

Серебрянський Д. В.¹, Кравчинський Р. Л.²

¹*ТОВ «Сателіт+», м. Одеса*

²*Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ*

АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ ЗА СТАНОМ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ УКРАЇНИ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ

Ключові слова: водні об'єкти; мережа гідрологічних спостережень; автоматизований дистанційний гідрологічний пост (АДГП); автоматизовані гідрологічні комплекси (АГК)

Актуальність питання. Спостереження за станом водних об'єктів входять до кола основних завдань загального напрямку розвитку сучасної держави. Навіть у період економічної та політичної нестабільності країни гідрологічні дослідження є досить важливим стратегічним елементом. Відомі факти, що в період Великої Вітчизняної війни окупанти самі організовували спостереження на окремих гідрологічних постах окупованої території колишнього СРСР.

Сьогодні, лише подивившись на карту України, можна відразу сказати про розвинуту систему водокористування в нашій державі. Про це свідчить значна площа водойм на великих і малих річках, висока урбанізація окремих регіонів та ін. Каскади гідротехнічних споруд на річках Дніпро, Дністер та Південний Буг мають величезне народногосподарського значення для розвитку гідроенергетичного комплексу, господарсько-побутового водопостачання, зрошення земель тощо. Поряд з такими перевагами, що надають нам ресурси поверхневих вод, стоїть низка негативних явищ, пов'язаних, у першу чергу з повеннями, зокрема у Карпатському регіоні та Криму [3].

Яким же чином відбуваються руйнівні, а іноді й катастрофічні повені при високому рівні регулювання стоку річок? Якщо не брати до уваги певні технічні проблеми (стан гідротехнічних споруд тощо), то в більшій мірі вина повинна бути покладена на відсутність своєчасної достовірної інформації про стан водних об'єктів, і, як наслідок, неможливість правильного прогнозу ситуації в цілому. Саме тому впровадження дистанційних методів спостережень на гідрологічних постах – прогресивний шлях у вирішенні ряду водогосподарських задач.

Мета роботи – показати сучасний стан автоматизації систем збору гідрологічних даних по водних об'єктах України, перспективи розвитку та удосконалення гідрометеорологічної мережі спостережень інноваційними розробками вітчизняних виробників.

Результати досліджень та їх обговорення. Як відомо, дистанційними називаються водомірні (гідрологічні) пости, що автоматично передають показники висоти рівня води на відстань; якщо ж залучені інші гідрологічні характеристики водного об'єкта (температура води, хімічні показники тощо) – то це гідрологічні комплекси. Передача даних може відбуватися через певний проміжок часу або безперервно. Автоматизовані дистанційні гідрологічні пости (АДГП) та комплекси (АГК) мають велике значення для диспетчерської служби на гідроелектростанціях, шлюзах, водосховищах, зрошувальних системах, а також у малозаселених і важкодоступних районах, оскільки не вимагають постійного обслуговування спостерігачем. Автоматизовані системи спостережень будуть основним джерелом інформації про стан водних об'єктів України в умовах комплексного удосконалення гідрометеорологічної мережі спостережень, перехід до якої – це лише питання часу.

Закордонний досвід. Дистанційні гідрологічні пости та комплекси вже давно увійшли в практику моніторингу поверхневих вод за кордоном. В США створена єдина Національна система спостережень за станом водних ресурсів – NWIS (National Water Information System), що дозволяє в реальному часі відслідковувати стан водних об'єктів. Такі ж системи впроваджено і в країнах Європи.

У 2000 р. відповідно до спільного проекту між Республікою Македонія та Швейцарією «RIMSYS» [4] розпочалося інтенсивна модернізація та автоматизація моніторингової системи спостережень за станом гідромережі. Вісімнадцять нових автоматичних станцій на головних річках, оснащених GSM модемами, дозволяють спостерігати за станом річок у реальному часі [5].

Автоматизація гідрологічних спостережень швидкими темпами розвивається в країнах пострадянського простору. В даному аспекті першість займає Російська Федерація. Лише у 2011 році у басейнах річок Кубані, Уссурі та Оки встановлено 152 автоматизовані гідрологічні комплекси (АГК) та дооснащено таким обладнанням 50 гідропостів на річках в інших регіонах країни [7].

У Вірменії період автоматизації систем спостережень за станом річок розпочався у 2003 р. – встановлено дві автоматичні гідрологічні станції для вимірювання рівнів, витрат та температури води з можливістю передачі інформації за допомогою супутникового зв'язку. За останні роки на трьох гідрологічних постах р. Аракс встановлено нові автоматичні гідрологічні станції – система спостережень активно розвивається.

Історія розвитку автоматизованої системи спостережень в Україні. Курс комплексної автоматизації гідрологічних спостережень було взято ще в середині минулого сторіччя. У 1963 р. ГУГМС була розроблена «Генеральна схема комплексної автоматизації гідрометеорологічної служби» [1], ініціатором якої був голова Гідрометеослужби СРСР (1939-1947 та 1962-1974 рр.) академік Є.К. Федоров. Проте перші спроби втілити ідеї в реальність відбулись лише у 70-х роках ХХ сторіччя. В Державному Гідрологічному інституті (ДГІ) над цим завданням працював Й.Ф. Карасьов. Полігоном для експериментів було обрано гідрологічну мережу Білорусі. Спостерігачів

гідрологічних постів замінили режимно-гідрологічними бригадами. У рамках реалізації даного проекту в ДГІ було створено автоматичний дистанційний гідрологічний пост. Дослідження проводилися на гідрологічній станції в м.Гродно і охоплювали 6 постів. Експеримент тривав один рік і був визнаний невдалим через невисокі технічні характеристики АДГП: громіздка апаратура, частий вихід з ладу блоків живлення, проблеми з автотранспортом і матеріальними ресурсами. Випуск АДГП припинили і автоматизація мережі зупинилася на досить тривалий час.

Сьогодні в період широких технологічних можливостей процес автоматизації гідрологічних спостережень в Україні відновлюється на якісно новому рівні. Так, впровадження в практику автоматизовані системи спостережень за станом річок (зокрема за режимом рівнів води) у паводконебезпечних регіонах, зокрема на річках Закарпаття. Передача даних відбувається в телефонно-телеграфному режимі [2], а також по засобах супутникового зв'язку [6].

18 лютого 2011 р. у рамках міжнародної програми «Наука заради миру та безпеки» за сприяння НАТО автоматичну станцію моніторингу паводків встановлено в басейні р. Прип'ять (м. Луцьк). Проте усі ці розробки були введені за рахунок іноземних інвестицій.

Досвід українських інноваційних розробок у сфері автоматизації систем збору інформації по стану водних об'єктів. На основі системного аналізу гідрологічної ситуації в Україні, гідроекологічних проблем та потреб водокористувачів фахівцями компанії ТОВ «Сателіт+» вперше розроблено контрольно-інформаційну систему на базі створених автоматичних гідропостів.

Метою розробки було поліпшення керування водними об'єктами, оптимізація використання водних ресурсів, достовірне прогнозування небезпечних гідрологічних явищ на річках (повені, підтоплення, пересихання і т.д.), координація рятувальних служб і як результат – економія значних коштів та запобігання втрат населення. Окремою складовою було пряме інформування населення через вільний доступ до інформації в мережі Інтернет. Поставлені завдання вирішувалися шляхом установки на окремих ділянках водних об'єктів дистанційних вимірювальних комплексів (гідрологічних постів) серії BPV. Дистанційні водомірні пости складаються із наступних основних елементів: 1) датчика рівнів води; 2) каналу зв'язку; 3) реєструючого приладу; 4) джерела живлення.

З практичної точки зору існує ціла низка переваг у таких дистанційних вимірювальних комплексах:

1. Можливість установки у важкодоступних місцях без підведення комунікацій. Це завдання вирішувалося в розрізі всіх наслідків такого місця установки. Комплекс BPV максимально оптимізований з точки зору споживання електроенергії, що дозволило гарантувати його роботу протягом 1 року на одному комплекті батарей живлення. Передбачено дистанційний контроль за станом елементів живлення. Як результат – планове обслуговування комплексу проводиться 1 раз на рік (заміна елементів

живлення, очищення, перевірка). У зв'язку з відсутністю ліній передачі даних використовується канал GPRS одного з операторів GSM зв'язку. Покриття такою послугою території України дозволяє встановлювати комплекси практично в будь-якій точці.

2. *Надійність та достовірність інформації.* Для забезпечення точності і достовірності інформації використовуються два незалежних ультразвукових датчики вимірювання відстані. Завжди проводиться низка вимірювань по обох датчиках і аналізуючи результати гідрологічний пост серії BPV записує значення з ознакою вірогідності. Надалі, при досягненні часу передачі даних, комплекс включає систему передачі і відправляє їх на зазначений сервер. Передбачено систему контролю доставки даних. У програмне забезпечення комплексу вбудована можливість позачергового скидання даних і (або) SMS повідомлення у випадку досягнення настроєних параметрів (тобто досягнення певного критичного рівня або швидкості його наростання і т.д.).

3. *Стійкість до механічного зовнішнього впливу та змін погоди.* Комплекс виготовлений у вигляді моноблока з міцного полімерного матеріалу. Передбачено датчики, що фіксують розкриття приладу і його переміщення з оповіщенням диспетчера. Використана елементна база і джерела живлення дозволяють експлуатацію устаткування в температурному діапазоні від +50°C до -20°C. Виконання корпусу IP67.

4. *Простота монтажу.* Для встановлення комплексу BPV необхідно мати вертикальну трубу діаметром 200 мм. Рівень води в трубі повинен відповідати рівню води у вимірюваному водному об'єкті. Монтаж і налагодження системи займають близько 2 годин. Прив'язка рівнів проводиться по контрольному вимірюванню рівня води будь-яким іншим достовірним методом у заданий час.

5. *Низька ціна експлуатації.* Ціна експлуатації комплексу BPV складається із чотирьох складових, а саме вартість елементів живлення (близько 700 грн/рік), вартість трафіка (близько 300 грн/рік залежно від налаштувань), вартість підтримки WEB сервера та вартість фізичного обслуговування. Сумарні річні витрати на експлуатацію автоматизованого гідрологічного поста не перевищують 2000 грн.

Інформація від усіх комплексів збирається на єдиному сервері і може бути використана надалі для різних цілей з дистанційним доступом до неї. Застосовуючи алгоритми обробки даних і одержуючи дані від значного числа об'єктів можливо вирішити усі поставлені завдання. Вимірювальні комплекси побудовані за принципом повної автономності і в процесі функціонування не вимагають втручання людини.

На сьогоднішній день вже встановлено і введено в експлуатацію три такі комплекси в басейні р. Дністер: перший – в нижній течії р. Дністер між с. Паланка та с. Маяки; другий – в середній течії р. Турунчук (рукав р. Дністер) на окраїні с. Троїцьке; третій – в нижній течії р. Дністер біля с. Маяки (рис. 1).

Гидропост №3 (Объективный график изменения уровня воды в реке Днестр.)

Уровень, м

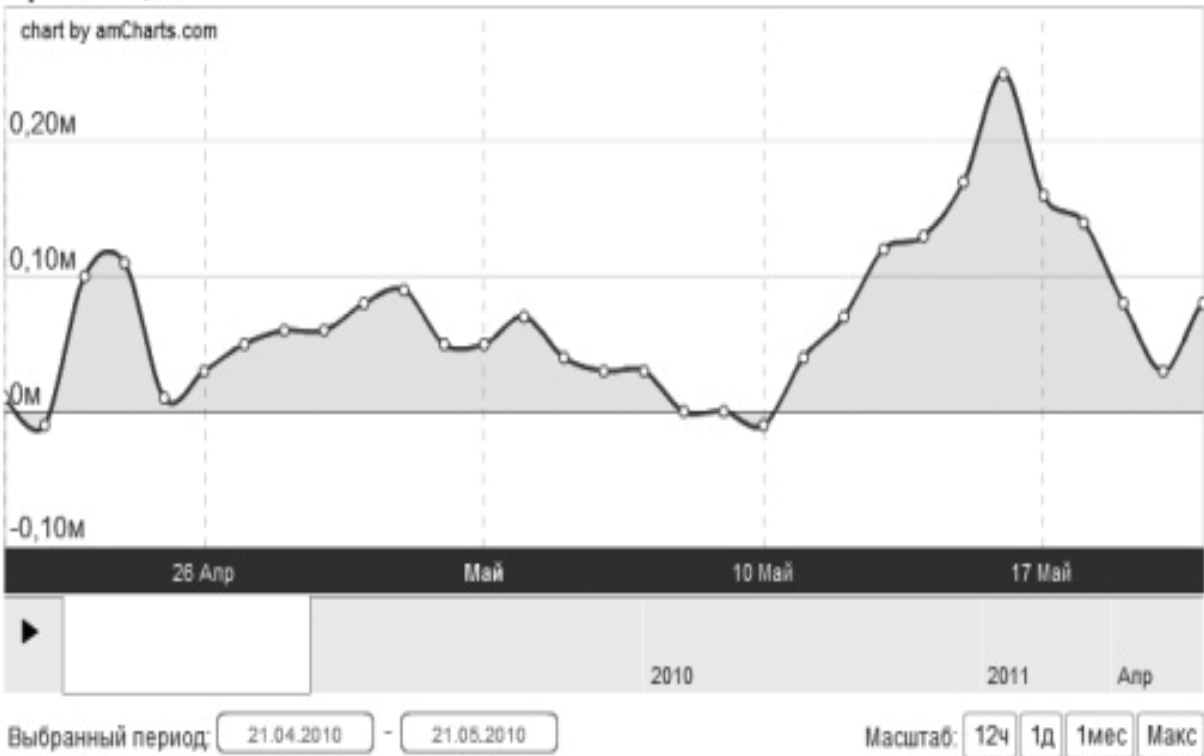


Рис. 1. Графік зміни рівнів води р. Дністер – с. Маяки за період 21.04.2010 - 19.05.2010

Вимірювальний комплекс BPV створено з перспективою удосконалення. При необхідності існує можливість збільшити кількість вимірюваних параметрів (температуру повітря або води, атмосферний тиск, хімічний склад води тощо).

Висновки. Детальний аналіз ситуації в системі розвитку мережі гідрологічних спостережень на Україні та світі свідчить, що процес автоматизації гідрологічних спостережень був досить важким і тривалим. Проте наша держава має значний інтелектуальний та техніко-виробничий потенціал, який наближається до рівня високорозвинених країн світу. Автоматизований комплекс BPV збору та аналізу гідрологічних даних по стану водних об'єктів, розроблений, виготовлений українськими підприємствами (об'єднані під торговельною маркою «Сателіт») та впроваджений у виробництво, показав високі результати та значну практичність в експлуатації.

Такі комплекси доцільно було б встановити, в першу чергу, для аналізу стану водних об'єктів найбільш «екстремальних» територій: у паводконебезпечних регіонах, у зоні радіоактивного забруднення (Зоні відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення), на річках з підвищеним антропогенним навантаженням та для удосконалення систем спостережень на мережі Гідрометслужби України зокрема.

Комплексне впровадження українських технологій у практику гідрологічних досліджень спроможне «витіснити» іноземні аналоги, що впроваджуються у нашій державі, і створити єдину систему спостережень за станом водних об'єктів за зразком високорозвинених країн.

Список літератури

1. *Серенко В.* Материали дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в исследованиях влияния вод на экологию водных бассейнов / В. Серенко, Я. Пархисенко. – RS in Environmental Research of Water Basins_rus.pdf. 2. *Матушевский Б.Ф.* Гидрометеорологическая служба Украины за 50 лет Советской власти / Б.Ф. Матушевский, Л.Ж. Прох. – Л. Гидрометеиздат, 1970. – 272 с. 3. *Сусідко М.М.* Районування території України за ступенем гідрологічної небезпеки // М.М. Сусідко, О.І. Лук'янець // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2004. – Вип. 253. – С. 196-204. 4. *Stojov V.* River Monitoring System in Macedonia – RIMSYS / V. Stojov, S. Gelzer. – Vienna, April 26-28, 2005 (poster presentation). 5. *Van Griensven A.* Experience and organization of automated measuring stations for river water quality monitoring / A. Van Griensven, V. Vandenberghe, J. Bols other // 1st World Congress of the International Water Association, / – Paris, 2000 (poster presentation). 6. <http://www.buvrtysa.gov.ua>. 7. <http://www.meteorf.ru>.

Автоматизация систем збору та аналізу даних за станом водних об'єктів України: сучасний стан і перспективи

Серебрянский Д. В., Кравчинский Р. Л.

Статья посвящена автоматизованным системам мониторингу водных об'єктів; показано стан, перспективи розвитку та удосконалення мережі гідрологічних спостережень в Україні, у першу чергу, за рахунок інноваційних розробок вітчизняного виробника.

Ключові слова: водні об'єкти; мережа гідрологічних спостережень; автоматизований дистанційний гідрологічний пост (АДГП); автоматизовані гідрологічні комплекси (АГК).

Автоматизация систем сбора и анализа данных по состоянию водных объектов Украины: современное состояние и перспективы

Серебрянский Д.В., Кравчинский Р. Л.

Статья посвящена автоматизированным системам мониторинга водных объектов; показано состояние, перспективы развития и усовершенствования сети гидрологических наблюдений в Украине, в первую очередь, за счет инновационных разработок отечественного производителя.

Ключевые слова: водные объекты; сеть гидрологических наблюдений; автоматизированный дистанционный гидрологический пост(АДГП); автоматизированные гидрологические комплексы (АГК).

Automation of Systems for Collecting and Analyzing of Data regarding to Status of Water Bodies of Ukraine: Current State and Prospects

Serebrianskyi D.V, Kravchynskyi R.L.

Article is devoted to automated systems of water bodies monitoring; shows the state and prospects of development and improvement of the hydrological observation network in Ukraine, primarily due to innovation developments of domestic producers.

Keywords: water bodies; the hydrological observation network; automated remote hydrological post (ARHP); automated hydrological systems (AHS).

Надійшла до редколегії 24.02.12