

HIDROMETRIJA



VILNIAUS UNIVERSITETAS



Vadovėlio parengimą parėmė
2007–2013 m. Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos 2 prioriteto „Mokymasis visą gyvenimą“
VP1-2.2-ŠMM-09-V priemonė „Studijų programų plėtra nacionalinėse kompleksinėse programose“

Gintaras Valiuškevičius

HIDROMETRIJA

Vadovėlis

Vilnius, 2011

Apsvarstyta bei rekomenduota leisti Vilniaus universiteto Gamtos mokslų fakulteto tarybos (2011 m. lapkričio 30 d., protokolo Nr.)

Recenzavo:

prof. habil. dr. K. Kilkus (Vilniaus universitetas)

doc. dr. J. Taminskas (Gamtos tyrimų centro Geologijos ir geografijos institutas)

dr. E. Stonevičius (Vilniaus universitetas)

ISBN 978-609-459-008-5

© Gintaras Valiuškevičius, 2011

© Vilniaus universitetas, 2011

TURINYS

Pratarmė	3
1. Hidrometrijos samprata ir tyrimų organizavimo principai	5
1.1. Hidrometrijos tyrimų sritis	5
1.2. Hidrometrinių tyrimų rodikliai	8
1.3. Vandens matavimo stočių tinklas. Stojų klasifikavimas	9
1.4. Vandens matavimo stoties steigimas	18
1.5. Matavimų tikslumas ir patikimumas	27
2. Vandens lygio matavimai	34
2.1. Vandens lygio matavimų tikslai	34
2.2. Vandens matavimo stoties grafiko nulis	35
2.3. Vandens lygį matuojančių stočių tipai	37
2.4. Vandens lygio matavimo rezultatų neregistruojančios stotys	38
2.5. Vandens lygio matavimo rezultatus registruojančios stotys	50
2.6. Vandens lygio matavimo metodika ir tikslumas	61
3. Vandens temperatūros ir ledo režimo elementų matavimai	64
3.1. Vandens temperatūros matavimų klasifikacija	64
3.2. Vandens paviršiaus temperatūros matavimai	64
3.3. Vandens temperatūros matavimai įvairiuose gyliuose	70
3.4. Ledo režimo elementų matavimai bei stebėjimai	75
4. Vandens gylio matavimai	82
4.1. Vandens gylio apibūdinimas, matavimų tikslai ir būdai	82
4.2. Gylio matavimo vietų parinkimas ir padėties nustatymas	83
4.3. Vandens lygio nustatymas matuojant gylį	90
4.4. Gylio matavimo prietaisai	91
4.5. Gylio matavimo duomenų tvarkymas	100
5. Vandens srovės greičio matavimai	105
5.1. Srovės greičio apibūdinimas. Greičių pasiskirstymas tėkmėje	105
5.2. Vidutinio greičio vertikaleje nustatymas	108
5.3. Srovės greičio matavimo prietaisai	113
6. Vandens debito matavimai ir skaičiavimai	147
6.1. Debito samprata ir matavimo metodai	147
6.2. Tūrinis debito matavimo metodas	150
6.3. Debito matavimai ir skaičiavimai greičio-ploto metodu	152
6.4. Debito įvertinimas hidraulinių skaičiavimų metodu	168
6.5. Debito matavimas maišymo metodu	174
7. Debito kreivės sudarymas ir naudojimas	179
7.1. Debito kreivė	179
7.2. Debito kreivės formą lemiantys veiksniai	181
7.3. Debito kreivės sudarymas, esant standartinėms pjūvio sąlygoms	184
7.4. Debito kreivės ekstrapoliavimas	187
7.5. Debito kreivės sudarymas, esant nestandartinėms pjūvio sąlygoms	191
7.6. Nuotėkio skaičiavimai pagal debito kreives	198
8. Vandens nešmenų, dugno nuogulų ir vandens kokybės tyrimai	200
8.1. Metodiniai matavimų ypatumai	200
8.2. Vandens nešmenų tyrimai	201
8.3. Dugno nuogulų tyrimai	219
8.4. Vandens kokybės tyrimai	223
9. Specialūs tyrimai	232
9.1. Vandens srovės krypties matavimai	232
9.2. Vandens optinių savybių matavimai	238
9.3. Bangavimo matavimai ir stebėjimai	243
Pratybų užduotys	252
Literatūra	281

*Palei Seno Miesto rinką
Miesto galvos susirinko.
Susirinko ir galvoja
Apie potvynio pavojų.
Hidrometrus nusitvėrę,
Tiria Nemuną ir Nerį,
Uoliai tiria ledų stovį
Ir vandens matuoja srovę...*

Kazys Binkis, *Kauno patapas*

Pratarmė

Vanduo visada buvo ta gamtos terpė, kuria žmonės aktyviai domėjosi. Negalėdami be jo išgyventi, prie upių bei ežerų žmonės įkūrė savo pirmąsias gyvenvietes. Vanduo nuolat naudotas buičiai bei žvejybai. Vėliau plito žemės drėkinimo kanalų sistemos, su vandeniu vis dažniau buvo susiduriama plaukiojant laivais, statant tiltus, įrengiant vandentiekį, projektuojant hidrotechninius įrenginius, planuojant ūmonių veiklą ir daugelyje kitų sričių.

Nuolatinis vandens poreikis ir dažnas jo naudojimas vertė žmones stebėti vandens telkinius. Vartojantiems vandenį buvo aktualu žinoti kiek ir kada jo atitekės, plaukiojantiems upėmis – išsiaiškinti jų gylį, ką nors statantiems prie vandens telkinių – nustatyti galimą maksimalų vandens lygį. To siekiant, natūraliuose vandens telkiniuose pradėti vykdyti pavieniai, o kiek vėliau – nuolatiniai matavimai. Vandens matavimo prietaisai bei metodai nuolat tobulėjo ir maždaug XVIII-XIX a. sandūroje susiformavo juos nagrinėjantis hidrometrijos mokslas.

Šiuo metu hidrometrija – smarkiai išplėtotą tyrimų sritis, analizuojanti tiek naujų vandens matavimo metodikų kūrimą bei standartizavimą, tiek jų pateikimą duomenų vartotojams. Dažniausiai hidrometrija traktuojama kaip hidrologijos mokslo šaka, todėl joje nagrinėjamos problemos aktualiausios hidrologams. Tačiau hidrometrinių matavimų duomenys naudojami itin plačiai: jie domina statybininkus, biologus, kariškius, geologus ir daugelio kitų specialybių atstovus. Todėl netenka stebėtis ir gana įvairiai hidrometrinius tyrimus aprašančių vadovėlių gausa. Hidrometrijos vadovėliai ar bent jau šiam mokslui skirti skyriai kitų sričių vadovėliuose parašyti visomis svarbiausiomis pasaulio kalbomis.

Lietuva gali pasidžiaugti ilgalaikėmis hidrometrijai skirtos mokomosios literatūros tradicijomis. Pirmąjį lietuvišką „Hidrometrijos“ dvitomį S. Kolupaila išleido dar 1939-1940 m. Tuomet tai buvo vienas iš išsamiausių hidrometrijos vadovėlių Europoje. Vėliau hidrometrijos klausimus savo vadovėliuose bei praktiniams darbams skirtose knygose nagrinėjo A. Poška, P. Punys, A. Dumbrauskas, A. Lukianas ir kiti. Dalyje šių vadovėlių stengiasi nuodugniai aprašyti hidrometrinių tyrimų prietaisus ir metodus, kiti buvo skirti specifiniams skaitytojams, todėl apsiribojo tik konkrečias tyrimų sritis apibūdinančia medžiaga.

Pastaruoju metu matavimų technika bei metodai (ne tik hidrometrijoje) ėmė itin sparčiai keistis. Technologinis „šuo“ smarkiai praplėtė ir daugelio vandens režimo elementų matavimo galimybes. Iš esmės pakito pati matavimų ir duomenų pateikimo vartotojams sistema: daugumoje vandens matavimo stočių įrengti automatiniai davikliai, nuolat registruojantys stebimų rodiklių kaitą; duomenys itin greitai pateikiami internete. Šie pokyčiai nebeleidžia daugeliui hidrometrija besidominčių specialistų apsiriboti ankstesniuose vadovėliuose pateikiama informacija. Jos vis dažniau tenka ieškoti užsienio autorių darbuose arba savituose leidiniuose, nagrinėjančiuose matavimų standartus. Tai ypač nepatogu studentams, kurie su „Hidrometrijos“ dalyku (ar tam tikromis jo dalimis) dažnai susiduria jau pradinuose bakalauro studijų programų kursuose. Susidariusios aplinkybės aiškiai liudijo naujo lietuviško hidrometrijos vadovėlio poreikį.

Pateikti šį vadovėlį paskatino ir dvidešimties metų hidrometrijos dėstyto Vilniaus universitete patirtis. Tad nenuostabu, kad šis vadovėlis skirtas pirmiausiai VU Meteorologijos ir hidrologijos studijų programos studentams. Daugiausiai dėmesio knygoje skiriama dažniausiai Lietuvoje vykdomų hidrometrinių tyrimų (vandens lygio, gylio, srovės greičio, debito, vandens temperatūros) aprašymui. Kiek siauriau nagrinėjami hidrometriniai matavimai, kurie mūsų šalyje tradiciškai atliekami rečiau (vandens kokybės, bangavimo, dugno nuogulų tyrimai). Rašant knygą stengtasi nekartoti hidrologijos ir geodezijos pradmenų, vietomis primenant tik svarbiausius, konkrečių hidrometrinių matavimų metodiką lemiančius, procesus bei metodus. Vadovėlio pabaigoje pateikiamos 7 pratybų užduotys, kurias atlikus skaitytojai galės sėkmingiau įsisavinti pateikiamą teorinę medžiagą.

Autorius dėkingas recenzentams – prof. habil. dr. Kęstučiui Kilkui, dr. Edvinui Stonevičiui ir doc. dr. Julijui Taminskui už vertingas pastabas bei pasiūlymus. Jų nuomonė buvo itin svarbi koreguojant vadovėlio struktūrą bei terminologiją.

Vadovėlis gali būti naudingas ir kitų sričių specialistams, besidomintiems hidrometriniais tyrimais.