

Т.А. Баужа, Л.А. Горбачёва

Циклические колебания гидрометеорологических характеристик в бассейне р. Рика

Исследованы циклические колебания гидрометеорологических элементов (температуры воздуха, атмосферных осадков, среднегодового, сезонного, максимального и минимального стока воды) в верхней части бассейна р. Рика. Проанализированы синхронность и синфазность колебаний.

Ключевые слова: речной сток, циклические колебания, синхронность, синфазность.

T.O. Bauzha, L.O. Gorbachova

Cyclical fluctuations of the hydrometeorological characteristics in the Rika River Basin

The cyclical fluctuations of the hydrometeorological elements (air temperature, precipitation, average annual, seasonal, maximum and minimum flow) in the upper part of the Rika River Basin have been researched. Synchronicity and phase synchronism of fluctuations have been analyzed.

Keywords: river runoff, cyclical fluctuations, synchronicity, phase synchronism.

УДК 556.08

**М.Г. Настюк, В.О. Манукало, Н.О. Иванова,
Т.М. Негадайлова, Н.А. Самойленко**

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОЇ ТЕХНІКИ ГІДРОМЕТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ У ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІЙ СЛУЖБІ УКРАЇНИ

Узагальнено результати освоєння та експлуатації автоматизованих гідрометеорологічних постів та мобільного ультразвукового вимірювача витрат води в Чернівецькому обласному центрі з гідрометеорології; розглянуто можливості нових технічних засобів, їх переваги та проблемні питання, пов'язані з використанням; надано рекомендації щодо врахування отриманого досвіду в подальшому технічному переоснащенні мережі гідрологічних спостережень гідрометеорологічної служби України.

Ключові слова: гідрометричні вимірювання, нові технічні засоби, досвід експлуатації.

Вступ

Підвищення точності та завчасності гідрологічного прогнозування, якості робіт з обліку поверхневих вод суші неможливе без технічного переоснащення мережі інструментальних гідрологічних спостережень гідрометеорологічної служби України сучасними засобами вимірювальної техніки, насамперед, автоматизованими технічними комплексами, а також приладами, що використовують прогресивні технології вимірювання гідрометричних характеристик річкового потоку.

Протягом останніх років у гідрометеорологічній службі України розпочато освоєння та експлуатацію сучасної техніки вітчизняного та закордонного виробництва для проведення гідрометричних вимірювань. Організації гідрометеорологічної служби отримали перші результати з використання зазначеної техніки, які дозволяють зробити деякі узагальнення щодо можливостей

нової техніки та окреслити проблемні питання, пов'язані з її освоєнням та експлуатацією.

Метою цієї статті є представлення результатів освоєння та експлуатації в Чернівецькому обласному центрі з гідрометеорології (далі – Чернівецький ЦГМ):

- автоматизованих технічних комплексів: поста автоматизованого гідрометеорологічного – ПГМА – (виробник – ТОВ «Техприлад», м. Львів, Україна) та автоматичної системи для гідрометеорологічного моніторингу – Vaisala HydroMet™ MAWS100 – (виробник – «Vaisala Oyj», Фінляндія);

- мобільного вимірювача витрат води – ОТТ Qliner2 – (виробник – «ОТТ Hydromet GmbH», ФРН).

Виклад основного матеріалу

Зона гідрологічної відповідальності Чернівецького ЦГМ охоплює басейни річок Україн-

ських Карпат (Дністер, Прут та Сірет), які характеризуються складним гідрологічним режимом з частим формуванням річкових паводків різного генезису.

Зважаючи на те, що український пост ПГМА та фінська система Vaisala HydroMet™ MAWS100 мають фактично одне призначення – функціонувати як автоматизований пункт гідрометеорологічних спостережень, надалі за текстом ці засоби вимірювання будуть іменуватися «автоматизованими гідрометпостами» або «технічними комплексами».

Автоматизовані гідрометпости в автоматичному режимі вимірюють, обробляють, кодують, архівують та передають гідрометеорологічну інформацію.

Технічний комплекс ПГМА оснащений датчиками вітчизняного виробництва для вимірювання рівня й температури води, температури повітря, атмосферного тиску. Центральний контролер з блоками безперебійного живлення приймає результати вимірювань від датчиків; формує та зберігає в енергонезалежній пам'яті результати вимірювань, а також їх індикацію на вбудованому дисплеї; записує результати вимірювань на флеш-карту; формує телеграми «метео» та «шторм» з наступною їх передачею в автоматичному режимі з використанням GSM-модемів або GPRS-мережі. Живлення здійснюється від стаціонарного джерела напруги 220 В змінного струму. Наявність джерела безперебійного живлення забезпечує функціонування датчиків протягом двох тижнів, а всієї системи з можливістю передачі даних – протягом шести годин. Гідрометпост пройшов державні приймальні випробування та отримав дозвіл уповноваженого державного органу на серійне виробництво.

Чернівецький ЦГМ отримав гідрометпости ПГМА на початку 2006 р., однак унаслідок різних технічних неполадок та недоліків програмного забезпечення, встановленого на постах, роботу на них розпочали тільки в 2007 р. на р. Сірет біля м. Сторожинець та на р. Дністер біля м. Могилів-Подільський, а в 2012 р. – на р. Путила біля смт Путила.

У процесі експлуатації засобів вимірювальної техніки виявлено деякі проблеми.

Апаратна частина. На постах ПГМА спостерігались відмови в роботі датчика рівня води, який працював за принципом вимірювання гідростатичного тиску. Армований шланг, що входив до комплексу приладу, було легко пошкодити, а в разі надходження води в середину приладу виходили з ладу електричні плати. Фахівці ТОВ «Техприлад» встановили новий тип датчика,

який працює на основі «бульбашкового» (барботажного) принципу вимірювання рівня води. Для функціонування цього датчика необхідна підтримка тиску в системі, що забезпечує спеціальний компресор. Це ускладнює роботу системи, а в разі зниження тиску в ній є джерелом похибок у визначенні рівня води, які можуть сягати 8-10 см. На сьогодні така система вимірювання працює на р. Дністер біля м. Могилів-Подільський.

Пізніше виробник повернувся до використання датчика рівня води, що працює на основі вимірювання гідростатичного тиску. Пост з таким датчиком встановлено на р. Путила біля смт Путила.

На *технічному комплексі Vaisala HydroMet™ MAWS100* встановлено датчики для вимірювання рівня й температури води, температури повітря, атмосферного тиску, кількості опадів. Управління роботою системи, збір та оброблення даних вимірювань забезпечує платформа Vaisala Data Logger QML 201 з програмним забезпеченням Vaisala Setup Software Lizard. Результати вимірювання можуть відображатися на персональному комп'ютері чи в диспетчерському центрі в режимі «он-лайн». Для передачі даних використовують GPRS – мережу. Живлення здійснюється від стаціонарного джерела напруги 220 В змінного струму. Крім того, у технічному комплексі є джерело безперебійного живлення та акумуляторна батарея, що забезпечує роботу в автономному режимі протягом трьох діб.

Технічний комплекс отримав державний сертифікат на право експлуатації та в лютому 2012 року був введений у дослідну експлуатацію на р. Сірет біля м. Сторожинець. У червні 2012 р. його перенесено на р. Прут біля м. Чернівці.

У технічному комплексі Vaisala HydroMet™ MAWS100 за від'ємних температур повітря в корпусі вимірювача опадів, у зв'язку з його недостатнім обігрівом, утворювався лід, що призводило до зниження кількості вимірюваних твердих опадів. Виробник доопрацював датчик опадів відповідно до зауважень, наданих Чернівецьким ЦГМ. На сьогодні виконується порівняльний аналіз кількості опадів, виміряних паралельно за допомогою опадоміра фірми Vaisala та опадоміра Третьякова.

Щодо визначення точності рівня води обома гідрометпостами, то дані паралельних вимірювань цього гідравлічного параметра, які виконувались за допомогою технічних комплексів та за допомогою паль, показали, що вони практично збігаються. На рис. 1 як приклад представлено графік зв'язку рівнів води, виміряних за допомогою паль і технічним комплексом Vaisala

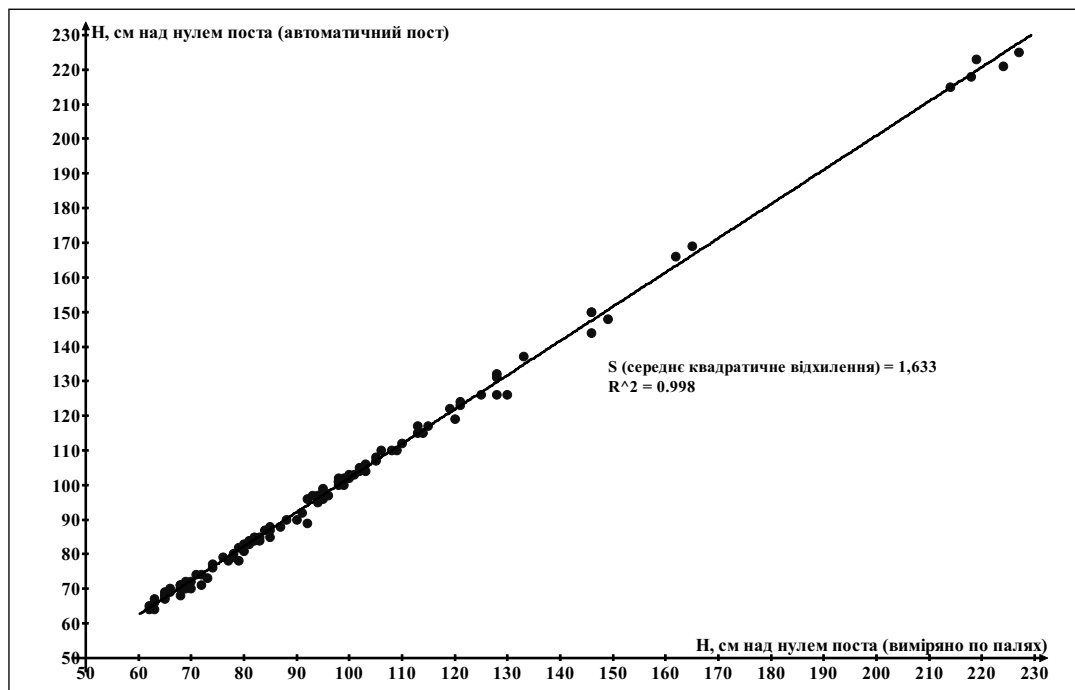


Рис. 1. Графік зв'язку рівнів води, вимірюваних як за допомогою паль, так і технічного комплексу Vaisala HydroMet™ MAWS100 на р. Прут біля м. Чернівці за період квітень-червень 2013 р.

HydroMet™ MAWS100 на р. Прут – м. Чернівці за період квітень-червень 2013 року.

Програмне забезпечення. Прикладне програмне забезпечення в постах ПГМА спочатку забезпечувало зчитування даних вимірювань з ПГМА на флеш-карту у вигляді текстового файлу та їх передачу в кодї КН-15. На прохання фахівців Чернівецького ЦГМ виробник доопрацював програмне забезпечення в частині поліпшення збереження та представлення інформації. Виміряні показники формуються у вигляді таблиць та графіків та виводяться на персональний комп'ютер.

Система передачі даних. Початкове використання на постах ПГМА GSM-модемів виявилось достатньо дорогим. Тому ці пости, як і фінський комплекс, зараз працюють по GPRS-мережі та виходять безпосередньо в Інтернет. Дані вимірювань надходять на сервер і в автоматичному режимі потрапляють на спеціалізований закритий сайт виробника, а далі – до Чернівецького ЦГМ.

Незважаючи на зазначені проблеми, пости ПГМА продемонстрували ефективність свого використання під час формування та проходження екстремально високих дощових паводків на річках регіону в 2008 та 2010 роках, забезпечуючи регулярною та частою інформацією прогностичні підрозділи гідрометеорологічної служби України.

За період експлуатації гідрологічного поста Vaisala HydroMet™ MAWS100 на р. Прут біля м. Чернівці високих дощових паводків не було. Свою ефективність система показала під час проходження весняного водопілля 2013 р. Система Vaisala HydroMet™ MAWS100 отримувала інформацію про щогодинні рівні води у вигляді таблиць та графіків.

Прилад OTT Qliner2, що також працює в режимі дослідної експлуатації, є системою для мобільного вимірювання витрати води в річках та каналах. Він складається з ультразвукового (доплерівського) вимірювача профілю течії у водному потоці, системи радіозв'язку Bluetooth та програмного забезпечення користувача, яке працює на платформі ОС Microsoft Windows та обробляє, архівує та передає дані. Усі дані передають у режимі «он-лайн» та обробляють кишеньковим персональним комп'ютером. Після виконання вимірювання інформація може бути передана у відповідний центр обробки та опрацьована за допомогою програмного забезпечення Q-Review.

Прилад вимірює розподіл швидкості в кожній заданій точці на промірній вертикалі з одночасним визначенням глибини води. Управляти приладом можна за допомогою кабелю з плавзасобу, мостового переходу або берега. Витрату води в створі річки розраховують відразу після закінчення вимірів швидкостей течії та глибин.

Прилад має свідоцтво про державну метрологічну атестацію, що дозволяє використовувати його як засіб вимірювальної техніки.

У ході організації робіт з вимірювання витрат води мобільним ультразвуковим вимірювачем і верифікації отриманих даних використано результати досліджень, опубліковані в роботі [1] та в працях низки зарубіжних авторів [2-6].

Для оцінки можливостей приладу ОТТ Qliner2 протягом 2012-2013 рр. було проведено паралельні вимірювання витрат води зазначеним приладом та гідрометричним млинком ГР-21М на гідрологічних постах, які мають різні гідравліко-морфометричні характеристики русел. Водність річок у період проведення вимірювальних робіт була близькою або нижче норми.

На р. Прут біля м. Чернівці паралельні вимірювання витрат води проводили:

у гідростворі №7 – гідрометричним млинком з човна, а приладом ОТТ Qliner2 – на відстані 10 м нижче човна;

у гідростворі №10 – гідрометричним млинком з моста, а приладом ОТТ Qliner2 – на відстані 10 м нижче моста.

На річці Прут біля с. Маршинці вимірювання витрат води гідрометричним млинком проводили з мостового переходу в гідростворі № 1 (на відстані 1 м вище моста), а вимірювання приладом ОТТ Qliner 2 з мостового переходу в гідростворі № 2 (на відстані 5 м нижче моста). З урахуванням ширини мостового переходу відстань між гідростворами становила близько 15 м.

На річці Сірет біля м. Сторожинець (гідроствор №4) вимірювання витрат води гідрометрич-

ним млинком здійснювали з човна, а приладом ОТТ Qliner 2 – на відстані 5 м нижче човна.

На річці Дністер біля м. Могилів-Подільський витрати води гідрометричним млинком виміряно з човна в гідростворі №2 на відстані 900 м вище гідрологічного поста; а приладом ОТТ Qliner 2 – з моста в тимчасовому гідростворі, який знаходився на 20 м нижче гідроствору №2.

На рис. 2 як приклад показано процес проведення вимірювання витрати води приладом ОТТ Qliner 2. Стрілкою позначено ультразвуковий вимірювач.

Для всіх створів (крім р. Дністер біля м. Могилів-Подільський) характерна складна будова руслового ложа. Так, на р. Прут біля с. Маршинці під мостовими опорами значно розмито алювіальні наноси. На р. Прут біля м. Чернівці на гідростворі №10 русло річки прямолінійне, однак має складну морфометричну будову. На лівому березі відмічено відкладення наносів, правий берег складено із бетонних плит та будівельного сміття; у руслі річки є крупні наноси та виходи материнських порід. На р. Прут біля м. Чернівці на гідростворі №7 значно розмито лівий берег (з оголенням материнських порід) та відкладено наноси на протилежному березі.

Порівняльні вимірювання виконували переважно в період літньо-осінньої межени та на спаді весняного водопілля. Це пов'язано з тим, що під час вимірів витрат води гідрометричним млинком у період підвищеної водності та значних швидкостей течії (більш як 1,5-2,0 м/с), у разі відсутності гідрометричної установки ГР-64, відбувається віднесення тросу, що призводить до

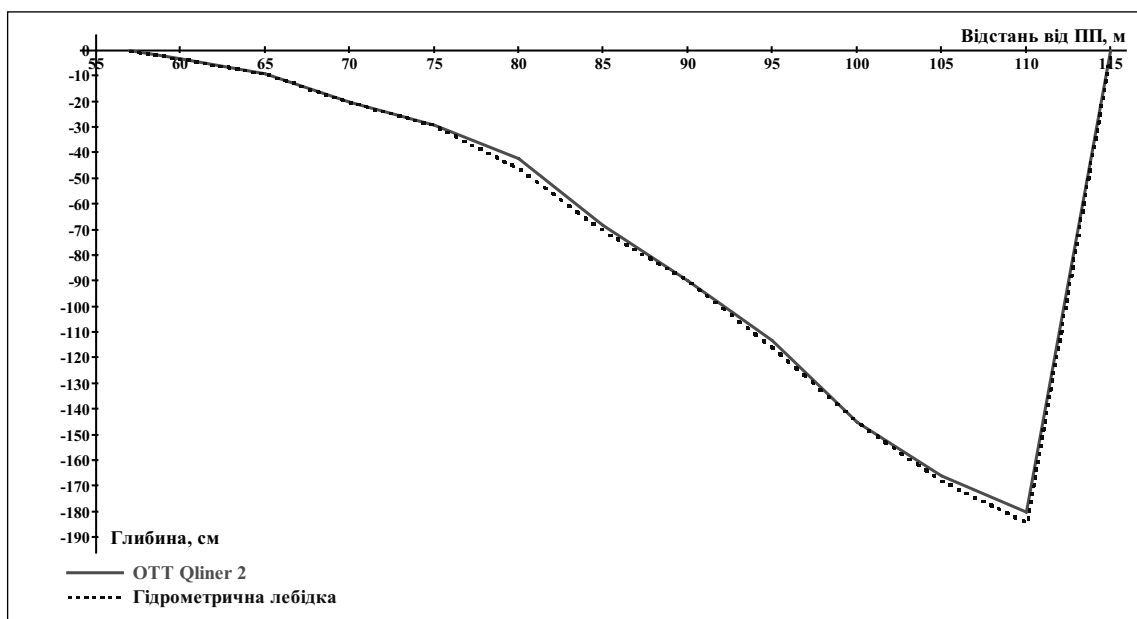


Рис. 2. Вимірювання витрати води з використанням приладу ОТТ Qliner 2

завищення значень вимірюваних глибин та витрат води відповідно.

Глибини вимірювали традиційним способом за допомогою гідрометричної лебідки, а також за допомогою приладу ОТТ Qliner 2 – у стовпі води, що складається із секцій розміром 30×30 см. Складність будови русла та принципи виконання вимірювань гідрометричним млинком і ультразвуковим витратоміром не дозволяють проводити

виміри приладом Qliner2 точно на тій же вертикалі, що і гідрометричною лебідкою. Це призводить до деяких незначних розходжень вимірюваних глибин на окремих вертикалях (рис. 3), які несуттєво впливають на точність вимірювання витрат води, тобто на кінцевий результат.

Результати порівняльних вимірювань витрат води за допомогою гідрометричного млинка та ультразвукового витратоміра наведено в табл. 1.



Рис 3. Визначені різними приладами суміщені профілі поперечного перерізу русла р. Прут біля м. Чернівці (гідроствор № 7)

Таблиця 1
Результати порівняльних вимірювань витрат води за допомогою гідрометричного млинка та ультразвукового витратоміра

Ріка–пост, гідроствор	Дата проведення вимірювання	Виміряні витрати води, м/с		Відхилення, %
		ОТТ Qliner 2	ГР-21М	
р. Прут – м. Чернівці, №10	05.04.2012	38,2	37,7	+1
р. Прут – м. Чернівці, №7	22.08.2012	18,8	19,4	-3
р. Прут – м. Чернівці, №7	23.10.2012	15,5	16,3	-5
р. Прут – м. Чернівці, №10	14.11.2012	26,8	26,1	+3
р. Прут – м. Чернівці, № 10	05.03.2013	32,8	32,5	+1
р. Прут – м. Чернівці, №10	08.04.2013	195	228	-14
р. Прут – м. Чернівці, №10	23.04.2013	116	120	-3
р. Прут – м. Чернівці, №10	02.07.2013	67,7	78,1	-13
р. Прут – м. Чернівці, №7	23.07.2013	32,3	33,7	-4
р. Прут – м. Чернівці, №7	05.08.2013	21,1	23,5	-10
р. Прут – с. Маршинці	11.07.2012	30,3	30,6	-1
р. Дністер – м. Могилів-Подільський, №2	04.10.2012	153	146	+5
р. Сірет – м. Сторожинець, №4	24.04.2013	5,71	6,22	-8

Як видно з таблиці, відхилення витрат води, вимірюваних з використанням приладу OTT Qliner 2 та гідрометричного млинка становлять 1-15 %. Чинники, що зумовлюють відхилення вимірюваних значень витрат води можна умовно об'єднати в дві групи:

а) методичні, пов'язані з особливостями застосованих технологій вимірювання:

під час застосування гідрометричного млинка швидкість течії вимірювали на промірних вертикалях у точках 0,2, 0,6, 0,8h, а за допомогою приладу OTT Qliner 2 визначали середню швидкість течії по вертикалі, що складається із секцій розміром 30×30 см відносно побудованої епюри з урахуванням типу руслового ложа;

під час вимірювання приладом OTT Qliner 2, на відміну від «традиційних» вимірювань, кожна промірна вертикаль є швидкісною.

б) гідролого-геоморфологічні, пов'язані з характером гідрологічного режиму в ході вимірювання та морфометричними особливостями русла річки:

водність річки та особливі умови (корчохід) під час проведення вимірювань;

морфометричні особливості будови русла в районі створу.

Так, відхилення зростали під час збільшення витрат води (відповідно й швидкості течії) у результаті випадання дощів на спаді водопілля та за незначних глибин і швидкостей у меженному руслі.

За значних швидкостей, у разі відсутності стаціонарної гідрометричної установки, як відмічалось вище, відбувається віднесення тросу, що спричиняє завищення отриманих показників глибин під час вимірювання з використанням гідрометричного млинка. Під час застосування доплерівського витратоміра ця проблема зникає, оскільки човен OTT Qliner 2 знаходиться на поверхні води, а всі датчики розташовані нижче фіксованої ватерлінії. Тому всі вимірювання здійснюються у стовпі води під човном.

За незначних глибин потоку дещо збільшується ймовірність зростання похибки вимірювань ультразвуковим витратоміром, оскільки згідно з технічними характеристиками приладу, він розрахований для вимірювань з мінімальною похибкою, якщо глибини понад 1,0 м.

З іншого боку, гідрометричний млинок є менш чутливим до малих швидкостей течії. Якщо ж швидкість течії від 0,2 до 2 м/с, то похибка вимірювань становить $\pm 1,5\%$, а якщо ж – менш як 0,2 м/с, то може сягати й $\pm 10\%$. Згідно з технічною документацією на ультразвуковий витра-

томір похибки у вимірюванні швидкості течії не перевищують 1 % у всьому діапазоні швидкості.

Порівняльні вимірювання показали також, що відхилення зменшуються в створах, де є плавний профіль дна, без виходів материнських порід в алювіальному середовищі та де відсутнє будівельне сміття в руслі (у районі мостових переходів).

До безумовних переваг витратоміра OTT Qliner 2 треба віднести:

оперативність вимірювання витрати води, зокрема, в складних умовах під час проходження дощових паводків та водопілля. Тривалість вимірювання витрат води становить від 10 до 30 хв залежно від гідрологічних умов та ширини річки;

можливість вимірювати швидкість течії потоку практично від 0,01 м/с до 10 м/с (використання ГР-21М обмежено швидкостями від 0,05 до 3,5 м/с);

використовувати прилад в умовах значної мутності води та за наявності сміття у водному потоці;

відсутність рухомих з'єднань та інкапсуляція датчиків у корпусі човна, що зменшує можливість їх пошкодження в складних умовах;

наявність прикладного програмного забезпечення, встановленого на персональному комп'ютері (додається до приладу), яке дозволяє оперативно визначити, а також представити в графічному або табличному вигляді дані про витрати води, площу поперечного перерізу, середню, мінімальну та максимальну швидкість течії, середню глибину, гідравлічний радіус потоку, змочений периметр та ширину річки;

можливість визначити точний час вимірювання, що важливо для річок з різкими коливаннями рівнів води під час гідрометричних робіт, а також визначити (за допомогою вмонтованого в прилад компаса) напрям течії на кожній промірній (швидкісній) вертикалі.

Можливості ультразвукового вимірювача витрат води ілюструє рис. 4, де представлено гідравлічні параметри потоку, які розраховано одночасно з вимірюванням витрати води.

Дана візуалізація дозволяє проаналізувати напрям та швидкість течії на вертикалях, отримати вертикальний розподіл швидкості течії на кожній вертикалі, середнє значення швидкості та глибину під час проведення вимірів на р. Прут біля м. Чернівці.

До обмежень функціональних можливостей ультразвукового вимірювача витрат води моделі OTT Qliner 2 можна віднести:

- неможливість використання його в період льодоставу та льодових явищ на річці;

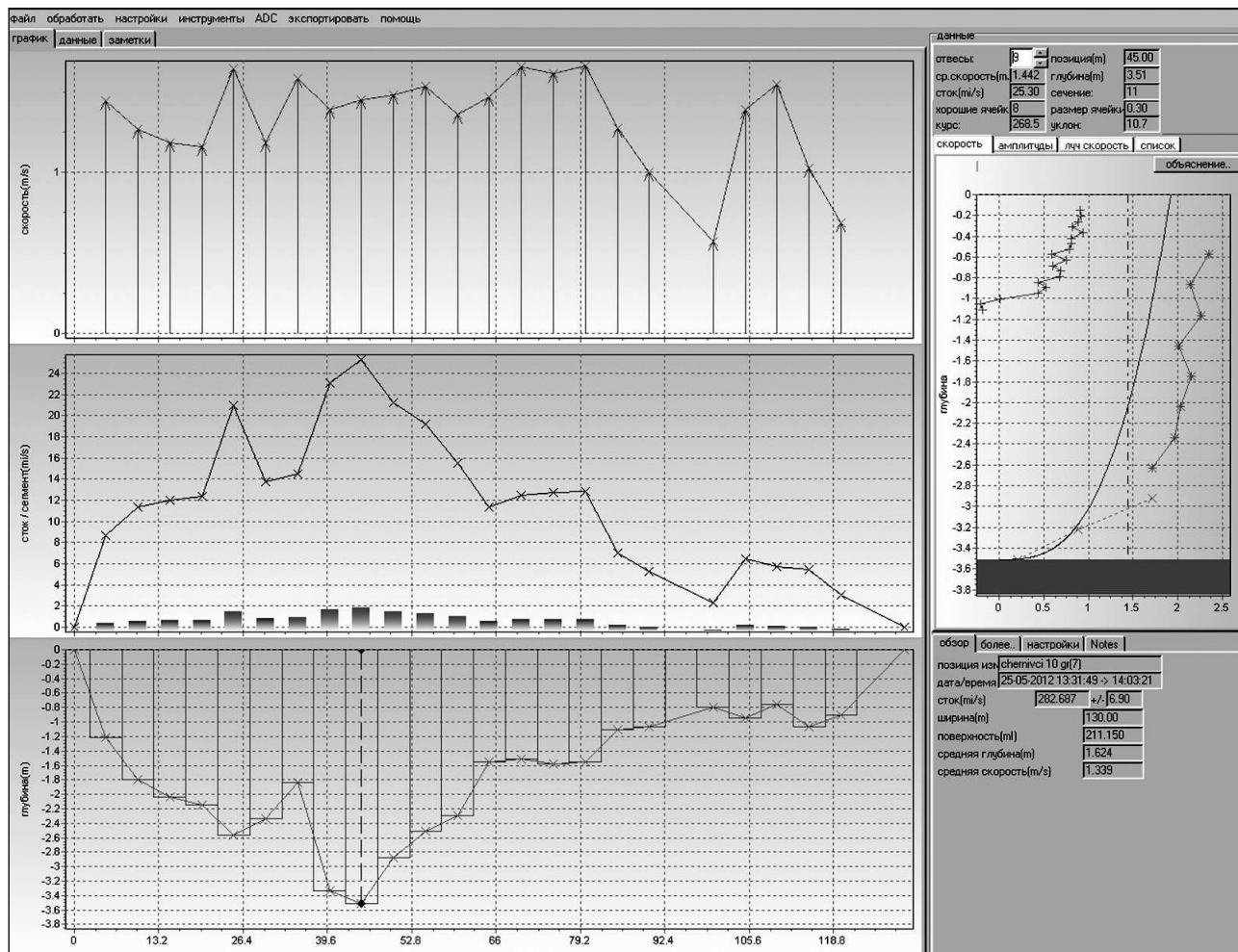


Рис. 4. Результаты расчета гидравлических параметров потока под час измерения расхода воды с помощью прибора OTT Qliner 2 на р. Прут біля м. Чернівці, гідроствор № 10

- нереальність проведення просторової інтерполяції гидравлических параметрів потоку. Це знижує можливості вимірювача порівняно з досконалішими сучасними ультразвуковими вимірювачами параметрів потоку, наприклад SonTek RiverSurveyor S5/M9, Seba Rio-Grande ADCP.

Висновки та рекомендації

Набутий фахівцями Чернівецького ЦГМ досвід дозволив оволодіти навичками роботи з сучасними засобами вимірювальної техніки гідрометричного призначення, оцінити їхні переваги та виявити проблемні питання щодо їх практичного застосування. Узагальнення набутого досвіду дає можливість надати деякі рекомендації, що можуть бути корисними в ході подальшого технічного переоснащення мережі гідрологічних спостережень гідрометеорологічної служби України.

Експлуатація автоматизованих гідрометростів та мобільного вимірювача витрат води показала перспективність їх використання як для

практичних, так і для наукових цілей. Сучасні автоматизовані стаціонарні засоби вимірювальної техніки гідрометеорологічного призначення значно поліпшують ефективність роботи прогностичних організацій гідрометеорологічної служби, а в разі формування швидкоплинних паводків у гірських річних басейнах є необхідною умовою та запорукою підвищення завчасності та справджуваності гідрологічних прогнозів та попереджень.

Використання в гідрометричній практиці мобільного ультразвукового вимірювача витрат води дозволяє отримати важливу інформацію про взаємозв'язок системи «потік-русло», зокрема, врахувати динаміку зміни гидравлических параметрів у руслах гірських річок, що неможливо під час використання традиційних способів вимірювання стоку. Як показала практика, використання ультразвукового витратоміра є ефективним у період проходження паводків, коли немає можливості виконувати вимірювання гідрометричним млинком.

На початковому етапі експлуатації важливо забезпечити налагоджений взаємозв'язок між виробником та користувачем засобів виміральної техніки. Це надасть змогу виробникові оперативно усунути можливі виявлені недоліки в роботі встановленої техніки, удосконалити апаратну частину та програмне забезпечення в наступній партії технічних засобів.

Масове встановлення та подальша експлуатація автоматизованих гідрологічних постів вимагає поліпшення матеріально-технічного забезпечення гідрометеорологічної служби, проведення ремонтних робіт на багатьох гідрологічних постах. Незважаючи на те, що в комплектацію постів уходять акумуляторні батареї, доцільно провести електрифікацію гідрологічних постів або встановити сонячні батареї для отримання резервного варіанта живлення. Важливо в ході створення мережі автоматизованих постів та виборі системи передачі даних враховувати конкретні гідрологічні умови та розташування пункту спостережень.

Інформація з автоматизованих гідрологічних постів повинна надходити на робочий сервер та паралельно на резервний сервер в єдиний центр збору та обробки гідрологічної інформації в режимі реального часу та відображатися в зручному для наступного використання вигляді, зокрема, у вигляді таблиць та графіків.

У подальших дослідженнях актуально з наукового та прикладного погляду провести вивчення досконаліших приладів, що працюють з використанням доплерівського ефекту, зокрема, профілометрів- витратомірів, які дозволяють отримувати інформацію про просторовий розподіл гідравлічних та морфометричних параметрів у розрізі водного потоку.

Упровадження в практику сучасної високотехнологічної гідрометричної техніки також вимагає вирішення низки методичних та організаційних питань, серед яких укажемо лише декілька:

- унести питання застосування сучасних технологій гідрометричних вимірювань у нормативно-керівні документи з проведення гідрологічних спостережень, що застосовуються в гідрометеорологічній службі;

- створити сервісний центр (можливо декілька центрів) з обслуговування сучасної техніки гідрометричного призначення, а також постійно діючу систему підготовки (перепідготовки) гідрологічного персоналу для роботи із сучасними засобами виміральної техніки.

* *

1. *Настюк М.Г.* Сучасні методи вимірювання гідравлічних та морфометричних параметрів руслового потоку // Міжнар. науково-практ. конф. з проблем охорони довкілля 15-18 трав. 2011 р., Мукачєво-Ужгород, 2011. – С. 5-6.
2. *Costa J.E., Spicer K.R., Cheng R.T., Haeni F.P. et al.* 2000, Measuring stream discharge by non-contact methods-a proof-of-concept experiment: *Geophys. Res. Let.* – V. 27. – № 4. – P. 553-556.
3. *Costa J.E. and Jarrett R.D.* 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. Geological Survey Scientific Investigations Report 2008-5164, 2008. – 232 p.
4. *Muste M., Kim W., Fulford J.M.* Developments in hydrometric technology: new and emerging instruments for mapping river dynamics / *WMO Bulletin*, vol. 57(3). – 2008. – P. 163-169.
5. *Morlock S.E., Nguyen H.T. and Ross J.H.* Feasibility of acoustic Doppler velocity meters for the production of discharge records from U.S. Geological Survey streamflow-gaging stations: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 01-4157, 2002. – 56 p.
6. *Katakura K., Alain P.* Ultrasonic measurement method for transversal component of water flow velocity / *International Symposium on Underwater Technology* 16-19 April 2002. – P. 45-48.

*Чернівецький обласний центр з гідрометеорології
Чернівецький національний університет імені Юрія
Федьковича
Український науково-дослідний гідрометеорологічний ін-
ститут, Київ
Центральна геофізична обсерваторія, Київ*

М.Г. Настюк, В.А. Манукало, Н.А. Иванова, Т.Н. Негадайлова, Н.А. Самойленко

Опыт использования современной техники гидрометрических измерений в гидрометеорологической службе Украины

Обобщены результаты освоения и эксплуатации автоматизированных гидрометеорологических постов и мобильного ультразвукового измерителя расходов воды в Черновицком областном центре по гидрометеорологии. Рассмотрены возможности новых технических средств, их преимущества и проблемные вопросы, связанные с их использованием. Даны рекомендации по учету полученного опыта в дальнейшем техническом перевооружении сети гидрологических наблюдений гидрометеорологической службы Украины.

Ключевые слова: гидрометрические измерения, новые технические средства, опыт использования.

M. Nastiuk, V. Manukalo, N. Ivanova, T. Negadailova, N. Samoylenko

Experience of using the modern technology of hydrometric measurements in the Hydrometeorological Service of Ukraine

Results of introducing and operating the automatic hydro-meteorological stations and the ultrasonic water discharges meter in the Chernivtsi Regional Centre on Hydrometeorology

have been summarized. Possibilities of new technologies, their, advantages and problems connected with their use have been considered. Recommendations on taking into account the obtained experience in the further technological modernization of hydrological observation network of the Hydrometeorological Service of Ukraine have been given.

Keywords: hydrometric measurements, new technical devices, experience of using.

УДК 551.556.579

В.Г. Маргарян

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕК В РЕГИОНЕ АГСТЕВ – ТАВУШ

В работе исследован и оценен термический режим рек в районе Агстев – Тавуш. В результате анализа фактических данных многолетних наблюдений за гидрометеорологическими элементами выявлены закономерности пространственно-временного распределения термического режима речной воды

Ключевые слова: суточный и годовой ход, высота местности, вертикальный градиент, даты перехода температуры воды через 0,2 и 10 °С весной и осенью, динамика изменения температуры воды, прогноз.

Введение

Термический режим рек формируется главным образом под влиянием солнечной радиации и теплообмена с воздухом. Нагревание и охлаждение воды в реках и озерах происходит под влиянием теплообмена, совершающегося между массой воды и окружающей ее средой, выражением чего является тепловой баланс участка реки. Следовательно, термический режим рек формируется, с одной стороны, между водой и окружающей средой, а с другой стороны – благодаря теплообмену между руслом и дном. Процесс обмена теплом водной массы с окружающей средой происходит по границе раздела воды с атмосферой и грунтами.

Перенос тепла от поверхности раздела в толщу водной массы осуществляется механизмом турбулентного перемешивания. Некоторую роль в распространении тепла вглубь, помимо перемешивания, особенно в озерах и застойных участках рек, играет непосредственное проникновение солнечной энергии в воду. Таким путем в зависимости от мутности и цвета воды на глубину 1 м проникает от 1 до 30 %, а на глубину 5 м – от 0 до 5 % падающей на поверхность воды лучистой энергии [10].

Значение температуры воды в реках и водоемах, а также вертикальное и горизонтальное

распределение температуры очень важно для решения ряда прикладных задач, связанных с определением таких важных составляющих теплового баланса, как испарение, теплообмен водной поверхности с атмосферой, теплообмен в водной массе, излучение поверхности и др. Определение температуры воды приобретает большое значение в связи с тем, что количество воды, подаваемое для водоснабжения этих объектов, в значительной степени зависит от ее температуры. Чем выше она, тем больше должен быть расход воды.

Учитывая вышеуказанное, в работе поставлена **цель** – изучить и оценить термический режим региона Агстев-Тавуш, закономерности пространственно-временного распределения температуры воды рек региона. Решены такие задачи: сбор, обработка и анализ результатов фактических наблюдений температуры воды рек, анализ особенностей ее пространственно-временного распределения.

Материалы и методы

Изучению термического режима рек региона уделялось недостаточно внимания [1-2].

В работе использованы с фонда Армгидромета такие данные:

- средние месячные величины температуры