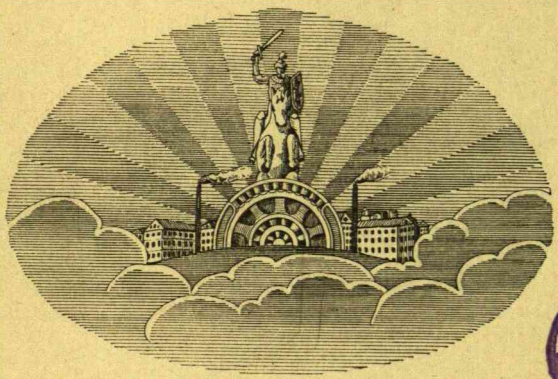
1925
Y05

LIETUVOS UNIVERSITETO
TECHNIKOS FAKULTETO PERIODINIS LEIDINYS



Mokslo neišduodama
V. C. K.

Ld 381.

TECHNIKA

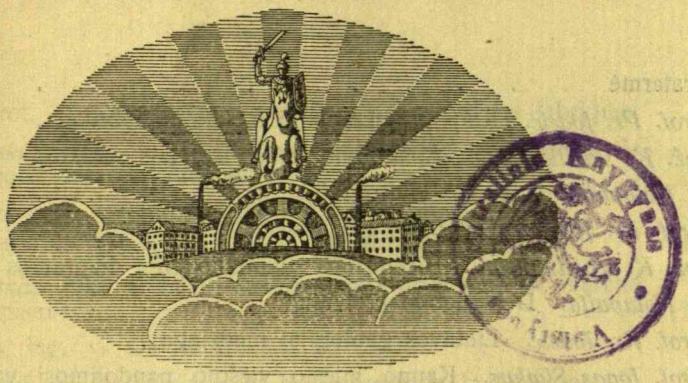
ÉDITION PÉRIODIQUE DE LA FACULTÉ
TECHNIQUE Á L'UNIVERSITÉ LITHUANIENNE

Nr. 1.

KAUNAS :: 1924.

1925
405

LIETUVOS UNIVERSITETO
TECHNIKOS FAKULTETO PERIODINIS LEIDINYS



TECHNIKA

ÉDITION PÉRIODIQUE DE LA FACULTÉ
TECHNIQUE Á L'UNIVERSITÉ LITHUANIENNE

Nr. 1.

KAUNAS : : 1924.

Dp 271 1

TURINYS.

	Pusl.
Pratarmė	1
Prof. Pr. Jodelė. Kaip projektuojami ir statomi fabrikai . . .	3
Inž. K. Vasiliauskas. Apskritimo būdas statybos statikoje . .	8
S. Kolupaila. Lietuvos Hidrografija	56
Prof. Pr. Jodelė. Del plytų gamybos	110
Inž. K. Vasiliauskas. Bicentrinės stumoklio eigų diagramos . .	117
S. Kolupaila. Del „debito kreivųjų"	125
Prof. Pr. Jodelė. Lietuvos geologijai medžiaga	134
Prof. Jonas Šimkus. Kauno miesto viešojo naudojimosi vandens sudėtis	136
Prof. Pr. Jodelė. Tinkamesnės medžiagos gatvėms grįsti . . .	138

Kronika.

Iš Universiteto gyvenimo (Technikos Fakulteto mokslo personalo sąrašas ir studijuojamųjų dalykų suskirstymas 1924 m. pavasario semestre. Technikos Fakulteto įstaigos). . . .	141
Lietuvos Technikų Draugijos konferencija	145
Lietuvos Žemės Ūkio ir Pramonės Parodoje technikos srities skyriai	145
Anglijos paroda Wembley'e	145
Naujos didelės pramonės įstaigos Lietuvoje	146
Cukraus gamybos iš Lietuvos runkelių bandymai	146
Nauji raštai	147

Lietuvos
VALSTYBINĖ
BIBLIOTEKA
536092

Table de matières.

Préface 1

F. Jodelė, prof. — Comment on projette et construit les fabriques . 3

K. Vasiliauskas, ing. — La méthode de circonférence dans la statique des constructions 8

S. Kolupaila, ing. — Hydrographie de la Lithuanie 56

F. Jodelė, prof. — De la production des briques 110

K. Vasiliauskas, ing. — La diagramme bicentrique de la marche du piston 117

S. Kolupaila, ing. — De les courbes du débit 125

F. Jodelė, prof. — Matériaux pour la géologie de la Lithuanie . 134

Jonas Šimkus, prof. — Analyses des eaux d'alimentation publique de la ville de Kaunas (Kowno) 136

F. Jodelė, prof. — Les matériaux les plus usités pour le pavage des rues . . . . . .

Chronique.

Université. Le personel de la Faculté Technique. Plan d'études pour le I semestre 1924. Les instutions scientifiques . .

La Société Technique de la Lithuanie, Conférence de 1924 . .

L'Exposition agronomique et industrielle de 1924 à Kowno au point de vue technique . . . . . .

L'Exposition Britannique à Wembley . . . . . .

Nouvelles entreprises industrielles en Lithuanie . . . . .

Essai de la production du sucre des betteraves lithuaniennes . .

Bibliographie . . . . . .

Klaidų atitaisymas.

			Atspausdinta	Turi būti
29 pusl.	1 eil.	iš apačios	$M = c\frac{x^2}{k^2}$	$M = c\frac{x^2}{k}$
34 „	22 „	iš viršaus	24,8 Fm	24.8 tm
34 „	5 „	iš apačios	$-\frac{9_3\,\xi^3}{6a}$	$+\frac{g_3\,\xi^3}{6a}$
38 „	2 „	iš viršaus	, kai g_1 nelygus	g_1 nelygus
39 „	8 „	„ „	$-3\frac{g_1\,\xi^3}{6}$	$-3\frac{g_1\,\xi^3}{6a}$
42 „	1 „	„ „	2 /cm	2 m/cm
42 „	15 „	„ „	545×10	5,45×10
43 „	1 „	„ „	20-me	24-me
103 „	18 „	„ „	30	39
107 „	8 „	„ „	1	—
108 „	4 „	„ „	—	Dysna
109 „	18 „	„ „	8183	8138
117 „	3 „	iš apačios	tokie	tokios
118 „	5 „	iš viršaus	Sandauga EI	Atkarpa EI
119 „	13 „	„ „	AE_2	AE^2
122 „	10 „	iš apačios	lytys	lygtys
122 „	15 „	„ „	$(\cos^2\alpha) - \sin^2\alpha)$	$(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha)$
139 „	8 „	iš viršaus	4—10	5—15
139 „	9 „	„ „	7—10	7—15

TECHNIKA

LIETUVOS UNIVERSITETO TECHNIKOS FAKULTETO LEIDINYS

Nr. 1 ..... 1924.

PRATARMĖ.

Sunkios politinės lietuvių tautos gyvenimo sąlygos per ilgus amžius kenkė kultūros pažangai, tik graži Lietuvos gamta žadino palankumą prie svajonių, liūdnos poezijos, meno... Rašytojų, menininkų laikas nuo laiko pasirodydavo, o inžinierių, technikų, pramonininkų beveik nebuvo; ir dabar lietuvių tarpe jaučiama didžiausia jų stoka (nors lietuviai pasižymi nemenkais gabumais matematikos ir technikos mokslus eidami). Lietuviai atsiliko nuo savo kaimynų ypač techninės (materialės) kultūros atžvilgiu.

Stoka pramonės išsiplėtojimo, stoka išlavintų ir prityrusių technikų kenkia techninei kultūrai, o dabartinėse politinio gyvenimo sąlygose gali labai neigiamai atsiliepti net ir Valstybės organizavimui bei augimui. Tai visiems suprantama.

Dar 1919 m. keletas lietuvių inžinierių, karštesnių patriotų, sukūrė „Lietuvių Technikų Draugiją“. Jos vyriausias tikslas—padėti lavintis lietuviams technikams, kelti Lietuvos industriją ir statybą. Daug buvo kalbėta apie leidimą savo spausdinto organo, kaipo priemonės techninei kultūrai plėsti; bet stoka lėšų, stoka laiko trukdė tam sumanymui įvykti. Taigi lietuviai iki šiol rimtesnio technikams organo dar neturi.

Mūsų Universiteto Technikos Fakultete nuo pirmųjų jo įsteigimo dienų iškilo sumanymas leisti savo organą, bet pirmus metus mokslo personalas buvo taip užimtas sutvarkymu studijų eigos, mokslo planų, programų, taisyklių, paskaitų ir vadovėlių paruošimu, jog ir pats klausimo svarstymas apie žurnalo leidimą buvo atidėtas. Tik dabar, kiek sutvarkius ir aprūpinus fakulteto mokslo dalykus, vėl pradėta rūpintis savo organą leisti.

Svarstant tą klausimą buvo iškilę ir abejojimų: iš mažo Technikos Fakulteto narių skaičiaus negalima laukti pakankamai moksliško turinio medžiagos periodiniam organui, be to, jo tiražas bus labai mažas, — taigi toks leidinys neapsimokės ir duos tik nuostolių. Turint galvoj svarbumą ir

būtiną reikalingumą periodinio organo, nepaisant iškilusių abejojimų, Technikos Fakulteto 1923 m. pabaigoje buvo nutarta leisti nors vieną kartą į metus savo organą ir pavadinti jį **„Technika"**.

Šiame organe turėtų būti talpinami: 1) moksliško turinio straipsniai, originaliniai tyrinėjimai ir rimta kompilacija technikos srityje (tech. terminologijos klausimai irgi turėtų rasti vietos), 2) referatai iš svetimos techninės literatūros, 3) žinios iš Technikos Fakulteto gyvenimo ir veikimo, 4) žinios iš Lietuvos Technikų Draugijos gyvenimo, iš įžymesnių technikų veikimo, Lietuvos pramonės plėtojimosi ir k.

Rinkti medžiagą ir „Techniką" redaguoti fakultetas pavedė prof. Pr. Jodelei ir prof. K. Vasiliauskui. Taigi mes kviečiam gerb. kolegas iš Universiteto, iš L. Technikų D-jos ir k. prisidėti prie mūsų ne pelningo, bet reikalingo ir svarbaus darbo. Už originalinius straipsnius, moksliską kritiką, už tinkamus svetimos techninės literatūros referatus ir vertimus bus skiriamas sulig išgalėmis atlyginimas priimtomis normomis.

Prof. Pr. Jodelė.

Kaune, 1924 m. sausio 30 d.

Prof. Pr. Jodelė.

Kaip projektuojami ir statomi fabrikai.

Technikos mokslų tikslas — paruošti inžinierių, kurie galėtų tinkamai spręsti įvairius technikos klausimus savo specialybės srity. Iš inžinieriaus technologijos srity reikalaujama, kad jis mokėtų projektuoti ir statyti fabrikus, mokėtų tinkamai ir tiksliai išspręsti visą eilę įvairių uždavinių, kurie kyla rengiant šios rūšies pramonės įmonę.

Kiekvienas fabrikas turi ypatingų sąlygų ir skirtingų savybių; juos projektuojant ir statant reikia prisitaikinti prie tų sąlygų. Bet ir įvairių vietų, net ir įvairių specialybių fabrikai turi daug bendrų savybių, daug bendrų projektavimo, statybos ir įrengimo metodų. Taigi čia būtų pravartu nurodyti kai kuriuos svarbesnius bendrus klausimus, kurie kyla projektuojant ir statant visokius fabrikus taip cheminės, taip ir mechaninės technologijos srity. Be to, man rūpėtų kiek arčiau užkliudyti statyba *cemento* ir *cukraus fabrikų*, kaipo svarbesnių ir tipingų iš man geriau žinomos technikos šakų.

Pirmos mintys ir sumanymai įkurti pramonės įstaigą gali kilti ne tik iš technikų, bet ir iš kitokių sričių specialistų: agronomų, geologų, ekonomininkų ir k. Aptikus tam tikrų sąlygų ir kilus sumanymui statyti fabrikas reikia išspręsti dar ne visiškai konkrečiai, schematišku būdu, ištisa eilė techninių ir ekonominių klausimų: ištirti žalioji medžiaga, surasti jos kokybė ir kiekybė bei išteklius (arba kokybė, derlius ir pasėliaus plotas žemės ūkio produktų), numatyti, kaip teks aprūpinti kuru, darbininkais, o taip pat prekyvietes (rinką), transporto būdus ir k. Toliau, reikia sudaryti, nors apytikrė fabrikui pastatyti ir įrengti sąmata, padaryti gaminių kalkulacija ir t. t.

Kai tie pirmieji techniniai ir ekonominiai uždaviniai teigiamai išspręsti, tai kyla pramonės pelningumo ir *finansavimo klausimas*. Reikia pastebėti, kad tvirtais pamatais, rimtai pastatytas įmonės finansavimas yra labai svarbus dalykas.

Pramonės įmonių organizacijos istorijoje pažymėta nemaža faktų, kai technikos atžvilgiu tikros įstaigos žlugo del priežasties nerimtai apgalvotos ir silpnai aprūpintos finansinės dalyko pusės. Pavyzdžiui, fabrikas buvo pradėtas statyti su mažu kapitalu; buvo tikėtasi padidinti pagrindinį kapitalą ar tai naujomis akcijomis, ar tai kredito keliu, bet nei vienas nei kitas būdas nepasisekė. Statyba nebaigta... Arba statyba jau pabaigta, bet produkcijos negalima pradėti del apyvartos kapitalo stokos. Kitais atvejais, baigdami aikvoti savo kapitalą ir nebegaudami kredito, pasiskubina paleisti ne visiškai įrengtą fabriką (be kai kurių padedamųjų mašinų), kad greičiau gautų įplaukų; bet dirbiniai (produktai) pasirodo perbrangūs ir menkos kokybės (tai dažnai pasitaiko gamybos pradžioj, kol dar nėra prityrimo). Įmonė nustoja pasitikėjimo (renome), visiškai nustoja kredito, skursta ir nyksta. Konkurentai ir kaimynai didina nepasitikėjimą, išpučia įstaigos trūkumus ir laukia jos žlugimo su džiaugsmu: vieni, kad pasipelnytų įmonę likviduojant, kiti tiesiog iš pavydėjimo, kaip paprastai dažnai žmonės džiaugiasi iš kaimyno nepasisekimų.

Nelaimingas ir inžinierius-technikas, kuris pakliuvo panašion operacijon. Nors jis būtų visiškai nekaltas, nors techniškojį reikalo dalis būtų buvus visai taisyklingai vedama, — pasiteisinti inžinieriui labai sunku; niekas nesiteiraus ir ne labai klausys jo pasiteisinimų. Įmonės žlugimas atsiliepia ir inžinieriaus galvai, — jis nustoja gero vardo. Iš čia matyti, kad inžinieriui ekonominiai ir finansiniai klausimai turėtų būti ne svetimi.

Ne tik piniginė dalyko dalis, bet ir kitos techninės ir ekonominės, ypač žaliosios medžiagos išteklius ir jos kokybė, turėtų būti labai rimtai ir nuodugniai ištirtos. Yra žinomas faktas, kai cemento fabrikas (Nižni-Novgorodo gub.) gerai pastatytas labai skurdžiai veikė ir greit žlugo del mažo ištekliaus ir menkos vertės mergelio klodų. (Žemės ploto savininkas davė klaidingų, išpūstų žinių apie tuos klodus, o akcininkai pasitikėjo ir, rimtai nepatikrinę, pastatė fabriką.) Yra žinomų ir cukraus fabrikų, kurie skursta tai del burokų (runkelių) menko cukringumo, tai del jų derliaus ar plantacijų stokos (transportas iš tolimesnių vietų išeina perbrangus). Tai reiškia, kad žaliosios medžiagos kokybė ir kiekybė nebuvo rimtai ištirta. Be to, labai svarbu, kad būtų tiksliai nustatytas fabriko dydis. Čia reikia numatyti ir žaliosios medžiagos išteklius ir pagaminto produkto pareikalavimas (prekyvietės), pagrindinio ir apyvartos kapitalo dydis ir visa eilė kitų ekonominių ir techninių klausimų.

Kai šitie pirmaeiliai klausimai (kartu su įvairių specialybių žinovais ir piniguočiais) tinkamai apsvarstyti, visa „pro ir contra" numatyta, reikalingų pinigų šaltinis surastas, tik tada prasideda tikras inžinieriaus darbas. Jis [1]) turi pagaminti projektą, jam paaiškinimus ir apskaičiavimus, sąmatą ir gaminių kalkulaciją. **Projektas** paprastai susideda iš šių braižinių: situacijos ir nivilacijos planai; vyriausių trobesių (fabriko korpuso) planas (maste $^1/_{200}$ — $^1/_{100}$), 2—3 skerspiūviai, fasadas, atskiras planas mašinų fundamentų, piūvis su transmisijos pažymėjimais ir apskaičiavimais, garinių katilų trobesio planas ir piūvis su tiksliai nurodytu fundamentu ir katilų apmūrijimu; garo komunikacija, vandenteikiai ir kanalizacija (nuotakų vanduo), elektros energija apšvietimui ir k. reikalams ir t. t. Be to, reikalinga kai kurių mašinų ir konstrukcijų detaliniai braižiniai [2]) (vykdomieji braižiniai).

Kad pagamintume tokį projektą, turim pirma padaryti tikslius apskaičiavimus.

Fabrikų dydis. Taip cemento, taip ir cukraus fabrikas šių dienų technikos reikalavimais negali būti smulkios namų pramonės pavidalo. Jų minimumas apsiriboja techniniais ir ekonominiais reikalavimais. Techniniu atžvilgiu cemento fabrikas negali turėti mažiau kaip dvi šachtines krosnis po 10—12 mt. aukš., 2—2,4 mt. diamt.; mažesnių krosnių nebegalima statyti, nes jos aikvotų perdaug kuro ir sunku būtų pasiekti tinkamai aukšta t^0. Tokiam fabrike galima pagaminti per metus 60000 statinių (bačkų) po 170 kg., t. y. arti 10000 tonų. cemento.

Paprastai cemento fabrikai statomi daug didesni -- mažiausiai su 4 šachtinėmis krosnimis (gamybai 100.000 statinių), o fabrikai su mechaninėmis sukamosiomis krosnimis galima statyti produkcijai ne mažiau kaip 200.000 stat. Tokias minimalines ribas nustato techniniai reikalavimai, o ekonomi-

---

[1]) Didelį fabriką statant vienas inžinierius technologas dažnai negali apsieiti, kai kada pravartu pasikviesti architektorių ir k. specialistų.

[2]) Rusijos įstatymais pramonės įmonei pastatyti reikalinga buvo gauti tam tikras leidimas iš gubernatoriaus (gub. stroitelnoe odielienie, sutikus fabrikų inspektoriui ir sanit. inspekcijai). Prie prašymo paduodami situacijos planai ir vyriausių fabriko trobesių ir įrengimų braižiniai su jų aprašymu. Pas mus pramonės įmonėms įsteigti leidimai yra Finansų, Prekybos ir Pramonės Ministerijos žinioje.

niais reikalavimais tos ribos gali būti dar aukščiau pakeltos, nes maža produkcija žymiai padidina pagaminto produkto vienetos kainą (sulyginamai didelės bendros išlaidos, administracijai algos ir k.).

Cukraus fabriko minimumas apsiriboja difuzorų skaičium. Kad iš supiaustytų burokų skiedrelių difuzijos procesu galima būtų iščiulpti, išskalauti kuo daugiau cukraus, reikalinga pastatyti batareja bent 12 tam tikro didumo (3000—5000 lit.) difuzorų. Taigi šių dienų technikos reikalavimais cukraus fabrikas turėtų būti statomas toks, kad perdirbtų ne mažiau 200 tonų burokų per parą, arba 24.000 t. per sezoną (120 dienų). (Rusijoje dauguma fabrikų pastatyta dienos produkcijai 2000—4000 birkavų).

Maximumas kaip cemento, taip cukraus ir k. fabrikų absiriboja: žaliosios medžiagos išteklium ir jos transporto kainomis[1]), pagaminto produkto pareikalavimais (prekyvietės didumu), pamatiniu ir apyvartos kapitalu ir k. sąlygomis.

Žalioji medžiaga. Portland-cementui gaminti vartojamas tam tikras gamtos mergelis (kurio pasitaiko retai) arba dažniau dirbtinas mergelis, t. y. mišinys kalkinių padermių ir molio proporcijoje arti 4 : 1. Tinkamas tam reikalui molis dažniau pasitaiko, be to, reikalingas jo kiekis palyginti daug mažesnis, taip kad iš tolimesnių vietų jis galėtų būti atvežtas. Svarbesnė ir didesnė žaliosios medžiagos dalis yra kalkinė padermė: kreida, kalk. uola, tufas ir k. Cementui gaminti jų išaikvoja tiek, kiek turėtų būti pagaminta cemento, — molio priedas nepadidina išdegtos masės svorio, jis tik, maždaug, atstoja išsiskyrusį degimo metu anglies dvideginį ir išgaruotą vandenį. Kalkinių padermių klodai reikia tiksliai ištirti, sužinoti jų plotas ir storumas (sakysim, grąžto pagalba). Mažam cemento fabrikui, sakysim, produkcijai 100.000 statinių per metus reikalinga: $\frac{100.000 \cdot 170}{1000} = 17.000$ ton. kalk. padermių. Žaliosios medžiagos reikalinga turėti mažiausiai 30 metų, kad galėtų amortizuotis mašinos ir k. fabriko įrengimai. Taigi kalkinių padermių turėtų būti ne mažiau kaip $17.000 \times 30 = 510.000$ tonai arba maždaug 250.000 kub. met. (skaitant jų lyg. svorį arti 2.); lyginamasis svoris kreidos, ypač tufo, daug mažesnis, taigi jų klodų tūris privalo būti didesnis. Sakysim, mes turim šitų padermių klodų storį 3 met., tai jų plotas turi būti ne mažiau kaip 10 – 12 ha.

Cukraus fabrikui reikalingas tinkamos žemės plotas, kuris galėtų būti paskirtas cukrinių burokų plantacijai. Kaip jau buvo sakyta, mažas cukraus fabrikas perdirba per metus (sezoną) 24.000 tonų cukrinių burokų. Skaitant jų derlių vidutiniškai, sakysim, 1200 pūd., arba 20 ton. iš hektaro, reikalinga jų plantacijoms (24.000: 20) 1200 ha.[2]) geros lauko žemės; be to, reikalinga nemažas plotas fabriko trobesiams, sandėliams burokų, kuro, kalkinio akmens, vandens baseinams, atmatoms išversti ir t. t.

Vandens kiekis. Cemento fabrikuose, kai mišinį kalkinių padermių ir molio gamina sausu būdu, tai vandens visai mažai aikvoja; gaminant jį šlapiu būdu, reikalinga vandens bent 100 % sulig mergelio svoriu; jo kokybė čia neturi didelės reikšmės. Be to, žinoma, reikalingas garo katilams vanduo (švarus ir minkštas).

---

[1]) Didelio svorio, bet nebrangūs dirbiniai — kaip cementas, ypač plytos, neišlaiko tolimo transporto: tolimas transportas būtų perbrangus.

[2]) Plotas žemės turėtų būti 5—7000 ha., nes burokus toj pačioj vietoj galima sodinti tik per 4—6 metus.

Cukraus fabrikuose vandens kokybė ir kiekybė turi daug didesnės reikšmės. Cukraus gamybai reikalinga gero, švaraus ir minkšto vandens bent 1000—1800 % sulig perdirbtų burokų svoriu. Taigi ir mažas cukraus fabrikas per parą išaikvoja 2000—3600 kub. met. (arti 30.000 kibirų), o per sezoną 24.000—75.000 kb. m. Todel prie projektuojamo fabriko turėtų būti ežeras 30—40 ha. (gilumo bent 1 m.), arba nemažas upelis; arteziški šuliniai ypač iš gilesnių sluogsnių mūsų kraštuose dažniausiai duoda perkietą, cukraus gamybai netinkantį, vandenį.

Kuro aikvojimas. Cukraus fabrikuose skystoms burokų sultims ir sirapams koncentruoti ir virinti aikvojama apie 70% garo sulig burokų svoriu (to garo užtenka ir fabriko mašinoms varyti). Kadangi 1 kg. akmens anglio gali išgarinti bent 7 kg. vandens, tai mūsų mažam cukraus fabrikui reikalinga kasdien $\frac{200 \cdot 70}{100 \cdot 7} = 20$ tonų vidutinio akm. anglio; per sezoną aikvojama $20 \times 120 = 2400$ tonų, kas sudaro arti 10 % perdirbtų burokų svorio.

Cukraus gamyboje — burokų sultims valyti reikalinga 2—3% (burokų svorio) kalkių. Šitoms kalkėms išdegti bus reikalinga anglių (skaitant jų 10%): $\frac{24.000 \cdot 3 \cdot 10}{100 \cdot 100} = 72$ tonų. Kitokio kuro kiekis lengva apskaičiuoti, žinant jo šilimos vertę (kalorijų skaičių).

Portland-cementui degti šachtinėse krosnyse aikvojama 15—25% anglių ir kokso, o sukamoje krosnyje dar daugiau; be to, kuras reikalingas garo mašinoms varyti. Taigi cemento fabrike akmens anglies suvartoja vidutiniškai 25% sulig cemento svoriu.

Šitie visi apskaičiavimai daromi fabriko mašinų ir sandėlių dydžiui sužinoti, o taip pat dirbinio vienetos kalkulacijai padaryti (produkto įkainojimas fabrike).

Jau turint galvoj panašių davinių ir apskaičiavimų projektuojamas fabrikas, sudaroma smulki statybos ir įrengimo sąmata ir pradedama ruoštis prie statybos darbų.

Čia pirmoj eilėj reikia pagalvoti apie statybos medžiagą. Šitą klausimą svarstant, žinoma, reikia atsižvelgti į vietos sąlygas, bet yra ir bendrų dėsnių. Fundamentams (pamatams) mūryti visur tinka laukiniai akmenys granito rūšies arba betonas; kur akmenys brangesni, — jų atvežimas sunkesnis, — ten daugiau gali būti pavartotas betonas, ir atvirkščiai. Betonas gaminamas iš mišinio cemento, smėlio ir rupaus žvyro (su atatinkamu vandens kiekiu). Jų proporcija gali būti įvairi; tai priklauso nuo trobesiu svarbumo, nuo sudėtinių dalių kainų ir t. t. Dažnai vartojama proporcija 1 : 4 : 8; vietoj žvyro kai kada vartojamas akmens skaldinys. Reikia pastebėti, kad paskutiniais laikais betoną dažnai gamina tik iš 2 sudėtinių dalių: cemento ir žvyro (gamtoj pasidaręs mišinys smėlio ir mažų akmeniukų įvairaus didumo); žvyrą su cementu gerai sumašyti galima tik mašinomis — betonijerkomis.

Sienoms statyti vartojama: medis, plytos, betonas ir akmuo. Mūsų krašte tinkamo sienoms statyti akmens beveik nėra. Kai kurios betoninės konstrukcijos visiškai tiktų fabrikų sienoms statyti, bet pokol mes neturim savo cemento, patartina būtų jo vartojimą kiek galima mažinti, net vengti. Pasilieka išsirinkti medis ar plytos. Molinės degtos plytos turi visus privalumus palyginant su medžiu: patvarumu, tvirtumu, nepavojingumu gaisrui; net ir pigumu medis nebegali pasigirti.

1 kv. met. mūro sienos 2 plytų storumo dabartinėmis kainomis:

200 plytų (po 13 lit.)	26 lit.
0,2 kub. m. kalk. skiedinio	3 „
mūro darbas 1 kv. m.	9 „
1 kv. m.	38 lit.

1 kv. met. medžio sienos 20 cm. storio kainoja:

1/5 kietmetrio apipiautų rąstų (po 140 lit.) . .	28 lit.
dailidžių darbas 1 kv. m.	6 „
1 kv. m.	34 lit.

Taigi ir pigumu medinės sienos nebegali vilioti.

Stogams daugiau vartojama ši medžiaga: geros rūšies taisyklingos formos čerpės arba cinkuotos geležies lakštai, tik laikiniems trobesiams gali būti vartojamas tolis.

Šiaip ar taip nusistačius del statybos medžiagų, reikia pasirūpinti jų paruošti žiemos metu, kai patogesnis ir pigesnis transportas. Kai del plytų, tai didelį fabriką statant dažnai apsimoka įtaisyti patiems nedidelę plytų dirbtuvę (jei vietoj yra molio) nors su laikina krosnimi.

Statybos darbams vykdyti yra keli būdai: 1) ūkiškas būdas — pati fabriko administracija (inžinierius) su savo techniniu personalu veda statybos darbus, 2) darbai atiduodami darbo ėmėjui (podriadčikui) tam tikra sutartimi, o fabriko administracija tik prižiūri, kad sutartis būtų tiksliai vykdoma, 3) mišrus būdas — darbai vykdomi dalinai savo jėgomis, dalinai atiduodami darbo ėmėjams. Kuris būdas pasirinkti—sunku iš kalno pasakyti, reikia žinoti vietos sąlygas; labai dažnai vartojamas trečias būdas, bet jis tinka tik trobesiams statyti; kai del fabriko įrengimo ir mašinų montažo, tai tas darbas, žinoma, atiduodamas tik darbo ėmėjams: atskiros mašinos ir įtaisai užperkami bei užsakomi įvairioms dirbtuvėms, arba visas fabriko įrengimas atiduodamas vienai firmai. Inžinieriui reikia mokėti pasirinkti firma, pasirinkti mašinos ir aparatūros komplektai, nustatyti kaina (reikia mokėti duoti konkurentams pasivaržyti), sudaryti sutartį ir prižiūrėti, kad fabrikas būtų įrengtas ir paleistas sulig sutartimi.

Sutartyje turi būti nurodyta visos mašinos, aparatai bei prietaisai ir jų kokybė; terminai atvežimo (kieno lėšomis), montažo, paleidimo ir t. t.; atsakomybė už praleista termina. Kas atsako už nelaimingus atsitikimus su darbininkais? Iš fabriko administracijos pusės — pasižadėjimai kiek ir kada mokėti. Be to, į sutartį turi būti įtrauktos gero fabriko veikimo garantijos: atatinkamo skaičiaus dirbinių pagaminimas, minimalis (kiek) kuro aikvojimas ir t. t.

Statybos darbų vykdymo ir fabrikų įrengimo aprašymą atidėsim kitam kartui.

Inž. K. Vasiliauskas.

Apskritimo būdas statybos statikoje.

ĮVADAS.

Statybos statikoje įvairūs dydžiai (lenkimo momentai, sijų nusvirimai, įlinkiai, pasišliejimo kampai ir t. t.) vaizduojami diagramomis, kurių svarbiausią dalį sudaro Varinjono virvinis arba šarnirinis daugiakampis (poligonas). Ištisiems lygiagretiems apsloginimams tokie daugiakampiai virsta parabolinio tipo kreivėmis.

Virvinius daugiakampius bei kreives statikoje gaunama jėgų skaidymo keliu, pasinaudojant jėgų daugiakampiais ir juose išvestais iš atatinkamai parinktų polių spinduliais. Tuo būdu Varinjono daugiakampiai visai patogiai gaunami iš sutelktų jėgų.

Virvinės bei šarnirinės Varinjono kreivės, atatinkančios ištisiems lygiagretiems apsloginimams, būna parabolės arba joms artimos. Kaipo tokias, jas galima statyti ir grynai matematišku būdu, pasinaudojant sąryšiu tarp antrojo laipsnio susiliečiamų kreivių. Sulig tuo sąryšiu į parabolinio tipo kreives patogu ateiti iš apskritimų. Į Varinjono kreives čia tuo būdu ir einama. Tam tikslui vartojamas metodas, į tai atsižvelgiant, pavadintas apskritimo būdu.

Paduodamą čia straipsnį galima žiūrėti kaip į sudėtą iš dviejų dalių. Pirmoji (įžengiamoji) dalis — matematinė; joje išdėstytas sąryšis tarp antrojo laipsnio suseliečiančių kreivių, turinčių bendras ašis, ir šiek tiek arčiau apsistota ties parabolių statyba, išeinant iš apskritimų. Antroji (pagrindinė) dalis — pritaikomoji; joje nurodomi iš statybos statikos kai kurie atvejai, kur apskritimo būdas gali būti šiek tiek patogiau pritaikintas.

Kad veikalas praktikos atžvilgiu būtų naudingas, jame padėta keletas išspręstų pavyzdžių ir duota bendrų įtakinių dydžių lentelės, skiriamos statiškai neišsprendžiamų sistemų skaičiavimui.

PIRMOJI DALIS.

Susiliečiančios antrojo laipsnio kreivės ir parabolių statyba apskritimo būdu.

Antrojo laipsnio kreivės, ypač parabolės, technikoje dažnai vartojamos. Jų statybai duodama daug įvairių būdų, neliesdami kurių pasistengsime įsigilinti į bendrą tokių kreivių konstruavimą, pagrįstą įdomiu sąryšiu tarp dviejų tiesių ir, jų susikirtimu einančiomis, susiliečiančiomis lygiašone hiperbole, parabolėmis ir apskritimais.

Tuo sąryšiu naudojantis nuo tiesiųjų gražiai pereinama į lygiašonę hiperbolę ir toliau, dviem linkmėm artėjant prie koordinatų ašių, į paraboles ir į apskritimus, arba atbulai, išėjus iš apskritimo ir einant nuo vienos koordinatų ašies prie kitos, pereinama per parabolę į lygiašionę hiperbolę,

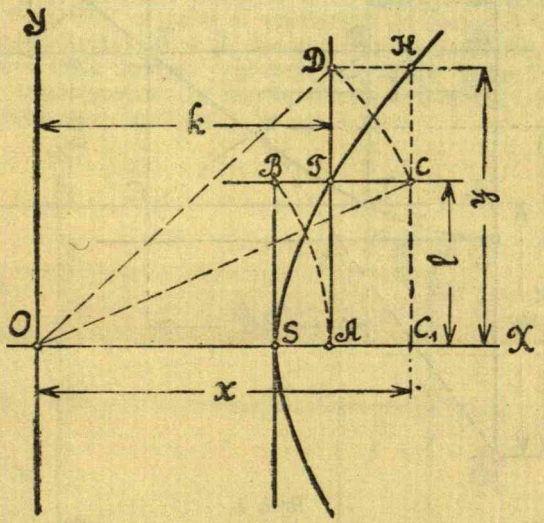
į kitą parabolę ir į apskritimą. Apskritimas, parabolė, lygiašonė hiperbolė, po to vėl parabolė ir pagaliau apskritimas—yra tat tik atskiri charakteringi ir įdomūs tos eigos etapai.

Turint keturias viena kitai statmenas tieses ir jų keturius susikirtimo taškus, lengva įsivaizduoti per tuos taškus tokią eigą, kurioje planingai ir nepaliaujamai mainosi visi aukščiau minėti geometriniai elementai, sudarantieji pilną ciklą, susidedantį iš keturių lygių apskritimų, keturių parabolių ir dviejų (po dvi atatinkamai sutampa) lygiašonių hiperbolių.

§ 1. Iš tiesių į lygiašones hiperboles.

Ortogonalinėje koordinatų sistemoje XOY (brėž. 1) imame dvi taške T susikertanti tiesi AT ir BT, lygiagreti koordinatų ašims. Jų susikirtimo taško T koordinatos $x = k$ ir $y = l$.

Iš koordinatų pradžios O bet kuriuo spinduliu OD = OC = r vedame lanką, kurs taškuose D ir C susikerta su duotomis tiesėmis. Iš tų taškų, koordinatų linkmėmis, vedame tieses DH ir CH iki jų susikirtimui H.



Brėž. 1.

Mainydami spindulio r ilgį, tuo būdu gauname vis naujus ir naujus taškus H. Tų taškų geometrinė vieta bus lygiašonė hiperbolė. Įsitikinsime tuo.

Iš trikampių OC_1C ir OAD gauname:

$$r^2 = k^2 + y^2$$
$$r^2 = l^2 + x^2$$

Iš čia:

$$k^2 + y^2 = l^2 + x^2$$

arba:

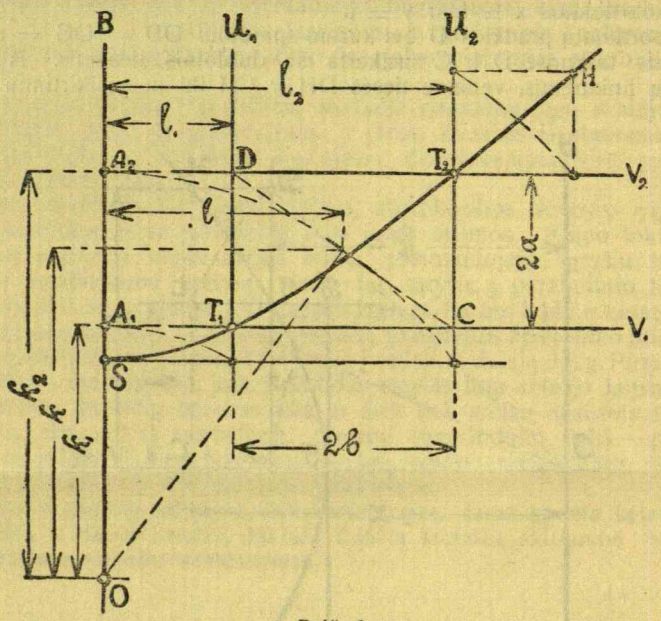
$$\frac{x^2}{k^2 - l^2} - \frac{y^2}{k^2 - l^2} = 1. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Yra tat tikrai lygiašonės hiperbolės lygtys. Tos hiperbolės abi pusaši $a = b = \sqrt{k^2 - l^2}$ sutampa su koordinatų ašimis. Hiperbolės viršūnė S

gaunama čia iš taško A tuo pat būdu, kaip taškas H iš D, t. y. spinduliu OA = k išvedus lanką iki susikirtimui su BT taške B ir suprojektavus tą tašką tiesėn OX.

Ypatingu atveju, kai k = l, lygiašonė hiperbolė virsta tiesėmis, sutampančiomis su asimptotėmis, einančiomis iš koordinatų pradžios O ir sudarančiomis su ašimi OX kampus 45°.

Hiperbolės taškų H statyba labai primena analoginę elipso statybą iš dviejų koncentrinių apskritimų, naudojantis jų susikirtimais su spinduliais, einančiais iš bendro centro. Lygiašonės hiperbolės statyboje anų apskritimų vietą čia užėmė susikertančios tiesės, hiperbolės ašims lygiagretės ir einančios per jos vieną tašką, o vietoje kertamojo spindulio išėjo aikštėn kertamasai (projektuojamasai) apskritimas, turįs su hiperbole bendrą centrą.



Brėž. 2.

Vartojant parodytą būdą, lengva išvesti lygiašonę hiperbolę, einančią per du tašku T_1 ir T_2 (brėž. 2), kai būna žinoma jos vyriausioji ašis OB, nes toje ašyje turi rastis hiperbolės centras O, kaipo taškas vienodai nutolęs nuo D ir C*). Gavę centrą O, ieškomąją hiperbolę statome išeidami iš tiesių T_1U_1 ir T_1V_1, arba iš T_2U_2 ir T_2V_2. Gaunamų tuo būdu hiperbolių viršūnės S nuo centro O nutolusios:

$$x_{01} = \sqrt{k_1^2 - l_1^2} \quad \text{ir} \quad x_{02} = \sqrt{k_2^2 - l_2^2}$$

Kadangi (brėž. paženklinimai):

$$k_1 = k - a$$
$$k_2 = k + a$$

*) Šiedu taškai reiškia susikirtimus tiesių, einančių iš T_1 ir T_2 statmenai ir lygiagrečiai hiperbolės ašiai OB.

$$l_1 = l - b$$
$$l_2 = l + b$$
$$a : b = l : k, \text{ arba } ak = bl,$$

tai:

$$x_{01} = \sqrt{(k-a)^2 - (l-b)^2} = \sqrt{k^2 - l^2 + a^2 - b^2}$$
$$x_{02} = \sqrt{(k+a)^2 - (l+b)^2} = \sqrt{k^2 - l^2 + a^2 - b^2}$$

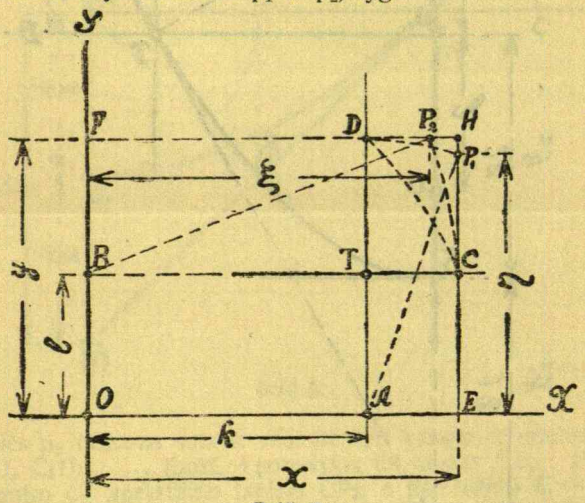
arba:

$$x_{01} = x_{02}$$

Vadinas, ar imsime lygiašonės hiperbolės statybai viršminėtas tieses einančias iš T_1, ar iš T_2, gausime vieną ir tą pačią kreivę.

§ 2. Iš lygiašonės hiperbolės į parabolę.

Ortogonalinėje koordinatų sistemoje OXY (brėž. 3) taškas H koordinatomis x ir y priklauso lygiašonei hiperbolei, gautai iš tiesių, einančių iš taško T lygiagrečiai koordinatų ašims. Tos hiperbolės tašką H projektuojame į tas tieses; gauname taškus D ir C. Tašką D apskritimu iš centro A nukeliame į tiesę CH, o tašką C apskritimu iš centro B — į tiesę DH. Tuo būdu gauname taškus P_1 ir P_2, kurie priklauso parabolėms, susiliečiančioms tarpu savęs ir su duotąja lygiašone hiperbole taške T ir turinčioms vyriausias ašis, sutampančias su tos hiperbolės diametrais. Sustatysime tų parabolių (vadinsime jas raidėmis p_1 ir p_2) lygtis.



Brėž. 3.

Parabolė p_1. Tos parabolės bet kuris taškas P_1 turi koordinatas x ir η. Sąryšį tarp jų gauname iš trikampio AP_1E pavidale lygčių:

$$y^2 = \eta^2 + (x-k)^2 = \eta^2 + x^2 - 2kx + k^2$$

Be to, naudodamies lygtimis (1), rašome:

$$y^2 = x^2 - (k^2 - l^2)$$

Todel:

$$\eta^2 + x^2 - 2kx + k^2 = x^2 - k^2 + l^2$$

Iš čia:

$$\eta^2 = 2k\left(x - k + \frac{l^2}{2k}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Yra tat tikrai parabolės lygtys. Jos vyriausioji ašis sutampa su ašimi 0X. Parabolės viršūnė turi abscisą:

$$x_0 = k - \frac{l^2}{2k} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Parabolės pusparametris:

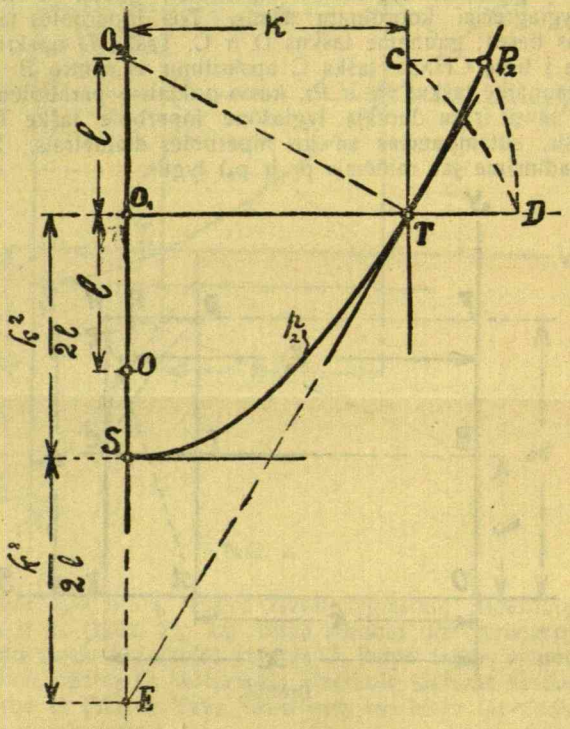
$$p = k \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

Parabolė p_2. Tos parabolės bet kuris taškas P_2 turi koordinatas ξ ir y, tarp kurių sąryšis iš trikampio BP_2F gaunamas šio pavidalo:

$$x^2 = \xi^2 + (y - l)^2 = \xi^2 + y^2 - 2ly + l^2$$

Kadangi iš reiškinio (1):

$$x^2 = y^2 + (k^2 - l^2),$$



Brėž. '.

tai:

$$\xi^2 + y^2 - 2ly + l^2 = y^2 + k^2 - l^2$$

arba galutinai:

$$\xi^2 = 2l\left(y - l + \frac{k^2}{2l}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2a)$$

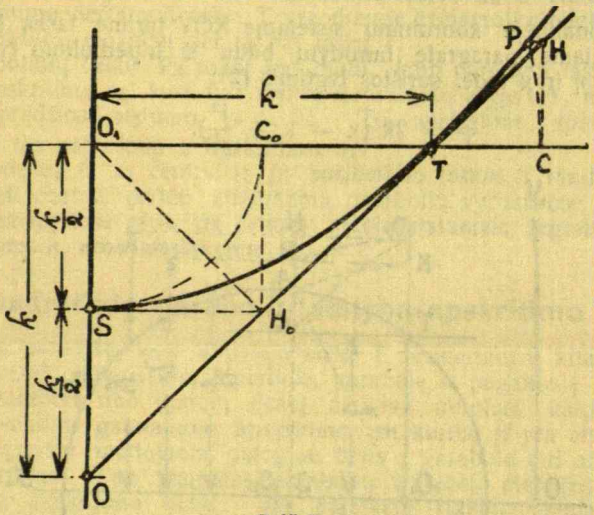
Yra tat vėl parabolės lygtys. Tos parabolės vyriausioji ašis sutampa su ašimi OY. Jos viršūnės ordinata y_0 ir pusparametris p bus:

$$y_0 = l - \frac{k^2}{2l} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3a)$$

$$p = l \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4a)$$

Parabolių p_1 ir p_2 statyba. Naudojantis taško T koordinatomis k ir l ir vyriausiųjų diametrų linkmėmis, sutampančiomis su koordinatų ašimis, galima lengvai atlikti parabolių p_1 ir p_2 statyba. Toji statyba abiem parabolėm vienoda ir parodyta tik parabolei p_2 (brėž. 4).

Imame tašką T ir per jį išvedame tieses DTO_1 statmenai ir TC lygiagrečiai parabolės vyriausiai ašiai EO_2. Tiesės TD linkme dedame atkarpą $TO_1 = k$., o nuo taško O_1, parabolės ašimi, atkarpas $OO_1 = O_1O_2 = l$. Atkarpa O_1O_2 paraboles subnormalė, O_2T tos kreivės normalė, tiesė gi TE, išvesta iš taško T statmenai TO_2, parabolės liečiamoji. Parabolės viršūnė S randama kaipo taškas, daląs pusiau subtangentę EO_1. Taškas O sudaro centrą lygiašonės hiperbolės, susiliečiančios su statomąja parabole taške T.



Brėž 5.

Parabolės p_2 taškams surasti vedame bet kuriais spinduliais iš centro O lankus CD, C_1D_1, . . . (brėž. 4 parodytas tik lankas CD). Per taškus D vedame iš centro O_1 apskritimo lankus DP_2, o per taškus C — tieses, statmenas parabolės ašiai. Atatinkamų lankų susikirtimai su tomis tiesėmis, t. y. taškai P_2 ir bus parabolės taškai.

Aukščiau nurodytu būdu parabolė gali būti pastatyta ir tais atvejais, kai žinomi jos taškai O_1,T ir S, nes tuomet, pratęsę O_1S tiek pat už viršūnės S, gauname tašką E ir draug su juo parabolės liečiamąją ET, normalę TO_2 ir pusparametrį $O_1O_2 = l$. Pastarąjį atidėję parabolės ašimi nuo O_1, viršūnės S link, gauname jai atatinkančios lygiašonės hiperbolės centrą O.

Ypatingas atvejas. Ypatingu atveju, kai $l = k$, parabolės p_1 ir p_2 darosi kita kitai lygios, jų lygtys tampa:

$$\eta^2 = 2k\,(x - \frac{k}{2}) \ldots\ldots\ldots (5)$$

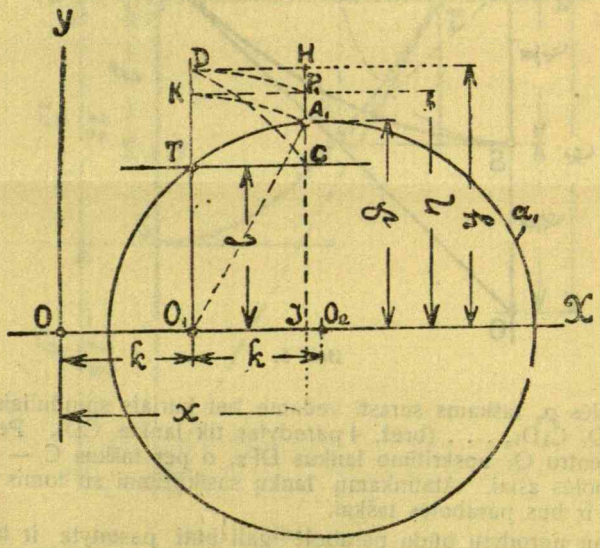
$$\xi^2 = 2k\,(y - \frac{k}{2}) \ldots\ldots\ldots (5a)$$

Tų parabolių viršūnės nutolę nuo atatinkančios lygiašonės hiperbolės centro O atstumais po $\frac{k}{2}$. Šiuo atveju hiperbolė sutampa su savo asimptotėmis, t. y. virsta tiesėmis. Del pavidalo paprastumo toki hiperpolė gali būti paimta jai atatinkamų parabolių statybos pagrindu, kaip tat padaryta brėž. 5. Jame bet kuris parabolės taškas P gautas iš H šiuo būdu: Per parabolės žinomą tašką T išvesta lygiašonė hiperbolė pavidalu tiesės TO, sudarančios su ašimi OO_1 kampą 45^0. Tos hiperbolės taškas H suprojektuotas tiesėn O_1T, ir jos projekcija C apskritimu iš centro O_1 nukelta į tiesę HP, statmeną parabolės ašiai.

§ 3. Iš parabolės į apskritimą.

Ortogonalinėje koordinatų sistemoje XOY turime tašką P_1 (brėž. 6), gautą pereitame paragrafe nurodytu būdu iš hiperbolinio H. Taško P_1 koordinatos η ir x todel surištos lygtimis (2):

$$\eta^2 = 2k\,(x - k + \frac{l^2}{2k}).$$



Brėž 6.

Tašką P_1 projektuojame tiesėn DO_1. Gautą projekciją K apskritimu iš centro O_1 nukeliame atgal tiesėn HI. Gauname tašką A_1, kurs priklauso apskritimui, išvestam iš taško O_2 (raidės čia apskritai imant turi tas pat reikšmes, kaip ir brėž. 3 ir 4-me). Įsitikinsime tuo:

Taško A_1 koordinatos lai būna x ir ϑ. Sąryšį tarp jų lengva gauti iš trikampio O_1A_1I, kuriame hipotenuzė (įžambinė) $O_1A_1 = \eta_1$, pavidale:

$$\eta_1^2 = \vartheta^2 + (x - k)^2 = \vartheta^2 + x^2 - 2kx + k^2$$

Be to, duodama:

$$\eta_1^2 = 2k\,(x - k + \frac{l^2}{2k}).$$

Todel:

$$\vartheta^2 + x^2 - 2kx + k^2 = 2kx - 2k^2 + l^2.$$

Iš čia galutinai:

$$\frac{(x-2k)^2}{k^2+l^2} + \frac{\vartheta^2}{k^2+l^2} = 1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6).$$

Yra tat lygtys apskritimo, kurio spindulys $r = \sqrt{k^2 + l^2}$ lygus hipotenuzei (įžambinei) $T0_2$ ir kurio centras koordinatų sistemoje $OX\Theta$ turi abscisą $x_0 = 2k$, ordinatą gi $\vartheta = 0$. Vadinas, apskritimas a_1, einąs per tašką A_1 ir atatinkąs parodytam statybos būdui, turi centrą taške O_2 ir eina per tašką T. To apskritimo liečiamoji taške T yra drauge liečiamoji atatinkamų parabolių ir hiperbolės, einančių per tą pat tašką T.

Iš parabolinių taškų P_2 tokiu pat būdu, kaip parodyta taškui P_1, galima gauti apskritimą a_2, kurs turi centrą koordinatų ašyje OY, nutolusį nuo koordinatų pradžios atstumo $y_0 = 2l$. To apskritimo spindulys $r = \sqrt{k^2 + l^2}$ yra tas pats, kaip ir apskritimo a_1.

Apskritimų a_1 ir a_2 centrai ir jų susilietimo taškas T randasi vienoje tiesėje. Minėti centrai padėti atatinkamų parabolių vyriausiose ašyse; nuo taško T projekcijų tose ašyse tie centrai nutolę atstumais, lygiais parabolių pusparametriams k, arba atatinkamai l.

§ 4. Kvadratinių parabolių statyba apskritimo būdu.

Aukščiau parodyta, kaip iš dviejų taške T susikertančių kita kitai statmenų tiesių pereiti į lygiašonę hiperbolę, parabolę ir pagalios į apskritimą. Toje eigoje parabolė nuo minėtų tiesių daugiau nutolusi, kaip kad nuo galutiniame rezultate gaunamojo apskritimo, su kuriuo ji yra ankštame sąryšyje. Tuo sąryšiu naudojantis patogiau būna į parabolę eiti atbulu keliu, t. y. iš apskritimo. Tuo pagrįstas parabolių statybos metodas čia vadinamas tiesiog apskritimo būdu. Tas parabolių statybos būdas grafinis. Jam arčiau pažinti išspręsime juo keletą pavyzdžių.

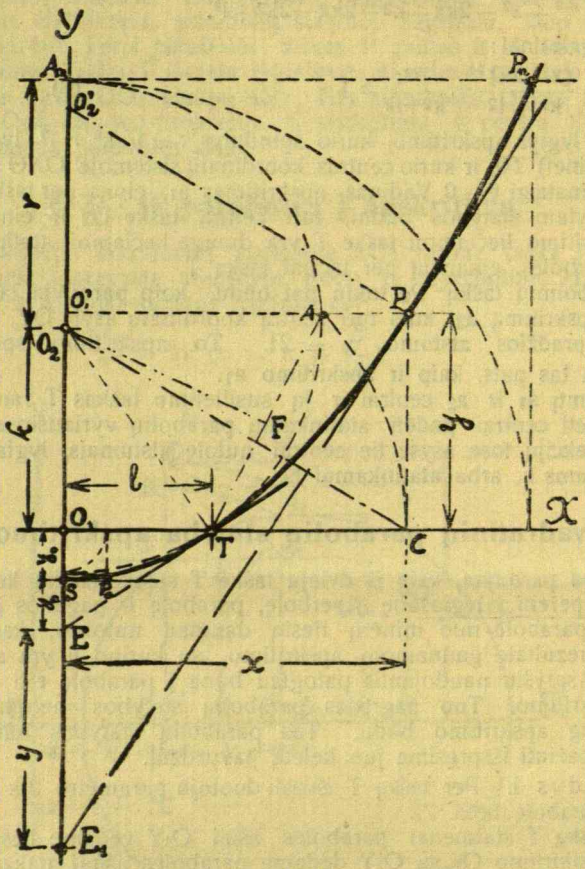
Pavyzdys I. Per tašką T išvesti duotojo parametro 2 k ir vyriausios ašies O_1Y parabolę (brėž. 7).

Per tašką T statmenai parabolės ašiai O_1Y vedame tiesę TC. Nuo tos tiesės susikirtimo O_1 su O_1Y dedame parabolės ašimi atakarpą $O_1O_2 = k$. Iš centro O_2 per tašką T išvedame apskritimą TAA n, kurs su parabole susilies taške T. To apskritimo bet kurį tašką A apskritimu iš centro O_1 nuleidžiame tiesėn O_1C. Iš gauto taško C ir A vedame tieses CP lygiagrečiai ir AP statmenai ašiai O_1Y. Jų susikirtimas P ir bus statomosios parabolės taškas. Tuo pat būdu gaunami ir kiti jos taškai, pavyzdžiui, P_0 ir P_n, atatinkantieji apskritimo vertikalinio skersmens galams.

Kad išvestum per parabolės tašką P liečiamąją, surandame jam atatinkamo susiliečiamo apskritimo centrą O'_2, nutolusį atstumu $O'_1O'_2 = k$ nuo taško P projekcijos O'_1 ašyje O_1Y. Išvedame to apskritimo spindulį O'_2P ir jam statmenį PE_1, kurs ir bus ieškomoji liečiamoji.

Spindulys O'2P lygiagretas O_2C, todel šis pastarasis irgi statmenas liečiamajai E_1P. Vadinas, — spinduliai, einą iš liečiamojo apskritimo centro į parabolės taškų projekcijas tiesėje, išvestoje per to apskritimo lietimo tašką T statmenai vyriausiai ašiai, statmeni atatinkamų parabolės taškų liečiamoms.

Tuo dėsniu naudojantis ieškomąją liečiamąją patogiau sudaryti šiuo būdu: vedame iš liečiamojo apskritimo centro O_2 tiesę į projekciją C ašyje TX, o per atatinkamą parabolės tašką P tai tiesei statmenį.



Brėž. 7.

Naudojantis apskritimu TAA_n galima gauti tuos parabolės taškus, kurie išsitenka jos atakarpoje P_0P_n. Parabolės gi viršūnę S gauname subtangentę O_1E padaliję pusiau. Čia taškas E yra susikirtimas parabolės liečiamosios TE su jos ašimi. Liečiamoji gi TE statmena apskritimo spinduliui O_2T.

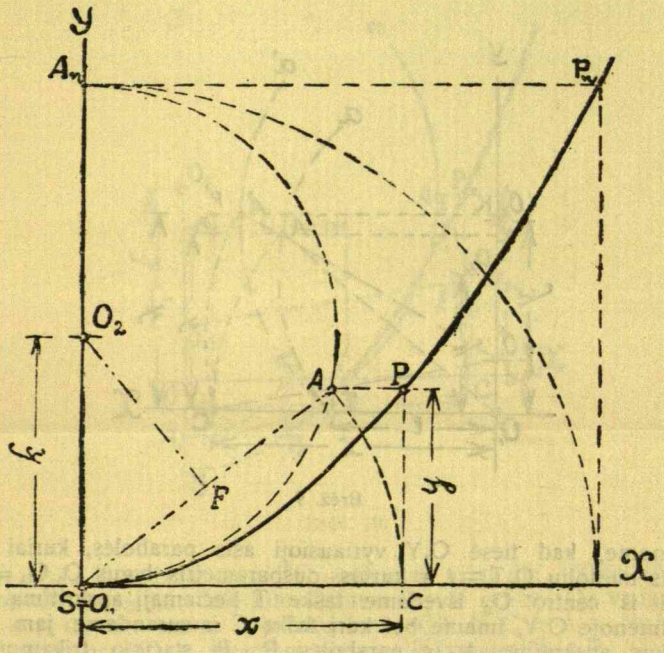
Esant reikalui parabolę pratęsti už taško P_n, šį pastarąjį (kaip anksčiau T) laikome duotuoju ir per jį išvedame naują, taške P_n susiliečiantį, apskritimą, žinodami, kad jo centras randasi ašyje O_1Y už taško A_n at-

stumu k. Naują apskritimą, tašką A_n ir tiesę $A_n P_n$ naudodami, tolimesnį parabolės tarpą statome lygiai taip pat, kaip pirmąjį.

Pavyzdys II. Per duotuosius taškus T ir P išvesti žinomos vyriausiosios ašies parabolę (brėž. 7).

Iš taškų T ir P vedame tieses TC statmenai ir PC lygiagrečiai parabolės ašiai O_1Y. Spinduliu O_1C iš centro O_1 skriejame lanką CA iki susikirtimui su tiese PA_1 statmena O_1Y. Taškas A priklauso apskritimui, susiliečiančiam su ieškomąja parabole taške T. To apskritimo centras O_2 randamas ašyje O_1Y kaipo taškas vienodai nutolęs nuo A ir T. Naudodamies tuo centru išvedame minėtą apskritimą ir parabolės statybą tęsiame, kaip pavyzdyje I.

Pavyzdys III. Išvesti duoto parametro 2k ir vyriausios ašies O_1Y parabolę, žinant tos parabolės viršūnę S (brėž. 8).



Brėž. 8.

Nuo taško S_1— sutampančio su buvusio pavyzdžio tašku O_1,—parabolės ašimi dedame atkarpą O_1O_2=k. Iš taško O_2, kaip iš centro, išvedame apskritimą SAA_n, susiliečiantį su statomąja parabole viršūnėje S. Tuo apskritimu, tašku O_1 ir parabolės liečiamąja O_1X naudodamies tą kreivę statome toliau kaip pavyzdyje I.

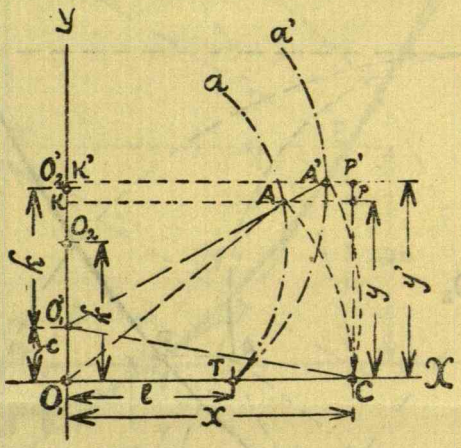
Pavyzdys IV. Išvesti duotos vyriausiosios ašies O_1Y parabolę, kai žinoma jos viršūnė S ir bet kuris taškas P (brėž. 8).

Iš viršūnės S ir taško P vedame tieses SX statmenai ir PC lygiagrečiai parabolės vyriausiai ašiai O_1Y. Per tų tiesių susikirtimą C spinduliu $O_1C = x$ iš centro $O_1 = S$ brėžiame lanką CA iki susikirtimui A su PA, statmeną ašiai O_1Y. Taškas A priklauso liečiamajam apskritimui, einančiam

Lietuvos TSR VALSTYBINĖ BIBLIOTEKA 596092

per parabolės viršūnę S. To apskritimo centras O_2 randasi ašyje O_1Y, jis vienodai nutolęs nuo taškų S ir A. Tuo ar kitonišku būdu radę O_2, išvedame liečiamąjį apskritimą SAA_n ir juo naudodamies parabolės statybą atliekame kaip anksčiau.

Išeituose pavyzdžiuose parabolių statybai vartota liečiamieji apskritimai centrais O_2 ir projektuojamieji centrais O_1. Centrai O_1 ir O_2 vyriausiose parabolių ašyse sudarė atakarpas O_1O_2, lygias parabolių pusparametriams ir nukreiptas jų vyriausiųjų diametrų teigiamon pusėn. Įrodysime, kad kiekvienas apskritimas (brėž. 9), turįs centrą parabolės vyriausioje ašyje ir einąs per tašką T_1, duoda tą pat parabolę, kaip ir liečiamasai, jei tik projektuojamiems apskritimams pasirinktas centras O_1 minėtoje vyriausioje ašyje taip, kad atakarpa O_1O_2, nukreipta jos teigiamon pusėn, liekasi lygi parabolės pusparametriui k.



Brėž. 9.

Manome, kad tiesė O_1Y vyriausioji ašis parabolės, kuriai taškas T duodamas nuotoliu $O_1T = l$ ir kurios pusparametris lygus $O_1O_2 = k$. Tai parabolei iš centro O_2 išvedame taške T liečiamąjį apskritimą. Tiesėje O_1T, statmenoje O_1Y, imame bet kurį tašką C ir surandame jam atatinkamus taškus apskritimo A ir parabolės P. Iš stačiojo trikampio O_1AK gauname:

$$x^2 = y^2 + [\sqrt{k^2 + l^2} + (y - k)]\,[\sqrt{k^2 + l^2} - (y - k)],$$

arba:

$$x^2 = 2ky + l^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Toms tat lygtims patenkina parabolės taškas P, gaunamas iš liečiamojo apskritimo a.

Ašyje O_1Y imame du nauju centru O'_1 ir O'_2, nutolusiu kits nuo kito atstumu k. Iš centro O'_2 per tašką T vedame apskritimą a', o iš centro O'_1 per tašką C lanką iki jo susikirtimui A' su a'. Iš taško A', statmenai O_1Y, išvedame tiesę, kuri susikirtime su PC duoda tašką P'. Įrodysime, kad tas taškas turi sutapti su P.

Iš stačiųjų trikampių $O_1O'_1C$ ir $O'_1A'K'$ gauname:

$$c^2+x^2=(y'-c)^2+[\sqrt{l^2+(k+c)^2}+(y'-k-c)].\ [\sqrt{l^2+(k+c)^2}-(y'-k-c)]$$

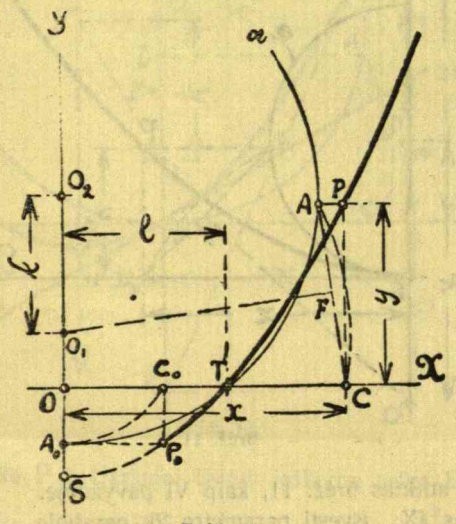
Po atatinkamų suprastinimų tai duoda:

$$x^2=2ky'+l^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Yra tat vėl parabolės lygtys. Sulyginę jas su anksčiau gautomis, matome, kad $y'=y$. Vadinas, taškas P' tikrai sutampa su P. Tai įrodo, kad gaunamos iš apskritimų a ir a' parabolės sutampa.

Naudojantis ką tik įrodytu dėsniu, parabolių statyba galima atlikti apskritimo būdu šiek tiek bendresniu, kaip kad anksčiau vartota. Arčiau su juo susipažinti padarysime šiuos pavyzdžius.

Pavyzdys V. Per tašką T išvesti duoto parametro 2k ir vyriausios ašies OY parabolę (brėž. 10).



Brėž. 10.

Per tašką T vedame tiesę TC statmenai ašiai OY. Toje ašyje imama du centru O_1 ir O_2 nuo kits kito atstumo k. Iš centro O_2 vedame apskritimą *a*, o iš O_1 bet kuriuo spinduliu lanką CA. Iš C ir A, — to lanko susikirtimų su a ir TC, — išvedame tieses CP lygiagrečiai ir AP statmenai ašiai OY. Tų tiesių susikirtimas, kaip tat anksčiau įrodyta, ir bus parabolės $x^2 = 2ky + l^2$ taškas. Tokiu pat būdu gaunami ir kiti statomos parabolės taškai.

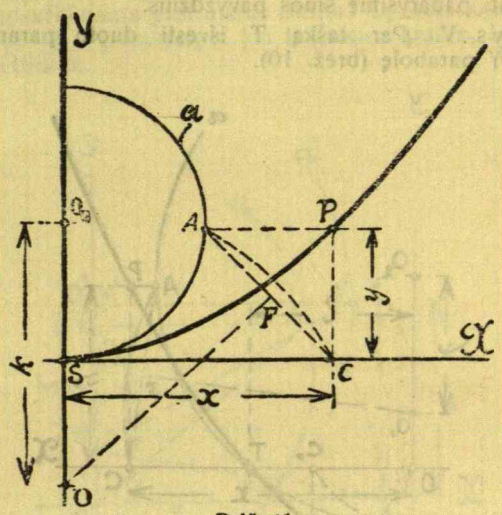
Pavyzdys VI. Parabolei, duotais taškais T ir P, turinčiai vyriausiąją ašį OY, surasti pusparametrį k (brėž. 10).

Per T ir P vedame tieses TC ir PA statmenai ir PC lygiagrečiai OY. Ašyje OY imame bet kurį tašką O_2 centru ir spinduliu O_2T vedame iš jo apskritimą *a*. To apskritimo taškas A ir tiesės TC—C priklauso projektuojamam apskritimui, kurio centras O_1 lengvai randamas ašyje OY kaip vienodai nutolęs nuo tų taškų. Tuo būdu radę O_1, laikome uždavinį išspręstu, nes atakarpa O_1O_2 ir reiškia ieškomąjį pusparametrį *k*.

Pavyzdys VII. Išvesti duoto parametro 2k ir vyriausios ašies O_1Y parabolę, žinant tos parabolės viršūnę S (brėž. 11).

Parabolės ašyje O_1Y atidedame du centru O_1 ir O_2 atstumo kits nuo kito *k*. Iš centro O_2 spinduliu O_2S skriejame apskritimą *a*, o iš centro O_1 bet kuriuo spinduliu O_1C — lanką CA. Per to lanko susikirtimo taškus A ir C su apskritimu a ir su parabolės liečiamąja viršūnėje S išvedame tieses CP lygiagrečiai ir AP statmenai O_1Y. Tų tiesių susikirtimas P ir bus vienas parabolės taškų. Tokiu pat būdu randami ir kiti.

Pavyzdys VIII. Parabolei, duotąja viršūne S ir tašku P ir turinčiai vyriausiąją ašį O_1Y, surasti pusparametrį (brėž. 11).



Brėž. 11.

Sprendimas atliktas brėž. 11, kaip VI pavyzdyje.

Pavyzdys IX. Išvesti parametro 2k parabolę, susiliečiančią taške T su tiese t, kai ši pastaroji su parabolės ašies statmeniu sudaro kampą α (brėž. 12.).

Per tiesės t tašką T išvedame dvi nauji tiesi: TY parabolės diametrų linkme ir TX — tiems diametrams statmeną. Tiesėje TY imama du tašku O_1 ir O_2 atstumo kits nuo kito k. Iš taško O_2 spinduliu O_2T brėžiame apskritimą *a*. Tiesėje TX imame bet kurį tašką C. Per tą tašką vedame lygiagrečiai TY tiesę CP ir spinduliu O_1C iš centro O_1 lanką CA. To lanko susikirtimą A su apskritimu *a* projektuojame diametran TY.

Iš gauto taško D vedame tiesę DP lygiagrečiai t. Tos tiesės susikirtimas P su CP ir bus statomosios parabolės taškas. Įsitikinsime tuo.

Taško P ordinata:

$$y = CI + IP = y' + y'' = x\operatorname{tg}\alpha + \frac{x^2}{2k}$$

Iš čia:

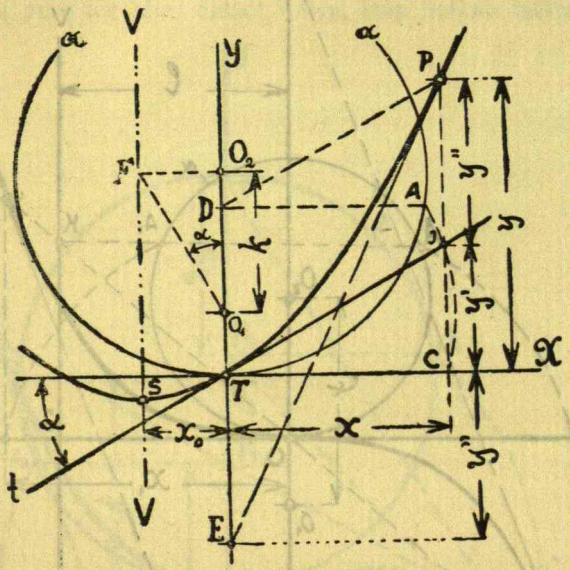
$$y = \frac{1}{2k}(x + k\operatorname{tg}\alpha)^2 - \frac{k}{2}\operatorname{tg}^2\alpha \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

Yra taĮ tikrai parabolės lygtys. Tos parabolės parametras 2k, jos vyriausioji ašis lygiagreti TY, o viršūnės koordinatos:

$$x_0 = -k \operatorname{tg}\alpha \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

$$y_0 = -\frac{k}{2} \operatorname{tg}^2\alpha \quad \ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

Gautoji parabolė susiliečia su tiese t taške T.



Brėž. 12.

Parabolės taško P liečiamajai išvesti ieškome taško E padėties:

$$TE = \frac{dy}{dx} x - y = (\operatorname{tg}\alpha + \frac{x}{k}) x - (x\operatorname{tg}\alpha + \frac{x^2}{2k}) = \frac{x^2}{2k}$$

Vadinas:

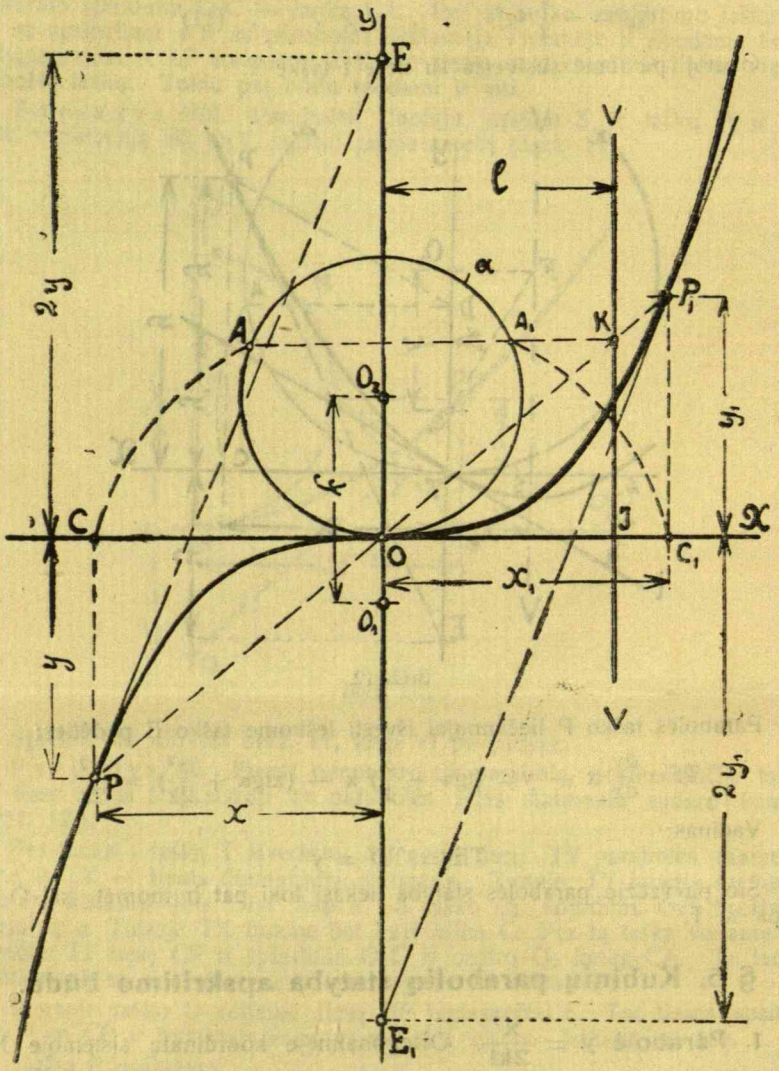
$$TE = TD = y''.$$

Šio pavyzdžio parabolės statyba liekasi toki pat ir tuomet, kai O_1 sutampa su T.

§ 5. Kubinių parabolių statyba apskritimo būdu.

1. **Parabolė** $y = \frac{x^3}{2kl}$. Ortogonalinėje koordinatų sistemoje XOY (brėž. 13) duotas apskritimas **a**, liečiąs abscisų ašį koordinatų pradžioje ir turįs centrą O_2 ordinatų ašyje. Atstume *l* nuo tos ašies duodama jai lygiagreti tiesė VV. Be to, ordinatų ašyje OY atstumo k nuo centro O_2 duodamas antras centras O_1. Imame ašyje OX bet kurį tašką C ir vedame per jį lanką CA su centru O_1. To lanko susikirtimą A su apskritimu *a* projektuojame tiesėn VV. Iš gauto taško K vedame per koordinatų pradžią O tiesę

KO iki susikirtimui P su tiese CP, einančia iš C lygiagrečiai OY. Tuo būdu gautas taškas P priklauso kubinei parabolei $y = \frac{x^3}{2kl}$. Įsitikinsime tuo.



Brėž 13.

Iš panašių trikampių COP ir JOK turime:

$$y = \frac{x}{l} \cdot KJ.$$

Be to,

$$KJ = \frac{x^2}{2k}$$

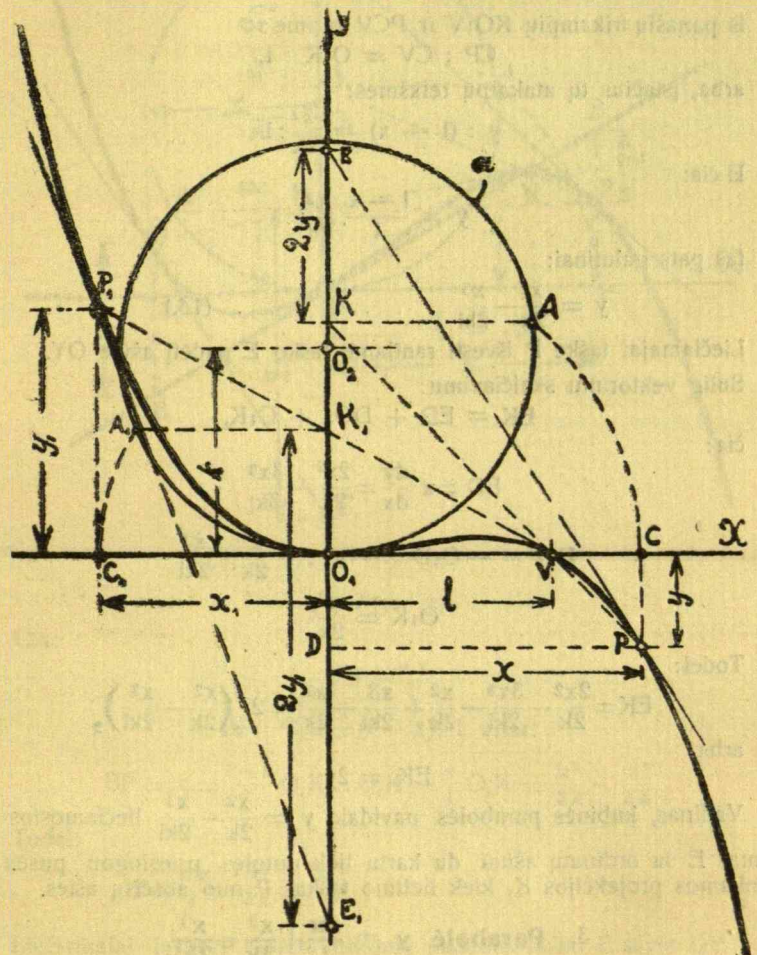
Todel:

$$y = \frac{x^3}{2kl} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12).$$

Liečiamajai taške P išvesti randame taško E padėtį ašyje OY:

$$OE = x\frac{dy}{dx} - y = \frac{3x^3}{2kl} - \frac{x^3}{2kl} = 2 \cdot \frac{x^3}{2kl} = 2y.$$

Vadinas, liečiamosios susikirtimas E su ordinatų ašimi nuo abscisų ašies randasi į kitą pusę tos ašies dukart toliau, kaip lietimo taškas P.



Brėž. 14.

2. Parabolė $y = \frac{x^2}{2k} - \frac{x^3}{2kl}$. Anksčiau parodytame kubinės parabolės statybos būde pasinaudota spinduliais, einančiais iš koordinatų pradžios į taškų A projekcijas K ašyje VV. Kubinės parabolės pavidalo kreivę gausime ir tuomet, kai spindulių centrą O nukelsime į tašką V (brėž. 14), o projekcijų ašį VV į OY. Įsitikinsime tuo.

Ortogonalinėje koordinatų sistemoje XO_1Y brėžiame apskritimą **a**, susisiekiantį su abscisų ašimi taške O_1 ir turintį centrą O_2 ordinatų ašyje atstumo k nuo O_1. Abscisų ašyje imame projektuojamąjį centrą V atstumo *l* nuo koordinatų pradžios.

Abscisų ašyje imame bet kurį tašką C ir lanku CA iš centro O_1 nukeliame jį apskritiman *a*. Gautą tašką A projektuojame į ašį O_1Y. Iš centro V į projekciją K vedame tiesę ir pratęsiame ją iki susikertant su CP, lygiagrečia OY. Susikirtimas P ir bus statomosios parabolės taškas. Įsitikinsime tuo.

Iš panašių trikampių KO_1V ir PCV turime:

$$CP : CV = O_1K : l,$$

arba, įstačius tų atakarpų reikšmes:

$$y : (l - x) = \frac{x^2}{2k} : l$$

Iš čia:

$$y = \frac{l - x}{l} \cdot \frac{x^2}{2k};$$

tas pats galutinai:

$$y = \frac{x^2}{2k} - \frac{x^3}{2kl} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13.)$$

Liečiamajai taške P išvesti randame taško E padėtį ašyje OY.

Sulig vektoriniu skaičiavimu:

$$EK = ED + DO_1 + O_1K,$$

čia:

$$ED = x \frac{dy}{dx} = \frac{2x^2}{2k} - \frac{3x^3}{3kl}$$

$$DO_1 = -O_1D = -y = -\frac{x^2}{2k} + \frac{x^3}{2kl}$$

$$O_1K = \frac{x^2}{2k}$$

Todel:

$$EK = \frac{2x^2}{2k} - \frac{3x^3}{2kl} - \frac{x^2}{2k} + \frac{x3}{2kl} + \frac{x^2}{2k} = 2\left(\frac{x^2}{2k} - \frac{x^3}{2kl}\right),$$

arba

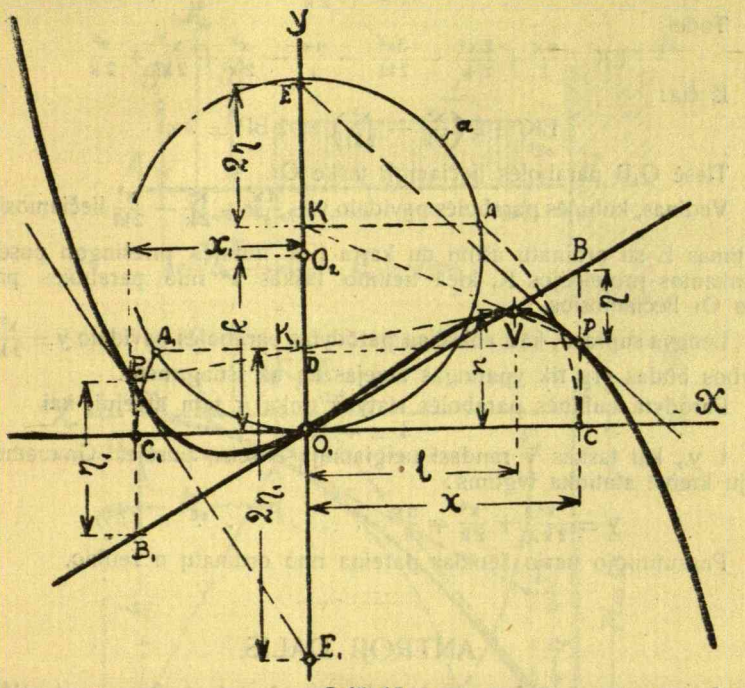
$$EK = 2y.$$

Vadinas, kubinės parabolės pavidalo $y = \frac{x^2}{2k} - \frac{x^3}{2kl}$ liečiamosios susikirtimas E su ordinatų ašimi du kartu tiek nutolęs priešingon pusėn nuo atatinkamos projekcijos K, kiek lietimo taškas P nuo abscisų ašies.

3. **Parabolė** $y = \frac{nx}{l} + \frac{x^2}{2k} - \frac{x^3}{2kl}$.

Ortogonalinėje koordinatų sistemoje XO_1Y brėžiame apskritimą *a*, susisiekiantį su abscisų ašimi taške O_1 ir turintį centrą O_2 ordinatų ašyje atstumo k nuo O_1 (brėž. 15). Imame projektuojamąjį centrą V koordinatomis $x = l$, $y = n$. Bet kurį abscisų ašies tašką C lanku CA iš centro O_1 nukeliame į apskritimą *a*. Gautą tuo būdu tašką A projektuojame į ašį O_1Y.

Iš centro V į projekciją K vedame tiesę KV ir pratęsiame ją iki susikertant su tiese CP, statmena ašiai O_1X. Susikirtimas P ir bus statomosios parabolės taškas. Įsitikinsime tuo (brėž. 15).



Brėž. 15.

$$y = CB + BP$$

Čia:

$$CB = \frac{n.x}{l}$$

BP: $O_1K = (l - x) : l$, arba:

$$BP = \eta_1 = \frac{l-x}{l} O_1K = O_1K - \frac{x}{l} O_1K = \frac{x^2}{2k} - \frac{x^3}{2kl}$$

Todel:

$$y = \frac{n\,x}{l} + \frac{x^2}{2k} - \frac{x^3}{2kl} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

Liečiamajai taške P išvesti ieškome padėties taško E ašyje OY. Tam tikslui, pasigaunant vektorinio skaičiavimo, rašome:

$$EK = ED + DO_1 + O_1K$$

Čia:

$$ED = x\,\frac{dy}{dx} = \frac{nx}{l} + \frac{2x^2}{2k} - \frac{3x^3}{2kl}$$

$$DO_1 = -O_1D = -y = -\frac{nx}{l} - \frac{x^2}{2k} + \frac{x^3}{2kl}.$$

$$O_1K = \frac{x^2}{2k}$$

Todel:

$$EK = \frac{nx}{l} + \frac{2x^2}{2k} - \frac{3x^3}{2kl} - \frac{nx}{l} - \frac{x^2}{2k} + \frac{x^3}{2kl} + \frac{x^2}{2k}$$

Iš čia:

$$EK = 2\left(\frac{x^2}{2k} - \frac{x^3}{2kl}\right) = 2\,BP = 2\eta$$

Tiesė O_1B parabolės liečiamoji taške O_1.

Vadinas, kubinės parabolės pavidalo $y = \frac{nx}{l} + \frac{x^2}{2k} - \frac{x^3}{2kl}$ liečiamosios susikirtimas E su ordinatų ašimi du kartu tiek nutolęs priešingon pusėn nuo atatinkamos projekcijos K, kiek lietimo taškas P nuo parabolės pradinio taško O_1 liečiamosios.

Lengva suprasti, kad anksčiau parodytas parabolės pavidalo $y = \frac{x^2}{2k} - \frac{x^3}{2kl}$ statybos būdas yra tik ypatingas atvejas ką tik išnagrinėto.

Parodyta kubinės parabolės statyba tinka ir tam atvejui, kai

$$l = -\lambda,$$

t. y., kai taškas V randasi neigiamųjų abscisų pusėje. Gaunamoji tuo atveju kreivė atatinka lygtims:

$$y = \frac{x^3}{2k\lambda} + \frac{x^2}{2k} \mp \frac{nx}{l} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (15)$$

Paskutiniojo nario ženklas pareina nuo ordinatų n ženklo.

ANTROJI DALIS.

Apskritimo būdo pritaikymai statybos statikoje.

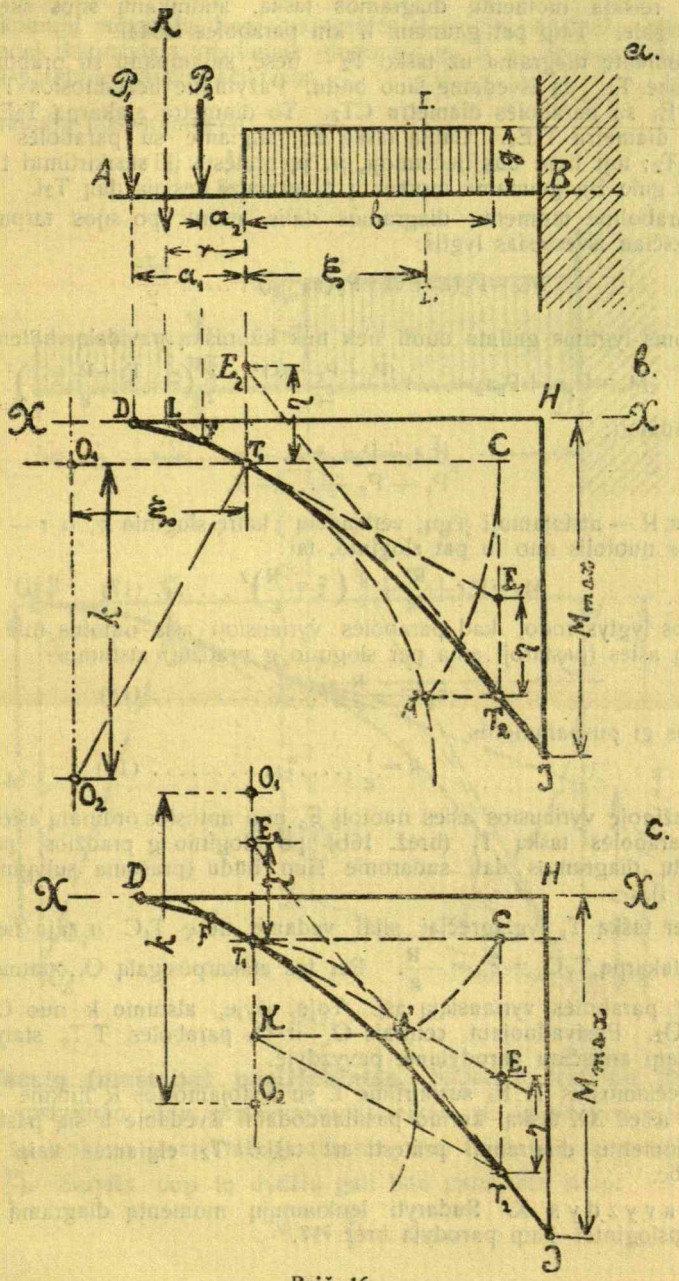
§ 6. Gembinių sijų lenkiamieji momentai nuo stačiakampainių sloginių.

Imame gembinę siją AB, įtvirtintu galu B ir palaidu A (brėž. 16a). Jos ašies plokšmėje, statmenai tai ašiai, sloginame ją jėgomis P_1, P_2,... ir vienodai išskirstytu tolydiniu sloginiu g. To sloginio veikimo tarpe b, atstu ξ nuo sloginio pradžios, imame skersinį piūvį I-I ir ieškome tam piūviui atatinkantį lenkimo momentą M_x. Jisai bus:

$$M_x = P_1(a_1+\xi) + P_2(a_2+\xi) + \ldots + \frac{g\xi^2}{2} \quad \ldots \quad (16)$$

Jei tą reiškinį, turintį galios tik sijos tarpui b, vaizduoti vadinamąja momentų diagrama, tai gauname parabolę, kurios pusparametris $k = \frac{1}{g}$. Toji parabolė sudaro tik momentų diagramos dalį, — tarpo b galuose ji susiliečia su diagramos tiesiomis dalimis. Jei tų dalių viena, pavyzdžiui, iki tarpo b pradžios, kokiu nors būdu sužinota, tai parabolės tarpe b statyba gali būti patogiai atlikta, sekant pavyzdį IX, šiuo būdu (brėž. 16c): Žinomoje tiesėje FT_1, atatinkančioje lygtims $y = P_1(a_1+\xi) + P_2(a_2+\xi) + \ldots$, po tarpo b pradžios imame lietimo tašką T_1 ir per jį išvedame ašis T_1C lygiagrečiai ir T_1O_2 statmenai sijai AB. Tiesėje T_1C po tarpo b galu imame tašką C ir

per jį išvedame tiesę CT_2, statmeną AB; tiesėje gi T_1O_2 pasirenkame centrus O_1 ir O_2 kits nuo kito atstumo k. Iš centro O_2 skriejame per tašką T_1 apskritimą T_1A', o iš centro O_1 per tašką C lanką CA' iki susi-



Brėž. 16.

kirtimui A' su tuo apskritimu. Tašką A' projektuojame ašin T_1O_2 ir iš gautos projekcijos K išvedame lygiagrečiai FT_1 tiesę KT_2 iki susikirtimui su CT_2. Tuo būdu gautas taškas, kaip žinoma, priklauso parabolei ir šiame atvejyje reiškia momentų diagramos tašką, atatinkantį sijos skerspiūviui tarpo b gale. Taip pat gaunami ir kiti parabolės taškai.

Momentų diagrama už taško T_2 — tiesė, sutampanti su prabolės liečiamąja taške T_2. Ją išvedame šiuo būdu. Pažymime liečiamosios T_1E_1 susikirtimą E_1 su parabolės diametru CT_2. To diametro atakarpą $T_2E_1=\eta_1$ atidedame diametru T_1E_2. Gautą tašką E_2 jungiame su parabolės tašku T_2 tiese E_2T_2; toji tiesė bus liečiamoji, ir, ją pratęsus iki susikirtimui I su tiese HI (sijos gale B), gauname momentų diagramos tiesiąją dalį T_2I.

Parabolinė momentų diagramos dalis, esanti po sijos tarpu b, turi šias aukščiau išvestąsias lygtis:

$$M_x=P_1(a_1+\xi)+P_2(a_2+\xi)+....+\frac{g\xi^2}{2}$$

Toms lygtims galima duoti šiek tiek kitonišką pavidalą, būtent:

$$M_x=P_1a_1+P_2a_2+...+\frac{(P_1+P_2+...)^2}{2g}+\frac{g}{2}\left(\xi+\frac{P_1+P_2+...}{g}\right)^2$$

Kadangi:

$$P_1a_1+P_2a_2+...=R.r$$
$$P_1+P_2+...=R,$$

kur R — atstojamoji jėgų, veikiančių į kairę sloginio g, o r — tos atstojamosios nuotolis nuo to pat sloginio, tai:

$$M_x=R.r+\frac{R^2}{2g}+\frac{g}{2}\left(\xi+\frac{R}{g}\right)^2 ..... (17)$$

Tos lygtys rodo, kad parabolės vyriausioji ašis nutolus nuo imtosios ordinatų ašies (pastaroji eina per sloginio g pradžią) atstumu

$$\xi_0=-\frac{R}{g} ..... (18)$$

Jos gi pusparametris

$$k=\frac{1}{g} ..... (19)$$

Sužinoję vyriausios ašies nuotolį ξ_0 nuo imtosios ordinatų ašies ir pasirinkę parabolės tašką T_1 (brėž. 16b) po sloginio g pradžios, parabolinę momentų diagramos dalį sudarome šiuo būdu (prašoma sulyginti su pavyzdžiu I).

Per tašką T_1 lygiagrečiai sijai vedame tiesę T_1C ir tąja tiese atidedame atakarpą $T_1O_1=\xi_0=-\frac{R}{g}$. Per tos atakarpos galą O_1, statmenai sijai, vedame parabolės vyriausiąją ašį. Toje ašyje, atstumo k nuo O_1 imame centrą O_2. Pasivaduojant centrais O_1 ir O_2 parabolės T_1T_2 statybą atliekame kaip anksčiau parodytame pavyzdyje.

Liečiamosios T_1 E_1 susikirtime L su atstojamosios R linkme gauname abscisų ašies XX tašką, kuriuo pasinaudodami išvedame ir šią pastarąją.

Momentų diagramai pratęsti už taško T_2 elgiamės kaip nurodyta brėž. 16c.

P a v y z d y s X. Sudaryti lenkiamųjų momentų diagramą gembinei sijai, apslogintai kaip parodyta brėž. 17.

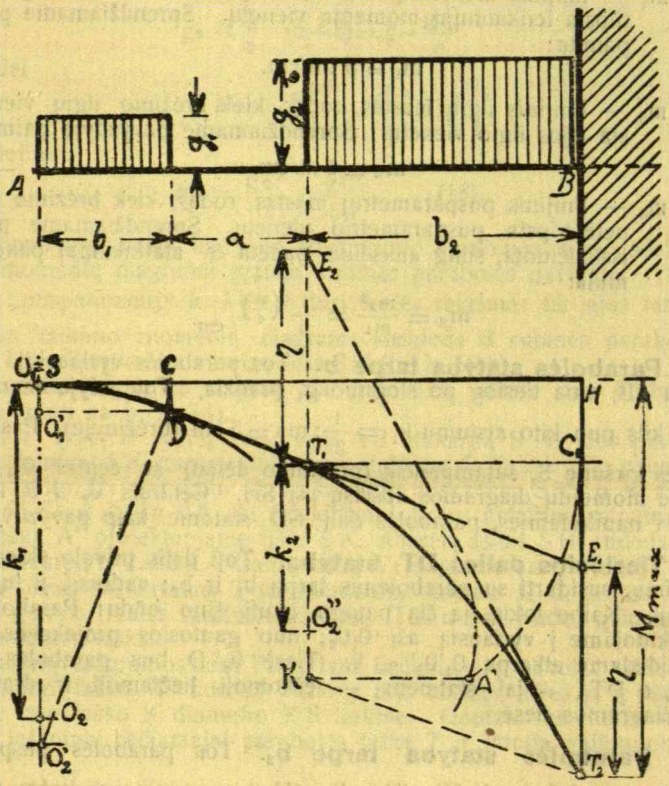
Duodama:

$$g_1 = 1\ t/m;\ b_1 = a = 2\ m.$$
$$g_2 = 2\ t/m;\quad b_2 = 4\ m.$$

Ieškomųjų momentų diagrama susidės iš dviejų parabolių, atseinančių po vienodai išskirstytais tolydiniais sloginiais g_1 ir g_2, ir jungiamos tiesės, su tomis parabolėmis susiliečiančios.

Parabolių pusparametriai:

$$k_1 = \frac{1}{g_1} = 1\ \frac{m}{t};\ k_2 = \frac{1}{g_2} = 0{,}5\ \frac{m}{t}$$



Brėž. 17.

a) **Mastų (maštabų) pasirinkimas.** Sudarant lenkimo momentų diagramą apskritimo būdu, prisieina turėti reikalo su ilgiais (čia matuosime metrais), su lenkimo momentais (matuosime tm) ir su pusparametriais (matuosime $\frac{m}{t}$). Sąryšis tarp tų dydžių gali būti pareikštas šiaip:

$$M = c\,\frac{x^2}{k^2}$$

kur:

M — dydis, paeinąs iš momentų,
c — pastovus skaičius, — koeficientas,
x — dydis, paeinąs iš abscisų,
k — dydis, atatinkąs parabolės pusparametriams.

Ta schema sekdami, sąryšį tarp tų dydžių mastų (maštabų) turime derint šia formula:

$$m_1 = \frac{m_2^2}{m_3},$$

Čia:

m_1 — linijinis momentų mastas, rodąs, kiek brėžinio ilgių vienete tilpsta lenkiamųjų momentų vienetų. Sprendžiamame pavyzdyje paimta:

$$m_1 = 5 \text{ tm/cm}.$$

m_2 — linijinis ilgių mastas, rodąs, kiek brėžinio ilgių vienete tilpsta sijos ilgio vienetų. Sprendžiamame pavyzdyje paimta:

$$m_2 = 1 \text{ m/cm}.$$

m_3 — linijinis pusparametrių mastas, rodąs, kiek brėžinio ilgių vienete tilpsta pusparametrio vienetų. Sprendžiamame pavyzdyje išskaičiuota, sulig aukščiau padėta ir atatinkamai pakeista formula:

$$m_3 = \frac{m_2^2}{m_1} = \frac{1}{5}\left(\frac{m}{t}\right)/_{cm}.$$

b) **Parabolės statyba tarpe b.** Tos parabolės vyriausioji ašis $0_1 0_2$, statmena AB, eina tiesiog po sloginio g_1 pradžia. Toje ašyje imame centrą 0_1 ir 0_2 kits nuo kito atstumu $k_1 = \frac{1}{g_1} : m_3 = 5$ cm (brėžinyje). Pasirenkame parabolės viršūnę S, sutampančią (prastumo dėliai) su centru 0_1, ir per ją išvedame momentų diagramos abscisų ašį SH. Centrais 0_2 ir 0_1 ir abscisų ašimi SH naudodamies, parabolės dalį SD statome kaip pavyzdyje III-me.

c) **Tiesiosios dalies DT_1 statyba.** Toji dalis privalo sklandžiai, be užsilaužimų, susidurti su parabolėmis tarpu b_1 ir b_2; vadinas, ji turi būti jų liečiamoji. Kaipo tokią, ją čia patogu gauti šiuo būdu: Parabolės tašką D projektuojame į vyriausią ašį $0_1 0_2$; nuo gautosios projekcijos $0_1'$ tąja ašimi atidedame atkarpą $0_1'0_2' = k$. Tiesė $0_2' D$ bus parabolės normale taške D, o DT_1, — jai statmena, — ieškomoji liečiamoji ir drauge momentų diagramos tiesė.

d) **Parabolės statyba tarpe b_2.** Tos parabolės pusparametris $k_2 = \frac{1}{g_2} : m_3 = 2.5$ cm (brėžinyje). Jį atidedame nuo parabolės taško T_1, diametro T_1K linkme ir gauname centrą $0_2''$. Naudodamies tuo centru, tašku T_1, liečiamąja $T_1 E_1$, parabolę $T_1 T_2$ statome, kaip brėž. 12-me (žiūr. IX pavyzdys).

Ištisa lenkimo momentų diagrama gaunama figūros $O_1 D T_1 T_2 H O_1$ pavidalu. Sulig ta diagrama didžiausias lenkimo momentas:

$$M_{max} = 6 \times 5 = 30 \text{ tm.},$$

kas sutinka su analitinio skaičiavimo rezultatu.

§ 7. Gembinių sijų lenkiamieji momentai nuo trikampinių bei trapecinių sloginių.

Imame gembinę siją A B, įtvirtintu galu B ir palaidu A (brėž. 18 a). Jos ašies plokšmėje, statmenai tai ašiai, sloginame ją tarpe a trikampiniu sloginiu, didžiausio intensyvumo g pradžioje tarpo *a*.

Bet kurio sijos skerspiūvio ξ lenkiamasai momentas M_x bus:

$$M_x = \frac{g.\xi}{2} \cdot \frac{2}{3}\xi + \frac{g_x\xi}{2} \cdot \frac{1}{3}\xi$$

Čia skerspiūvyje ξ sloginio intensyvumas:

$$g_x = \frac{g}{a} \cdot (a - \xi) = g - \frac{g.\xi}{a}$$

Todel

$$M_x = \frac{g\xi^2}{3} + \frac{g\xi^2}{6} - \frac{g\xi^3}{6a}.$$

Galutinai:

$$M_x = \frac{g\xi^2}{2} - \frac{g\xi^3}{6a} \ldots\ldots (18).$$

Tosios lygtys rodo, kad nuo trikampinio gembinės sijos apsloginimo lenkimo momentų diagrama įgauna kubinės parabolės pavidalą. Toji parabolė turi „pusparametrį“ $k = \frac{1}{g}$. Ji turi realės reikšmės tik sijos tarpe *a*.

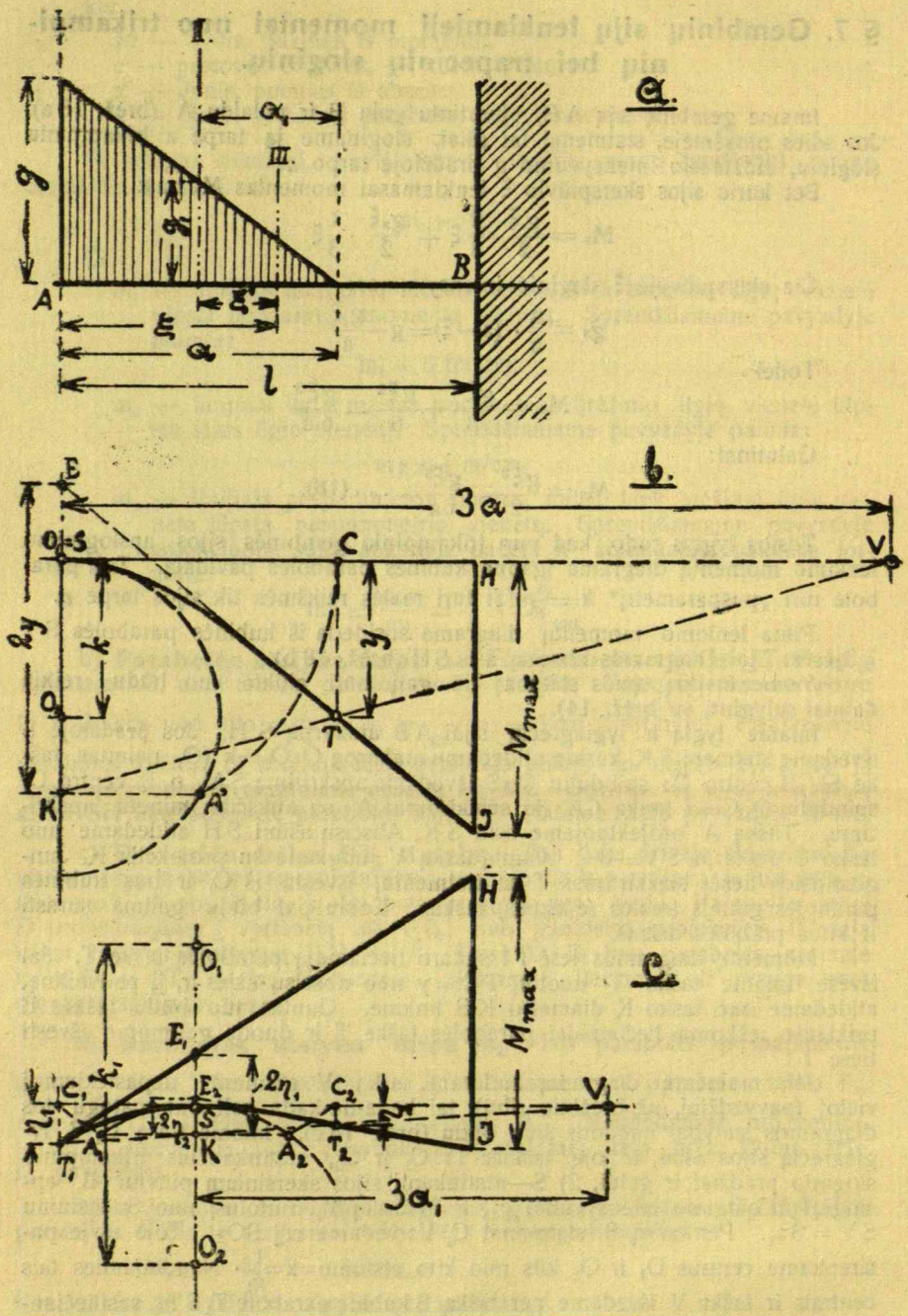
Pilna lenkimo momentų diagrama susideda iš kubinės parabolės S T ir tiesės T I. Diagramos abscisų ašis S H (brėž. 18 b).

Momentų diagramos statyba čia gali būti atlikta šiuo būdu (reikia dalinai sulyginti su brėž. 14).

Imame lygią ir lygiagrečią sijai A B atakarpą S H. Jos pradžioje S išvedame statmenį S K, kuriuo atidedame atakarpą $O_1O_2 = k$ (O_1 paimtas taške S). Iš centro O_2 spinduliu O_2S išvedame apskritimą S A', o iš centro O_1 spinduliu $O_1C = a$ lanką CA' iki susikirtimui A' su aukščiau minėtu apskritimu. Tašką A' projektuojame ašin S K. Abscisų ašimi S H atidedame nuo taško S atakarpą $S V = 3a$. Gautą tašką V jungiame su projekcija K. Jungiamosios tiesės susikirtimas T su statmeniu, išvestu iš C, ir bus kubinės parabolės galinis (realės reikšmės) taškas. Tokiu pat būdu galima surasti ir kitus prabolės taškus.

Momentų diagramos tiesė T I sudaro liečiamąją parabolės taške T. Jai išvesti imame taško T nuotolį $TC = y$ nuo abscisų ašies ir, jį padvailinę, atidedame nuo taško K diametro K S linkme. Gautas tuo būdu taškas E priklauso ieškomai liečiamajai parabolės taške T ir duoda galimumo išvesti tiesę T I.

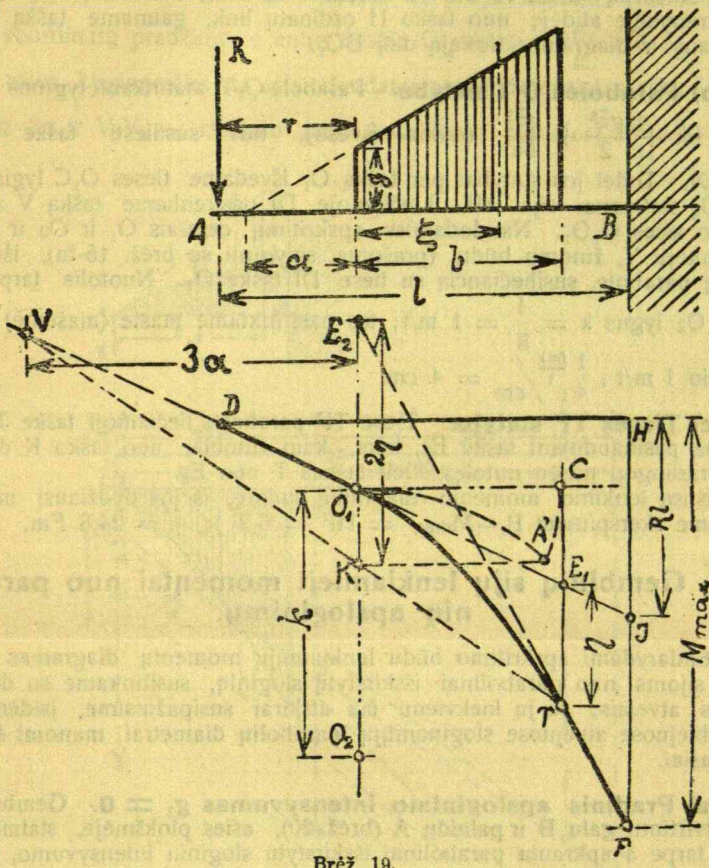
Jei momentų diagramą sudarant tašką V gauname nepasiekiamoj vietoj (pavyzdžiui, už brėžinio ribų), tai kada-ne-kada gali būt patogu tos diagramos statybai naudotis šiuo būdu (brėž. 18 c). Imame tiesę C_1V, lygiagrečią sijos ašiai, ir joje taškus: 1) C_1 ir C_2, atatinkančius trikampinio sloginio pradžiai ir galui, 2) S—atatinkantį sijos skersiniam piūviui II, apslogintam sloginio intensyvumu g_1, ir 3) tašką V_1, nutolusį nuo S atstumu $SV = 3a_1$. Per tašką S statmenai C_1V vedame ašį SO_2. Toje ašyje pasirenkame centrus O_1 ir O_2 kits nuo kito atstumo $k = \frac{1}{g_1}$. Naudodamies tais centrais ir tašku V išvedame per tašką S kubinę parabolę T_1ST_2, susiliečiančią su tiese C_1V taške S. Iš parabolės galinių taškų T_1 ir T_2 išvedame lie-


a.
I.
II.
III.
g
a
A
B
ξ
ξ'
l
b.
E
3a
O
S
C
V
H
2y
k
y
T
K
A'
J
M max
c.
O1
E1
2η1
C1
C2
V1
η1
η2
S
K
A2
T2
3a1
O2

Brěž. 18.

čiamąsias $T_1 H$ ir $T_2 I$. Figūra, sudaryta tų liečiamųjų su kubinės parabolės atakarpa $T_1 S T_2$ ir ordinata I H, ir bus ieškomoji lenkimo momentų diagrama palinkusia ašimi $T_1 H$.

P a v y z d y s XI. Sudaryti lenkiamųjų momentų diagramą gembinei sijai, apslogintai kaip parodyta brėž. 19.



Brėž. 19.

Duodama:

$$R = 2^t;\ l = 6\ m;\ a = 1{,}6\ m.$$

$$g = 1\frac{t}{m};\ b = 3{,}0\ m.$$

Ieškomųjų momentų diagrama susidės (brėž. 19) iš tiesės $D O_1$, kubinės parabolės $O_1 T$ ir tiesės TF. Diagramos dydžiams pasirenkame mastus (maštabus):

Ilgiams: $m_1 = 1$ m/cm.

Lenkimo momentams: $m_2 = 4$ tm/cm

Pusparametriams $m_3 = \frac{m_1^2}{m_2} = \frac{1}{4}\frac{(m/t)}{cm}$

a) Tiesės DO_1 statyba. Tiesė DO_1 reiškia momentų diagramos dalį, paeinančią nuo jėgos R. Pašalinus mintinai trapecinį sloginį, momentų diagrama liktųs pavidale tiesės DO_1I. Ordinata HI reikštų tuomet momentą jėgos R skerspiūvyje B, t. y. toji ordinata turėtų būti lygi sandaugai $RI = 2 \times 6 = 12$ tm, kas brėžinyje, pasirinktame maste (maštabe), sudarytų atakarpą $HI = 12$ tm : 4 tm/cm = 3 cm. Tokio didumo atakarpą HI, tikrenybėje atidėję nuo taško H ordinatų link, gauname tašką I, o su juo draug ir diagramos tiesiąją dalį DO_1.

b) Parabolės O_1T statyba. Parabolė O_1T, atatinkanti lygtims: $M_x = Rr + R\xi + \frac{g\xi^2}{2} + \frac{g\xi^3}{6a}$ (reikia išvesti), turi susiliesti taške O_1 su tiesė DI. Todel jos statybai per tašką O_1 išvedame tieses O_1C lygiagrečiai ir O_1O_2 statmenai sijai AB. Liečiamoje DI pasirenkame tašką V atstumo 3a nuo ašies O_2O_1. Naudodamies apskritimų centrais O_1 ir O_2 ir projektuojamuoju V, žinomu būdu (prašoma sulyginti su brėž. 15-tu), išvedame kubinę parabolę, susiliečiančią su tiese DI taške O_1. Nuotolis tarp centrų O_1 ir O_2 lygus $k = \frac{1}{g} = 1$ m/t; tas pasirinktame maste (maštabe) sudaro brėžinio 1 m/t : $\frac{1}{4} \frac{(m)}{t} / cm = 4$ cm.

c) Tiesės TF statyba. Tiesė TF parabolės liečiamoji taške T. Ji išvedama pasinaudojant tašku E_2, kurs, kaip žinoma, nuo taško K dvigubai tiek priešingon pusėn nutolęs, kiek taškas T nuo E_1.

Ištisą lenkimo momentų diagramą sudarę, iš jos dydžiausį momentą gauname skerspiūviui B,—$M_{max} = HF = 6{,}2 \times 4 = 24.8$ Fm.

§ 8. Gembinių sijų lenkiamieji momentai nuo parabolinių apsloginimų.

Sudarydami apskritimo būdu lenkiamųjų momentų diagramas gembinėms sijoms nuo parabolinai išskirstytų sloginių, susitinkame su dviem tipiškais atvejais; su jų kiekvienu čia atskirai susipažinsime, įsidėmėdami, kad abiejuose atvejuose sloginamųjų parabolių diametrai manomi statmeni sijos ašiai.

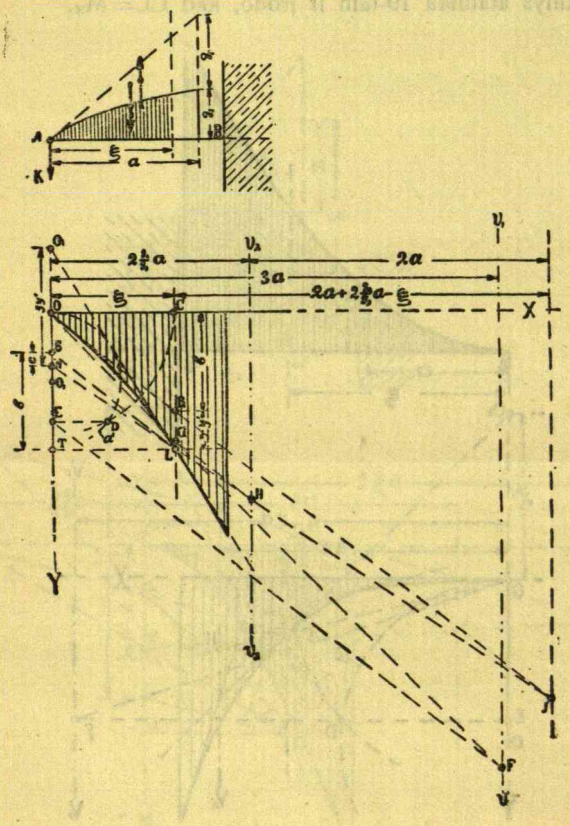
a) Pradinis apsloginimo intensyvumas $g_1 = 0$. Gembinė sija AB, įtvirtintu galu B ir palaidu A (brėž. 20), ašies plokšmėje, statmenai tai ašiai, tarpe a apkrauta parabolinai išskirstytu sloginiu intensyvumo, to tarpo pradžioje, $g_1 = 0$ ir ten pat skersine sutelktąja jėga K. Bet kuriam tos sijos skerspiūviui ξ rasime nuo tų apsloginimų lenkiamąjį momentą M_x pavidale reiškinio (pažymėjimus imti iš brėžinio):

$$M_x = \frac{g_2\xi^3}{6a} - \frac{g_3\xi^3}{6a} - \frac{g_3\xi^4}{12a^2} + K.\xi, \text{ arba:}$$

$$M_x = \frac{g_3\xi^2}{2} \cdot \frac{\xi}{3a} \cdot \frac{2a + 2\frac{g_2}{g_3}a - \xi}{2a} + K\xi. \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

Tas reiškinys rodo, kad ieškomoji lenkimo momentų diagrama—ketvirtojo laipsnio kreivė. Ta kreivė galima sudaryti šiuo grafiniu būdu (brėž. 20): lygiagrečiai sijos ašiai išvedame tiesę OX, imdami ją per abscisų ašį. Jos tašką O, atatin-

kantį apsloginimo pradžiai, laikome koordinatų pradžia. Ordinatų ašimi OY atidedame atakarpą $OO_1 = k = \frac{1}{g_3}$. Iš centro O_1 spinduliu, lygiu tai atakarpai, išvedame apskritimą a', o iš koordinatų pradžios O — tiesę OI, atatinkančią 19-tųjų lygčių nariui $K\xi$. Pasirenkame du projektuojamu centru O ir I, pirmą koordinatų pradžioje, o antrą tiesėje OI atstumo $2\frac{g_2}{g_3}$ a + 2a nuo ordinatų ašies. Lygiagrečiai tai ašiai išvedame projektuojamąsias ašis: V_1V_1 — atstumo 3a ir V_2V_2 — atstumo (nuo koordinatų pradžios) $2\frac{g_2}{g_3}$a.



Brėž. 20.

Abscisų ašyje imame tašką C, atatinkantį skersiniam piūviui ξ. Iš to taško išvedame lanką CD ir statmenį CL.

Tašką D projektuojame į ordinatų ašį, o gautą projekciją E perkeliame lygiagrečiai OI į ašį V_1V_1, — gauname tašką F. Spindulio OF susikirtimą G su CL perkeliame lygiagrečiai OJ į ašį V_2V_2, — gauname tašką H.

Spindulio IH susikirtimas L su CL ir bus momentų diagramos taškas. Įsitikinsime tuo:

Taško L ordinata:

$$CL=CR+RL.$$

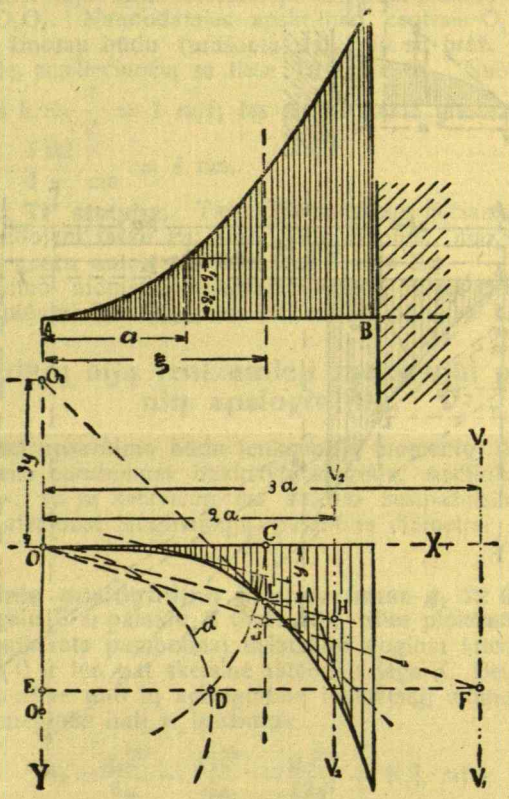
Cia $CR=K.\xi$.

$$RL=RG\cdot\frac{2a+2\frac{g_2}{g_3}a-\xi}{2a}=OE\frac{\xi}{3a}\cdot\frac{2a+2\frac{g_2}{g_3}a-\xi}{2a}=\frac{g_3\xi^2}{2}\cdot\frac{\xi}{3a}\cdot\frac{2a+2\frac{g_2}{g_3}a-\xi}{2a}$$

Todel:

$$CL=K.\xi+\frac{g_3\xi^2}{2}\cdot\frac{\xi}{3a}\cdot\frac{2a+2\frac{g_2}{g_3}a-\xi}{2a}$$

Tas reiškinys atatinka 19-tam ir įrodo, kad $CL=M_x$.



Brėž. 21.

Taško L liečiamoji susikerta su ordinatų ašimi taške Q. To taško nuotolis nuo T bus:

$$QT=\xi\cdot\frac{dM_x}{dx}=K.\xi+3\frac{g_2\xi^3}{6a}+3\frac{g_3\xi^3}{6a}-4\frac{g_3\xi^4}{12a^2},\ \text{arba}$$

$$QT = K.\xi + 3\left(\frac{g_2\xi^3}{6a} + \frac{g_3\xi^3}{6a} - \frac{g_3\xi^4}{12a^2}\right) - \frac{g_3\xi^4}{12a^2}$$

Čia: $K\xi = CR = ST = b$

$$\frac{g_2\xi^3}{6a} + \frac{g_3\xi^3}{6a} - \frac{g_3\xi^4}{12a} = y'$$

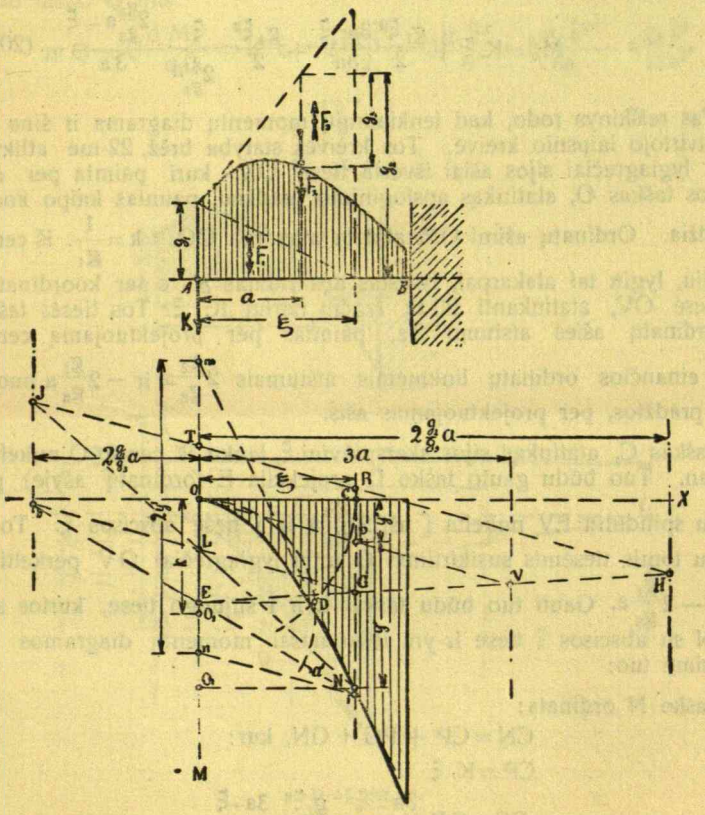
$$\frac{g_3\xi^4}{12a^2} = SN = c$$

Todel:

$$QT = b + 3y' - c, \text{ arba}$$

$$3y' = QT - b + c = QT - ST + SN = QN.$$

Taškas N sudaro ordinatų ašies susikirtimą su anksčiau išvestu spinduliu IH.



Brėž. 22.

Išskyrus atvejus, kai $g_3 = 0$, parodytoji momentų kreivės statyba tinka įvairioms reikšmėms g_2, g_3 ir K. Ypatingu atveju, kai $K = 0$ ir $g_3 = -g_2$, toji statyba, be to, gali būti atlikta kaip brėžinyje 21, nes šiuo ypatingu atveju ($g_2 = -g_3$) lenkimo momentų reiškinys iš 19-jo gaunamas pavidale:

$$Mx = -\frac{g_3 \xi^2}{2} \cdot \frac{\xi}{3a} \cdot \frac{\xi}{2a} = \frac{g_2 \xi^2}{2} \cdot \frac{\xi}{3a} \cdot \frac{\xi}{2a}, \ldots \quad (19^a)$$

b) Pradinis apsloginimo intensyvumas, kai g_1 nelygus 0. Gembinė sija įtvirtintu galu B ir palaidu A (brėž. 22) ašies plokšmėje apkrauta parabolinai išskirstytu sloginiu, kurio intensyvumas, tarpo **a** pradžioje, g_1; ten pat tolydinio sloginio plokšmėje statmenai ašiai veikia dar sutelktoji jėga K. Sudarysime tai sijai apskritimo būdu lenkiamųjų momentų diagramą.

Bet kurio sijos skerspiūvio ξ lenkiamasai momentas M_x bus (naudojamės 22-jo brėžinio pažymėjimais):

$$M_x = K.\xi + \frac{g_1 \xi^2}{2} - \frac{g_1 \xi^3}{6a} + \frac{g_2 \xi^3}{6a} - \frac{g_3 \xi^4}{12 a^2},$$

arba:

$$M_x = K.\xi + \frac{g_1 \xi^2}{2} \cdot \frac{3a-\xi}{3a} + \frac{g_1 \xi^2}{2} \cdot \frac{\xi}{2\frac{g_1}{g_3}a} \cdot \frac{2\frac{g_2}{g_3}a - \xi}{3a} \ldots . \quad (20)$$

Tas reiškinys rodo, kad lenkiamųjų momentų diagrama ir šiuo atveju bus ketvirtojo laipsnio kreivė. Tos kreivės statyba brėž. 22-me atlikta šiuo būdu: lygiagrečiai sijos ašiai išvesta tiesė OX, kuri paimta per abscisų ašį. Jos taškas O, atatinkąs apsloginimo pradžiai, paimtas kaipo koordinatų pradžia. Ordinatų ašimi OM atidėta atakarpa $OO_1 = k = \frac{1}{g_1}$. Iš centro O_1 spinduliu, lygiu tai atakarpai, išvestas apskritimas a', o per koordinatų pradžią tiesė OV, atatinkanti 20-tų lygčių nariui K. ξ. Tos tiesės taškas V, nuo ordinatų ašies atstumo 3a, paimtas per projektuojamą centrą, o tiesės, einančios ordinatų linkmėmis atstumais $2\frac{g_2}{g_3}a$ ir $-2\frac{g_1}{g_3}a$ nuo koordinatų pradžios, per projektuojamas ašis.

Taškas C, atatinkąs sijos skerspiūviui ξ, lanku iš centro O nukeltas apskritiman. Tuo būdu gauto taško D projekcija E (ordinatų ašyje) projektuojamu spinduliu EV nukelta į ašį $2\frac{g_2}{g_3}a$ ir į tiesę abscisos ξ. To spindulio su tomis tiesėmis susikirtimai G ir H lygiagrečiai OV perkelti į ašis OM ir $-2\frac{g_1}{g_3}a$. Gauti tuo būdu taškai L ir I sujungti tiese, kurios susikirtimas N su abscisos ξ tiese ir yra ieškomasai momentų diagramos taškas. Įsitikinsime tuo:

Taško N ordinata:

$$CN = CP + PG + GN, \text{ kur:}$$

$$CP = K.\xi$$

$$PG = OE.\frac{3a-\xi}{3a} = \frac{g_1 \xi^2}{2} \cdot \frac{3a-\xi}{3a}$$

$$GN = TL.\frac{\xi}{2\frac{g_1}{g_3}a} = RG.\frac{\xi}{2\frac{g_1}{g_3}a} = OE.\frac{2\frac{g_2}{g_3}a - \xi}{3a} \cdot \frac{\xi}{2\frac{g_1}{g_2}a} =$$

$$= \frac{g_1 \xi^2}{2} \cdot \frac{\xi}{2\frac{g_1}{g_3}a} \cdot \frac{2\frac{g_2}{g_3}a - \xi}{3a}.$$

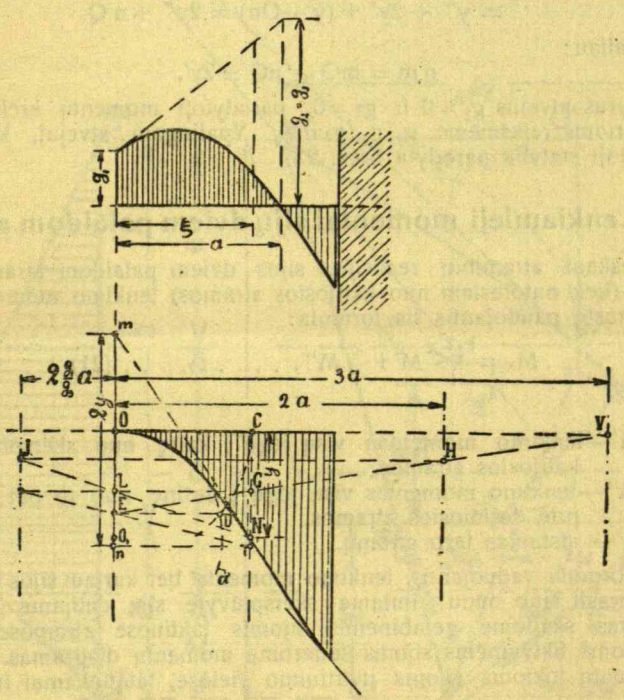
Todel:

$$CN = K.\xi + \frac{g_1 \xi^2}{2} \cdot \frac{3a - \xi}{3a} + \frac{g_1 \xi^2}{2} \cdot \frac{\xi}{2\frac{g_1}{g_3}a} \cdot \frac{2\frac{g_2}{g_3}a - \xi}{3a}.$$

To reiškinio dešinioji pusė lygi tokiai pat pusei 20-tų lygčių ir rodo, kad ordinata CN tikrai vaizduoja skerspiūvio ξ lenkiamąjį momentą M_x.

Taško N liečiamoji susikerta su ordinatų ašimi taške m. Pastarojo nuotolis nuo taško Q bus:

$$m\,Q = \xi \frac{d\,M_x}{d\,\xi} = K.\xi + 2\frac{g_1 \xi^2}{2} - 3\frac{g_1 \xi^3}{6} + 3\frac{g_2 \xi^3}{6a} - 4\frac{g_3 \xi^4}{12a^2}.$$



Brėž. 28.

Čia:

$$K.\xi = CP = y''$$

$$\frac{g_1 \xi^2}{2} - \frac{g_1 \xi^3}{6a} + \frac{g_2 \xi^3}{6a} - \frac{g_3 \xi^4}{12\,a^2} = PN = y'$$

Todel:

$$mQ = \xi \frac{dM_x}{d\xi} = y'' + 3y' - \frac{g_1 \xi^2}{2} - \frac{g_3 \xi^4}{12a^2} = y'' + 2y' + \left(y' - \frac{g_1 \xi^2}{2} - \frac{g_3 \xi^4}{12a^2}\right)$$

Pratęsiame GL iki susikirtimui su ašimi — $2\frac{g_1}{g_3}a$ taške *b*. Iš pastarojo išvedame spindulį bE iki susikirtimui su tiese ξ taške *i*. Tašką *i* perkeliame lygiagrečiai OV į ordinatų ašį. Gauname tašką *n*. Atakarpos:

$$nE = LE \cdot \frac{\xi}{2\frac{g_1}{g_3}a} = \frac{g_1 \xi^2}{2} \cdot \frac{\xi}{3a} \cdot \frac{\xi}{2\frac{g_1}{g_3}a} = \frac{g_3 \xi^4}{12a^2}$$

$$OE = \frac{g_1 \xi^2}{2}$$

Todel:

$$\xi \frac{dM_x}{d\xi} = y'' + 2y' + (y' - OE - nE)$$

$$= y'' + 2y' + (y' - On) = 2y'' + nQ$$

Pagaliau:

$$nm = mQ - nQ = 2y'.$$

Išskyrus atvejus $g_1 = 0$ ir $g_3 = 0$, parodytoji momentų kreivės statyba tinka įvairioms reikšmėms g_1, g_2, g_3 ir K. Ypatingam atvejui, kai $K = 0$ ir $g_2 = g_3$, toji statyba parodyta brėž. 23.

§ 9. Lenkiamieji momentai sijų dviem palaidom atramom.

Neieškant atraminių reakcijų, sijos dviem palaidom atramom skerspiūviui *x* (tiek nutolusiam nuo kairiosios atramos) lenkimo momentą galima tiesiog surasti, naudojantis šia formula:

$$M_x = \frac{l - x}{l} M' + \frac{x}{l} M'' \ldots\ldots\ldots (21)$$

Čia:

M' — lenkimo momentas visų jėgų į kairę nuo skerspiūvio *x* prie kairiosios atramos.

M'' — lenkimo momentas visų jėgų į dešinę nuo to pat skerspiūvio prie dešiniosios atramos.

l — atstumas tarp atramų.

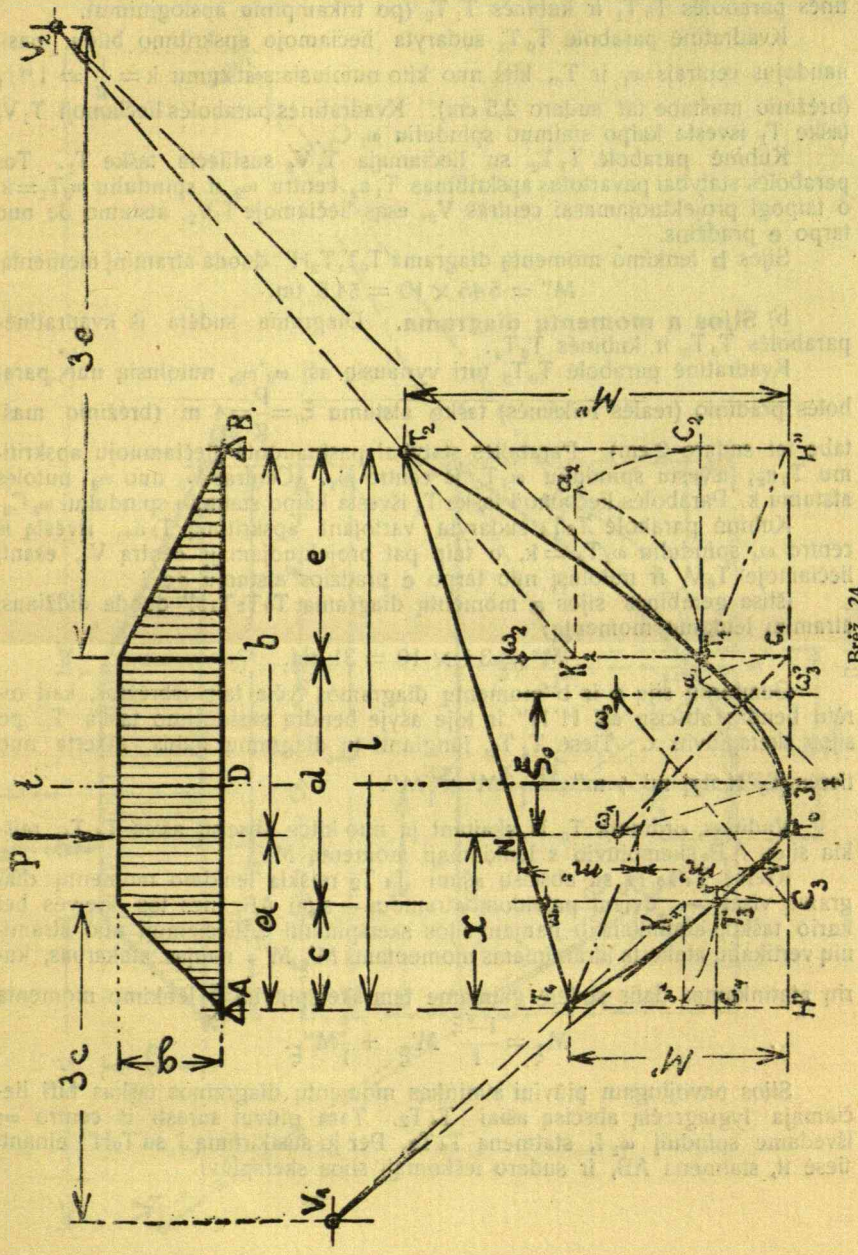
Ta formula vaduojantis, lenkimo momentą bet kuriam sijos skerspiūviui galima surasti šiuo būdu: imtame skerspiūvyje siją dalijame į dvi atskiri dali, kurias skaitome gembinėmis sijomis faktinose atramose įtvirtintais galais. Toms fiktyvinėms sijoms sudarome momentų diagramas. Nuo momentų, gautų tokioms sijoms įtvirtinimo vietose, atatinkamai imame dalis $\frac{l-x}{l}$ ir $\frac{x}{l}$ ir, tas dalis sudėję, gauname M_x. Visi sakytieji veiksmai lengvai atliekami grafiniu būdu, kaip tat matysime pavyzdžiuose. Atliekamus tam tikslui grafinius veiksmus lengva sutvarkyti taip, kad jie susyk duotų lenkiamuosius momentus ne tik skerspiūviui ξ, bet ir visiems kitiems.

Pavyzdys XII. Sudaryti lenkiamųjų momentų diagramą sijai dviem palaidom atramom, apslogintai kaip parodyta brėž. 24-me.

Duodama:

$P=4^{t}$, $a=5\,m$, $b=11\,m$, $c=3\,m$, $d=7\,m$, $e=6\,m$, $g=1^{t}/_{m}$.

Einant aukščiau pažymėta schema pasirenkame skerskirtį x (tiesiog po sutelkta jėga P) ir juo dalijame siją į dvi dali, kurias skaitome gembinėmis sijomis įtvirtintais galais A ir B. Kiekvienai tų sijų sudarome momentų



Brėž. 24.

diagramas, pasirinkę bendrus mastus (maštabus), būtent: 1) ilgiams $m_1 = 2$ /cm, 2) lenkiamiems momentams $m_2 = 10^{tm}/_{cm}$, 3) pusparametriams gi išpuola imti $m_3 = \frac{m_1^2}{m_2} = \frac{2}{5}\left(\frac{m}{t}\right)/cm$.

a) **Sijos b momentų diagrama.** Toji diagrama susideda iš kvadratinės parabolės T_0T_1 ir kubinės T_1T_2 (po trikampiniu apsloginimu).

Kvadratinė parabolė T_0T_1 sudaryta liečiamojo apskritimo būdu, pasinaudojus centrais ω_1 ir T_0, kits nuo kito nutolusiais atstumu $k = \frac{1}{g} = 1^m/_t$ (brėžinio maštabe tat sudaro 2,5 cm). Kvadratinės parabolės liečiamoji T_1V_2 taške T_1 išvesta kaipo statmuo spinduliu $\omega_1 C_1$.

Kubinė parabolė T_1T_2 su liečiamąja T_1V_2 susiliečia taške T_1. Tos parabolės statybai pavartotas apskritimas T_1a_2 centru ω_2 ir spinduliu $\omega_2T_1 = k$, o taipogi projektuojamasai centras V_2, esąs liečiamoje T_1V_2, atstumo 3e nuo tarpo **e** pradžios.

Sijos **b** lenkimo momentų diagrama $T_0T_1T_2H''$ duoda atraminį momentą:

$$M'' = 5\,45 \times 10 = 54.5 \text{ tm.}$$

b) **Sijos a momentų diagrama.** Diagrama sudėta iš kvadratinės parabolės T_0T_3 ir kubinės T_3T_4.

Kvadratinė parabolė T_0T_3 turi vyriausią ašį $\omega_3'\omega_3$, nutolusią nuo parabolės pradinio (realės reikšmės) taško atstumu $\xi_0 = \frac{P}{g} = 4$ m (brėžinio maštabe tai sudaro 2 cm). Parabolės statybai pasinaudota liečiamuoju apskritimu T_0a_3, išvestu spinduliu ω_3T_0 iš centro ω_3. Centras ω_3 nuo ω_3' nutolęs atstumu k. Parabolės liečiamoji taške T_3 išvesta kaipo statmuo spinduliui ω_3C_3.

Kubinė parabolė T_3T_4 sudaryta vartojant apskritimą T_3a_4, išvestą iš centro ω_4 spinduliu $\omega_4T_3 = k$, o taip pat projektuojamąjį centrą V_1, esantį liečiamoje T_3V_1 ir nutolusį nuo tarpo **c** pradžios atstumu 3c.

Ištisa gembinės sijos **a** momentų diagrama $T_0T_3T_4H'$ duoda didžiausį atraminį lenkimo momentą:

$$M' = 3.1 \times 10 = 31 \text{ tm.}$$

Gembinių sijų a ir b momentų diagramos tyčia taip išbrėžtos, kad turėtų bendrą abscisų ašį $H'H''$ ir toje ašyje bendrą susidūrimo tašką T_0 po sijos skerspiūviu x. Tiesė T_4T_2, jungianti tų diagramų galus, atkerta nuo tiesės T_0N ilgį $m' + m'' = \frac{l-x}{l}M' + \frac{x}{l}M''$.

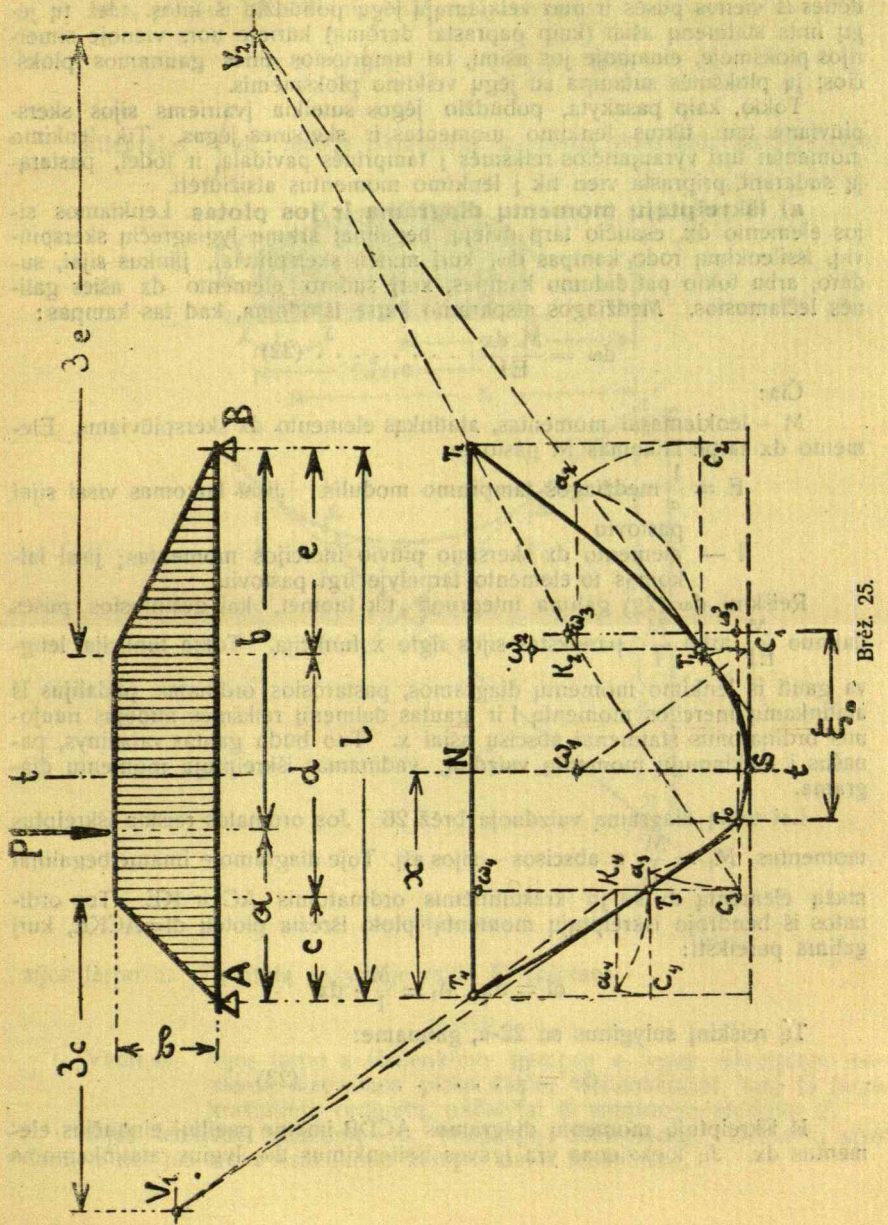
Vadinas, ordinata T_0N, skaitant ją nuo kitos abscisų ašies T_2T_4, reiškia sijos AB skerspiūvio x lenkiamąjį momentą M_x.

Kreivė $T_4T_0T_2$ su abscisų ašimi T_4T_2 reiškia lenkimo momentų diagramą visai — dviem palaidom atramom — sijai AB, nes tos kreivės bet kurio taško, atatinkančio naujam sijos skerspiūviui ξ, liečiamoji nuo atraminių vertikalių atakerta atraminiams momentams M'_ξ M''_ξ naujas atakarpas, kurių atatinkamas dalis sudėję gauname tam skerspiūviui ξ lenkimo momentą

$$M_\xi = \frac{l-\xi}{l}M'_\xi + \frac{\xi}{l}M''_\xi.$$

Sijos pavojingam piūviui atatinkąs momentų diagramos taškas turi liečiamąja lygiagrečią abscisų ašiai T_4T_2. Tam piūvui surasti iš centro ω_1 išvedame spindulį $\omega_1 I$, statmeną T_4T_2. Per jo susikirtimą J su T_0H'' einanti tiesė tt, statmena AB, ir sudaro ieškomąjį sijos skerspiūvį.

Gauta brėžinyje 20-me lenkiamųjų momentų diagrama turi palinkusią abscisų ašį $T_4 T_2$. Kad ją padarytum gulstinę, galima būtų pasinaudoti afinitetiniu sąryšiu tarp virvinių daugiakampių arba perstatyti lenkiamųjų momentų diagramą, padalijus siją AB į dvi fiktyvini gembini skerspiūviu tt, kaip tat padaryta brėžinyje 25-me.



§ 10. Iškreiptųjų momentų diagramos ryšys su sijų deformacijomis.

Tiesioji sija, veikiama jėgų statmenai ašiai, įlinksta. Jos geometrinė ašis įgauna pavidalą kreivės, vadinamos tampriąja line, arba tiesiog tamprine. Tos linės pavidalas pareina nuo sijos medžiagos ir jos geometrinės sudėties iš vienos pusės ir nuo veikiamųjų jėgų pobūdžio iš kitos. Jei tų jėgų imta statmenų ašiai (kaip paprastai daroma) kurioje nors vienoje simetrijos plokšmėje, einamoje jos ašimi, tai tampriosios linės gaunamos plokščios; jų plokšmės sutampa su jėgų veikimo plokšmėmis.

Tokio, kaip pasakyta, pobūdžio jėgos suteikia įvairiems sijos skerspiūviams tam tikrus lenkimo momentus ir skersines jėgas. Tik lenkimo momentai turi vyraujančios reikšmės į tamprinės pavidalą, ir todel, pastarąją sudarant, priprasta vien tik į lenkimo momentus atsižiūrėti.

a) Iškreiptųjų momentų diagrama ir jos plotas. Lenkiamos sijos elemento dx, esančio tarp dviejų begalinai artimų lygiagrečių skerspiūvių, išsilenkimą rodo kampas $d\omega$, kurį minėti skerspiūviai, įlinkus sijai, sudaro, arba tokio pat didumo kampas, kurį sudaro elemento dx ašies galinės lečiamosios. Medžiagos atsparumo kurse išrodoma, kad tas kampas:

$$d\omega = \frac{M.\,dx}{EI} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (22)$$

Čia:

M — lenkiamasai momentas, atatinkąs elemento dx skerspiūviams. Elemento dx tarpe laikomas M pastoviu.

$E = \frac{1}{\alpha}$ medžiagos tamprumo modulis. Jisai laikomas visai sijai pastoviu

I — elemento dx skersinio piūvio inercijos momentas; jisai laikomas to elemento tarpelyje irgi pastoviu.

Reiškinį $d\omega$ (22) galima integruoti tik tuomet, kai dešiniosios pusės dalmuo $\frac{M}{EI}$ arba $\frac{M}{I}$ pareikštas sijos ilgio x funkcija. Tokia funkcija lengva gauti iš lenkimo momentų diagramos, pastarosios ordinatas padalijus iš atatinkamų inercijos momentų I ir gautas dalmenų reikšmes atidėjus naujomis ordinatomis statmenai abscisų ašiai x. Tuo būdu gautas vaizdinys, panašus į lenkiamųjų momentų vaizdinį, vadinamas iškreiptųjų momentų diagrama.

Lai tokią diagramą vaizduoja brėž. 26. Jos ordinatos reiškia iškreiptus momentus $M_i = \frac{M}{I}$, o abscisos — sijos ašį. Toje diagramoje imame begalinai mažą elementą dx su jo kraštutinėmis ordinatomis AC ir KE. Tos ordinatos iš bendrojo iškreiptųjų momentų ploto išrėžia plotelį df=ACKE, kurį galima pareikšti:

$$df = dx \cdot M_i = \frac{M}{I} \cdot dx.$$

Tą reiškinį sulyginus su 22-u, gauname:

$$d\omega = \frac{df}{E} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (23)$$

Iš iškreiptųjų momentų diagramos ACDB imame paeiliui einančius elementus dx. Jų kiekvienas yra įgavęs išsilenkimus $d\omega$, lygius atatinkamoms

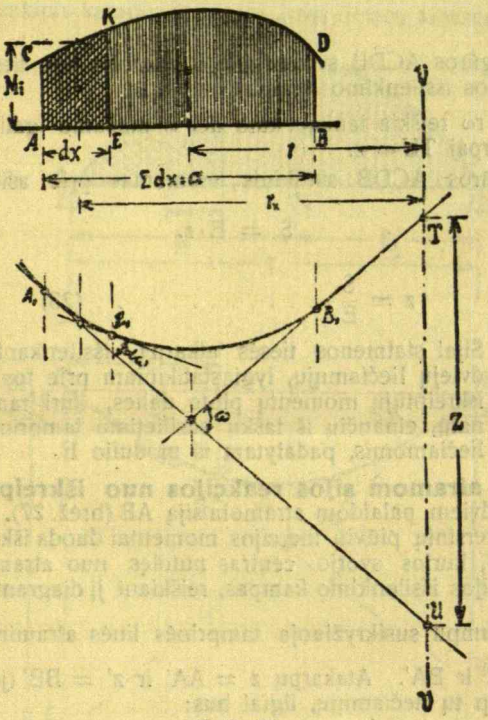
iškreiptųjų momentų diagramos ploto dalims, padalytoms iš E. Visas tokiais elementais sudarytas sijos tarpas $\Sigma\, dx = a$ yra gavęs vieną bendrą išsilenkimą ω, lygų elementarinių išsilenkimų sumai, būtent:

$$\omega = \Sigma\, d\omega = \int d\omega,$$

arba, įstačius 23 reiškinio reikšmę, gauname:

$$\omega = \frac{1}{E}\int df \ldots\ldots\ldots \quad (24)$$

Integralas $\int df$ reiškia iškreiptųjų momentų ploto dalį, esančią viršum



Brėž. 26.

sijos tarpo a. Tą plotą pažymėję raide F, rašome:

$$\omega = \frac{F}{E}$$

Vadinas: Sijos tarpo a išsilenkimo kampas ω lygus iškreiptųjų momentų diagramos ploto daliai, išsitenkančiai tarp to tarpo kraštutinių ordinatų, padalytai iš tamprumo modulio E.

Sijas lenkiant leidžiame tik tampriųjų deformacijų. Dėliai to sijos dalių ir net jos visos išsilenkimo kampai būna labai maži.

b) **Iškreiptųjų momentų diagramos ir jos dalių statikiniai momentai.** Ortogonalinėje koordinatų sistemoj (brėž. 26) turime sijos AB iškreiptųjų momentų diagramą ACDB, o po ja dalies a tamprinę A_1B_1. Lygiagrečiai ordinatų ašiai išvedame tiesę VV. Ieškome ploto ACDB statikinį momentą S prie tos tiesės.

Statikinis momentas dS prie tos tiesės iškreiptųjų momentų diagramos elementarinio plotelio df, atatinkančio dx, bus:

$$dS = r_x\,df,$$

diagramos gi ploto ACDB:

$$S = \int dS = \int r_x\,df = rF,$$

arba:

$$S = Er\omega.$$

Čia r — figūros ACDB svorio centro nuotolis nuo tiesės VV,
ω — sijos išsilenkimo kampas dalyje **a**.

Sandauga $r\omega$ reiškia lanką, kurs del ω mažumo gali būti prilygintas tiesės VV atakarpai $TU = z$.

Todel figūros ACDB statikinis momentas prie ašies VV gali būti pareikštas:

$$S = E \cdot z.$$

Iš čia:

$$z = \frac{S}{E} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (23)$$

Vadinas: Sijai statmenos tiesės atkarpa, išsitenkanti tarp tamprinės dviejų liečiamųjų, lygi statikiniam prie tos tiesės momentui iškreiptųjų momentų ploto dalies, kuri randasi tarpe ordinatų, einančių iš taškų susilietimo tamprinės su minėtomis liečiamomis, padalytam iš modulio E.

c) **Dviem atramom sijos reakcijos nuo iškreiptųjų momentų ploto.** Turime dviem palaidom atramom siją AB (brėž. 27). Jos apsloginimų lenkiamieji ir skersinių piūvių inercijos momentai duoda iškreiptųjų momentų diagramą A_1C_1B, kurios svorio centras nutolęs nuo atraminių taškų atstumais ξ ir ξ'. Sijos išsilenkimo kampas, reiškiant jį diagramos plotu F, bus: $\omega = \frac{F}{E}$. Tuo kampu susikryžiuoja tamprinės linės atraminių taškų A ir B liečiamosios AB' ir BA'. Atakarpų $z = AA'$ ir $z' = BB'$ (jos statmenos AB), išsitenkančių tarp tų liečiamųjų, ilgiai bus:

$$z = \frac{S}{E} = \frac{F \cdot \xi}{E},$$

$$z' = \frac{S'}{E} = \frac{F \cdot \xi'}{E}.$$

Deformuojantis sija pasisuka atramose labai mažais kampais α ir β, kurių didumus gauname iš trikampių ABB' ir BAA' pavidale reiškinių:

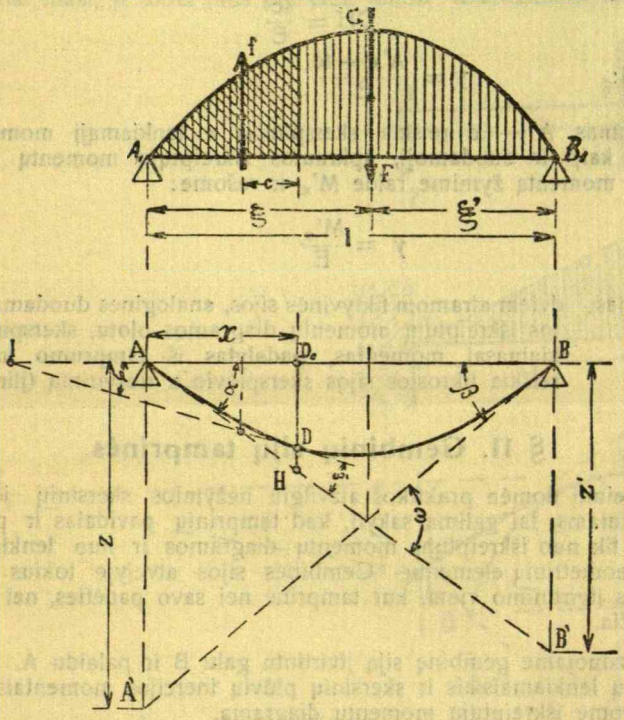
$$\operatorname{tg}\alpha = \alpha = \frac{z'}{l};\quad \operatorname{tg}\beta = \beta = \frac{z}{l},$$

arba: $$\alpha = \frac{F\xi'}{E.I}; \beta = \frac{F.\xi}{EI}$$

Dalmens $\frac{F\xi'}{l}$ ir $\frac{F\xi}{l}$ reiškia atramines reakcijas tokios dviem atramom sijos, kuri turi tokį pat ilgį l, kaip ir duodama ir būna apkrauta sloginiu, analoginiu iškreiptųjų momentų plotui. Pažymėję tas reakcijas raidėmis: $A' = \frac{F\xi'}{l}$ ir $B' = \frac{F\xi}{l}$ ir įvedę jas į kampų α ir β reiškinius gauname:

$$\alpha = \frac{A'}{E} \text{ ir } \beta = \frac{B'}{E} \quad \ldots\ldots\ldots (24)$$

Vadinas: Dviem atramom fiktyvinės sijos (analoginės duodamai) apkrautos iškreiptųjų momentų plotu, atraminės reakcijos, padalytos iš tamprumo modulio E, reiškia tikrosios sijos pasisukimo kampus atramose, arba tiesiog atraminius pasisukimus.



Brėž. 27.

d) Skersinės jėgos dviem atramom sijos nuo iškreiptųjų momentų ploto. Dviem palaidom atramom sijos tamprinės taške D (brėž. 27) išvedame liečiamąją. Toji liečiamoji su abscisų ašimi AB sudaro kampą $\varphi = \alpha - \omega_1$. Čia $\alpha = \frac{A'}{E}$, $\omega_1 = \frac{f}{E}$ (f — iškreiptųjų momentų diagramos plotas, išsitenkąs tarp A ir ordinatos, atatinkančios taškui D). Todel: $\varphi = \frac{A' - f}{E}$.

Skirtumas A' — f reiškia dviem atramom sijos, apkrautos iškreiptųjų momentų diagramos plotu, skersinę jėgą, atseinančią skersiniame piūvy x. Tą jėgą žymime raide K' ir gauname: $\varphi = \frac{K'}{E}$.

Vadinas: dviem atramom fiktyvinės sijos, analoginės duodamai, apkrautos iškreiptųjų momentų diagramos plotu skersinė jėga, padalyta iš tamprumo modulio E, reiškia tamprinės pasisukimo kampą sijos skerspiūvyje x.

e) Dviem atramom sijos lenkiamieji momentai nuo iškreiptųjų momentų ploto. Dviem palaidom atramom sijos taško D nusvirimas (brėž. 27) $y = D_0H - DH$, čia

$$D_0H = x \operatorname{tg} \alpha = \alpha x = \frac{A'x}{E}$$

$$DH = \frac{fc}{E}$$

Todel: $$y = \frac{A'x - fc}{E}$$

Skirtumas A' — f.c reiškia skerspiūvio x lenkiamąjį momentą sijos tokios pat, kaip ir duodamoji, apkrautos iškreiptųjų momentų diagramos plotu. Tą momentą žymime raide M'_x ir rašome:

$$y = \frac{M'_x}{E}.$$

Vadinas: dviem atramom fiktyvinės sijos, analogines duodamai, apkrautos iškreiptųjų momentų diagramos plotu, skerspiūvio x lenkiamasai momentas, padalytas iš tamprumo modulio E, reiškia tikrosios sijos skerspiūvio x nusvirimą (įlinkį).

§ 11. Gembinių sijų tamprinės.

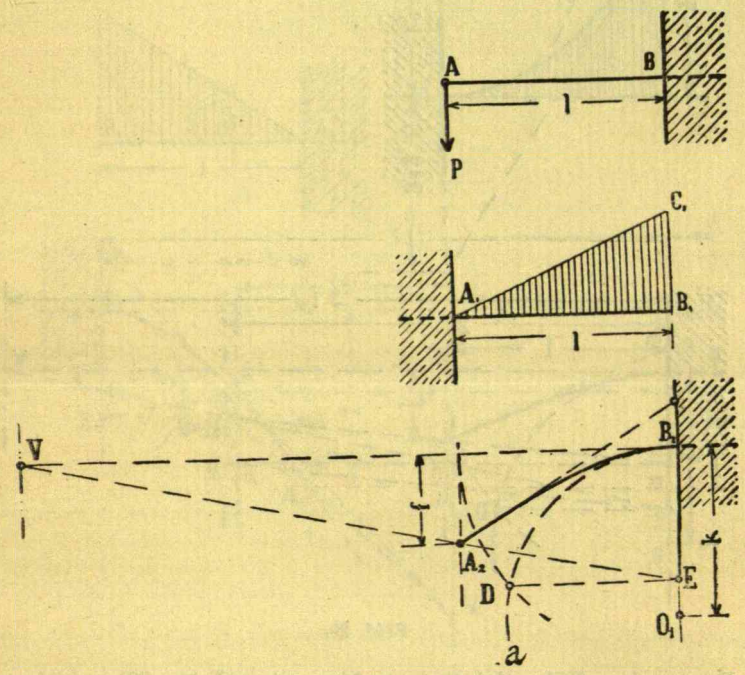
Jei neimti domėn praktikos atžvilgiu nežymios skersinių jėgų įtakos sijų nusvirimams, tai galima sakyti, kad tamprinių pavidalas ir padėtis pareina vien tik nuo iškreiptųjų momentų diagramos ir nuo lenkiamųjų sijų pastovių geometrinių elementų. Gembinės sijos atvejyje tokius elementus duoda sijos įtvirtinimo vieta, kur tamprinė nei savo padėties, nei savo linkmės nekeičia.

Įsivaizduojame gembinę siją įtvirtintu galu B ir palaidu A. Tos sijos apsloginimų lenkiamaisiais ir skersinių piūvių inercijos momentais naudodamies sudarome iškreiptųjų momentų diagramą.

Bet kurio skersinio piūvio x (tiek nutolusio nuo įtvirtinimo vietos) nusvirimas sulig pereito § str. b lygus statikiniam momentui tos diagramos ploto dalies, kuri randasi aukščiau tarpo x, padalytam iš modulio E. Įvairioms abscisos x reikšmėms tokius statikinius momentus, arba jų dalmenis iš E, galima grafiniu būdu gauti, jei įvesti fiktyvinę siją, tolygią duodamai, tik priešingai įtvirtintu galu A ir palaidu B ir, jei, ją apsloginus iškreiptųjų momentų plotu, sustatyti nuo tokio sloginio naują lenkimo momentų diagramą.

Tokių statikinių momentų kreivė bus drauge ir tamprinė, pareikšta savotiškame maštabe, — jos ordinatos proporcingos duodamos gembinės sijos nusvirimams.

Statikinių momentų kreives, nuduodančias sijos nusvirimus, galima sudaryti arba virvinio daugiakampio, arba apskritimo būdais. Domimės išimtinai šiuo pastaruoju, jį tat čia ir vartojame. Jei imti vienodus maštabus sijos ilgiams (abscisoms) ir statikiniams momentams nuo iškreiptųjų momentų diagramos, tai gaunamos kreivės ordinatos visgi E kartų didesnės kaip tikri nusvirimai, jei jas matuoti sijos ilgių maštabu. Kad tas ordinatas tiek kartų sumažintum, galima vietoje pusparametrių $p' = \frac{1}{g}$ (g sloginio intensyvumas sulig iškreiptųjų momentų diagrama) imti E kartų ilgesnius, t. y. imti naujus pusparametrius $p = \frac{E}{g}$. Paprastai nusvirimai, palyginant su sijų ilgiais, labai maži, ir todel juos prisieina reikšti didelesniame maštabe, kaip

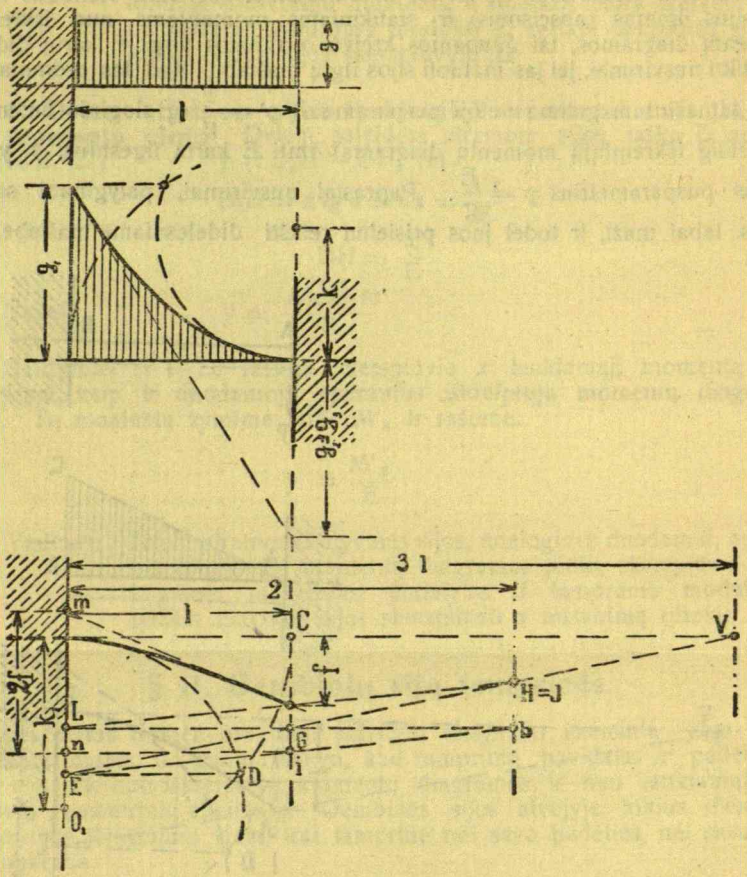


Brėž. 28.

sijos ilgius. Tai atsiekti galima dar sumažinus naujus pusparametrius p. Tokiais atvejais prisieina spręsti šio pobūdžio klausimas: koksai maštabas m_3 turi būti pasirinktas pusparametriams, jei sijos ilgiams maštabas nustatytas m_1, o nusvirimams m_2. Tą klausimą išsprendžia anksčiau naudotas maštabų sąryšis

$$m_3 = \frac{m_1^2}{m_2}.$$

Tamprinę galima patogiai gauti ir tiesiog iš pirmosios lenkimo momentų diagramos, jei tik bent atskirais sijos tarpais I galima imti pastovų. Tamprinės statyba šiuo atveju atliekama kaip anksčiau, tik vietoje ten dėtų pusparametrių $p = \frac{E}{g}$ čia imami $p = \frac{EI}{g}$.



Brėž. 29.

Pavyzdys XIII. Geležinė gembinė sija (I Nr. 28) palaidame gale apsloginta jėga $P = 2^t$. Skaičiuotės ilgis $l = 4{,}0$. Sudaryti tai sijai tamprinę.

Iš lentelių gauname $I = 7587\ cm^4$, $E = 2'100'000\ kg/cm^2$.

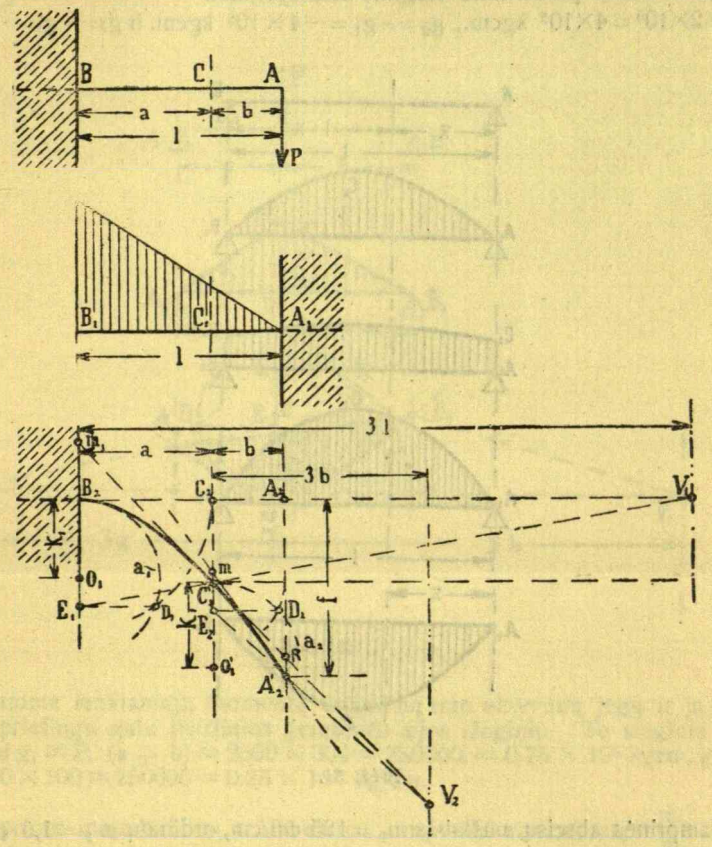
Iš čia: $EI = 1593 \times 10^7\ kgcm^2$.

Duodamai sijai sudarome lenkimo momentų diagramą pavidale trikampio $A_1B_1C_1$ (brėž. 28). Tos diagramos plotu sloginame fiktyvinę gembinę siją B_1A_1, priešingai įtvirtintu galu A_1. — Sloginio intensyvumas

$$g = Pl = 2000 \times 400 = 800000 = 8 \times 10^5\ kgcm.$$

Pasirenkame maštabus: sijos ilgiams $m_1 = 125$ cm/cm., nusvirimams $m_2 = 2$ cm/cm. ir $m_3 = \frac{m_1^2}{m_2} = 7812$ cm/cm.

Tamprinė, kaipo paeinanti nuo trikampinio (fiktyvinio) apsloginimo, bus kubinė parabola. Jos statybai reikalingas pusparametris $p = \frac{EI}{g} = \frac{1593 \times 10^7}{8 \times 10^5}$ $= 19910$ cm., — brėžinyje tai sudaro $k = 19910 : 7812 = 2.55$ cm.



Brėž. 30.

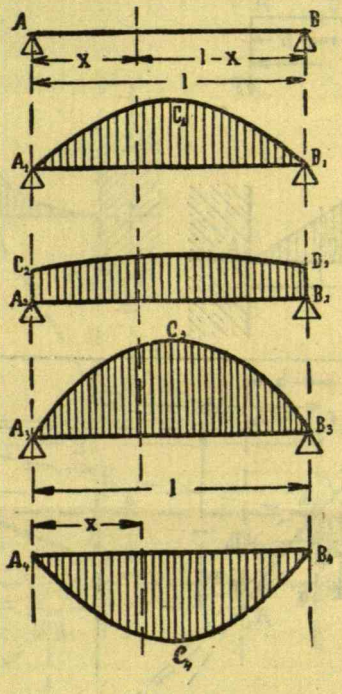
Turėdami tuos davinius nusvirimo kreivės statybą, išeinant iš apskritimo *a*, vedame kaip parodyta § 7. Gautas didžiausias nusvirimas f=2.7 cm.

Pavyzdys XIV. Geležinė gembinė sija toji pat, kaip pereitame pavyzdyje, apkrauta vienodai išskirstytu (visame sijos ilgyje l) sloginiu Q=2. Sudaryti tai sijai tamprinę (brėž. 29).

Duodamai sijai apskritimo būdu sudarome lenkiamųjų momentų diagramą pavidale parabolės. Tam tikslui pasirinkti maštabai $m_1 = 125$ cm/cm.,

$m_2 = 156250$ kgcm/cm, $m_3 = \frac{m_1^2}{m_2} = \frac{15625}{156250} = 0{,}1$ (cm/kg)/cm. Sloginio intensyvumas $g = \frac{Q}{l} = \frac{2000}{400} = 5$ kg/cm. Parabolės pusparametris $p = \frac{1}{g} = \frac{1}{5}\ \frac{cm}{kg}$; jam atatinkąs apskritimo spindulys brėžinyje $k = \frac{p}{m_3} = \frac{1}{5} : 0.1 = 2$ cm.

Gautąja momentų diagrama sloginame fiktyvinę siją priešingai įtvirtintu galu. Tokio parabolinio sloginio intensyvumai: $g_1 = 2 \times 2 \times 10^5 = 4 \times 10^5$ kgcm., $g_2 = -g_1 = -4 \times 10^5$ kgcm. ir $g_3 = -g_1 = -4 \times 10^5$ kgcm.



Brėž. 31.

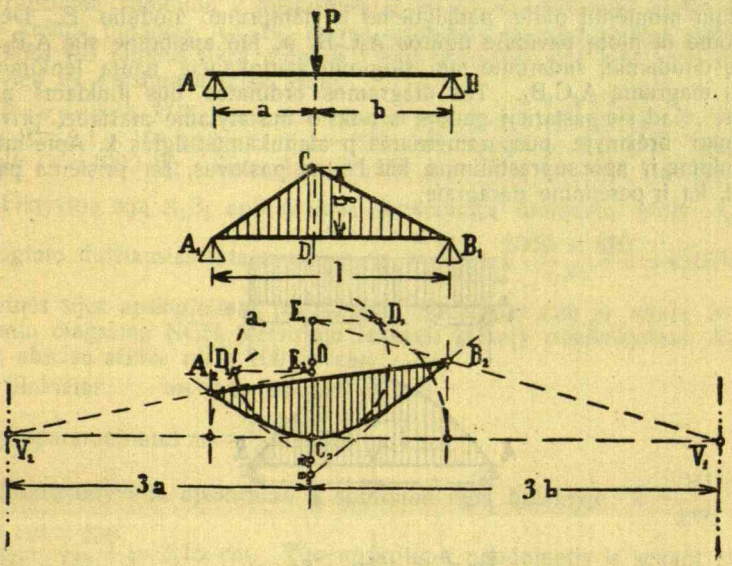
Tamprinės abscisų maštabas $m_1 = 125$ cm/cm, ordinatų $m'_2 = 1{,}0$ cm/cm. ir pusparametrių $m'_3 = \frac{m_1^2}{m'_2} = \frac{125^2}{1.0} = 15625$ cm/cm.

Tamprinės konstruktyvinio apskritimo spindulys brėžinyje $k_1 = \frac{p_1}{m'_3} = \frac{EI}{g_1 m'_3}$ $= \frac{1593 \times 10^7}{4 \times 10^5 \times 15625} = 2{,}55$ cm.

Išbrėžę tą apskritimą iš centro O_1 sudarome nusvirimų kreivę naudodamies statyba, parodyta brėž. 22. Gaunamas didžiausias sijos galo nusvirimas $f = 1$ cm.

Pavyzdys XV. Gembinė sija sustatyta iš šonais sutvirtintų dviejų lovinių Nr. 22 ir vieno dvitaurinio Nr. 22 profilių. Loviniai profiliai iš įtvirtinimo vietos išleisti 2m, o dvitaurinis 3m tolumon. Statmenai tos sijos ašiai veikia, kaip parodyta brėž. 30, jėga P = 2,5t. Sijos ilgis l = 3m, a = 2,0m., b = 1,0m. Sudaryti tai sijai tamprinę.

Sijos inercijos momentai: tarpe b: $I_2 = 3060$ cm⁴; tarpe a: $I_1 = 3060 + 2 \times 2690 = 8440$ cm⁴. Tiems pat tarpams standumo moduliai: $EI_2 = 2100000 \times 3060 = \infty 643 \times 10^7$ kgcm², $EJ_1 = 2100000 \times 8440 = \infty 1772 \times 10^7$ kgcm²



Brėž. 32.

Sudarome lenkiamųjų momentų diagramą nuo aktyvinių jėgų ir ją paverčiame priešingu galu įtvirtintos gembinės sijos sloginiu. To sloginio intensyvumai $g_1 = P.\ (a + b) = 2500 \times 300 = 750000. = 0.75 \times 10^6$ kgcm, $g_2 = Pb. = 2500 \times 100 = 250000 = 0.25 \times 10^6$ kg/cm.

Tamprinės maštabai: $m_1 = 100$ cm/cm., $m_2 = 0,5$ cm/cm, $m_3 = \frac{m_1^2}{m_2} = \frac{10^4}{0,5} = 2 \times 10^4$ cm/cm.

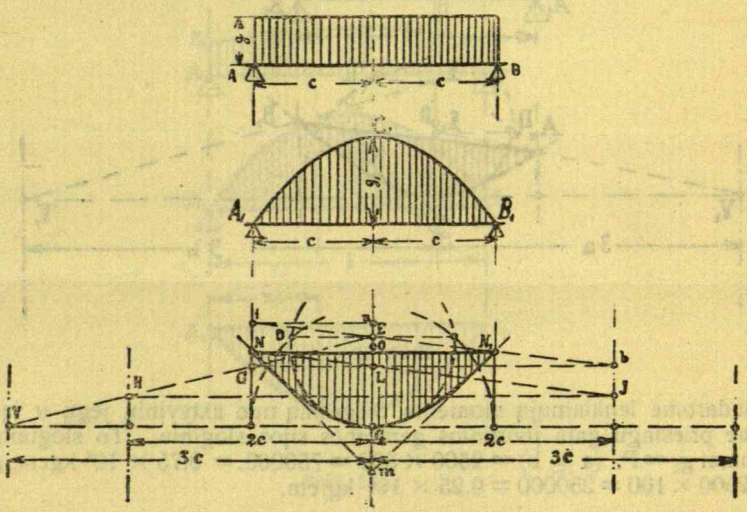
Konstruktyvinių parabolių pusparametrių ilgiai brėžinyje: $k_1 = \frac{EJ_1}{m_3 g_1} = \frac{1772 \times 10^7}{2 \times 10^4 \times 0,75 \times 10^6} = 1,18$ cm.

$$k_2 = \frac{EJ_2}{m_3 g_2} = \frac{643 \times 10^7}{2 \times 10^4 \times 0,25 \times 10^6} = 1,29 \text{ cm.}$$

Naudodamies tais dydžiais sudarome, išeinant iš apskritimo a_1 tamprinės dalį B_2C_2', ir iš apskritimo a_2 — dalį $C_2'A_2'$. Gaunamas didžiausias nusvirimas f = 1.34 cm.

§ 12. Sijų dviem palaidom atramom tamprinės.

Turime siją AB dviem palaidom atramom (brėž. 31.). Jos apsloginimų (brėžinyje neparodytų) lenkiamieji momentai reiškiami diagrama $A_1C_1B_1$, o skerspiūvių inercijos momentai figūros $A_2C_2D_2B_2$ ordinatomis. Sudarysime tai sijai tamprinę. Sulig § 10 str. e. sijos įlinkiai, arba tamprinės ordinatos, lygios lenkiamiems momentams, gautiems nuo sijos apsloginimo iškreiptųjų momentų plotu, padalytiems iš tamprumo modulio E. Dėliai to sudarome tą plotą pavidale figūros $A_3C_3B_3$ ir, juo apsloginę siją A_3B_3, analoginę duodamai, sudarome tam sloginiui atatinkančią naują lenkimo momentų diagramą $A_4C_4B_4$. Tos diagramos ordinatos bus įlinkiams proporcingos. Kad šie pastarieji gautųs iš anksto nustatytame maštabe, privalome pasirinkti brėžinyje pusparametriams p atatinkamus ilgius k. Apie maštabų pasirinkimą ir apie suprastinimus, kai J būna pastovus, čia prisieina pasakyti tą pat, ką ir pereitame paragrafe.



Brėž. 33.

Pavyzdys XVI. Geležinė dviem palaidom atramom sija (brėž. 32), turinti $E = 2{,}1 \times 10^6$ kg/cm ir $J = 239$ cm^4, apsloginta jėga $P = 500$ kg. atstumuose nuo atramų $a = 150$ ir $b = 200$ cm. Rasti tos sijos įlinkius.

Fiktyvinę siją A_1B_1 apkrauname tikrųjų lenkimo momentų plotu $A_1C_1B_1$,

kur intensyvumas $D_1C_1 = M = \frac{Pab}{l} = \frac{500 \times 150 \times 200}{350} = 42900$ kgcm.

Sudarome nuo to trikampinio sloginio naują lenkimo momentų diagramą $A_2C_2B_2$ — kubinę parabolę, kurios ordinatos reikštų sijos įlinkius.

Tam tikslui pasirenkame maštabus:

Abscisų ašims: $m_1 = 100$ cm/cm.
Įlinkiams $m_2 = 1$ cm/cm.

Pusparametriui $m_3 = \frac{m_1^2}{m_2} = \frac{10^4}{1} = 10^4$ cm/cm.

Skaičiuojame pusparametrio atakarpos reikšmę: $k = \frac{p}{m_3} = \frac{EJ}{M.m_3} =$

$$= \frac{2{,}1 \times 10^6 \times 239}{429 \times 10^2 \times 10^4} = 1{,}17 \text{ cm.}$$

Brėžiame spinduliu k apskritimą a_1 ir juo naudodamies sudarome pagalios kubinę parabolę $A_2C_2B_2$, kurios ordinatos, skaitant jas nuo ašies A_2B_2, reikš sijos AB įlinkius tikru didumu. Pati tamprinė linė nuo $A_2C_2B_2$ skiriasi vien tik gulstine abscisų ašimi.

Pavyzdys XVII. Geležinė dviem palaidom atramom sija (brėž. 33), turinti $E = 2.1 \times 10^6$ kg/cm^2. ir $J = 239$ cm^4, apkrauta vienodai išskirstytu sloginiu $Q = 1000$ kg. Sijos ilgis $l = 350$ cm. Rasti tos sijos įlinkius.

Fiktyvinę siją A_1B_1 apkrauname lenkiamųjų momentų plotu $A_1C_1B_1$.

To sloginio didžiausias intensyvumas $g_1 = \frac{Ql}{8} = \frac{1000 \times 350}{8} = 43750$ kgcm.

Fiktyvinės sijos apsloginimas parabolinis. Sudarome nuo jo naują lenkimo momentų diagramą NCN_1 (ketvirtojo laipsnio kreivę) prisilaikydami šių maštabų: abscisų ašims: $m_1 = 100$ cm/cm.

įlinkiams: $m_2 = 1$ cm/cm.

pusparametriams $m_3 = \frac{m_1^2}{m_2} = 10^4$ cm/cm.

Konstruktyvinio apskritimo **a** spindulio ilgis brėžinyje: $k = \frac{EJ}{gm_3} =$

$\frac{2.10 \times 10^6 \times 239}{43750 \times 10^4} = 1{,}15$ cm. Tuo apskritimu naudojantis ir sekant statybą brėž. 23 sudaryta tamprinė NCN_1 (statyba parodyta tik kairiosios dalies taškui N). Sulig ja didžiausias sijos įlinkis $f = 11$ mm.

(Bus daugiau.)

S. Kolupaila.

Lietuvos Hidrografija.

Įžanga.

Hidrografija vadinasi hidrologijos, vandenų mokslo, dalis, kuri aprašinėja vandenis, kaip jūras, ežerus, upes, požeminius vandenis, atmosferos vandenis ir t.t.

Hidrografiniai tyrinėjimai liečia visą eilę įvairiausių elementų. Pavyzdžiu, upių aprašymą sudaro šie daviniai:

1. Upės baseinas: a) takoskiros konfigūracija,
   b) baseino plotas,
   c) baseino augimas,
   d) baseino asimetrija,
   e) reljefas, šlaitų statumas, aukščiai, hipsometrinė kreivoji,
   f) geografinė padėtis,
   g) geologinė sudėtis, dirvožemiai,
   h) klimatas,
   i) flora; žemės ir miškų ūkis.
2. Upių tinklas: a) upės ilgis, intakų ilgis,
   b) upių tinklo tankumas,
   c) versmės, intakai, žiotys.
3. Upės vaga: a) upės išilginis profilis; nuolydis,
   b) upės planas; vingės,
   c) upės skersiniai profiliai; platumas, gilumai; gilumų santykis su upės planu,
   d) dugnas, jo sudėtis; dugno pastovumas;
   e) krantai ir slėnys.
4. Upės hidrauliniai elementai:
   a) vandens horizontai; amplitudė, pasikartojimas, charakteringi horizontai,
   b) vandens tekėjimo greičiai; jų pasiskirstymas,
   c) vandens debitai; debito kreivoji, metiniai debitai, nuotakio koeficientai,
   d) ledo apsireiškimai; užšalimas, ledo laužimas, ledo ejimas, dugninis ledas,
   e) vandens kokybė; pasvertoji ir ištirpusi medžiaga, dumblas.
5. Antropogeografiniai elementai:
   a) sienos, gyvenamosios vietos, gyventojai,
   b) susisiekimas ir kliūtys: akmens, slenksčiai, rėvos, seklumos, verpetai,
   c) įtvarai: tiltai, tvenkiniai, malūnai, uostai, prieplaukos, keltai,

d) navigacijos įrengimai: laivai, ženklai, plukdymas; vandens matavimo stotys.

Numatyta upių aprašymo programa reikalauja įvairių specialistų darbo, visokiems matavimams (kartometriniams, morfometriniams, geodeziniams hidrometriniams ir tt.) ir skaičiavimams, taipogi ištisos eilės metų.

Iki šiam laikui Lietuvos upės buvo įvairiems tikslams tyrinėjamos, yra keletas spausdintų apyskaitų ir monografijų[1]), bet pakenčiamo sistematinio hidrografinio veikalo Lietuva negreitai sulauks, o kraštui pažinti ir svarbiausiems technikos reikalavimams atlikti toksai darbas be galo reikalingas. Sąryšy su Lietuvos atstatymu ir pažanga vis daugiau kreipiama domės į mūsų upes (laivininkystė, tiltų statyba, hidraulinės energijos naudojimas, melioracijos darbai); todel upių tyrinėjimo ir aprašymo reikalas darosi vis aiškesnis. Šioje srityje daro pirmuosius žingsnius mano vedama Plentų ir Vandens Kelių Valdybos Hidrometrinė Partija; iš jos darbų ateityje rinks sau medžiagą Lietuvos hidrografai ir hidrotechnikai.

Lietuvos Universiteto Technikos Fakultetas, turėdamas omeny hidrografinių davinių statybos darbams svarbumą, sutiko duoti jiems vietą savo metraščiuose. Tuo tarpu numatyta išleisti šiuos darbus:

1) Lietuvos upių baseinai,
2) Lietuvos upių ilgiai,
3) Lietuvos upių profiliai,
4) Liet. hidrografinis žemėlapis.

I DALIS.

Lietuvos upių baseinai.

Vienas iš svarbiausiųjų hidrografinių elementų—upės baseinas[2]), t. y. žemės paviršiaus plotas, iš kurio upė surenka vandenis.

Baseinas apibrėžiamas vad. takoskira[3])—linija, kuri skiria upę ir jos intakus nuo kitų. Takoskiros pravedamos žemėlapiuose, kuriuose reljefas (žemės paviršiaus formos) pažymėtas horizontalėmis—izohipsomis arba brūkšniais. Del kiekvieno upelio arba upės taško gali būti pravesta sava takoskira, kuri visados uždara, apeina aplink visus intakus ir daubas per viršūnes ir jų susidūrimus („balnus“) ir negali kirsti upės vagos (be to taško, kuriam ji vedama). Del žemėlapio netikslumų arba jame pažymėto reljefo neaiškumo takoskiros pravedimas nepretenduoja galutino tikslumo; šiam darbui imamas geriausios ir stambiausios skalės žemėlapis ir tyčia tam tikslui daromi jo spaudiniai kietame popiery „sausu“ būdu. Pavyzdingai šis

---

[1]) a) H. Keller. Memel-, Pregel- und Weichselstrom, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse. Berlin, 1899. 4 tomai, tabelių rinkinys ir atlasas.
b) В. Н. Холшевников. Неман.Кострома, 1902.
c) Л. И. Цимбаленко. Указатель внутренних водных путей, исследованных б. Министерством Пут. Сообщ. в. 1874 — 1916 г. Том II: Бассейн Балтийского моря. Петроград, 1918.
d) K. Tyszkiewicz. Wilija i jej brzegi. Drezno, 1871.
e) S. Kolupaila. Trumpas Lietuvos hidrografijos vaizdas. Kaunas, 1923. Visa Lietuva II. 92—112 pusl.

[2]) Rusų: водосбор, водосборная площадь; vokiečių: Flussgebiet, Niederschlagsgebiet; prancūzų: bassin; anglų: drainage area; catchment area; lenkų: dorzecze, zlewnia; italų: bacino imbrifero.

[3]) Rusų: водораздел, водораздельная линия; vokiečių: Wasserscheide.

darbas atliktas Šveicarijoje[1]); kiti kraštai turi taipogi upių baseinų sąrašus[2]). Lietuvos upių baseinai irgi buvo matuoti[3]), bet tiktai didesnių upių baseinai mums yra žinomi (matavimų tikslai buvo kiti), ir matavimams sunaudoti pasenusieji žemėlapiai sulyginant smulkios skalės (pav., generolo Tillo paimtas žemėlapis 1:420000 ir 1:1680000, t. yra 10 ir 60 verstų viename colyje, vokiečių—1 : 200000).

Naujam Lietuvos upių baseinų matavimui galima buvo pasirinkti vieną iš šių žemėlapių (Rusų ir Vokiečių Generalinių Štabų leidinių):

1) visų stambiausios skalės — rusų „poluviorstka", 1 : 21.000, t. y. pusė versto viename colyje, ir perspausdintas jos vokiečių leidinys 1 : 25.000;

2) rusų „odnoviorstka", 1 : 42.000;

3) rusų „dvuchviorstka", 1 : 84.000 (Двухверстная карта Европейской России);

4) pastarojo žemėlapio vokiečių redaguotas leidinys 1 : 100.000 (Karte des westlichen Russlands); jis suderintas su „Karte des Deutschen Reiches" tos pačios skalės, bet turi horizontales, kurių vietoje vokiečių žemėlapio reljefas pažymėtas brūkšniais;

5) rusų „triochviorstka", 1 : 126.000 (Военно-топографическая карта Европейской России);

6) vokiečių žemėlapis 1 : 200.000 (Topograph. Special-Karte von Mittel-Europa);

7) vokiečių žemėlapis 1 : 300.000 (Übersichtskarte von Mitteleuropa).

Visi pažymėti žemėlapiai turi savo ypatybių[4]); pirmieji du negalėjo būti sunaudoti todel, kad jie neapima visų Lietuvos upių (Nemuno, Ventos, Lielupės, dalinai Dauguvos) baseinų; be to, gauti jų dabartinėmis politinėmis sąlygomis nebuvo galima. Smulkieji žemėlapiai (5 ir 6) netinka mūsų tikslui, kaipo pasenusieji, pasilieka žemėlapiai skalės 1 : 84.000 ir 1 : 100.000; iš jų vokiečių žemėlapis kiek ryškesnis (praleista smulkmenų), bet jis taipogi nesiekia Lietuvos Rytų; rusų žemėlapy trūksta Rytų Prūsų, kur mums reikalingos Nemuno žiotys.

Rezultate baseinams matuoti buvo išrinktas rusų žemėlapis — „dvuchviorstka", kurio komplektą su didžiausiomis sunkenybėmis man pasisekė surinkti ir laimingai pergabenti į Lietuvą; prie šios progos tariu širdingą ačiū inž.-technologui p. J. Sabaliauskui ir moksl. girininkui p. F. Grigaliūnui už suteiktą šiuo reikalu pagalbą.

Šis žemėlapis paskirstytas į lapus, trapecijos formos; remus sudaro meridianai per 27' ilgumo ir paralelės per 15' platumo; lapo aukštumas apie 33 cm., platumas nuo 32 iki 37 cm.

---

[1]) Wasserverhältnisse der Schweiz. Rheingebiet von den Quellen bis zur Taminamündung. Bern., 1896. Kiti baseinai: 1898—1913.

[2]) a. Verzeichnis der Flächeninhalte der Bach- und Fluss-Gebiete im Königreich Bayern. München, 1905 (Bavarija).
b. Service d'études des grandes forces hydrauliques dans la région des Alpes, Comptes-rendus. Paris 1905—1912. (Prancūzija, Alpų sritys).
c. А. А. Тилло и Ю. М. Шокальский. Исчисление поверхности Азиатской России. Петроград, 1905.
d. А. М. фон Эссен. Гидрография Закавказья. Тифлис, 1913.

[3]) a. Verzeichniss der Flächeninhalte der Norddeutschen Stromgebiete, Berlin 1893.
b. И. Стрельбицкий. Исчисление поверхности Российской Империи, 1874 ir 1889.
c. А. Тилло. Пояснительная записка к карте бассейнов внутренних водных путей Европейской России. Петроград, 1897.

[4]) a. Tallat-Kelpša. Lietuvos topografijos bei kartografijos darbų klausimu. Kaunas 1922. Mūsų Žinynas, II tomas, 195—214 pusl.
b. П. Воларович. Работы по картографии России. (Приложение к переводу: Зондерван. Географическая карта. Петроград, 1909).
c. S. Dirmantas. Topografija. Kaunas, 1923, 110 — 123 pusl.

Darbui suvartota 218 lapai (tame skaičiuje 9 lapai vokiečių žemėlapio 1 : 100.000) nuo 57° 30' iki 52° 30' geografinio platumo. Kadangi lapo plotas keičiasi su geografiniu platumu, atskirų eilių lapų plotas išskaičiuotas kartografijos būdais, pritaikinant Besselio surastus žemės elipsoido ašių ilgius[1]). Skaičiavimo rezultatai duodami šioje lentelėje.

Rusų žemėlapio 1:84000 lapų plotas, aukštis ir platumas.

Eilės Nr.	Geografinis platumas.	Trapecijos 27' geogr. ilgumo 15' geogr. platumo plotas km².	Meridiano lanko 15' ilgis kilometrais.	Paralelės lanko 27' ilgis kilometrais.
	57° 30'			26,9763
II	57 15	753.543	27,8384	27,1605
III	57 0	758.632	8373	3442
IV	56 45	763.707	8361	5272
V	56 30	768.762	8350	7097
VI	56 15	773.807	8339	8918
VII	56 0	778.832	8328	28,0733
VIII	55 45	783.847	8317	2542
IX	55 30	788.842	8305	4346
X	55 15	793.823	8294	6145
XI	55 0	798.788	8282	7938
XII	54 45	803.736	8271	9725
XIII	54 30	808.670	8259	29,1507
XIV	54 15	813.586	8248	3284
XV	54 0	818.487	8236	5055
XVI	53 45	823.373	8225	6820
XVII	53 30	828.240	8213	8579
XVIII	53 15	833.092	8201	30,0333
XIX	53 0	837.927	8190	2081
XX	52 45	842.746	8178	3823
XXI	52 30	847.547	8166	5559

Vokiečių žemėlapio lapuose, (turinčiuose 30' ilgio), buvo išskirti plotai taipogi 27' ilgio; pagal geografinį platumą jis paskirstytas taipogi per 15'; susidūrime rusų ir vokiečių žemėlapių, kurių ilgiai duoti nuo Pulkovo ir Fero salos, pritaikintas toksai skirtumas ilgumų:

Pulkovas į rytus nuo Grinvičiaus į 30° 19' 40"
Grinvičius „ „ „ Fero salos „ 17° 39' 58"
Pulkovas „ „ „ „ „ „ 47° 59' 38"

Žemėlapy pravestos takoskiros visų žymesnių upių ir intakų. Atskirų sklypelių kiekviename lape plotai išmatuoti polariniu planimetru Coradi. Suma plotų viename lape patikrinta geometriniu keliu, matuojant trapecijos aukštį ir pagrindus, nes del popieraus pasikeitimo[2]) kai kurių lapų dydis žymiai

[1]) A. Abendroth. Die Praxis des Vermessungsingenieurs. Berlin, 1912, pusl. 275.
[2]) Tai aiškinama žemėlapių spausdinimo būdu: iš graviūros (varinės) daromas vienas spaudinys ant popieriaus; jis pervedamas į akmenį, nuo kurio eina spausdinimas šlapiu procesu; apie pagaminimą „sausų" spaudinių dabartinėmis sąlygomis nė kalbos būti negalėjo.

skyrėsi nuo tikrojo (iki 1,5—2%). Suma plotų toliau buvo sutaikinama su tikruoju lapo plotu (iš lentelės). Skaičiavimams sumažinti visi patikrinimai ir pataisos buvo daromi planimetro skaitymams, o ne plotams. Planimetro koeficientas (vieno padalinimo vertė) priimtas nuolatinis: 0,07 km² (planimetras Nr. 21009, prie svirties ilgio 330,0); jo pataisa buvo tokiu būdu įvedama sutaikinant lapo plotą su tikruoju. Skaičiavimai atlikti su tikslumu 0,01 km² (faktinai 0,07 km²).

Iš atskirų lapų sudėtos baseinų dalys ir surasti atskirų intakų ir upių dalių (iš abiejų šonų) plotai. Toliau suskaičiuoti visi baseinų plotai, jų priaugimas nuo versmių iki žiočių iš kairiojo ir dešiniojo šono skyrium ir įvairiais keliais patikrinti (lapų eilėmis ir baseinais).

Į darbą įtrauktos šios upės:

1) Nemunas su visais intakais (iki Minsko ir Borisovo) ir žiotimis,
2) Baltijos jūros pakraščio smulkesnės upės (Akmena, Šventoji, Bartuva),
3) Venta—visa,
4) Lielupė-Mūša—visa,
5) Dauguvos keletas intakų—Dysna, Druoja, Laukesa, Alukšta.

Žemiau duodamas sutrumpintoje ir sutrauktoje formoje baseinų plotų sąrašas yra atlikto darbo rezultatas. Jame duota upių numeracija, baseinų tarp intakų priaugimai (svarbesnėms upėms iš abiejų šonų skyrium), intakų baseinai ir vyriausios ūpės baseino augimas nuo versmių iki žiočių. Upių pavadinimai sutaikinti su prof. K. Būgos darbais[1]); be to, prof. Būga maloniai peržiūrėjo sąrašą ir įnešė daug pataisų vardams.

Kai kurių senesnių matavimų rezultatai įvedami sulyginti su mano rezultatais šioje lentelėje.

Upė	Baseino plotas km². mano matavimais	vokiečių matav.	gen. Tillo matav.	Pastabos.
Nemunas	98102	97492	92212*)	*) be Rytų Prūsų ir Klaipėdos kraš.
Neris	25054	23810	23499	
Ščėra	6992	7469	7145	
Šešupė.	6068	6203	—	
Nevėžis	5992	5780	5735	
Jūra	3986	4109	—	
Merkys	3939	3969	—	
Minija	2956	2957	—	
Dubysa	2117	2480	—	
Šventoji (Neries) . .	6969	6133	—	
Venta	11888	—	11724*)	*) sulig Šistovskio tyrinėjimų Ventos baseinas 10990.
Lielupė—Mūša . .	17907	—	17799	

Galima laukti, kad mano rezultatai yra tikslesni, negu seniau atliktų matavimų, nes sunaudotas stambesnės skalės žemėlapis, naujausias ir su horizontalėmis; plotai paskirstyti gan smulkiai ir todel mano daviniais galima

[1]) K. Būga. Upių vardų studijos ir aisčių bei slavėnų senovės. Kaunas, 1923. „Tauta ir žodis" 1 kn., pusl. 1—44.
K. Būga. Lietuvių kalbos žodynas, Kaunas, 1924. 1 sąsiuvinis.

tiesiog naudotis sprendžiant daugumą hidrotechnikos klausimų. Vėliau manoma išleisti hidrografinį Lietuvos žemėlapį, kuriame bus visi plotai atskirti ir pažymėta jų numeracija.

Mano darbas nėra galutinas, jis bus tęsiamas toliau, smulkiau skirstant baseinų dalis ir tikrinant pravestas takoskiras. Kai kurie iš duotų lentelėse skaičių gali ateity žymiai pasikeisti, nes takoskirų pravedimas ne visur galėjo būti atliktas tinkamai, ypač ten, kur takoskira bendrai labai neaiški (pelkėse[1]), miškuose, ledynų liekanose, gipso srityje ir t. t.). Keliose vietose surasta Lietuvoje „bifurkacija", kur upė pasiskirsto į dvi šakas, įtekančias į įvairias upes. Taip, 5 km. nuo Sedos, Telšių apskrityje, iš Plinkšės ežero išteka Šerkšnė, Ventos intakas, ir upelis, įtekantis į Sruoją (Domiją?), Varduvos intaką; mano takoskira priskyrė Plinkšių ežerą prie Varduvos baseino; kiek tai yra teisinga — parodys vietos tyrinėjimai. Suvalkijoje, į pietus nuo Vilkaviškio, Širvinta turi du dirbtinu susijungimu su savo intaku Žeimena — per Paežerių ežerą ties Vilkaviškiu ir kanalu per Alvitos kaimą, Boblaukę ir Šuklius; minėtas ežeras ir kanalas mano darbe priskirti prie Žeimenos. Netoli nuo šios vietos, 10 km. nuo Vilkaviškio Mariampolės link, Žeimenos intakas (?) susisiekia su Rausve, Šešupės intaku (Antupių ir Draubolinių kaimų apylinkėse). Panašių nesusipratimų yra ir daugiau; kitur pavasarį potvynio vanduo pereina iš vienos upės baseino į kitos, pavyzdžiui, Levuo žemiau Piniavos pavasarį susisiekia su Sonžila, Nevėžio intaku (žemiau Panevėžio).

Nežiūrint galimų netikslumų, drįstu tikėtis, kad mano darbas bus naudingas krašto tyrinėtojams ir statytojams.

Paduoti lentelėje upių ilgiai visi be išimties gauti mano matavimais, kurių rezultatai bus paskelbti vėliau.

Hydrographie de la Lithuanie.

Par Steponas Kolupaila.

Première partie. Les bassins.

L'ouvrage présent contient les résultats du mesurage de la superficie des bassins du Niémen (Nemunas), de la Venta, de l'Aa (Lielupė), des affluents de la Dvina Occidentale (Dauguva) et des rivières de la Baltique.

Le mesurage a été exécuté à l'aide d'un planimètre sur une carte topographique à l'échelle 1:84.000 de l'Etat Major général russe.

Les tables contiennent les données suivants:

1. Numération des affluents du I, II et III ordre.
2. Côté (gauche = k., droit = d.).
3. Distance en kilomètres de l'embouchure.
4. Nom de la partie du fleuve ou des affluents.
5. Superficie du bassin en kilomètres:
   a) du côté gauche (iš kairės);
   b) du côté droit (iš dešinės);
   c) des affluents du III, II et I ordre (intakų.... eilės);
   d) du fleuve principal (vyriausios upės).

---

[1]) Taip, upelis Žižma, kuris nyksta pelkėse tarp Anciškių ir Truskavos miestelių, priskirtas, gali būti, ir netiksliai, prie Upytės, Nevėžio intako, baseino.

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
1			—		Nemunas (936,0 km.) nuo versmių iki Usos	73	48				121
2			d	912,0	Usa (103,8 km.)	—	1316				
	a				„ nuo versmių iki Peretuties					584	
	b		d	17.0	Peretutis				342		
					„ su Peretutimi					926	
	c		—		„ tarp Peretuties ir Uzdos				18		
					„ iki Uzdos					943	
	d		k	13.0	Uzda				328		
					„ su Uzda					1272	
	e		—		„ nuo Uzdos iki Nemuno				44		
					„ bendras plotas					1316	
					Nemunas su Usa						1438
3			—		„ tarp Usos ir Lošos	1	1			2	
					„ iki Lošos						1439
4			k	910.3	Loša (48,6 km.)	876	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Vinios					344	
	b		k	12.6	Vinia				487		
					„ su Vinia					832	
	c		—		„ tarp Vinios ir Nemuno				44		
					„ bendras plotas					876	
					Nemunas su Loša						2315
5			—		„ tarp Lošos ir Turijos	24	8			33	
					„ iki Turijos						2348
6			k	906.0	Turija	198	—			198	
					Nemunas su Turija						2546
7			—		„ tarp Turijos ir Hoveznos	89	108			197	
					„ iki Hoveznos						2743
8			k	868.5	Hovezna	160	—			160	

					Nemunas su Hovezna						2903
9			—		„ tarp Hoveznos ir Sulos	268	284			553	
					„ iki Sulos						3456
10			d	825.5	Sula	—	537			537	
					Nemunas su Sula						3993
11			—		„ tarp Sulos ir Ušos	14	24			39	
					„ iki Ušos						4032
12			k	805.7	Uša	1214	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Dvijos					627	
	b		k		Dvija				201		
					„ su Dvija					828	
	c		—		„ tarp Dvijos ir Nemuno				386		
					„ bendras plotas					1214	
					Nemunas su Uša						5246
13			—		„ tarp Ušos ir Servečies	36	137			173	
					„ iki Servečies						5419
14			k	789.6	Servečis	747	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Neudos					321	
	b		k		Neuda (Nevda)				249		
					„ su Neuda					570	
	c		—		„ tarp Neudos ir Rūtos				4		
					„ iki Rūtos					574	
	d		k		Rūta				125		
					„ su Rūta					699	
	e		—		„ tarp Rūtos ir Nemuno				48		
					„ bendras plotas					747	
					Nemunas su Servečimi						6166
15			—		„ tarp Servečies ir Volovnios	98	6			104	
					„ iki Volovnios						6270
16			k	783.0	Volovnia	251	—			251	
					Nemunas su Volovnia						6521
17			—		„ tarp Volovnios ir Senosios Usos	11	89			101	
					„ iki Senosios Usos						6623
18			d	774.5	Senoji Usa	—	291			291	
					Nemunas su Senąja Usa						6913
19			—		„ tarp Senosios Usos ir Usos perkaso	5	9			14	

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
					Nemunas iki Usos perkaso						6927
20			d	765.0	Usa (Geltonosios-Usos-Nemuno perkasas)	—	429			429	
					Nemunas su Usos perkasu						7356
21			—		„ tarp Usos ir Beržūnos	87	32			119	
					„ iki Beržūnos						7475
22			d	749.0	Beržūna (Berezina, mažoji) (190,1 km.)	—	3992				
	a		—		„ nuo versmių iki Cvietenies					231	
	b		d	149.9	Cvietenis				132		
					„ su Cvietenimi					363	
	c		—		„ tarp Cvietenies ir Lostojos				499		
					„ iki Lostojos					861	
	d		d	108.4	Lostoja				165		
					„ su Lostoja					1026	
	e		—		„ tarp Lostojos ir Alšios				220		
					„ iki Alšios					1246	
	f		d	52.7	Alšia				310		
					„ su Alšia					1556	
	g		—		„ tarp Alšios ir Isločies				305		
					„ iki Isločies					1861	
	h	1	k	36.5	Isločis nuo versmių iki Jarševos				193		
		2	d		Jarševa			247			
					„ su Jarševa				441		
		3	—		„ tarp Jarševos ir Volmos			216			
					„ iki Volmos				656		
		4	k		Volma			192			
					„ su Volma				849		
		5	—		„ tarp Volmos ir Voložinos			238			
					„ iki Voložinos				1087		

22	h	6	d		Voložina (Velžė)			168			
					Isločis su Voložina				1257		
		7	—		„ tarp Voložinos ir Beržūnos			47			
					„ bendras plotas				1302		
					Beržūna su Isločimi					3163	
	i		—		„ tarp Isločies ir Izledies				60		
					„ iki Izledies					3223	
	j	1	k	30.2	Izledis nuo versmių iki Volkos				170		
		2	d	0.2	Volka			249			
					„ su Volka				419		
		3	—		„ tarp Volkos ir Beržūnos			0			
					„ bendras plotas				419		
					„ su Izledimi					3643	
	k		—		„ tarp Izledies ir Šilvės				24		
					„ iki Šilvės					3667	
	l		d	13.3	Šilvė (Cepūna)				282		
					„ su Šilve					3949	
	m		—		„ tarp Šilvės ir Nemuno				42		
					„ bendras plotas					3992	
					Nemunas su Beržūna						11467
23			—		„ tarp Beržūnos ir Plysos	36	59			95	
					„ iki Plysos						11562
24			k	739.2	Plysa	125	—			125	
					Nemunas su Plysa						11687
25					„ tarp Plysos ir Gaujos	141	214			355	
					„ iki Gaujos						12042
26			d	712.4	Gauja	—	1677				
	a		—		„ nuo versmių iki Klevos					216	
	b		k		Kleva (Kliava)				247		
					„ su Kleva					463	
	c		—		„ tarp Klevos ir Apytos				326		
					„ iki Apytos					788	
	d		d		Apyta				132		
					„ su Apyta					920	
	e		—		„ tarp Apytos ir Žižmos				77		
					„ iki Žižmos					997	

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
26	f		d		Žižma				589		
					Gauja su Žižma					1586	
	g		—		„ tarp Žižmos ir Nemuno				91		
					„ bendras plotas					1677	
					Nemunas su Gauja						13719
27			—		„ tarp Gaujos ir Narvos	22	15			37	
					„ iki Narvos						13756
28			d	699.0	Narva	—	152			152	
					Nemunas su Narva						13908
29			—		„ tarp Narvos ir Nalibokos	2	3			4	
					„ iki Nalibokos						13912
30			k	696.3	Naliboka (Kremuševka)	104	—			104	
					Nemunas su Naliboka						14016
31			—		„ tarp Nalibokos ir Ditvos	12	28			40	
					„ iki Ditvos						14056
32			d	690.5	Ditva	—	1177				
	a		—		„ nuo versmių iki Rodūnios					232	
	b		d		Rodūnia				174		
					„ su Rodūnia					406	
	c		—		„ tarp Rodūnios ir Krupos				243		
					„ iki Krupos					649	
	d		k		Krupa (Kruopa)				75		
					„ su Krupa					724	
	e		—		„ tarp Krupos ir Lydos				261		
					„ iki Lydos					985	
	f		k		Lyda				163		
					„ su Lyda					1148	
	g		—		„ tarp Lydos ir Nemuno				29		
					„ bendras plotas					1177	

					Nemunas su Ditva						15232
33			—		„ tarp Ditvos ir Izvos	89	12			101	
					„ iki Izvos						15333
34					Izva	138	—			138	
				683.0	Nemunas su Izva						
35			—		„ tarp Izvos ir Molčadies	77	72			149	
					„ iki Molčadies						15620
36			k		Molčadis (85,2 km.)	1155	—				
	a		—	670.0	„ nuo versmių iki Svorotvos					60	
	b		d		Svorotva				150		
				72.5	„ su Svorotva					209	
	c		—		„ tarp Svorotvos ir Jatros				282		
					„ iki Jatros					491	
	d		d		Jatra				208		
				40.8	„ su Jatra					699	
	e		—		„ tarp Jatros ir Promšos				196		
					„ iki Promšos					895	
	f		d		Promša				87		
				11.1	„ su Promša					981	
	g		—		„ tarp Promšos ir Zietelos				5		
					„ iki Zietelos					987	
	h		k		Zietela				153		
				8.2	su Zietela					1140	
	i		—		„ tarp Zietelos ir Nemuno				16		
					„ bendras plotas					1155	
					Nemunas su Molčadimi						16775
37			—		„ tarp Molčadies ir Koritnyčios	103	136			240	
					„ iki Koritnyčios						17015
38			k		Koritnyčia	102	—			102	
				648.6	Nemunas su Koritnyčia						17117
39			—		„ tarp Koritnyčios ir Lebedos	15	9			24	
					„ iki Lebedos						17141
40			d		Lebeda	—	806			806	
				642.0	Nemunas su Lebeda						17948
41			—		„ tarp Lebedos ir Černiavos	11	38			49	

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija I eilės	Intakų numeracija II eilės	Intakų numeracija III eilės	Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km² Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
					Nemunas iki Černiavos						17998
42			k	633.7	Černiava	136	—			136	
					Nemunas su Černiava						18134
43			—		„ tarp Černiavos ir Taurijos	43	119			162	
					„ iki Taurijos						18296
44			d	613.1	Taurija	—	113			113	
					Nemunas su Taurija						18409
45			—		„ tarp Taurijos ir Ščėros	2	2			3	
					„ iki Ščėros						18412
46			k	608.9	Ščėra (324,2 km.)	6992	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Viedmos	199	252			451	
	b		k	269.1	Viedma	275	—		275		
					„ su Viedma					726	
	c		—		„ tarp Viedmos ir Oginskio perkaso	498	279		777		
					„ iki Oginskio perkaso					1504	
	d		k	205.9	Oginskio perkasas	254	—		254		
					„ su Oginskio perkasu					1757	
	e		—		„ tarp Oginskio perkaso ir Mišos	58	40		97		
					„ iki Mišos					1855	
	f		d	183.2	Miša	—	970		970		
					„ su Miša					2825	
	g		—		„ tarp Mišos ir Grivdos	127	68		195		
					„ iki Grivdos					3020	
	h		k	156.0	Grivda	1220	—		1220		
					„ su Grivda					4240	
	i		—		„ tarp Grivdos ir Lachozvos	102	137		239		
					„ iki Lachozvos					4479	
	j		d	124.8	Lachozva	—	349		349		

— 68 —

46					Ščėra su Lachozva						
	k		—		„ tarp Lachozvos ir Isos	172	104		276	4828	
					„ iki Isos					5103	
	l		d	90.5	Isa	—	565		565		
					„ su Isa					5669	
	m		—		„ tarp Isos ir Lukonės	263	310		573		
					„ iki Lukonės					6242	
	n		k	45.2	Lukonė	164	—		164		
					„ su Lukone					6406	
	o		—		„ tarp Lukonės ir Javoros	14	23		37		
					„ iki Javoros					6444	
	p		d	31.0	Javora	—	215		215		
					„ su Javora					6658	
	r		—		„ tarp Javoros ir Nemuno	240	94		334		
					„ bendras plotas					6992	
					Nemunas su Ščėra						25405
47			—		„ tarp Ščėros ir Zelvos	23	240			263	
					„ iki Zelvos						25667
48			k	588.9	Zelva (146,8 km.)	1936	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Čšibos					289	
	b		d	112.0	Čšiba				144		
					„ su Čšiba					433	
	c		—		„ tarp Čšibos ir Rožės				43		
					„ iki Rožės					476	
	d		d	99.5	Rožė				228		
					„ su Rože					704	
	e		—		„ tarp Rožės ir Sasvos				121		
					„ iki Sasvos					825	
	f		k	86.3	Sasva				128		
					„ su Sasva					952	
	g		—		„ tarp Sasvos ir Kremenicos				408		
					„ iki Kremenicos					1360	
	h		k	44.9	Kremenica				100		
					„ su Kremenica					1460	
	i		—		„ tarp Kremenicos ir Nemuno				477		
					„ bendras plotas					1936	

— 69 —

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
					Nemunas su Zelva						27604
49			—		„ tarp Zelvos ir Rosies	62	21			83	
					„ iki Rosies						27687
50			k	577.3	Rosis (79,5 km.)	1191	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Choruževos					111	
	b		d	61.6	Choruževa				182		
					„ su Choruževa					293	
	c		—		„ tarp Choruževos ir Gneznos				134		
					„ iki Gneznos					427	
	d		k	46.5	Gnezna				278		
					„ su Gnezna					705	
	e		—		„ tarp Gneznos ir Volpos				313		
					„ iki Volpos					1018	
	f		k	5.0	Volpa (Vilpa)				167		
					„ su Volpa					1184	
	g		—		„ tarp Volpos ir Nemuno				7		
					„ bendras plotas					1191	
					Nemunas su Rosimi						28878
51			—		„ tarp Rosies ir Svisločies	155	146			301	
					„ iki Svisločies						29179
52			k	541.1	Svisločis (115.2 km.)	1751	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Brestovicos					431	
	b		d	66.4	Brestovica (Beršta)				132		
					„ su Brestovica					562	
	c		—		„ tarp Brestovicos ir Netupės				64		
					„ iki Netupės					626	
	d		k	54.3	Netupė				95		
					„ su Netupe					721	

52	e		—		Svisločis tarp Netupės ir Veretos				346		
					„ iki Veretos					1067	
	f		d	29.2	Vereta				296		
					„ su Vereta					1364	
	g		—		„ tarp Veretos ir Nemuno				387		
					„ bendras plotas					1751	
					Nemunas su Svisločimi						30930
53			—		„ tarp Svisločies ir Katros	33	10			43	
					„ iki Katros						30972
54			d	534.7	Katra	—	2506				
	a		—		„ Pelesa — Katros aukštupis					307	
	b		—		„ nuo Pelesos iki Nevišos				414		
					„ iki Nevišos					722	
	c		k		Neviša				337		
					„ su Neviša					1059	
	d		—		„ tarp Nevišos ir Skidelės				360		
					„ iki Skidelės					1419	
	e		k	21.6	Skidelė				399		
					„ su Skidele					1817	
	f		—		„ tarp Skidelės ir Pyros				5		
					„ iki Pyros					1823	
	g		d	18.6	Pyra				605		
					„ su Pyra					2428	
	h		—		„ tarp Pyros ir Nemuno				78		
					„ bendras plotas					2506	
					Nemunas su Katra						33478
55			—		„ tarp Katros ir Lososnos	126	68			194	
					„ iki Lososnos						33672
56			k	509.5	Lososna	454	—			454	
					Nemunas su Lososna						34126
57			—		„ tarp Lososnos ir Ožės	102	45			147	
					„ iki Ožės						34273
58			d	492.4	Ožė (Hoža)	—	273			273	
					Nemunas su Ože						34546
59			—		„ tarp Ožės ir Augustavo perkaso	31	58			89	
					„ iki Augustavo perkaso						34635

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
60			k	480.9	Augustavo perkasas, skaitant nuo Juodosios Ančios	48	—			48	
					„ „ „ su Juodąja Ančia					[1352]	
					Nemunas su Augustavo perkasu (be J. Ančios)						34683
61			—		„ tarp Augustavo perkaso ir Juodosios Ančios	5	15			20	
					„ iki Juodosios Ančios						34703
62			k	476.0	Juodoji Ančia	1901	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Servos (Aug. perk. inteklis)					803	
	b		d		Serva				111		
					„ su Serva					914	
	c		—		„ tarp Servos ir Vilkušės				117		
					„ iki Vilkušės					1031	
	d		d		Vilkušė				225		
					„ su Vilkuše					1256	
	e		—		„ tarp Vilkušės ir Augustavo perkaso šakos				48		
					„ iki Augustavo perkaso šakos					1304	
	[60]		d		Augustavo perkaso šaka į Nemuną				[48]		
					„ su Augustavo perkasu					[1352]	
	f		—		„ tarp Aug. perkaso ir Maros				10		
					„ iki Maros, neskaitant [60]					1315	
	g		k		Mara				508		
					„ su Mara					1823	
	h		—		„ tarp Maros ir Nemuno				78		
					„ bendras plotas, neskaitant [60]					1901	
					Nemunas su Juodąja Ančia						36604
63			—		„ tarp Juodosios ir Baltosios Ančios	23	16			39	
					„ iki Baltosios Ančios						36643
64			k	466.6	Baltoji Ančia	788	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Gniados					171	

	b		d		Gniada				304		
					„ su Gniada					474	
	c		—		„ tarp Gniados ir Seiros				73		
					„ iki Seiros					547	
	d		k		Seira				235		
					„ su Seira					782	
	e		—		„ tarp Seiros ir Nemuno				6		
					„ bendras plotas					788	
					Nemunas su Baltąja Ančia						37431
65			—		„ tarp Baltosios Ančios ir Ratnyčios	100	90			190	
					„ iki Ratnyčios						37621
66			d	448.3	Ratnyčia	—	186			186	
					Nemunas su Ratnyčia						37807
67			—		„ tarp Ratnyčios ir Merkio	141	133			274	
					„ iki Merkio						38082
68			d	418.1	Merkys (197.5)	—	3939				
	a		—		„ nuo versmių iki Luknos	242	279			520	
	b		d	109.1	Lukna	—	150		150		
					„ su Lukna					670	
	c		—		„ tarp Luknos ir Salčios	80	221		301		
					„ iki Salčios					971	
	d	1	k	85.2	Salčia (Šalčia) nuo versmių iki Visinčios				379		
		2	d		„ Visinčia			257			
					„ su Visinčia				636		
		3	—		„ tarp Visinčios ir Merkio			128			
					„ bendras plotas	764	—		764		
					„ su Salčia					1735	
	e		—		„ tarp Salčios ir Spinglos	4	3		7		
					„ iki Spinglos					1742	
	f		d	80.0	Spingla	—	128		128		
					„ su Spingla					1870	
	g		—		„ tarp Spinglos ir Versokos	2	5		6		
					„ iki Versokos					1876	
	h		k	76.0	Versoka	366	—		366		
					„ su Versoka					2242	
	i		—		„ tarp Versokos ir Varėnos	109	85		194		

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
68					Merkys iki Varėnos					2436	
	j		d	46.6	Varėna	—	411		411		
					„ su Varėna					2847	
	k		—		„ tarp Varėnos ir Nedingos	122	75		197		
					„ iki Nedingos					3044	
	l		d	31.5	Nedinga (Nedzinga)	—	153		153		
					„ su Nedinga					3196	
	m		—		„ tarp Nedingos ir Ūlos	25	8		33		
					„ iki Ūlos					3229	
	n		k	22.8	Ūla	340	—		340		
					„ su Ūla					3569	
	o		—		„ tarp Ūlos ir Grūdos	9	31		41		
					„ iki Grūdos					3610	
	p		k	15.2	Grūda	226	—		226		
					„ su Grūda					3835	
	r		—		„ tarp Grūdos ir Nemuno	86	18		104		
					„ bendras plotas					3939	
					Nemunas su Merkiu						42021
69			—		„ tarp Merkio ir Straujos	2	20			22	
					„ iki Straujos						42043
70			d	416.8	Strauja	—	134			134	
					Nemunas su Strauja						42177
71			—		„ tarp Straujos ir Žembrės	93	148			242	
					„ iki Žembrės						42419
72			k	379.2	Žembrė	92	—			92	
					Nemunas su Žembre						42510
	a		d		„ tarp Žembrės ir Alovės	—	31				
	b		d	365.8	Alovė	—	78				

	c		d		„ tarp Alovės ir Peršėkės	—	197				
73	d		—		„ tarp Žembrės ir Peršėkės	144	307			451	
					„ iki Peršėkės						42961
74			k	317.0	Peršėkė	530	—			530	
					Nemunas su Peršėke						43491
75			—		„ tarp Peršėkės ir Verknės	78	46			124	
					„ iki Verknės						43615
76			d	284.1	Verknė	—	736			736	
					Nemunas su Verkne						44350
	a		d		„ tarp Verknės ir Lapainės	—	138				
	b		d	260.4	Lapainė	—	117				
	c		d		„ tarp Lapainės ir Strėvos	—	31				
77	d		—		„ tarp Verknės ir Strėvos	78	286			363	
					„ iki Strėvos						44714
78			d	248.0	Strėva	—	685			685	
					Nemunas su Strėva						45399
	a		d		„ tarp Strėvos ir Pravienos	—	24				
	b		d	240.4	Praviena	—	91				
	c		d		„ tarp Pravienos ir Iesios	—	74				
79	d		—		„ tarp Strėvos ir Iesios	121	189			311	
					„ iki Iesios						45709
80			k	214.0	Iesia	525	—				
	a				„ nuo versmių iki Šventupės imtinai					263	
	b				„ tarp Šventupės ir Nemuno				262		
					„ bendras plotas					525	
					Nemunas su Iesia						46235
81			—		„ tarp Iesios ir Neries	8	25			33	
					„ iki Neries						**46268**
82			d	207.7	Neris (Vilija) 509,5 km.	—	**25054**				
	a		—		„ Nuo versmių iki Dvinosos	196	156			351	
	b		k	473.8	Dvinosa	592	—		592		
					„ su Dvinosa					943	
	c		—		„ tarp Dvinosos ir Servečies	251	176		427		
					„ iki Servečies					1370	
	d		d	444.1	Servečis	—	1100		1100		

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
82					Neris (Vilija) su Servečimi					2470	
	e				„ tarp Servečies ir Viazutės	79	71		150		
					„ iki Viazutės					2620	
	f		k	422.2	Viazutė (Viazinka, Ribčanka)	1278	—				
		1	—		„ nuo versmių iki Ylijos				522		
		2	d		Ylija			642			
					„ su Ylija				1164		
		3	—		„ tarp Ylijos ir Neries			113			
					„ bendras plotas				1278		
					„ su Viazute					3897	
	g		—		„ „ tarp Viazutės ir Naročies	152	321		473		
					„ iki Naročies					4370	
	h		d	366.0	Naročis	—	1598				
		1	—		„ nuo versmių iki Uzlos				539		
		2	k		Uzla			638			
					„ su Uzla				1176		
		3			„ tarp Uzlos ir Neries			422			
					„ bendras plotas				1598		
					„ su Naročimi					5968	
	i		—		„ „ tarp Naročies ir Ušos	4	4		8		
					„ iki Ušos					5977	
	j		d	361.3	Uša	—	821		821		
					„ su Uša					6797	
	k		—		„ „ tarp Ušos ir Ašmenos	452	314		767		
					„ iki Ašmenos					7564	
	l		k	279.0	Ašmena	1511	—				
		1	—		„ nuo versmių iki Aluošos				993		
		2	k		Aluoša (Laša)			472			

					„ su Aluoša				1465		
		3	—		„ tarp Aluošos ir Neries			46			
					„ bendras plotas				1511		
					„ su Ašmena					9075	
	m		—		„ „ tarp Ašmenos ir Stračios	43	3		46		
					„ iki Stračios					9121	
	n		d	274.6	Stračia	—	1166				
		1			„ nuo versmių iki Stračelės				560		
		2	d		Stračelė						
		2a	d		„ Dydysis Perkasas			241			
		2b	k		„ Smolka			102			
					„ iki Svyrių ežero			343			
		2c	—		„ betarpiai			114			
					„ bendras plotas			457			
					„ su Stračele				1017		
		3	—		„ tarp Stračelės ir Neries			149			
					„ bendras plotas				1166		
					„ su Stračia					10287	
	o				„ „ tarp Stračios ir Soročios	15	6		20		
					„ iki Soročios					10307	
	p		d	269.8	Soročia	—	199		199		
					„ su Soročia					10506	
	r				„ „ tarp Soročios ir Gozos	21	54		75		
					„ iki Gozos					10581	
	s		k	258.8	Goza	84	—		84		
					„ su Goza					10665	
	t		—		„ „ tarp Gozos ir Žeimenos	239	222		461		
					„ iki Žeimenos					11126	
	u		d	212.7	Žeimena (115.0 km.)	—	2771				
		1	—	97.7	„ aukštupis = Švoginė				74		
		2	—		„ Žeimenos ežero baseinas			663			
					„ iki Kiaunos				736		
		3	d	74.2	Kiauna			314			
					„ su Kiauna				1051		
		4	—		„ tarp Kiaunos ir Luknos			6			

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
82					Neris (Vilija)						
	u				Žiemena iki Luknos				1057		
		5	d	69.7	Lukna			48			
					„ su Lukna				1105		
		6	—		„ tarp Luknos ir Lakajos			196			
					„ iki Lakajos				1301		
		7	d	49.2	Lakaja			415			
					„ su Lakaja				1716		
		8	—		„ tarp Lakajos ir Meros			173			
					„ iki Meros				1889		
		9	k	28.6	Mera			208			
					„ su Mera				2097		
		10	—		„ tarp Meros ir Dubingos			53			
					„ iki Dubingos				2150		
		11	d	17.6	Dubinga			428			
					„ su Dubinga				2578		
		12	—		„ tarp Dubingos ir Neries			193			
					„ bendras plotas				2771		
					„ su Žeimena					13897	
		1	d		„ tarp Žeimenos ir Nemenčios	—	36				
		2	d	196.3	Nemenčia	—	69				
		3	d		„ tarp Nemenčios ir Želosos	—	30				
		4	d	187.2	Želosa	—	72				
		5	d		„ tarp Želosos ir Rešos	—	22				
		6	d	177.2	Reša	—	109				
		7	d		„ tarp Rešos ir Vilnios	—	37				
	v	8	—		„ tarp Žeimenos ir Vilnios	255	375		630		
					„ iki Vilnios					14527	

	x		k	164.9	Vilnia	631	—				
		1	—		„ nuo versmių iki Kenos				164		
		2	k		Kena			176			
					„ su Kena				341		
		3	—		„ tarp Kenos ir Neries			290			
					„ bendras plotas				631		
					„ su Vilnia					15158	
	y		—		„ tarp Vilnios ir Vokės	41	93		134		
					„ iki Vokės					15292	
	z		k	140.9	Vokė	580					
		1	—		„ nuo versmių iki Raudamitos				175		
		2	d		Raudamita			300			
					„ su Raudamita				475		
		3	—		„ tarp Raudamitos ir Neries			105			
					„ bendras plotas				580		
					„ su Voke					15872	
		1	k		„ tarp Vokės ir Trakų ež. intako	4	—				
		2	k	135.8	Trakų ežero intakas	167	—				
		3	k		„ tarp Trakų ežero intako ir Brėžalos	30	—				
		4	k	124.5	Brėžala	63	—				
		5	k		„ tarp Brėžalos ir Dūkštos	9	—				
	a	6	—		„ tarp Vokės ir Dūkštos	273	101		374		
					„ iki Dūkštos					16245	
	b		d	113.1	Dūkšta	—	136		136		
					„ su Dūkšta					16382	
		1	k		„ tarp Dūkštos ir Alozos	13	—				
		2	k	106.3	Aloza	75	—				
		3	k		„ tarp Alozos ir Žiežmarės	62	—				
	c	4	—		„ tarp Dūkštos ir Žiežmarės	150	71		220		
					„ iki Žiežmarės					16602	
	d		k	85.2	Žiežmarė	64	—		64		
					„ su Žiežmare					16666	
	e				„ tarp Žiežmarės ir Musios	12	15		27		
					„ iki Musios					16692	
	f		d	73.6	Musia	—	346		346		

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
82					Neris (Vilija)						
					„ su Musia					17038	
		1	k		„ tarp Musios ir Laukystos	16	—				
		2	k	65.5	Laukysta	116	—				
		3	k		„ tarp Laukystos ir Lomenos	21	—				
		4	k	56.8	Lomena	188	—				
		5	k		„ tarp Lomenos ir Šventosios	23	—				
	g'	6	—		„ tarp Musos ir Šventosios	363	95		459		
					„ iki Šventosios					17497	
	h'		d	44.7	Šventoji (244.3 km.)	—	6969				
		1	—	226.6	„ nuo versmių iki Duseto ež.	86	158		244		
		1¹	k	(224.1)	Žiego ež. baseinas	149		(149)			
		2	—		„ tarp Duseto ir Sartų ežerų	250	128	378			
				195.7	„ iki Sartų ežero				622		
		3¹	d		Zalvo ež. baseinas	—	124				
		3²	d	(192.1)	Kriauna	—	349				
		3³	d		Sarbenta	—	29				
		3⁴	d		Audra (Aldra)	—	103				
		3	—		Sartų ež. baseinas	(15)	(743)	758			
				186.8	„ su Sartų ežeru				1380		
		4	—		„ tarp Sartų ir Paščio ežerų	27	53	80			
				176.0	„ iki Paščio ežero				1460		
		5¹	k	(175.2)	Indraja	108	—				
		5	—		„ nuo Paščio ež. iki Alaušos	116	17	133			
					„ iki Alaušos				1594		
		6	k	171.6	Alauša	63	—	63			
					„ su Alauša				1656		
		7	—		„ tarp Alaušos ir Vyžuonos	75	45	119			

— 80 —

					„ iki Vyžuonos				1776		
		8	k	146.0	Vyžuona	423	—	423			
					„ su Vyžuona				2199		
		9	—		„ tarp Vyžuonos ir Nasvės	4	1	4			
					„ iki Nasvės				2203		
		10	d	143.7	Nasvė	—	69	69			
					„ su Nasve				2272		
		11	—		„ tarp Nasvės ir Aknystos	25	28	53			
					„ iki Aknystos				2325		
		12	k	132.8	Aknysta	108	—	108			
					„ su Aknysta				2434		
		13	—		„ tarp Aknystos ir Jeros	6	2	8			
					„ iki Jeros				2442		
		14	d	129,0	Jera	—	597	597			
					„ su Jera				3039		
		15	—		„ tarp Jeros ir Anykščio	161	239	400			
					„ iki Anykščio				3439		
		16	k	99.9	Anykštis	150	—	150			
					„ su Anykščiu				3589		
		17	—		„ tarp Anykščio ir Virintos	28	93	121			
					„ iki Virintos				3710		
		18	k	80.5	Virinta	568	—	568			
					„ su Virinta				4278		
		19	—		„ tarp Virintos ir Siesarties	117	121	238			
					„ iki Siesarties				4515		
		20	k	52.9	Siesartis	633	—	633			
					„ su Siesartimi				5148		
		21	—		„ tarp Siesarties ir Mūšos	0	0	0			
					„ iki Mūšos				5148		
		22	d	52,7	Mūša	—	212	212			
					„ su Mūša				5360		
		23¹	k		„ tarp Mūšos ir Žirnajos	80	—				
		23²	k	33.0	Žirnaja	50	—				
		23³	k		„ tarp Žirnajos ir Žuvintos	3	—				
		23⁴	k	27.5	Žuvinta	47	—				

— 81 —

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų užvardymas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				iš kairės	iš dešinės	intakų III eilės	intakų II eilės	intakų I eilės	vyriaus. upės
82					Neris (Vilija)						
		23[5]	k		Šventoji tarp Žuvintos ir Širvintos	11	—				
		23	—		„ tarp Mūšos ir Širvintos	191	396	587			
					„ iki Širvintos				5947		
		24	k	18.0	Širvinta	940	—	940			
					„ su Širvinta				6887		
		25	—		„ tarp Širvintos ir Neries	46	35	81			
					„ iki Neries				6969		
					„ su Šventąja					24465	
	i[1]		—		„ tarp Šventosios ir Lokio	3	1		4		
					„ iki Lokio					24469	
	k[1]		d	43.1	Lokys	—	132		132		
					„ su Lokiu					24601	
	l[1]		—		„ tarp Lokio ir Šešuvos	101	65		165		
					„ iki Šešuvos					24766	
	m[1]		k	20.4	Šešuva (Šešuvelė)	166	—		166		
					„ su Šešuva					24933	
	n[1]		—		„ tarp Šešuvos ir Nemuno	60	62		122		
					„ bendras plotas					25054	
					Nemunas su Nerimi						71322
83			—		„ tarp Neries ir Nevėžio	51	28			78	
					„ iki Nevėžio						71400
84			d	198.9	Nevėžis (213,5 km.)	—	5992				
	a				„ nuo versmių iki Raguvos miest.	135	49			184	
	b				„ tarp Raguvos miest. ir Aluntos	38	54		92		
					„ iki Aluntos					276	
	c		k	159.1	Alunta	115	—		115		
					„ su Alunta					391	

	d		—		„ tarp Aluntos ir Juodos	2	2		4		
					„ iki Juodos					395	
	e		k	156.4	Juoda	261	—		261		
					„ su Juoda					656	
	f		—		„ tarp Juodos ir Juostos	3	19		22		
					„ iki Juostos					678	
	g		d	150.4	Juosta	—	272		272		
					„ su Juosta					950	
	h		—		„ tarp Juostos ir Šuojos	157	111		268		
					„ iki Šuojos					1217	
	i		d	119.3	Šuoja	—	409		409		
					„ su Šuoja					1627	
	j		—		„ tarp Šuojos ir Upytės	23	125		148		
					„ iki Upytės					1775	
	k		k	105.0	Upytė—Žižma	443	—		443		
					„ su Upyte					2218	
	l		—		„ tarp Upytės ir Liaudės	108	74		182		
					„ iki Liaudės					2400	
	m		d	89.2	Liaudė	—	195		195		
					„ su Liaude					2595	
	n		—		„ tarp Liaudės ir Krostos	68	34		102		
					„ iki Krostos					2697	
	o		d	73.1	Krosta	—	84		84		
					„ su Krosta					2781	
	p		—		„ tarp Krostos ir Dotnuvos	33	10		43		
					„ iki Dotnuvos					2824	
	r		d	59.2	Dotnuva	—	192		192		
					„ su Dotnuva					3016	
	s		—		„ tarp Dotnuvos ir Smilgos	1	0		1		
					„ iki Smilgos					2017	
	t		d	58.2	Smilga	—	210		210		
					„ su Smilga					3227	
	u		—		„ tarp Smilgos ir Obelies	2	6		8		
					„ iki Obelies					3235	
	v		k	55.1	Obelis	599	—		599		

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų užvardymas		Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės					Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
					Nevėžis	su Obelimi					3834	
	x		—		„	tarp Obelies ir Barupės	46	28		74		
					„	iki Barupės					3907	
	y		k	42.2		Barupė	334	—		334		
					„	su Barupe					4241	
	z		—		„	tarp Barupės ir Šušvies	4	6		10		
					„	iki Šušvies					4251	
	a'		d	36.8		Šušvis						
		1	—			„ nuo versmių iki Šiaulėnų miest.				155		
		2	—			„ tarp Šiaulėnų ir Gomertos			116			
						„ iki Gomertos				271		
		3	d			Gomerta			62			
						„ su Gomerta				333		
		4	—			„ tarp Gomertos ir Beržės			5			
						„ iki Beržės				338		
		5	k			Beržė			261			
						„ su Berže				599		
		6	—			„ tarp Beržės ir Pilsupių kaimo			407			
						„ iki Pilsupių kaimo				1006		
		7	—			„ tarp Pilsupių k. ir Nevėžio			158			
						„ bendras plotas				1164		
					„	su Šušvimi					5415	
	b'		—		„	tarp Šušvies ir Alonos	2	5		7		
					„	iki Alonos					5422	
	c'		d	33.3		Alona	—	114		114		
					„	su Alona					5536	
	d'		—		„	tarp Alonos ir Striūnos	2	4		5		
84					„	iki Striūnos					5541	

	e'		d	30.6		Striūna	—	145		145		
					„	su Striūna					5686	
	f'		—		„	tarp Striūnos ir Gynės	2	3		5		
					„	iki Gynės					5691	
	g'		k	26.2		Gynė	132	—		132		
					„	su Gyne					5822	
	h'		—		„	tarp Gynės ir Vijonos	29	15		44		
					„	iki Vijonos					5866	
	i'		d	18.6		Vijona	—	38		38		
					„	su Vijona					5905	
	j'		—		„	tarp Vijonos ir Nemuno	49	38		87		
					„	bendras plotas					5992	
					Nemunas	su Nevėžiu						77392
	a		k		„	tarp Nevėžio ir Ovos	112	—				
	b		k	187.2		Ova	43	—				
	c		k		„	tarp Ovos ir Liekės	11	—				
	d		k	182.2		Liekė	57	—				
	e		k		„	tarp Liekės ir Dubysos	74	—				
85	f		—		„	tarp Nevėžio ir Dubysos	297	102			398	
					„	iki Dubysos						77790
86			d	167.0	Dubysa	(144,2 km.)	—	2117				
	a				„	nuo versmių iki Šiaušės	73	231			304	
	b		k	103.4		Šiaušė	160	—		160		
					„	su Šiauše					464	
	c		—		„	tarp Šiaušės ir Kražėtos	0	1		1		
					„	iki Kažėtos					465	
	d		d	102.1		Kražėta	—	380		380		
					„	su Kražėta					845	
	e		—		„	tarp Kražėtos ir Grižuvos	12	23		35		
					„	iki Grižuvos					880	
	f		k	93.8		Grižuva	221	—		221		
					„	su Grižuva					1101	
	g		—		„	tarp Grižuvos ir Luknės	197	136		333		
					„	iki Luknės					1435	
	h		k	56.8		Luknė	123	—		123		

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų užvardymas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
					Dubysa su Lukne					1558	
	i		—		„ tarp Luknės ir Kiršnevos	91	55		146		
					„ iki Kiršnevos					1704	
	j		k	33.6	Kiršneva	90	—		90		
					„ su Kiršneva					1794	
	k		—		„ tarp Kiršnevos ir Ginevos	44	20		64		
					„ iki Ginevos					1858	
	l		k	19.2	Gineva	122	—		122		
					„ su Gineva					1980	
	m		—		„ tar Ginevos ir Lazdonos	27	47		74		
					„ iki Lazdonos					2053	
	n		k	2.3	Lazdona	61	—		61		
					„ su Lazdona					2115	
	o		—		„ tarp Lazdonos ir Nemuno	1	1		2		
					„ bendras plotas					2117	
					Nemunas su Dubysa						79907
	a		d		„ tarp Dubysos ir Armenos	—	9				
	b		d	163.1	Armena	—	61				
	c		d		„ tarp Armenos ir Mituvos	—	135				
87	d				„ tarp Dubysos ir Mituvos	228	205			433	
					„ iki Mituvos						80340
88			d	123.5	Mituva (101,3 km.)	—	768				
	a		—		„ nuo versmių iki Gausantės	31	29			60	
	b		k	80.5	Gausantė	78	—		73		
					„ su Gausante					133	
	c		—		„ tarp Gausantės ir Snėtolos	7	46		53		
					„ iki Snėtolos					186	
	d		k	66.4	Snėtola	60	—		60		

					„ su Snėtola					246	
	e		—		„ tarp Snėtolos ir Alsos	18	12		30		
					„ iki Alsos					276	
	f		d	50.8	Alsa	—	61		61		
					„ su Alsa					337	
	g		—		„ tarp Alsos ir Vidaujos	21	51		72		
					„ iki Vidaujos					408	
	h		d	28.1	Vidauja	—	135		135		
					„ su Vidauja					543	
	i		—		„ tarp Vidaujos ir Antvardės	4	31		34		
					„ iki Antvardės					577	
	j		k	22.5	Antvardė	86	—		86		
					„ su Antvarde					663	
	k		—		„ tarp Antvardės ir Imstros	27	29		56		
					„ iki Imstros					719	
	l		k	0.5	Imstra	46	—		46		
					„ su Imstra					765	
	m		—		„ tarp Imstros ir Nemuno	0	3		3		
					„ bendras plotas					768	
					Nemunas su Mituva						81108
89			—		„ tarp Mituvos ir Šešupės	121	250			371	
					„ iki Šešupės						81480
90			k	85.0	Šešupė (307,9 km.)	6068	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Kirsnos	245	271			516	
	b		d	255.6	Kirsna	—	466		466		
					„ su Kirsna					982	
	c		—		„ tarp Kirsnos ir Dovinės	94	67		161		
					„ iki Dovinės					1143	
	d		d	225.0	Dovinė	—	534		534		
					„ su Dovine					1677	
	e		—		„ tarp Dovinės ir Sasnos	69	81		150		
					„ iki Sasnos					1827	
	f		d	182.2	Sasna	—	98		98		
					„ su Sasna					1925	
	g		—		„ tarp Sasnos ir Rausvės	67	34		101		

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų užvardymas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				iš kairės	iš dešinės	intakų III eilės	intakų II eilės	intakų I eilės	vyriaus. upės
					Šešupė iki Rausvės					2026	
	h		k	165.0	Rausvė	199	—		199		
					„ su Rausve					2225	
	i		—		„ tarp Rausvės ir Pilvės	9	1		10		
					„ iki Pilvės					2236	
	j		d	160.6	Pilvė	—	338		338		
					„ su Pilve					2573	
	k		—		„ tarp Pilvės ir Višakio	25	3		28		
					„ iki Višakio					2601	
	l		d	156.2	Višakis	—	322				
		1	—		„ nuo versmių iki Jūrės				211		
		2	k		Jūrė			103			
					„ su Jūre				314		
		3	—		„ tarp Jūrės ir Šešupės			8			
					„ bendras plotas				322		
					„ su Višakiu					2923	
	m		—		„ tarp Višakio ir Vandupio	47	2		50		
					„ iki Vandupio					2972	
	n		d	151.1	Vandupis	—	49		49		
					„ su Vandupiu					3021	
	o		—		„ tarp Vandupio ir Širvintos	78	110		187		
					„ iki Širvintos					3209	
	p		k	118.2	Širvinta	1291	—				
		1	—		„ nuo versmių iki Lieponos				455		
		2	k		Liepona			124			
					„ su Liepona				579		
		3	—		„ tarp Lieponos ir Rausvės			24			
					„ iki Rausvės				604		
		4	k		Rausvė			387			
					„ su Rausve				991		
		5	—		„ tarp Rausvės ir Žeimenos			5			
					„ iki Žeimenos				995		
		6	d		Žeimena			269			
					„ su Žeimena				1264		
		7	—		„ tarp Žeimenos ir Šešupės			27			
					„ bendras plotas				1291		
					„ su Širvinta					4500	
	r		—		„ tarp Širvintos ir Novos	20	19		40		
					„ iki Novos					4539	
	s		d	96.5	Nova	—	414		414		
					„ su Nova					4953	
	t		—		„ tarp Novos ir Aukspirtos	33	4		37		
					„ iki Aukspirtos					4990	
	u		d	89.0	Aukspirta	—	73		73		
					„ su Aukspirta					5063	
	v		—		„ tarp Aukspirtos ir Siesarties	6	12		17		
					„ iki Siesarties					5080	
	x		d	80.4	Siesartis	—	196		196		
					„ su Siesartimi					5275	
	y		—		„ tarp Siesarties ir Jotijos	20	30		50		
					„ iki Jotijos					5325	
	z		d	63.1	Jotija	—	268		268		
					„ su Jotija					5593	
	a'		—		„ tarp Jotijos ir Alksnupės	16	38		54		
					„ iki Alksnupės					5647	
	b'		k	52.0	Alksnupė	160	—		160		
					„ su Alksnupe					5807	
	c'		—		„ tarp Alksnupės ir Nemuno	154	107		261		
					„ bendras plotas					6068	
			—		Nemunas su Šešupe						87547
91					„ tarp Šešupės ir Jūros	5	7		12		
					„ iki Jūros						87560
92			d	80.6	Jūra (179,6 km.)	—	3986				

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų užvardymas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
	a		—		Jūra nuo versmių iki Aitros	148	162			311	
	b		k	138.5	Aitra	233	—		233		
					„ su Aitra					544	
	c		—		„ tarp Aitros ir Lokystos	66	43		109		
					„ iki Lokystos					653	
	d		k	116.3	Lokysta	167	—		167		
					„ su Lokysta					821	
	e		—		„ tarp Lokystos ir Akmenos	142	97		239		
					„ iki Akmenos					1060	
	f		k	72.5	Akmena	395	—				
		1	—		„ nuo versmių iki Ižnos				136		
		2	d		Ižna			92			
					„ su Ižna				228		
		3	—		„ tarp Ižnos ir Jūros			167			
					„ bendras plotas				395		
					„ su Akmena					1455	
	g		—		„ tarp Akmenos ir Šunijos	13	34		47		
					„ iki Šunijos					1502	
	h		k	54.6	Šunija	162	—		162		
					„ su Šunija					1664	
	i		—		„ tarp Šunijos ir Šešuvos	18	12		30		
					„ iki Šešuvos					1693	
	j		k	37.3	Šešuva (Šešuvis) (109,3 km.)	1880	—				
		1	—	91,0	„ nuo versmių iki Balčios imt.				193		
		2	—		„ tarp Balčios ir Upės			149			
					„ iki Upės				342		
		3	k	62.3	Upė			136			
					„ su Upe				478		

		4	—		„ tarp Upės ir Ančios			164			
					„ iki Ančios				642		
		5	d	47.2	Ančia			282			
					„ su Ančia				925		
		6	—		„ tarp Ančios ir Šaltuonos			22			
					„ iki Šaltuonos				947		
		7	k	37.8	Šaltuona						
		7^1	—		„ nuo versmių iki Šlynos			158			
		7^2	d		Šlyna			93			
					„ su Šlyna			251			
		7^3	—		„ tarp Šlynos ir Bebirvos			26			
					„ iki Bebirvos			276			
		7^4	k		Bebirva			140			
					„ su Bebirva			416			
		7^5	—		„ tarp Bebirvos ir Šešuvos			135			
					„ bendras plotas			551			
					„ su Šaltuona				1498		
		8	—		„ tarp Šaltuonos ir Egluonos			90			
					„ iki Egluonos				1588		
		9	d	27.4	Egluona			126			
					„ su Egluona				1714		
		10	—		„ tarp Egluonos ir Jūros			165			
					„ bendras plotas				1880		
					„ su Šešuva					3573	
	k		—		„ tarp Šešuvos ir Ežeruonos	1	2		3		
					„ iki Ežeruonos					3576	
	l		d	35.5	Ežeruona	—	197		197		
					„ su Ežeruona					3772	
	m		—		„ tarp Ežeruonos ir Nemuno	123	91		214		
					„ bendras plotas					3986	
					Nemunas su Jūra						91546
93			—		„ tarp Jūros ir Tilželės	45	62			106	
					„ iki Tilželės						91652
94			k	58.5	Tilželė (Tilžė)	202	—			202	
					Nemunas su Tilžele						91854

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
95			—		Nemunas tarp Tilželės ir Gilijos pradžios	55	5			61	
				47.3	„ iki pasiskirstymo į Rūsnę ir Giliją						**91915**
96			[d]		Rusnė nuo Gilijos iki Gėgės	3	15			18	
97			d	37.3	Gėgė	—	389			389	
					Rusnė su Gėge						407
98			—		„ tarp Gėgės ir Veržės	2	5			7	
					„ iki Veržės						414
99			d	32.1	Veržė	—	90			90	
					Rusnė su Verže						504
100			—		„ tarp Veržės ir Leitelės	15	31			46	
					„ iki Leitelės						550
101			d	15.3	Leitelė	—	115			115	
					Rusnė su Leitele						664
102	a		—		„ tarp Leitelės ir Skirvyčio pradžios	2	11			13	
				12.6	„ iki pasiskirstymo į Atmatą ir Skirvytį						678
	b		d		Atmata tarp Skirvyčio ir Šyšos	—	4				
103			d	9.5	Šyša						
	a		d		„ nuo versmių iki Šusties	—	187				
	b		d		Šustis	—	128				
					„ su Šustimi	—	316				
	c		d		„ tarp Šusties ir Atmatos	—	95				
					„ bendras plotas	—	411				
	c		k		Atmata tarp Šyšos ir Minijos	—	85				
102			—		„ tarp Skirvyčio ir Minijos	43	500			543	
					Rusnė—Atmata iki Minijos						1220
104			d	2.4	Minija (198,0 km.)	—	2956				
	a		—		„ nuo versmių iki Pelos	67	102			168	
	b		k	172.8	Pela	95	—		95		

					„ su Pela					264	
104	c		—		„ tarp Pelos ir Sausdravo	32	32		64		
					„ iki Sausdravo					328	
	d		d	157.5	Sausdravas	—	91		91		
					„ su Sausdravu					420	
	e		—		„ tarp Sausdravo ir Babrungo	86	40		126		
					„ iki Babrungo					546	
	f		d	131.7	Babrungas	—	267		267		
					„ su Babrungu					813	
	g		—		„ tarp Babrungo ir Mišupio	29	41		69		
					„ iki Mišupio					882	
	h		d	104.6	Mišupis	—	48		48		
					„ su Mišupiu					930	
	i		—		„ tarp Mišupio ir Salanto	6	3		9		
					„ iki Salanto					939	
	j		d	100.1	Salantas	—	275		275		
					„ su Salantu					1214	
	k		—		„ tarp Salanto ir Alanto	7	8		16		
					„ iki Alanto					1230	
	l		k	92.8	Alantas	139	—		139		
					„ su Alantu					1369	
	m		—		„ tarp Alanto ir Žvelsos	96	43		139		
					„ iki Žvelsos					1508	
	n		k	64.4	Žvelsa	141	—		141		
					„ su Žvelsa					1649	
	o		—		„ tarp Žvelsos ir Egluonos	129	52		181		
					„ iki Egluonos					1830	
	p		k	34.0	Egluona	46	—		46		
					„ su Egluona					1876	
	r		—		„ tarp Egluonos ir Veiviržo	31	9		40		
					„ iki Veiviržo					1916	
	s		k	23.0	Veiviržas	681	—				
			—		„ nuo versmių iki Šalpės				177		
			k		Šalpė			169			
					„ su Šalpe				346		

I. Nemuno baseinas (Bassin du Nemunas).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
		3	—		Veiviržas tarp Šalpės ir Ašvos			26			
					„ iki Ašvos				372		
		4	k		Ašva			204			
					„ su Ašva				576		
		5	—		„ tarp Ašvos ir Aisės			16			
					„ iki Aisės				592		
		6	d		Aisė			79			
					„ su Aise				670		
		7	—		„ tarp Aisės ir Minijos			11			
					„ bendras plotas				681		
					Minija su Veiviržu					2597	
	t		—		„ tarp Veiviržo ir Tenenio	75	17		92		
					„ iki Tenenio					2689	
	u		k	10,2	Tenenys				246		
					„ su Teneniu					2935	
	v		—		„ tarp Tenenio ir Atmatos	8	13		21		
					„ bendras plotas					2956	
					Rusnė—Atmata su Minija						4177
105			—		„ tarp Minijos ir Kuršės įlankos	2	1			3	
					„ bendras plotas						**4180**
106			[k]		Gilija						85
					„ nuo Nemuno iki Kuršės įlankos					419	
107			—		Nemuno delta tarp Gilijos, Skirvyčio ir Kuršės įlankos						
108			[k]		Nemunynas nuo pradžios iki Lauknės						
	a		k		Lauknė					273	
	b	1	d		Arga			334			
		2	k		Osa			133			

108					Lauknė iki santeklio Argos ir Osos				467		
		3			„ tarp santeklio ir Medlaukos			3			
					„ iki Medlaukos				470		
		4	d		Medlauka			66			
					„ su Medlauka				536		
		5			„ tarp Medlaukos ir Parvės			3			
					„ iki Parvės				539		
		6	k		Parvė			178			
	b				Nemunynas						
					Lauknė						
					„ su Parve				718		
		7	—		„ tarp Parvės ir Nemunyno			41			
					„ bendras plotas				759		
					„ su Laukne					1032	
	c		—		„ tarp Lauknės ir Timberio				0		
					„ iki Timberio					1032	
	d		k		Timberis				369		
					„ su Timberiu					1400	
	e		—		„ tarp Timberio ir Fridricho kanalo				8		
					„ iki Fridricho kanalo					1409	
	f		k		Fridricho kanalas nuo Deimės				90		
					„ su Fridricho kanalu					1499	
	g		—		„ tarp Fridricho kanalo ir Kuršės įlankos				4		
					„ bendras plotas					1503	
					Gilija su Nemunynu ir plotu iki Skirvyčio						2007
					Rusnė ir Gilija = Nemuno delta						6187
					Nemuno bendras plotas						**98102**

II. Kuršės įlankos ir Baltijos jūros pakraščių baseinai (Bassins des fleuves, situées près de la Baltique.)

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
109			—		Kuršės įlankos krantas tarp Nemuno žiočių ir Smiltelės, su Viliaus kanalu ir Dravene					142	
110			—		Smiltelė					119	
111			—		Kuršės įlankos krantas tarp Smiltelės ir Akmenos					3	
					„ „ „ „ Nemuno žiočių ir Akmenos						263
112					Akmena						
	a		—		„ aukščiau Tęžės, imtinai					323	
	b		—		„ žemiau Tęžės					255	
					„ bendras plotas						578
113					Baltijos jūros krantas tarp Akmenos ir Rąžės					46	
114					Rąžė (Roužė)					53	
115					Baltijos jūros krantas tarp Rąžės ir Šventosios					23	
					„ „ „ „ Akminos ir Šventosios						122
116					Šventoji (Baltijos)						470
117					Bartuva (Liepojaus ežero baseinas) (98,5 km.)						
	a		—		„ nuo versmių iki Erlos						128
	b		k	61.1	Erla					108	
					„ su Erla						236
	c		—		„ tarp Erlos ir Luobos					23	
					„ iki Luobos						259
	d		d	49.4	Luoba					353	
					„ su Luoba						612
	e		—		„ tarp Luobos ir Apšės					16	
					„ iki Apšės						628
	f		d	47.0	Apšė					357	
					„ su Apše						984
	g		—		„ tarp Apšės ir Vartojos					63	
	h		d	34.7	„ iki Vartojos						1048
					Vartoja					575	
					„ su Vartoja						1622
	i		—		„ tarp Vartojos ir Liepojaus ežero					394	
					„ bendras plotas						2017

III. Ventos baseinas (Bassin de la Venta).

118			—		Venta (352,0 km)						
					„ nuo versmių iki Aunuvos	122	207				418
119			k	321.3	Aunuva	188	—			188	
					Venta su Aunuva						616
120			—		„ tarp Aunuvos ir Ventos-Dubysos kanalo	15	99			115	
				311.4	„ iki Ventos-Dubysos kanalo						721
121			—		„ tarp Ventos-Dubysos kanalo ir Ringuvos	106	150			256	
					„ iki Ringuvos						977
122			d	280.8	Ringuva	—	310			310	
					Venta su Ringuva						1287
123			—		„ tarp Ringuvos ir Žižmos	9	22			31	
					„ iki Žižmos						1318
124			k	273.1	Žižma	184	—			184	
					Venta su Žižma						1502
125			—		„ tarp Žižmos ir Dabikinės	187	112			300	
					„ iki Dabikinės						1802
126			d	231.6	Dabikinė	—	436			436	
					Venta su Dabikine						2238
127					„ tarp Dabikinės ir Virvyčios	14	24			38	
					„ iki Virvyčios						2276
128			k	226.4	Virvyčia (127,1 km.; 93,9 km. nuo Biržulių ežero)	1152	—				
	a				Biržulių ežeras be Varnės ir Virvyčia iki Rešketos					167	
	b		[k]	99.8	Varnė				101		
					Virvyčia iki Rašketos					268	
	c		k	90.9	Rašketa				98		

III. Ventos baseinas (Basin de la Venta).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
128					Virvyčia su Rešketa					366	
	d		—		„ tarp Rešketos ir Pateklės				212		
					„ iki Pateklės					578	
	e		k	46.6	Pateklė				329		
					„ su Patekle					907	
	f		—		„ tarp Pateklės ir Ventos				245		
					„ bendras plotas					1152	
					Venta su Virvyčia						3428
129			—		„ tarp Virvyčios ir Pievupio	27	31			58	
					„ iki Pievupio						3485
130			k	218.0	Pievupis	56	—			56	
					Venta su Pievupiu						3541
131			—		„ tarp Pievupio ir Šerkšnės	169	60			229	
					„ iki Šerkšnės						3770
132			k	195.7	Šerkšnė	140	—			140	
					Venta su Šerkšne						3910
133			—		„ tarp Šerkšnės ir Vadaksties	17	16			33	
					„ iki Vadaksties						3944
134			d	184.5	Vadakstis (82,2 km.)	—	1212				
	a		—		„ nuo versmių iki intako be vardo					108	
	b		d	57·7	intakas be vardo (Latvijoje)				69		
					„ su intaka be vardo					177	
	c		—		„ tarp intako be vardo ir Agluonos				155		
					„ iki Agluonos					333	
	d		k	37.8	Agluona (Egluona)				136		
					„ su Agluona					469	
	e		—		„ tarp Agluonos ir Ežerės				124		
					„ iki Ežerės					592	

	f		d	12.8	Ežerė				398		
					„ su Ežere					991	
	g		—		„ tarp Ežerės ir Ašvos				20		
					„ iki Ašvos					1011	
	h		k	3.2	Ašva				171		
					„ su Ašva					1182	
	i		—		„ tarp Ašvos ir Ventos				30		
					„ bendras plotas					1212	
					Venta su Vadakstimi						5156
135			—		„ tarp Vadaksties ir Varduvos	0	3			4	
					„ iki Varduvos						5159
136			k	173.0	Varduva (94,5 km.)	761	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Sruojos					143	
	b		d	70.6	Sruoja				332		
					„ su Sruoja					476	
	c		—		„ tarp Sruojos ir Ventos				285		
					„ bendras plotas					761	
					Venta su Varduva						5920
137			—		„ tarp Varduvos ir Lušos	13	6			19	
					„ iki Lušos						5940
138			k	173.7	Luša	116	—			116	
					Venta su Luša						6056
139			—		„ tarp Lušos ir Ciecerės	392	459			851	
					„ iki Ciecerės						6907
140			d	136.1	Ciecerė	—	562			562	
					Venta su Ciecere						7469
141			—		„ tarp Ciecerės ir Edeno	325	209			534	
					„ iki Edeno						8003
142			d	105.1	Edenas (Edė)	—	307			307	
					Venta su Edenu						8311
143			—		„ tarp Edeno ir Abavos	140	353			493	
					„ iki Abavos						8803
144			d	72.1	Abava	—	2214			2214	
					Venta su Abava						11017
145			—		„ tarp Abavos ir žiočių	249	622			871	
					„ bendras plotas						**11888**

IV. Lielupės-Mūšos baseinas (Bassin de la Lielupė-Mūša = Aa).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
146			—		Mūša (279,9 km. su Lielupe) nuo vers. iki Vilkvydies	30	166				196
147			d	266.6	Vilkvydis	—	56			56	
					Mūša su Vilkvydimi						252
148			—		„ tarp Vilkvydies ir Kulpės	25	133			159	
					„ iki Kulpės						411
149			d	249.4	Kulpė	—	157			157	
					Mūša su Kulpe						568
150			—		„ tarp Kulpės ir Šiladžio	13	15			28	
					„ iki Šiladžio						595
151			d	241.0	Šiladys	—	104			104	
					Mūša su Šiladžiu						699
152			—		„ tarp Šiladžio ir Kruojos	31	106			137	
					„ iki Kruojos						836
153			d	217.2	Kruoja	—	401				
	a		—		„ nuo versmių iki Vėzgos					155	
	b		d		Vėzga				185		
					„ su Vėzga					340	
	c		—		„ tarp Vėzgos ir Mūšos				61		
					„ bendras plotas					401	
					Mūša su Kruoja						1238
154			—		„ tarp Kruojos ir Daugyvenės	10	2			12	
					„ iki Daugyvenės						1250
155			d	214.8	Daugyvenė		523				
	a		—		„ nuo Versmių iki Šakos					180	
	b		k		Šaka				51		
					„ su Šaka					230	
	c		—		„ tarp Šakos ir Ežerkos				138		
					„ iki Ežerkos					369	

	d		k		Ežerka				148		
					„ su Ežerka					516	
	e		—		„ tarp Ežerkos ir Mūšos				7		
					„ bendras plotas					523	
					Mūša su Daugyvene						1773
156			—		„ tarp Daugyvenės ir Mažupės	79	109			189	
					„ iki Mažupės						1961
157			d	195.1	Mažupė	—	201			201	
					Mūša su Mažupe						2162
158			—		„ tarp Mažupės ir Levens	81	39			119	
					„ iki Levens						2281
159			d	172.7	Levuo (147.0 km.)	—	1570				
	a		—		„ nuo versmių iki Kupos					309	
	b		k	107.9	Kupa				166		
					„ su Kupa					475	
	c		—		„ tarp Kupos ir Viešintos				142		
					„ iki Viešintos					617	
	d		k	89.5	Viešinta				241		
					„ su Viešinta					859	
	e		—		„ tarp Viešintos ir Įstro				499		
					„ iki Įstro					1358	
	f		d	9.2	Įstras				108		
					„ su Įstru					1465	
	g		—		„ tarp Įstro ir Svalios				7		
					„ iki Svalios					1473	
	h		d	4.3	Svalia				92		
					„ su Svalia					1565	
	i		—		„ tarp Svalios ir Mūšos				5		
					„ bendras plotas					1570	
					Mūša su Leveniu						3852
160			—		„ tarp Levens ir Pyvasos	13	0		13		
					„ iki Pyvasos						3865
161			d	170.5	Pyvasa	—	569				
	a				„ nuo versmių iki Oginių kaimo					259	
	b		—		„ nuo Oginių kaimo iki Mūšos				311		

IV. Lielupės-Mūšos baseinas (Bassin de la Lielupė-Mūša = Aa).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
					Pyvasa bendras plotas					569	
					Mūša su Pyvasa						4435
162			—		„ tarp Pyvasos ir Ašmos	1	1			2	
					„ iki Ašmos						4437
163			d	169.3	Ašma	—	80			80	
					Mūša su Ašma						4517
164			—		„ tarp Ašmos ir Tatolos	15	1			15	
					„ iki Tatolos						4532
165			d	166.9	Tatola	—	374			374	
					Mūša su Tatola						4906
166			—		„ tarp Tatolos ir Nemunėlio	189	251			441	
					„ iki Nemunėlio						5347
			d	120.5	Nemunėlis (189,5 km.)	—	4113				
167			—		„ nuo versmių iki Vyžuonos	118	267			385	
168			d	143.1	Vyžuona	—	281		281		
					„ su Vyžuona					666	
169			—		„ tarp Vyžuonos ir Neretos	31	52		82		
					„ iki Neretos					749	
170			d	120.6	Nereta	—	118		118		
					„ su Nereta					867	
171			—		„ tarp Neretos ir Susejos	53	91		143		
					„ iki Susejos					1010	
172			d	86.3	Suseja	—	1234		1234		
					„ su Suseja					2244	
173			—		„ tarp Susejos ir Viesytės	13	2		15		
					„ iki Viesytės					2259	
174			d	80.5	Viesytė	—	472		472		

					Nemunėlis su Viesyte					2731	
175			—		„ tarp Viesytės ir Apaščios	32	30		61		
					„ iki Apaščios					2792	
176			k	61.4	Apaščia	917	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Biržų ež.				265		
	b		k		Agluona			113			
					„ su Agluona				378		
	c		—		„ tarp Biržų ežero ir Rovejos			44			
					„ iki Rovejos				422		
	d		d		Roveja			234			
					„ su Roveja				656		
	e		—		„ tarp Rovejos ir Nemunėlio			262			
					„ bendras plotas				917		
					„ su Apaščia					3710	
177			—		„ tarp Apaščios ir Mūšos	173	230		403		
					„ bendras plotas					4113	
					Mūša su Nemunėliu = Lielupė						9459
178			—		Lielupė tarp santeklio Mūšos su Nemunėliu ir Yslikio	30	66			105	
					„ iki Yslikio						9564
179			k	98.2	Yslikis (Yslicis)	641	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Plonos					219	
	b		k		Plona				123		
					„ su Plona					342	
	c		—		„ tarp Plonos ir Berštalio				77		
					„ iki Berštalio					419	
	d		k		Berštalis (Berštelis)				181		
					„ su Berštaliu					600	
	e		—		„ tarp Berštalio ir Lielupės				42		
					„ bendras plotas					641	
					Lielupė su Yslikiu						10206
180					„ tarp Yslikio ir Garozės	20	12			32	
					„ iki Garozės						10238
181			d	85.7	Garozė	—	140			140	
					Lielupė su Garoze						10378
182			—		„ tarp Garozės ir Švitinio	1	6			7	

IV. Lielupės-Mūšos baseinas (Bassin de la Lielupė-Mūša = Aa).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
					Lielupė iki Svitinio						10385
183			k	82.2	Švitinis (Svitenis)	408	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Veršitės					131	
	b		d		Veršitė				105		
					„ su Veršite					236	
	c		—		„ tarp Veršitės ir Lepario				75		
					„ iki Lepario					311	
	d		k		Leparis				64		
					„ su Lepariu					374	
	e		—		„ tarp Lepario ir Lielupės				33		
					„ bendras plotas					408	
					Lielupė su Švitiniu						10793
184			—		„ tarp Švitinio ir Šešuvės	2	8			9	
					„ iki Šešuvės						10802
185			k	78 0	Šešuvė (Seseve)	230	—			230	
					Lielupė su Šešuve						11032
186			—		„ tarp Šešuvės ir Virčiuvio	1	12			14	
					„ iki Virčiuvio						11046
187			k	73.2	Virčiuvis (Virceve)	464	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Ašvinės					87	
	b		k		Ašvinė				100		
					„ su Ašvine					187	
	c		—		„ tarp Ašvinės ir Aldruvės				47		
					„ iki Aldruvės					234	
	d		k		Aldruvė (Audruve)				150		
					„ su Aldruve					384	
	e		—		„ tarp Aldruvės ir Alejos				19		

					Virčiuvis iki Alejos					404	
	f		k		Aleja (Eleja)				39		
					„ su Aleja					443	
	g		—		„ tarp Alejos ir Lielupės				21		
					„ bendras plotas					464	
					Lielupė su Virčiuviu						11510
188			—		„ tarp Virčiuvio ir Platuonos	0	0			1	
					„ iki Platuonos						11511
189			k	72.2	Platuona (Platonė)	444	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Sidabros					165	
	b		k		Sidabra (Sudrabė)				146		
					„ su Sidabra					311	
	c		—		„ tarp Sidabros ir Lielupės				133		
					„ bendras plotas					444	
					Lielupė su Platuona						11955
190			—		„ tarp Platuonos ir Iecavos	13	10			23	
					„ iki Iecavos						11978
191			d	66.1	Iecava	—	2115				
	a		—		„ nuo versmių iki Misos					1167	
	b		d		Misa				932		
					„ su Misa					2099	
	c		—		„ tarp Misos ir Lielupės				16		
					„ bendras plotas					2115	
					Lielupė su Iecava						14093
192			—		„ tarp Iecavos ir Švėtės	6	8			15	
					„ iki Švėtės						14108
193			k	60.9	Švėtė (Svėtė)	2185	—				
	a		—		„ nuo versmių iki Lietuvos valstybinės sienos					167	
	b		—		„ tarp sienos ir Vilkijos				44		
					„ iki Vilkijos					210	
	c		d		Vilkija (Vilce)				334		
					„ su Vilkija					545	
	d		—		„ tarp Vilkijos ir Tervetės				76		
					„ iki Tervetės					621	
	e		k		Tervetė (Tervite)				442		

IV. Lielupės-Mūšos baseinas (Bassin de la Lielupė-Mūša = Aa).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				Iš kairės	Iš dešinės	Intakų III eilės	intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
					Švėtė su Tervete					1063	
	f		—		„ tarp Tervetės ir Aucės				9		
					„ iki Aucės					1072	
	g		k		Aucė				374		
					„ su Aucė					1446	
	h		k		Berzė (Mela)				719		
					„ su Berze					2165	
	i		—		„ tarp Berzės ir Lielupės				20		
					„ bendras plotas					2185	
					Lielupė su Švėte						16292
194			—		„ tarp Švėtės ir Pienavos	27	113			141	
					„ iki Pienavos						16433
195			k	46.6	Pienava	517	—			517	
					Lielupė su Pienava						16950
	a		d	34.8	„ tarp Pienavos ir Babyčio ežero	—	22				
	b		d		„ tarp Babyčio ež. ir Slocenės	—	4				
196	c		—		„ tarp Pienavos ir Slocenės	113	25			138	
					„ iki Slocenės						17089
197			k	29.6	Slocenė	507	—			507	
					Lielupė su Slocene						17596
198			—		„ tarp Slocenės ir Spunupės	6	5			11	
					„ iki Spunupės						17607
199			d	23.8	Spunupė (Babyčio ežero baseinas)	—	233			233	
					Lielupė su Spunupe						17840
200			—		„ tarp Spunupės ir Bolderajos	34	13			47	
					„ iki Bolderajos						17887
201			d	1.5	Bolderaja (11,0 km. iki Dauguvos)	—	18			18	
					Lielupė su Bolderajos baseinu						17906
202			—		„ tarp Bolderajos ir žiočių į Rygos įlanką	1	1			2	
					„ bendras plotas						**17907**

V. Dauguvos intakų baseinai (Basins des influents de la Dauguva=Dvina Occidentale).

203			[k]		Aluksta						
	a		—		„ nuo versmių iki Dvietenies						446
	b		k		Dvietenis					267	
					„ su Dvietenimi						713
	c		—		„ tarp Dvietenies ir Dauguvos					2	
					„ bendras plotas						714
204			[k]	1	Laukesa						
	a				„ aukščiau Smelino ežero						201
	b				„ tarp Smelino ežero ir Dauguvos					501	
					„ bendras plotas						703
205			[k]		Druoja (Druja)						
	a				„ Drivetos ežero baseinas						505
	b				„ tarp Drivetos ežero ir Dauguvos					557	
					„ bendras plotas						1062
206			[k]		Dysna (184,5 km. nuo Dysnos ežero)						
	a		—	180.1	„ Dysnos ežero baseinas						262
	b		—		„ nuo Dysnos ežero iki Raukėtos	87	170			257	
					„ iki Raukėtos						520
	c		k	142.4	Raukėta	85	—			85	
					„ su Raukėta						605
	d		—		„ tarp Raukėtos ir Drukšės	109	16			125	
					„ iki Drukšės						730
	e		k	118.3	Drukšė (Drisvetė)	1004	—				
		1	—		„ Drukšės ežero bas. be Ričės					249	
		2	k		Ričė				225		
					„ iki Apyvardės					474	
		3	d		Apyvardė				150		
					„ su Apyvarde					624	
		4	—		„ tarp Apyvardės ir Disnos				380		
					„ bendras plotas					1004	
					„ su Drukše						1734

V. Dauguvos intakų baseinai (Bassins des influents de la Dauguva=Dvina Occidentale).

Intakų numeracija			Šonas	Klm. nuo žiočių	Upių dalių bei intakų pavadinimas	Baseino plotas km²					
I eilės	II eilės	III eilės				iš kairės	iš dešinės	Intakų III eilės	Intakų II eilės	Intakų I eilės	Vyriaus. upės
206	f		—		„ tarp Drukšės ir Birvytos	2	2			4	
					„ iki Birvytos						1738
	g		d	113.1	Birvyta	—	1605				
		1	—		„ Konaržinė, Orvyta - aukštupis					245	
		2	d		Svilka				164		
					„ su Svilka					409	
		3	—		„ tarp Svilkos ir Komajos				4		
					„ iki Komajos					414	
		4	d		Komaja				329		
					„ su Komaja					743	
		5	—		„ tarp Komajos ir Mendelos				77		
					„ iki Mendelos					820	
		6	d	2.9	Mendela						
		6^1			→ „ iki Lučajaus				550		
		6^2	d	3.6	→ Lučajus			227			
					→ „ su Lučajumi				777		
		6^3	—		→ „ t. Lučajaus ir Birvytos			6			
					→ „ bendras plotas				783		
					„ su Mendela					1603	
		7	—		„ tarp Mendelos ir Dysnos				2		
					„ bendras plotas					1605	
					„ su Birvyta						3343
	h		—		„ tarp Birvytos ir Gulbijos	132	57			188	
					„ iki Gulbijos						3532
	i		d	82.1	Gulbija	—	1064				
		1			„ nuo versmių iki Palvos					856	
		2	k	1.0	Palva				208		
					„ su Palva					1064	

206		3			„ tarp Palvos ir Dysnos				0		
					„ bendras plotas					1064	
					„ su Gulbija						4596
	j				„ tarp Gulbijos ir Jankos	40	32			72	
					„ iki Jankos						4668
	k		k	62.8	Janka	731	—			731	
					„ su Janka						5399
	l		—		„ tarp Jankos ir Berezbos	2	1			3	
					„ iki Berezbos						5402
	m		d	61.0	Berezba	—	701			701	
					„ su Berezba						6103
	n		—		„ tarp Berezbos ir Mniutos	149	61			211	
					„ iki Mniutos						6314
	o		d	48.4	Mniuta	—	910			910	
					„ su Mniuta						7223
	p		—		„ tarp Mniutos ir Autos	288	217			505	
					„ iki Autos						7728
	r		d	4.2	Auta	—	410			410	
					„ su Auta						8183
	s		—		„ tarp Autos ir Dauguvos	3	7			10	
					„ bendras plotas						8149

Prof. Pr. Jodelė.

Del plytų gamybos.

I. Istorijos ir statistikos daviniai.

Plytų ir kitokių molio dirbinių gamyba (keramika) pasaulyje sudaro didelę technikos pramonės šaką. Tos pramonės pradžia slepiasi žilos senovės miglose.

Svarbesnės molio ypatybės—jo minklumas ir plastingumas, džiūstant kietėjimas, o deginant tvirtėjimas, net akmenėjimas, — tos ypatybės, matyt, buvo žinomos senų senovėje. Kad molis buvo dažnai vartojamas dar priešistoriniais laikais statybai ir lipdybai, tai rodo susidarymas legendos, kaip Dievas sutvėrė pirmąjį žmogų iš molio.

Štai keletas istorijos ir archeologijos davinių (palikimų) del plytų gamybos. Nylo dumble 18 met. gilumoje archeologų rasta plytinių mūrų liekanų,—reiškia, Egipte mokėta dirbti plytos jau 10.000 metų prieš mūsų erą (Nylo dumblas per šimtmetį užauga 15 cm.). Kai kurios faraonų piramidės ir maldyklos buvo statytos iš nedegtų arba iš degtų plytų (vienas iš septynių pasaulio stebuklų). Asirijos ir Babilono (Babelio) žemėje trobesiai dažniausiai buvo statomi iš molio, nedegtų ir degtų plytų.

Iš Egipto plytų gamybą perėmė graikai, o iš jų vėliau romėnai ir k. europiečiai. Arabų ir maurų dar senovėje mokėta glazūruoti (palyvoti) plytas (rūmai Algambra). Šaltesnėse Europos šalyse plytų gamyba atsirado ir išsiplatino tik vėlyvesniais mūsų eros laikais.

Kaip matyti iš istorijos palikimų plytų gamyba prasidėjo dar žmonijos kūdikystėje tose šalyse, kur klimatas buvo šiltesnis ir sausesnis (ir miškų mažiau). Tose šalyse primityviniu būdu pagamintos plytos, net mažai minkytas molis galima buvo vartoti statybos reikalams (ten mūras greit džiūdavo ir negaudavo tiek šalčio ir lietaus, kad galėtų ištižti). Šalto ir drėgno klimato šalyse molis kaipo statybos medžiaga buvo pradėta vartoti daug vėliau; jo pritaikymas statybai tuose kraštuose daug painesnis, be to, ten paprastai būdavo daugybė miškų, kurių medžiaga lengviau vartoti primityvės statybos reikalams. Tik kultūrai pakilus tokiose šalyse pradeda vis daugiau ir daugiau vartoti degtas plytas ir tobulina statybos būdus (pritaiko izolaciją, ventilaciją ir k.)

Nors Lietuvos gamtos sąlygos ne visai patogios primityviu būdu plytoms gaminti ir iš jų namus statyti, bet jau senovėj Lietuvos kunigaikščiai statydavo iš plytų savo pilis, kurių griuvėsiai išliko dar ir šiandie. Vėliau, Lietuvai nustojus savo nepriklausomybės ir pakliuvus į lenkų įtaką ir rusų jungą, kultūros pažanga visai susilpnėjo. Ne tik kaimuose, bet ir miestuose per ištisus šimtmečius statybai buvo vartojamas medis (nors molio plytoms gaminti ir kuro joms degti buvo didelis išteklius). Gyvendami tokiose sunkiose sąlygose, lietuviai atsiliko nuo savo kaimynų ypač medžiaginės kultūros atžvilgiu; statybai ir šiandie daugiausia vartojamas medis; lietuviai nemoka nei plytų gaminti, nei namų mūryti; amatninkų—mūrininkų tarpe lietuvių beveik nepasitaiko.

Pridėsime kultūringesnių šalių plytų gamybos statistikos apytikrius davinius prieškarinėmis žiniomis (1913 m.):

Šalies pavadin.	Plytų fabrik.	Gamina plytų kasmet.	1 gyventojui tenka plytų
Vokietija	8000	4.000.000.000	70
Anglija	—	4.500.000.000	100
Jungt. Amer. Valst.	—	12.000.000.000	120

Lietuvoj, išskyrus Klaipėdos kraštą *), plytų fabrikų labai maža, o tobulesnių, su Hofmano krosnimi, dar mažiau, net ir apskr. miestai jų beveik neturi (tik Kybartų apylinkėje kiek daugiau — yra bent 4). Statistikos žiniomis, plytų fabrikų Lietuvoj yra tik 38, tame skaičiuje dauguma mažų; juose gaminama 10.000.000—15.000.000 plytų per metus. Taigi vienam gyventojui išpuola vos 5—7 plytos. Reikia pastebėti, kad dabar yra statomi 3—4 dideli plytų fabrikai: Palemone (netoli Kauno), Panevėžy, Radvilišky ir Kuršėnuose (remontuojamas). Šitie fabrikai galės padidinti plytų produkciją ir sumažinti plytų importą (taip keistą ir nesveiką apsireiškimą), bet toli gražu dar nepatenkins Lietuvos statybos reikalų.

Jeigu eiti kultūringų šalių normomis, reiškia, kiekvienam gyventojui skirti po 100 plytų, tai Lietuvai reikalinga būtų bent 250.000.000 plytų kasmet. Joms pagaminti reikalinga bent 100 fabrikų (vidutiniškai 2,5 mil. našumo).

Prie panašių skaičių galima prieiti ir kitu keliu: 1922 m. Atstatymo Komisariato išduota 2207 leidimai namams statyti miestuose ir miesteliuose („Liet. Ūkis" Lapk., Gruod. 1922 m.); skaitant apytikriai kiekvienam (3—4 butų) namui 100.000 plytų, reikalinga būtų 220.000.000 plytų; tas skaičius žymiai padidėtų, jei pridėtume pramonės įstaigų statymą.

Taigi vartojant plytas trobesių sienoms statyti miestuose ir miesteliuose, Lietuva galėtų išaikvoti kasmet arti 250.000.000 plytų.

Manau, nėra reikalo įrodinėti, kad dabartiniais laikais beveik vienintelė sienoms statyti medžiaga yra molinės degtos plytos (kaimuose gali būti vartojamos nedegtos plytos, plūktas molis ir dalinai medis). Visoki betoniniai namai dar abejotini higienos atžvilgiu, o dabar, kai mes neturim savo cemento fabrikų, vartojimas svetimo cemento sienoms statyti yra kenksmingas mūsų politinei ekonomijai, mūsų finansams.

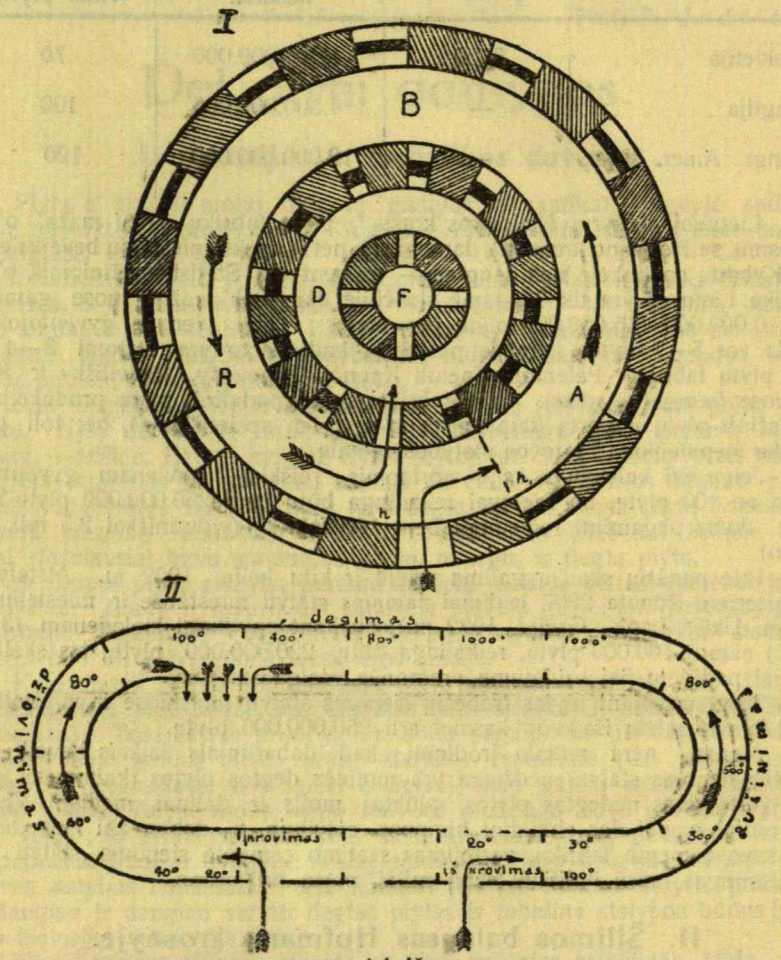
II. Šilimos balansas Hofmano krosnyje.

Hofmano (Hoffmann) krosnis plytoms degti yra tobuliausia produkcijos, o ypač kuro taupymo atžvilgiu. Kitokių konstrukcijų krosnys (Bock, zigzago pavidalo krosnis ir k.) remiasi tuo pačiu principu, jų veikimas analogiškas ir todel tyrinėjimai gali būti pritaikinti ir joms.

Čia pridėsime schematinius Hofmano krosnies planus—pieš. 1 (I pagrindinė chem., II pakeisto krosnies veikimo schema, kai dujos leidžiamos į kaminą ne iš paskutinės kameros); pieš. 2 — Hofmano krosnies planas ir piūvis; pieš. 3 — zigzago pavidalo krosnies schema.

*) Klaipėdos krašte yra bent 15 didesnių fabrikų, jie gali pagam. 15—20 mil. plytų.

Visiems technikams, kuriems tenka susidurti su plytų degimu, pravartu smulkiau susipažinti su tomis krosnimis, išsiaiškinti procesus, vykstančius degimo metu, stengtis juos reguliuoti ir tuo būdu eiti prie sumažinimo kuro, reikalingo plytoms degti.



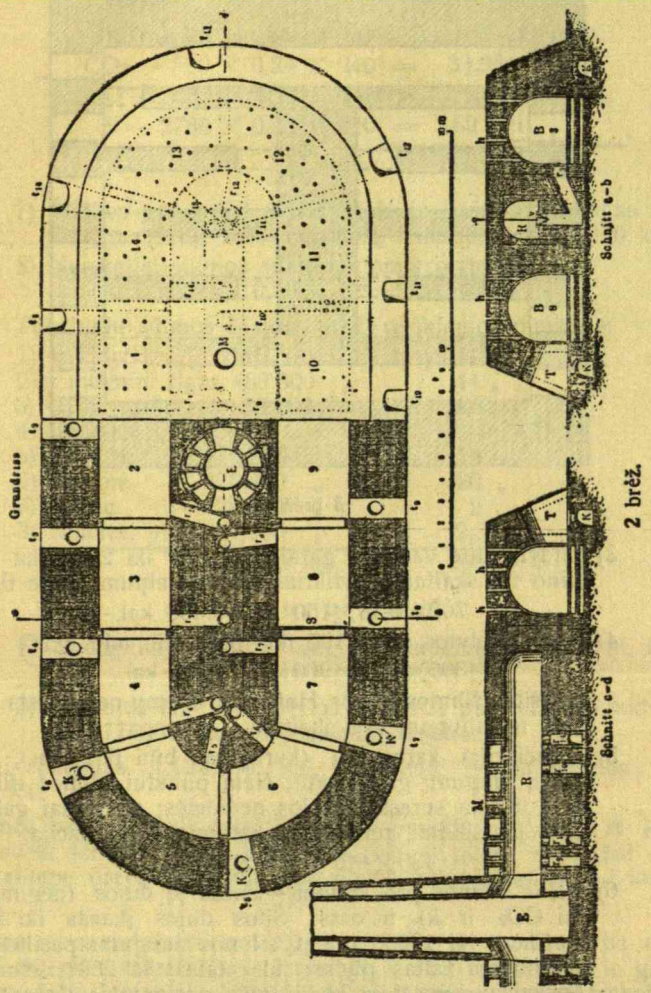
1 brėž.

Kaitinant plytas vyksta komplikuoti procesai: išgaruoja likusis higroskopinis, vėliau ir hidratinis (kristalinis) vanduo, plytos kaista vis daugiau ir daugiau, pradeda net minkštėti, lydosi kai kurios jų medžiagos dalys, iš karbonatų išsiskiria CO_2 (disociacija), gali pasigaminti net naujų junginių—silikatų komplikuotos sudėties.

Visiems šitiems procesams vykstant aikvojasi tam tikras šilimos kiekis; be to, dar paties kuro degimui reikalingas oras, jo srovė, kuri slenka krosnyje ir traukiasi kaminan (kartu ir degimo produktai); šitam oro traukimuisi krosnyje ir kamine palaikyti reikalinga irgi tam tikras šilimos kiekis.

Brėžinyje 2-me parodyta žinomas Hofmano krosnies planas ir 2 piūviai; čia juos pridedame, kad geriau prisimintume ir suprastume krosnies principus.

Kitame, Nr. 3, brėžinyje parodyta „zigzago“ krosnies plano schema: jos veikimas visiškai panašus į Hofmano krosnies veikimą, tik kitoks pavidalas; ir jos vidus turi ne pailgo žiedo, bet zigzago pavidalą.



Pasiremdami termochemijos dėsniais apskaičiuosime, kiek reikalinga šilimos kiekvienam iš tų procesų. Apskaičiuosime apytikriai šilimos aikvojimą degant 1000 plytų, jei žalia plyta sveria 5,0 kg., o išdegta 4,3 kg.; t^0 oro 10^0, t^0 kamine 250^0, krosnyje 1000^0.

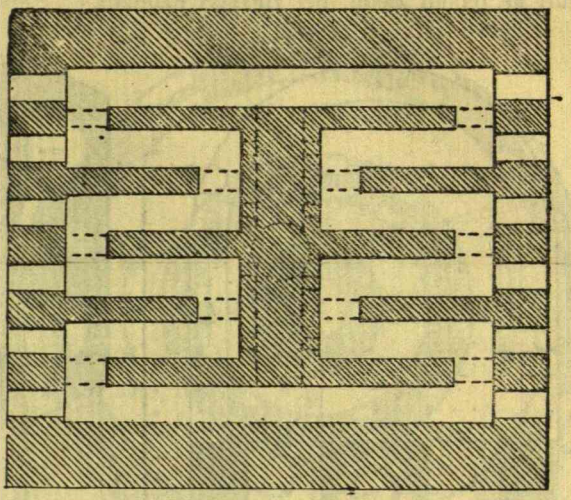
Šilimos aikvojimas (išlaidos) punktais:

1) Sušildyti 1000 plytų (5000 kg.) nuo 10^0 iki 110^0, skaitant žalių plytų šilimos talpumą 0,24

$$5000 \times 0{,}24 \times 100 = 120.000 \text{ kal.}$$

2) Išgaruoti iš jų 700 (5000—4300) kg. higroskop. ir hidrat.[1]) vandens (slaptoji garavimo šilima)

$$700 \times 605{,}5 = 488.500 \text{ kal.}$$



3 brėž.

3) Įšildyti šitie vandens garai nuo 100° iki 250° (kamino t°), skaitant apytikriai šilimos talpumą gare 0,48

$$700 \times 0{,}48 \times 150 = 50.400 \text{ kal.}$$

4) Įkaitinti plytos nuo 100 iki 1000° (šil. talp. 0,20)

$$4300 \times 0{,}20 \times 900 = 774.000 \text{ kal.},$$

bet šitas šilimos kiekis Hofmano krosny nepražūsta, o susinaudoja reikalingam orui įkaitinti.

5) Disociacijai karbonatų (kurių gali būti iki 10%), lydimui ir naujų junginių gaminimui; šiam punktui šilimos išlaidas sunkiau tiksliai surasti, bet jos nedidelės; apytikriai galima prilyginti jas šilimai, reikalingai karbonatų disociacijai

$$430 \times 445 = 178.800.$$

6) Išeina šilimos pro kaminą—išneša ją dujos (degimo produktai CO_2 ir k) ir oras. Šitos dujos įkaista iki krosnies t°, maždaug iki 1000°, bet jų šilimos dauguma pasilieka krosny, kaitindama žalias plytas; tik ataušę iki 250° išeina kaminan.

Apskaičiuosime dujų kiekį, kuris pasigamina degant 1000 plytų; bandymais patirta, kad tam reikalui reikia sudeginti maždaug 160 kg. akmeninių anglių[2]) (7000—7100 kal.) ir dvigubas, sulyginant su teoretiniu, oro skaičius:

---

[1]) Hydratinis vanduo sau išgaruoti reikalautų kiek daugiau šilimos, bet jo nedaug, todel prilyginę jį higroskop. vandeniui didelės klaidos nepadarome.

[2]) Degant durpėmis 1000 plytų reikalinga būtų išaikvoti 400—450 kg. durpių (duod. karščio m. d. 3000 kal.). Apskaičiavimo principas ir durpėms palieka tas pats.

$C + 2O = CO_2$ arba $12 + 2.16 = 44$ (atom. svar.);
arba apyt. kg. $160 + 430 = 590$; taig. dujų bus:

$$CO_2 = 590 \text{ kg.}, O = 430 \text{ ir } N = \frac{430.2.77}{23} = 2780 \text{ kg.};$$

Sitos dujos išneša su savim šilimos kaminan:

CO_2 —	$590 \times 0{,}24 \times 240^0 =$	33.984 kal.
O —	$430 \times 0{,}22 \times 240 =$	22.706 „
N —	$2780 \times 0{,}25 \times 240 =$	169.800 „
	Iš viso	226.490 kal.

7) Šilimos nuostoliai radiacijos keliu (per sienas, angas ir k.) sudaro maždaug 10% nuostolių kamine, t. y. 22.640 kal.

8) Nuostoliai šilimos su iškrautomis plytomis
$4300 \times 0{,}20 \times 40^0 = 34.200$.

Tuo būdu šilimos išlaidos 1000 reiškiamos punktais:

1) sušildyti	120.000 kal.,	t. y. 11%	
2) vandeniui išgar.	488.500 „	44 „	
3) garui sušild.	50.400 „	4,5 „	
4) plytoms įkaitin.	—	—	(70 %)
5) disociac.	178.800 „	16 „	
6) kamine	226.480 „	20 „	
7) radiac.	22.640 „	2 „	
8) išimant. plyt.	34.200 „	2,5 „	
	1.121.020 kal.	100 %	

Silimos pajamos

1) Sudeginta 160 kg. anglių, duodančių 7050 kal. karščio
$7050 \times 160 = 1.128.000$

2) Įkaitintos iki 1000° plytos atiduoda pažymėtos punkte 4 šilimos 774000, bet jos į balansą neįeina.

Taigi pajamos 1.128.000 kal. maždaug lygios šilimos išlaidoms 1.121.020 kal.

Šilimos balansas gali duoti naudingų praktikai išvadų. Iš jo matyti, kad didžiausia šilimos dalis (44%) aikvojasi iš plytų vandeniui išgaruoti. Taigi reikalinga daryti pastangų, kad plytos būtų kraunamos į krosnį kuo sausesnės.

Antras labai didelis šilimos išlaidų punktas tai kaminas; jis atrodo nenaudingas ir gal nereikalingas, kaminan išeina daug dujų ir garų aukštos t^0. Sumažinti šito punkto išlaidas labai rūpėjo daugeliui technikų. Jau senai buvo pasiūlyta pakeisti kaminas ventilatoriu, kuris siurbtų degimo produktus ir tuo būdu palaikytų oro traukimą krosnyje. Buvo manyta, kad toks įtaisymas duos didelę kuro ekonomiją.

Apskaičiuosim kuro ekonomiją, kuri pasidarytų pakeičiant kaminą ventilatorium. Ventilatorius, žinoma, gali siurbti dujas daug žemesnės t^0, bet pažeminti mažiau 100^0 jau nebegalima, nes vandens garai pradės kondensuotis. Taigi štai kiek šilimos galėtume sutaupyti (žiūr. aukšč. punkt. 6 ir 3), pažeminus dujų ir garo t^0 nuo 240^0 iki 100^0:

$$590 \times 0{,}24 \times 140 = 19824$$
$$430 \times 0{,}22 \times 140 = 13244$$
$$2780 \times 0{,}25 \times 140 = 97300$$
$$700 \times 0{,}48 \times 150 = 50400$$
$$180.768 \text{ kal. arba}$$
$$180768 : 7050 = 25{,}6 \text{ kg. anglių (1000 plytų).}$$

Didelė krosnis gali duoti per valandą 500 plytų, taigi pro kaminą kas valanda išeina laukan 12,8 kg. anglių šilimos.

Prie tokios krosnies vietoj kamino reikalinga būtų pastatyti ventilatorius bent 10 arklių jėgų, kuriam sukti mašina išaikvotų 10 kg. anglio.

Taigi visa ekonomija susidarytų tik 2,8 kg. anglių per valandą, arba 3 %; jei priskaitytum išlaidas tepalui ir nuolatiniam remontui, tai visa ekonomija pasidarytų dar menkesnė.

Inž. K. Vasiliauskas.

Bicentrinės stumoklio eigų diagramos.

Pažymėjimai:

r — skriejiko ilgis;
p — švaistuoklio ilgis;
$m = p : r$ — santykinis koeficientas;
a — skriejiko sukimosi centro nuotolis nuo stumoklio eigų tiesės;
$k = a : r$ — santykinis koeficientas;
α — skriejiko pasisukimo kampas;
n — skriejiko apsisukimo skaičius kas minutė;
$\omega = \frac{\pi n}{30}$ — kampinis skriejiko sukimosi greitis;
$c = r\omega$ — piršto kampinis greitis;
$j = r\omega^2$ — normalinis skriejamojo piršto greitėjimas;
τ — kampas tarp parabolinės kulisos ir stumoklio eigų tiesės;
x — stumoklio išeitasis kelias;
v — stumoklio greitis;
w — stumoklio greitėjimas.

Stumoklio išeitasis kelias paprasčiausiai reiškiamas Brikso grafiniu būdu[1]). Tą būdą nagrinėjant prieinama prie kai kurių gan įdomių išvadų, su kuriomis pravartu bus čia susipažinti.

I. Skriejiko-švaistuoklio ir parabolinės kulisos mechanizmai.

Skriejiko-švaistuoklio ir parabolinės kulisos mechanizmai vartotini, kai norima iš skriejamojo tiesusis arba atvirkščiai, iš tiesiojo skriejamasis judėjimas gauti.

Skriejiko švaistuoklio mechanizmo pavidalas parodyta 1 brėž. Čia O_1 — skriejiko sukimosi centras, $O_1A = r$ — skriejiko ilgis, $AB = p = mr$ — švaistuoklio ilgis, EBB_2 — stumoklio eigų tiesė, $CD = a = kr$ — skriejiko sukimosi centro nuotolis nuo stumoklio eigų tiesės; O — koordinatų pradžia, $O_1O \parallel BB_2$ — pradinė skriejiko padėtis.

Stumoklio eigas skriejiko - švaistuoklio mechanizme rodo lankas AC. Stumoklio judesiai nuo švaistuoklio tiek tepareina, kiek tasai sprendžia lanko AC kreivumą ir padėtį.

Mechanizmo išdavos, stumoklio eigų atžvilgiu, bus lygiai tokie pat ir tuomet, kai stumoklio kotą surišime su kulisa, išlenkta kaip lankas AC, ir lanksčiai, bet paslankiai sukabinta su skriejamuoju pirštu A. Toksai skriejiko - kulisos mechanizmas rodomas brėž. 2.

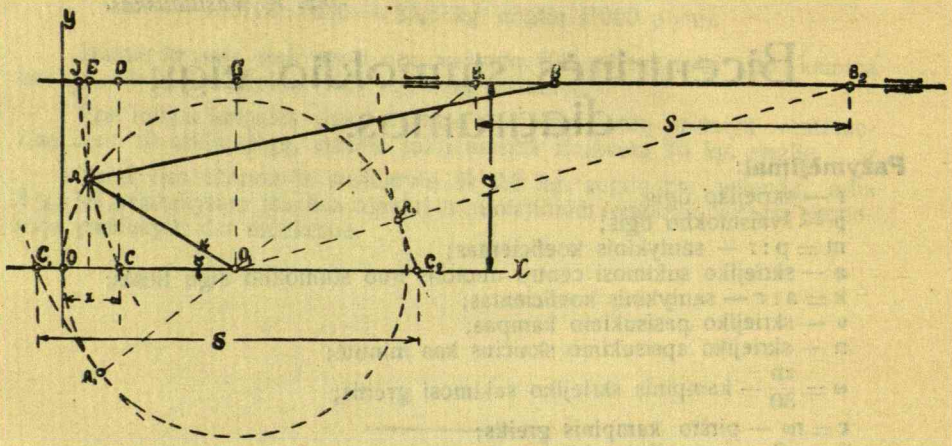
---

[1]) Žiūr. Hütte Справочная Книга. Издание 10-ое 1921 г. Часть I, стр. 1040.

Taip skriejiko-švaistuoklio, taip sakytosios skriejiko-kulisos mechanizmuose išeitasai stumoklio kelias vienodai reiškiamas, būtent:

$$x = OC = OO_1 - AO_1\cos\alpha - EI + ID,$$

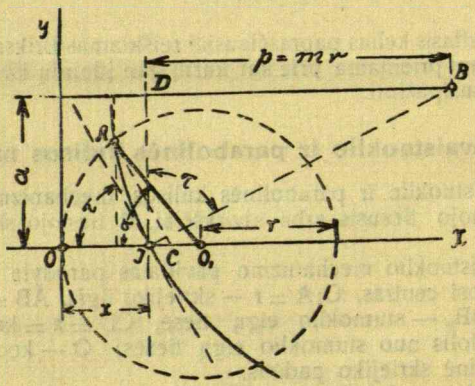
čia: $OO_1 = AO_1 = r$.



Brėž. 1.

$EI\,(2mr - EI) = AE^2 = (kr - r\sin\alpha)^2$. Sandauga EI, palyginus su 2mr, maža ir ją skirtume 2mr — EI galima atmesti. Todel:

$$EI = \omega\omega \frac{r}{2m}(k^2 - 2k\sin\alpha + \sin^2\alpha).$$ Kai $\alpha = 0$, gauname: $ID = \omega\omega \frac{r}{2m} \cdot k^2$.



Brėž. 2.

Įstatę parašytąsias reikšmes, pagaliau gauname:

$$x = \omega\omega\, r\,(1 - \cos\alpha) + \frac{kr}{m}\sin\alpha - \frac{r}{2m}\sin^2\alpha. \quad \ldots\ldots 1$$

Kraštutiniai stumoklio eigų taškai C_1 ir C_2 randami lanką AC pastačius į susilietimo padėtis su skriejiko skrituliu (brėž. 1). Taškai C_1 ir C_2 ir jiems

atatinkamiejie B_1 ir B_2 duoda atakarpas, kurių ilgiai lygūs stumoklio ištisai eigai vienon pusėn.

Taškai B_1 ir B_2 drauge su O_1 ir G sudaro stačius trikampius: O_1GB_2 ir O_1GB_1, iš kurių anksčiau sakytoji eiga:

$$s = GB_2 - GB_1 = r\left(\sqrt{(m+1)^2 - k^2} - \sqrt{(m-1)^2 - k^2}\right)$$

Santykinis koeficientas k, palyginus su m, būna paprastai labai mažas. Todel, naudodamies radikalų apytikrėmis reikšmėmis, tam atvejui rašome:

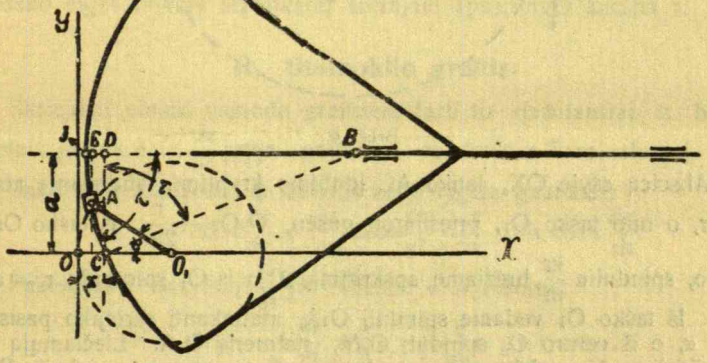
$$s = \text{◡} r\left[(m+1) - \frac{k^2}{2(m+1)} - \left(m - 1 - \frac{k^2}{2(m-1)}\right)\right]$$

Iš čia, atatinkamai suprastinę, gauname:

$$\boxed{s = \text{◡◡} 2r\left(1 + \frac{k^2}{2(m^2-1)}\right)} \quad \ldots\ldots 2$$

Reiškinys *1* skriejiko-švaistuoklio ir skriejiko-ratlankinės kulisos mechanizmams duoda tik apytikres išeitojo kelio x reikšmes. Paklaidų priežastis ta, kad, išvedant x, pagrindan dėta lygybė $EI \times 2mr = AE_2$, kas ne apskritimo, o parabolės lankui teatatinka. Vadinas, galima kulisą kalbamame mechanizme taip išlenkti (brėž. 3), kad ji stumoklio išeitajam keliui x duotų reiškinį, visai atatinkantį formulai 1. Tokios kulisos išlenkimas turi būti parabolė, kuri savo įdubimu liečia lanką atatinkamos ratlankinės kulisos IAC ir turi parametrą $2p = 2mr$.

Ortogonalinėje koordinatų sistemoje XOY (brėž. 2) duodama skriejiko parabolinės kulisos mechanizmas šiais elementais: skriejiko ilgis r, parabolės



Brėž. 3.

pusparametris $p = mr$, kampas, sudaromas kulisos su abscisų ašimi, τ. Tam mechanizmui tiesioginiu keliu surasime išeitojo kelio reiškinį. Iš brėž. 2 turime:

$$x = OI = OO_1 - AO_1\cos\alpha + AC\cos\tau - IC$$

Čia:

$$OO_1 = AO_1 = r$$

$$AC\sin\tau = AO_1\sin\alpha = r\sin\alpha, \text{ arba } AC = \frac{r\sin\alpha}{\sin\tau}$$

$$AC^2 = IC \times \frac{2p}{\sin^2\tau}, \text{ iš kur } IC = \frac{AC^2}{2p} \cdot \sin^2\tau = \frac{r^2\sin^2\alpha}{2p} = \frac{r}{2m}\sin^2\alpha$$

Įstatę tas reikšmes, gauname:

$$x = r(1 - \cos\alpha) + r \operatorname{cotg} \tau \sin\alpha - \frac{r}{2m} \sin^2\alpha$$

Iš trikampio BID, kuriame BD = p (kaip subnormalė) turime:

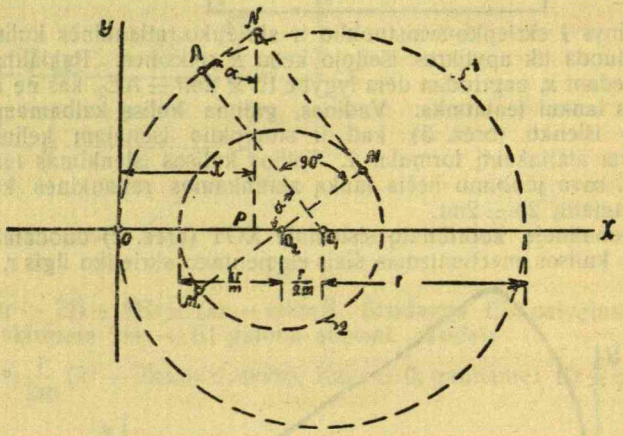
$$\operatorname{cotg}\tau = \frac{DI}{BD} = \frac{a}{p} = \frac{k}{m}$$

Todel, reiškinyje x pakeitę cotgτ tąja reikšme, galutinai gauname:

$$x = r(1 - \cos\alpha) + \frac{kr}{m} \sin\alpha - \frac{r}{2m} \sin^2\alpha,$$

kas atatinka formulai 1.

Naudojantis tąja formula išeitąjį kelią x būna patogu gauti ne tiek analitiniu, kiek grafiniu būdu. Pastarasis parodytas brėžinyje 4 ir vykdomas



Brėž. 4.

šitaip: Abscicų ašyje OX, lanko AC įdubimo kryptimi, atidedame atakarpą $OO_1 = r$, o nuo taško O_1, priešingon pusėn, $O_1O_2 = \frac{r}{2m}$. Iš taško O_2, kaip iš centro, spinduliu $\frac{kr}{m}$ brėžiame apskritimą 2, o iš O_1 spinduliu r — apskritimą 1. Iš taško O_1 vedame spindulį O_1A, atatinkantį skriejiko pasisukimo kampui α, o iš centro O_2 spindulį O_2M, statmeną O_1A. Liečiamųjų AN ir MN susikirtimą N projektuojame į abscisų ašį; gauname projekciją P. Jos nuotolis nuo koordinatų pradžios O ir reiškia stumoklio išeitąjį kelia x, kuo lengva įsitikinti, suprojektavus laužtinę OO_1AN į ašį OX.

Brėžinys 4 duoda stumoklio išeitojo kelio x reiškiniui patogų atvaizdą. Tasai atvaizdas, arba diagrama, sudarytas išeinant iš dviejų apskritimų įvairiais centrais O_1 ir O_2. Dėliai to jisai tiesiog pavadintas bicentrine diagrama stumoklio išeitajam keliui. Toji diagrama duoda galimumo spręsti apie parabolinės kulisos elementų k, m ir r įtaką išeitajam keliui x. Šioji įtaka gali būt formuluota šitaip:

1. Didinimas bei mažinimas spindulio r, nekeičiant santykinių koeficientų k ir m, atatinkamai ir proporcingai padidina bei sumažina išeitąjį kelią x.

2. Didinimas bei mažinimas vien tik santykinio koeficiento k veikia antrojo apskritimo spindulio ilgį, t. y. taško M padėtį tiesiojoje $M_1 O_2$ M. Skriejikui einant į laikrodžio rodyklėlės sukimosi pusę, teigiamoms reikšmėms k atatinka tiesioji OM, einanti spindulio $O_1 A$ pirmyn kampu 90°, o neigiamoms — tiesioji OM_1, nuo to pat spindulio atsiliekanti tuo pat kampu. Skriejikui einant į atvirkščią (priešingai laikrodžio rodyklės sukimuisi) pusę, teigiamoms ir neigiamoms santykinio koeficiento reikšmėms atatinka vėl tos pat, savo padėties nepakeitusios, tiesiosios OM ir OM_1.

3. Santykiniam koeficientui *k* absoliučiai sumažėjus iki 0 (vyriausias parabolės diametras sutampa su abscisų ašimi), atatinkamas apskritimas 2 susitraukia į tašką O_2. Gauname paprastą bicentrinę diagramą, analoginę Brikso tolygiai diagramai.

4. Vien tik santykinio koeficiento m (kulisos kreivumo) kitimai veikia centro O_2 nuotolį nuo O_1 ir drauge kampo τ didumą. Mažiems santykiniams koeficientams m atatinka, palyginti, dideli, ir atvirkščiai, dideliems m, palyginti, maži tų centrų kits nuo kito nuotoliai. Santykiniam koeficientui m didėjant, kampas τ artėja prie 90°. Tam koeficientui tapus begalinai dideliam, tarp centrų O_1 ir O_2 atstumas nyksta, — centras O_2 sutampa su O_1, o apskritimas 2 susitraukia į savo centrą. Pati parabolinė kulisa tuo atveju virsta tiese, sudarančia su abscisų ašimi kampą $\tau = 90°$.

5. Abiejų santykinių koeficientų k ir m proporcingas didinimas į 2-jo apskritimo didumą neveikia (τ nesikeičia), tačiau to apskritimo centras O_2 artėja prie centro O_1 (kulisa tiesiasi). Kai tame didinime m tampa begalinai didelis, centras O_2 sutampa su O_1, kulisa virsta tiese, sudarančia su stumoklio eigos linkme atatinkantį antrajam apskritimui kampą τ.

II. Stumoklio greitis.

Skriejikui einant vienodu greitumu (arti to dažniausiai ir būna), jo kampinis greitis $\omega = \frac{d\alpha}{dt}$ įgyja pastovios reikšmės. Tam atvejui, diferencialų skaičiuote remiantis, iš išeitojo kelio lygčių gauname:

$$v = r\sin\alpha \frac{d\alpha}{dt} + \frac{kr}{m} \cos\alpha \frac{d\alpha}{dt} - \frac{r}{m} \sin\alpha \cos\alpha \frac{d\alpha}{dt}.$$

Pakeičiame darytinę $\frac{d\alpha}{dt}$ jos reikšme ω ir rašome:

$$v = r\omega \sin\alpha + \frac{kr}{m} \omega \cos\alpha - \frac{r}{m} \omega \sin\alpha \cos\alpha.$$

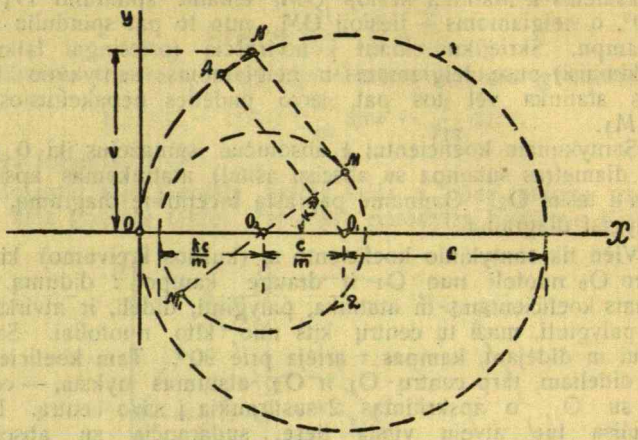
Kadangi $r\omega = c$ yra piršto skriejamasai greitis, tai

$$\boxed{v = c\sin\alpha + \frac{kc}{m}\cos\alpha - \frac{c}{m}\sin\alpha\cos\alpha} \quad \ldots . 3.$$

Šis reiškinys duoda galimumo grafiniu būdu, panašiu į x vaizdavimą, gauti stumoklio greitį v. Tas būdas čia paduodamas pavidalu bicentrinės diagramos brėžinyje 5; tos diagramos statyba gali būti suprasta iš paties brėžinio.

Kai del sąryšio, esamo čia tarp santykinių parabolinės kulisos koeficientų k ir m, taškų M ir M_1 ir stumoklio greičio v, o taip pat nuotolio

tarp centrų O_1 ir O_2, tai, nagrinėjant x-ų diagramą, anksčiau pasakytosios išvados tenka pakartoti ir čia, pakeitus jose išeitojo kelio x vietą stumoklio greičiu v.



Brėž. 5.

III. Stumoklio greitėjimas.

Jei skriejiko sukimųsi kampinis greitis ω turi pastovią reikšmę, tai skriejamojo piršto liečiamasai greitėjimas $j_t = 0$, o išcentrinis $j_n = j = r\omega^2 = c\frac{d\alpha}{dt} = \text{const}$. Skriejikui tokiam ir esant, stumoklis turi greitį v, reiškiamą 3 lygtimi. Stumoklio greitėjimas, einant bendrais mechanikos dėsniais, gaunamas kaip darytinė funkcija v iš laiko t. Todel šiam atvejui:

$$w = c\cos\alpha\,\frac{d\alpha}{dt} - \frac{kc}{m}\sin\alpha\,\frac{d\alpha}{dt} - \frac{c}{m}\,(\cos^2\alpha) - \sin^2\alpha)\,\frac{d\alpha}{dt}$$

Įstatę vietoje $c\frac{d\alpha}{dt} = j$ ir vietoje $\cos^2\alpha = 1 - \sin^2\alpha$, gauname:

$$w = j\cos\alpha - \frac{kj}{m}\sin\alpha - \frac{j}{m}\,(1 - 2\sin^2\alpha),$$

arba:

$$\boxed{w = j\cos\alpha - \frac{kj}{m}\sin\alpha + \frac{2j}{m}\sin^2\alpha - \frac{j}{m}} \quad \ldots\ldots 4$$

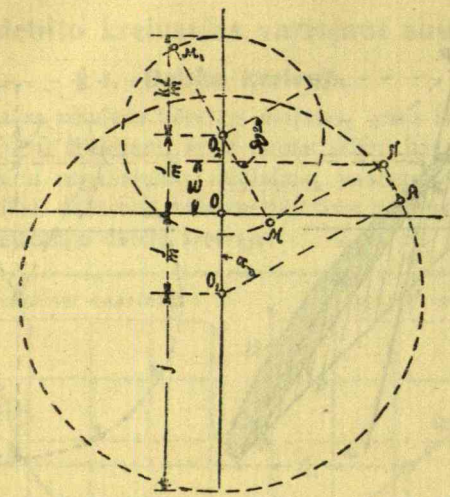
Šios lytys duoda galimumo reikšti stumoklio greitėjimus w grafiniu būdu bicentrinėmis diagramomis. Bendram atvejui tai parodyta brėžinyje 6-me, kurio statyba pati gali būt savaime suprasta, sulyginus su išeitojo kelio anksčiau parodyta statyba.

Kai del sąryšio tarp santykinių parabolinės kulisos koeficientų k ir m, taškų M ir M_1 ir stumoklio greitėjimo w, tai jų ir čia esama analoginių tiems, kurie nurodyti išvadose, padarytose išeitojo kelio diagramai.

IV. Greitėjimų kreivė.

Stumoklines mašinas konstruojant, prisieina turėti reikalo su greitėjimų kreivėmis, reiškiančiomis sąryšį tarp stumoklio greitėjimų

ir jo padėčių. Toji kreivė sudaroma ortogonalinėje koordinatų sistemoje, kurios abscisų ašimi dedami išeitieji keliai x, o ordinatomis — atatinkami greitėjimai w. Tokių kreivių koordinatos gaunamos iš, kampais α suderinamų, anksčiau sužinotų bicentrinių diagramų išeitojo kelio x (brėž. 4) ir greitėjimo w (brėž. 6). Toki suderinta greitėjimų kreivės statyba parodyta 7-me brėž.



Brėž. 6.

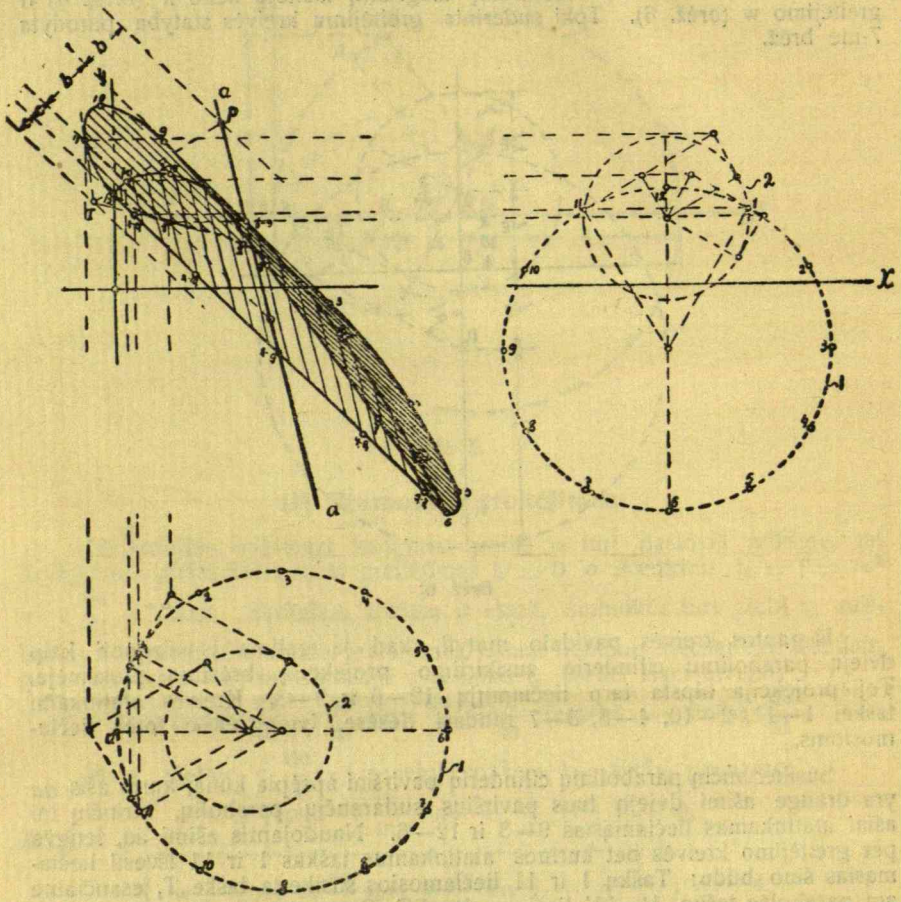
Iš gautos kreivės pavidalo matyti, kad ją galima įsivaizduoti kaip dviejų parabolinių cilinderių susikirtimo projekciją brėžinio plokšmėje. Toji projekcija tilpsta tarp liečiamųjų 12—6 ir 9—3. Kreivės atatinkami taškai 1—11, 2—10, 4—8, 5—7 randasi tiesėse, lygiagretėse toms liečiamosioms.

Susikertančių parabolinių cilinderių paviršiai aprėpia kūną, kurio ašis *aa* yra drauge ašimi dviejų tuos paviršius sudarančių parabolių, turinčių tai ašiai atatinkamas liečiamąsias 9—3 ir 12—6. Naudojantis ašimi aa, lengva per greitėjimo kreivės bet kuriuos atatinkamus taškus 1 ir 11 išvesti liečiamąsias šiuo būdu: Taškų 1 ir 11 liečiamosios susikerta taške T, esančiame ant parabolės taško 1'—11' liečiamosios PT. Pastarajai gi, be taško 1' 11', žinomas dar ašies *aa* taškas P, nuo liečiamosios 3—9 nutolęs priešingon pusėn lygiai tiek (b), kiek ir lietimo taškas 1' 11'. Taškas T, esąs taip nustatytoje tiesėje TP, pats nutolęs priešingon pusėn nuo kitos liečiamosios 6—12 vėl tiek (c), kiek ir anksčiau sakytasai lietimo taškas 1' 11'.

Mažėjant santykiniam koeficientui k, atatinkami taškai kits prie kito artėja, tačiau juos jungiančiosios tiesės taip padėties, taip krypties nekeičia. Koeficientui *k* sumažėjus iki 0, atatinkamieji taškai susiglaudžia ir sudaro vieną greitėjimų kreivę pavidale kvadratinės parabolės diametru *aa* su jam atatinkama liečiamąja 3–9.

Po to didėjant santykiniam koeficientui m, kvadratinės parabolės taškai lygiagrečiai ašiai aa artėja prie atatinkamų taškų tiesės 3—9. Koeficientui m padidėjus iki ∞, greitėjimų parabolė virsta tiese.

Greitėjimų kreivė pereina į tiesę ir tuo atveju, kai būna $k = 0$, o $m = \infty$. Šiuo atveju greitėjimų tiesėje atatinkami taškai gaunami išsiskyrę.



Brėž. 7.

Šiame straipsnyje parodyti grafiniai būdai stumoklio išeitajam keliui, greičiui ir greitėjimui gauti atrodo patogūs. Jų rezultatai tačiau gali būti matematiškai tikslūs tik skriejiko parabolinės kulisos mechanizmams. Tarp jų ir skriejiko švaistuoklio mechanizmų skirtumas veikime būna labai nežymus. Todel leisdami mažų, praktikos atžvilgiu neturinčių reikšmės, paklaidų, parabolinių kulisų parodytąsias bicentrines diagramas galime su didele nauda vartoti ir paprastiems skriejiko-švaistuoklio mechanizmams.

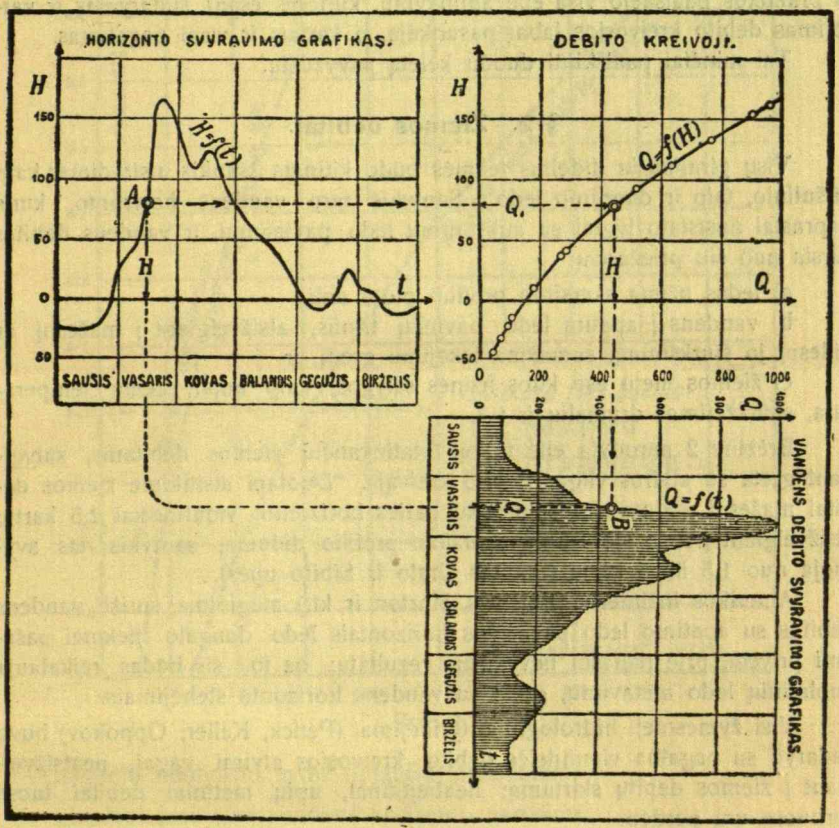
S. Kolupaila.

Del „debito kreivųjų".

(Kai kurie debito kreivąsias vartojant suvaržymai).

§ 1. Debito kreivoji.

Hidrologija, kaipo vandens būsenos mokslas, savo išvadas remia tyrinėjimais esamo vandens ištekliaus, kuris nuolat laikui bėgant kinta. Dėliai sunkumo ir net faktino negalimumo nuolatinių vandens debito svyravimo stebėjimų organizacijos, dabartinė hidrometrija šiam pagrindiniam tikslui pasiekti naudojasi vadinamąja debito kreivąja.



Brėž. 1.

Ši kreivoji nustato santykius tarp vandens horizonto aukščio ir jam atatinkančio vandens debito tekmės dydžio. Su jos pagalba vandens hori-

zonto svyravimo grafikas, gaunamas iš paprasčiausių vandens stovio stebėjimų, transformuojamas į reikalingą hidrologams vandens debito svyravimo grafiką (briež. 1).

Išdėstytos metodės pagrindą sudaro hipotezė, kad kiekvienam tam tikram vandens horizonto stoviui atatinka visados tas pats išilginis nuolydis, greitis, skersinis profilis ir vandens debitas. Pirmą kartą debito kreivoji buvo pavartota franc. inžinieriaus Baumgarteno Garonos upei 1848 metais.

Daugumoje atsitikimų nurodytas palengvinimas duoda gana tikslius rezultatus (iki 2%); tam tikroms sąlygoms esant debito kreivoji turi tikslingus konturus ir išlaiko savo formą per eilę metų ir kiekvienų metų bėgyje.

Hidrometrijos literatūroje debito kreivosioms suteikiama palyginant mažai domės, nors praktikoje tos kreivosios sudarymas plačiai yra vartojamas. Iš praktikos paaiškėjo visa eilė aplinkybių, kurioms esant sudarymas ir vartojimas debito kreivosios labai pasunkėja, o kartais ir visai negalimas.

Tai minčiai paaiškinti duodu keletą pavyzdžių.

§ 2. Žiemos debitai.

Visų pirmiausia didelius tekmės būdo kitimus iššaukia atsiradimas kaip viršutinio, taip ir dugninio ledo. Santykis tarp vandens horizonto, kuris paprastai nusistato lygiai su aukštutiniu ledo paviršiumi, ir vandens debitas iširsta nuo šiu priežasčių:

a) ledas užima skersinio profilio ploto dalį,

b) vandens į apatinį ledo paviršių trintis, atsižvelgiant į mažesnį ar didesnį jo šiurkštumą, sumažina tekėjimo greitį, ir

c) žiemos metu esti kitos fizinės sąlygos, kaip antai: žema temperatūra, sumažėjimas drumzlių ir t. t.

Brėžiny 2 parodyta eilė taškų, atatinkančių žiemos debitams, sulyginant greta su atviros vagos debito kreivąja. Duotam atsitikime žiemos debitai mažesni negu vasaros, prie to paties horizonto, vidutiniškai 2,5 kartų; atsižvelgiant į ledo storumą ir skersinio profilio didumą, santykis tas svyruoja nuo 1,5 iki 5 kartų (Šiaurės Uralo ir Sibiro upės).

Amerikos inžinierių (Barrows, Horton ir kt.) mėginimai surišti vandens debitus su apatinio ledo paviršiaus horizontais ledo dangalo įtekmei pašalinti privedė prie panašių nevykusių rezultatų; be to, šis būdas reikalauja nuolatinių ledo matavimų, greta su vandens horizonto stebėjimais.

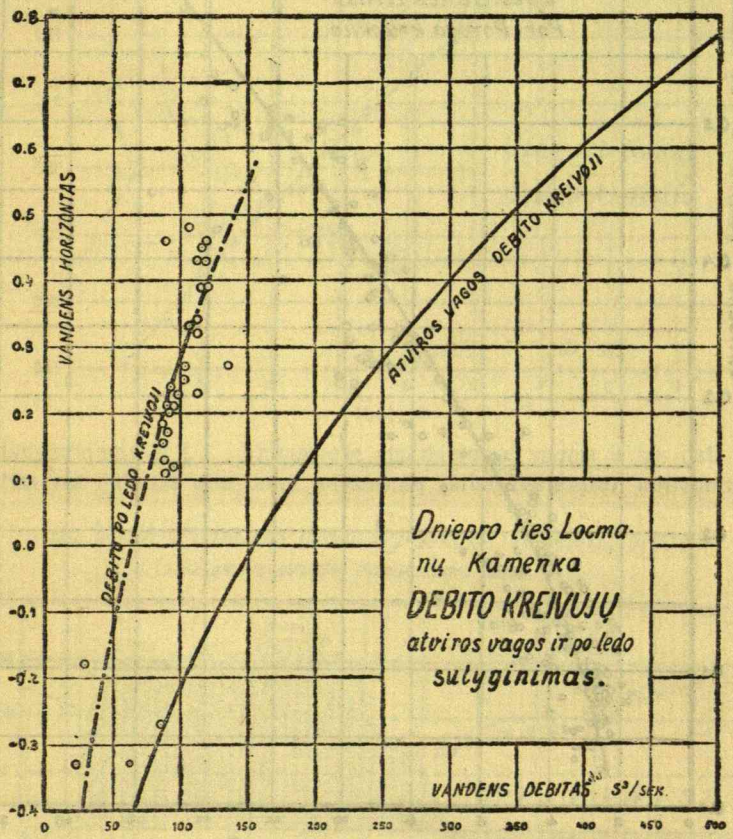
Visi žymesnieji hidrologiniai tyrinėjimai (Penck, Keller, Oppokov) buvo padaryti su pagalba vienintelės debito kreivosios atvirai vagai, neatsižvelgiant į žiemos debitų skirtumą; neabejotinai, upių metiniai debitai tuose darbuose yra perdėti.

Jeigu ignoravimas žiemos debitų gali būti pateisintas del Vakarų Europos upių, kuriose ledo stovio laikotarpis yra trumpas (10 iki 30 dienų) ir ledo dangalas nepastovus, tai vartojimas vienos debito kreivosios (atvirai

vagai) visai neleistinas tose upėse, kur pastovus ledas laikosi nuo 3 iki 5 mėnesių kasmet (pav., Nemunas kasmet padengtas ledu nuo 25 iki 145 dienų, vidutiniškai 90 dienų).

§ 3. Išilginio nuolydžio įtaka.

Svarbiausias faktorius, nuo kurio priklauso tekėjimo greitumo dydis, reiškia ir vandens debito dydis, yra vandens paviršiaus išilginis nuolydis (sulyginamasis puolimas).



Brėž. 2.

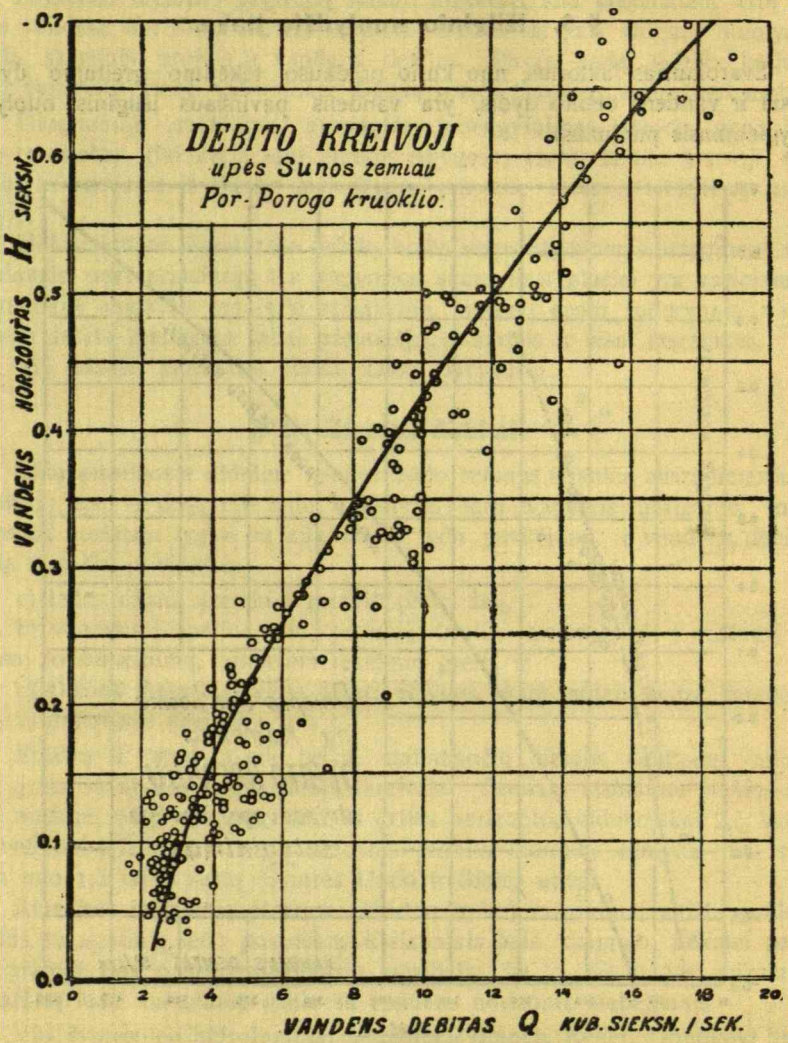
Išilginio nuolydžio dydis nujaučia svyravimus:

a) esant įvairioms vandens horizonto padėtims,

b) santykyje su pasikėlimo arba smukimo žemyn vandens horizonto,

c) nuo pašalinių įtakų: intakų paspyrimo, hidrotechninių įtaisymų, vėjo, jūros potvynio bei atoslūgio ir t. t.

Hidrometrijai yra žinomos metodės dviejų debito kreivųjų sudarymo vandens pasikėlimui ir nupuolimui skyrium (hidrometrinės stotys Volgoje), metodė debitų prie išrinkto „normalio" nuolydžio pritaikinimo (Mississippi), ir t. t.

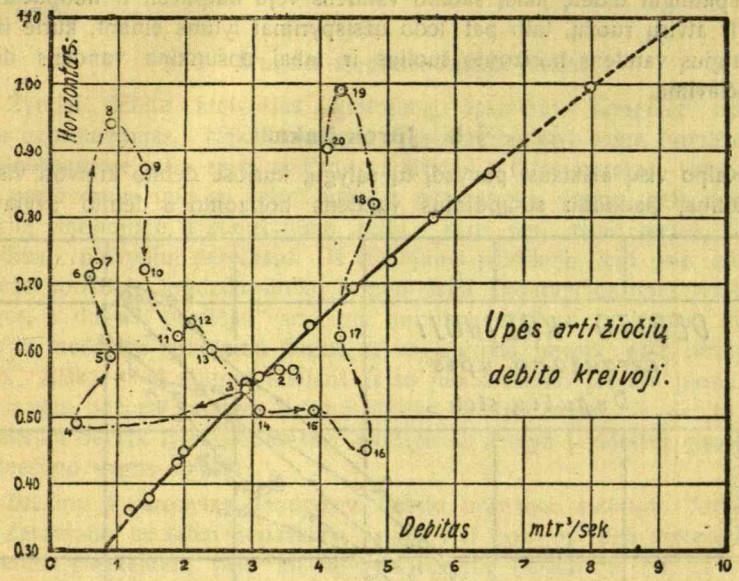


Brėž. 3.

Ignoruojant išilginio profilio nepastovumo įtaką, gaunama daug prieštaravimų ir, debito kreivosios taškai pasiskirsto juosta. Tam patvirtinti paduodu brėž. 3. Sunos upės ruožo Olonieco krašte su pastovia granitine vaga.

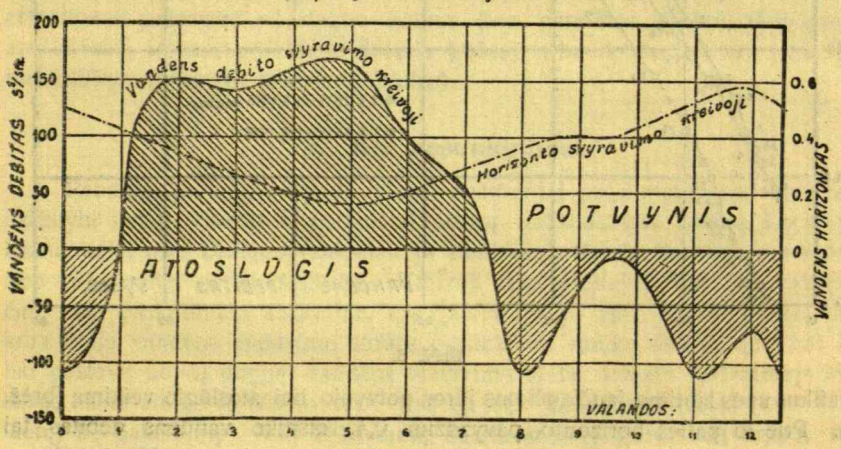
§ 4. Paspyrimo įtaka.

Išilginio profilio pakeitimas dažnai iššaukiamas pašalinių priežasčių veikimu, kaip tai: tvenkinių ir tiltų paspyrimu, upių santakose horizontų



Brėž. 4.

neatatinkamumu ir t. t. Panašiuose atsitikimuose vienas ir tas pats vandens debitas yra galimas prie daug aukštesnių (arba žemesnių) horizontų, negu



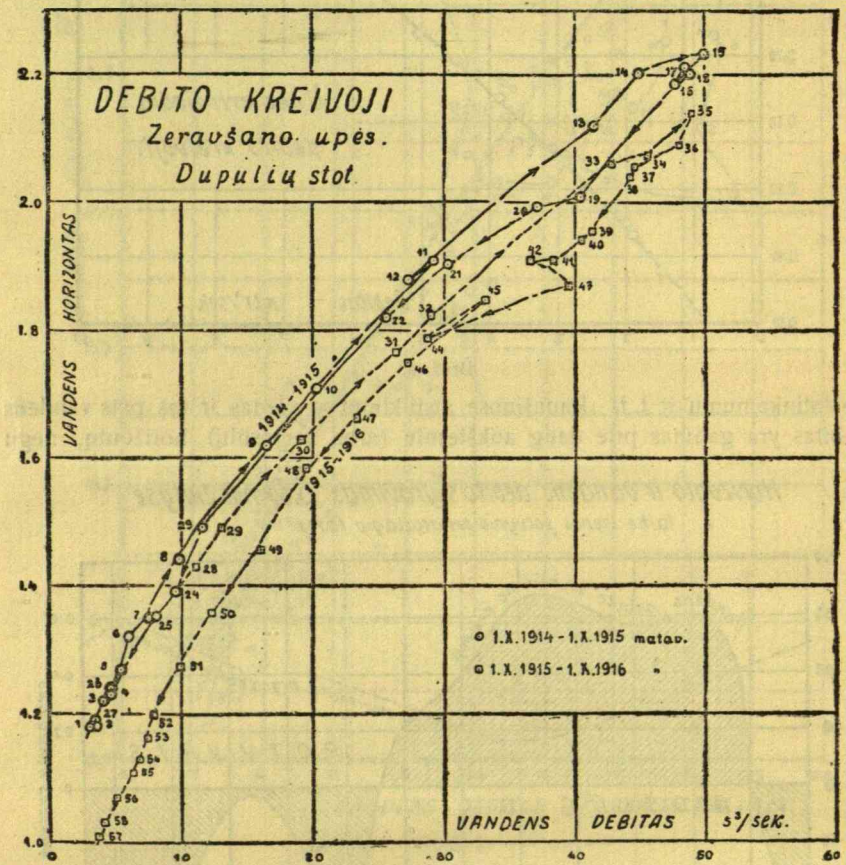
Brėž. 5.

normaliose sąlygose, ir debito matavimo rezultatai duoda taškus šalia debito kreivosios (brėž. 4.); atbulai, debito kreivosios vartojimas turėtų duoti aiškiai neteisingus, paprastai perdėtus rezultatus.

Ypatingai didelę įtaką sudaro vandens vėju antpūčiai ir nuopūčiai ant tiesių ir atvirų ruožų, taip pat ledo užsispyrimai lytims einant, kurie iššaukia staigius vandens horizonto šuolius ir labai apsunkina vandens debito apskaičiavimą.

§ 5. Jūros įtaka.

Kaipo visų aiškiausį pavyzdį tų sąlygų, kuriose debito kreivoji visiškai nevartotina, paduodu sutapdintus vandens horizonto ir debito svyravimo



Brėž. 6.

grafikus upės žiotims, jaučiančioms jūros potvynio bei atoslūgio veikimą (brėž. 5). Prie to paties horizonto, pavyzdžiui 0,4, atsitiko vandens debitas tai 100 kub. sieksnių į sek. (1 valanda, atoslūgio metu), tai—80 (tekėjimas

aukštyn, iš jūros, potvynio metu, $8^1/_2$ val.), tai galutinai arti nolio (stovįs vanduo, $9^1/_2$ val.).

Apskaičiavimas vandens debito upės žiotyse reikalauja visai ypatingų būdų.

§ 6. Dugno nepastovumo įtaka.

Žymiai debito kreivosios vartojimą apsunkina daugeliui upių jų vagos nepastovumas. Nekalbant apie upes, kurios savo vagą praplėtė „lioso“ sluoksniuose arba savo atidėtoje medžiagoje (žemupiuose), vaga net ir daug pastovesnių upių su žvirgžduotu ir akmenuotu dugnu gali pasikeisti grimzlių išnešiojimo ir sunešiojimo keliu, kaip per visus metus, taip ir periodinai, potvyniui pereinant. Iš stebėjimų paaiškėjo, kad prie aukštųjų vandens horizontų pradeda slinkti žemyn dalis sudarančios upės vagą medžiagos, ir dugnas pagilėja; vandeniui nukritus tekėjimo greitumas mažėja, pasverta medžiaga sunešama dugne, ir vaga grįžta beveik prie pirmykščio stovio. Aišku, kad dugnui kitėjant, ir su juo skersinio profilio plotui, vienam ir tam pačiam vandens debitui atatiks kiti horizontai, ir debito kreivoji slenka beveik lygiagrečiai sau aukštyn ar žemyn į vidutinį pagilinimo ar užnešimo vagos aukštį.

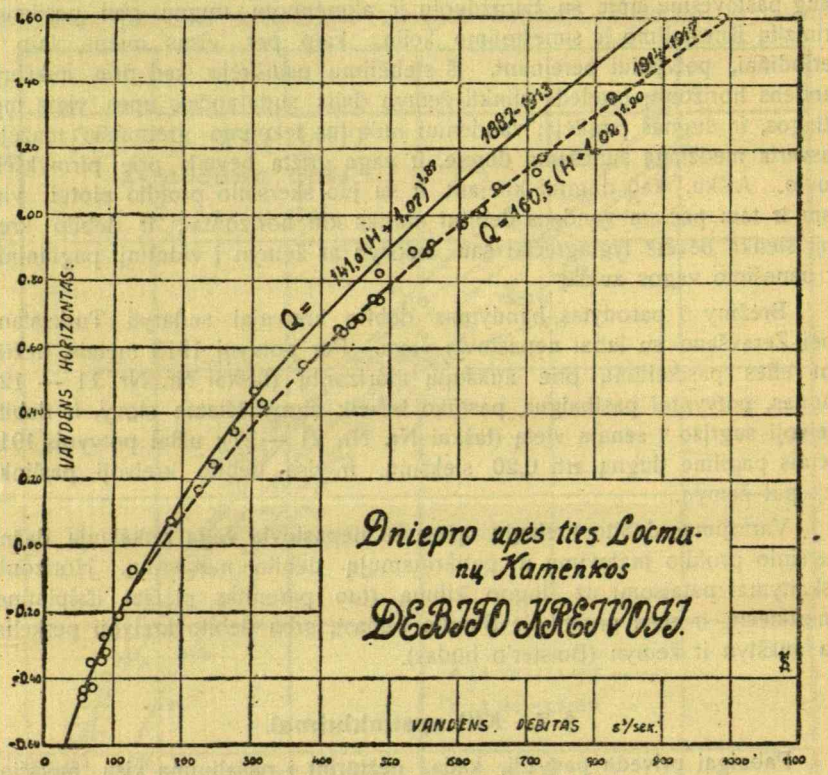
Brėžiny 6 parodytas bandymas debito kreivajai sudaryti Turkestano upei Zeravšano su labai nepastovia vaga. Per potvynį 1915 metais, nežiūrint eilės pasikeitimų prie aukštųjų horizontų (taškai Nr. Nr. 11 — 12), dugnas, potvyniui pasibaigus, pasiliko beveik pirmykščiame stovy, ir debito kreivoji sugrįžo į senąją vietą (taškai Nr. Nr. 21 — 27); užtat potvynis 1916 metais pagilino dugną arti 0,20 sieksnių, ir visa debito kreivoji paslinko tiek pat žemyn.

Vartojimas debito kreivųjų upėse su nepastovia vaga reikalauja dažnų skersinio profilio matavimų ir patikrinamųjų debito matavimų. Horizonto atskaitymai pataisomi už dugno kitimą (tuo paremtas plačiai išsiplatinęs amerikiečių ir rusų praktikoje Stout'o būdas), arba debito kreivoji perkeliama aukštyn ir žemyn (Bolster'o būdas).

§ 7. Kiti apsunkinimai.

Pabaigai privedu pavyzdį, kada, nežiūrint į pašalinimą visų aukščiau išdėstytų įtakų, vienoje iš geriausiai ištirtų hidrometrijos stočių Locmanų Kamenkoje, prie Dniepro (aukščiau jo slenkščių), debito kreivoji, pradedant nuo 1914 metų, rimtai pasikeitė. Kreivoji visai paslinko, bet ne lygiagrečiai, kaip paskutiniam atsitikime, kas galėtų liudyti apie vagos pasikeitimą arba nolio vandens matavimo stoties paslinkimą; stoties vietoje upė turi labai pastovų uolinį dugną; vandens matavimo stotis išskelta vadinamoje Maskvos salos uoloje ir išlaiko savo padėtį nuo įtaisymo pradžios (nuo 1852 metų) be pakeitimų. Nuo 1914 metų debito kreivoji gavo kitą kryptį, beveik sutampančią su pirmykščia kreivąja prie žemų horizontų (brėž. 7). Ti-

riant paaiškėjo, kad 1913 m. rugsėjo mėn. Locmanų Kamenkos vandens matavimo stotis del vietinių aplinkybių buvo perkelta iš Maskvos salos 3 kilometrais žemiau; nolis naujos stoties išrinktas taip, kad prie žemųjų horizontų atskaitymai sutampa su sena stotimi. Stotį perkėlus vandens horizonto stebėjimai tęsiasi kaip seniau, be jokių pažymėjimų, tuo tarpu iš sulyginimo debito kreivųjų negali būti abejojimų, kad sąlygos žymiai pasikeitė, ypač prie aukštųjų horizontų, kada yra žymesnis skirtumas senos ir naujos stoties skersiniuose profiliuose.

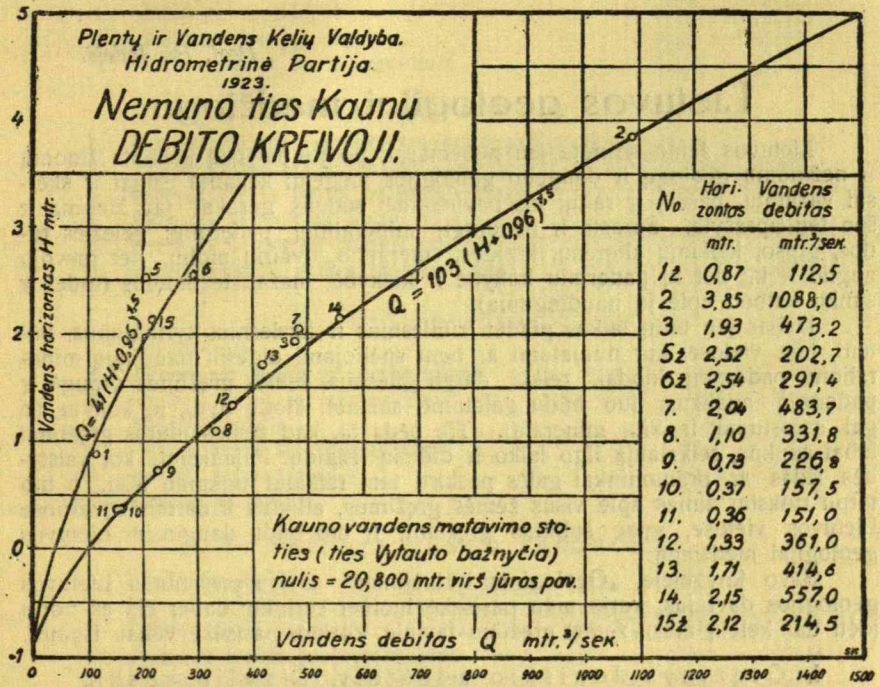


Dniepro upės ties Locmanų Kamenkos
DEBITO KREIVOJI.

Brėž. 7.

Šis pavyzdys gali nurodyti kai kuriuose kituose atsitikimuose nesusipratimų priežastį. Dažnai priežastis yra paslėpta blogoje vandens matavimo stoties konstrukcijoje arba reperių trūkume; pavyzdys — Kijevo vandens matavimo stoties nolio pasikeitimas, rastas inž. Oppokovui Dniepro hidrologiją tyrinėjant. Kartais kliudo klaidos vandens debito matavimuose arba blogam hidrometrinių įrankių taravime ir t. t.

Kaipo medžiaga šioje srityje pridedamas brėž. 8. su daviniais Nemunui ties Kaunu.



Brėž. 8.

Nuolat hidrometrijos įrankiams ir priemonėms gerėjant statomi vis rimtesni tyrinėjimų tikslumo reikalavimai; sąryšy su tuo paliestas straipsnyje klausimas įgyja vis daugiau praktiškos reikšmės.

Sur les courbes du débit.

par Steponas Kolupaila.

Dans l'article ci-dessus mentionné, l'auteur cite plusieurs cas, où la disposition et l'exploitation des courbes du débit du fleuve est rendue difficile et même impossible:

a) à cause de la glace,
b) „ „ de l'instabilité de la pente allongée,
c) „ „ de l'action des marées,
d) „ „ de la variabilité du lit du fleuve,
e) „ „ des changements de la station limnimétrique.

Prof. Pr. Jodelė.

Lietuvos geologijai medžiaga.

Lietuvos žemė tyrinėta jau nebemažai; po jos paviršių keliauta žinomų ir nežinomų geologų ir daugelio geologijos mėgėjų; keliauta išilgai ir skersai važiuotų, pėsčių ir raitų; jos paviršutinė sudėtis gerokai jau žinoma ir šen ten aprašyta. Surasta ir naudingų mineralinių padermių: geležies rūdos, gipso, kalkinių akmenų, kreidos, mergelio, įvairių molių, net rusvojo anglio ir k.; bet tų padermių kokybė ir kiekybė mažai težinomos (todel ir sunku kalbėti apie jų naudingumą).

Dabar jau būtų laikas pradėti rimtesnius ir tikslesnius tyrinėjimus; būtent, tose vietose, kur numatomi ar bent spėliojami didesni naudingų mineralinių padermių klodai, reikia daryti gilesnius žemės gręžimus drauge ir padermių analizus; tuo būdu galėtume sužinoti klodų dydį, jų kokybę (o gal surastume ir kitų mineralų). Tik bėda ta, kad žemės plutos gręžimai labai sunkūs, reikalauja ilgo laiko ir didelių išlaidų. Palauksim, kol valstybės iždas ar pramoninkai galės paskirti tam reikalui tinkamų lėšų, o tuo tarpu rinksim žinias apie visus žemės gręžimus, atliktus ir daromus įvairiose Lietuvos vietose, ypač šulinius gręžiant, ir tuo būdu dauginsim Lietuvos geologijai medžiagą.

Savo knygelėje „Geologiniai tyrinėjimai“ aš jau paskelbiau Lietuvos geologijos davinius, kurie man pasisekė tuomet surinkti; dabar čia aš noriu įdėti dar keletą mūsų žemės gręžimo davinių, kuriuos pasisekė vėliau išgauti.

I. Gręžinys Joniškio miestely. Šiaulių apskr., padarytas vokiečių okup. valdžios.

Pergręžti sluogsniai:

1.	Dirvožemis	0 — 0,5	met.
2.	Rusvas kietas molis su akmen. . .	0,5 — 8,0	„
3.	Molis su žvyru	8,0 — 10,0	„
4.	Kietas smiltainis	10,0 — 40,0	„
5.	Labai kieto smiltainio sluogsniai . .	40,0 — 75,0	„
6.	Gipso sluogsniai	75,0 — 90,0	„
7.	Smiltainis su gipsu ir kiaurumomis .	90,0 — 100,0	„
8.	Vandeningi sluogsniai (kiaurumos) . .	100,0 — 105,0	„
9.	Gipso sluogsniai	115,0 — 125,0	„
10.	Smiltainis su gipso sluogsniu . . .	125,0 — 160,0	„

II. Gręžinys Šiauliuose, Gubernijos dvare.

1.	Dirvožemis (humus)	0 — 0,3
2.	Raudonas molis su akmen.	0,3 — 2,0
3.	Gelsvas molis su žvyru	2,0 — 7,5
4.	Pilkas kietas molis su žvyru . . .	7,5 — 15,0
5.	Žvyras molėtas — vandeningas . . .	15,0 — 18,5

III. Šulinys Šiaulių pirty.

1.	Sunešti sluogsniai	0 — 5,0
2.	Smulkus molėtas smėlys	5,0 — 21,0

3.	Rusvas molis	21,0 — 27,0 met.
4.	Pilkas molis su akmenėliais	27,0 — 35,0
5.	Smėlys su moliu	35,0 — 40,0
6.	Melsvas molis	40,0 — 41,0
7.	Rusvas (kietas) molis	41,0 — 65,0
8.	Pilkas molis su akmenėliais	65,0 — 69,0

IV. Radviliškio stoties šulinys.

1.	Durpės, giliau smulkus smėlys (apačioj drėgnas)	0 — 6,0
2.	Pilkas kietas molis su akmenėliais	6,0 — 15,0
3.	Rusvas kietas molis su akmenėliais	15,0 — 22,0
4.	Akmens skeveldos sluog. žvyro	22,0 — 40,0
5.	Kieti akmenys su minkšt. sluogsniais	40,0 — 57,0
6.	Rupus žvyras, giliau vandeningas	57,0 — 68,0

V. Rokiškio šulinys.

1.	Dirvožemis	0 — 0,5
2.	Žvyras su moliu ir akmenėliais	0,5 — 5,0
3.	Rusvas molis su akmenėliais	5,0 — 20,0
4.	Melsvas molis	20,0 — 27,5
5.	Pilkas molis su akmenėliais	27,5 — 31,5
6.	Kietas žalsvas molis	31,5 — 32,0
7.	Žvyras su moliu	32,0 — 35,0

V. Šulinys Kauno aerodrome.

1.	Maišytas molis	0 — 3,0
2.	Rusvas molis su akmeniuk.	3,0 — 18,0
3.	Pilkas molis su žvyru	18,0 — 29,0
4.	Melsvas molis su akmenėliais.	29,0 — 38,0
5.	Rusvas molis su akmenėliais	38,0 — 45,0
6.	Pilkas molis	45,0 — 50,0
7.	Rusvai-pilkas molis su akmenėliais	50,0 — 73,0
8.	Maišytas molis	73,0 — 80,0
9.	Pilkas smėlys	80,0 — 88,0
10.	Smulkus smėlys vandening.	88,0 — 100,0
11.	Molis	100,0 — 104,0
12.	Sluogsniai smėlio ir molio	104,0 — 115,0.

Netoli aerodromo „Maisto“ Bendrovės fabrike (šaldykloje) 1923 m. išgręžtas šulinys 135 met. Pergręžti žemės sluogsniai panašūs į išvardytus sluogsnius; gilumoj 130 met. rastas riebus juodas molis (tur būt, Terciaro laikotarpio).

VI. Gręžinys Vaiškūnų dvare (netoli Kauno).

1.	Dirvožemis — smėlys su moliu	0 — 3,0
2.	Žvyras su kalkiniais akmen.	3,0 — 9,0
3.	Gelsvas mergelis	9,0 — 34,0
4.	Smulkus žvyras	34,0 — 35,5
5.	Pilkas mergelis	35,5 — 47,0
6.	Kieta kreida, kalk. akmens	47,0 — 48,5.

Šis paskutinysis gręžinys reikalinga patikrinti ir ištirti mergelių kokybė ir kiekybė.

Kauno miesto viešojo nau

(Lietuvos Universiteto Cheminės Tech

Viename vandens

Sudėtinės dalys	Šulinio Laisvės Al. ir Daukant. g. kampe	Šulinio Laisvės Al. prieš Miesto sodą	Šulinio Laisvės Al. gale, Lukšio g. kampas
	1924	1924	1924
Tyrinėjamo vandens paėmimo laikas	birž. m. 11	birž. m. 11	birž. m. 25
Vandens temperatūra	8,5° C	8,5° C	7,5°
„ reakcija	neitralė	neitralė	neitralė
„ spalva	bespalvis, skaidrus	bespalvis, skaidrus	bespalvis, skaidrus
Palaido anglies dvideginio CO_2	0,0418	0,0726	0,0880
Amiako NH_3	0,0323	0,0034	0,0119
Azotinės rūgšties N_2O_3	0,0106	0,0038	0,0326
Azoto rūgšties N_2O_5	0,0262	0,0288	0,0118
Chloro Cl_2	0,2559	0,3439	0,5673
Sieros rūgšties SO_3	0,0664	0,1098	0,1002
Sausų išdžiovintų 103—105° C kietų liekanų	1,2488	1,9920	2,3000
Išdegintų liekanų	1,0240	1,4776	1,8620
Oksiduojamos $KMnO_4$ organ. medžiagos (pagal J. Kolnigą)	0,1217	0,0868	0,1181
Silicio dvideginio SiO_2	0,0052	0,0072	0,0201
Aluminio ir geležies pusantradeg. $Al_2O_3+Fl_2O_3$	0,0402	0,0640	0,1074
Kalcio deginio CaO	0,4628	0,6184	0,6648
Magnio deginio MgO	0,0370	0,0390	0,0378
Natro ir kalio deginių Na_2O+K_2O	0,2118	0,3720	0,6461
Bendras kietumas vokiečių laips.	50,4°	67,2°	73°
Pastovus kietumas (1 valandą pavirinus) . .	22,4°	27,4°	27,2°
Mikroorganizmų viename cm^3. vandens*) . .	1330	1200	840

*) Mikroorganizmų skaičius ištirtas Universiteto Bakteriologijos
Vokietijoje priimta, kad viename cm^3. šaltinių vandens privalo
tame vandenyje ne daugiau kaip 100 mikroorganizmų,
Nemuno ir Neries tyrinėjamas vanduo buvo filtruotas per taukų
medžiaga, kurios išdžiovintame pavidale (103° C) su-
Iš sudėties matyti, kad Kauno šulinių vanduo užterštas gyvų

Prof. Jonas Šimkus.

dojimosi vandens sudėtis.

nologijos Laboratorijos tyrinėjimai.)

literyje gramų:

Šulinio Lukšio ir Seimo g. kampe	Šulinio Ukmergės pl. ir Malūnų g. kampe	Šulinio Žemaičių g.	Nemuno aukščiau Aleksoto tilto	Neries aukščiau Viliampolės tilto	Gėrimui ir valgiui vandenyse leidžiama	
					Pagal Briuselio vand. kongr. 1885	Pagal Šveicar. chemikų kongr. 1888
1924	1924	1924	1924	1924		
birž. m. 25	birž. m. 30	birž. m. 30	liep. m. 3	liep. m. 3		
8,5°	14,5°	13,5°	20°	19°		
neitralė	neitralė	neitralė	neitralė, silpnai geltonas, drumzlėtas	silpnai šarminė, silpnai geltonas, drumzlėtas		
silpnai geltonas, skaidrus	silpnai geltonas, skaidrus	silpnai geltonas, skaidrus				
0,0880	0,0308	0,0396	0,0003	nėra		
0,0068	0,0002	0,0034	0,0002	0,0002	iki 0,0005	iki 0,0002
0,0339	0,0012	0,0008	0,0011	0,0015	0	0
0,0167	0,1234	0,0973	0,0004	0,0006	iki 0,0020	iki 0,0200
0,3798	0,2269	0,1287	0,0208	0,0125	iki 0,0080	iki 0,0200
0,1012	0,0892	0,0923	0,0058	0,0062	iki 0,0600	iki 0,1000
2,2988	1,2576	0,7016	0,2360	0,2290	iki 0,5000	iki 0,5000
1,9276	0,9324	0,4916	0,1348	0,1410		
0,1024	0,1515	0,1606	0,0786	0,1102	iki 0,0100	iki 0,0100
0,0240	0,0060	0,0046	0,0064	0,0062		
0,1052	0,0472	0,0504	0,0188	0,0266		
0,6235	0,2780	0,1664	0,0804	0,0789		
0,0392	0,0608	0,0402	0,0168	0,0314		
0,5623	0,3495	0,2260	0,0232	0,0214		
69,5°	34,7°	22,4°	10,2°	11°	iki 20°	iki 20°
28°	22,8°	20,2°	4,8°	5,3°		
380	2010	760	2440	10.200		

Instituto vyr. asistento Dr. Genalskio.
būti ne daugiau kaip 50 mikroorganizmų, upių ir ežerų filtruo-
šulinių vandenyje ne daugiau kaip 500 mikroorganizmų.
celulozos (cheminį) filtrą, kad būtų atskirta suspenduota
rasta: Nemuno vandenyje 0,2680, Neries — 0,2408 viename literyje.
organizmų fiziologinėmis atmatomis.

Prof. Pr. Jodelė.

Tinkamesnės medžiagos gatvėms grįsti.

Dabartiniais laikais visiems technikams turėtų daugiausia rūpėti karo padarytos kraštui žaizdos veikiausiai išgydyti—atstatyti išardyta Lietuva ir pakelti jos kultūra, kad galėtume su pažangesniais kaimynais susilyginti. Mūsų laikotarpis pasižymi miestų augimu ir juose gyvenimo sąlygų tobulinimu: statomi patvaresni, gražesni ir patogesni namai, įrengiami ir tobulinami vandenteikiai ir kanalizacija, tobulinama apšvietimas, susisiekimo keliai ir priemonės.

Čia aš norėčiau užkliudyti tik kelių statybą miestuose, tiksliau pasakius, tik gatvių grindimą, ypač tam reikalui naudojamą medžiagą. Lietuvoje mes tesam matę gatves iš laukinių akmenų, kurios vargina arklius, krato ir gadina vežimus, automobilius, vargina žmones savo trankymu ir pakeltomis dulkėmis pridaro daug kitų nepatogumų. Kultūringesnių šalių didesniuose miestuose tokių gatvių jau beveik nebeužeinama; gatvėms grįsti ten vartojama tinkamesnės, tobulesnės medžiagos.

Šiauliai ir Mažeikiai beveik naujai atstatomi. Kaunas ir k. miestai remontuojami ir plečiami, taisomos senos gatvės ir planuojamos naujos; Kaune jau šią vasarą varomi dideli grindimo darbai—Pramonės, Kalnų ir k. gatvėse, visur gražinami ir platinami šaligatviai ir remontuojamos gatvės. Taigi dabar iškelti klausimas apie tinkamesnes, tobulesnes medžiagas gatvėms grįsti būtų labai pravartu.

Pažiūrėsim, kokios medžiagos vartojamos tam reikalui kitose šalyse. Čia įdėsim lentelę, kuri parodo, kokiomis medžiagomis grįstos gatvės didesniuose kitų šalių miestuose.

	Lauko akmen.	Tašyti[1] akmen.	Plytos (klinker)	Medin. stulpel.	Asfaltas	Plentas[2]	Kitokios
Berlynas . .	2%	45%	1%	2%	44%	2%	4%
Kiti didesni Vok. miest. .	26%	47%	2%	1,5%	5%	16%	2,5%
Paryžius . .	—	58%	—	23%	5%	12%	2%
Amerik. dides. miestai . . .	6,5%	13,4%	9,0%	8,8%	13,6%	40%	8,7%

Holandijoje (Roterdame) ir Vengrijoje (Budapešte) gatvėms grįsti ypač daug vartojamos tinkamai perdegtos plytos—vadinamasis klinkeris (rostolit).

1) Vietomis vartojami pailgi akmens (maždaug 40×20×10 cm.), o vietomis mažesni kubikų pavidalo (mozaika)

2) Plentus vietomis laisto skysta smala.

Kaip matyti iš šitos lentelės, kitose šalyse, be plentų ir lauko akmenų, gatvėms grįsti daug vartoja: tašytus akmenis, asfaltą, medinius stulpelius ir plytas (klinkerį). Palyginsim nors apytikriai jų įrengimo kainą ir jų tvarumo laiką (tai labai pareina nuo važinėjimo intensyvumo):

Gatvė iš laukinių akmenų 1 kv. m.	kainoja	16—20 lit.,	tarnauja	4—7 met.
Plentas (smaluotas asfaltu)	„	20—25 „	„	4—5 „
Gatvė iš tašytų granito akm.	„	45—60 „	„	25—30 „
„ „ asfalto	„	50—75 „	„	4—10 „
„ „ medinių stulpelių	„	30—35 „	„	7—10 „
„ „ plytų-klinkerio	„	25—35 „	„	6—10 „

Dabar pažiūrėsim, kuri šių medžiagų geriau tiktų Lietuvos miestų gatvėms grįsti.

Apie plentus miestų gatvėms mes nekalbėsim; mūsų sąlygomis didesnėms gatvėms jie vargiai tetinka, ypač todel, kad mums labai brangiai atsieitų juos smaluoti (asfaltuoti). Nekalbėsim taip pat apie gatves iš laukinių akmenų: jų netobulumai, nepatogumai, nešvarumai visiems gerai žinomi—tai yra vargo gatvės, tinkančios priemiesčiams ir mažiems miesteliams. Tašyti akmens (granito rūšies) daugiausiai vartojami tam reikalui Vakarų Europoje, ten jie neperbrangiai atsieina; jais išgrįstos gatvės pasižymi ypatingu patvarumu ir patenkina kitus technikos, patogumo ir sanitarijos reikalavimus. Bet Lietuvos miestams tokios gatvės brangiai atsieitų. Nors Lietuvoje laukinių akmenų daug, bet jie išblaškyti nedidelėmis kiekybėmis; akmens laužyklių nėra. Prietaisai akmenims tašyti (skaldyti) brangūs ir apsimoka taisyti tik laužyklėse; be to, laukiniai akmens daug sunkiau skaldyti ir tašyti negu laužyklių akmens (tos pačios rūšies).

Apie asfalto gatves ir kalbėti netenka, nes jos mums visai neprieinamos—perbrangios.

Susipažinsim trumpai su medinių gatvių grendiniu. Jis daromas iš smaluotų medinių (dažniausiai pušinių) stulpelių, kubiko ar prizmės pavidalo — 15 — 18 cm. aukščio ir 18—25 storio. Šitie stulpeliai statomi ant gerai paruošto pagrindo iš lentų arba gerai suplūkto žvyro (kaip plento žievė), bet geriausias pagrindas tai betono sluogsnis 15—18 cm. storio. Medinės gatvės pasižymi geriausiomis ypatybėmis: mažu trynimu, ramumu ir visais sanitarijos reikalavimais; be to, ir patvarumas jų visai patenkinamas.

Apskaičiuosime, kiek atsieitų apytikriai įtaisymas 1 kv. met. medinio gatvės grendinio, skaitant stulpelių aukštį 16—17 cm., betono sluogsnį 20 cm., kaina apdirbto medžio 90 lit. už kietmetrį, kub. met. žvyro 13 lit., cemento 24 lit. už statinę:

Mediniai stulpeliai 1/6 kiet. m.	15 lit.
jų pasmalavimas	1 „
Pagrindui žvyro 1/5 kub. met.	2,6 „
cemento (0,5:5)	2,4 „
betono darbas (2 darb.:5)	3 „
Medinių stulpelių sustatymas ir k.	3 „
Viso	27 lit.

Surastas čia skaičius mažai kuo skiriasi nuo aukščiau parodytos kainos lentelėje (sudarytos naudojantis svetimos literatūros daviniais).

Taigi Lietuvoje, kol medžio dar netrūksta, nors geresnės miestų gatvės reikėtų bandyti išgrįsti mediniais stulpeliais.

Kitas tipas pagerinto gatvių grendinio, kuris, rodos, tiktų mūsų sąlygomis, tai perdegtos plytos (klinkeris). Plytos gerai pagamintos iš tam tikro molio ir išdegintos dideliame karštyje sukepa ir susilydo į tankią tvirtą masę kaip tvirtas akmuo. Tokios plytos-klinkeris daug vartojamos plentams ir miestų gatvėms grįsti Vengrijoje, Holandijoje, Amerikoje, o vietomis ir Rusijoje (Černigovo gub.). Gatvės iš klinkerio pasižymi visomis geromis ypatybėmis: tvirtumu, patvarumu, patogumu ir sanitarijos atžvilgiais. Jei susirastų tinkamo molio ir tiksliai suorganizuota būtų jų gamyba, tai ir kaina tokių gatvių būtų prieinama.

Kokis tam reikalui tinka molis ir kaip gaminamos plytos-klinkeris, apie tai bus paruoštas atskiras straipsnis kitam „Technikos“ numery.

KRONIKA.

Iš Universiteto gyvenimo.

Technikos Fakulteto mokslo personalo sąrašas ir studijuojamų dalykų suskirstymas 1924 m. pav. sem.

1. *Jodelė Pranas*, ordin. prof. (Dekanas). Dėsto:

1) Statybos medžiagų technologiją — IV-am sem., buv. karo mokyklos rūmuose, antradieniais nuo 16—20 ir penktadieniais nuo 17—18 val. 2) Geologiją ir mineralogiją — II sem. ketvirtadieniais nuo 11 iki 13 ir nuo 18—20 val. ten pat.

Priėmimo valandos po paskaitų.

2. *Jankauskas Platonas*, ordin. prof. Dėsto:

1) Mechaniką — bendroje auditorijoje II-am sem. antradieniais nuo 11 iki 13 val. ir nuo 16—18 val. Penktadieniais nuo 8 iki 10 val. ir nuo 16—18—IV sem. trečiadieniais nuo 8 iki 10 ryto ir nuo 16—18. 2) Mašinų elementus — VI-am sem. ketvirtadieniais nuo 8 iki 10 val. kamb. 6, ir 3) Hidraulinius variklius — VI-am sem. penktadieniais nuo 8 iki 10 val. ir nuo 16—18 vakar. 6. kamb.

Priėmimo valandos po paskaitų.

3. *Šimkus Jonas*, ordin. prof. Dėsto:

1) Vandens ir kuro technologiją ir organinės technologijos enciklopediją — IV-am sem. antradieniais nuo 11 iki 13 val. organinės technologijos laboratorijoje ir ketvirtadieniais nuo 10 iki 12 val. technikos fakulteto auditorijoje. 2) Pramonės įstaigų organizaciją — VII-am sem. trečiadieniais nuo 16—18 val. 6. kamb.

Priėmimo valandos po paskaitų.

4. *Čechavičius Povilas*, ordin. prof. Dėsto:

1) Vandens kelius — VII-am sem trečiadieniais nuo 16—18 val. technikos fakulteto auditorijoje ir ketvirtadieniais tuo pat metu braižykloje. 2) Vandenteikius ir kanalizaciją — VII-am sem. trečiadieniais nuo 20—21 val. braižykloje ir penktadieniais nuo 16—18 val. technikos fakulteto auditorijoje.

Priėmimo valandos po paskaitų.

5. *Vasiliauskas Kazys*, docentas, e. ekstraordin. prof. pareigas (sekret.): Dėsto: buv. karo mokyk. rūmuose.

1) Medžiagos atsparumą — IV-am sem. pirmadieniais nuo 10 iki 12 val., trečiadieniais nuo 10 iki 12 val. ir penktadieniais nuo 8—10 val.

2) Statybos statistiką — antradieniais nuo 8 iki 10 val. ir trečiadieniais nuo 8 iki 10 val.

Priėmimo valandos po paskaitų.

6. *Songaila Mykolas,* e. ekstraord. prof. p. Dėsto:

1) Architektūrą — IV-am s. penktadieniais nuo 18—20 val. technikos fakulteto auditorijoje; VI-am s. antradieniais nuo 16—18 val. paiš. sal. ir tuo pat metu trečiadieniais technikos fakulteto auditorijoje; VII-am sem. antradieniais nuo 18—20 val. paiš. sal. ir tuo pat metu trečiadieniais technikos fakulteto auditorijoje.

Priėmimo valandos po paskaitų.

7. *Šimoliūnas Jonas,* docentas, ein. ekstraordin. prof. pareigas. Dėsto:

1) Statybą — IV-am sem. pirmadieniais nuo 16—18 val. braižykloje, ketvirtadieniais nuo 18—20 val. technikos fakulteto auditorijoje ir penktadieniais nuo 16—17 val. braižykloje; 2) Kelius (plentus) — VI-am sem. antradieniais nuo 18—20 val. technikos fakulteto auditorijoje, penktadieniais nuo 16—18 val. braižykloje; VI-am sem. šeštadieniais nuo 19—20 val. technikos fakulteto auditorijoje.

Priėmimo valandos po paskaitų.

8. *Mošinskis Vytautas,* ein. ekstraord. prof. pareigas. Dėsto:

Mechaninę technologiją — VI-am sem.

Priėmimo valandos po paskaitų.

9. *Dirmantas Stasys,* docentas. Dėsto:

Geodeziją — II-am sem. trečiadieniais nuo 10 iki 12 val. ryto I-je bendr. auditorijoje ir ketvirtadieniais nuo 16—18 val. buv. karo mokyk.

Priėmimo valandos po paskaitų.

10. *Aglinskas Vladas,* docentas. Dėsto:

1) Garo katilus — VI-am sem. pirmadieniais nuo 19—21 val. technikos fakulteto auditorijoje ir penktadieniais nuo 16—18 val. 6 kamb.; 2) Garo mašinas — VII-am sem. antradieniais nuo 18—20 val. braižykloje ir ketvirtadieniais nuo 16—18 val. 6. kamb.

Priėmimo valandos po paskaitų.

11. *Grinkevičius Silvestras,* docentas. Dėsto:

Geležinius tiltus ir fermas — VI-am sem. trečiadieniais nuo 16—20 val. braižykloje ir tuo pat metu penktadieniais buv. karo mokyk. VII-am sem. antradieniais nuo 16—18 val. braižykloje.

Priėmimo valandos po paskaitų.

12. *Kolupaila Steponas,* docentas. Dėsto:

Hydrologiją ir hydrometriją — VI-am sem. ketvirtadieniais nuo 18—20 val. braižykloje ir penktadieniais nuo 8 iki 10 val. technikos fakulteto auditorijoje.

Priėmimo valandos po paskaitų.

13. *Šliogeris Jeronimas,* docentas. Dėsto:

Elektrotechniką—VI-am sem. pirmadieniais nuo 16—19 val. elektrotechnikos laboratorioje ir šeštadieniais nuo 28—20 val. buv. karo mokyk.; VII-am sem. penktadieniais nuo 18—20 val. elektrotechnikos laboratorijoje.

Priėmimo valandos po paskaitų.

14. *Gorodeckis Vasaras,* ein. docento pareigas. Dėsto:
Termodinamiką ir vidujinio degimo varyklius — VI-am sem. pirmadieniais nuo 8 iki 10 val. ir antradieniais nuo 18–20 val. technikos fakulteto auditorijoje.
Priėmimo valandos po paskaitų.

15. *Graurogkas Antanas,* privatdocentas. Dėsto:
Mechaninę technologiją (malūnus) — VII-am sem. trečiadieniais nuo 18—20 val. buv. karo mokykl.

16. *Morkūnas Pranas,* privatdocentas. Dėsto:
Gelžbetonį — VII-am sem. šeštadieniais nuo 16—18 val. technikos fakulteto auditorijoje.

17. *Jankevičius Juozas,* privatdocentas. Dėsto:
Gelžkelius — VI-am sem. ketvirtadieniais nuo 20—21 val. ir tuo pat metu šeštadieniais 6 kamb.; VII-am sem. drauge su VI-ju sem. ir, be to, ketvirtadieniais nuo 19—20 val. 6 kamb.

18. *Mašiotas Jonas,* privatdocentas. Dėsto:
Buhalteriją ir technikinę atskaitomybę.

19. *Verbickas Valerijonas,* paišybos darbų vedėjas. Veda:
1) Paišybą — II-am sem. trečiadieniais nuo 18—20 val. ir tuo pat metu penktadieniais paišybos salėje; 2) Pratimus iš architektūros formų— IV-am sem. penktadieniais nuo 10 iki 12 val. paišybos salėje.

20. *Čiurlys Jurgis,* vyresnysis asistentas prie dirbamųjų mašinų ir mechanizmų katedros. Veda technikinę braižybą II-am sem. trečiadieniais nuo 18—20 val. ir tuo pat metu penktadieniais braižykloje; dėsto IV-am sem. mašinų elementus.

21. *Glodenis Adolfas,* vyresnysis asistentas prie statybos medžiagų technologijos laboratorijos ir petrografijos kabineto, veda kartu su profesorium studentų darbus, atlieka medžiagų tyrimus ir bandymus.

22. *Langė Arturas,* vyresnysis asistentas prie elektrotechnikos katedros, asistuoja pratimų metu ir padeda organizuoti laboratoriją.

23. *Olendskis Stepas,* e. vyresniojo asistento p., dirba statybos katedroje ir prižiūri studentų pratimus statybos braižyboje.

24. *Spiridavičius Mečislovas,* jaunesnysis asistentas prie mechanikos katedros, atlieka drauge su ordin. prof. Jankausku pratimus iš mechanikos.

25. *Indriūnas Juozas,* ein. jaunesniojo laboranto pareigas prie statybos statikos katedros, dirba mechaninėje medžiagos atsparumo laboratorijoje.

26. *Vidmantas Jurgis,* ein. jaunesniojo laboranto pareigas prie organinės technologijos laboratorijos.

Be anksčiau minėtų mokomojo personalo asmenų, matematikos fakulteto dalykus technikos fakulteto studentams dėsto: 1) Ekstraordinarinis prof. Butkevičius Filipas (Neorganinė chemija), 2) Docentas Graurogkas Julius (Analitinė ir braižomoji geometrija), 3) Ordin. prof. Čepinskas Vincas (Fizika), 4) Ekstraordin. prof. Žemaitis Zigmas (Differencialų skaičiuotė), 5) Biržiška V. (integralų skaičiuotė), 6) Šernas Jokūbas (Pratimus iš diff. ir integr. skaičiuotės).

Technikos Fakulteto įstaigos.

1. Statybos medžiagų technologijos laboratorija ir kabinetas petrografijos su mineralogija. Vedėjas ordinarinis prof. *Jodelė Pranas*. Vyresnysis asistentas inž. *Glodenis Adolfas*. Vieta: buvusioji karo mokykla (Gedimino ir Duonelaičio g-vių kamp.). Laboratorija ir kabinetas atdari pratimams su studentais: antradieniais nuo 18 — 20 val. ir tuo pat metu ketvirtadieniais, be to, trečiadienias ir penktadieniais nuo 17 — 18 val. Be to, laboratorija atlieka statybos medžiagų tyrinėjimus ir bandymus.
2. Mechaninė medžiagos atsparumo laboratorija. Vedėjas ein. ekstraordin. prof. pareigas inž. *Vasiliauskas Kazys*. Ein. jaunesnio laboranto pareigas *Indriūnas Juozas*. Vieta: buvusioji karo mokykla (Gedimino ir Duonelaičio g-vių kampas). Laboratorija studentams atdara kasdien nuo 8—14 val.
3. Organinės technologijos laboratorija. Vedėjas ordinarinis prof. *Šimkus Jonas*. Ein. jaunesniojo laboranto pareigas *Vidmantas Jurgis*. Vieta: Universiteto 1-ji rūmai (Duonelaičio ir Mickevičiaus g-vių kampas). Laboratorija atdara kasdien nuo 9 val. iki 13 val.
4. Elektrotechnikos laboratorija. Vedėjas docentas *Šliogeris Jeronimas*. Vyresnysis asistentas *Langė Arturas*. Vieta: buvusioji karo mokykla (Gedimino ir Duonelaičio g-vių kampas). Laboratorija studentams atdara: pirmadieniais nuo 16—19 val. ir penktadieniais nuo 18—20 val.
5. Geodezijos kabinetas. Vedėjas docentas *Dirmantas Stasys*. Vieta: buvusioji karo mokykla (Gedimino ir Duonelaičio g-vių kampas). Kabinetas studentams atdaras kasdien ryto valandomis.
6. Paišykla (paišybos salė). Vedėjas inž. *Verbickas Valerijonas*. Vieta: Universiteto 1-ji rūmai (Mickevičiaus ir Duonelaičio g-vių kampas). Paišykla atdara paišybos darbams darbo valandomis kasdien, o trečiadieniais nuo 18—20 val. ir tuo pat metu penktadieniais darbai peržiūrimi vedėjo. Paišykloje, be to, atliekami architektūros pratimai antradieniais nuo 16 — 20 val. ir penktadieniais nuo 10 iki 12 val.
7. Braižykla. Vedėjas inž. *Čiurlys Jurgis*, dirbamųjų mašinų katedros vyresnysis asistentas. Vieta: Universiteto 1-ji rūmai (Mickevičiaus ir Duonelaičio g-vių kampas). Braižykla atdara kasdien darbo valandomis. Joje braižybos darbus prižiūri: 1) iš technikinės braižybos: trečiadieniais nuo 18—20 val. ir tuo pat metu penktadieniais inž. *Čiurlys Jurgis*; 2) iš mašinų elementų ordin. prof. *Jankauskas Platonas* ketvirtadieniais 16 — 18 val.; 3) iš statybos ein. ekstraordin. prof. pareigas *Šimoliūnas Jonas* su asistentu *Oledskiu Stepu* pirmadieniais nuo 16—18 val.; 5) Iš garo mašinų docentas *Aglinskas* antradieniais 18 — 20 val.; 6) iš hydraulinių varyklių ordin. prof. *Jankauskas Platonas* ketvirtadieniais 18—20 val.; 7) iš tiltų docentas *Grinkevičius* antradieniais 16—18 val. ir trečiadienis 18—20 val.; 8) Iš vandens kelių ordin. prof. *Čechavičius Povilas* ir docentas *Kolupaila Steponas* ketvirtadieniais 16 — 18 val.; 9) Iš kanalizacijos ordin. prof. *Čechavičius Povilas* trečiadieniais 20 — 21 val. ir tuo pat metu penktadieniais.
8. Fakulteto biblioteka. Vedėjas ordinarinis prof. *Jankauskas Platonas*. Vietą: Universitete 1-ji rūmai, 5 kamb. (Mickevičiaus ir Duonelaičio g-vių kampas). Biblioteka atdara po jos vedėjo, prof. *Jankausko*, paskaitų.

Be anksčiau minėtų, technikos fakulteto studentai privalo išeiti pratimus šiose matematikos fakulteto įstaigose; 1) Fizikos kabinete ir 2) Neorganinės (analitinės) chemijos laboratorijoje.

Dekanas Prof. Pr. Jodelė

Baigusiems Technikos fakultetą diplomo formos projektas.

Technikos fakulteto Taryba nutarė išėjusiems fakultete studijuojamus mokslus ir apgynusiems diplominį projektą tiekti diplomuoto inžinieriaus vardą.

Lietuvos Technikų Draugija organizuoja greitu laiku inžinierių ir architektorių konferenciją.

Lietuvos inžinierių ir architektorių konferencijai numatyti referentai ir referatai:

1) Tramvajai—inž. T. Naruševičius.
2) Kauno kanalizacija ir vandentraukiai—inž. Š. Kairys.
3) Radio stočių vystymasis Lietuvoje—inž. Gaigalis.
4) Lietuvos pramonė ir jos plėtimosi galimumai—inž. Bielskis.
5) Medžiaga miestų gatvėms grįsti—prof. Jodelė.
6) Civilė statyba Lietuvoje ir jos sėkmingo vystymosi sąlygos—inž. A. Maciejauskas.
7) Lietuvos technikos ir amatų mokyklos—inž. J. Graurogkas.
8) Inžinierių ir architektorių atlyginimo normos—inž. Vysockis.
9) Profesionalė technikos etika—inž. Grinkevičius.
10) Inžinierių ir architektorių organizacija—prof. Songaila.

Be to, ministerijų dauguma jau paskyrė savo technikos veikimo pranešėjus.

Organizacinis Komitetas.

Lietuvos Žemės Ūkio ir Pramonės Parodoje šiemet bus iš technikos srities šie skyriai:

Statyba ir statybos medžiaga (eksponatai: plytos, čerpės, kokliai, šaligatviams plytelės ir k.).

Keramikos ir stiklo gamybos skyrius.

Technologijos ir mašinų gamybos skyrius.

Miškų ir durpynų skyrius ir k.

Anglijos paroda Wembley'e.

Šitą parodą galima būtų pavadinti net pasauline; ji užėmė didelį plotą (daugiau 200 ha) ir surinko iš visos Britų imperijos ir iš kolonijų gamtos turtus ir įvairių šakų pramonės, technikos ir statybos gaminius arba jų vaizdus. Čia reikia pažymėti didžiausi Inžinerijos rūmai arti 300 met. ilgio, dengti stiklo stogu; juose sutalpinta automobilių[1]), traktorių ir motociklėtų eksponatai; Elektros ir Elektro-technikos skyriai, mašinų skyrius (Stefensono mažutis garvėžys ir dabar statomieji milžinai). Geležies ir plieno gamyba ir statybos medžiaga ir t. t.

Pramonės rūmai. Didelę jų dalį užima Chemijos ir Cheminės technologijos skyrius; anglies ir jo produktų apdirbimas, odos, gumos gamyba; audimo skyrius ir k.

---

[1]) Automobilių pramonėje pirmenybę turi Amerika. 1923 m. ten jau buvo užregistruota arti 19.000.000 automobilių (1 auto 6—7 gyvent.).

Naujos didelės pramonės įstaigos Lietuvoje.

Šiemet baigiama statyti šios didelės pramonės įstaigos:

1) Šaldykla B-vės „Maistas“ Kaune.
2) Plytų dirbtuvė Palemone (arti Kauno).
3) Plytų dirbtuvė Panevėžy.
4) Stiklo dirbtuvė Petrašiūnuose (arti Kauno).
5) Elevatorius Kaune (didžiausias geležies betono rūmas, jame tilps 4200 tonų grūdų).
6) Elevatorius Šiauliuose.

Be to, pažymėtini Valstybės Spaustuvės rūmai (dabar statomi) ir projektuojamoji Kauno miesto kanalizacija ir vandentraukis.

Paskelbtas **konkursas** Lietuvos Universiteto **Fizikos ir Chemijos Instituto** rūmų projektui paruošti.

Cukraus gamybos iš Lietuvos runkelių bandymai.

Kad išaiškintų klausimą, ar galima verstis cukraus gamyba Lietuvoj, Žemės Ūkio Bankas pernai metais padarė pirmąjį bandymą. Jis 26 vietose neokupuotoj Lietuvoj ir 1 vietoj Klaipėdos Krašte apie Pagėgius buvo pasodinęs cukraus runkelių, kurių rudenį gavęs apie 41 vagoną nugabeno į Rytprūsius — į cukraus fabriką Rastenburge. Iš to skaičiaus cukrinių runkelių gauta 55.000 kilgr. (apie 5 vagonus) balto, leidžiamo apyvarton cukraus, kuris dabar nesenai pargabentas Kaunan.

Runkelių derlius buvęs vidutinis, maksimum 511 centn., gryno svorio fabrike nuo 1 ha. Cukringumo atžvilgiu runkeliai buvę geri; kai kuriose vietose jie turėję iki 18,2 % cukraus ir tik vienoje vietoje davę žemą 14% cukringumą. Apskritai, runkeliai savy turėję vidutiniškai 16% cukraus. Sunkos grynumas siekęs aukščiausių ribų — net iki 88,5%. Cukraus ir runkelių išeitis, nežiūrint palyginamai didelių išlaidų, pasiekė ribų, tolygių vidutinei prieš karą Ukrainos cukraus ir runkelių išeičiai.

Padarytas bandymas iš gautų įvairiose Lietuvos vietose runkelių, absolučiai atskiru apdirbimu, labai svarbus kaipo pirmas imtinai Lietuvos žemės produktas. Cukraus gamybos įvedimas Lietuvoj turėtų ekonominės, finansinės ir žemės ūkio reikšmės. („Lietuva“).

Nauji raštai.

Prof. Pr. Jodelė. **Statybos medžiagų technologija.** 223 pusl. L. U. Technikos Fakulteto leidinys. 1923 m.

Prof. Jonas Šimkus. **Cheminė technologija.** I dalis—Vanduo, kuras. 212 pusl. L. U. Technikos Fakulteto leidinys. 1923 m.

Prof. V. Čepinskis. **Fizikos paskaitos.** I skyrius—Mechanika, II skyrius—Skysčiai ir dujos, III skyrius—Šilima. Švietimo Ministerijos Knygų Leidimo Komisijos leidinys. 1923—1924 m.

Prof. Pr. Jodelė. **Geologiniai tyrinėjimai** su Lietuvos geologijos davinias. Švietimo M-jos Knygų Leidimo Komisijos leidinys. 1922 m.

Reuther. **Indische Paläste und Wohnhäuser.** Leonhard Preiss, Berlin. 1924.

Statybos Techniko teisėms įgyti egzaminų programa. L. Atstatymo Komisariato leidinys. 1923 m. Brošiūra būtų naudinga asmenims, norintiems techniko teises įgyti, tik labai daug klaidų pridaryta statybos medžiagų kurso programoje.

Aug. Wellner. **Eesti hüdrograafia ülewaade** (Hydrographie d'Eesti). Tallinn, 1922, XVI+215+51 brėžinių ir paveikslų puslapiai.

Aug. Wellner. **Narowajõe uurimise andmed ja weejõu kasutamise kawa.** Tallinn, 1923, X+172+48 brėžinių ir paveikslų puslapiai.

Aug. Wellner. **Ülemaalised loodimisetl.** Tallin, 1923, 47 pusl.

Trys tomai su Estijos hidrografinio tyrinėjimo rezultatais, didelio formato (in 4⁰ min.) su gerai atliktais brėžiniais, labai švariai išleista. Pirmame tome yra aprašymas Estijos upių, jų sąrašas su ilgiu ir intakais, sąrašas ežerų ir pelkių, vandens matavimo stočių (15) ir jų rezultatų lentelės, meteorologinių (lietui matuoti) stočių (300) sąrašas, upių profiliai, fotografijos, grafika ir t. t. Antras tomas užimtas svarbiausiu Estijoje projektu—Narovos upės hidraulinės energijos naudojimo (iki 80.000 arklio jėgų). Trečiąjį tomą sudaro nivelacijų, senų ir naujų, rezultatai.

Bendrai šie trys tomai rodo, kaip rimtai vedami Estijos vandenų tyrinėjimai; savo turiniu ir išoriniu pavidalu jie daro garbę estų hidrografams ir Hidrografinio biuro vedėjui inž. Velneriui, kuris darbuojasi Estijoje nuo 1920 metų. *S. K.*

Труфанов, А. А. **Речная гидрология** (учение о поверхностном стоке). Maskva, 1923, 84 pusl.

Trumpas kursas bendrosios hidrologijos, apimąs paviršutinį nuotakį su įvairiais faktoriais; tinka, kaipo konspektas, technikos mokykloms.

Подарев, В. В. **Гидротехническия сооружения.** I. Плотины. Выпуск первый. Maskva, 1923, 80 pusl.+16 brėžinių lapų.

Pirmas sąsiuvinis hidrotechnikos kurso, pradėto prof. Podarevo, kuris dėsto hidrotechninių įrengimų kursą Maskvos Žemės Ūkio Akademijoje; iš viso numatoma 22 knygos, todel pilno kurso turėsime ilgai laukti.