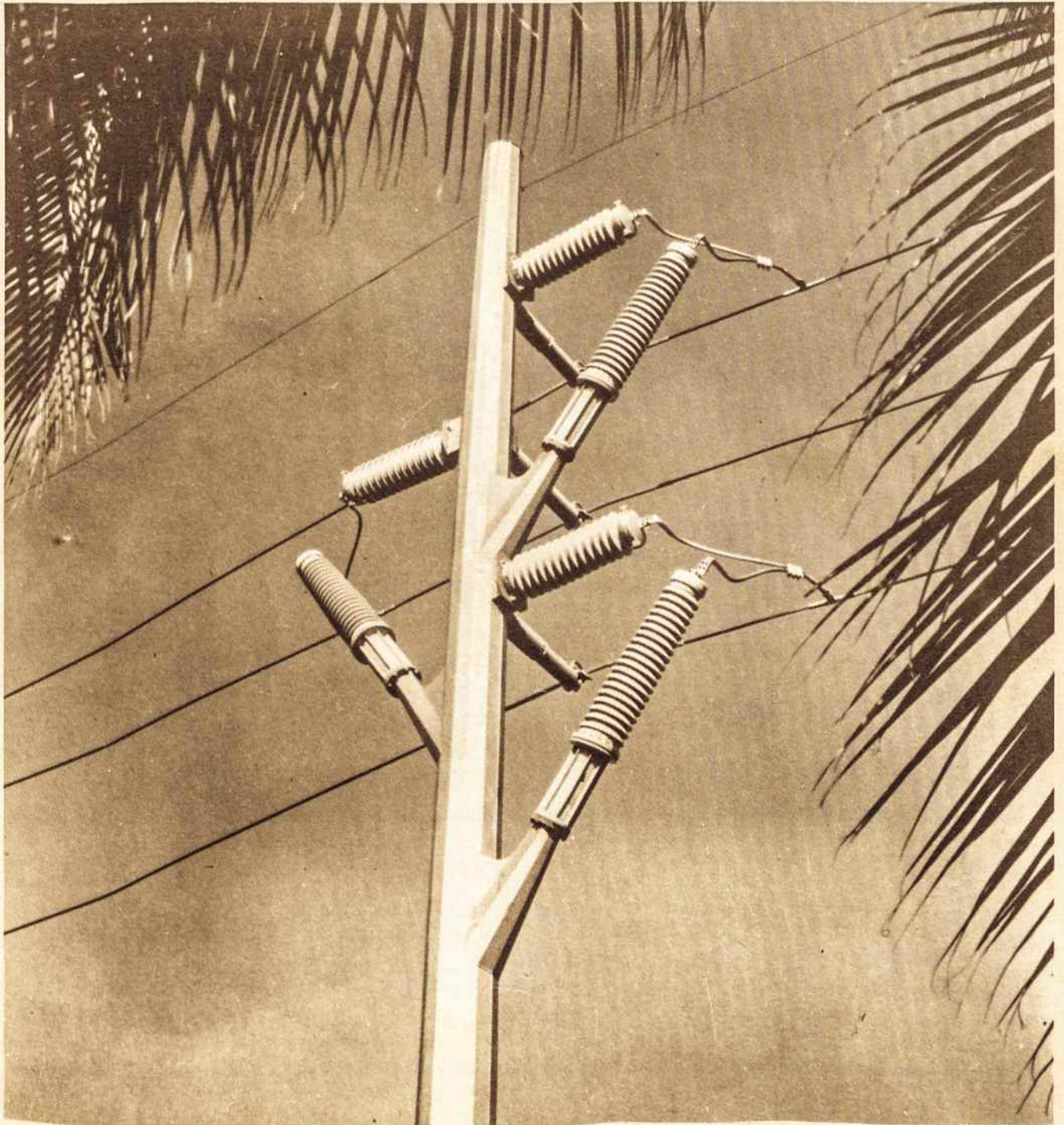


TECHNİKOS ŽODIS

1988

No.2



TECHNIKOS ŽODIS

Pasaulio ir Amerikos lietuvių inžinierių
ir architektų - PLIAS/ALIAS organas
Įsteigtas 1951 metais
Leidžia ALIAS Chicago skyriaus
Technikinės spaudos sekcija
Išėina kas trys mėnesiai

Prenumerata 10 JAV dol. metams

THE ENGINEERING WORD

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

Yearly subscription \$10.00 U.S.

Spaudos sekcijos vadovas: Kostas Burba

Vyr. redaktorius - Editor

V. Jautokas
5859 S. Whipple St.
Chicago, IL 60629
Tel. 312/ 778-0699

Vyr. red. pavaduotojas

G.J. Lazauskas
208 W. Natoma Ave.
Addison, IL 60101
Tel. 312/543-8198

Skyrių redaktoriai

A. Didžiulis
A. Kerelis
V. Peseckas
R. Vaitys

Redakcijos nariai

K. Burba
A. Pargauskas
J. Rimkevičius
J. Slabokas
A. Vitkus
M. Javas

Bendradarbiai

E. Arbas
S. Bačkaitis
J. V. Danys
J. Gimbutas
P. A. Mažeika

Administracija

A. Brazdžiūnas
7980 W. 127th St.
Palos Park, IL 60464
Tel. 312/448-4652

VIRŠELYJE;

*Aukšto voltažo vielų prie stulpo
įmontavimo būdas*

Nuot. J. Martinkaus

COVER;

*Attachment of High Voltage Wires to a
Post*

Foto Courtesy of J. Martinkus



TECHNIKOS ŽODIS

XXXVIII

1988 BALANDIS - BIRŽELIS

NR. 2 (200)

Kolegai Viktorui Jautokui,
vyr. *Technikos Žodžio* redaktoriui

Jūsų vedamieji *Technikos Žodyje* paragino mane parašyti atsiminimus iš savo darbovietės patirties.

Manau, kad čia, Amerikoje, esu vienintelis iš lietuvių inžinierių, kuris užsiėmė „nepaprastu“ darbu — statybos sąmatų sudarymu. Dėl to savo straipsnį pavadinau „Nepaprasta specialybė“.

Kadangi straipsnis išėjo labai ilgas, gal būtų galima jį padalinti į dvi dalis: nuo 1 - 7 ir nuo 8 - 13 puslapio. Bandžiau, bet daug sutrumpinti nebegalėjau, nes norėjau pabrėžti mūsų jaunimui maldos ir svetimų kalbų mokėjimo naudingumą, išsimokslinimo ir grynos sąžinės reikalingumą, o taip pat saugią vietą ilgametei tarnybai.

Su pagarba,

Bronius Maželis, P.E.

Redaktoriaus pastaba:

Džiaugiuosi, kad atsiranda mūsų žurnalo *Technikos Žodis* skaitytojų tarpe kolegų, kurie kreipia dėmesį į mano pareikštas mintis vedamuosiuose straipsniuose.

Dėkoju kolegai Broniui už atsiųstą straipsnį ir galvoju, kad ateityje vėl parašys mums ką nors įdomaus iš savo patirties.

Būtų malonu ir įdomu, kad ir kiti kolegos bei skaitytojai pasidalintų su mumis savo darbo patyrimais, tuo pajvairindami *Technikos Žodžio* puslapius.

ELEKTROS JĖGAINIŲ APKROVIMO LYGINIMAS AKUMULIATORIAIS

KOSTAS BURBA



Power Plant Load Leveling Using Batteries

(Presented at the Fifth Lithuanian Symposium on Arts and Sciences, Electrical Section, November 29, 1985.)

The energy crisis and conservation focused, among other things on batteries. Present technology makes it possible and justifies load leveling battery system installations in power plants.

Batteries facilitate a more economical utilization of power plant capacities during peak demands.

Research, development, and utility type testing of advanced type batteries is being conducted by competing battery manufacturers, financed by industries, utility companies, and the U.S. government.

The world's and our nation's economy, legislature and the technological advances in batteries and their installation in power plant systems will determine the application for power plant load leveling using batteries and its timing.

1. Įvadas

Šiame pranešime bandysiu supažindinti klausytojus su viena elektros jėgainių (power plant) apkrovimo (load) problemų ir nurodyti, kas Jungtinėse Amerikos Valstybėse (JAV) daroma šiai problemai išspręsti.

Pilnesniam temos suvokimui turiu bent trumpai paliesti elektros energijos (e.e.) ūkį, jėgaines, energijos kaupimą (storage), akumuliatorius (a.), jų įvairų pritaikymą ir jų tyrimų bei bandymų laboratoriją.

2. Problema

Problema yra derinti e. e. tiekimą (supply) prie nuolatos besikeičiančio jos pareikalavimo (demand). Vartotojų (customer) e. e. pareikalavimas iš elektros jėgainės (e. j.) bei tinklo (distribution network or grid) pasižymi nuolatiniu nepastovumu, kartu jis yra ir cikliškas. Būdingas savaitinis apkrovimo ciklas, atvaizduotas iliustracijoje #1.

Tas savaitinis apkrovimas šiek tiek keičiasi metų bėgyje. Netikėti įvykiai taipogi veikia į e. e. pareikalavimą. Pvz., karštą ir drėgną dieną Chicagoje, arba kitur, e. e. vartotojams įsijungus oro vėsintuvus (air conditioning), apkrovimo

kreivėje pamatytume ryškų smaigalį - viršūnę (peak load). Anksčiau tokios viršūnės būdavo žiemos šalčių ir tamsių vakarų metu.

Patenkinti kasdieninį arba ypatingų viršūnių pareikalavimą ir yra e. j. apkrovimo problema. Dabartiniu metu - ji sprendžiama, įjungiant viršūnių agregatus (peak units). Tai dažniausiai dujų turbinų, rečiau dizelių, varomi generatoriai. Jų degalas (fuel) dažniausiai yra brangi, importuota alyva. Jų veikimas yra triukšmingas, teršia aplinkos orą ir pasižymi žemu našumo koeficientu (efficiency).

Naujai siūlomas būdas problemai spręsti yra vartoti e. e. kaupimo a. E. e. pertekliaus metu, pvz. naktį, a. būtų pakraunami pagrindinių jėgainės agregatų, o iškraunami apkrovimo viršūnių metu. Tuo būdu tikimasi JAV-se, vartojant 10% visos e. e. iš a., per metus sutaupyti šimtus milijonų statinių brangios importuotos alyvos, kuria maitinamos dujų turbinos (viršūnių agregatai).

3. Elektros energija

E. e. įgauna vis didėjančią reikšmę energijos ūkyje. Spėjama, kad apie 2000 metus pusė

visų JAV-se naudojamų energijos išteklių bus vartojama e. e. generavimu. Šiuo metu vartojamas vienas trečdalis. E. e. generavimas JAV-se per paskutinius 50 su viršum metų dvigubėjo kas dešimtmetis, ir tik dabar, po 1973 metų krizės, jos metinis prieauglis sumažėjo iš 7% į maždaug 3%, kai kur net žemiau 1%. Pasauliniu mastu JAV turi tik 6% gyventojų, bet vartoja 33% visos e. e. Tad kiekvienas, kad ir nedidelis patobulinimas e. e. generavime, kaupime, perdavime bei naudojime yra reikšmingas ir daugeriopai pasiteisina milžiniškame JAV ūkyje.

E. e. vartojimas plečiasi dėl jos visuotino pritaikomumo, dėl ekonomiškos ir nesudėtingos jos transformacijos, perdavimo ir paskirstymo. Deja, jos negalima tiesioginiai sandėliuoti kaip anglį arba žibalą ir kaupiant tenka jos būtų keisti su dvigubais nuostoliais.

Po 1973 metų Izraelio ir arabų sukeltos energijos krizės ir dešimterio po alyvos pabrangimo iš trijų į trisdešimt penkis dolerius už statinę, JAV-se pradėta rūpintis energija. To sukrėtimo pasėkoje atsirado ne tik ekonominė krizė, nedarbas ir t.t., bet ir daug pagerinimų energijos ūkio srityje. Tie pagerinimai yra taupumas, racionalesnis energijos naudojimas, trūkstančių bei brangių energijos išteklių platesnis pakeitimas esamais ir pigesniais (pvz., anglimis vietoj alyvos), naujų energijos šaltinių atradimas, procesų ir įrengimų tobulinimas, keliant jų našumo koeficientą. Pagaliau atsirado nauji įstatymai, nauji projektavimo dėsniai, ypač pastatų izoliavime, šildyme ir vėsinime. Energija susirūpinta valstybiniu mastu, įsteigiant 1977 metais "Department of Energy" (DOE). 1984 metais jame dirbo apie 17,000 asmenų, ir biudžetas buvo dešimt su puse bilijonų dolerių. Nuo 1976 metų DOE finansiniai remia akumuliatorių tobulinimą ir naujų tipų tyrinėjimą bei išvystymą (research and development).

Dirbant pastaruosius penkerius metus DOE, man teko susipažinti ir administruoti kelis akumuliatorių programos projektus. Bendra akumuliatorių programa apima ne vien jėgainių apkrovimo lyginimą, bet ir išvystymą daug žadančio automobilių akumuliatoriaus, kuris gali pakeisti vidaus degimo variklį (internal combustion engine). Iliustracija #3 nurodo JAV e. e. kai kuriuos statistinius duomenis (data) ir iliustracija #4 nurodo degalus ir jų kainas.

4. Elektros energijos tiekimo proceso nuostoliai

E. e. tiekime tenka susidurti su dideliais ir šiuo metu neišvengiamais nuostoliais. Tik vienas trečdalis visų e. e. - jai gaminti energijos išteklių yra paverčiama į e. e., du trečdaliai tenka labiausiai šiluminių, negrįžtamųjų procesų entropijai padidinti. Pvz., šiluminėse jėgainėse degalo cheminė energija kūrykloje (combustion chamber) yra paverčiama į šilumą, vartojamą garo katile, iš ten energija aukštos temperatūros ir aukšto spaudimo garo pavidale perduodama turbinai ir per jos menteles paverčiama mechanine sukimosi energija ir pagaliau, vėlu perduodama elektros generatoriui. Iš generatoriaus e. e. po eilės voltažo ir srovės transformacijų perduodama į tinklą, iš kurio vėl po eilės transformacijų pradinė energija pagaliau pasiekia vartotoją. Vartotojas savo ruožtu paverčia e. e. į mechaninę, šiluminę, radiacijos ar kitokią formą jos galutinam naudojimui.

Nuo pirminio energijos šaltinio iki galutinio panaudojimo energijos būtis keičiama keturis ar aštuonis kartus. Kiekvienas toks keitimas surištas su neišvengiamais nuostoliais. Be to, prisideda energijos perdavimo nuostoliai vamzdžiuose, velenuose, laidininkuose ir kiekviename įrengime, per kurį ta energija teka arba kuris ją naudoja. Nežiūrint tokios padėties, mes didžiuojamės technikos laimėjimais ir jos nepaprasta pažanga, lyginant su praeitimi.

Tikėkimės, kad ateis laikas gal po dešimt, gal po šimto metų, kai toks nuostolingas ir sudėtingas dabartinis e. e. generavimo, perdavimo ir vartojimo būdas atrodys primityvus ir net juokingas, kaip dabar atrodo JAV pionierių važiavimas jaučiais iš Pensilvanijos į Kaliforniją.

5. Elektros jėgainės

Mūsų svarbiausias e. e. šaltinis yra didžiulės centrinės stotys (central station) arba elektros jėgainės. Jų yra trys pagrindinės rūšys: šiluminės (thermal), vandens (hydro) ir atominės (nuclear). Jos visos be perstojo pristato vartojimui e. e. Jų būdingas apkrovimas parodytas iliustracijoje #1. Analizuojant tą kreivę, apkrovimas skirstomas į pagrindinį (base load), tarpinį (intermediate) ir viršūninį (peak). Be to, kiekviena

jėgainė privalo turėti atsarginį galingumą netikėtom apkrovimo viršūnėm padengti. Kaip parodyta iliustracijoje #1, visas jėgainės galingumas pasiskirsto į 38% pagrindinį, 26% tarpinį, 23% viršūninį ir 13% atsarginį. Čia duodami skaičiai tėra pavyzdiniai; jie gali būti labai skirtingi, priklausomi nuo rajono, kurį jėgainė aptarnauja: pramoninį, prekybinį, įstaigų ar gyvenamųjų namų. Taip pat priklauso ir nuo klimato bei metų laiko.

Tik mažos ir primityvios jėgainės turi vieną agregatą (unit), kuris vartojamas visam apkrovimui padengti. Toks agregatas dažniausiai veikia nuostolingai, nepilnai apkrautas, su žemu našumo koeficientu ir yra nepatikimas. Siekiant didelės jėgainės aukščiausio našumo ir didžiausios ekonomijos, jos apkrovimą aptarnauja keli skirtingi agregatai. Pagrindas - aptarnaujamas naujų didžiausių, nuolatos veikiančių agregatų, vartojančių pigiausią degalą anglį arba atomą. Jų maksimalus galingumas siekia 1270 MW, ir jie pasižymi aukštu našumu - 40%. Tarpinis apkrovimas tenka senesniems, mažesniems ir žemesnio našumo koeficiento agregatams, dažniausiai degalu vartojant anglį, dujas arba alyvą.

Viršūnėms padengti vartojami specialūs agregatai, dažniausiai dujų turbinos nuo 1 iki 200 MW galingumo. Jų degalas yra brangi alyva, ir našumo koeficientas nuo 20% iki 30%. Tie agregatai pasižymi ilgomis veikimo pertraukomis, greitu startavimu, aukšta veikimo temperatūra, turbinų mentelių (blades) korozija, triukšmu ir oro tarša.

E. e. tiekama pagrindinių agregatų yra pigiausia, o tuo tarpu energija iš viršūninių agregatų būna keleriopai brangesnė (nuo 1.4 iki 3.9 kartų).

Tokia yra jėgainių agregatų sudėtis, ir toks apkrovimo aptarnavimas jėgainėse be e. e. kaupimo ir be apkrovimo lyginimo.

6. Energijos kaupimas

Vartojant energijos kaupimą, galima, bent dalinai, ekonomiškiau būdu išlyginti jėgainių apkrovimą ir išspręsti pradžioje minėtą problemą. Iliustracija #2 parodo jėgainės su energijos kaupimu apkrovimo kreivę ir nurodo jos apkrovimo nuošimtinį (percentage) paskirstymą.

Kaupimo energija imama iš pačios jėgainės pagrindinių agregatų, kaupiant energijos perteklių žemo pareikalavimo nakties metu ir atiduodant sukauptą energiją viršūnių pareikalavimo dienos metu. Pasirinkto pavyzdžio apkrovimų nuošimčiai, vartojant energijos kaupimą, pasiskirsto taip: 53% pagrindinis, 24% tarpinis, 10% viršūninis ir 13% atsarginis. Lyginant iliustraciją #2 su iliustracija #1 matosi, kad, paliekant atsarginį ir tarpinį apkrovimą maždaug tą patį, energijos santaupos gaunamos gerokai padidinus pagrindinio agregato apkrovimą ir gerokai sumažinus viršūninio agregato galingumą. Iš iliustracijos #2 kreivės taipogi matyti, kad akumuliatorių iškrovimas viršūninio pareikalavimo metu tęsiasi apie penkias valandas ir jų pakrovimas nakties metu apie septynias valandas.

Yra daug įvairių energijos kaupimo būdų. Seniausias būdas - tai užtvankos. Vandens taupymo jėgainės vartoja „hidraulinius akumulatorius“, kur e. e. pertekliaus metu vanduo pakeliamas iš žemupio į aukštupį arba į rezervuarą. Viršūnių pareikalavimo metu plačiau atidaromos angos (guides), ir sukauptas vanduo vartojamas papildomam e. e. generavimui. Toks kaupimo būdas JAV-se vartojamas nuo 1928 metų, ir tokių hidrostočių dabar yra daugiau negu trisdešimt. To būdo našumo koeficientas yra nuo 65% iki 75%. Tokių agregatų startavimo laikas trunka apie tris minutes, ir jie naudojami kaip atsarginiai vienetai. Šio kaupimo ribotumas yra jo priklausomumas nuo vandens ir vietovės.

Kiti energijos kaupimo būdai, kaip suspaustas oras (compressed air), smagratis (flywheel), viršlaidumo (superconductive) elektromagnetas, šiluminis akumulatorius (thermal storage) bei kiti, ligi šiol jėgainėse platesnio pritaikymo apkrovimo viršūnių lyginimui nerado.

Energijos kaupimas ypač reikalingas tokiems nepastoviams energijos šaltiniams, kaip naudojant saulę ir vėją. Pagaliau lengvo svorio, ilgalaikis ir ekonomiškasis e. e. akumulatorius galėtų sukelti revoliuciją transporto - automobilizmo pramonėje.

7. Elektros energijos kaupimas akumulatoriais

Kaupimas, kurį norima pritaikyti jėgainių apkrovimo lyginimui, yra e. e. kaupimas akumu-

liatoriais. Akumuliatorių krovimo metu elektros srovė, tekanti į akumuliatorius, paverčiama chemine energija ir, imant srovę iš akumuliatoriaus iškrovimo metu, jo cheminė energija paverčiama atgal į e. e. Tas procesas neišvengiamai surištas su nuostoliais. Priklausomai nuo akumuliatorių celių tipo ir jų vartojimo, pačių akumuliatorių našumo koeficientas yra tarp 50% - 70%. Vartojant akumuliatorius su visais reikiama pagalbinais įrengimais, nustojama 10%.

Akumulatoriai prasidėjo su Alessandro Volto išradimais apie 1800 metus. Pramoninis akumuliatorių vartojimas prasidėjo apie 1880 metus. Prieš maždaug šešiasdešimt metų Commonwealth Edison bendrovė Chicagoje, miesto centro dangoraižiuose, vartojo nuolatinę srovę ir lygino keltuvų bei apšvietimo apkrovimo svyravimus akumuliatorių pagalba. Įšviešpatavus kintamai srovei, pasikeitė įrengimai, ir akumulatoriai buvo apleisti, beto, tada dar nebuvo kaitiklių (converter).

Akumulatoriai, apie kuriuos čia kalbama, yra naujos generacijos ir tikimasi jų greitai susilaukti pramonėje. Tie akumulatoriai yra žymiai patobulinti arba visai naujo tipo. Jų energijos tankumas (specific density) ir patvarumas (life) bus penkis kartus didesnis negu dabartiniai. Jų galingumas ir išmačiai bus tūkstanteriopai didesni.

Tokių akumuliatorių pageidaujami parametrai nurodyti iliustracijoje #5. Priklausomai nuo vietinės jėgainės sąlygų ir ekonomijos padėties, tie parametrai gali keistis viena ar kita kryptimi. Duotos skaitlinės yra tik vienos iš iliustruojančių pavyzdžių.

Viena iš akumuliatorių vartojimo sąlygų ir paskatų yra nepaprasta technologijos pažanga padaryta per pastaruosius dešimtmečius kaitiklių srityje. Dabartiniai kaitikliai įgalina keisti akumuliatorių nuolatinę srovę (D.C.) į kintamą (A.C.) tinklo srovę ir atvirkščiai. Tas keitimas vyksta su minimaliais nuostoliais, neribotu galingumu, akimirkos greitumu ir be rotacinių mašinų. Jų kaina yra apie 72 dol./kW prie 20 MW galingumo (85 dol./kW prie 10MW). Kaitiklių našumo koeficientas yra apie 95%.

E. e. kaupimas akumulatoriais turi šiuos privalumus:

- . galimybė sudaryti netiesioginę e. e. atsargą;
- . e. e. atsargų panaudojimas pagal pareikalavimą;
- . didesnis ir vienodesnis pagrindinių jėgainės agregatų naudojimas;
- . atsipalaidavimas nuo neekonomiškų viršūnių agregatų (dujų turbinų);
- . alyvos taupymas;
- . bendra e. e. gamybos ekonomija; nesurišta su vieta, t.y. gali būti panaudot priė apkrovimo centrų arba laukuose, pastotyse bei jėgainėse;
- . mažiausia aplinkos tarša oro, vandens ir triukšmo atžvilgiu;
- . trumpas startavimas; greitas reagavimas į tinklo reikalavimus gali būti naudojamas vietinio tinklo trumpalaikiams svyravimams reguliuoti;
- . pagerintas e. e. perdavimas ir paskirstymas, sumažintos tinklo išlaidos;
- . atsarginių, besisukančių veiklių agregatų galingumo sumažinimas;
- . pagerintas jėgainių patikimumas (reliability);
- . modulinė gamyba ir instaliavimas dalimis palengvina pristatymą ir praplėtimą;
- . akumuliatorių pastoties kaitikliai gali būti naudojami galios koeficientui, $\cos \phi$ (power factor) gerinti.

Neigiami e. e. kaupimo akumulatoriais reiškiniai yra šie:

- . reikalingi specialūs įrengimai, pastatai ir jų instaliacijos;
- . papildomos išlaidos - pradinės ir periodinės;
- . reikalinga nuolatinė ir periodinė priežiūra, aptarnavimas ir, laikui bėgant, pataisymai arba atnaujinimas;
- . kaupimas energijos dalinis nuostolis dėl dvigubo jos pavidalo keitimo; transformacijos ir kaupimo įrengimų naudojimo;
- . aptarnavimui reikalingas kvalifikuotas personalas;
- . reikalinga kai kurių personalo apsaugos ir taršos apvaldymo priemonių.

Deja, tokių akumuliatorių dar nėra, teks palaukti bent keliolika metų.

8. Akumuliatorių tinkamumas veikliai atsargai

Kai jėgainėje nustoja veikęs kuris nors generatorius, tai kiti tame tinkle sujungti generatoriai perima jo apkrovimą. Jei tas papildomas apkrovimas perkrauna veikiančių generatorių pajėgumą, tai jie pradeda lėtėti; proporcingai perkrovimui krenta jų generuojamas dažnumas ir įtampa, gaunasi dalinis aptemimas (brown-out). Kad to išvengus, jėgainėse naudojama veikli atsarga (spinning reserve).

Pagal tarpusaviai sujungtų elektros bendrovių susitarimą, kiekviena jėgainė privalo turėti tam tikrą veiklių atsargą (v.a.). V. a. turi laike vienos minutės atstatyti iškritusio iš tinklo rikiuotės generatoriaus pajėgumą. V. a. yra besisukantis, veikiantis, tinklan įjungtas, nepakrautas arba neprikrautas generatorius. Jėgainėse tai būna mažesnis, senesnis agregatas arba dujų turbinos varomas generatorius.

Po dešimt iki trisdešimt minučių po gedimo į tinklą įjungiamas (startuojamas, sinchronizuojamas ir apkraunamas) atsarginis generatorius. Tad v. a. tikslas yra kuo greičiausiai atstatyti gedimo atveju pusiausvyrą tinkle, kol įjungiamas atsarginis generatorius.

Jėgainėje, kur apkrovimo lyginimui vartojami akumulatoriai, tie patys akumulatoriai gali būti naudojami kaip v. a. vietoj specialaus agregato. Akumulatoriai gali įsijungti į tinklą laike vienos sekundės. Jų veikimas kaip v. a. turėtų tęstis daugiausiai 30 minučių ir, reikalui esant, kartotis tik vieną kartą per tris dienas. Tačiau ekonominės studijos rodo, kad dabartiniu metu akumulatoriai vien tik v. a. yra per brangūs ir nevertotini.

9. Akumuliatorių naudojimas reguliavimui

Elektros tinklo reguliavimas yra nuolatinis generuojamos e. e. derinimas prie pareikalavimo. Iliustracijoje #1 parodyti tikrai dienos valandiniai pasikeitimai. Faktiškai pareikalavimas svyruoja kiekvienu momentu zigzagais apie parodytą kreivę. Jėgainės automatiškai nuolatos reguliuoja volтажą leistinų nukrypimų ribose. Paprastai reguliavimas yra atliekamas mažesnių jėgainės agregatų. Dėl savo

greitos reakcijos akumulatoriai tiktų reguliavimui, jei jų galingumas būtų pakankamas viso tinklo pareikalavimo atžvilgiu.

Įsijungti į reguliavimą akumulatoriui ilgiausiai užtruktų, kai jis tuo metu būtų kraunamas. Perėjimas iš krovimo į iškrovimą gali ilgiausiai užtrukti dvi minutes. Maži akumulatoriai nepajėgia reguliuoti tinklo, ir jų naudojimas vien tik reguliavimui yra neekonomiškas.

10. Akumulatoriai elektros energijos vartotojo žinioje

Nagrinėjant e. e. kaupimą akumulatoriais, savaime kyla sumanymas vartoti akumulatorius ne jėgainėse bei elektros bendrovių pastatyse, bet paskirstymo tinklo galuose, didelių e. e. vartotojų skaitiklių pusėje (customer side of the meter). Tas turėtų daug privalumų.

Dangoraižiai, ligoninės, mokyklos, povandeniniai laivai bei kiti specialios paskirties e. e. vartotojai turi nemažus akumulatorius, tačiau jie tarnauja dažniausiai atsarginiu e. e. šaltiniu, ne apkrovimo lyginimui. E. e. tarifas kai kur skatina vartoti apkrovimo lyginimą. Tarifas dažnai baudžia vartotoją už aukštą galingumo pareikalavimą (demand charge). Pvz., jei vartotojas peržengia sutartą galingumo pareikalavimą, tai jis moka pabaudą, proporcingą peržengtų kW skaičiui. Jei ta bauda yra aukšta, o kWh kaina žema, tai dideliame vartotojui apsimoka turėti savo apkrovimo lyginimo įrengimą. Tačiau šiuo metu tai nėra ekonomiškai, ir didieji vartotojai pasitenkina programomis, kurios vengia perkrovimo ir koordinuoja viršūnių pareikalavimus įmonėse (load management). Manau, kad elektros bendrovės nelabai palankiai žiūri į apkrovimo lyginimą vartotojų pusėje ir stengsis tarifų manipuliavimu to išvengti. Beto, akumuliatorių brangumas ir kvalifikuoto personalo reikalingumas akumuliatorių aptarnavimui tuo tarpu nepalankiai atsiliepią į sumanymą lyginti apkrovimą pas vartotoją.

11. Pagalbiniai įrengimai

Instaliuojant ir operuojant jėgainę su apkrovimo lyginimo akumulatoriais, tenka pasirūpinti ne tik tinkamais akumulatoriais, bet ir įvairiais pagalbiniais įrengimais (p. į.). Tie p. į.

(balance of plant) reikalingi pačių akumuliatorių veikimui ir jų tinkamam integravimui į jėgainę bei tinklą. Iliustracija #6 schematiniai parodo p. į. ir jų sujungimą. P. į. yra ilgalaikiai ir gali tarnauti, kaip ir kiti jėgainės įrengimai apie 30 metų, tuo tarpu akumulatoriai, spėjama, galės išsilaikyti tik dešimt metų. P. į. ir akumulatoriai sudaro atskirą pastotį jėgainėje arba bet kurioje tinklo vietovėje. Tą pastotį sudaro:

- akumuliatorių krovimo ir iškrovimo prietaisai, lygintuvas (rectifier), atvertėjas (inverter), transformatorius ir visi su jais tiesioginiai surišti prietaisai, bendrai vadinami kaitikliu;

- nuolatinės srovės grandinė, jungianti akumulatorius su kaitikliu, tai šyna (bus), jungikliai, elektrinės apsaugos ir matavimų įrengimai;

- kintamos srovės grandinė, jungianti kaitiklį su jėgainę bei pastotimi (substation) ir tinklu - tai jungikliai, apsaugos ir matavimų įrengimai;

- valdymo, kontrolės, matavimo, duomenų registracijos ir pavojų signalizacijos (alarm) įrengimai ir kompiuteriai;

- akumuliatorių laukas, patalpa arba dėžės su ventiliacija, šildymo - šaldymo ir priešgaisrinės apsaugos įrengimais pritaikyti akumuliatorių dydžiui, išdėstymui ir tipui;

- patalpa ir įrengimai elektrolito tikrinimui, priežiūrai, pilstymui, sandėliavimui ir pašalinimui;

- įrengimas akumuliatorių moduliams kilnoti ir perstatinėti;

- nepertraukiamos e. e. šaltinis arba tokio šaltinio privedimas iš jėgainės (uninterruptable power supply);

- personalo, įrengimų ir pastatų apsaugos nuo gaisro, sprogių, nuodingų dujų bei skysčių ir elektros smūgių (shock);

- aplinkos taršos apsaugos įrengimai (environment protection from pollution);

- elektrolito cirkuliacijos, maišymo ir šaldymo įrengimai priklausomai nuo a. tipo.

Imant pavyzdžiu 100 MWh, 20 MW galinumo, penkių valandų iškrovimo akumulatorius, jų pastotis su visais pagalbiniais įrengimais turėtų šiuos parametrus:

- užimamas plotas nuo 0.5 iki 7.0 akrų (2000 iki 28,000 m²);

- našumo koeficientas nuo 60% iki 65%, matuojant kintamos srovės pusėje;

- pakrovimo laikas nuo 5 iki 10 valandų;

- vien tik pagalbinių įrengimų ir jų instaliavimo kaina nuo 6 iki 15 milijonų dolerių (neskaitant sklypo kainos ir elektros tinklo privedimo), t. y. nuo 300 dol. iki 750 dol./kW arba nuo 60 dol. iki 150 dol./kWh;

- statyba užtruktų trejus metus;

- visos išlaidos pastočiai, įskaitant akumulatorius ir visus jų pagalbinius įrengimus su instaliavimu, būtų nuo 20 iki 30 milijonų dolerių, t. y. nuo 1000 iki 1500 dol./kW arba nuo 200 iki 300 dol./kWh;

- akumuliatorių ir jų pagalbinių įrengimų patikimumas yra aukštas, apie 96%, t.

- y. neskaitant krovimo ir iškrovimo laiko; sistemos gedimų laikas tesudaro 4% viso tarnybos laikotarpio.

Čia duotos kainos yra 1983 metų ir remiasi esama technologija. Akumuliatorių kainos priklausys žymia dalimi nuo to, kiek jų galės gamintojai parduoti; čia prileista, kad jų pagamins ir parduos po 25 @ 100 MWh per metus. Visos instaliacijos ekonomiškumas taipogi priklausys nuo to, kokį visos jėgainės galingumo nuošimtį sudarys akumulatoriai (penetration).

Čia duotos kainos yra labiau tinkamos kainų santykiams apibrėžti, negu jų absoliučiai vertei atžymėti.

12. Saugumas ir aplinkos tarša

Lyginant su kitomis instaliacijomis, akumulatoriai ir jų pagalbiniai įrengimai nesudaro ypatingų pavojų ir yra labiau priimtini taršos atžvilgiu negu dujų turbinos, kurias akumulatoriai turėtų pakeisti. Tačiau ir akumuliatorių instaliacijos privalo patenkinti federalinius, valstybinius, vietinius ir draudimo bei elektros bendrovių saugumo ir taršos įstatymus bei potvarkius.

Saugumo ir taršos problemas svarstant, analizuojamos visos instaliavimo, bandymų, vartojimo, gedimų, krovimo ir iškrovimo bei sandėliavimo fazės; taipogi numatomas įrengimų išmontavimas ir medžiagų likvidavimas, pašalinimas. Apsvarstyme taip pat atsižvelgiama į nelaimingų atsitikimų galimybes.

Akumuliatorių elektrolito aptarnavimas, išsiliejimas ir susidarančių dujų ventiliacija sudaro rimčiausią problemą, bet ir toji yra lengvai sprendžiama esamomis priemonėmis ir metodais.

Saugumo ir taršos problemos žinomos ir sprendžiamos pačių akumuliatorių gamintojų. Jų laboratorijose atliekami įvairiausi bandymai prieš perduodant akumulatorius naudojimui.

Akumuliatorių vartotojai pakartoja ir papildo tuos bandymus, kad apsaugotų nuo netikėtumų ir įstatymų pažeidimo.

13. Akumulatoriai

Šiuo metu labiausiai dėmesio verti trys nauji ir vienas senas, patobulintas, akumuliatorių tipai, kurie tiktų jėgainių apkrovimo lyginimui. Tai yra:

- cinko - chlorido (zinc - chloride)
- natrio - sieros (sodium - sulphur)
- cinko - bromido (zinc - bromide)
- švino - sieros rūgšties patobulintas (lead - acid)

Visi tie tipai yra vystymosi arba tobulinimo stadijoje, įvairių privačių akumuliatorių bendrovių žinioje. Kai kurie tipai turi keliolika variacijų.

Naujo akumulatoriaus tipo išvystymas (development) ir bandymai (tests) yra ilgalaikis ir brangus projektas, retai žadantis pasisekimą. Tik retos bendrovės imasi arba gali sau leisti tokį projektą. Įmonių varžybos (competition) palaiko susidomėjimą akumulatoriais. JAV-se šiuo metu yra šešios privačios bendrovės, kurios veda naujų akumuliatorių tyrimus.

Kai kuriuos projektus remia EPRI ir DOE. EPRI yra Electric Power Research Institute, privačių JAV elektros bendrovių išlaikomas institutas, kuris tyrinėja ir finansuoja elektros bendrovėms rūpimus projektus. DOE yra Department of Energy, nauja JAV ministerija, kuri planuoja ir administruoja krašto energijos ūkį, koordinuoja projektus ir finansuoja kai kuriuos sumanymus energijos srityje.

Šalia didžiųjų, apkrovimo lyginimo, akumuliatorių išvystymo JAV-se dedamos pastangos pritaikyti naujus arba patobulintus akumulatorius automobiliams varyti. DOE ir EPRI taip

pat remia ir finansuoja tas pastangas. Pirmieji elektriniai automobiliai JAV-se atsirado 1981 metais, tačiau po dešimtmečio juos išstūmė tobulėjantieji vidaus degimo varikliai. Tų variklių dabartinis naudingumo koeficientas yra apie 20%. Gal dabar vėl ateis laikas elektra varomam automobiliui. Tai priklausys nuo tinkamo akumulatoriaus išvystymo. Tokiam akumulatoriui minimalios sąlygos yra šios: 150 km važinėjimo spindulys, 3000 pakrovimo - iškrovimo ciklą, treji metai ištvermės ir 130w/kg, 80Wh/kg. Akumuliatorių svoris ir įsibėgėjimui reikalingas dešimterio paspartėjimas sudaro dar neišspręstas problemas.

Pagal elektrocheminę elementų klasifikaciją, jėgainių apkrovimo lyginimui vartotini pakraunamo - iškraunamo tipo vadinamieji „antriniai“ elementai su skystu, kambario temperatūros, arba kietu, aukštos temperatūros elektrolitu. Kieto elektrolito kambario temperatūros celės čia netinka.

Šiuo metu labiausiai išvystytas ir siūlomas yra EPRI ir DOE, remiamas cinko - chlorido, akumulatorius. Nuo 1978 iki 1983 metų DOE rėmė to akumulatoriaus išvystymą finansiniai, iš viso už 12,316,547 dol. Dabar tą paramą žymiai mažesniu mastu perėmė EPRI. Akumuliatorių gamintojas Gulf and Western bendrovės padalinys Energy Development Association yra investavęs į tą projektą daug milijonų dolerių. Ta bendrovė taip pat turi pagaminusi ir išbandžiusi keliolika akumulatoriais varomų automobilių. Važinėjant tokiu automobiliu, man susidarė įspūdis, kad tai labai lygus, vienodas ir patogus važiavimas. Tačiau ir cinko - chlorido akumulatorius turi dar neišspręstų problemų ir reikalauja tolimesnio tobulinimo. Tinkamumo atžvilgiu artimai cinko - chlorido tipo akumulatoriui šiuo metu yra patobulintas švino - sieros rūgšties tipas. Silpniausias dabar, bet daug žadantis, yra natrio - sieros akumulatorius.

Iliustracijos #7 ir #8 parodo akumuliatorių sugretinimo duomenis. Iliustracijos #7 duotos kainos remiasi akumuliatorių gamintojų duomenimis ir P.S.E. & G. bendrovės skaičiavimais.

Iliustracija #8 pateikia tų pačių akumuliatorių kaip iliustracijos #7 kainas ir papildomus duomenis, remiantis kitais šaltiniais ir atsižvelgiant į galimus kainų sumažinimus.

Palyginimui tenka nurodyti, kad dabartinių didelių instaliuotų jėgainių kainos yra mažiausia 470 dol./kW anglinėm ir daugiausia 2840 dol./kW atominėm. Instaliuotų dujų turbinų agregatų, kuriuos siūloma pakeisti akumulatoriais, kainos yra 230 dol./kW, 200 MW galingumo. Mažesni agregatai daug brangesni. Tuo tarpu akumuliatorių kaina didėja su jų galingumu.

Dujų turbinų pakeitimas akumulatoriais bus kainos atžvilgiu pateisinamas, kai visos instaliuotos akumuliatorių pastoties kaina neviršys nuo 600 iki 950 dol./kW prie mažų pastoties galingumų ir nuo 325 iki 675 dol./kW prie didesnių galingumų.

14. Akumuliatorių tyrimų laboratorija

Nuo 1981 m. gegužės 15 d. JAV turi veikiančią modernišką valstybinę akumuliatorių tyrimų ir bandymų laboratoriją - "Battery Energy Storage Test Facility" (BEST). Tai 25 milijonų dolerių ir šešerių metų planavimo bei statybos institucija su dešimt tarnautojų ir 1.5 milijono dolerių metiniu biudžetu. DOE investavo į BEST nuo 1976 metų iki 1985 metų viso 8,966,000 dol. Dabar DOE parama mažėja, tuo tarpu EPRI parama didėja.

Public Service Electric and Gas Co. parūpino žemę, pastotę, ir jų personalas planavo, prižiūrėjo statybą ir dabar aptarnauja tą laboratoriją; jų įnašas yra 6,700,000 dol. BEST pagrindinis tikslas yra šis:

- bešališkai ir visapusiškai tyrinėti naujus arba patobulintus akumulatorius elektros bendrovės bei pramoninės eksploatacijos sąlygose;

- viešai skelbti tyrimų ir bandymų duomenis;

- skatinti naujų akumuliatorių išvystymą ir esamų tipų tobulinimą;

- tyrinėti akumuliatorių instaliacijos ir veikimo įtaką jėgainei, tinklui ir aplinkai.

Laboratorija prieinama nemokamai kiekvienam akumuliatorių gamintojui. Šiuo metu jau ten išbandyti trijų bendrovių akumulatoriai: du švino-sieros rūgšties, patobulinto tipo, ir vienas cinko-chlorido akumulatorius. Jau numatyti bandymai 1986 - 87 metams.

Pirmiausiai buvo bandomas didžiausias bet kada pagamintas švino-sieros rūgšties aku-

mulatorius, C & D bendrovės 1.8 MWh. Sekantis bandymas buvo su EDA bendrovės 500 kWh, 100 kW cinko-chlorido akumulatoriumi. Trečias bandymas buvo su GNB bendrovės 500 kWh patobulintu švino-sieros rūgšties akumulatoriumi.

1986 metais bus bandomas EDA cinko-chlorido patobulintas ir žymiai didesnis, 6 MWh, 2MW akumulatorius.

Kiekvieno akumulatoriaus bandymas su jo instaliavimu ir išmontavimu užtrukdavo mažiausiai pusmetį.

Laboratorija yra New Jersey valstijoje, laukuose, apie 20 km į šiaurę nuo Princeton miesto, užima 13 hektarų plotą su 3000 m² pastatu. Tai pirma tokia laboratorija pasaulyje, galinti aptarnauti iki 10 MWh galingumo akumulatorius. Japonai pakartotinai lanko tą laboratoriją ir prašo brėžinių bei specifikacijų savo numatomi panašiai laboratorijai. Susidomėjimą taipogi parodė Vakarų Vokietija ir Pietų Korėja.

15. Pabaiga

Apžvelgus jėgainių apkrovimo lyginimo akumulatoriais problemą, pabaigai tenka pridurti šias pastabas:

- Technologijos atžvilgiu apkrovimo lyginimas akumulatoriais yra prasmingas, suderinamas su elektros jėgainių ir tinklo sistemomis ir jau dabar įvykdomas;

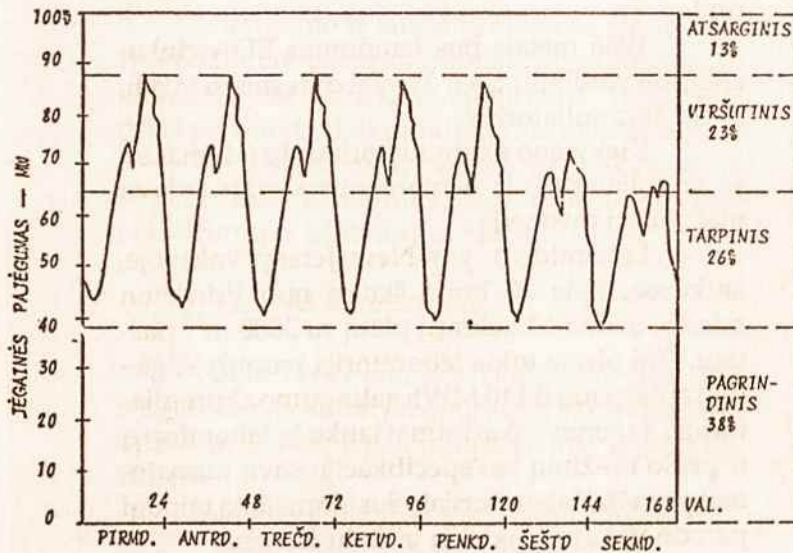
- Ekonomijos atžvilgiu apkrovimo lyginimas akumulatoriais šiuo metu dar nėra visais atvejais priimtinas;

- Nuolatinis technologijos vystymasis, ir netikėti prasiveržimai (breakthrough) vienoje ar kitoje srityje gali apkrovimo lyginimą akumulatoriais pastatyti į visai skirtingas sąlygas - pagreitinti problemos išsprendimą arba paversti akumulatorius nebereikalingais. Naujų energijos šaltinių atradimas, arba e. e. generavimo būdo drastiškas pakeitimas, vadinamu "breeder reactor" pritaikymas ar "fusion" gali visą problemą apversti aukštyn kojomis.

- Staigus ekonominių sąlygų ir įstatymų pasikeitimas gali taipogi lemiamai paveikti apkrovimo lyginimą akumulatoriais.

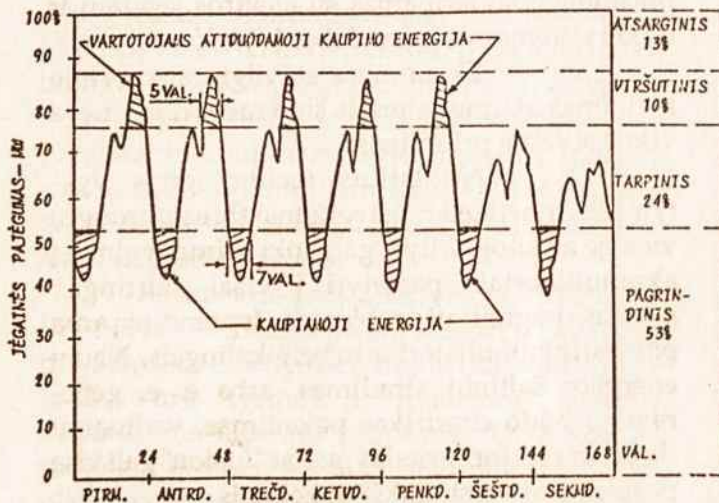
- Taip pat tenka skaitytis su tuo, kad tarp naujo principo suvokimo arba naujo išradimo ir jo ekonomišką plataus masto pri-

taikymo pramonėje yra ilgas, sudėtingas ir brangus kelias. Tas kelias, palaipsniui tobulėdamas, kyla aukšty, vingiuodamas tarp technologijos, ekonomijos ir įstatymų barjerų.



BŪDINGAS JĖGAINĖSSAVAITINIS
APKROVIMAS

ILIUSTRACIJA NR. 1



BŪDINGAS JĖGAINĖS SAVAITINIS APKRO-
VIMAS VARTOJANT ENERGIJOS KAUPIMĄ

ILIUSTRACIJA NR. 2

Visa čia suminėta liečia tikrai JAV, tačiau panašios problemos yra ir kitur ir jos ten panašiai sprendžiamos. Pavyzdžiui, Japonijoje, Vakarų Vokietijoje, Anglijoje ir Prancūzijoje labiausiai stengiamasi išvystyti natrio - sieros (beta) akumuliatorių.

JAV ELEKTROS JĖGAINIŲ
INSTALIUOTAS GALINGUMAS
1985 m. liepos 31 d.

Viso 683,926 megavatų (MW) 100.0%

Šiluminės-anglis, alyva, dujos (garo)	68.3%
Hidro	11.9%
Atominės	11.2%
Dujų turbinos	7.6%

Vidaus dgimo		} 1.0%
Geo-šiluminės	>4,000MW	
Vėjo turbinos	> 300MW	
Saulės	1MW	

JAV ELEKTROS GENERAVIMAS 1984 METAIS
Neto - neskaitant nuostolių.

Viso 2,416,304,000 Megavatvalandų (MWh)

Energijos šaltinis:	Palyginus su 1983 m.	%
Anglis	+6.5%	55.4
Alyva	-17.1%	5.0
Dujos	+8.5%	12.3
Hidro*	-3.3%	13.3
Atomas	+11.6%	13.6
Kiti**	+33.8%	0.4

Bendras 1984 m. prieauglis +4.6% 100.0%

*Vandens taupymo jėgainėse 1984 metais buvo sunaudota 2,512,00 MWh energijos vandens kaupimui.

**Kiti = Žemės šiluma, malkos, vėjas, saulė, atmata

ILIUSTRACIJA NR. 3

**PAGEIDAUJAMI
JĖGAINIŲ APKROVIMO LYGINIMO
AKUMULIATORIŲ PARAMETRAI**

**JAV ELEKTROS JĖGAINIŲ
DEGALŲ KAINOS**

293 kWh elektros energijos generavimui
(arba vienam milijonui BTU)

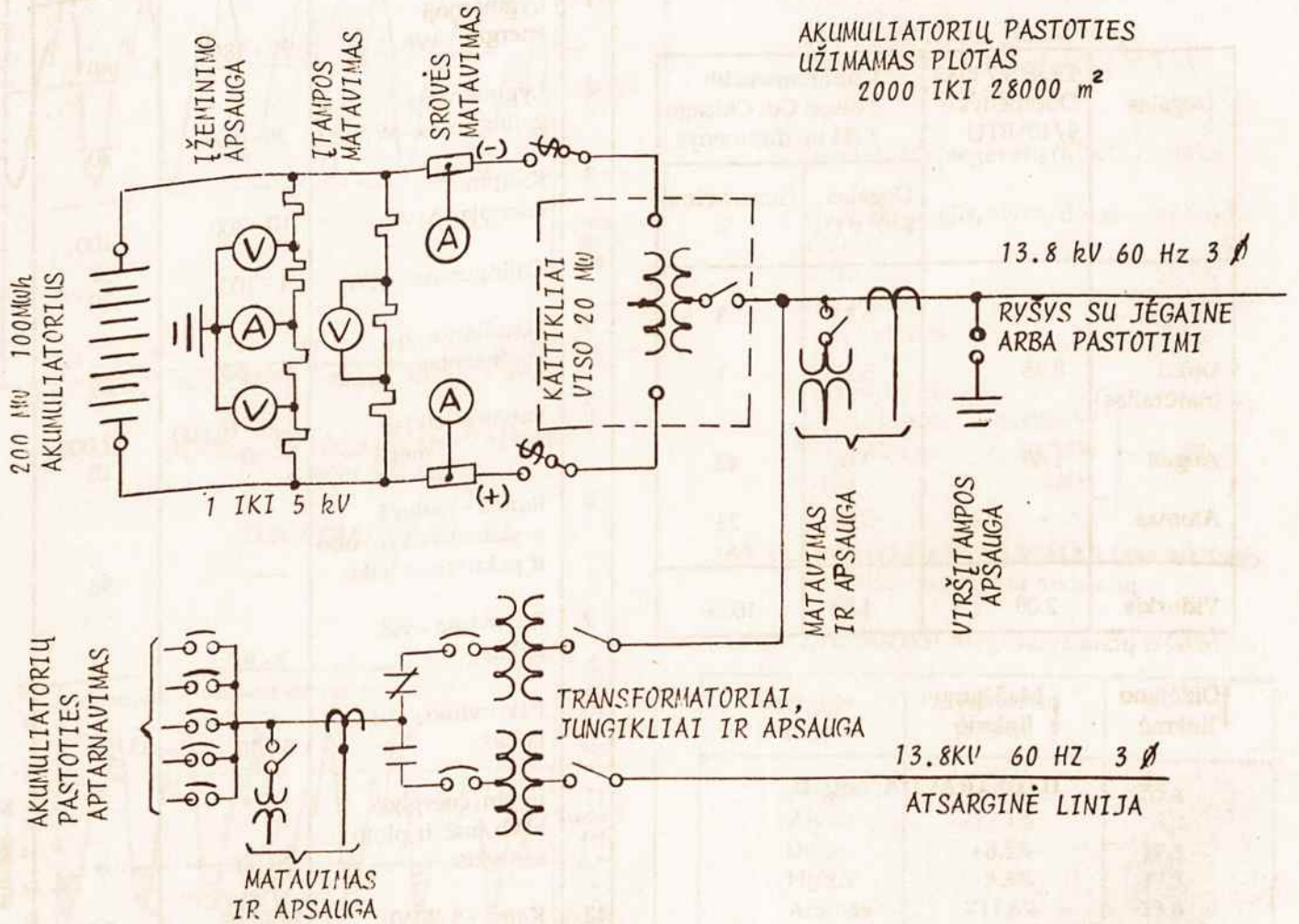
Degalas	DOE 7/1985 Duomenys \$/10 ⁶ BTU	Commonwealth Edison Co. Chicago 1984 m. duomenys	
		Degalas \$/10 ⁶ BTU	Generavimo %
Alyva	3.85	6.41	3
Dujos (natūralios)	3.45	5.17	1 -
Anglis	1.65	3.00	42
Atomas	-	0.64	54
Vidurkis	2.08	1.88	100%

↑ Didėjimo linkmė ↓ Mažėjimo linkmė

ILIUSTRACIJA NR. 4

Nr.	Parametras	Ribos	Optimumas
1	Lyginamoji energija - Wh/k	30 - 180	80
2	Lyginamasis galingumas - W/kg	30 - 160	70
3	Kaupimo energija - MWh	10 - 200	100
4	Galingumas - MW	1 - 100	20
5	Naudingumo koeficientas - %	60 - 80	70
6	Patvara: ciklai metai	500 - 10,000 3 - 30	2,000 10
8	Ranga - Laiko% neskaitant iškrovimo ir pakrovimo laiko	---	96
9	Iškrovimo - val. laikas	3 - 8	5
10	Pakrovimo - val. laikas	5 - 10	7
11	Lygin. energijos kWh/m ² ir ploto santykis	3 - 90	7
12	Kaina - \$/kWh	30 - 145	80
13	Kaina - \$/kW	90 - 1,000	400

ILIUSTRACIJA NR. 5



BŪDINGAS AKUMULIATORIŲ PASTOTIS SU PAGALBINIAIS ĮRENGIMAIS ELEKTRINĖ SCHEMA

ILIUSTRACIJA NR.6

100MWh, 20MW AKUMULIATORIAI

GAMINTOJŲ DUOMENYS
IR P.S.E. & KAINOS

AKUMULIA- TORIŲ TIPAS	GAMIN- TOJAS	NUOLAT.SRV. ĮTAMPA -kV	PASTOTIES PLOTAS- m ²	NAUDINGUMO KOEFIENT. %	LAIKAS VAL.		MODULIO DIDUMAS-kWh	KAINA \$/kW // \$/kWh	
					PAKROV.	IŠKROV.		TIK AKUM.	AKUM. PASTOTIS
Cinko-Chloridas	EDA-Energy Devel.Assoc.	2.0	12,150	65-70	6	5	69.5	575//115	1035//207
Natrio-Sieros (Beta)	GE/CSPL General Elec- tric Co.	1.0	8,100	80	7	5	107.5	590//118	
Natrio-Sieros (Beta)	FORD Aero- space Comm. Corp.	2.0	6,100	80	10	5	211.0	725//145	1025//205
Cinko-Bromidas	ERC Energy Research Corp.	2.5	28,300	75	7	5	1000.0	725//145	1460//292
Cinko-Bromidas search Corp.	EXXON Re-	5.0	2,000	75	7	5	80.0	695//139	
Švino-Sieros	GNB Bat- taries Inc.	2.0	16,200	75	8	5	22.8	725//14	1370//274

ILIISTRACIJA Nr. 7

100 MWh, 20 MW AKUMULIATORIAI

Papildomi duomenys ir kainos

Akumuliatorių tipas	Lyginamoji energija ir galingumas		Cheminė reakcija Temperatūra Išbandytas ciklų skaičius	Iškrov. šiluma laike 5 val. MWh/h	Kainos		
					Tik aku. \$/kWh	Akum. ir pagalb. įrengimai (pastotis)	
	Wh/kg	W/kg				\$/kW	\$/kWh
Cinko-Chloridas	66-90	70	$Zn+Cl_2 \cdot 6H_2O \rightarrow ZnCl_2+6H_2O$ Cirkul. elektrolitas 20-59°C 1400 ciklų	1.3	>100	850	170
Natrio-Sieros	80-180	60-160	300-350°C $2Na+3S \rightarrow Na_2S_3$ Kietas elektrolitas 1600 ciklų	6.8	>100	850	170
Cinko-Bromidas	40-70	30-70	$Zn+Br \rightarrow ZnBr_2$ Cirkul. elektrolitas 25-50°C 700 ciklų	4.0	<100	850	170
Švino-Sieros	30-50	50-110	$Pb+PbO_2+2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_4+2H_2O$ 20-30°C 500 ciklų	2.5	50-125	950	190

ILIUSTRACIJA NR. 8

LIETUVOS ŽEMĖS TURTAI TAUTODAILĖJE

ALDONA MAŽEIKAITĖ - VESELKIENĖ

Paroda surengta Lietuvių Tautodailės instituto, Chicagos skyriaus, kviečiant Žemės mokslų sekcijos pirmininkei geologei Birutei Saldukienei, per Penktąjį mokslo ir kūrybos simpoziumą Chicagoje, 1985 m. lapkričio 27 - gruodžio 1 d. Jaunimo centre.

Žemės ir ūkio turtai senovėje lietuvių sodiečių buvo vertinami dvejopai - pirmiausia kaip žaliava eksportui ir gamybai įvairių reikmenų kasdieniniam gyvenimui, o antra kaip tautodailės dirbinys, pasigėrėjimui jo formų, raštų ir spalvų savitumu bei grožiu.

Gintaras - Baltijos jūros „auksas“, organinės kilmės mineralas buvo eksportuojamas į kitus kraštus kaip mainų - prekių pasikeitimo objektas. Jūrų legendos Jūratė ir Kastytis bei Eglė žalčių karalienė minima yra ir gintaro pilis Baltijos jūros dugne. Taip pat sodiečiai vertino gintarą kaip magišką mineralą ir tikėjo apie jo gydomąją galią. Natūralius jų mažiausius gabalėlius saugojo smilkymui, kai ausis skaudėdavo, didesnius varstydavo į karolių vėrinius. Jų rasdavo įvairiausių atspalvių - geltonų, rusvų, tamsiai rudų ir net baltai gelsvų spalvų. Šiais laikais menininkai juos apipavidalina, prijungiant auksą, sidabrą arba bronzą papuošalams. Parodoje gintaras buvo itin gausiai eksponuotas nuo šviesiausios - balzganos iki tamsiausios - vyšninės spalvos ir įvairiausių formų dirbiniai: karolių vėriniai, auskarai, apyrankės, segės, skulptūrėlės, inkrustacijos ir kiti tautodailės dalykai. Gintarus paskolino Balzeko lietuvių kultūros muziejus, Šv. Kazimiero vienuolyno lietuvių kultūros muziejus, asmeninio rinkinio - Irena Markvaldienė, Paulina Vaitaitienė ir Aldona Veselkienė.

Linai. Lietuvoje buvo sėjama daug linų - tai svarbus Lietuvos žemės ūkio turtas, kurių didelę dalį pluošto ir sėmenų parengdavo eksportui, o kitus - drobiniais audiniams austi. Lietuvių liaudies dainos plačiai mini linelius ir jų romantiką. Nors linų apdirbimas buvo ilgas vargingas darbas, tačiau sodiečių merginų būdavo didelis pasididžiavimas suverpti linų gijas kuo ploniausiai drobėms išsiausti, o dekora-

tyviniams audiniams tinkamo storumo - plonesnius dugnui, o raštui storesnius. Parodoje matėme linų stiebus ir galvutes su sėklomis, linų grįžtelę nubrukta dar su spaliais, linų grįžteles jau nušukuotas, sruogą balintų linų ir lininių audeklų pavyzdžius - drobių pabalintos ir balintos natūraliu būdu saulėje, keturnyčius austus eglutiniu raštu bei pakulinius austus miliškai, ir Vilniaus krašto būdingas pluoštiniu būdu spalvotas lovatiesių atkarpas iš Anastazijos Tamošaitienės rinkinio. Taip pat buvo išstatyti aštuonyčiai lininiai rankšluosčiai su raudonų žičkų siūlų užaudimais ir žvaigždučių rinkiniais paskolinti iš Šv. Kazimiero vienuolyno lietuvių kultūros muziejaus.

Kanapės. Greta linų sodiečiai sėjo ir kanapes. Kanapių pluoštas buvo atsparus drėgnam klimatui, jų siūlai būdavo šiurkštūs ir storoki. Kanapių gaminiai beveik nepūdavo, tad iš jų siūlų ar virvučių buvo gaminamos virvės, pančiai, pakinktai. Parodoje kabėjo įvairiais mazgais nupinta iš kanapių virvelinė pynė, paskolinta iš Šv. Kazimiero vienuolyno lietuvių kultūros muziejaus.

Vilnos. Lietuviai žemdirbiai senovėje ūkininkaudavo, sėdami ne tik įvairius javus, bet augindami visokiausių gyvulių, paukščių, o ypač baltas, rudas ir juodas avis vilnai ir kailiams. Patys sodiečiai kirpo avių vilną ir ją rūšiuodavo - trumpesnę vilną storai verpė milams, ilgesnę vilną išverpdavo labai plonai išėiginiams drabužiams austi, mezginiams megzti. Audeklo metmenims vilną verpdavo sukriai, ataudams - išlaidžiai; ausdavo plonus audeklus nesuktais arba susukdavo iš dviejų ar trijų šakų raštuotų juostų pynimui, mezgimui, audimui. Lietuvos sodietės iki XX a. pradžios drabužius ir visus kitus audeklus išsiausdavo pačios iš linų ir vilnų, o kartais ir iš kanapinių siūlų. Verpimas, audimas buvo gana sudėtingas darbas, tai buvo nuolatinis moterų ir merginų užsiėmimas. Lietuvių audinius galėtume suskirstyti į dvi grupes - kasdieninius praktiškus audeklus ir į tautodailės dirbinius. Kasdieniniam vartojimui prisiausdavo plonų ir storų drobių, audeklų darbo drabužiams, lovų

įtiesalams, antklodėms, maišams, gūnioms. Daugiausia laiko buvo pašvenčiama išeiginių, kraitinių drabužių išsiaudimui, tai ir buvo tikroji audinių tautodailė. Ištekančiai mergaitei kraičių krovimas ir vestuvėms pasirengimas buvo savita romantika. Išsiausti puošnų vestuvinį drabužį, susikrauti didelį menišką kraitį - garbė ir pasididžiavimas jaunamartei jos darbštumu ir menišku sugebėjimu. Tai buvo ilgų metų darbas, niūniuojant dainų posmus, kol margos kraičių skrynios prisipildydavo tautodailės marginiais, plonų drobių ritiniais, išeiginiais drabužiais bei juostomis. Parodoje buvo vaizduojama natūrali vilna, vilnoniai siūlai nesukti, sukti iš 2-jų, 3-jų šakų, išplauti ir neplauti iš A. Tamošaitienės rinkinio. Taip pat matėme raštuotus vilnonius audinius ir vilnoniais raštais austas rinktines ir kaišytines juostas Aldonos Veselkienės, juostas Dainos Kojelytės, o raštuotus megztinius ir pirštines Stasės Tallat-Kelpšienės.

Medžio dirbiniai. Lietuvoje tik vyrai darydavo kuo įvairiausius medžio dirbinius. Pirmiausia - žemės ūkio įrankius, žagres, akėčias, grėblius. Namų ūkio dirbinius - šaukštus, samčius, kubilus, šaukšdėčius, vaikams žaislus. Be paprastų daiktų buvo senas paprotys gaminti meniškų pavidalų dirbinius išpjaustinėtais, išdrožinėtais raštais, daugiareikšmiais simboliais. Jauni berniokai dovanodavo merginoms išdrožinėtas kultuves, prieverpstes, šaudykles, rankšluostines. Parodoje ekspnuotos dail. Jurgio Daugvilos verpstės, atliktos pagal senoviškus lietuvių liaudies meno pavyzdžius.

Keramika. Lietuvių keramikos dailė siekia proistorinius laikus. Senkapiuose atkasama molinių paprastų ir raštuotų puodų, vazonėlių šukes iš mūsų eros pradžios. Lietuvoje sodžiaus puodžių gdynė tęsiasi ir XX a. pradžios. Parodoje išstatė vazas, išdegintais geometriniais ir augaliniais raštais, ir plokštę skulptūrinės formos su motinos atvaizdu - Julija Smilgienė.

Margučiai. Kiaušinių dekoravimas įvairiose tautose jau buvo žinomas senovės Egipte, Graikijoje ir kitose Rytų tautose. Kiaušinis buvo garbinamas kaip gyvybės simbolis, magijos bei burtų objektas. Įvairiais laikais žmonės, nusižiūrėję į margus paukščio kiaušinius, juos margino, teikdami tam tikrai spalvai ar išraižytam raštui reikšmę. Lietuviai mėgo skutinėti kiaušinius, nudažytus rudai - svogūnų

lukštais, arba vašku išrašyti ir kuo įvairiausiai nuspalvinti. Vaško technika marginti raštai yra stambeni, o skutinėtu margučiu - smulkūs. Margučius parodoje išstatė Rūta Daukienė, Marija Gotceitienė, Marija Krauchunienė ir Paulina Vaitaitienė.

Šiaudinukai. Ir šiais laikais lietuvių gaminami tautodailės dirbiniai yra kilę iš senojo lietuvių liaudies meno. Anais balanos gadyneš laikais šiaudinukai buvo mėgiami gaminti Kalėdų švenčių proga, puošiant eglutes, kabinant palubėse, palangėse pasigrožėjimui natūralių šiaudelių menišku suvarstymu, įvairių žvaigždučių, skraidolių, vainikų judėjimu. Kadise buvo senas paprotys per vestuves, namo kertėje, kur sėdėdavo jaunavedžiai palubėje pakabinti šiaudinukų karulį - sodžių (sodą), kuris reiškė jaunųjų gyvenimo laimę, šeimos priauglį. Parodoje matėme įvairių pavidalų trikampių, keturkampius ir daugiakampius šiaudinukų vėrinius, iškabintus ant medinio stovo, Danutės Augienės, Marijos Krauchunienės, Seselės M. Perpetuos ir Paulinos Vaitaitienės.

Vaškas. Lietuvos žemės ūkio produktas - vaškas buvo žinomas jau gilioje senovėje kaip mainų ir užmokesčio objektas. Vaškas vartotas žvakių gamybai religiniams papročiams ir šviesai. Parodoje buvo rodomos dvi grabnyčių žvakės ir iš vaško pagamintos skulptūrinės - angeliukas, eglaitė, kūdikėlis ir Šv. Juozapo statulėlė. Vaško išdirbiniai paskolinti iš Šv. Kazimiero vienuolyno lietuvių kultūros muziejaus.

Parodą įrengė - Aldona Veselkienė, Vida Rimienė, Paulina Vaitaitienė ir Irena Markvaldienė.

ŠALTINIAI

„LIETUVOS ŽEMĖJE IŠAUGINTI LINAI“ (liaudies dainose ir tautodailėje).

“Lithuania's Homegrown Flax Spun into Folk Songs and Art”.

„SODIEČIŲ KŪRYBA LIETUVOS GAMTOVAIZDYJE“.

“Folk Art Creations on the Lithuanian Landscape”.

„LIETUVOS ŽEMĖS TURTAI TAUTODAILĖJE“.

“Nature's Gift Find Form in Lithuanian Folk Art”.

NEPAPRASTA SPECIALYBĖ

BRONIUS MAŽELIS



Inž. B. Maželis

Unusual Specialty

This unusual and unknown specialty to the most of Lithuanian Engineers working in the U.S.A. is revealed, for the first time, by a Member Emeritus of the American Association of COST ENGINEERS and a PROFESSIONAL ENGINEER registered in the State of Ohio.

His continuous of 30 year employment with The Cleveland Electric Illuminating Co. gave him interesting opportunities and pleasures.

The most unusual was the Company's decision to provide him with the American kind of FIELD EDUCATION during construction of a new Power Plant. They invested the two year cost of his salary just for doing "non-productive" time studies.

Many years later he found an opportunity to return that investment just in three working hours. Details follow.

Mano specialybė yra dėlto nepaprasta, nes niekas iš lietuvių inžinierių čia Amerikoje, išskyrus mane, šitokiu darbu, kiek žinau, neužsiima. Aš pats nemėgau šito užsiėmimo dar būdamas Lietuvoje, taip kaip aš nenorėjau mokytis anglų kalbos gimnazijos laikais.

Bet gyvenime visai atsitinka. Prieš 40 metų apsigyvenau Cleveland, Ohio. Nemokėdamas vietinės kalbos, turėjau dirbti fabrike. Labai norėjau pradėti dirbti savo specialialybėje. Su vokiečių kalbos žodyno pagalba man truko net tris dienas užpildyti darbo anketą. Norėjau gauti darbą kaip braižytojas, kad pamažu galėčiau mokytis angų kalbą.

Mano nustebimui gavu pakvietimą darbui iš kažkokio "Construction Costs Department". Nuėjau labai nenoromis. Radau Statybos sąmatų departamento vedėją, pavarde Mr. Stoller. Jis buvo vokiečių kilmės, čia gimęs, vokiškai nebekalba, bet dar supranta. Man buvo gera proga panaudoti mano išmoktą vokiečių kalbą ir jam paaiškinti, kad aš nenoriu būti "estimator", ir kad aš mėgstu matyti savo projektus, kylančius virš žemės paviršiaus.

Pasikalbėjimo metu porą kartų jį pavadinau Herr Štoller, aiškiai išstardamas raidę „š“, ir jam tas patiko. Mūsų jaunimui, kuris dabar nebesimoko vokiečių kalbos, atsimintina, kad prieš raides „t“ ir „p“ vokiečių kalboje raidę „s“ visada reikia ištarti kaip „š“.

Dar ir šiandien nesu tikras, kas pakeitė mano gyvenimo kryptį: ar mano teisingas jo pavardės ištarimas, ar mano tvarkingas juodu tušu darbo anketos užpildymas, o gal būt, mano išėmimas iš Maينو upės (Vokietijoje) susprogdinto geležinkelio tilto (apie tai vėliau). Bet Mr. Stoller buvo nusprendęs manęs nebeišleisti. Jis man net pradėjo aiškinti (ne viską tada supratau), kad kapitalistiniame krašte Amerikoje statybos kainų nustatymas ir kontrolė taip pat svarbu kaip "Structural Engineering".

Nuo to laiko iki pensijos dirbau ištisus 30 metų vis tame pačiame departamente kaip statybos kainų inžinierius (Cost Engineer), ir mano alga nebuvo nutrūkusi nė vienos minutės. Tai buvo The Cleveland Electric Illuminating Company, kuri ir šiandien manęs nepamiršta, duodama gerą elektros nuolaidą. Yra tiesa, kad

viešo naudojimo bendrovės (utilities) paprastai nemoka labai aukštų algų, bet buvo smagu, kad man pačiam niekada nereikėjo rūpintis jų pakėlimu.

Man pradėjo gerai sektis už kokių trejų metų, kai pramokau anglų kalbą ir šią specialybę, kuri tada dar jokiam universitete nebuvo dėstoma.

PASIRUOŠIMAS NAUJAM DARBUI

Pasiruošimas dabartinei specialybei prasidėjo tik pasibaigus Antrajam pasauliniam karui 1945 metais birželio mėnesio pradžioje.

Vokietija sugriauta, nėra normalaus susiekimo. Dviračiu nuvažiavau ieškoti darbo į visai nepažįstamą miestą Wurzburgą. Nežinojau nei kur pietai, nė šiaurė. Pamačiau apgriautą katalikų bažnyčią. Užėjau ir, matyt, rimtai pasimeldžiu, kad net ašara ištryško.

Išėjęs klausinėjau. Kažkoks žmogus davė adresą. Atranđu: „M. Hauck - Hoch und Tiefbau“ (Aukštosios ir požeminės statybos). Sėdėjo dvi moterys. Norėjau kalbėtis su savininku. Pasirodo, kad jos yra savininkės, ir jų vyrai dar tebėra amerikiečių karo belaisviai. Laužyta vokiečių kalba pasakiau: „Esu kulturtechnikos inžinierius. Ieškau darbo“. Mano dokumentų visai nežiūrėjo, bet paklausė, ar nepriklausiau nacių partijai. Paaiškinau, kad esu lietuvis, karo pabėgėlis ir laikinai gyvenu Kitzingen am Main. Tada viena iš tų moterų pasakė: „Mes dar turime vieną sutartį su Amerikos kariška administracija, kad išėmus iš Maino upės sugriautą geležinkelio tiltą Kitzingene. JEIGU SUTINKATE - TAS PROJEKTAS YRA JŪSŲ“. Nustebintas tokiu netikėtu pasiūlymu, tuojau prisipažinau, kad tokio darbo niekada dar nebuvau dirbęs. Tada antroji man aiškino: „Daryk, kaip mes darom prie kitų tiltų: iš vietinių žvejų pasisamdyk du didelius laivus. Ant vieno pastatyk „bagerį“ - kasimo mašiną, o į kitą laivą krauk iš upės išimtą laužą. Po to abu laivus pritrauk prie kranto, tą antrą laivą iškrauk. Mes turime ir duosime visas reikalingas mašinas. Amerikiečiai duoda kurą“.

Sugrįžęs į namus, atradau ir tą vietą, ir tą tiltą, pačių vokiečių susprogdintą. Iš kraštuose pasilikusių liekanų matėsi, kad tai būta aukšto ir labai gražaus iš tašytų akmenų pastatyto tilto.

Gerai apžiūrėjęs nusprendžiau, kad čia esu pilnateisis „Bauleiter“ (statybos vadovas). Nesamdysiu dviejų laivų, bet ieškosiu tik vieno, kiek galima ilgesnio, kuris galėtų pakelti ir „bagerį“, ir siaurojo geležinkeliuko bėgius su pakrautais vagonėliais.

Taip buvo apskaičiuota ir padaryta. Nereikėjo dvigubo darbo - prikrauti ir iškrauti to kito laivo. Pagal mano planą prikrauti vagonėliai ant bėgių per visą laivo ilgumą dviejų žmonių buvo lengvai nustumiami iki kranto, per apsisukimo plokštę sujungiami su žemės bėgiais. Tada kita grupė su dizeliniu lokomotyvu nuveždavo į iškrovimo vietą. Darbas buvo sklandus ir tvarkingas.

Darbo jėgos gaudavau labai lengvai, nes visi vietiniai vokiečiai, norėdami gauti maisto korteles, džiaugėsi galėdami dirbti netoli savo namų. Jų tarpe buvau gavęs ir keletą aukštesnio laipsnio buvusių karininkų.

Niekada nepamiršau, kad esu svetimšalis.

Sugalvojau ir padariau - iš buvusių eilinių parinkau vadovus mašinoms operuoti, matavimams, sprogdinimui ir darbo jėgai prižiūrėti. Raštinėje laikiau vieną vertėją, kad galėčiau susikalbėti su retkarčiais atvykstančiais Amerikos karininkais. Visi buvo labai patenkinti. Darbą užbaigėme dvigubai greičiau negu tie, kurie dirbo su dviem laivais.

Buvau kviečiamas padėti atstatyti Würzburgą. Bet... UNRRROS atstovai, kurie dalindavo sausą maistą, man pastatė ultimatumą: „Jeigu dirbsi vokiečiams, nebegausi maisto“. Ta nelaimė taip pat man išėjo į gerą. Greitai gavau darbą pas amerikiečius netoli esančiame aerodrome. Ten darbams vadovavo inž. Sidzikauskas. Jam tik padėjau, atstatant sudaužytas kareivines, angarus ir prailginant kėlimosi takus (runways).

Šitą įgytą lauko praktiką taip pat paminėjau toje darbo anketoje, kurią Mr. Stoller taip didžiai vertino ir kuri, kaip man dabar atrodo, nulėmė mano ateitį.

DARBAS AMERIKOJE

Pirmiausia turėjau greitai pramokti anglų kalbą. Dar lankant Rokiškio gimnaziją, ten mano

imtos svetimos vokiečių, lotynų ir prancūzų kalbos man labai daug padėjo.

Tada (1949 metais) dar beveik nebuvo jokių sąmatoms sudaryti reikalingų knygų. Viskas buvo daroma iš asmeniškų užrašų ir iš praktiško patyrimo statybos darbuose. Mr. Stoller tą labai gerai žinojo. Jis nutarė į mane investuoti beveik dvejų metų algą ir dar pridėjo bendrovės automobilį, kad kiekvieną dieną galėčiau nuvažiuoti į darbą. Buvo statoma nauja šiluminė jėgainė. Jo instrukcijos buvo, kad daryčiau "TIME STUDIES" iš savo specialybės (Civil and Architectural Engineering). Neturėjau jokių sunkumų skaityti brėžinius ir sugebėjau iš tolo stebėti dirbančias darbininkų grupes prie įvairių specialybių statybos darbų.

Atlikdamas lauko praktiką, su malonumu kartu su darbininkais kentėjau ir šaltį, ir karštį, nes žinojau, kad man buvo duota gera progra iš arti pažinti ir suprasti net man anksčiau svetimus elektros, mechanikos ir "power piping" darbus bei jų paslaptis. Taip pat sužinojau kai kurias nerašytas vietinių unijų darbo taisykles. Pvz., vienas vandentiekio darbininkas per aštuonias darbo valandas negali padaryti daugiau negu 32 colius, naudojant šviną vamzdžių sujungimui. Jeigu vamzdis yra aštuonių colių - nedaugiau kaip keturi sujungimai.

Per tuos dvejus metus daug studijavau ir išmokau sudaryti sąmatas iš visų statybos darbų bei specialybių, kurios reikalingos labai komplikuose elektros stotyse. Grįžęs į centrinę įstaigą Clevelando miesto centre, pradėjau galvoti, kaip tą dvejų metų algą galėčiau gražinti su gerais nuošimčiais. Didžiosios progos sulaukiau tik už 21 metų.

Trumpai viską suglaudus, buvo taip: mes vėl statėm naują šiluminę jėgainę (dėl suprantamų priežasčių negaliu minėti nei vietos, nei metų). Pasamdėme iš kito miesto vieną bendrovę, kad suprojektuotų "power piping". Pažodžiui išvertus šį anglišką terminą į lietuvių kalbą, būtų „jėgos vamzdžiai“. Jie yra aukšto spaudimo ir aukštų temperatūrų garo vamzdžiai reikalingi elektros jėgainėms. Ši bendrovė gana

greitai padarė brėžinius penkioms sistemoms (kurioms reikia ilgai laukti specialių vamzdžių pagaminimo, dažnai iš taip vadinamų „kilniųjų“ metalų).

Aš pats tai pirmajai daliai dariau sąmatą (estimate to check bidders). Vienas iš rangovų laimėjo ir pasirašė nepriprastą sutartį, kad likusias (apie 21 sistemą) padarysiąs pagal jo pateiktus ir tvirtus, bet labai komplikuotus medžiagų ir darbo kainoraščius. Išėjus metus nieko apie tą projektą negirdėjau..., kol nebuvo gauta sąskaita sumokėti už taip vadinamą "PHASE II". Mūsų vadovybė nežinojo, ar verta tiek mokėti, kiek jie prašė. Atėjo į mūsų departamentą ir pasakė, kad nori gauti atsakymą už trijų savaičių. Gavau šitam darbui paskyrimą ir be to dar didelę krūvą brėžinių. Parinkau tik tris daugiau charakteringas sistemas, pasikviečiau jauną vyrą, kuris gražiai rašė. Paruošėme specialias anketas, kad kuo mažiau reikėtų rašyti. Mano ankstyvesnio patyrimo dėka, bevaikščiojant tarp panašių vamzdžių kitose jėgainėse, galėjau tuos brėžinius trijose plokštumose nesunkiai skaityti ir išmieras jam diktuoti.

Mano lauko komandiruotės metu stebėjau ir fotografavau, kaip daroma "preheating & stress relieving". Mačiau, ko reikia, kad "non-destructive" suvirintus (welded) vamzdžius patikrinus. Sužinojau, kad yra žymiai pigiau paruošti ir surinkti vamzdžius patogiose dirbtuvėse negu statybos vietoje, bet jų ilgumas, gabenant sunkvežimiais, negali viršyti 40 pėdų. Taigi neturėjau jokių sunkumų iššifruoti ir panaudoti rangovo pasiūlytas kainas. Mano nustebimui kiekviena iš tų trijų patikrintų sistemų, mano apskaičiavimu buvo 17% mažiau negu rangovas prašė. Pirkimo (Purchasing) departamentas nenorėjo to tikėti. Jiems sakiau, kad žinojau, ką dariau, ir įteikiau 125 lapų mano sąmatų nuorašą. Tai buvo pasiūsta rangovui, ir po kelių dienų gavome "adjusted", reiškia pataisyta ir sumažinta sąskaitą visoms sistemoms - maždaug 842,000 dol. vertės.

Dirbau tris savaites arba 120 valandų. Mano bendrovė sutaupė 842,00 dol. : 120 = ± 7,017 dol. už kiekvieną mano dirbtą valandą.

Išvada: Už dvejų metų algą buvo atidirbta per tris valandas.

"COST ENGINEERING" - REIKALINGAS DARBAS

Mano pareigos buvo sudaryti šių rūšių sąmatas:

1. biudžeto (budget estimates),
2. rangovų patikrinimo (check bid estimates),
3. ištaisytų brėžinių (revised drawing estimates), kas kartais buvo vadinama papildomo darbo kainų kontrolė.

A. BIUDŽETO SĄMATAS tiksliai sudaryti yra sunkiausia. Pradžioje labai daug „nežinomų“ dalykų. Mano paties įsivaizduotas projektas gali labai skirtis nuo architekto ir kitų jo pakviestų specialistų.

Praktiškai darydavau taip:

1. Gerai išstudijuodavau atsiųstą projekto aprašymą ir eskizą;
2. Aplankydavau statybos vietą ir, jeigu būdavo įmanoma gauti, naudodavau oro nuotraukas. Pats apytikriai, tik apkainavimo reikalams, suprojektuodavau privažiavimo kelius, drenažą ir kitus statybos vietos paruošimo reikalingus darbus;
3. Pasikviesdavau ir gerai išklausinėdavau projekto inžinierių, kad pagal jo žodžius galėčiau pats savo galvoje suprojektuoti ir apkainoti visus tam projektui reikalingų specialybių darbus;
4. Tuo pačiu laiku sužinodavau, kada numatoma pradėti statybą. Pats nusprenddavau, kiek ilgai ji užtruks ir kokia bus infliacija. Taip pat sužinodavau, kas darys projektą, nes vien tik nuo to projekto kaina gali svyruoti $\pm 15\%$.

Normalios įstaigų ir bankų biudžeto sąmatos apytikriai gali būti daromos pagal kvadratinės ar kubinės pėdas. Reikia tik atsiminti, jeigu pastatas turi aukštesnius kaip aštuonių pėdų kambarius, tada geriau naudoti kubines pėdas.

Biudžeto sąmatas bandydavom išlaikyti $\pm 20\%$ tikslumu.

Bet ne visi biudžetai pasibaigia taip kaip apskaičiuota. Žinau, kad čia Amerikoje buvo statoma didelio pajėgumo atominė jėgainė. Prietyrę tokių statybų specialistai, žiūrėdami atgal ir pirmyn, padarė sąmatą: kainuos vieną bilijoną dolerių, ir statyba užtruks šešerius metus.

Bet atsirado „Trijų mylių sala“ ir „Černobilis“. Atominės energijos komisija dar daugiau pareikalavo atsarginių sistemų. Iš kažkur atsirado žmonių, kurie daug metų ne tik susirinkimuose, bet ir kasdien triukšmavo, vietiniuose laikraščiuose spausdino savo „viską ži nančias“ nuomones.

Tos atominės jėgainės statyba užtruko 14 metų ir dėl to kainavo net penkis bilijonus dolerių.

B. RANGOVUS PATIKRINTI (check bid estimates) yra lengvas darbas. Čia jau kitų žmonių detališkai apgalvota ir suprojektuota.

1. Gaudavau tokius pačius, su visomis detalėmis, brėžinius ir specifikacijas kaip ir rangovai.
2. Nereikia didelio mokslo, kad tą informaciją suprasti ir paversti į kubinius jardus ar kvadratinės pėdas. Patariama daryti tik gražiai ir ta pačia tvarka, kai vykdoma statyba lauke: pirma žemės darbai, po to pamatai ir t.t.
3. Nors dabar jau išleista keliolika knygų, bet apkainavimui buvau pripratęs ir šiandien dar tebe naudoju duodančias daug detalių ir kasmet naujai išleidžiamas „MEANS Construction Cost Data“ knygas, kurios paruoštos net kelių rūšių specialybėms.

4. Sąmatos užbaigimui nenaudojau jokių „vidurkių“, bet pagal esančias sąlygas nustatydavau, kiek pridėti dėl „insurance, overhead & profit“. Skaitytojo bendram supratimui - viskas priklausė nuo projekto dydžio. Prie tiesioginio darbo pridedama nuo 40% iki 100%, prie mašinų nuomavimo ir medžiagų kainų nuo 5% iki 15%. Mažiams darbams pridedama daugiau, jei kas moka.

Rangovų pasiūlymai mūsų didesniems projektams paprastai svyruodavo nuo 10% iki 20%. Mes būdavome patenkinti, kai mūsų sąmatas pavykdavo padaryti $\pm 5\%$ tikslumu, palyginus su pasiūlymų vidurkiu.

Šitos rūšies sąmatų pagrindinis tikslas yra dvejetainis:

a. patikrinti, ar kartais susitarę rangovai neprašo daugiau negu yra verta;

b. gerai susipažinti su projektu ir pasiruošti, kai bus reikalinga mokėti už neišvengiamus papildomus darbus.

Per 30 darbo metų tik vieną kartą štai kas man atsitiko. Statėme dar vieną trumpų bangų geležinį bokštą, kuris buvo apie 300 pėdų aukščio. Nuvažiauvau, apžiūrėjau statybos vietą ir, padaręs sąmatą (1974 metais), parašiau, kad bokšto pastatymas kainuosias 30,200 dol. Už kelių dienų sužinojau, kad už tą darbą bus mokama $\pm 72K$.

Neskambinau telefonu, bet nuėjau pas tą pareigūną, kuris man paaiškino, kad medžiagos gamintojas iš Detroito nebuvo atvykęs, todėl jo pasiūlymas buvo atmestas, nors jis prašęs tik $\pm 29K$. Reikėjo šitą darbą atiduoti vietiniams žmonėms, kurių vienas prašė $\pm 73K$, o kitas „tik“ $\pm 72K$. Už poros valandų ta teoretiška vietos apžiūrėjimo taisyklė buvo pakeista ir, kiek atsimenu, teisingo Detroito rangovo dėka, sutaupėme maždaug 72,000 dol - 29,000 dol. = $\pm 43,000$ dol.

Normalu, kai darbai prasideda kai kuriuos brėžinius reikia pataisyti, pažymint „Revision A, Revision B“ ir t.t. Bet ant vieno kanalizacijos brėžinio (padaryto man dar negirdėtos bendrovės), turėjau įkainoti ne tik pataisymus pavadintus A, B ir C, bet per keturis mėnesius jie pasiekė paskutines alfabeto X, Y ir Z raides. Darbo kaina, parodyta ant to vieno brėžinio, pabrango daugiau negu 50%. Man tai nepatiko. Tos bendrovės ilgą laiką nebesamdėme.

Pasitaikė, kad tuo metu pas mus pradėjo dirbti naujas architektas. Sužinojau, kad jis yra mūsų „contact man“ su vietiniu patarėju (consultant), kuris mums projektuos naują įstaigą. Berodydamas tam architektui Rev. X, Y ir Z, jo paprašiau, kad visų specialybių brėžiniai būtų pilnai užbaigti, suderinti, specifikacijos negąsdintų rangovų ir neturėtų „skylių“. Jaunas

architektas pavėlavo visą mėnesį užbaigti projektą, bet aš jį gyriau daug metų, nes jo dėka tas projektas, kainuojantis daugiau netu 1,200,000 dol. turėjo tik du brėžinių pataisymus. Jie kainavo mažiau kaip 8,000 dol., kas sudarė mažiau negu 1% nuo viso projekto kainos.

Pastaba: Iš patyrimo žinau, kad ant greitųjų padaryti ir netvarkingi projektai dažnai pabrangina statybą 15 ar dar daugiau nuošimčių.

C. PAPILDOMO DARBO KAINŲ KONTROLĖ

Pastebėjau, kad patyrę rangovai mėgsta statyti iš nepilnai užbaigtų brėžinių ir specifikacijų. Jie stengiasi net stipriau rungtyniauti, kad, gavę darbą, vėliau galėtų daugiau uždirbti už įvairius „papildomus“ darbus. Man teko šitoje srityje ilgiausiai dirbti, dažnai su pasisekimu, nes griežtai laikiausi nerašytų taisyklių:

1. atiduok teisingai, kas rangovui priklauso;
2. pažink rangovą, bet niekada su juo nedraugauk (keep always at arms length);
3. visada atsimink, kad jis už kiekvieną papildomą darbą norės gauti atlyginimą įvairiais jo senais išbandytais būdais.

Šitam darbui dažnai gaudavau didelę pagalbą iš mūsų bendrovėje tada dirbusių lietuvių kolegų: arch. Lepeškos ir inž. Malcano. Jie abu dažnai dirbdavo prie elektros jėgainių projektavimo, o vyriausias inspektorius inž. Gargasas dažnai vadovaudavo jų statyboms.

Kaip pavyzdį paimsiu paprastą papildomo darbo atsitikimą, keičiant betono pamatus.

Net nevažiuodamas į statybos vietą, galėdavau iš jų sužinoti dėl kieno kaltės tuos pamatus keičiame: ar jie toje vietoje buvo jau padaryti, ar reikės juos nugriauti, ar kasimo ir vandens pumpavimo mašinos yra iš tos vietos jau pasitraukusios ir t. t.

Jeigu mūsų sąmata skyrėsi tik 10% nuo rangovo sąmatos, jis gaudavo tiek, kiek prašė. Jeigu skirtumas buvo didesnis (kartais daugiau kaip 100%), tada rangovas ir mes buvome kviečiami į Užpirkimų (Purchasing) depar-

tamentą išsiaiškinti. Dažnai naudodavau savo išbandytą būdą: ant atskiro lapo iš anksto paruošdavau labai tvarkingai savos sąmatos santrauką ir, duodamas ją rangovui, prašydavau, kad jis užrašytų savo skaitmenis ir juos pateisintų. Labai retai jam pavykdavo.

Reikia paminėti, kad betonui, įvairių rūšių formoms ir armatūrai, dažnai jau sutartyse turėdavome sutartas kainas. Buvo atsitikimų, kad rangovas mums pateikdavo detališkai padarytas sąmatas, kur ir labai trumpi veiksmai buvo skaičiuojami ne darbo valandomis, bet DARBO DIENOMIS. Šitą metodą visada atmesdavome. Bet... niekadoms neužmiršdavome, kad bet koks perdirbimas gali kainuoti keletą kartų brangiau negu naujo padarymas. Dar vienas generalinių rangovų mėgstamas būdas būdavo naudoti nepatikrintas parangovio (subcontractor) pateiktas kainas ir, pridėjus leidžiamą 5% pelną, prašyti pilno atlyginimo. Čia mano iš visų specialybių sąmatų sudarymo žinojimas dažnai reikalą išspėsdavo mūsų naudai.

PRAKTIŠKI PATARIMAI JAUNIEMS

INŽINIERIAMS

Statybos sąmatų sudarymo specialybė (Cost Engineering), dirbant Viešo naudojimo bendrovėse (Utilities), mano nuomone, yra labai įdomi ir švari. Ji nereikalauja įtempimo ir rizikos, nereikia naudoti jokių chemikalų, atominių medžiagų ar aukštosios matematikos, ir kas svarbiausia - kiekvieną vakarą gali sugrįžti į namus.

Būtinai šitam darbui reikalingas GERAS ir PILNAS bent ketverių metų inžinerijos mokslas, kuris nebuvo sugadintas jokiais sportais. Bent dvejų metų lauko praktika (FIELD EXPERIENCE) taip pat būtinai reikalinga.

Mums reikia inžinierių, kurie yra tvarkingi ir gali susikoncentruoti. Bendras (basic) kompiuterių pažinimas dabar jau yra pageidaujamas.

ARCHITEKŪROS KRIZĖ

JONAS STELMOKAS

Po Pirmojo pasaulinio karo architektūros revoliucija pasiekė visišką pripažinimą bei pasisėkimą ne tik Europoje, bet ir visame pasaulyje, ir gavo „moderniosios architektūros“ etiketę.

Tačiau po Antrojo pasaulinio karo, užstatę visus didesnius miestus „stiklinėmis dėžėmis“, staiga pajutom, kad tai ne tas, ko buvo siekta ir tikėtasi. Žmonės pasigedo grožio, formų įvairumo ir dekoracijų. Visos šios „stiklinės dėžės“ tapo nuobodžios.

Staiga išgirdome postmodernizmo vardą. Modernizmas neteko patrauklumo. Architektai pradėjo ieškoti naujų idėjų ir naujų išsireiškimo formų. Kai kurie architektai prisiminė senus istorinius architektūros stilius ir pradėjo naudoti bei pamėgdžioti kai kuriuos elementus kaip dekoraciją ir priedą prie savo modernių projektų. Grįžimas į istorinius stilius turėtų būti ne

„vogimas“, bet inspiracija. Šitas ieškojimas nukreipė daugelį architektų į tolesnį gilinimąsi ir ieškojimą naujų idėjų, todėl tai buvo pavadinta postmodernizmu.

Postmodernizmas vystėsi galvojant, kad žmonės nesupranta ir nemėgsta esančios architektūros ir kad moderni architektūra be reikalo atsisakė istorinės architektūros pasiekimo ir patyrimų, kurie buvo sukurti per tūstančius metų.

Žymiausias postmodernizmo atstovas yra Philadelphijos architektas Robert Venturi, kuris dabar visiems gerai žinomas. Jis buvo tas žmogus, kuris išdrįso aiškiai ir griežtai pasisakyti prieš modernios architektūros stilių. 1966 metais Venturi, būdamas 41 metų, atkreipė visos Amerikos dėmesį, kai išleido savo knygą „Complexity and Contradiction in Architecture“. Savo knygoje Venturi negailestingai puolė architektus

ir pastatus, pastatytus po Pirmojo pasaulinio karo. Jo nuomone, tai buvo blizgančios dėžės, be įvairumo ir puošnumo, nes visa modernizmo idėja buvo užmiršti praeitį ir sukurti utopinį, paremtą visiška lygybe, naują pasaulį. Modernistai padarė pasauliui daugiau žalos negu gero. Jis siūlė naudoti daugiau spalvos, dekoracijų ir elementų iš praeities istorinių stilių, o taip pat naudotis ir praeities patyrimu. Tuo metu, kai pasirodė jo knyga, jis turėjo daug idėjų, bet mažai užsakymų. Žymiausias jo projektas, užbaigtas dar prieš knygos pasirodymą, tai namas savo motinai (žr. nuotr.). Šiandien šis namas jo gerbėjų laikomas tokia „relikvija“, kaip Frank Lloyd Wright „Fallingwater house“.

Pagaliau, praslinkus keleriems metams po tos knygos pasirodymo, Venturi vardas tapo populiarus, nors knyga nebuvo priimta palankiai. Daugelis bandė ignoruoti, kiti aiškiai rodė neapykantą už buvusių architektūros išžymybių kritiką. Vienas iš tokių kritikuotų išžymybių buvo Mies van der Rohe. Garsų Mies van der Rohe pasakymą, kad „Less is more“, Venturi pakeitė į „Less is bore“.

Toks atviras puolimas įsiutino visą Amerikos architektų „establishment“. Dar labiau Venturi suerzino architektus su savo nauja knyga „Learning from Las Vegas“. Jo nuomone, šis Las Vegas pramogų ruožas, nors naivus ir banališkas, galėtų būti kaip inspiracija architektams. Jis tvirtino, kad ir praeityje menininkai naudojo ne tik gerus, bet ir žemo lygio pavyzdžius, ieškant naujų idėjų. Šios jo kritiškos idėjos ir kritikų riksmas darė didelę žalą jo profesiniam gyvenimui ir bizniui, nes klientai bijojo rizikos, samdant jį kaip architektą, nors kiti architektai jau naudojo jo idėjas.

Venturi, būdamas Princetono universitete, pradėjo galvoti ir abejoti apie to laiko modernią architektūrą. Turbūt tada tai buvo vienintelė architektūros mokykla, kur studentai buvo raginami žiūrėti į modernią architektūrą iš istorinės perspektyvos.

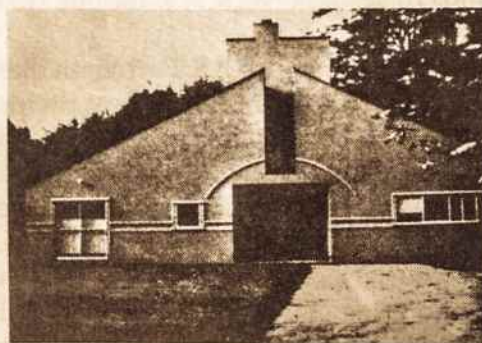
Baigęs universitetą, dvejus metus dirbo Oscar Stronorow ir Eero Saarinen įstaigose. Bet tėvui mirus, turėjo mesti architektūrą ir tvarkyti tėvo vaisių krautuvę. Bedirbdamas krautuvėje, atliekamu laiku dalyvavo architektūros kompeticijoje ir laimėjo „Romos prizą“ ir dvejų metų apmokamas studijas Amerikos akademijoje

Romoje. Čia jis pateko į tinkamą atmosferą, besigilindamas į savo idėjas. Pastebėjo, kad šie architektai, visai nesivaržydami, įjungdavo iškraipytus klasiškos architektūros elementus į nuobodų dabartinės architektūros stilių.

Grįžęs iš Romos, Venturi kurį laiką dirbo ir buvo tapęs protežė žymaus Philadelphijos architekto Louis Kahn įstaigoje. Be to kaip asistentas dėstė Pensilvanijos universitete. 1985 metais, jau dirbant savo įstaigoje, gavo profesinį pripažinimą - suteikiamas jam „American Institute of Architects“ žymuo už jo firmos projektą „Franklin Court in Old City“, Philadelphijoje.

Vėliau jo knyga „Complexity and Contradiction in Architecture“ buvo išversta į dešimt kalbų. Taip Venturi tapo architektūros išžymybė. Garsusis Amerikos architektas Philip Johnson sakė, kad Venturi yra „The Le Corbusier of our Day“. Jo žodžiais pasakyta, kad Venturi savo idėjomis ir teorijomis per knygą pakeitė viso krašto vaizdą. Žymus architektūros kritikas Vincent Scully tvirtina, kad ši knyga yra svarbiausias atliktas šių dienų architektūros darbas. Ji yra lyginama su Le Corbusier 1923 metais išleista knyga „Vers Une Architecture“. Greitai prasidėjo Venturi firmos augimas ir užsakymai. Šiandien jo įstaigoje dirba apie 60 žmonių.

Žymiausi jo projektai, tarp daugelio kitų, yra užsakyti Philadelphijos būsimi simfoninio orkestro rūmai, keturi muziejai ir šeši pastatai Pensilvanijos universitetui. Tačiau daugiausia dėmesio Venturi susilaukė, kai Londono meno galerija išrinko jo pasiūlymą, kaip geriausią iš visų kitų pasiūlymų, šios žymios galerijos priestatui. Tai nepaprastai pakėlė Venturi prestižą ne tik Amerikoje, bet ir Europoje.



Architekto Robert Venturi suprojektuotas savo motinai namas (Chesnut Hill, 1961)

LIETUVIAI TECHNIKINĖJE LITERATŪROJE

ANTANAS BUTKUS, Formerly Chief, Soil Testing Service Laboratory, Southland Dairy Association and Chief Chemist, Southland Frozen Meat Co., Invercargill, New Zeland. After coming to the USA in 1961 he served as Staff Member at the Research Division of Cleveland Clinic Foundation and as Consultant at the Cleveland Research Institute. Dr. Butkus was elected Fellow of the Scientific Council of the American Heart Association and American Pathologists Society. Published over 40 scientific papers and chapters on lipid and prostaglandin metabolism in atherosclerosis and hypertension. Life-long interest in Lithuanian community affairs: established and was President of the Lithuanian Community of New Zeland. Organized and edited Lithuanian Bulletin in New Zeland. Was elected to the Council of the Lithuanian-American Community of USA as well as Executive Vice President of the World Lithuanian Community. At present he is the President of the Lithuanian - American Community of the USA, Inc.

A. Butkus, „Prostaglandinų ir leukotrienų reikšmė uždegimui ir jo sukeliama ligose“, Medicinos III sesija, V M.K.S., Chicago, IL, 1985.

EUGENIJUS ČUPLINSKAS, Partner in the Consulting Engineering Firm of Okins, Leipziger, Cuplinskas, Kaminker and Associates, Ltd., Toronto, Ont., Canada. Registered Professional Engineer and Accredited Consulting Engineer in the Province of Ontario. Member of PLIAS, American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Engineering Institute of Canada, Solar Engineering Society of Canada, Canadian Society of Mechanical Engineers.

E. L. Cuplinskas, "Thermal Response Calculations by the Finite Differences Method". A.S.H.R.A.E. Transactions Vol. 83, 1977.

E. L. Cuplinskas J. Hix et al, "Residential Passive Solar Heating, Review and Development of Design Aids", Ontario Ministry of Energy publication, 1980.

E. L. Cuplinskas, "A Rational Manual Method for Determination of Space Temperature Swing Due to Solar Gains", U.S. Department of Energy, A.S.H.R.A.E. Joint Conference on the Thermal Performance of the Exterior Envelope of Buildings, Orlando, Florida, 1979.

E. L. Cuplinskas, "Simplified Thermal Storage Systems", International Conference on Thermal Storage in Buildings, Toronto, Ontario, Canada, November 12-14, 1980.

E. L. Cuplinskas, "Pastatų apšildymas - vėsinimas", Architektūros IV sesija, V M.K.S., Chicago, IL, 1985.

B. Bozoki, J. C. Benney, W. V. USAS (Ontario, Hydro, Toronto, Canada), "Protective Relaying for Tapped High Voltage Transmission Lines", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS - 103, No. 4, April 1985.

ROMUALDAS VISKANTA, (Goss Distinguished Professor, Purdue University, W. Lafayette, IN), recipient of the Max Jacob Memorial Award presented at the 24th National Heat Transfer Conference and Exhibition, Pittsburg, PA, August 1987.

- R. Viskanta, "Melting and Solidification of Metals", Max Jacob Memorial Award Lecture, 24th National Heat Transfer Conference and Exhibition, Pittsburg, PA, August 1987.
- D. T. Vader, R. Viskanta and F. P. Incropera, "Design and Testing of a High Temperature Emissometer for Porous and Particulate Dielectrics", *Rev. Sci. Instrum.*, 57, pp. 87-93, 1986.
- C. Gau and R. Viskanta, "Melting and Solidification of a Pure Metal on a Vertical Wall", *ASME J. Heat Transfer*, 108, pp. 174-181, 1986.
- T. L. Bergman, F. P. Incropera and R. Viskanta, "A Correlation of Mixed Layer Growth in a Double-Diffusive, Salt-Stratified System Heated from Below", *ASME J. Heat Transfer*, 108, pp. 206-211, 1986.
- B. W. Webb and R. Viskanta, "Melting Heat Transfer in an Inclined Rectangular Enclosure", *Int. J. Heat Mass Transfer*, 29, pp. 183-192, 1986.
- Z. A. Zumbrunnen, R. Viskanta and F. P. Incropera, "Heat Transfer through Porous Solids with Complex Internal Geometries", *Int. J. Heat Mass Transfer*, 29, pp. 275-284, 1986.
- M. P. Menguc and R. Viskanta, "Radiation Transfer in a Cylindrical Vessel Containing High Temperature Corium Aerosols", *Nucl. Sci. Eng.*, 92, pp. 570-583, 1986.
- R. Viskanta, D. M. Kim and C. Gau, "Three-Dimensional Natural Convection Heat Transfer of a Liquid Metal in a Cavity", *Int. J. Heat Mass Transfer*, 29, pp. 475-485, 1986.
- D. White, R. Viskanta and W. Leidenfrost, "Heat Transfer During the Melting of Ice Around a Horizontal, Isothermal Cylinder". *Experiments in Fluids*, 4, pp. 171 - 179 (1986).
- M. P. Menguc and R. Viskanta, "Radiative Transfer in Axisymmetric, Finite Cylindrical Enclosures", *ASME J. Heat Transfer*, 108, pp. 271-276, 1986.
- T. L. Bergman, F. P. Incropera and R. Viskanta, "Transient Behavior of a Radiatively Heated Double-Diffusive System", *ASME J. Heat Transfer*, 108, pp. 317-322, 1986.
- M. P. Menguc, W. G. Cummings, III and R. Viskanta, "Radiative Transfer in a Gas Turbine Combustor", *J. Propulsion Power*, 2, pp. 241-247, 1986.
- B. W. Webb and R. Viskanta, "Analysis of Heat Transfer During Melting of a Pure Metal from an Isothermal Vertical Wall", *Num. Heat Transfer*, 9, pp. 539-558, 1986.
- A. Ungan and R. Viskanta, "Effect of Air Bubbles on Circulation and Heat Transfer in a Glass Melting Tank", *J. Am. Ceramic Soc.*, 81, pp. 382-391, 1986.
- M. K. Moallemi and R. Viskanta, "Analysis of Close-Contact Melting Heat Transfer", *Int. J. Heat Mass Transfer*, 29, pp. 855-867, 1986.
- R. W. Stickles, A. Ungan and R. Viskanta, "Natural Convection in a Rectangular Enclosure with Differentially Heated End Walls and a Liquid Free Surface", *PhysicoChemical Hydrodynamics*, 7, pp. 161-176, 1986.
- M. K. Moallemi and R. Viskanta, "Analysis of Melting Around a Moving Heat Source", *Int. J. Heat Mass Transfer*, 29, pp. 1271-1282, 1986.
- L. A. Diaz and R. Viskanta, "Experiments and Analysis on the Melting of a Semitransparent Material by Radiation", *Warme-und Stoffubertragung*, 20, pp. 311-321, 1986.
- Wu Xiqi and R. Viskanta, "Modeling of Heat Transfer in the Melting of a Glass Batch", *J. Non-Cryst. Solids*, 80, pp. 613-622, 1986.
- M. P. Menguc and R. Viskanta, "A Sensitivity Analysis for Radiative Heat Transfer in a Pulverized Coal-Fired Furnace", *Combust Sci. and Tech.*, 50, pp. 51-67, 1986.
- T. L. Bergman, D. R. Munoz, F. P. Incropera and R. Viskanta, "Measurement of Salinity of Distributions in Salt Stratified Double-Diffusive Systems"

by Optical Deflectometry", *Rev. Sci. Inst.*, 57, pp. 2538-2542, 1986.

A. Ugan and R. Viskanta, "Three-Dimensional Numerical Simulation of Circulation and Heat Transfer in an Electrically Boosted Glassmelting Tank", *IEEE Transactions on Industry Applications*, IA-22, pp. 922-933, 1986.

F. P. Incropera, C. E. Lents and R. Viskanta, "Gradient Layer Entrainment in a Thermohaline System with Mixed Layer Circulation", *ASME J. Solar Energy Eng.*, 108, pp. 267-274, 1986.

M. K. Moallemi, B. W. Webb and R. Viskanta, "An Experimental and Analytical Study of Close-Contact Melting", *ASME J. Heat Transfer*, 108, pp. 894-899, 1986.

J. A. Weaver and R. Viskanta, "Freezing of Liquid Saturated Porous Media", *ASME J. Heat Transfer*, 108, pp. 654-659, 1986.

J. W. Weaver and R. Viskanta, "Freezing of Water Saturated Porous Media in Rectangular Test Cavity", *Int. Commun. Heat Mass Transfer*, 13, pp. 245-253, 1986.

C. E. Lents, F. P. Incropera and R. Viskanta, "Applications of Heated Thermistors to Speed Measurements in Thermohaline Solutions", *Solar Energy*, 36, pp. 179-186, 1986.

C. Beckermann, S. Ramadhyani and R. Viskanta, "Natural Convection Flow and Heat Transfer Between a Fluid Layer and Porous Layer Inside a Rectangular Enclosures", *Natural Convection in Porous Media*, pp. 1-12, V. Prasad and N. A. Hussain, eds, ASME, New York, 1986.

A. Ugan and R. Viskanta, "Melting Behavior of Continuously Charged Loose Batch Blankets in Glass Melting Furnaces", *Glastechn. Ber.*, 59, pp. 279-291, 1986.

M. P. Menguc and R. Viskanta, "An Assessment of Spectral Radiative Heat Transfer Predictions for a Pulverized Coal-Fired Furnace", *Heat Transfer-1986*, 2, pp. 815-820, C.L. Tien, V.P. Carey and J.K. Ferrell, eds. Hemisphere Publish-

ing Corp., Washington, DC, 1986.

B. W. Webb and R. Viskanta, "An Experimental and Analytical Study of Solidification in a Binary Mixture", *Heat Transfer-1986*, 4, pp. 1739-1744, C.L. Tien, V.P. Carey, and J.K. Ferrell, eds., Hemisphere Publishing Corp., Washington, DC, 1986.

B. W. Webb, M. K. Moallemi and R. Viskanta, "Phenomenology of Melting of Unfixed Phase Change Material in a Horizontal Cylindrical Capsule", *ASME Paper 86-HT-10*, 4th AIAA/ASME Thermophysics and Heat Transfer Conference, Boston, Massachusetts, June 1986.

T. H. Song and R. Viskanta, "Development and Application of a Spectral Group Model to Radiation Heat Transfer in a Furnace", *ASME Paper 86-WA/HT*, ASME Annual Winter Meeting, Anaheim, California, December 1986.

K. P. Hallinan and R. Viskanta, "Heat Transfer from a Rod Bundle Under Natural Circulation Conditions", *U.S. Nuclear Regulatory Commission*, Report NUREG/CR-4556, March, 1986.

R. Viskanta and A. K. Mohanty, "Effects of Zircaloy Oxidation and Steam Dissociation on PWR Core Heat-Up Under Conditions Simulating Uncovered Fuel Rods", *Electric Power Research Institute Report*, EPRI NP-4529, April 1986.

R. Viskanta, "Solar Radiative Transfer in Solid and Fluid Systems", *Heat Transfer: Korea-U.S.A. Seminar*, pp. 383-408, J.H. Kim, S.T. Ro and T.S. Lee, eds., Korea Science and Engineering Foundation/U.S. National Science Foundation, Seoul, Korea, 1986.

T. H. Song and R. Viskanta, "Parametric Study of the Thermal Performance of a Natural Gas-Fired Furnace", *Proceedings of the 1986 Industrial Combustion Technologies Symposium*, pp. 135-141, M.A. Lukasiewicz, ed., American Society of Metals, Metals Park, Ohio, 1986.

Projects awarded to prof. R. Viskanta during the period Oct. 1985 - Nov. 1986:

Ford Motor Co.	R. Viskanta	Physical Modeling of Circulation in Float Glass Melting Tanks	\$70,461
Ford Motor Co.	R. Viskanta	Development of a State-of-the-Art Energy Efficiency Model for Regenerative Float Glass Melting Tanks	43,748
National Science Foundation	R. Viskanta	Melting and Solidification of Heat Transfer	72,122
National Science Foundation	R. Viskanta, F.P. Incropera	Industry-University Cooperative Research Activity: Cooling Mechanisms & Rates for Steel Strip in a Hot Rolling Mill	70,588
PPG Industries	R. Viskanta	Modeling Bubble/Seed Movement & Heat Transfer in a Fuel Fired Glass Melter	38,313

Professional activities of Dr. R. Viskanta in 1985-1986:

Technical Editor, ASME Journal of Heat Transfer.

Member, Honorary Editorial Advisory Board, International Journal of Heat and Mass Transfer.

Member, Honorary Editorial Advisory Board, International Communications in Heat and Mass Transfer.

Member, Editorial Advisory Board, Annual Review of Numerical Mechanics and Heat Transfer.

Member, Organizing Committee of the Sixth NATO Advanced Study Institute on Solar Energy Utilization: Fundamentals and Applications.

Member, U.S. Delegation, Korea-U.S.

Joint Heat Transfer Symposium on Thermal Engineering and High Technology Systems.

Member, Scientific Council, International Centre of Heat and Mass Transfer, Beograd, Yugoslavia.

National Academy of Engineering selects Viskanta

(Ištrauka iš Purdue universiteto savaitinio laikraščio Purdue Today, Vol.3, No.13, 4.5.87)

Prof. Raymond Viskanta has been elected to the National Academy of Engineering for his "pioneering contributions to thermal-radiation transport and general heat-transfer engineering".

Election to membership in the academy is considered to be the highest distinction that can be conferred on an engineer.

Viskanta, W.F.M. Goss Distinguished Professor of Engineering in the School of Mechanical Engineering, was among 81 U.S. engi-

neers and seven foreign associates elected in the academy.

"Ever since his classical thesis work in the late 1950s, Professor Viskanta has made sustained and lasting contributions to the field of thermal-radiation transport", said Henry T. Yang, dean of Purdue's Schools of Engineering:

"Ray is a very special person. He is known in the heat-transfer community as the most modest and humble scholar with the most aggressive drive to accomplish. His research record is staggering", Yang said.

Viskanta made his name in radiation-heat transfer in the 1960s and '70s when he pioneered work to explain radiant-heat transfer mechanisms and analyses in absorbing, emitting, and scattering gases.

During the last ten years, he has turned his attention to areas of natural convection and heat transfer in solid-liquid phase-change systems. He also has worked in the areas of thermal pollution and remote sensing of temperature in glass, and is highly regarded in the glass manufacturing and processing industry.

Viskanta received his bachelor's degree from the University of Illinois and his two graduate degrees from Purdue. He has been on the faculty since 1962, following five years' experience at Argonne National Laboratory.

He is the author of more than 250 publications and has received numerous honors and awards.

The National Academy of Engineering is a private, nongovernmental U.S. organization. Membership honors those who have made important contributions to engineering theory and practice or those who have demonstrated unusual accomplishment in new and developing fields of technology.

Viskanta Received 1986 Jakob Award

The 1986 Max Jakob Memorial Award was presented to Dr. Raymond Viskanta at the 24th National Heat Transfer Conference in Pittsburgh on August 10, 1987. The award was conferred for "his many major contributions to the understanding and application of radiation heat transfer, natural convection, and solid/liquid

phase change and for his service to the national and international heat transfer communities". The Max Jakob Award is bestowed in recognition of eminent achievement or distinguished service in the field of heat transfer.

Raymond Viskanta was born July 16, 1931 in Marijampolė, Lithuania. He immigrated to the United States with his parents in October 1949. He received his BSME degree from the University of Illinois, Urbana, in 1955 and his MSME and PhD degrees from Purdue University in 1956 and 1960, respectively. From 1956-58 and 1960-62 he was on the staff of Argonne National Laboratory where he completed his doctoral research.

In 1962 Dr. Viskanta joined the Purdue University faculty as Associate Professor of Mechanical Engineering and was promoted to Professor in 1966. In 1986 he was named to his present position as W.F.M. Goss Distinguished Professor of Engineering at Purdue. He has also served as a visiting professor at University of California, Berkeley, and Tokyo Institute of Technology.

Dr. Viskanta has been active in heat transfer research for 30 years. His most significant contributions have dealt with radiative transfer theory, natural convection, heat transfer in combustion systems and materials processing, and solid-liquid phase change systems. He is author of 300 refereed papers published in archival journals and conference and symposium proceedings.

Dr. Viskanta has been active in the HTD where he has served as a member of the Aeronautics and Astronautics Heat Transfer Committee, NHTC Coordinating Committee, and Max Jakob Board of Award. He served as a Technical Editor of the Journal of Heat Transfer from 1981-1987. He also has received several major teaching and research awards including the ASME Heat Transfer Memorial Award in 1976, and he was also named a Fellow of ASME in 1976. In 1986 he was elected a member of the National Academy of Engineering.

Paimta iš "The ASME Heat Transfer Division Newsletter", Fall 1987.

TECHNIKINĖ APŽVALGA

NAUJAS LĒKTUVAS

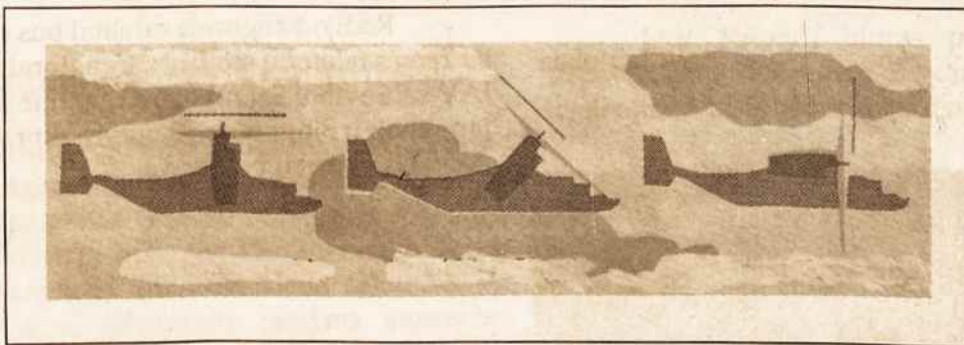
JAV karinės pajėgos išvystė naują lėktuvą V—22, kuris gali pakilti vertikaliai, o pakilęs skristi horizontaliai. Tai helikopterio ir lėktuvo mišinys. Kilimui ar nusileidimui lėktuvo motorai atsukami vertikaliai, o skridimui pasukami į horizontalinę padėtį. Toks lėktuvas įstengia pakelti 24 pilnai apginkluotus karius arba 6000 svarų krovinį. Su pilnu kuro tanku nuskrenda 430 mylių, skrisdamas 275 mylias per valandą. Jam nereikia aerodromo su ilgais pakilimo bei nusileidimo takais.

Gale 1991 metų daugiau negu 900 tokios rūšies lėktuvų turi būti parduoti ginkluotoms

pajėgoms. Šią karinę technologiją stengiamasi pritaikyti civilinei aviacijai. Projektu labai susirūpino JAV kongresas, nes Europje toks lėktuvas jau pradėtas projektuoti, panaudojant JAV technologiją. Kongresas baiminasi, kad JAV aviacijos pramonė šiuo atveju neatsiliktų nuo europiečių.

Naujo projekto lėktuvai išspręstų dabartinę aerodromų perpildymo problemą. Kaip anksčiau minėjome, jie gali leistis bet kokiame aerodrome, nes nereikia ilgų takų. Ypač tokie lėktuvai būtų naudingi trumpo atstumo (apie 300 mylių) susisiekimui.

V. Jautokas



V-22 lėktuvo pakilimo etapai:

1. Malūnsparnio skridimas
2. Perėjimo fazė
3. Lėktuvo skridimas

ANGLIES DVIDEGINIO NAUDA

Kai kurie mokslininkai mano, kad per ateinančią šimtmetį anglies dvideginis ore padvigubės, kas sudarys didelę įtaką į vandens lygį ir augmeniją. Dėl šios priežasties JAV Agrikultūros departamentas praves tyrimus, kurie vadinsis „Anglies dvideginio reikšmė atvira ore“.

Ankstyvesni šio departamento tyrimai uždaroje kameroje parodė, kad medvilnės (cotton) našumas gali pakilti tarp 30 - 50 procentų, jei anglies dvideginis pakeliamas nuo dabartinio lygio (345 dalelės per milijoną) iki 600 dalelių per milijoną ateinančių šimto metų laikotarpyje. Anglies dvideginis būtinas fotosintezei, o didesnis jo kiekis pagreitina šį procesą augaluose, veikiant saulės spinduliams.

Nauji bandymai atvira ore bus daromi Yazoo City, Mississippi valstijoje, kur nedidelis žemės plotas bus užsodintas medvilnės augmenija. Virš augalų apie 200 tonų anglies dvideginio bus išleidžiama per vamzdžius, išvedžiotus aplink tą žemės plotą. Šio junginio bus išleidžiama tiek, kad susidarytų nuo 650 iki 700 dalelių per milijoną. Nepertoliausiai bus įrengtas kompiuteris, kuris matuos vėjo greitį, kryptį ir anglies dvideginio kiekį ore, išlaikant reikalingą CO₂ kiekį ore virš minimų augalų.

Piktžolės labai greitai auga, esant dideliame kiekiui CO₂, todėl ir į šią ypatybę bus atkreiptas mokslininkų rimtas dėmesys.

V. Jautokas



Čia tiriama anglies dvideginio įtaka į medvilnę

PRIETAISAS STABDŽIŲ NEUŽSIRAKINIMUI

General Motors bendrovė išvystė ir pagamino kompiuteriu valdomą sistemą, kuri išsaugos automobilinį stabdžių užsirakinimą, kai staigiai stabdoma. Šiais metais prietaisas bus įmontuotas į brangiųjų automobilių modelius ir kainuos 925. dol. daugiau. Bendrovė mano, kad ateityje, išsivysčius masinei gamybai, bus galima kainą sumažinti iki 300. - 350. dolerių. Apie 1991 metus ši nauja sistema bus instaliuojama į visus bendrovės gamybos automobilius.

V. Jautokas

TELEFONAI TARPkontinentiniuose lėktuvuose

INMARSAT (International Maritime Satellite Organization) bendrovė planuoja 1988 metais įvesti komerciniuose lėktuvuose telefoninį susisiekimą per visą pasaulį. Dabar iš lėktuvų telefoniniai susisiekimai galimi tik JAV.

Pasauliniam telefonų ryšio įgyvendinimui INMARSAT bendrovė panaudos satelitus, kurie dabar jau skaido virš Atlanto, Ramiojo ir Indijos vandenynų. Jei paklausa bus didelė, bendrovė planuoja į erdvę paleisti dar devynis satelitus.

Radijo bangomis satelitai bus sujungiami su žemės telefonų stotimis, įrengtomis Anglijoje, JAV-se, Sovietų Sąjungoje, Argentinoje, Kuvaite, Japonijoje ir Singapūre. Bandymus praves British Airways lėktuvų bendrovė.

V. Jautokas

CHEMIKALAS DIZELIŲ VARIKLIAMS

Didieji sunkvežimiai, naudoją dizelio variklius, išmeta į orą labai daug nitrogено dioksido (NOx) ir suodžių. Nitrogено dioksidas pasigamina, kai variklis veikia prie aukštos temperatūros. Norint sumažinti NOx, reikia variklį operuoti prie žemesnės temperatūros, bet

šiuo atveju tada labai padidėja suodžių išmatos. Todėl negalima sumažinti vieno, nepadidinant kito. Pagal JAV federalinės valdžios nuostatus per 1990 metų dešimtmetį dizelio variklių gamtai kenksmingos išmatos turės būti labai sumažintos. Tam į pagalbą atėjo "Sandia National Labs", Livermore, Cal. mokslininkai.

Chemikas Robert A. Perry, tos laboratorijos mokslininkas, išrado procesą, pavadintą Paprenox (rapid reduction of nitrogen oxide), kuris sumažins NOx išmatas 99%, nepadidindamas suodžių kiekio. Tą jis atsiėkė laboratorijoje su mažu dizelio varikliu, panaudodamas kristalinį "cyanuric acid", supiltą į metalinę dėžutę. Per dėžutę buvo išvestas variklio išmetamasis vamzdis. Karštos dujos, einančios per išmetamąjį vamzdį, išgarina kristalinį chemikalą, paversdamas į "isocyanic acid", kuris neutralizuoja NOx, paversdamas į nitrogėną, anglies divdeginį, anglies viendeginį ir vandenį (žr. Brėž. 1).

Šiuo metu mokslininkas R.A. Perry sudaro naują bendrovę, kuri gamins šį prietaisą sunkvežimių varikliams. Jis sako, kad tai nebus brangus išmetamų dujų valymo procesas, nes su vienu "cyanuric acid" svaru bus galima nuvažiuoti šimtą mylių, o jo kaina tik .50 centų už svarą. Jo manymu, praeis dar apie penkeri metai, kol toks prietaisas pasirodys rinkoje.

V. Jautokas

NAUJAS SAULĖS LAIKRODIS

Vakarų Vokietijos 125 metų senumo bendrovė Junghans Uhren, esanti Schramberg mieste, pagamino radijo bangomis kontroliuojamą laikrodį, kuris per 150,000 metų nuklys nuo astronominio laiko tik vieną sekundę. Jo tikslumas kontroliuojamas cezijaus atominio laikrodžio, kuris dabar esąs tiksliausias laiko standartas. Naujasis laikrodis, vadinamas RCS - 1 (Radio controlled solar), turi savyje instaliuotą mažą radijo imtuvą. Imtuvas pagauna radijo bangas (77.5 kHz skalėje), kuriose yra tikslaus laiko informacija. Šias bangas kontroliuoja cezio laikrodis, kuris yra Vakarų Vokietijos Physical - Technical institute Braunschweig mieste, o radijo

siųstuvą - Mainfinger, netoli Frankfurto. Radijo bangos pasiekia apie 1200 mylių diametro, apimančio visą Europą.

RCS - 1 laikrodžio nereikia rudenį atsukti atgal, o pavasarį pasukti į priekį, nes tą atlieka radijo bangose esanti informacija, todėl laikrodis yra pilnai automatiškas.

Laikrodį maitina 58 saulės celės, įmontuotos už laikrodžio, kurios pagamina vieną vatą energijos, saulei šviečiant į celes. Laikrodžio varymui užtenka tik 1/6000 vato. Kita energijos dalis sukraunama į kondensatorių ir panaudojama, kai laikrodis būna tamsoje. Tamsoje gali išbūti apie dvi savaites.

Bendrovė neplanuoja masinės gamybos, o tik išleisti į rinką vieną laikrodį per mėnesį iki šio šimtmečio galo, tai būtų 156 laikrodžiai iki 2000 metų. Vieno laikrodžio kaina yra daugiau negu 20,000. dol.

Naujasis laikrodis yra stalinio laikrodžio dydžio. Bendrovė numato šioje srityje konkurenciją, todėl pradėjo dirbti ant rankinio laikrodžio, kuris veiks tuo pačiu principu.

Laikrodžio istorija prasidėjo su pirmaisiais saulės laikrodžiais — po daugelio metų vėl sugrįžtama prie tos pačios senos saulės.

V. Jautokas

ĮVAIRENYBĖS

JAV Patentų biuras pranešė, kad iš užpatentuočių 1986 metų išradimų 46% atiteko užsieniui. Valstybėmis užpatentuoti išradimai:

Jungtinė Amerikos Valstybės	42.3
Japonija	13.644
Vakarų Vokietija	6.995
Anglija	2.661
Prancūzija	2.514
Kanada	1.421

•••••

Apie 10% JAV gimnazijų (High school) mokinių, kurie 1987 metais laikė SAT egzaminus (įstojimui į universitetą), planavo studijuoti inžinerijos mokslus.

•••••

Pastaruoju metu moterų, studijuojančių inžinerijos mokslus, sumažėjo. 1970 metais, iš pradedančių studijuoti inžineriją, 2% buvo moterų, o 1983 metais pakilo iki 17%. Bet 1986 metais buvo tik 15%.

Iš baigiančiųjų inžinerijos mokslus 1976 metais moterų buvo 3.6%, o 1986 metais - 14.4%.

Kitose profesijose moterų skaičius didėja, ypač teisėje (38.5%) ir formacijoje (54.3%).

•••••

Tranzistorius jau 40 metų senumo — pirmą kartą buvo pademonstruotas 1947 m. gruodžio 23 d. AT&T Bell tyrimų laboratorijoje.

Pagerinus mašinų kuro sunaudojimą bei sumažinus mašinų dydį, nuo 1975 metų JAV-se buvo sutaupyta apie 90 milijonų dolerių kuro išlaidoms.

•••••

1915 metais išradėjas Alexander Graham Bell atidarė telefoninį susisiekimą, kalbėdamas pirmą kartą telefonu iš New Yorko į San Francisco miestą.

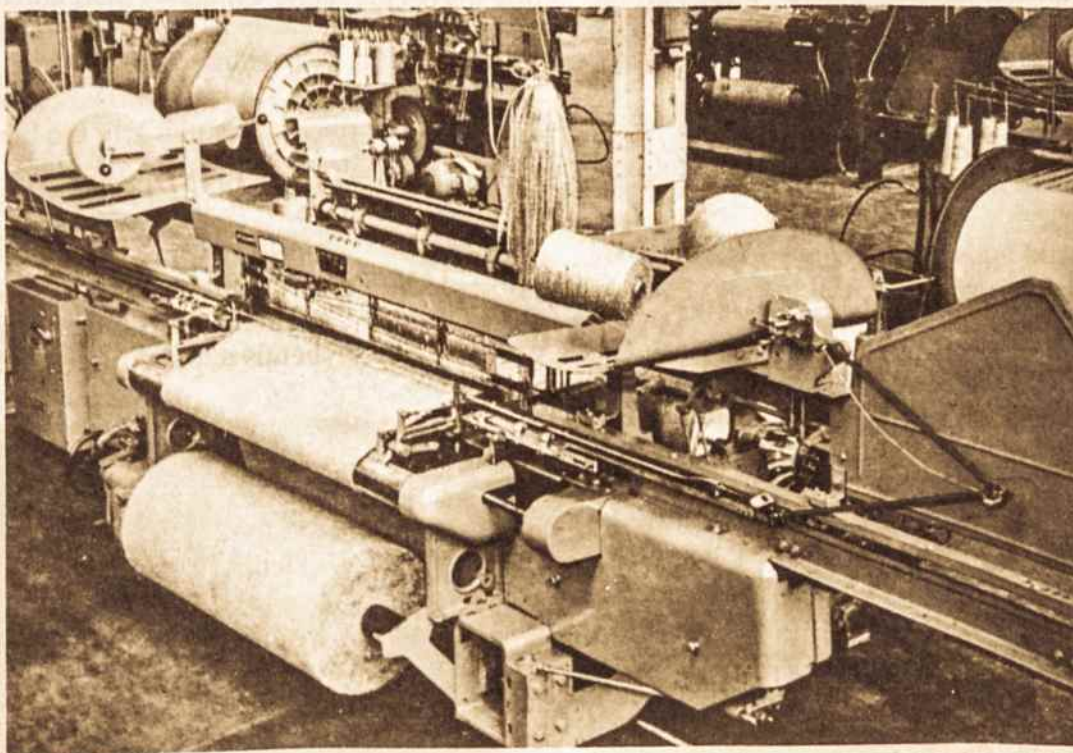
•••••

1959 metais JAV-se prasidėjo sprausminių lėktuvų amžius, kai American Airlines paleido į padanges pirmąją skrydį.

•••••

1961 metais John F. Kennedžio spaudos konferencija pirmą kartą buvo perduota žmonėms tiesioginiai per televizijos tinklą.

•••••



Iešminės audimo staklės.

Paimtos iš √. Krūmino straipsnio „Sisalas“, tildusio „Technikos Žodžio“ 1987 m. nr. 2

TURINYS		CONTENTS
Laiškas	B. Maželis	A Letter
Elektros jėginių apkrovimo lyginimas akumulatoriais	K. Burba	Power Plant Load Leveling Using Batteries
Lietuvos žemės turtai tautodailėje	A. Mažeikaitė - Veselkienė	Nature's Gift Find Form in Lithuanian Folk Art
Nepaprasta specialybė	B. Maželis	Unusual Specialty
Architektūros krizė	J. Stelmokas	Crisis in Architecture
Lietuviai technikinėje literatūroje	Red.	Lithuanians in Technical Literature
Technikinė apžvalga	V. Jautokas	Technical Review

Šį numerį redagavo V. Jautokas
Techniniai paruošė V. Jautokas ir J. Rimkevičius

Spaudė:
M. Morkūno spaustuvė
3001 West 59th St.
Chicago, IL 60629

Gauti straipsniai taisomi ir trumpinami pagal redakcijos nuožiūrą.
Rankraščiai negražinami.
Straipsnius galima persispausdinti, gavus redaktoriaus sutikimą.

TECHNIKOS ŽODIS
The Engineering Word
c/o A. Brazdziunas
7980 West 127th Street
Palos Park, IL 60464

24
BULK RATE
U.S. POSTAGE
PAID
Chicago, IL
Permit
No. 7652

Address Correction Requested

LITH. YOUTH CENTER - PED. LIT.
INSTITUTAS

5620 SO. CLAREMONT STR.
CHICAGO, IL 60636



EDMUND ARBAS - ARCHITECT - A.I.A.
ARCHITECTURE - PLANNING - DESIGN
208 2ND STREET, CHICAGO, ILL. 60604

*Prifabrikuotų soliarinių namų užstatymas
Projektas arch. Edm. Arbo*