

ISSN 2306-5680



Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія

Головний редактор
В.К. Хільчевський

1(28)
2013

HYDROLOGY, HYDROCHEMISTRY AND HYDROECOLOGY

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра гідрології та гідроекології

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія

Періодичний науковий збірник
Том 1 (28)

ДО 80-РІЧЧЯ ГЕОГРАФІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

Київ
2013

ГІДРОЛОГІЯ, ГІДРОХІМІЯ І ГІДРОЕКОЛОГІЯ:

Наук. збірник / Гол. редактор В.К. Хільчевський. – 2013. – Т. 1(28). – 119 с.

HYDROLOGY, HYDROCHEMISTRY AND HYDROECOLOGY:

The scientific collection / The editor-in-chief V.K. Khilchevskiy. – 2013. – Vol. 1(28). – 119 p.

У збірнику вміщено статті, в яких викладено методичні розробки, а також результати теоретичних та прикладних гідрологічних, гідрохімічних і гідроекологічних досліджень, що виконано в різних установах України.

- Науковий збірник "Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія" засновано у травні 2000 р.
 - Зареєстровано Міністерством юстиції України 8 жовтня 2009 р. (наказ № 1806/5).
 - Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 15819-4291Р від 8 жовтня 2009 р.
 - Постановою Президії ВАК України № 1-01/10 від 13 грудня 2000 р. включено до переліку фахових періодичних наукових видань за спеціальностями "Географічні науки".
 - Атестовано Вищою атестаційною комісією України; Постанова Президії ВАК України № 1-05/2 від 10 березня 2010 р.
-
- **Видавець:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка.
 - Виходить чотири рази на рік.

*Рекомендовано до друку Вченою радою
географічного факультету
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
(19 лютого 2013 р., протокол № 2)*

Адреса видавця та редколегії:

м. Київ, МСП-680, проспект Глушкова, 2-А,
географічний факультет Київського національного університету
імені Тараса Шевченка,
кафедра гідрології та гідроекології,
Лук'янець Ользі Іванівні (з позначкою "Науковий збірник").

Телефон редколегії: (044) 521-32-29.

E-mail: gidrolog@niv.kiev.ua

luko15_06@ukr.net

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Хільчевський В. К., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (головний редактор)*;

Гребінь В. В., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (заступник головного редактора)*;

Гандзюра В. П., доктор біологічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Голченко Є. Д., доктор географічних наук, *Одеський державний екологічний університет*;

Линник П. М., доктор хімічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

Ободовський О. Г., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Осадчий В. І., доктор географічних наук, член-кореспондент НАН України, *Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут*;

Пелешенко В. І., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Самойленко В. М., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Сніжко С. І., доктор географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Тімченко В. М., доктор географічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

Шищенко П. Г., доктор географічних наук, член-кореспондент НАН України, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка*;

Щербак В. І., доктор біологічних наук, *Інститут гідробіології НАН України*;

Яцик А. В., доктор технічних наук, академік НААН України, *Український науково-дослідний інститут водогосподарсько-екологічних проблем*;

Лук'янець О. І., кандидат географічних наук, *Київський національний університет імені Тараса Шевченка (відповідальний секретар)*.

З М І С Т

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

<i>Гребінь В. В., Яцюк М. В., Чунарьов О. В.</i> Гідрографічне районування території України: принципи, критерії, порядок здійснення.....	6
<i>Онищук В. В.</i> Оцінка пропускнуої здатності русел гірських річок.....	17

ГІДРОЛОГІЯ. ВОДНІ РЕСУРСИ

<i>Ободовський О. Г., Данько К. Ю.</i> Просторово - часова динаміка руслоформуєчих витрат води річки Десна.....	29
<i>Гопченко Є. Д., Овчарук В. А., Кічук Н. С.</i> Особливості застосування редукційних формул максимального стоку річок.....	37
<i>Чорноморець Ю. О., Лук'янець О. І.</i> Схеми розрахунку розподілу стоку весняного водопілля р. Прип'ять та оцінка ефективності їх застосування на прикладі 2009-2012 рр.....	43
<i>Іванова Н. О., Настюк М. Г., Нікоряк В. В.</i> Можливості використання сучасних методів вимірювання морфометричних та гідравлічних параметрів поверхневих водотоків (на прикладі річок басейнів Верхнього Пруту та Сирету).....	51
<i>Приймаченко Н. В.</i> Просторовий розподіл опадів під час дощових паводків на правобережжі Дністра в межах України.....	60

ГІДРОХІМІЯ. ГІДРОЕКОЛОГІЯ

<i>Hilcevschi V. K. Gonsear O.M., Zaborcița M. R.</i> Regimul hidrochimic și calitatea apelor de suprafață ale bazinului Nistru teritoriul Ucrainei	68
<i>Перевозчиков І. М., Савицький В. М.</i> Гідрохімічний режим та якість води річки Інгулець.....	76
<i>Павельчук Є. М.</i> Гідролого-гідрохіміческая изученность территории Житомирской области.....	82

ГІДРОЕКОЛОГІЯ. ГІДРОБІОЛОГІЯ

<i>Іванечко Я. С., Линник П. М., Жежеря В. А., Линник Р. П.</i> Компонентний склад розчинених органічних речовин у воді верхнього Китаївського ставу та його сезонні зміни.....	89
<i>Осипенко В. П.</i> Молекулярно-масовий розподіл вуглеводів і білковоподібних речовин у поверхневих водоймах.....	98

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

<i>Наконечна М. В., Соловей Т. В.</i> Вплив забруднення поверхневих вод на інтенсивність хімічної денудації в долині р. Чорний Потік (Прут-Дністровське межиріччя).....	104
<i>Смирнова В. Г.</i> Трансформація річок та річкових русел (на прикладі річкових водних об'єктів Полтавської області).....	109
Порядок подання і оформлення статей до періодичного наукового збірника «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія».....	117

Розглянуто схеми розрахунку розподілу весняного стоку в часі на р. Прип'ять біля м. Мозир, які запропоновані на основі типізації гідрографів весняного стоку за рядом ознак, що характеризують особливості розвитку процесів його формування. З метою подальшого використання цих схем розрахунку для довгострокового прогнозування гідрографу весняного стоку р. Прип'ять проведено апробацію розроблених підходів та оцінку ефективності їх застосування на прикладі весняних сезонів за період з 2009 по 2012 рр.

Ключові слова: весняне водопілля, об'єми води, розподіл стоку, типізація гідрографів стоку.

Схеми расчета распределения стока весеннего половодья р. Припять и оценка эффективности их использования на примере 2009-2012 гг.

Чорноморець Ю.А., Лукьянець О.И.

Рассмотрены схемы расчета распределения весеннего стока во времени на р. Припять у г. Мозыря, предложенные на основе типизации гидрографов весеннего стока по ряду признаков, которые характеризуют особенности развития процессов его формирования. С целью дальнейшего использования этих схем расчета для долгосрочного прогноза гидрографа весеннего стока р. Припять, проведена апробация разработанных подходов та оцінена ефективність їх використання на прикладі весняних сезонів за період з 2009 по 2012 гг.

Ключевые слова: весеннее половодье, объемы воды, распределение стока, типизация гидрографов стока.

Scenario of flow distribution spring flood calculating for r. Pripyat and evaluation of effectiveness their use on the example in 2009-2012 years

Chornomorets J.A, Lukyanets O.I.

Schemes for calculating the distribution of spring runoff in time for the gauging station Pripyat - Mozyr were considered. These proposed schemes based on types of spring runoff hydrograph for a number of features that characterize the peculiarities of the process of their formation. The approbation of the developed approaches was fulfilled and the effectiveness for using was assessed as an example spring seasons from 2009 to 2012 in order to use these calculation schemes for long-term forecast of the spring runoff hydrograph.

Keywords: spring flood, volume of runoff, runoff distribution, types of spring runoff hydrograph.

Надійшла до редколегії 06.02.2013

УДК 556.04

Іванова Н.О.¹, Настюк М.Г.², Нікоряк В.В.¹

¹Чернівецький обласний центр з гідрометеорології,

²Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ МОРФОМЕТРИЧНИХ ТА ГІДРАВЛІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОТОКІВ

(на прикладі річок басейнів верхнього Пруту та Сірету)

Ключові слова: річка, швидкість течії, ультразвук, ефект Доплера, гідрометричний млинок

Актуальність дослідження. В сучасних умовах розвитку господарського комплексу актуальним є володіння достовірною інформацією про параметри навколишнього природного середовища, а також можливості оперативної обробки та представлення отриманої інформації. Спостереження за поверхневими водами є однією із складових частин моніторингу водного середовища. Якщо поглянути на карту населених пунктів, то можемо помітити чітку залежність їх розташування біля поверхневих водотоків. Вода відіграла і відіграє важливу роль у розвитку людського суспільства.

Під час своєї господарської діяльності людина змінює природні умови у водному середовищі, тому актуальним є проведення широкомасштабного

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.1(28)

моніторингу поверхневих водотоків, особливо на ділянках значного антропогенного навантаження. Негативні наслідки на заплаві та в руслах річок посилюються при розвитку руслових деформацій після виконання берегоукріплюючих заходів; при горизонтальних та вертикальних деформаціях русла, які викликані забором піщано-гравійної суміші із заплави та русел річок, особливо якщо це відбувається необґрунтовано, без урахування умов гідрологічного режиму.

Будь-яке проектування та будівництво гідротехнічних, протипаводкових берегозахисних споруд, автодорожніх шляхів сполучення чи інших об'єктів господарської діяльності вимагає достовірної інформації щодо морфометричних та гідравлічних параметрів водотоку. Важливе значення при проведенні моніторингу поверхневих вод має інформація про функціонування системи "потік - русло".

Практика показує, що помилки, які можуть виникнути, залежать не від засобів вимірювання, а більшою мірою визначаються умовами середовища вимірювання, оскільки часто виникають нестандартні ситуації. Досить чітко такі ситуації проявляються у період підвищеної водності при проходженні весняного водопілля та швидкоплинних дощових паводків.

Результуючі швидкоплинні гідравлічні явища, можливості роз'єднаних потоків – це приклади основних проблем, що не передбачені методиками вимірювань [3].

На сьогоднішній день у більшості випадків вимірювання та оцінка гідравлічних та морфометричних характеристик, особливо під час водопілля та дощових паводків, проводиться непрямыми методами.

Прямі вимірювання параметрів потоку з використанням сучасних методів відзначаються більшою надійністю і можуть дозволити зафіксувати швидкоплинні гідравлічні явища у водному потоці [6].

Гідравлічні та морфометричні параметри вимірюються у водному потоці для вивчення їх змін, визначення витрати води, аналізу полів швидкостей та руслових деформацій, функціонування системи "потік - русло".

Аналіз попередніх досліджень. Вивчення можливостей проведення моніторингу поверхневих вод за допомогою сучасних методів вимірювання висвітлено у наукових публікаціях вчених. Серед робіт, що пов'язані з вивченням проблематики вимірювання гідравлічних характеристик можна виділити наукові праці Л. С. Мамонтової [1]. Сучасні методи вимірювання гідравлічних та морфометричних характеристик висвітлено на міжнародній науково-практичній конференції [3].

Питання використання сучасних методів вимірювання характеристик поверхневих водотоків з використанням ультразвукового, акустичного ефекту мають місце у багатьох наукових публікаціях [4, 6, 7].

Історія розвитку гідрометричної техніки, нові прилади картографування гідродинаміки річок, а також проблеми вимірювання доплерівськими витратомірами, верифікація отриманих результатів висвітлена у праці Мэриан Масте та ін. [2]. Розвиток вимірювання витрат води з використанням ультразвукових приладів розкрито у праці Takashi Arimatsu з співавторами [5]. Використання ультразвукового засобів вимірювання паводкового потоку показані у науковій публікації малоазійських вчених [8]. У роботі [9] за допомогою ультразвукового витратоміра проаналізовано розподіл швидкостей у потоці. Переваги вимірювання витрати води поверхневих водотоків з використанням безконтактних методів показано у публікації [10].

Мета та основні завдання. Інформація про морфометричні та гідравлічні параметри водного потоку є необхідною для проектування, реконструкції берегоукріплюючих, берегозахисних, водозабірних споруд, мостових переходів,

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.1(28)

автодорожніх шляхів та малих гідроелектростанцій. Якість гідрологічної інформації відіграє важливу роль при виконанні вищевказаних робіт. Тому метою даного дослідження є аналіз можливостей використання сучасних методів вимірювання морфометричних та гідравлічних параметрів потоку.

Для реалізації поставленої перед нами мети необхідно вирішити наступні завдання: проаналізувати засоби вимірювальної техніки, що використовуються на річках басейнів Верхнього Пруту та Сірету для вимірювання морфометричних та гідравлічних характеристик поверхневих водотоків; виділити сучасні засоби вимірювальної техніки, які можуть бути використані для вимірювання на річках вказаних басейнів. На наступному етапі нашого дослідження необхідно порівняти результати вимірювань, що виконувались з використанням різних типів вимірювальних засобів, а саме гідрометричного млинка ГР-21М та ОТТ Qliner 2. На останньому етапі дослідження потрібно виділити основні переваги та недоліки ОТТ Qliner 2 та обґрунтувати можливість використання сучасних засобів вимірювання морфометричних та гідравлічних параметрів поверхневих водотоків. Перспективним з науково-практичної точки зору завданням є оцінка можливості використання ультразвукового витратоміра в умовах значного навантаження потоку наносами, сміттям та деревиною під час дощових паводків.

Виклад результатів дослідження. Морфометричні та гідравлічні характеристики поверхневих водотоків у басейнах Верхнього Пруту та Сірету вимірюються на гідрологічних постах, що знаходяться у підпорядкуванні Івано-Франківського та Чернівецького обласних центрів з гідрометеорології МНС України. Під час вимірювання витрат води розраховуються площа живого перерізу, середня та максимальна швидкість течії, ширина річки, середня та максимальна глибина водного потоку та витрата води.

Найбільш цікавими характеристиками водного потоку на наш погляд є швидкісні, оскільки розподіл поля швидкості при різних рівнях, пульсуючий їх характер відіграють важливу роль у визначенні витрат води та функціонуванні системи "потік - русло".

При меженних рівнях води витрати води вимірюються за допомогою гідрометричних млиноків ГР-21М та ГР-55М. Вимірювання виконуються вбхід, з човна та гідрометричних містків.

Під час проходження паводків виникають проблеми з вимірюваннями витрат води. Значні швидкості течії, а також густий корчохід не дозволяють проводити інструментальні вимірювання параметрів водотоку. Витрати води під час паводків вимірюються переважно за допомогою поверхневих поплавків. Виміряні витрати води поверхневими поплавками не забезпечують необхідної точності.

В даних пунктах більшість гідрометричних установок було зруйновано у 80 – 90-х роках минулого століття, чим пояснюється недостатня висвітленість піків паводків в останні 20 – 30 років (рис. 1).

Враховуючи значні руслові переформування на ділянках гідрологічних спостережень, та відсутність інструментальних вимірювань значних паводкових витрат води, а також "теоретичність" розрахованих максимальних витрат може призвести до значних похибок.

Більшість засобів вимірювальної техніки, що використовується для вимірювання швидкостей течії поверхневих водотоків у басейнах річок Верхнього Пруту та Сірету, а саме гідрометричні млиники ГР-21М та ГР-55 М, були випущені у 60–70-х роках минулого століття. За останні 30–40 років вони фізично і морально застаріли, тому виникає необхідність у пошуках нових засобів вимірювання.

За останні 20–30 років у гідрологічних дослідженнях досить широкої популярності набуває використання сучасних стаціонарних та мобільних засобів вимірювання морфометричних та гідравлічних параметрів водотоку, до яких слід

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.1(28)

віднести сучасні гідрометричні та магнітно-індуктивні млинки, які використовуються як на стаціонарних гідрометричних установках так і при польових, експедиційних роботах.

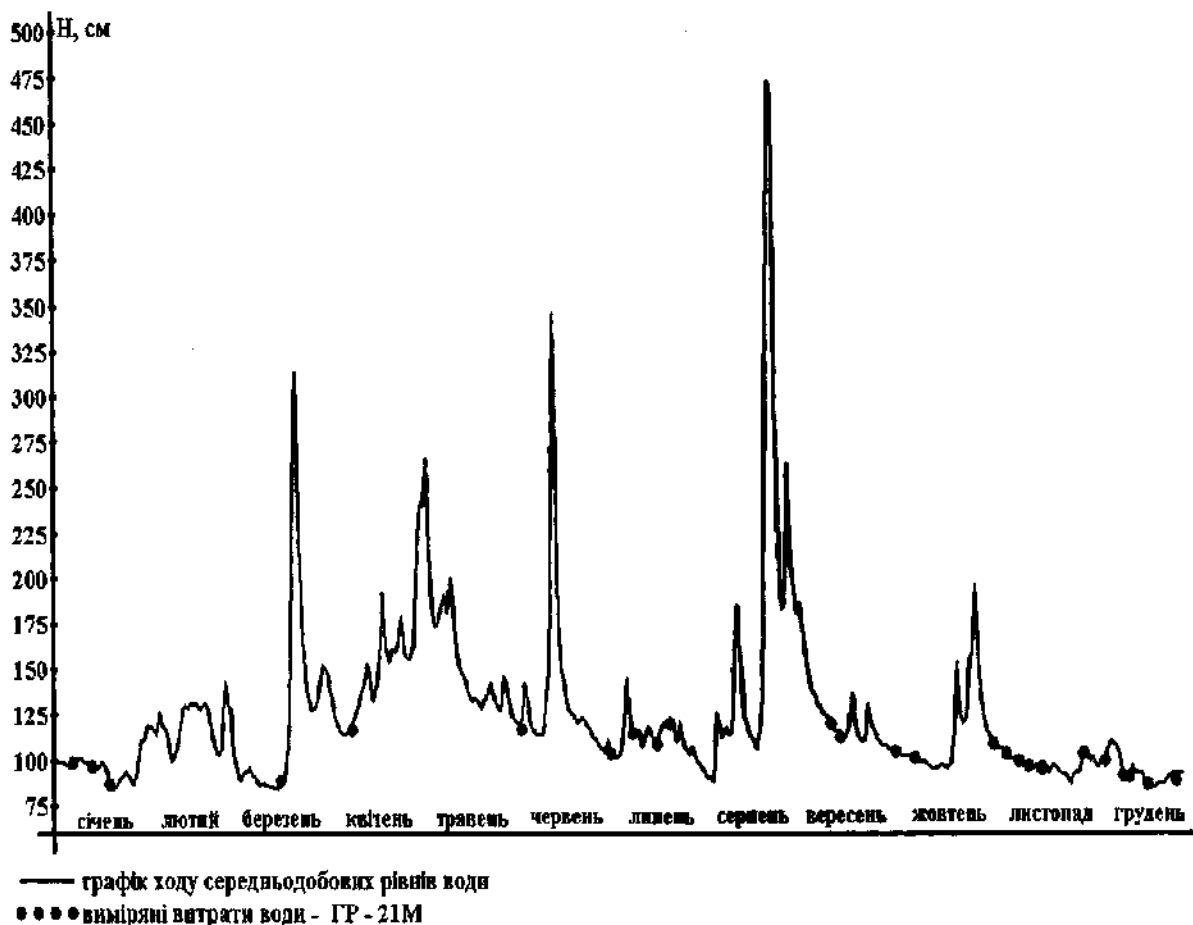


Рис. 1. Розподіл вимірених витрат води по амплітуді коливання рівнів на р. Прут – м. Чернівці у 2005 році

Останнім часом все більшої популярності набувають вимірювання параметрів водного потоку за допомогою ультразвукових методів на основі ефекту Доплера. Визначення гідравлічних та морфометричних параметрів водотоку за допомогою даного методу може виконуватись як за допомогою стаціонарних установок для безперервного моніторингу даних параметрів так і мобільних пристроїв.

Для використання тих чи інших гідрометричних приладів на річках басейнів Верхнього Пруту та Сірету необхідно враховувати умови гідрологічного режиму, антропогенного навантаження. Перш за все, ці засоби повинні мати відповідні технічні характеристики, а саме: глибину вимірювання; діапазон швидкостей (враховуючи умови значного стоку завислих наносів); тривалість вимірювання, відсутність рухових конструкцій, які можуть бути заблоковані або чутливих частин, що можуть вийти з ладу; наявність міцного корпусу, що може витримати значні навантаження.

Щодо вимірювання глибин та швидкостей течії необхідно враховувати особливості гідрологічного режиму, а саме: максимальні глибини під час паводків на річках басейнів Верхнього Пруту та Сірету можуть досягати близько 5–6 м в горах та більше 8–10 м на Передкарпатті; максимальні швидкості течії орієнтовно знаходяться в межах 6–8 м/с. Слід врахувати, що вимірювання глибин та швидкостей течії повинно проводитися не залежно від умов дна водного потоку, оскільки в умовах досліджуваної території це може бути валунне, гравійне, піщане,

глиняне русло, а в умовах виходу на заплаву це рослинно-дерновий покрив та кущі.

Під час проведення вимірювання засоби вимірювальної техніки повинні налаштуватися на оптимальну тривалість вимірювання, оскільки складні умови при високій водності не дають змогу виконувати тривалі вимірювання. Досить цікавим в даній ситуації є використання витратомірів-профілографів з досить коротким часом вимірювання.

Особливу увагу необхідно приділити захисту вимірювальної техніки, для стаціонарних вимірювачів витрати води це спеціальний захист "кожух"; для мобільних установок – це відсутність рухових конструкцій, які можуть бути заблоковані, або чутливих частин, що можуть вийти з ладу; наявність міцного корпусу, що може витримати значні навантаження, оскільки при проходженні весняного водопілля та дощових паводків у водному потоці переміщується багато кущів, гілок, стовбурів дерев та сміття (скляна та поліетиленова тара), що при значних швидкостях течії може спричинити суттєві пошкодження вимірювального пристрою.

Сучасні гідрометричні пристрої, млинки, магнітно-індуктивні та ультразвукові витратоміри, витратоміри-профілографи повинні перш за все бути простими у використанні. Будь-які засоби вимірювальної техніки повинні включати в себе комплекс програмного забезпечення для оперативного опрацювання отриманої інформації та її передачі через телефон, GSM-мережу або супутниковий зв'язок до центру обробки даних.

На наступному етапі необхідно провести аналіз вимірювань, що виконувались з використанням різних типів вимірювальних засобів. Для порівняння роботи різних засобів вимірювальної техніки було взято результати вимірювань витрати води за допомогою ГР-21М та доплерівського витратоміра OTT Qliner 2. Слід відмітити, що вказані прилади мають спільний загальний принцип проведення вимірювання. Визначення глибин та швидкісних характеристик виконується на вертикалях.

Вимірювання за допомогою ультразвукового витратоміра виконувались на річках басейнів Верхнього Пруту та Сирету в період дощових паводків та літньо-осінньої межени 2012 році. Даний рік на річках басейнів Верхнього Пруту та Сирету можна охарактеризувати як низький за водністю з невисоким водопіллям та тривалим меженим періодом з невисокими дощовими паводками.

Для аналізу в основному бралися вимірювання, що виконувалися одночасно в межах одного гідроствору, а також витрати, що були виміряні одночасно на двох гідростворах на відстані менше 20 м, де немає бічної приточності.

Паралельні витрати води виміряні за допомогою ГР-21М та доплерівського витратоміра OTT Qliner 2 на р. Прут в межах мостового переходу в с. Маршинці. На р. Прут – с. Маршинці витрата води виміряна за допомогою ГР-21М в межах гідроствору № 1, що знаходився на 1 м вище моста; витрата води виміряна за OTT Qliner 2 на гідростворі № 2, що знаходиться в 5 м нижче моста. З врахуванням ширини мостового переходу відстань між гідростворами № 1 та 2 відстань між гідростворами становить близько 15 м. Відстань між гідростворами пояснюється принципом проведення вимірювання з використанням OTT Qliner 2 – прилад повинен розміщуватися нижче по течії від мостового переходу. Цей факт дозволяє говорити, про зменшення ролі мостових опор (биків) при виконанні даних робіт.

Додаткового притоку води на даному проміжку немає, тому витрати води на гідростворах №1 та №2 повинні бути ідентичними. Як показали результати вимірювання, витрата води виміряна за допомогою OTT Qliner 2 має відхилення від витрати води, виміряної гідрометричним млинком, близько 1%.

Для перевірки отриманих результатів та підтвердження нашої думки були
Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.1(28)

проведені паралельні вимірювання витрат води на р. Дністер – м. Могилів-Подільський, де морфометрія русла та гідравлічні характеристики відрізняються від тих, що ми спостерігаємо на річках басейнів верхнього Пруту та Сірету.

На р. Дністер – м. Могилів-Подільський витрата води виміряна за допомогою ГР-21М в межах гідроствору №2 в 900 м вище гідрологічного поста; витрата води за допомогою ОТТ Qliner 2 виміряна на тимчасовому гідростворі який знаходиться на 20 м нижче гідроствору №2. Відхилення витрати води виміряної доплерівський витратоміром складає 5% (табл. 1). Таке відхилення можна пояснити впливом мостових опор при вимірюванні витрати води гідрометричним млинком, а також наявністю часткових площ з швидкістю течії до 0,04 м/с, що не можуть бути виміряні за допомогою ГР-21М.

Таблиця 1. Паралельні витрати води, виміряні одночасно на двох різних гідро створах

Річка, пункт	Дата	Виміряна витрата води		Відхилення, %
		ОТТ Qliner 2	ГР-21М	
р. Прут – с. Маршинці	11.07.2012	30,3	30,6	-1
р. Дністер – м. Могилів - Подільський	04.10.2012	153	146	+5

Витрати води, виміряні вказаними технічними засобами, враховуючи умови гідрометричних робіт, є досить близькими, тому необхідно більш детально розглянути паралельні вимірювання, що проведені в межах одного гідроствору, на кожній промірній вертикалі.

Детальний аналіз даних вимірювання по кожній промірній вертикалі дозволяє говорити про те, що результати вимірювання вказаними технічними засобами є дуже близькими (табл. 2). Глибини водного потоку на вертикалях вимірювалися двома приладами; за допомогою гідрометричної лебідки глибина вимірюється в одній точці; за допомогою ОТТ Qliner 2 – в стовпі води, що складається із комірок 30×30 см. Коефіцієнт кореляції (r) глибин виміряних на промірних вертикалях за допомогою гідрометричної лебідки та ОТТ Qliner 2, складає 0,999 (близько 1,0). Результати промірів глибин співпадають, а загальна площа поперечного перерізу річки виміряна ультразвуковим витратоміром відхиляється на 1,5%.

Таблиця 2. Паралельні вимірювання по промірних вертикалях; р. Прут – м. Чернівці, гідроствор № 7 (1,49 км нижче гідрологічного поста)

Відстань від постійного початку, м	Гідрометричні параметри на промірних вертикалях	Гідрометричний млинок ГР-21М	Витратомір ОТТ Qliner 2
85	h, м	0,70	0,68
	V_{cp} , м/с	0,17	0,12
90	h, м	0,90	0,90
	V_{cp} , м/с	0,25	0,27
95	h, м	1,16	1,13
	V_{cp} , м/с	0,48	0,48
100	h, м	1,45	1,45
	V_{cp} , м/с	0,55	0,52
105	h, м	1,68	1,66
	V_{cp} , м/с	0,48	0,46
110	h, м	1,84	1,80
	V_{cp} , м/с	0,45	0,46

Швидкості водного потоку на вертикалях вимірювалися двома приладами; за допомогою гідрометричної вертушки швидкість течії вимірюється в одній точці; за допомогою ОТТ Qliner 2 – в стовпі води, що складається із комірок 30×30 см.

Коефіцієнт кореляції (r) середньої швидкості на промірних вертикалях за допомогою гідрометричної вертушки ГР-21М та ОТТ Qliner 2 складає 0,986 (близько 0,99). Середня швидкість водного потоку виміряна ультразвуковим витратоміром відхиляється на 2,8%.

Враховуючи те, що згідно із технічною документацією гідрометричного млинка похибка вимірювання при швидкостях течії від 0,2 до 2 м/с становить $\pm 1,5\%$, а при швидкостях течії менше 0,2 м/с не більше $\pm 10\%$, можна знехтувати отриманими похибками у спільних вимірюваннях.

Тобто, як можна побачити із вищесказаного, результати вимірювання гідрометричним млинком та доплерівським витратоміром ОТТ Qliner 2 є практично ідентичними. Загальне відхилення у отриманій витраті води менше 5%.

Проведені вимірювання дозволяють виділити, як позитивні так і негативні сторони доплерівського витратоміра ОТТ Qliner 2. Ультразвуковий (доплерівський) витратомір є більш чутливіший до вимірювання малих швидкостей течії, та має можливість вимірювання швидкостей більше 5 м/с. Діапазон вимірювання швидкості течії становить від 0 до 10 м/с, прилад налаштовується на вимірювання течії при наявності рослинності. Ультразвукові датчики інкапсульовані в корпус приладу, тому даний технічний засіб можна використовувати при значній мутності води та за наявності сміття у водному потоці. Використання ефекту Доплера під час вимірювання дозволяє отримати швидкість течії у кожній точці на вертикалі та побудувати епіюру швидкостей.

Програмне забезпечення дозволяє оперативно побудувати профіль руслового ложа, провести детальний аналіз швидкості на кожній вертикалі, аналізувати часткові витрати у водному потоці. Вмонтований компас дозволяє отримувати напрям течії на кожній промірній вертикалі. Інформація передається на КПК через Bluetooth, інформація передається на ПК через карту пам'яті. Обробка вхідних даних на ПК дозволяє отримати інформацію про витрату води, площу поперечного перерізу, середню, максимальну, мінімальну швидкість, середню глибину, гідравлічний радіус потоку, змочений периметр та ширину річки. Також вказується точний час вимірювання, що є позитивним для річок, де відбуваються різкі зміни рівнів води.

До недоліків витратоміра ОТТ Qliner 2 можна віднести відсутність можливостей вимірювання при наявності льодового покриву; щодо програмного забезпечення – відсутність можливостей інтерполяції швидкостей у потоці, що ускладнює аналіз полів швидкостей.

Висновки. Детальне вивчення сучасних технічних засобів для вимірювання витрат води показує їх широкі спектр. На сьогоднішній день виробники пропонують прилади, що за своїми технічними характеристиками та процесом обробки інформації можуть бути використані для стаціонарних та мобільних вимірювань. Паралельні вимірювання з використанням вказаних приладів на швидкісних вертикалях дозволяють верифікувати результати, що отримані ультразвуковим витратоміром.

Паралельні вимірювання та визначені коефіцієнти кореляції показують, що результати, отримані за допомогою різних технічних засобів, є практично ідентичними, це дозволяє говорити про можливість проведення гідрометричних робіт з використанням ОТТ Qliner в період підвищеної водності та для оперативного вимірювання витрат води на річках басейнів Верхнього Пруту та Сірету в період розвитку весняного водопілля та дощових паводків. Використання доплерівського витратоміра ОТТ Qliner дозволить проводити вимірювання швидкостей більше 5 м/с, що є досить перспективним, оскільки діапазон вимірювання швидкостей гідрометричних млиноків ГР-21М та більшості ADCP вимірювачів знаходиться в межах до 5 м/с.

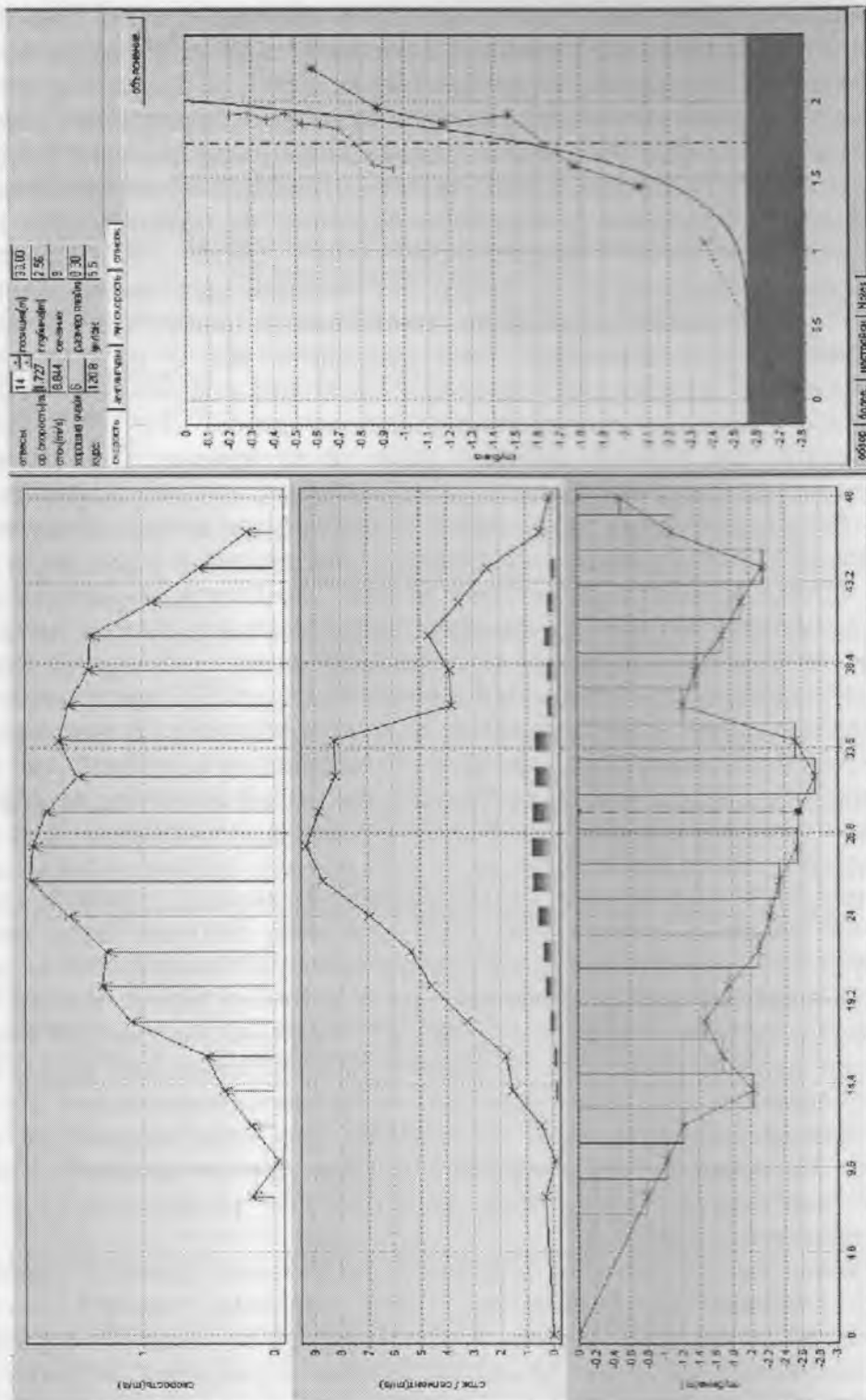


Рис. 2. Результати вимірювання витрати води за допомогою OTT Qliner 2

Проведені дослідження дозволяють говорити про перспективи проведення вимірювань гідравлічних та морфометричних параметрів річок з використанням ультразвукових методів вимірювання.

Використання доплерівського витратоміра на річках басейнів Пруту та Сірету дозволить виконувати вимірювання витрат води на гідрологічних постах Кути та Коломия. Знання про гідравлічні та морфометричні особливості поверхневих водотоків на ділянках виходу із гір є одним із ключових аспектів практичної гідрології на річках басейнів Пруту та Сірету. Даний факт є позитивним моментом, що може відіграти важливу роль для покращення роботи підсистем короткотермінового прогнозування дощових паводків «Прут – Доц».

Необхідно відмітити, що перспективними є порівняльні вимірювання в період проходження весняного водопілля та дощових паводків, а також аналіз швидкісних полів та пульсуючих швидкостей, що дозволить розширити наші уявлення про функціонування системи "потік–русло", гідравлічні особливості поверхневих водотоків та стік наносів на річках басейнів Верхнього Пруту та Сірету.

Список літератури

1. Мамонтова Л. С. Підвищення точності вимірювання швидкості та напрямку течії водотоку з використанням ультразвукового пристрою / Л. С. Мамонтова // Чернігівський науковий часопис. Серія 2: Техніка і природа. – 2011. – С. 17–26.
2. Настюк М. Г. Сучасні методи вимірювання гідравлічних та морфометричних параметрів руслового потоку / М. Г. Настюк // Міжнародна наук.-практ. конф. «Карпатська конференція з проблем охорони довкілля» (м Мукачево, 15-18 тр. 2011 р.). – Ужгород : Карпати, 2011. – С. 5-6.
3. Масте М. Развитие гидрометрической техники: новые приборы для картографирования гидродинамики рек / Масте Мэриан, Вон Ким, Джестин М. Фулфорд // Бюллетень ВМО 57 (3). – Июль 2008 – С. 163-169.
4. Costa J. E. An evaluation of selected extraordinary floods in the United States reported by the U.S. Geological Survey and implications for future advancement of flood science: U.S. / J. E. Costa, R. D. Jarrett // Geological Survey Scientific Investigations Report. – 2008. – 2008-5164. – 232 p.
5. Development of flow rate measurement on open channel flow using ultrasonic Doppler method / Takashi A., Wada S., Kikura H. And oth. // 4th International Symposium on Ultrasonic Doppler Method for Fluid Mechanics and Fluid Engineering (Sapporo, Jaran, 6-8 Sept. 2004). – Sapporo, 2004. – P. 33-36.
6. Morlock S. E. Feasibility of acoustic Doppler velocity meters for the production of discharge records from U.S. Geological Survey streamflow-gaging stations / Morlock S. E., Nguyen H. T., Ross J. H. // U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report. – 2002. – 01-4157. – 56 p.
7. Katakura K. Ultrasonic measurement method for transversal component of water flow velocity / K. Katakura, P Alain // International Symposium on Underwater Technology. – 16-19 April 2002 – P. 45-48
8. Flood-Flow Characteristics of equatorial natural rivers in Sarawak, Malaysia / [Sai Hin Lai, N. Bessaih, Puong Ling Law, N. Azazi bin Zakaria] // Journal The Institution of Engineers, Malaysia. – December 2008. – Vol. 69, No.4. – P. 1-8.
9. Cheng R. T. Complete Velocity Distribution in River Cross-sections Measured by Acoustic Instruments / T. R. Cheng, J. W. Gartner // The IEEE Seventh Working Conference on Current Measurement Technology Current and Wave Monitoring and Emerging Technologies (San Diego, CA, USA, March 13-15). – San Diego, 2003.
10. Measuring stream discharge by non-contact methods--a proof-of-concept experiment / J. E. Costa, K. R. Spicer, R. T. Cheng etc. // Geophys. Res. Let. – 2000. – V. 27, no. 4. – P. 553-556.

Можливості використання сучасних методів вимірювання морфометричних та гідравлічних параметрів поверхневих водотоків (на прикладі річок басейнів Верхнього Пруту та Сірету)

Іванова Н. О., Настюк М. Г., Нікоряк В. В.

В даному дослідженні проаналізовано можливості використання ультразвукових витратомірів для вимірювання гідравлічних та морфометричних параметрів на річках басейнів Верхнього Пруту та Сірету. Вивчено сучасні світові розробки для вимірювання витрат води у поверхневих водотоках. Проведено детальний аналіз паралельних вимірювань витрат води за допомогою гідрометричного млинка ГР-21М та ультразвукового витратоміра OTT Qliner 2. Виділено основні переваги та недоліки використання OTT Qliner 2 на річках басейнів верхнього Пруту та Сірету, проведено паралельні порівняльні гідрометричні роботи на р. Дністер.

Ключові слова: річка, швидкість течії, ультразвук, ефект Доплера, гідрометричний млинок.

Возможности использования современных методов измерения морфометрических и гидравлических параметров поверхностных водотоков (на примере рек бассейнов Верхнего Прута и Сирета)

Иванова Н. О., Настюк М. Г., Никоряк В. В.

В данном исследовании проанализированы возможности использования ультразвуковых расходомеров для измерения гидравлических и морфометрических параметров на реках бассейнов Верхнего Прута и Сирета. Изучены современные мировые разработки для измерения расхода воды в поверхностных водотоках. Проведен детальный анализ параллельных измерений расхода воды с помощью гидрометрической вертушки ГР-21М и ультразвукового расходомера OTT Qliner 2. Выделены основные преимущества и недостатки использования OTT Qliner 2 на реках бассейнов верхнего Прута и Сирета, проведено параллельные сравнительные гидрометрические работы на Днестр.

Ключевые слова: река, скорость течения, ультразвук, эффект Доплера, гидрометрическая вертушка.

The possibilities of using modern measurement methods of morphometric and hydraulic parameters of surface waters (for example, river basins of the Upper Prut and Siret)

Ivanova Natalya, Nastyuk Mykola, Nikoryak Viktor

In this study analyzed the possibility of using ultrasonic flowmeters for measuring hydraulic and morphometric parameters on the river basins of the Upper Prut and Siret. Study of modern world development to measure the flow of water in surface streams. The detailed analysis of parallel measurements of water consumption by hydrometric vane ultrasonic flowmeter. The basic advantages and disadvantages of using OTT Qliner 2 in the upper basin rivers Prut and Siret, held parallel comparative hydrometric work on the Dniester River.

Keywords: river, flow rate, ultrasound, Doppler effect, hydrometric vane.

Надійшла до редколегії 20.12.2012

УДК 551.577.21

Приймаченко Н. В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ОПАДІВ ПІД ЧАС ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ НА ПРАВОБЕРЕЖЖІ ДНІСТРА В МЕЖАХ УКРАЇНИ

Ключові слова: максимальні опади; просторова структура опадів; залежність; дощові паводки

Постановка проблеми. Правобережжя басейну Дністра відноситься до найбільш паводкобезпечного регіону України, що зумовлено особливостями орографічних та гідрометеорологічних чинників. У гірській частині басейну (верхів'я Дністра та його правобережні притоки) спостерігаються часті дощові паводки, які нерідко набувають руйнівного за своїми наслідками характеру [17]. За теплий період року тут проходить звичайно три-п'ять паводків різної висоти. При цьому максимальні витрати води дощового походження 1–5%-ної забезпеченості перевищують відповідні максимуми сніго-дощових паводків холодного періоду року та весняного водопілля. За останні 105 років (1895–2000 рр.) найбільші річні витрати Дністра, в більшості випадків, викликані літніми дощами та зливами. Тому важливою ланкою дослідження паводкового режиму Дністра слід вважати визначення впливу гідрометеорологічних та орографічних чинників на формування максимального стоку.

Об'єкт та мета дослідження. Об'єктом дослідження обрані правобережні притоки Дністра. В наш час, в зв'язку із збільшенням об'єму інформації про стік води з цієї території і уточненням багаторічних характеристик максимальних зливових витрат, з'явилась можливість більш диференційовано підійти до розгляду особливостей формування дощових паводків на річках басейну Дністра.