

ВОДНА ІНЖЕНЕРІЯ, ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 626.81

**РОЗРОБКА ПЛАНУ УПРАВЛІННЯ РІЧКОВИМ БАСЕЙНОМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
ПРОФІЛОГРАФІВ ШВИДКОСТІ ТЕЧІЇ ВІДКРИТИХ ПОТОКІВ**

П. М. Болкуневич

студент 5 курсу, група ГІД-52м, навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування

Науковий керівник – к.т.н., доцент С. В. Клімов

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті обґрунтована доцільність застосування сучасного обладнання для вимірювання витрат води у річках при розробці планів управління річковими басейнами в Україні для покращання якості водних ресурсів.

Ключові слова: витратомір води, план управління річковим басейном, інтегроване управління водними ресурсами.

В статті обоснована целесообразность применения современного оборудования для измерения расходов воды в реках при разработке планов управления речными бассейнами в Украине с целью улучшения качества водных ресурсов.

Ключевые слова: расходомер воды, план управления речным бассейном, интегрированное управление водными ресурсами.

The article substantiates the expediency of using modern equipment to measure the flow of water in rivers in the development of river basin management plans in Ukraine to improve the quality of water resources.

Keywords: water flow meter, river basin management plan, Integrated Water Resources Management – IWRM.

Сьогодні в Україні напроцьовуються методи та способи обліку, розподілу та використання водних ресурсів на умовах дотримання правил стійкого розвитку [1]. Щороку доступ до чистої питної води та води для задоволення власних потреб погіршується. В сучасному світі понад 40% людей не мають такого доступу. В Україні, як і у всьому світі водні ресурси перебувають під постійно зростаючим тиском – людство потребує воду належної якості у достатній кількості [2]. Тому євроінтеграційний курс України привів до підписання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом в 2014 р. Наша країна запроваджує європейські стандарти управління водними ресурсами, їхньої охорони та боротьби із забрудненням вод. В рамках імплементації законодавства України до європейського та задля реалізації положень Директиви 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» [2] необхідно приділити значну увагу досягненню цілей стійкого розвитку (Sustainable Development Goals – SDGs), зокрема Цілі 6 – «Забезпечення наявності та раціонального використання водних ресурсів та санітарії для усіх» [3, 4].

Створений Центр охорони навколишнього середовища ООН (UN Environment - DHI Centre on Water and Environment (UN Environment-DHI)) є центром експертизи Програми ООН з навколишнього середовища. Його діяльність спрямована на покращення управління, розвитку та використання ресурсів прісної води від місцевих до глобального рівня.

Діяльність центру охорони навколишнього середовища ООН (UN Environment-DHI) зосереджена навколо декількох напрямів, зокрема на комплексному управлінні водними ресурсами (Integrated Water Resources Management – IWRM) та управлінні на основі екосистем (Ecosystem-based management – EBM). Реалізація даної діяльності має підвищити спроможність країн та регіонів використовувати інтегровані підходи до сталого управління водними ресурсами та водними екосистемами [5].

На сторінці [3] порталу є можливість відстеження глобального прогресу впровадження IWRM у різних країнах на підставі звітності по країнах щодо індикатора SDG Indicator 6.5.1 - Ступінь впровадження інтегрованого управління водними ресурсами. Портал даних IWRM наразі містить результати першого раунду звітності за рамками SDG Indicator 6.5.1 - оцінку країною за рівнем впровадження IWRM у базовому році 2017 (рис. 1). Зокрема Україна має SDG Indicator 6.5.1 на рівні «Середній-низький» (від 31 до 50 зі 100 можливих). Впровадження ж національних планів інтегрованого управління водними ресурсами в Україні на 2017 рік взагалі оцінюється дуже низько (від 0 до 10 балів рис. 2).

Мета досягнення SDG 6.5: «До 2030 року забезпечити комплексне управління водними ресурсами на всіх рівнях, в тому числі, при необхідності, на основі транскордонного співробітництва» в рамках виміру за двома взаємодоповнюючими індикаторами:

6.5.1 Ступінь впровадження комплексного управління водними ресурсами (від 0 до 100) (див. рис. 1)

6.5.2 Частка транскордонних водних басейнів, охоплених діючими домовленостями про співпрацю в області водокористування.

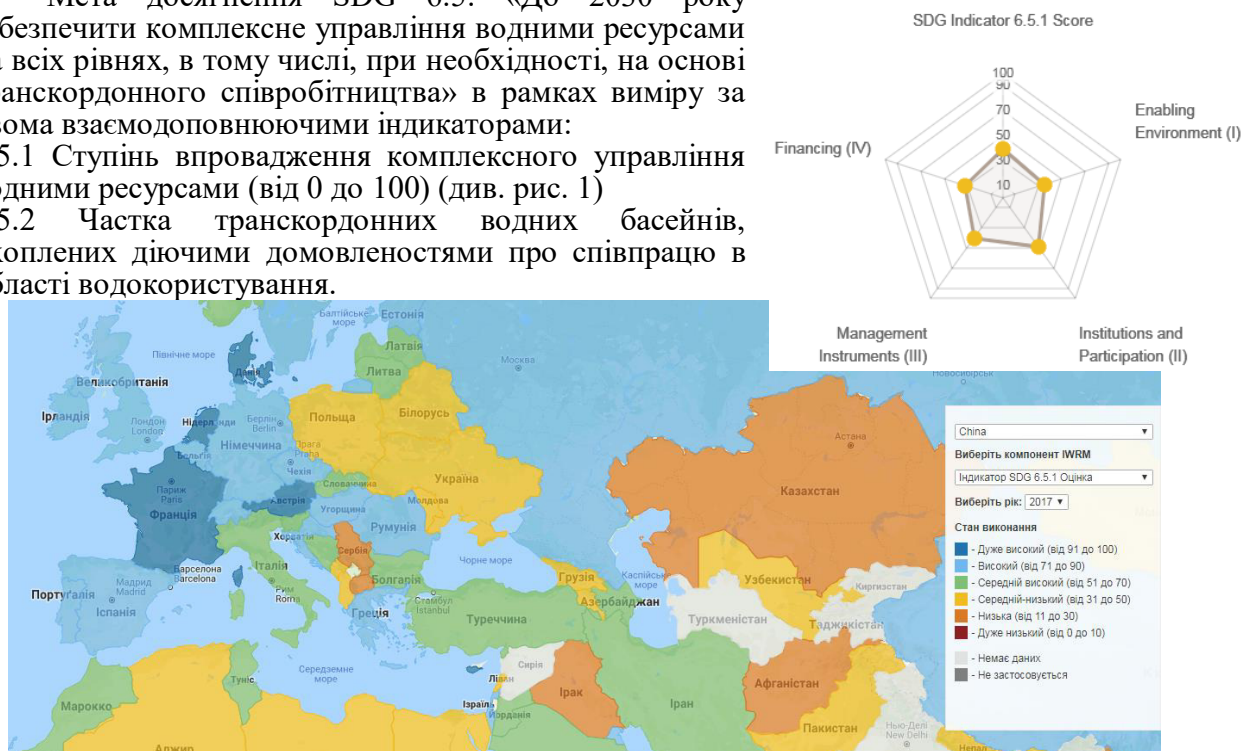


Рис. 1. Розподіл даних та дані відстеження прогресу щодо цілі 6 сталого розвитку та його показника 6.5.1.

За даними сайту <http://iwrmdataportal.unepdhi.org/index.html>



Рис. 2. Дані відстеження прогресу щодо цілі 6 сталого розвитку з впровадження національних планів інтегрованого управління водними ресурсами. За даними сайту

<http://iwrmdataportal.unepdhi.org/index.html>

З наведених матеріалів, а також аналізуючи сучасний стан водних ресурсів в Україні – проблеми затоплення та підтоплення значних територій [6], незадовільного стану сільгоспугідь через неможливість дотримання оптимального водного режиму на потребуючих реконструкції осушувальних системах [7-9], критичний стан огорожувальної мережі шламосховищ та накопичувачів побутових відходів [10-12], та ін. можна зробити висновок про необхідність впровадження в Україні комплексного управління водними ресурсами, що в межах району річкового басейну виконується згідно із розробленим Планом управління річковим басейном. Одним із основних етапів при розробці Плану є визначення гідрологічного режиму [13].

Для отримання гідрометричних показників необхідне застосування сучасного обладнання. Витрату води вимірюють прямими та непрямими методами.

Прямі методи вимірювання, такі як об'ємний та ваговий, використовують при контрольних замірах витрати води, при таруванні вимірювальних пристроїв з невеликими витратами.

При визначенні гідрологічного режиму природних та штучних відкритих водотоків найчастіше використовують непрямі методи визначення витрати, а саме:

- методи обліку витрати за елементами перерізу русла та швидкості потоку (русловий метод);
- методи, які базуються на законах гідравліки (за відомими залежностями витікання води через отвір або поріг споруди);
- методи, з автоматичним підтриманням сталої витрати або стабілізації рівня води в б'єфах;
- методи обліку зміни повної витрати води в перерізі потоку (електромагнітний, ультразвуковий, вібраційний та ін.);
- метод змішування, розчинення та «міток».

Сучасні вимоги до точності вимірювання та повноти отриманих даних досить високі, тому для визначення гідрологічного режиму рекомендовано застосовувати сучасні акустичні доплерівські профілографи (Acoustic Doppler Profiler – ADP). SonTek RiverSurveyor S5/ M9 призначено для вимірювання витрат річок, побудови профілю та проведення інших батометричних вимірювань. Прилад поєднує в одному корпусі декілька датчиків: компас, 2-х осьовий датчик нахилу, датчик температури та вертикальний акустичний ехолот для вимірювання глибини. 5-променевий сонар ADP S5 з діапазоном профілювання швидкості ± 20 м/с (по глибині від 0,06 до 5,0 м) застосовується на дрібних річках і каналах. S5 має чотири вимірювальних перетворювача швидкості Janus 3,0 МГц з кутом 250. Вертикальний акустичний ехолот 1,0 МГц вимірює глибину від 0,2 до 15 м. 8-Гб внутрішній рекордер і з точністю 0,001 м і похибкою до 1% [14].

9-променевий ADP M9 з діапазоном профілювання швидкості ± 20 м/с (глибина від 0,06 до 40,0 м) найкраще підходить для використання на великих ріках. Спарений 4-х променевий Janus 3,0 МГц / 1,0 МГц з кутом 250. Вертикальний акустичний ехолот 0,5 МГц вимірює глибину від 0,2 до 80 м [14, 15].



Рис. 3. Акустичний доплерівський профілограф швидкості течії серії RiverSurveyor з функцією визначення витрати. Фото з сайту: http://www.demetra5.kiev.ua/ru/catalog/ADV_Sontek/RiverSurveyor

Система використовує кратні акустичні частоти, що дозволяє виконувати надійні і безперервні вимірювання на різних глибинах. Антенна система з чотирьох детермінованих мікроконтролерів розподіляє власну акустику, схему імпульсів і розмір комірки, тому користувач зосереджується тільки на вимірах, а не на налаштуванні приладу. Для точного визначення поперечного профілю каналу система також має вертикальний промінь. Графічний інтерфейс системи дозволяє виконувати роботу інтуїтивно. Незалежно від швидкості носія профілографа RiverSurveyor обробляє всю інформацію миттєво, відображаючи повний контурний графік профілю швидкості води і батиметрію дна.

Програма RiverSurveyor обчислює параметри потоку за допомогою методу інтерполяції коефіцієнтів, що дозволяє отримати повну картину потоку. Для більшої точності користувач може додатково ввести кілька уточнюючих параметрів.

Отже виходячи з необхідності складання адекватних планів управління річковими басейнами задля реалізації принципів комплексного управління водними ресурсами (IWRM) а в підсумку для досягнення цілей стійкого розвитку необхідне застосування сучасного гідрометричного обладнання. А з наведених параметрів приладу SonTek RiverSurveyor можна зробити висновок про доцільність його застосування на більшості водойм України.

Список використаних джерел:

1. Progress on integrated water resources management. global baseline for sdg 6 indicator 6.5.1: degree of iwrn implementation. URL: http://www.unepdhi.org/-/media/microsite_unepdhi/publications/documents/unep_dhi/sdg651-iwrn%20report-web.pdf?la=en (дата звернення: 25.03.2019).
2. «Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики» від 23 жовтня 2000 року», Законодавство України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/994_962 (дата звернення: 25.02.2019).
3. Ціль 6: Чиста вода та належні санітарні умови. Веб-сайт ПРООН в Україні. URL: <http://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html> (дата звернення: 25.03.2019).
4. Bertule M., Bjornsen P. K., Costanzo S. D., Escurra J., Freeman S., Gallagher L., Kelsey R. H. and Vollmer D. (2017). Using indicators for improved water resources management – guide for basin managers and practitioners. 82 pp. URL: http://www.unepdhi.org/-/media/microsite_unepdhi/publications/documents/unep_dhi/using_indicators_for_improved_wrm_sept17.pdf?la=en (дата звернення: 25.02.2019).
5. IWRM Data Portal – About. URL: <http://iwrmdataportal.unepdhi.org/about.html>. (дата звернення: 25.03.2019).
6. Клімов С. В., Білецький А. А. Тенденції розвитку інженерних заходів захисту територій та населених пунктів від затоплення. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки: наук.-техн. зб. / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт.* Київ: Вид-во КНУБА, 2017. Вип. 28. С. 30–36.
7. Клімов С. В., Пінчук О. Л. Реконструкція гідромеліоративних систем зони избыточного увлажнения с локализацией их действия. *Проблеми управління водними і земельними ресурсами: збірник матеріалів Міжнародного наукового форуму* (Москва, 30.09. 2015). – М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2015. Ч.1. С. 320–327.
8. Клімов С. В. Реконструкція гідромеліоративних систем зони надмірного зволоження з використанням дренажно-екранних модулів. *Вісник НУВГП. Технічні науки: зб. наук. праць.* Вип. 1 (65). Рівне: НУВГП, 2014. С. 45–50.
9. Клімов С. В. Локалізація впливу осушувальних систем застосуванням дренажно-екранних модулів: монографія. Рівне: НУВГП, 2018. 249 с.
10. Клімов С. В., Немоловська Н. А., Андрюк І. М. Аналіз сучасних технологій реконструкції ґрунтових дамб. *Вісник НУВГП. Технічні науки: зб. наук. праць.* Рівне: НУВГП, 2016. Вип. 2(74). С. 14–24.
11. Klimov S. Reconstruction of soil dams with the use of soil mixture / S. Klimov, N. Nemolovskaya, A. Litvinchuk // *dc.relation.ispartofseries: Current Trends in Young Scientists' Research. All Ukrainian Scientific and Practical Conference.* ЖДТУ, 2016. URL: <http://eztuir.ztu.edu.ua/123456789/3516> (дата звернення: 25.03.2019).
12. Klimov S. Solving the problems of protecting the areas from waterlogging and flooding through equipping dams with draining element / Klimov S., Litvinchuk A., Nemolovskaya N., Kyrysha R. 2017. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/05/58.pdf> (дата звернення: 25.03.2019).
13. Порядок розроблення плану управління річковим басейном: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 18.05.2017 р. № 336. *Законодавство України.* URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/336-2017-%D0%BF> (дата звернення: 25.02.2019).
14. SonTek – RiverSurveyor S5 і M9, гідраліка з відкритим каналом, розвантажувальна батиметрія, поточне профілювання. URL: <https://www.sontek.com/riversurveyor-s5-m9> (дата звернення: 02.02.2019).
15. Клімов С. В., Пінчук О. Л. Застосування ADP «SonTek» серії «RiverSurveyor» при розробленні плану управління річковим басейном. *ВОДА ДЛЯ ВСІХ: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів.* 2019. Вип. Київ. URL: https://drive.google.com/file/d/1CGAj4ors-dsdQ2G7f_ju04rjczwfkGXi/view (дата звернення: 02.03.2019).