

Nemuno stacionariems hidrometriniams tyrimams 200 metų

Jonas Jablonskis,

Mykolas Lasinskas

*Lietuvos mokslų akademijos
Vandens problemų taryba,
Hidrologijos laboratorija,
Lietuvos energetikos institutas,
Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas
El. paštas: hydro@mail.lei.lt*

2010-aisiais sukako 200 metų, kai Nemune pradėti nuolatiniai hidrometriniai darbai. Sėliuose, Nemuno deltos atšakoje Rusnėje, 35 km nuo žiočių, 1810 m. liepos 26 d. įsteigta (pradėti nuolatiniai matavimai ir stebėjimai) pirmoji Nemuno baseine vandens matavimo stotis (VMS). 1810 m. rugsėjo 22 d. Atmatos atšakoje įrengta antroji, Rusnės VMS (13 km nuo žiočių), 1811 m. sausio 1 d. – trečioji Nemune, Tilžės VMS (59 km nuo žiočių). 1811 m. spalio 1 d. Nemune, Prūsijos–Rusijos pasienyje (111 km nuo žiočių) įsteigta dabar pagarsėjusi Smalininkų vandens matavimo stotis. Jos 200 metų įsteigimo ir veiklos jubiliejais sulauksime 2011 m. spalio 1 d. VMS įsteigimo tikslas, kaip nurodoma 1810 m. vasario 13 d. Prūsijos karaliaus vardu išleistoje instrukcijoje, buvo observuoti vandens horizontus, „be kurių negalima tikrai atlikti jokių hidrotechninių įrengimų nei upių melioracijų“. Išskyrus Sėlių VMS, kuri 1938 m. uždaryta, pirmosios VMS tebeveikia.

Smalininkų VMS pasauliui tapo žinoma ne tik dėl vandens lygio, ledo reiškinų režimo, bet ir dėl turimų nuotėkio duomenų unikalumo. Tokias ilgas moksliskai pagrįstas ir viešai paskelbtas hidrometrinių duomenų eiles turi tik viena kita upė pasaulyje. Tvarkant, analizuojant ir skelbiant šios stoties hidrometrinius duomenis daug pasidarbavo žymus hidrologas Steponas Kolupaila. Nemunas pagarsėjo pasaulyje, kai S. Kolupaila 1930 m. paskelbė 1812–1929 hidrologinių metų Smalininkų VMS vandens lygių bei ledo reiškinų duomenis, o 1933 m. IV Baltijos šalių hidrologų konferencijoje pateikė ir paskelbė 1812–1932 m. šios VMS nuotėkio duomenis ir pelnė žymių hidrologų palaikymą.

Straipsnyje nagrinėjamas Nemuno ties Smalininkais 1812–2009 metų, t. y. beveik dviejų šimtmečių, nuotėkis, aptariama, kokios sąlygos stimuliuo Nemuno hidrometrinį tyrimą, analizuojamas duomenų patikimumas, nuotėkio režimas ir kaita per minėtą laikotarpį.

Raktažodžiai: Nemunas, vandens matavimo stotis, upės vandens lygis, upių nuotėkis, nuotėkio kaita

ĮVADAS

Nemunas turėjo ir turi didžiulę reikšmę šalies ekonomikai, kultūrai, net gamtos mokslui. Jo vandens išteklių, pati upė, vandens tėkmė buvo plačiai naudojama pagal laikotarpio poreikius ir susiklosčiusias galimybes. Poreikiai augo su technine pažanga, galimybės – su politine ekonomine situacija.

Nemunas be galo vertingas visais požiūriais kaip gamtos reiškinys. Mes šiuo straipsniu norime atkreipti skaitytojų dėmesį į tai, kad 2010 m. sukako 200 metų, kai Nemunas akylai kasdien stebimas: matuojamas vandens lygis, stebimi ledo reiškiniai, apskaičiuojamas upe tekančio vandens kiekis ir kiti

jo hidrologiniai rodikliai. Svarbu ne tai, kad Nemunas, kaip ir dešimtys kitų šalies upių, kruopščiai tiriama, tačiau jo hidrometriniai duomenys unikalūs tuo, kad jie yra vientisiniai ir apima du šimtmečius. Tokiais ilgalaikiais hidrometriniais duomenimis pasižymi vos kelios pasaulio upės (Nilas, Tibras, Elbė, Reinas, Dniepras ir kt.). Todėl galime analizuoti, kaip per šiuos šimtmečius tekėjo upė, kito jos vandeninumas. Šiame straipsnyje norime paliesti tris klausimus: kokios sąlygos lėmė Nemuno hidrometrinį tyrimą, kaip vertinami išmatuoti ir apskaičiuoti duomenys tikslumo požiūriu ir kaip jie atspindi šalies ir viso Baltijos regiono klimatinę būseną, pasiremiant teiginiu, jog upės (upių hidrologinis režimas) yra klimato produktas.

KODĖL BUVO TIRIAMAS NEMUNAS?

Į tai galima atsakyti trumpai – to reikalavo laikotarpis. Laivybai pakako upės vagos aprašymo, kelių tiesimui – upės vandens lygių, vandens ūkiui ir hidroenergetikai – upe pratekančio vandens kiekio.

Nemunas 937 km ilgio kelių valstybių teritorija tekanti upė, nuo ištakų 475 km teka Baltarusijos teritorija, 359 km – per Lietuvą, 116 km – valstybinėmis sienomis su Baltarusija ir Kaliningrado sritimi [1]. Nemuno žemupys, kuris prasideda įtekėjus Neriai, turi deltą. Žemiau Tilžės (Sovetsko), 48 km nuo žiočių atsiskiria kairioji Nemuno atšaka – Gilija (Matrosovka). Toliau Nemunas vadinamas Rusne. Ši vėl (13 km nuo žiočių) šakojasi į kairiąją atšaką – Skirvytę (Severnąją) ir dešiniąją – Atmatą, kurios žiotys laikomos Nemuno žiotimis Kuršių mariose. Taigi Nemunas žinomas Chron po, Memel, Niomanec, Nioman, Neman, Rusnė ir Atmata vardais. Nemuno baseino plotas iki deltos 91 813 km², o su delta – 97 864 km², apima 72 % Lietuvos teritorijos ir juo nuteka 85 % šalies upių nuotėkio.

Nemuno baseino ir pačios upės priklausomybė glaudžiai siejasi su mūsų šalies istorijos vingiais. Nemunas, išskyrus dalį žemupio, iki Liublino unijos (1569 m.) priklausė Lietuvos Didžiąjai Kunigaikštystei, o po unijos – Abiejų Tautų Respublikai (ATR). Nemuno žemupys buvo kovų su Vokiečių ordinu arena.

Vokiečių ordinas 1231–1257 m. užvaldė visas prūsų žemes. Nemuno žemupio užkariavimas prasidėjo 1252 m., kai prie Danės upės ir Klaipėdos sūsiario Livonijos ordinas užgrobė Klaipėdos gyvenvietę ir čia pastatė Memelburgo pilį, iš kurios puldinėjo baltų žemes. Kuršiai ir sembai šio svarbaus strateginio punkto neapgynė. Taip buvo užgrobtas Nemuno žemupys, atkertant gyventojų susisiekimą su Baltijos jūros pakrante, kur prekiauta su atplaukiančiais įvairių kraštų pirkliais.

Apie pilį išaugo Klaipėdos miestas, vokiškai Memel (kaip ir Nemunas – Memel), kuris tapo svarbiausiu Prūsijos karalystės uostu. Nepaisant to, kad Žalgirio mūšis susilpnino Vokiečių ordino agresiją, tačiau pagal 1422 m. Melno taikos sutarties sąlygas Nemuno žiotys ir Klaipėda liko Ordinui, mat jis galutinai atsisakė pretenzijų į Žemaitiją ir Užnemunę, bet jam liko Klaipėdos kraštas. Lietuva neteko išėjimo Nemunu prie Baltijos, kurios liko tik pakrantė tarp Palangos ir Šventosios. Tik po kelių šimtų metų pagal 1919 m. Versalio sutartį Mažosios Lietuvos šiaurinė dalis – Klaipėdos kraštas buvo atskirtas nuo Vokietijos, o po pavykusio 1923 m. Klaipėdos krašto sukilimo tapo Lietuvos dalimi, tačiau 1939 m. fašistinė Vokietija ultimatyvia forma atėmė Klaipėdos kraštą, kuris po Antrojo pasaulinio karo vėl Lietuvos sudėtyje. Politiniai įvykiai palietė ir visą kitą Nemuno dalį. Po 1795 m. III ATR padalijimo dešinysis Nemuno krantas nuo Gardino iki Smalininkų atiteko Rusijai, o kairysis – Prūsijai. Matyti, kad Nemunas, kartu su Lietuva, išgyveno labai skaudžias politines krizes.

Apie Nemuną turime įvairiausių žinių, net nuo antikos laikų, kai minimas pats Nemunas (Chron po) ir juo arba palei jį ejęs vadinamasis Gintaro kelias, kuriuo nuo Baltijos krantų

Nemunu, Dniepru ir kitomis upėmis gintaras buvo gabenamas į Viduržemio jūros šalis [2]. Archeologiniai duomenys rodo, kad mūsų protėviai pirmiausia įsikurdavo prie upių ir ežerų. Taip jiems buvo patogiau keliauti miškais apaugusiu kraštu, apsirūpinti maistu ir apsiginti nuo priešų.

Turimomis žiniomis vandens keliai Nemunu ir kitomis upėmis pagal išgales buvo prižiūrimi ir tobulinami. Nemuno vidurupio rėvos kliudė laivybai, todėl jau XIV a. bandyta šalinti iš jų akmenis. Pagal 1323 m. Gedimino sutartį su Švedijos, Anglijos ir Hanzos pirkliais bei 1342 m. Kęstučio sutartį su Anglija buvo vykdomi Nemuno reguliavimo darbai [3]. XIV–XVI a. įstatymais buvo leista laisvai plaukioti visomis laivybinėmis upėmis, uždrausta jas tvenkti. Žinomas faktas, kai XIV a. Mikalojui Tarlai už akmenų pašalinimą iš upės vagos žemiau Gardino dėkingi miesto piliečiai Nemuno krante pastatė paminklą, o poetas A. Šreteris jam paskyrė eiles.

Nemunas nuo neatmenamų laikų buvo prekybinis kelias, ypač viduramžiais, buvo siekiama, tobulinant laivybą, geriau jį pažinti. Hidrografiniu požiūriu šiems darbams labai talkino K. Radvilos parengtas ir 1613 m. Amsterdame atspausdintas M 1 : 1 290 000 LDK žemėlapis. Tais laikais tai buvo tikslus žemėlapis, ir jis buvo naudojamas ilgą laiką. Jis pravertė 1765–1768 m. įrengiant Oginskio kanalą, kuriuo buvo sujungtas laivuojamas Nemunas su Dniepru, 1824–1830 m. kasant Ventos–Dubysos kanalą, 1839 m. kasant Augustavo kanalą ir kt.

Laivybai ir sieliams plukdyti Lietuvoje buvo naudojamos ir kitos upės: Neris, Šventoji, Nevežis, Dubysa, Šešupė ir t. t. Svarbiausias prekybos centras prie Nemuno buvo Kaunas, o prekių eksporto centrai – Gdansko, Karaliaučiaus ir Klaipėdos uostai. Gyva prekyba čia vyko iki Pirmojo pasaulinio karo. Iš statistikos šaltinių [4] sužinome, kad Nemunu 1848–1857 m. praplaukė 23 626 laivai ir 9 800 sielių, Nerimi 1853–1856 m. – 385 laivai ir 555 sieliai. Suduždavo 1 iš 200 laivų. Iš Gardino į Kauną laivai plaukdavo 3–4 dienas, o atgal žmonių tempiami laivai plaukdavo 20–30 dienų. 1829 m. nuotaikingą kelionę vytyne iš Kauno į Karaliaučių aprašė V. Sirokomlė [5]. Garlaiviai Nemunu pradėjo plaukioti 1854 m. Nepriklausoma Lietuva disponavo penkiais įvairiu laiku įrengtais Nemuno uostais: Kauno (1919 m.), Kalnėnų (1891 m.), Jurbarko (1937 m.), Smalininkų (1887 m.) ir Uostadvario (1917 m.). Statistikos duomenimis, į didžiausią iš jų – Kauno uostą 1934 m. atplaukė 2 285 garlaiviai ir 260 baržų, išplaukė atitinkamai 2 280 ir 308, atgabenę atitinkamai 2,7 ir 20,3 ir išvežę 3,0 ir 12,5 tūkst. t krovinių. Be to, Nemunu į Vokietiją sieliais buvo nuplukdyta apie 98 tūkst. kietmetrių miško medžiagos. Dabar laivyba Nemune labai menka.

Inžineriniai Nemuno tyrinėjimai atliekami nuo XIX a. pradžios. Po III ATR padalijimo 1803 m. Prūsija ir Rusija susitarė ištirti ir sureguliuoti jų užgrobtą bendrą Nemuno vagos ruožą nuo Gardino iki Smalininkų. Nemuno tyrinėjimo, reguliavimo ir valymo darbai buvo vykdomi 1803–1807, 1820–1825 bei 1874–1875 m. Nemuno žemupys su Klaipėdos uostu sujungtas 1863–1873 m. iškastu 24 km ilgio Karaliaus Vilhelmo kanalu, o upės vaga nuo Smalininkų iki Kuršių marių 1874–1892 m. sureguliuota būnomis. Nemuno 465 km

ilgio ruožas – laivuojama upė, todėl joje būnų, žemsemių pagalba farvateryje buvo palaikomas 1,15–1,50 m vandens gylis. Labiausiai Nemuno vaga pakito vidurupyje tarp Prienų ir Kauno 1959 m., įrengus 63,5 km² Kauno HE tvenkinį, kurio vandenį naudoja ir Kruonio HAE.

Pagrįstai galima teigti, kad Nemunas buvo ir yra valstybinio masto vandens objektas. Nemuno vertė ekonominiu, ūkiniu, estetiniu, moksliniu ir kitais požiūriais neįkainojama. Todėl apie šią upę iki šiol paskelbta dešimtys monografijų, straipsnių ir rašinių [6].

Mokslinių aprašymų apie Nemuno vagą, laivybos sąlygas, pakrantes ir gyvenvietes jose, su gyvais tyrinėtojų išpūdziais ir legendomis, galima rasti daugelyje darbų nuo XIX a. Tokio pobūdžio yra S. Moravskio kelionės 1858 m. Nemunu nuo Merkinės iki Kauno aprašymas, minėta V. Sirokomlės knygutė (pakartotinai vertimas išleistas 1991 m.). 1888 m. Z. Glogeris aprašė Nemuno slėnio geologiją, pakrančių įvairovę, statinius ir kt. nuo Gardino iki Kauno.

XIX a. pabaigoje ir XX a. pradžioje pasirodo darbų, kuriuose šalia aprašymų skelbiama inžinerinio-hidrologinio turinio žinių ir apibendrinimų. Iš tokių darbų paminėtinas H. Kelerio 1899 m. paskelbtas darbas [6], kuriame aprašoma Nemuno, Priegliaus ir kitų upių baseinų fizinės geografinės sąlygos, upių tinklas, nuotėkis, vandens ūkis ir kt. Nemuno vagos savybės, upės vandeningumas, laivyba pateikiama V. Cholševnikovo darbe [7]. Konstatuotina, kad Nemunu jau nuo XX a. pradžios domėtasi kaip hidroenergijos šaltiniu, pirmiausia Nemuno vidurupio didžiosiomis kilpomis. Čia pirmuosius tyrimus atliko ir siūlymus pateikė J. Merčingas [8], kurio idėją vėliau palaikė S. Kolupaila [9]. Galimybę elektrifikuoti Lietuvą Nemuno ir kitų upių hidroenergijos dėka pirmasis pagrindė ir siūlymus pateikė J. Smilgevičius [10]. Lietuvos inžinierių idėjos buvo realizuotos tik iš dalies – 1960 m. pastatyta Kauno HE ir kaip alternatyva Birštono HE – 1994 m. Kruonio HAE prie Kauno marių [11, 12]. Su Nemuno hidroenergijos panaudojimu buvo keliami idėja įruošti tarptautinį Nemuno–Dniepro vandens kelią [13]. Šiuo metu tvenkti Nemuną neleidžiama.

Apie Nemuno tyrimus plačiau galima sužinoti iš J. Macevičiaus straipsnio [14], M. Lasinsko sudarytos Lietuvos upių nuotėkio tyrimo darbų bibliografijos [6] ir jubiliejinio leidinio, skirto Lietuvos hidrometeorologijos istorijos apžvalgai [15], bei leidinio apie Lietuvos ir Kaliningrado srities hidrologinį iširtumą [16].

Kadangi mus labiau domina ne Lietuvos upių tyrimai bendrai, bet stacionarūs hidrometriniai tyrimai, kurie Nemune pradėti prieš 200 metų, todėl kiek plačiau panagrinėkime šį svarbų įvykį bei jo reikšmę praktikai ir mokslui.

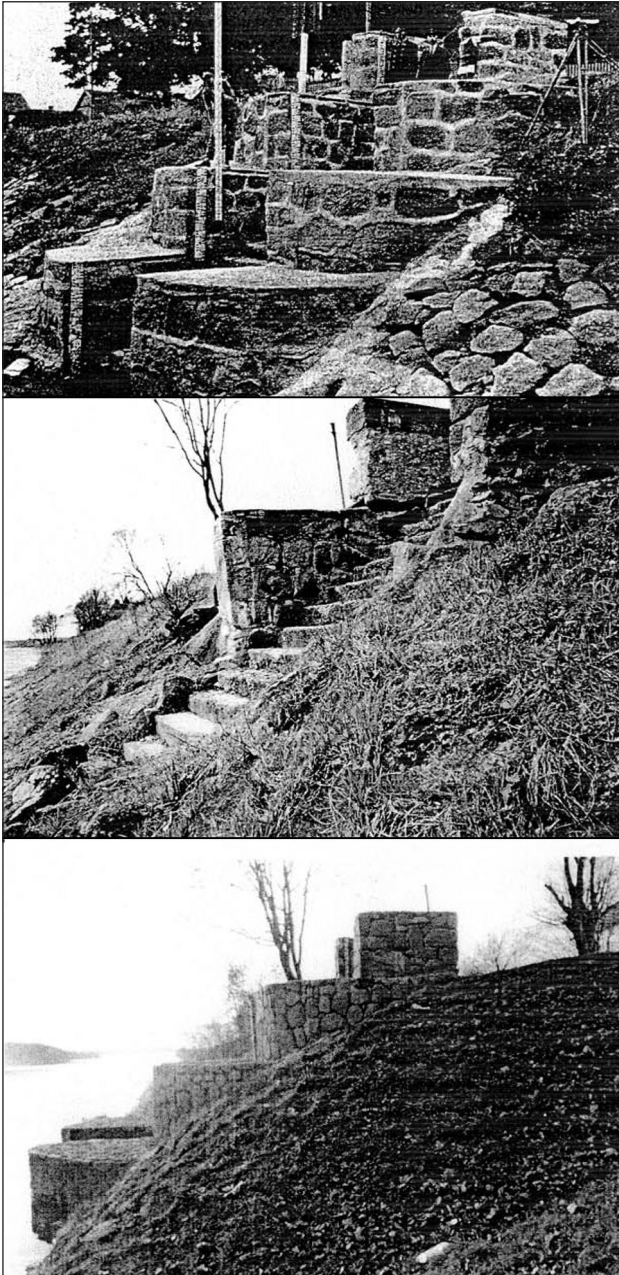
NEMUNO STACIONARŪS HIDROMETRINIAI TYRIMAI

Siekiant plačiau panaudoti Nemuno gamtos išteklius, nuo 1803 m. Rusija ir Prūsija ėmėsi tirti ir reguliuoti jo vagą. Buvo padaryta vagos nuotrauka nuo Gardino iki Smalininkų ir

įrengta 13 VMS. Šias stotis reikėtų laikyti pirmosiomis, tačiau jų duomenų neišliko. Žymiai vėliau (1876–1877 m.) Rusijos vandens kelių apygarda Nemune įsteigė 15 VMS, iš kurių 8 – Lietuvoje, o Druskininkų ir Kauno VMS tebeveikia [16]. Tad pirmosiomis VMS laikytinos Nemuno žemupyje Prūsijos įstaigų 1810–1812 m. įsteigtas (pradėti stebėjimai) VMS. Tai nuo 1811 10 01 Nemuno dešiniajame krante veikianti Smalininkų VMS ir nuo 1810 08 22 Atmatoje veikianti Rusnės VMS. O Nemuno kairiajame krante Tilžės ir Sėlių (Kaliningrado srities teritorija) VMS buvo atitinkamai įsteigtos 1811 01 01 ir 1810 07 26 [16]. Sėlių VMS laikytina pirmąja VMS Nemune, tačiau ji 1938 m. uždaryta. Šios keturios pirmosios VMS pagal nustatytą programą matavo ir matuoja upės vandens lygį, fiksuoja ledo reiškinius ir kitus hidrometeorologinius elementus, tačiau Nemuno nuotėkis deltos pradžioje nustatomas pagal Smalininkų VMS duomenis (1 pav.). Smalininkų VMS, kurios 200 metų veiklos jubiliejų pažymėsime 2011 m. spalio 1 d., imponuoja hidrometrinių duomenų apimties unikalumu. Nors žinomas vokiečių hidrologas H. Keleris yra pareiškęs, jog Tilžės VMS duomenys iki 1843 m. yra patikimesni už Smalininkų VMS vandens lygių duomenis, S. Kolupaila, išstudijavęs abiejų stočių vandens lygius, padarė išvadą, jog „Smalininkų medžiaga neblogesnė už Tilžės, o gal net geresnė“ [17]. Tai labai svarbi S. Kolupailos išvada, pagrindžianti išskirtinę Smalininkų VMS hidrometrinių duomenų reikšmę tarp kitų Nemuno žemupio stočių.

Hidrometrinių tyrimų pradžia Lietuvoje laikomi 1921 m., kai Respublikos Vyriausybė išleido atitinkamą nutarimą, tačiau praktiškai jie prasidėjo 1923 m., S. Kolupailos pastangomis prie Plentų ir vandens kelių valdybos įsteigus Hidrometrinę partiją, nuo 1930 m. pavadintą Hidrometriniu biuru. Jos tikslai gana platūs: bendri Lietuvos vandens tyrimai, vandens matavimo stočių steigimas, upių vandens debitų tyrimas, suinteresuotų organizacijų aprūpinimas hidrometrine medžiaga ir kt. Turimomis žiniomis [15], Lietuvoje 1923 m. veikė 34, 1935 m. – 92, o iš viso iki 1944 m. – 158 VMS. Leidinyje [1] Lietuvos upių nuotėkio charakteristikos apskaičiuotos pagal 160 VMS duomenis. Tai rodo, kad Lietuva hidrologiškai pakankamai ištirta. Šiuo metu hidrometeorologinę šalies būseną stebi ir tiria Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos, o upių nuotėkį – šios tarnybos Hidrologijos skyrius. Skyriaus žinioje 2008 m. buvo 68 vandens matavimo stotys prie Lietuvos upių (9 iš jų prie Nemuno) ir 7 prie ežerų ir Kauno HE tvenkinio [18].

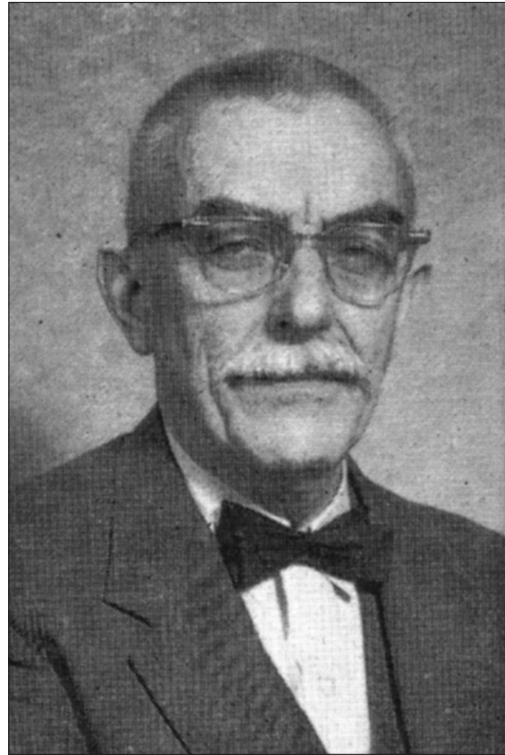
Pirmieji Nemuno stacionarūs hidrometriniai tyrimai buvo pradėti jo žemupyje. Ta Nemuno dalis buvo Prūsijos žinioje. S. Kolupaila, dirbęs Lietuvos hidrometrinio biuro vedėju, Smalininkų VMS 1811–1929 m. hidrometrinius rankraštinis duomenis gavo iš Klaipėdos uosto ir Prūsų hidrologinio instituto (Berlyne), kruopščiai juos išnaginėjo ir 1930 m. paskelbė Hidrometrinio metraščio II tome [17]. Šiame, be galo svarbiame, leidinyje autorius pateikia nuo matavimų pradžios VMS įrengimo ir rekonstrukcijos aplinkybes, kasdienius vandens lygius, jų grafikus, atžymas apie ledo reiškinius per 1811–1930 m. bei Nemune 1875–1930 m.



1 pav. Smalininkų vandens matavimo stotis 1928 m., apgriauta po 1979 m. pavasario potvynio ir restauruota 2004 m.

atliktus vandens debitų matavimus, pagal juos sudarytą Smalininkų VMS debito kreivę ir pagal ją apskaičiuotus 10 metų (1920–1929) kasdienius upės vandens debitus. Šis darbas sulaukė pasaulio, ypač Baltijos regiono hidrologų dėmesio. Tačiau tęsdamas Nemuno tyrinėjimą S. Kolupaila pasauliui pateikė antrą hidrologinę staigmeną – unikalius, 121 metų (1812–1932) nuotėkio duomenis [19]. Kas per žmogus buvo Steponas Kolupaila (2 pav.) ir ką jis davė Lietuvai – įvertinta [6, 15, 20, 21 ir kt.] darbuose.

S. Kolupailos dėmesys Nemunui tęsėsi visą jo gyvenimą (1892–1964). Pažintinę vertę turi taip pat S. Kolupailos 1940 m. paskelbta populiarinė mokslinė monografija apie Nemuną [22]. Tarpukariu (1920–1940) jis vadovavo tyri-



2 pav. Profesorius Steponas Kolupaila (1892 09 14–1964 04 09)

mams ir kaupė duomenis apie Lietuvos upes. Gyvendamas užsienyje 1961 m. išleido kapitalinį veikalą „Bibliography of Hydrometry“ su 6 080 literatūros šaltinių [23]. S. Kolupaila perprato hidrometrijos mokslinę ir praktinę vertę, parašė ir paskelbė unikalią 2 tomų „Hidrometriją“ [24], įrengė pirmąją Pabaltijyje vandens malūnelių taravimo laboratoriją, pasiūlė originalią metodiką upių nuotėkiui po ledu skaičiuoti. Ne viename savo darbe jis pabrėžia, kad „svarbiausias hidrologinis elementas – upių vandens debitas, pagal kurį skaičiuojamas upės baseino nuotakis“. Vandens horizontų ir debitų svyravimuose jis išvelgė klimato kaitos išraišką. Tikslinga pacituoti jo mintį, išreikštą [17] darbe: „Vandens horizonto svyravimai charakterizuoja nuotakį nuo viso upės baseino. Upė, kaip klimato funkcija, integruoja įvairius oro klimato elementus. Jos debituose, o kartu horizontuose, atsispindi tiek oro svyravimai metų rėmuose, tiek nepastovaus klimato ilgametės bangos arba šuoliai. Upių užšalimo bei paleidimo datos laikomos raiškiausiomis žiemos ribomis; ilgos jų eilės nepaprastai brangios klimatologijai“. S. Kolupaila labai vaizdžiai parodo būtinumą turėti tokią ilgalaikę duomenų eilę. Jis sako, kad „jei nuotakis rodo tendenciją vis eiti mažyn, daroma išvada, kad kraštas džiūsta, primetama kaltė miškų naikinimui, balų sausinimui, upių reguliavimui... Atvirksčiai, jei nuotakis eina didyn, ieškoma kitų priežasčių; jų neradus Žemėje, įtariamos Saulės dėmės ir Mėnulio paslaptinga įtaka“ [19]. Tačiau apie klimato kaitos ir nuotėkio santykį kalba tik užuomina, kad „kraštas džiūsta“, tačiau džiūsta neaišku kodėl – ar dėl aukštesnės oro temperatūros, ar mažesnių kritulių?

Taigi Nemuno 200 metų hidrometriniai duomenys vertingi ne tik praktiniu, bet ir moksliniu bei diskusinio pobūdžio klimato kitimo išryškavimo požiūriu. Ryšium su tuo, labai svarbu įvertinti išmatuotų ir apskaičiuotų hidrometeorologinių duomenų patikimumą.

NEMUNO TIES SMALININKAIS DUOMENŲ PATIKIMUMAS

Tai svarbus klausimas tiek vandens telkinių hidrologiniuose tyrimuose, tiek atliekant bet kuriuos hidrometeorologinius skaičiavimus. Žinoma, upių vandens matavimai ir skaičiavimai atliekami prisilaikant normatyvų ir instrukcijų. Tačiau ilgas eiles turinčių duomenų vienareikšmiškumas gali pakisti dėl daugelio priežasčių: matuoklės „0“ pakitimo ją atstatant po pažeidimų potvynio metu; upės vagos formos ir dugno pakitimo; grunto išplovimo ar sąnašų klostymosi; matavimų sutrikimo ir atstatytų duomenų; priežiūros bei matavimo taisyklių nesilaikymo ir daugelio kitų priežasčių.

Problemų nustatant vandens lygius bei apskaičiuojant upės nuotėkį būta ir Smalininkų VMS. Pirmosios matuoklės buvo netobulos, dažnai sulaužomos ledų ir vėliau atstatomos pagal išlikusias apatines dalis, todėl susidarydavo neišmatuotų vandens lygių spragos. Stotis nukentėjo nuo 1827 m. Nemuno potvynio. 1842 m. pertvarkytos matuoklės, tačiau ir po to nuo ledų ir bangavimo kasmet nukentėdavo jų apatinės dalys. 1888 m., pastačius Smalininkų uostą, stotis rekonstruota, pastatyti kapitaliniai mūriniai laiptai, tačiau jų viršutinė dalis su įrengtu reperiu ir matuokle per 1928 m. pavasario potvynį buvo apgriauti, bet atstatyti, tačiau po 1979 metų audringo pavasario potvynio unikalus statinys tapo avarinės būklės ir dėl lėšų stokos kurį laiką nebuvo atstatytas (1 pav.). Matavimai buvo atliekami ant šalia statinio įkaltų metalinių polių su matuoklėmis. Stotyje 1961 m. pastatyta būdelė ir įrengtas savirašis (limnigrafas). Smalininkų VMS yra Lietuvos kultūros paminklų sąraše, todėl 2004 m. ji restauruota [25].

Nuo 1845 m. stotis inspektuojama vieną kartą per metus, protokole nurodant rastus trūkumus, todėl stotis, anot S. Kolupailos, buvo gerai prižiūrima [17]. Per sunkmečius, dažniausiai karus, stebėjimai nebuvo atliekami. 1812 m. pradžios, 1817, 1914 ir 1915 m. kelių mėnesių duomenys buvo redukuoti iš Tilžės VMS. Nuo 1811 iki 1925 m. vandens lygis buvo matuojamas 12 valandą, nuo 1925 m. – 7, 13 ir 19 valandomis. Laikantis naujos (1871 m.) instrukcijos stotyje nuo 1872 m. įvesti metriniai matai kartu su prūsiais, pakeistos matuoklės, reperis ir kt.

Nuo 1901 m. Smalininkų VMS vandens lygio duomenys buvo skelbiami Prūsų hidrologinio instituto metraščiuose. S. Kolupaila, palyginęs savo duomenis su vokiečių duomenimis, rado nežymių skirtumų [17]. Todėl jis buvo įsitikinęs, kad dėl 1830–1929 m. duomenų tikrumo abejonių nekyla, ypatingų netikslumų nematė ir ankstesniuose duomenyse. Taigi S. Kolupaila kvalifikuotai įvertino gautą archyvinę Smalininkų VMS vandens lygių medžiagą ir ją paskelbė. Anot S. Kolupailos [19], „mums pavyko surinkti, patikrin-

ti pagal originalus, sutvarkyti ir išleisti visas observacijas, kurių vertė yra neįkainojama [...]. Gražiai išspausdinta brangių observacijų medžiaga sudarė įspūdžio ir užsienio hidrologams“. Tačiau sulaukė ir „naudingos“ kritikos. Susidaro įspūdis, kad S. Kolupaila manė, jog įvertinęs vandens lygių duomenis su tam tikromis prielaidomis, nesunkiai išsprendė ir nuotėkio klausimą. Iš 96 netoli Smalininkų VMS išmatuotų Nemuno vandens debitų (tarp Dubysos ir Šešupės žiočių) juos redukavus į Smalininkus, buvo sudarytos debito kreivės, lygtys žemiems ($h \leq 3,0$ m) ir aukštiems ($h > 3,0$ m) vandens lygiams bei skaičiavimų lentelė. Matyti, jog autoriui labai rūpėjo sužinoti, kiek Nemunu teka vandens, todėl buvo „padarytas bandymas skaičiuoti metinį nuotakį“. Tam bandymui buvo pasirinktas 1920–1929 m. dešimtmetis, kurio apskaičiuotas kiekvienos dienos nuotėkis. To dešimtmečio Nemuno ties Smalininkais vidutinis metinis nuotėkis gautas $554 \text{ m}^3/\text{s}$, arba $17,5 \text{ km}^3$ per metus. Tačiau, susidomėjęs Nemuno ties Smalininkais vandens lygių duomenimis ir sudarytomis debito kreivėmis bei lygtimis, H. Renkvistas (Suomija) pratęsė „bandymą“ dešimtmečiais ir pastebėjo, kad Nemuno nuotėkis eina vis didyn, per šimtmetį išaugo nuo $12,5$ iki $17,5 \text{ km}^3$ per metus. Ši žinia, paskelbta 1931 m. Suomijos geografų žurnale, paragino S. Kolupailą tiksliau apskaičiuoti Nemuno nuotėkį. Jis pastebėjo ir priėjo išvadą, kad vidutiniai metiniai vandens lygiai pakilo $0,5$ – $0,6$ m per 100 metų dėl iš aukščiau atnešamo smėlio [19, 22]. Įvedęs pataisą į vandens lygius dėl upės dugno kilimo S. Kolupaila apskaičiavo ir 1933 m. IV Pabaltijo hidrologų konferencijoje paskelbė Nemuno ties Smalininkais 1812–1932 m. nuotėkio duomenis [26], kur sulaukė žymių hidrologų pritarimo bei švelnios kritikos.

M. Lasinskas, rašęs daktaro disertaciją apie Nemuno nuotėkio režimo dėsningumus, Smalininkų ilgalaikius duomenis vertina palankiai [27, 28], tačiau pažymi, kad nors S. Kolupailos hipotezė apie upės slėnio ir dugno kilimą iš principo yra teisinga, bet kilimas yra padidintas dėl neįvertinto upės vandeningumo kitimo. Konkrečiai nurodo, kad 1812–1827 m. nuotėkio duomenis reikėtų laikyti apytikriais; vidutinis metinis nuotėkis ir maksimalūs debitai nuo 1828 m. visiškai patikimi ir tapatūs; minimalūs debitai patikimi nuo 1890 m.

S. Kolupaila, sudarydamas metodiką Nemuno nuotėkiui ties Smalininkais apskaičiuoti, priėmė dvi prielaidas: upės dugno kilimą dėl atnešamo smėlio ir debito kreivių tinkamumą laikotarpiui kol dar nebuvo toje vietoje matuojami vandens debitai. Jis buvo įsitikinęs, kad dugno kilimą eliminavo į vandens lygio duomenis įvedęs pataisą, nustatytas pagal 1812–1869 ir 1870–1929 laikotarpių vidutinių vandens lygių skirtumą: $\Delta h = 247 - 215 = 32 \text{ cm}$, nors kartu išreiškė nuomonę, kad būtų gerai surinkti kritulius Nemuno baseine ir įvertinti klimato veiksnių įtaką upės vandens lygiui [26]. Šią aplinkybę ištyrėme nagrinėdami Pabaltijo hidrometeorologinių elementų šimtmetinį ciklišumą ir tų laikotarpių klimato skirtumus, galėjusius turėti įtakos Nemuno vandens lygiui. Iš tikrųjų tirtų klimato elementų (oro temperatūrų, kritulių,

ledo reiškinį ir kt.) tais laikotarpiais skirtumai siekė 6–13 % normų. Todėl manome, kad iš viso 32 cm vandens lygio skirtumo 21 cm yra sąlygojamas klimato cikliškos kaitos ir 11 cm – upės dugno kilimo [29]. Nepaisant to, Nemuno ties Smalininkais beveik 200 metų nuotėkio šimtmetinėje kaitoje, kaip ir daugelio klimato elementų kaitoje, išliko cikliškas pobūdis. Nemuno ties Smalininkais hidrometriniai duomenys unikalūs apimtimi ir beveik idealūs tikslumu, svariai praverčia bei pravers praktikai ir mokslui.

NEMUNO NUOTĖKIS IR JO KAITA

Pirmieji Nemuno ties Smalininkais kiekvienos dienos debitai (bandomieji) per 1920–1929 m. paskelbti 1930 m. [17]. Vėliau, 1932 ir 1933 m., buvo paskelbti 1812–1932 m. vidutiniai hidrologinių metų ir būdingi vandens debitai [19, 26]. Reguliarieji Nemuno ir kitų upių kiekvienos dienos vandens lygis ir nuotėkis buvo skelbiami pokariniuose ir laisvos Lietuvos hidrologijos metraščiuose iki šiol. 1950 m. metraštyje [30] skelbiami naujai apskaičiuoti 1932–1943 m. ir perspausdinami [17] darbe pateikti 1811–1932 m. vidutiniai mėnesiniai, metiniai bei didžiausi ir mažiausi debitai, kai kurie iš jų pataisyti. Visi turimi Nemuno ir kitų upių nuotėkio duomenys iki 1962 m. paskelbti tęstiniame leidinyje [31]. Nemuno ties Smalininkais, Lampėdžiais, Birštonu, Gardinu ir Stolbciais nuotėkis ir jo charakteristikos, nuo matavimų pradžios iki 1955 m. imtinai, su komentarais paskelbti monografijoje [32]. Tenka apgailestauti, jog iki šiol dar nepaskelbti kiekvienos dienos nuotėkio archyviniai duomenys.

Nemuno ties Smalininkais nuotėkio bei jo režimo ilgalaikiai duomenys labai vertingi moksliniu požiūriu, nes įgalina lyginti upių nuotėkį ir klimato veiksnius, pagrįstai spręsti apie upių nuotėkio kilmę, nuotėkio skirtumus tarp upių, pagrįsti ir tikslinti nuotėkio statistinius parametrus, nuotėkio kaitos pobūdį ir jos priežastis bei daugelį kitų klimato ir hidrologijos klausimų.

Galima išvardyti daugelį mokslininkų, kurie savo atliktuose tyrimuose panaudojo Nemuno ties Smalininkais hidrometrinius duomenis. Pirmasis 1934 m. Nemuno ties Smalininkais vandens horizontų kaitą bei upės užšalimo ir nuledėjimo datas tyrė V. Šostakovičius. Tyrimo rezultatai paskelbti lietuviškoje spaudoje [33] su gana optimistiškomis išvadomis. Autorius nustatė, kad tirtų elementų svyravimų periodai artimi 3, 6, 11 ir 30 metų. Jis teigia, kad upių režimo periodiškai svyravimai, tarp kitų ir Nemuno, neabejotinai susiję su analogiškais klimato elementų periodiškais svyravimais ir mano, kad tai „Saulės veikimo periodiškų kitimų rezultatas“. Iš tikrųjų, įsitikinome, kad Nemuno nuotėkis per 180 metų kito skirtingo vandeningumo laikotarpiais – serijomis, kurios truko ilgiau nei atsitiktinių dydžių serijos; apčiuoptas metinio nuotėkio daugiametės kaitos reguliarumas. Tikėtinausi yra 5–6, 15, 25–28 ir apie 90 metų kaitos periodai. Nemuno metinio nuotėkio kaitai būdingas cikliškumas ir paprastos Markovo grandinės procesas [34].

J. Macevičius Nemuno ir kitų upių nuotėkio svyravimus lygino su oro temperatūros bei kritulių svyravimais ir patvirtino išvadą, kad tarp nuotėkio ir temperatūros didžiuosiuose cikluose yra aiškiai išreikšta atvirkštinė priklausomybė [35]. Monografijoje [36] M. Lasinskas ir J. Burneikis nurodo pakankamai glaudų Nemuno ties Smalininkais nuotėkio ir Vilniaus MS kritulių ryšį. Išnagrinėję upių nuotėkio daugiametės kaitos pobūdį nustatėme, kad tai klimato fluktuacijų ir sąveikos su teritorijos landšaftu išdava; hidrologinių procesų gamtinę daugiametę ciklinę kaitą sąlygoja drėgmės ir šilumos tarpusavio santykis [37].

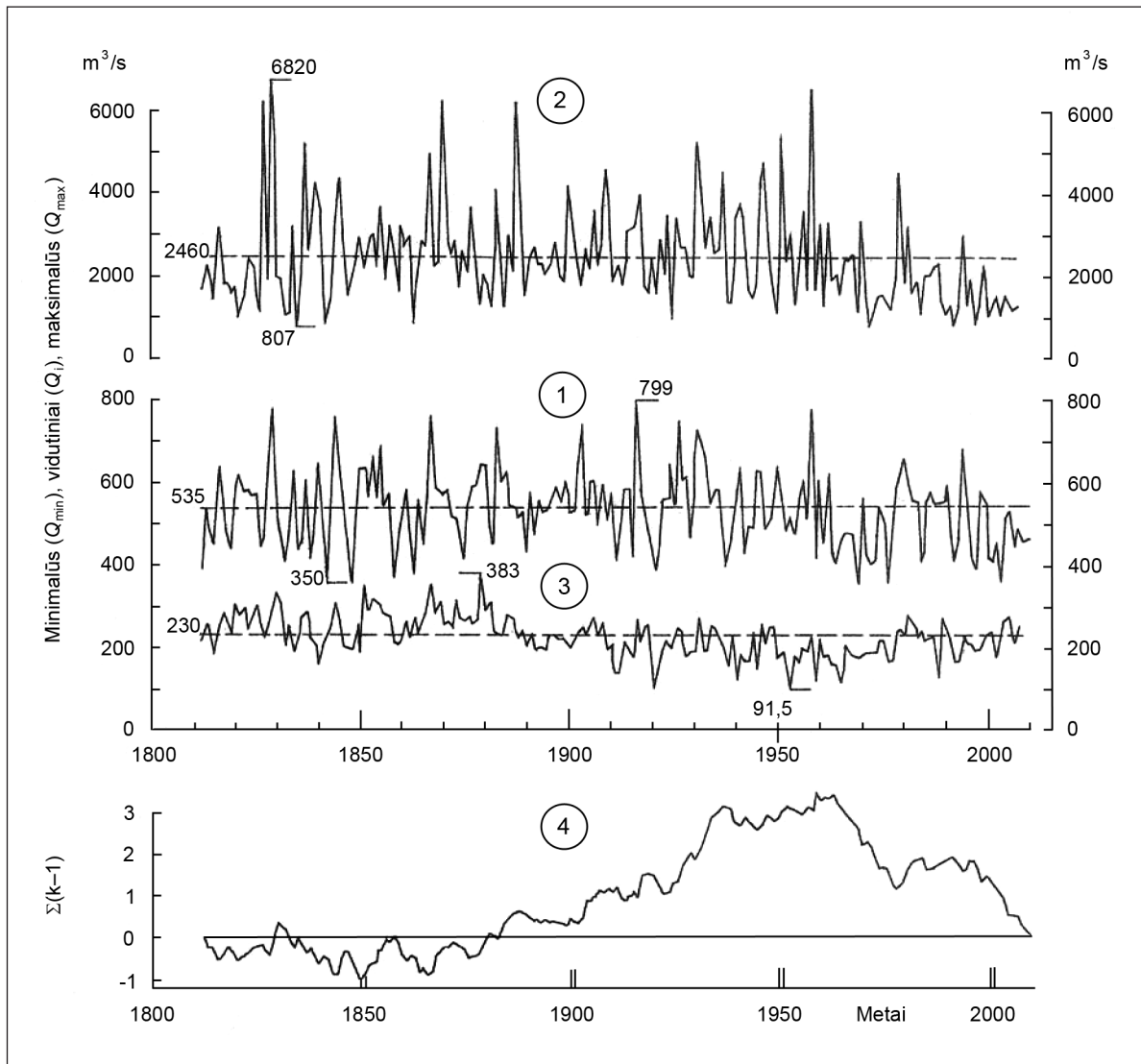
Pastaruju metu, kaip manoma, vykstant klimato atšilimo procesams, galimi upių nuotėkio bei vandens išteklių pokyčiai lydimi antropogeninės veiklos. J. Kriauciūnienė [38] ir D. Meilutytė-Barauskienė [39] apibendrina Lietuvos energetikos instituto Hidrologijos laboratorijoje, bendradarbiaujant su Šiaurės šalių hidrologais, atliktus tyrimus ir nustatė, kad ryšium su klimato atšilimu Lietuvos upių nuotėkis didėja žiemos sezonu, pavasario potvynis mažėja ir prasideda anksčiau, mažiausiai pakinta vasaros ir rudens upių nuotėkis. Tai aiškinama tuo, kad pakilus oro temperatūrai sniego danga tirpsta anksčiau ir padidėja žiemos sezono nuotėkis pavasario nuotėkio sąskaita. Pritaikę naujausius globalinės oro cirkuliacijos modelius įvairiems dujų emisijos srautams, [38, 39] darbų autoriai atliko oro temperatūros, kritulių ir upių nuotėkio XXI amžiui būsenos prognozę. Išvados šios: visų metų sezonų vidutinė oro temperatūra per 100 metų (2001–2100) padidės iki 4,6 °C, labiausiai oras atšils žiemą, kritulių ryškaus pokyčio neprognozuojama, jų kiekis padaugės žiemą, mažiau – pavasarį. Ryšium su tuo prognozuojama, kad Nemuno vidutinis metinis nuotėkis per šimtmetį sumažės 13,6 %, palyginti su 1975–1984 m. nuotėkiu.

Iki šiol neaišku, ar šylant klimatui išliks klimato elementų ir upių nuotėkio ciklinė kaita ir kaip ji bus transformuota? Tai įdomu praktiniu ir moksliniu požiūriais.

Reikia atkreipti dėmesį į tai, jog Nemuno ties Smalininkais nuotėkis iš dalies apibūdina kitų šalies upių, kurių dauguma yra Nemuno intakai (pabaseiniai), nuotėkį, ypač Pietryčių upes ir Nerį, kiek mažiau Vidurio ir Vakarų Lietuvos upes. Nemunas savitą nuotėkio režimą įgauna nuo aukščiau ir Neries.

Išsiaiškinus Nemuno atliekamų hidrometrinių tyrimų ir sukauptų 200 metų hidrologinių duomenų svarbą, pravartu juos glaustai pateikti. 3 pav. pamečiui nuo 1812 iki 2010 m. pavaizduoti kiekvienų metų vidutiniai, didžiausi ir mažiausi vandens debitai. 1943–1946 m. duomenys, kai Smalininkų VMS dėl karinių sutrikimų neveikė, atstatyti pagal Lampėdžių VMS.

Išsami Nemuno nuotėkio analizė atlikta anksčiau cituotuose darbuose, tačiau 3 pav. grafiškai pavaizduoti pagrindinių nuotėkio charakteristikų ištisiniai duomenys įgalina atsekti upės nuotėkio kaitos mastą ir jo kitimo laike tendenciją (trendą), laikant, kad 198 metų trukmės ištisiniai duomenys yra pakankamai tikslūs, tad ir lygiareikšmiai.



3 pav. Nemuno ties Smalininkais vidutiniai metiniai (1), kiekvienų metų maksimalūs (2), minimalūs (3) vandens debitai ir vidutinių metinių debitų integralinė kreivė (4)

3 pav. matyti, kad Nemuno ties Smalininkais vandens debitai per 198 metus (1812–2009) kito nuo didžiausio $6820 \text{ m}^3/\text{s}$, išmatuoto 1829 m. balandžio 12 d., iki mažiausio $91,5 \text{ m}^3/\text{s}$, išmatuoto 1953 m. gruodžio 23 d., t. y. didžiausias mažiausių vandens debitų viršijo 75 kartus. Pasekime, kaip kito kai kurios nuotėkio charakteristikos. Jų didžiausios ir mažiausios reikšmių skirtumas arba variacinis plotis A šitoks: vidutiniai metiniai debitai $A_1 = 799 - 350 = 449 \text{ m}^3/\text{s}$, maksimalūs debitai $A_2 = 6820 - 807 = 6013 \text{ m}^3/\text{s}$, minimalūs debitai $A_3 = 383 - 91,5 = 291,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Šių nuotėkio charakteristikų didžiausio ir mažiausio debitų santykis yra atitinkamai 2,3, 8,5 ir 4,2. Atsižvelgus į tai, kad pagrindinis kaitos matas vidutinis kvadratinis nukrypimas arba standartas S , kai duomenų $n > 50$, sudaro $S \approx 0,2 A$, matyti, kad mažiausiai kaitūs yra vidutiniai metiniai vandens debitai, labiausiai – maksimalūs ir mažiau – minimalūs.

Nemuno nuotėkis, taikant matematinės statistikos ir tikimybių teorijos metodus, gana detalai išnagrinėtas [1, 24,

28, 32, 34 ir kt.] darbuose. Juose pateikta daug originalių ir vertingų išvadų bei siūlymų apie Nemuno upės vandens daugiamečių režimą ir vandens išteklių praktinį panaudojimą. Pabrėžtina, kad Nemunas yra ne tik viena didžiausių Baltijos regiono upių, bet ir sukaupti dviejų šimtmečių nuotėkio duomenys leidžia spręsti apie ilgo laikotarpio šio regiono upių nuotėkio režimą. Nemuno nuotėkio ilgalaikiai duomenys įgalina ne tik pagrįsti ar patikrinti žinomų statistikos rodiklių santykius, bet ir išryškinti nuotėkio kaitos šimtmetines tendencijas. Pikų ir slėnių išsidėstymas 3 pav. chronologiniuose grafikuose rodo nuotėkio pametinio kitimo suintensyvėjimą arba jo ramesnę eigą. XIX a. 3–4 ir 7–8 dešimtmečiais buvo permainingas Nemuno nuotėkio režimas, po to aukšti buvo 1947, 1951, ypač 1958 m. pavasario potvyniai. Tuo tarpu nuo 1980 iki 2009 m. potvynių neįvyko. Nemuno minimalūs debitai nuo nagrinėjamo laikotarpio pradžios maždaug iki 1880 m. buvo kiek didesni nei vėlesnio laikotarpio, todėl minimalaus nuotėkio duomenys iki 1890 m. ir vėlesnio periodo

laikomi nevienalyčiais [27]. Tačiau nuo 1980 m. minimalūs debitai ima didėti, o maksimalūs debitai – mažėti. Kodėl taip vyksta – nagrinėtinas klausimas.

Atsižvelgiant į vandens išteklius labai svarbūs yra upių vidutiniai metiniai vandens debitai. 3 pav. vidutinių metinių debitų chronologinis grafikas nerodo ryškių pametinių kaitos tendencijų. Tačiau jos ryškėja, kai duomenys pavaizduojami vadinamuoju nukrypimų nuo daugiamečio vidurkio pametinėmis sumomis arba vadinamuoju integralinės kreivės grafiku, tiksliau – laužtinių atkarpų grafiku, kuriame kiekvienos atkarpėlės pasvirimas rodo nuotėkio dydį. Kylanti 1 metų atkarpėlė ar kelerių metų atkarpa, jų polinkis (statumas) rodo atitinkamai didesnę už daugiamečių vidurkį dydį, žemėjanti kreivės dalis – dydį, mažesnę už vidurkį. Iš tikrųjų 3 pav. 1 ir 4 kreivės yra identiškos. Tokios kreivės dažnai naudojamos hidrologiniuose tyrimuose, nes pagal jas lengva nustatyti duomenų pametinių kaitos pobūdį. Šiuo būdu panagrinėjime Nemuno ties Smalininkais vidutinį metinį nuotėkį, išreikštą vandens debitais.

Nemuno ties Smalininkais debito, tirtu 1812–2009 m. (198 metai), vidurkis $\bar{Q} = 535 \text{ m}^3/\text{s}$. Sudėti paeiliui kiekvienų metų modulinių koeficientų $k_i = Q_i / \bar{Q}$ nukrypimai nuo vidurkio $\Sigma (k_i - 1)$ pavaizduoti 3 pav. 4 kreivėje. Ji rodo ir vienu, ir iš eilės einančių kelerių metų bei ilgesnio laikotarpio nukrypimų nuo vidurkio dydį. Pirmiausia šioje kreivėje išryškėja du būdingi lūžio taškai. Pirmas ties 1850 m., antras – ties 1963 m. Aiškiai išsiskiria trys laikotarpiai: neryškus nuotėkio sumažėjimas 1812–1849 m., padidėjusio nuotėkio 1850–1962 m. laikotarpis ir vėl sumažėjusio nuotėkio 1963–2009 m. laikotarpis. Pirmu, 38 metų trukmės, laikotarpiu Nemune ties Smalininkais tekėjo vidutiniškai $521 \text{ m}^3/\text{s}$ vandens. Tai $14 \text{ m}^3/\text{s}$ vandens (2,6 %) mažiau nei daugiamečis vidurkis. Antru, 113 metų, laikotarpiu tekėjo vidutiniškai $556 \text{ m}^3/\text{s}$ vandens. Tai $21 \text{ m}^3/\text{s}$ vandens (3,9 %) daugiau nei daugiamečis vidurkis. Trečias, mūsų gyvenimą labiausiai palietęs 47 metų, laikotarpis buvo mažiausiai vandeningas. Nemunu tekėjo tik $495 \text{ m}^3/\text{s}$ vandens, arba $40 \text{ m}^3/\text{s}$ (7,5 %) mažiau nei vidutiniškai per visą tiriamą laikotarpį. Šitiek vandens į Nemuną plukdo jo intakai Jūra arba Minija. Labai svarbu išsiaiškinti, ar tai ryškūs nukrypimai nuo daugiamečio vidurkio. Stjudento t kriterijumi buvo tikrintos nulinės hipotezės $H_0: \bar{Q}_k = \bar{Q}_n$. Esant patikimumo lygmeniui $\alpha = 0,05$, H_0 hipotezė priimtina tik pagal pirmojo laikotarpio $k = 38$ metų duomenis, antro ($k = 113$) ir trečio ($k = 47$) laikotarpių vidurkiai alternatyviai laikomi esminiai nutolę nuo daugiamečio vidurkio.

Iš integralinės kreivės matyti, kad nuotėkio kaitoje išsiskiria įvairios trukmės laikotarpiai, vadinami ciklinio svyravimo fazėmis, kurių reikšmės esminiai nutolusios nuo daugiamečio vidurkio. Nustatyta, kad Nemuno ties Smalininkais 12 vienerių metų, 16 įvairaus ilgio (nuo 2 iki 61 m.) nuotėkio vidurkiai yra reikšmingai nutolę nuo daugiamečio vidurkio [34].

Nemuno ilgalaikiai duomenys ir jų analizės rezultatai rodo, kad egzistuoja hidrologinė nuotėkio skaičiavimo

problema, susijusi su nuotėkio šimtmetiniu svyravimu. Šis klausimas iš dalies sprendžiamas, kai įvertinant hidrometeorologinę charakteristiką priimamas standartinis 30-ties iš eilės einančių metų laikotarpis. Pasaulinė meteorologijos organizacija, tirianti globalinius klimato pokyčius, pasirinko 30 metų (1961–1990) standartinį laikotarpį. Hidrologai, skaičiuodami upės nuotėkio pokyčius, taip pat laikosi šios nuostatos. Mat laikotarpis pakankamai ilgas, nes jame telpa maždaug tokios trukmės stebimas nuotėkio kaitos ciklas. Pažiūrėkime, kaip jis atsispindi Nemuno ties Smalininkais duomenyse. 1961–1990 m. standartinė norma $\bar{Q}_{30} = 507 \text{ m}^3/\text{s}$. Tai $28 \text{ m}^3/\text{s}$, arba 5,2 % mažesnė už daugiamečių vidurkį. Nors pagal Stjudento t kriterijų, kai $\alpha = 0,05$, H_0 priimama, tačiau yra arti atmetimo ribos ($t_{30} < t_{196;0,05} = 1,84 < 1,96$).

Kokia bus Nemuno nuotėkio kaita ir jos kitimas dėl klimato atšilimo, sunku spręsti, tačiau ši, jau nuo 1995 m. trūkanti, sumažėjusio vandeningumo laikotarpį turi pakeisti vandeningesnis laikotarpis, o 2010 m. patvinusios upės galbūt yra tokio laikotarpio pradžia. Tačiau anksčiau minėtos sumodeliuotos prognozės rodo, kad Nemuno nuotėkis dėl klimato atšilimo XXI a. sumažės vidutiniškai 14 %. Tad trečiasis palyginti mažo nuotėkio laikotarpis nuo 1963 m. bus labai ilgas, tačiau manome, kad ir dėl klimato atšilimo upių nuotėkis kis cikliškai. Tiriant toliau pravartu išsiaiškinti, kokios priežastys tirtu laikotarpiu nulėmė Nemuno nuotėkio kaitą. Jos iš dalies aiškios. Tai cikliškai kintančios klimato sąlygos ir konkreti antropogeninė veikla upės baseine. Pastarosios sukeltas poveikis įsipina į nuotėkio ciklišką kaitą, ją padidindamas ar sumažindamas, tačiau antropogeninį poveikį nuotėkio kaitai išskirti sunku. Nustatyta [1, 38], kad Nemuno nuotėkį paveikė 1959 m. įrengtas Kauno HE tvenkinys, turintis nežymų sezoninį ir paros nuotėkio reguliavimą, todėl iki 9 % sumažėjo Smalininkų VMS pavasario potvynių nuotėkis, šiek tiek padidėjo minimalūs paros debitai. Nuo 1976 m. nuotėkis Nemune ties Smalininkais sumažėjo $12 \text{ m}^3/\text{s}$, nes šis vandens kiekis iš Neries aukštupio permetamas į Dniepro baseiną (Vileikos–Minsko vandens sistema). Nuo 1933 m. Nemunas per Nevėžį gauna apie $3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ vandens iš Mūšos baseino. Nedidelis kiekis nuotėkio iš Dubysos aukštupio per Kulpę patenka į Mūšą. Nesutariama, kiek paveikė Nemuno nuotėkį atliktas žemių sausinimas ir įrengti tvenkiniai. Manome, kad dėl išvardytų priežasčių Nemunas ties Smalininkais netenka apie 2–3 % metinio nuotėkio.

Pažymint Nemuno 200 metų stacionarius hidrometrinius tyrimus, būtina pabrėžti jų svarbą šalies ūkiui ir mokslui ir su padėka prisiminti žmones, įnešiusius svarų indėlį tiriant upes ir apskritai gamtą. Galime didžiuotis turėdami vieną ilgiausiai stebimų upių Europoje – Nemuną.

IŠVADOS

1. Smalininkų VMS, kurios 200 metų nepertraukiamos veiklos jubiliejų pažymėsime 2011 m. spalio 1 d., turi vieną ilgiausių nuotėkio duomenų eilių pasaulyje, hidrologus imponuoja hidrometrinių duomenų apimties unikalumu.

2. Kaupiant ir tvarkant Smalininkų VMS hidrometrinę medžiagą daug pasidarbavo žymus Lietuvos hidrologas Steponas Kolupaila, 1933 m. paskelbęs 1812–1932 m. Nemuno ties Smalininkais nuotėkio duomenis.

3. Žymūs hidrologai Smalininkų VMS duomenis vertina palankiai, išreikšdami abejonių tik dėl 1812–1827 m. laikotarpio nuotėkio ir minimalių debitų iki 1890 m., tačiau nepaisant to, duomenis naudoja savo tyrimuose.

4. Nuo daugiamečio vidurkio reikšmingai ($\alpha = 0,05$) nutolę 1850–1962 ir 1963–2009 m. laikotarpių vidutinio metinio nuotėkio vidurkiai, o 1963–2009 m. laikotarpio Nemuno nuotėkis labiausiai paveiktas žmogaus veiklos.

5. Pagal Smalininkų VMS vidutinio metinio nuotėkio duomenis 1961–1990 m. standartinė norma yra 5 % mažesnė už daugiametę.

6. Nemuno ties Smalininkais ilgalaikiai duomenys labai vertingi mokslui ir praktikai, nes jie įgalina pagrįstai nagrinėti vietines, regionines ir net pasaulines – klimato–nuotėkio problemas.

Gauta 2010 08 03
Priimta 2011 01 17

Literatūra

- Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkoviėnė M. *Lietuvos upės. Hidrografija ir nuotėkis*. Kaunas, 2001. 792 p.
- Gedgaudas Č. *Mūsų praeities beiėškant*. Kaunas: Auėra, 1994. 359 p.
- Kolupaila S. Nemuno tyrinėjimų istorijos bruoėai. *ėidiny*. 1934. Nr. 7. P. 51–64.
- Materialy dlya geografii i statistiki Rossii*. Sanktpeterburg, 1861. 746 p.
- Sirokomlė V. *Nemunas nuo versmių iki žiočių*. Vilnius, 1991. 82 p.
- Lasinskas M. *Lietuvos upių nuotėkio tyrimai. Bibliografija*. Kaunas, 1994. 152 p.
- Kholshchevnikov V. N. *Neman*. Kostroma, 1902. 80 p.
- Merching G. K. Proyeektnyye predlozheniya ob elektrogidravlicheskom kaptazhe r Nemana u m. Birshtan i m. Nemanyun. *Tr. Komissii po elektrogidravlicheskoy opisi vodnykh sil Rossii*. Petrograd, 1911. Vyp. 1. P. 171–177.
- Kolupaila S. Nemuno kilpa. *Kosmos*. 1929. Nr. 5. P. 169–200.
- Smilgevičius J. *Nemuno hidroelektros stotis ties Paėaisliu*. Kaunas, 1934. 34 p.
- Burneikis J. Ar statsime Birėstono HE? *Mokslas ir gyvenimas*. 1983. Nr. 9. P. 10–11.
- Aut. kol. *Kruonio HAE didybė ir vargai*. Vilnius, 1999. 200 p.
- Jablonskis J., Lasinskas M. Nemuno–Dniepro sujungimas. *Mokslas ir technika*. 1962. Nr. 2. P. 9–11.
- Macevičius J. Lietuvos TSR upių tyrimai ir artimiausi uėdaviniai. *Geografinis metraėtis*. 1959. T. 2. P. 29–51.
- Lietuvos hidrometeorologijos istorija. Hidrometeorologijos straipsniai*. Vilnius, 1992. T. 15. 320 p.
- Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. *Gidrologicheskaya izuchennost*. Leningrad, 1963. T. 4. Vyp. 3. 172 p.
- Kolupaila S. *Hidrometrinis metraėtis II*. Kaunas, 1930. 376 p.
- Hidrologijos metraėtis 2008*. Vilnius, 2009. 206 p.
- Kolupaila S. Nemuno nuotakis per 121 metus (1812–1932). *Kosmos*. 1932. Nr. 7–12. P. 317–323.
- Gimbutas I., Danys J. V. *Steponas Kolupaila*. Ćikaga, 1974. 464 p.
- Macevičius J. Steponas Kolupaila (1892–1964). *Hidrometeorologijos straipsniai*. Vilnius, 1992. T. 15. P. 177–198.
- Kolupaila S. *Nemunas*. Kaunas, 1940. 220 p.
- Kolupaila S. *Bibliography of Hydrometry*. Notre Dame, 1961. 975 p.
- Kolupaila S. *Hidrometrija*. T. I, II. Kaunas, 1939. 396 p.; 1940. 474 p.
- Gaigalas G. Vandens matavimo stočių tinklo raida. *ėemėtvarka ir hidrotechnika*. 2004. T. 4. P. 21–24.
- Kolupailo S. I. Uchet stoka r. Nemana za 1812–1932 gody. *IV Gidrologicheskaya konferentsiya Baltiyskikh stran*. Leningrad, 1933. 17 p.
- Lasinskas M. Nemuno nuotėkis ties Smalininkais. *Hidrometeorologijos straipsniai*. 1970. T. 3. P. 5–17.
- Lasinskas M. I. *Issledovaniye zakonomernostey rezhima stoka r. Nyamunas*. Avtoref. dis. ... d-ra geogr. nauk. Kaunas–Vilnius, 1972. 41 p.
- Jablonskis Y. S. Vekovaya ciklichnost gidrometeorologicheskikh elementov yuzhno-pribaltiyskoy chasti SSSR. *Tr. AN Lit. SSR. Ser. B*. 1971. T. 2(65). P. 115–130.
- Gidrologicheskiy ezhegodnik 1950 g.* Leningrad, 1956. T. 1. Vyp. 4–6. 416 p.
- Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Leningrad, 1965. T. 4. Vyp. 3. 251 p.
- Lasinskas M., Burneikis J. *Lietuvos TSR upių kadastras (Nemuno nuotėkis)*. Vilnius, 1960. II d. 206 p.
- ėostakovič V. B. Nemuno režimo periodiėki svyravimai. *Kosmos*. 1934. Nr. 7–12. P. 177–184.
- Jablonskis J. Nemuno nuotėkis per 180 metų. *Energetika*. 1994. Nr. 4. P. 19–32.
- Macevičius J. Lietuvos upių metinio nuotėkio periodiniai svyravimai. *Geografinis metraėtis*. 1959. T. 2. P. 161–170.
- Lasinskas M., Burneikis Yu. *Stok reki Nyamunas (Neman)*. Kaunas, 1961. 197 p.
- Jablonskis J. Lietuvos upių nuotėkio cikliniai svyravimai. *Energetika*. 1992. Nr. 4. P. 16–37.
- Kriauėiūnienė J., Meilutyė–Barauskienė D., Rimkus E., Kaėys J., Vincevičius A. Climate change impact on hydrological processes in Nemunas River basin. *Baltica*. 2008. Vol. 21. No. 1–2. P. 51–61.
- Meilutyė–Barauskienė D. *Klimato kaitos įtaka Lietuvos upių nuotėkiui*. Daktaro disertacija. Kaunas, 2009. 125 p.

Jonas Jablonskis, Mykolas Lasinskas

THE 200th ANNIVERSARY OF STATIONARY HYDROMETRIC INVESTIGATIONS OF THE RIVER NEMUNAS

Summary

The river Nemunas is one of the largest and best investigated rivers of Lithuania and the Baltic region. The first observations of its water level were started in the river's lower reaches – in the small towns Rusnė, Sėliai, Tilžė and Smalininkai in the beginning of the 19th century by Prussian institutions.

The 200th anniversary of the Smalininkai water gauging station (situated 111 km from the mouth of the river Nemunas), in which the water level and ice were observed, will be celebrated on 1 October 2011. The water level and runoff are measured till now. The purpose of investigating the river Nemunas and the reliability of accumulated data are discussed; also, fluctuations of the runoff and trends for the period 1812–2009 are presented. While compiling and arranging the hydrometric data of the Smalininkai water gauging station, a lot of work was performed by the famous Lithuanian hydrologist Steponas Kolupaila.

Key words: the Nemunas, water gauging station, water level, runoff, runoff fluctuations

Йонас Яблонскис, Миколас Ласинскас

200-ЛЕТИЕ СТАЦИОНАРНЫХ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РЕКИ НЯМУНАС

Резюме

Нямунас является наиболее гидрометрически изученной рекой Литвы и Прибалтийского региона. Наблюдения за уровнем воды и ледовыми явлениями в низовьях реки – в поселках Русне, Селяй, Тильже и Смалининкай осуществлялись с начала XIX в. учреждениями Пруссии.

1 октября 2011 г. исполнится 200 лет с начала гидрометрических наблюдений на водомерной станции Смалининкай, которая расположена в 111 км от устья реки Нямунас (р. Атмата). В статье рассмотрены исторические условия необходимости изучения гидрологического режима реки, достоверность стокowych характеристик, колебания и измерения стока за 1812–2009 гг. Отмечается значимость работ по расчету стока реки за 1812–1932 гг. известного литовского гидролога Стяпонаса Колупайлы.

Ключевые слова: Нямунас, водомерная станция, уровень воды реки, сток реки, изменение стока