



Особливості доступу до гідрологічних даних та їх використання на прикладі відомих баз даних гідрологічної інформації

Василь ЮЩЕНКО^{1*}  <https://orcid.org/0009-0002-7533-0859>

УДК 556.5:004.94

ОГЛЯДОВА СТАТТЯ

¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
кафедра географії України та регіоналістики

Листування – *yushchenko.vasyl@chnu.edu.ua

Ключові слова: гідрологія, бази даних, часові ряди, статистика, стік води.

Анотація: Дослідження проводилося з метою класифікації та аналізу наявних баз даних, що містять гідрологічну інформацію, а також опису прикладів використання гідрологічних даних за допомогою сучасних інструментів. Проведення гідрологічних досліджень та моделювання потребує наявності гідрологічних даних, застосуванню яких присвячена дана робота. Основний вектор дослідження спрямований на різноманітні існуючі бази даних, що містять гідрологічну інформацію. Описано найбільш відомі публічні бази даних, а також способи доступу до них. Також проведена робота по опису підходів до стандартизації гідрологічних даних, що може бути використана для побудови приватної гідрологічної бази даних.

1. ВСТУП

Ефективне управління водними ресурсами є одним з найважливіших компонентів сталого розвитку, і для досягнення максимальної ефективності дуже важливими процесами є збір та використання гідрологічних даних. Також гідрологічні дані необхідні для дослідження гідрологічних процесів та природних явищ. Ефективне управління водними ресурсами базується на наявності та повноті гідрологічних даних, оскільки дані дозволяють визначати доступність води для сільського господарства та промисловості, проводити оцінку стану водних об'єктів, а також прогнозувати стихійні лиха. Ці дані допомагають своєчасно виявляти підвищення рівня води та передбачати потенційні повені, що дає змогу вжити необхідних заходів для захисту матеріальних цінностей та людей. Крім того, гідрологічні дані використовуються при плануванні та проектуванні інфраструктурних об'єктів, що пов'язані з водними ресурсами, таких як системи зрошення, гідроелектростанції, а також системи водопостачання та водовідведення, що забезпечує ефективне використання водних ресурсів та зниження потенційних ризиків.

Доступ до відомих баз даних гідрологічної інформації є дуже важливим для гідрологічних досліджень, а також це сприяє впровадженню резолюції 25, прийнятої тринадцятим конгресом ВМО в 1999 році, що описує доступність гідрологічних даних для наукових досліджень ([Thirteenth World Meteorological Congress ... 1999](#)).

2024, 849; DOI: <https://doi.org/10.31861/geo.2024.849.40-45>

 Open Access. © 2024 В. ЮЩЕНКО

опубліковано у Чернівецькому національному університеті

Ця робота ліцензується відповідно до

CC BY-NC-ND із Зазначенням Авторства – Некомерційна – Без Похідних 4.0 Міжнародна



2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Опис загальної методології та найкращих практик по збору, обробці, зберіганні та розповсюдженні гідрологічної інформації зроблено у посібнику «*Hydrology – From Measurement to Hydrological Information*» ([Guide to Hydrological Practices ... 2008](#)). В посібнику надаються рекомендації для гідрологів-практиків по аналізу гідрологічної інформації, її стандартизації, контролю якості як первинних, так і оброблених наборів даних, а також по способах зберігання та розповсюдження гідрологічних даних. Також вичерпну інформацію по вітчизняних та світових гідрологічних базах даних, а також їх актуальній проблематиці, можна знайти у працях [Самойленка \(2003, 2004\)](#) та [Горбачової \(2006а\)](#). В якості глобальної проблеми, що перешкоджає створенню сучасної вітчизняної бази даних гідрологічної інформації, слід зазначити те, що «в Україні не існує чіткої державної політики, спрямованої підтримувати, розвивати та застосовувати ці сучасні технології в наукових дослідженнях» ([Горбачова 2006b](#)).

Метою даної роботи є класифікація та аналіз наявних баз даних гідрологічної інформації, а також демонстрація сучасних підходів до використання гідрологічних даних.

Завданням дослідження є опис способів доступу до публічних баз даних гідрологічної інформації, а також виділення особливостей використання збережених даних, включаючи їх тип та формат.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

База даних гідрологічної інформації – це спеціалізована система для збору, зберігання, обробки та аналізу даних, що стосуються гідрологічних процесів та явищ. Вона використовується для систематизації інформації про водні ресурси, стан водних об'єктів, атмосферні опади, рівень води в річках і озерах, потоки води, якість води, а також для моніторингу кліматичних змін, що можуть впливати на гідрологічні процеси. Збір даних може відбуватися як простими традиційними способами, так і за допомогою автоматизованих систем та датчиків.

До основних елементів гідрологічної бази даних можна віднести:

- значення гідрологічних параметрів, зазвичай числові, з прив'язкою до часу;
- геопросторова інформація, що описує гідрологічні станції та пости;
- метадані, що використовуються для обробки гідрологічних параметрів та їх валідації.

3.1. FAO AQUASTAT

FAO AQUASTAT – це глобальна база даних, створена Продовольчою і сільськогосподарською організацією ООН (*FAO*), яка збирає, обробляє та надає інформацію про водні ресурси, використання води та управління водними ресурсами на рівні країн. *AQUASTAT* є важливим інструментом для оцінки стану водних ресурсів та розуміння їх використання в різних секторах, таких як сільське господарство, промисловість і побут. Ця система надає дані з різних аспектів водного господарства, зокрема розподіл водних ресурсів та використання води в різних секторах. *FAO AQUASTAT* служить як джерело для досліджень, планування водного господарства, а також для моніторингу прогресу в досягненні сталого управління водними ресурсами.

Доступ до даних *FAO AQUASTAT* здійснюється за допомогою веб-інтерфейсу ([AQUASTAT Dissemination System ... 2024](#)), що дозволяє здійснити вибір параметрів, території вимірювання, а також часового діапазону (*рис. 1*).

В. Ющенко.

Особливості доступу до гідрологічних даних
та їх використання на прикладі відомих баз даних гідрологічної інформації

Show Workbench

AQUASTAT Dissemination System

Table

Share / Download

Login

English

About

Area, Variable by Year

Variable, Area by Year

Design Your View

Show Editor

Imputed

Estimate

Export

Area	Variable	Year	Unit	2018	2019	2020
Ukraine	Agricultural water withdrawal as % of total renewable water resources	%		2.66	2.50	1.75
	Groundwater produced internally	10 ⁹ m3/year		22.00	22.00	22.00
	Long-term average annual precipitation in depth	mm/year		565.00	565.00	565.00
	Long-term average annual precipitation in volume	10 ⁹ m3/year		341.01	341.01	341.01
	National Rainfall Index (NRI)	mm/year		1,813.00	1,813.00	1,813.00
	Overlap between surface water and groundwater	10 ⁹ m3/year		17.00	17.00	17.00
	SDG 6.4.1. Industrial Water Use Efficiency	US\$/m3		4.79	4.55	4.25
	SDG 6.4.1. Irrigated Agriculture Water Use Efficiency	US\$/m3		0.06	0.06	0.10
	SDG 6.4.1. Services Water Use Efficiency	US\$/m3		22.00	24.52	20.93
	SDG 6.4.1. Water Use Efficiency	US\$/m3		6.60	7.12	7.64
	SDG 6.4.2. Water Stress	%		13.87	13.73	12.26
	Surface water produced internally	10 ⁹ m3/year		50.10	50.10	50.10
	Total internal renewable water resources (IRWR)	10 ⁹ m3/year		55.10	55.10	55.10
	Total internal renewable water resources per capita	m3/inhab/year		1,239.68	1,246.29	1,254.85

Рис. 1. Веб-інтерфейс бази даних *FAO AQUASTAT*

3.2. GRDC

Global Runoff Data Centre (GRDC) – це міжнародний центр, що займається збором, обробкою та наданням даних про стік води (сумарний витік води в річках та інших водних об'єктах) на глобальному рівні. *GRDC* є частиною Федерального інституту наук про Землю та природних ресурсів Німеччини (*BGR*), і його основною метою є надання якісних даних про річковий стік, які використовуються для досліджень водних ресурсів, управління водними системами та змін клімату. Центр збирає дані про стік води з різних частин світу, включаючи річкові витрати (стік) в конкретних басейнах річок, погодні і кліматичні умови, що впливають на стік, а також дані по річкових системах для різних регіонів і країн.

GRDC надає ці дані для широкого кола користувачів, таких як науковці, урядові та неурядові організації, міжнародні інститути, що займаються водними ресурсами, а також для моніторингу і прогнозування змін в екосистемах водних басейнів. *GRDC* сприяє міжнародному співробітництву в галузі гідрології і забезпечує доступ до важливої інформації для прийняття обґрунтованих рішень щодо управління водними ресурсами на глобальному рівні.

Доступ до бази даних *GRDC* по стоку води річок може бути здійснений за допомогою веб-інтерфейсу ([GRDC Data Portal ... 2024](#)), що дозволяє вибрати гідропост, а також тип показників – середньодобовий або середньомісячний (рис. 2). Більш оптимальним з точки зору подальшої інтеграції, є доступ до часових рядів по стоку води у форматі CSV. Доступ може бути наданий дослідникам у вигляді архіву, після попереднього запиту за допомогою веб-форми на сайті *GRDC*. Доступними для експорту є також формати *NetCDF* та *WaterML2*.

3.3. NWIS

National Water Information System (NWIS) – це система, що належить Геологічній службі США (*USGS*) і призначена для збору, обробки, зберігання та поширення даних про водні ресурси національного рівня. Вона є однією з основних інструментів для моніторингу водних ресурсів у США і забезпечує важливу інформацію для науковців, урядових органів та громадськості. Система містить такі дані, як річковий стік, рівні води, параметри якості води, а також дані по підземним водам. До основних функцій *NWIS* належать моніторинг водних ресурсів на території США та надання публічного доступу до даних про водні ресурси через онлайн-ресурси, що сприяє науковим дослідженням і прийняттю рішень в управлінні водними ресурсами.

В. Ющенко.

Особливості доступу до гідрологічних даних

та їх використання на прикладі відомих баз даних гідрологічної інформації

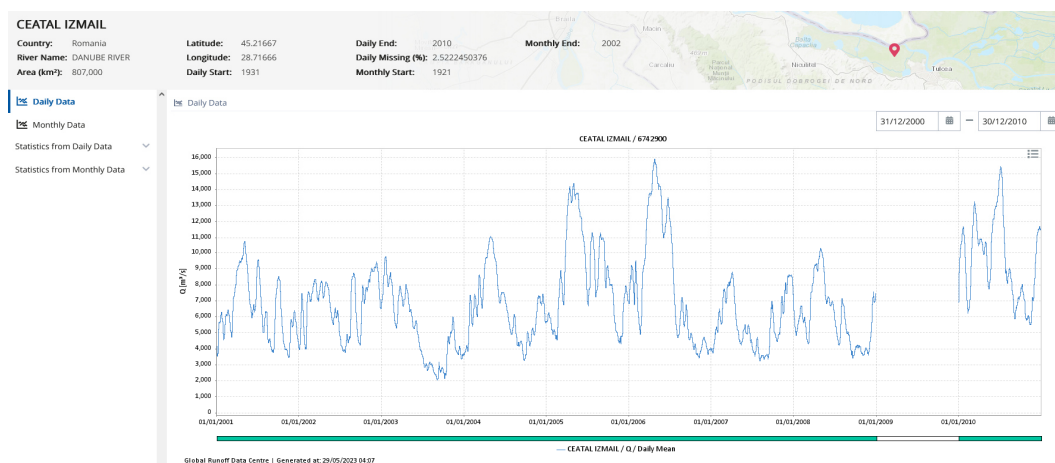


Рис. 2. Веб-інтерфейс GRDC для доступу до даних по стоку води

Доступ до гідрологічних даних NWIS може бути здійснений за допомогою веб-інтерфейсу ([National Water Information System ... 2024](#)). Веб-застосунок дозволяє обрати гідропост на інтерактивній мапі, після чого можна перейти до вибору гідрологічних параметрів, що вимірюються на обраному раніше гідропості. Після вибору параметрів та часового діапазону, дані будуть відображені у вигляді графіків (рис. 3).

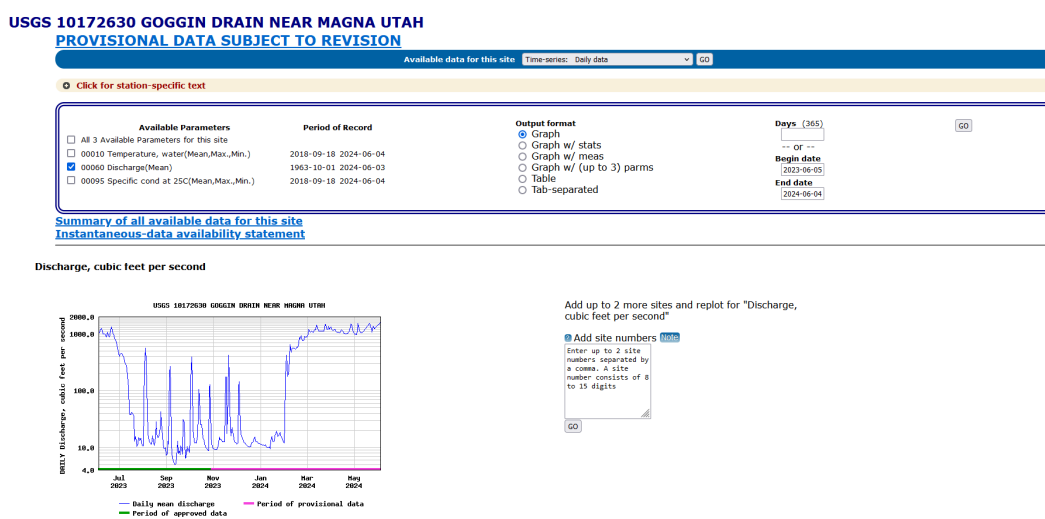


Рис. 3. Веб-інтерфейс бази даних NWIS. Приклад даних по стоку

3.4. HIS-UK

Hydrological Information System for the UK (HIS-UK) – це система збору та управління гідрологічною інформацією, яка використовується для моніторингу та аналізу водних ресурсів у Великій Британії. Вона розроблена для підтримки наукових досліджень, управління водними ресурсами, а також для подолання наслідків природних катастроф, таких як повені чи засухи. Основні функції *HIS-UK* включають збір гідрологічних даних, аналіз та моніторинг, а також поширення даних для підтримки гідрологічних досліджень.

Доступ до даних *HIS-UK* реалізовано як за допомогою веб-інтерфейсу ([Hydrology Data Explorer ... 2024](#)), так і за допомогою запиту на експорт даних у форматі CSV. Веб-інтерфейс дозволяє обрати гідропост на інтерактивній мапі, після чого можна перейти до перегляду

В. Ющенко.

Особливості доступу до гідрологічних даних

та їх використання на прикладі відомих баз даних гідрологічної інформації

значень гідрологічних параметрів, що вимірюються на даному гідропості, у вигляді графіка або таблиці (рис. 4).

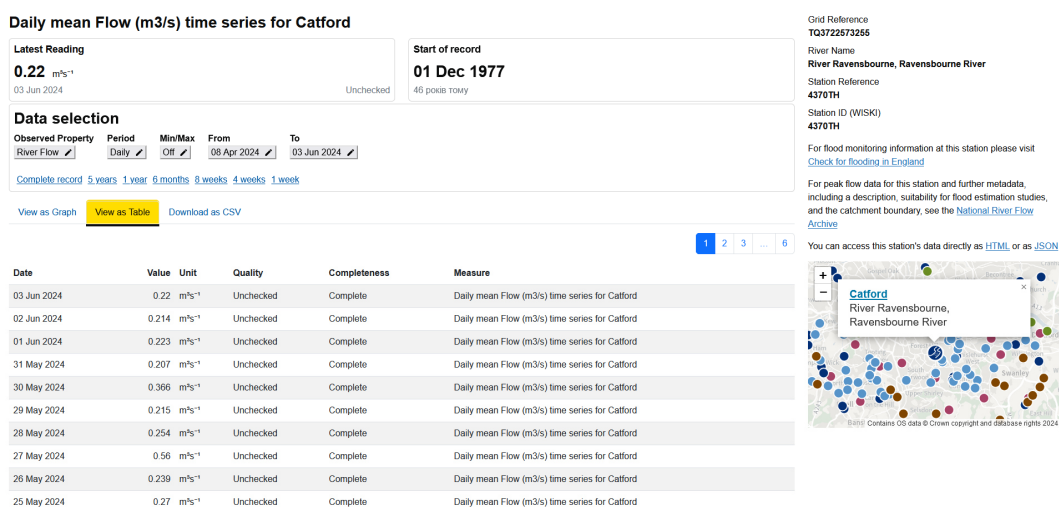


Рис. 4. Веб-інтерфейс бази даних HIS-UK. Приклад даних по середньодобовому стоку

4. ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження визначено основні способи доступу до відомих публічних баз даних гідрологічної інформації – це візуалізація параметрів за допомогою веб-інтерфейсу, а також отримання наборів даних за допомогою архіву у одному із стандартних форматів для обміну гідрологічною інформацією. Кожна із розглянутих публічних баз даних має свою специфіку, але загалом всі вони можуть бути використані для проведення гідрологічних досліджень. З іншого боку, практичне застосування даних за допомогою описаних способів доступу є досить проблематичним, через неможливість автоматичної інтеграції із сучасними програмними комплексами. Оптимальним способом доступу до даних, для подальшої їх інтеграції, був би віддалений доступ до реляційної бази даних, який як правило використовується у приватних та/або комерційних базах даних, що буде однією з тем для подальшого дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горбачова, Л. О. (2006а). Сучасні пріоритети та напрямки гідроекологічних досліджень річкових басейнів. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, (11), 338-342. [Horbachova, L. O. (2006a). Suchasni priorytety ta napriamky hidroekologichnykh doslidzhen richkovykh basiniv. *Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia*, (11), 338-342.]
2. Горбачова, Л. О. (2006b). Особливості створення тематичних блоків цифрових баз даних розрахункової гідрологічної інформації. *Наукові праці УкрНДГМІ*, (255), 283-290. [Horbachova, L. O. (2006b). Osoblyvosti stvorennia tematychnykh blokov tsyfrovyykh baz danykh rozrakhunkovoi hidrolohichnoi informatsii. *Naukovi pratsi UkrNDHMI*, (255), 283-290.]
3. Самойленко, В. М. (2003). *Основи геоінформаційних систем. Методологія*. Київ : НікаЦентр. [Samoilenko, V. M. (2003). *Osnovy heoinformatsiinykh system. Metodolohiia*. Kyiv : NikaTsentr.]
4. Самойленко, В. М. (2004). Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, (6), 200-207. [Samoilenko, V. M. (2004). Dosvid stvorennia baz ta informatsiinykh system hidroekologichnykh danykh. *Hidrolohiia, hidrokhimii i hidroekolohiia*, (6), 200-207.]

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

5. AQUASTAT Dissemination System. FAO (web interface) (2024). [Джерело](#)
6. GRDC Data Portal. Federal Institute of Hydrology, Germany (web interface) (2024). [Джерело](#)

В. Ющенко.

Особливості доступу до гідрологічних даних
та їх використання на прикладі відомих баз даних гідрологічної інформації

7. *Guide to Hydrological Practices, Volume I Hydrology – From Measurement to Hydrological Information* (2008). Geneva. [Джерело](#)
8. *Hydrology Data Explorer. British Government (web interface)* (2024). [Джерело](#)
9. *National Water Information System: Mapper. USGS (web interface)* (2024). [Джерело](#)
10. *Thirteenth World Meteorological Congress Abridged Final Report with Resolutions* (1999). Geneva. [Джерело](#)

V. Yushchenko

Peculiarities of access to hydrological data and their use on the example of well-known databases of hydrological information

Keywords: hydrology, database, time series, statistics, water runoff.

Abstract: The purpose of this work is to categorize and provide characteristics of the existing hydrological information databases and also to demonstrate the modern capabilities of using hydrological data. The subject of the study is the use of hydrological data stored in databases for research and modeling.

The main focus of the study is on various existing hydrological information databases. The most well-known public databases and methods of accessing them are described in order to guide researchers through the process of using public hydrological data.

One of the most popular ways of accessing hydrological database is using public web interface. Most of the well-known public databases provide web interface for the anonymous user access. Usually, the process of reaching the data is simple, user need to perform several common steps. Firstly, web interface needs to be loaded in the web browser, next steps are selecting the desired region and time span. Additionally, subset of hydrological parameters can be selected in order to minimize network traffic. And lastly, data can be loaded by submitting web form. The result is usually presented in the form of table, or as an interactive trend.

Another way of obtaining hydrological data from the public database is making a request for data export to the database owner organization. As an example of this approach, GRDC database access is described. GRDC can export data in several popular formats of the hydrological data, such as CSV, NetCDF or WaterML2. In order to get the data, you need to fill in the access request form, which contains personal contact data, scientific institution contact data and subject matter. After accepting the request, GRDC sends back exported archive via email. Data can be transformed and integrated into GIS software or hydrological model.

Additionally, in the work, there is a mention of approaches to the standardization of hydrological data, which can be used to build a private hydrological database. According to the modern standards, private relational database is the most efficient way of storing hydrological data, because of high integrity quality of this approach. Most of the modern GIS software, as well as hydrological modeling systems, are capable of integration with different types of relational databases. This is a promising direction for the next research.

В. Ющенко.

Особливості доступу до гідрологічних даних

та їх використання на прикладі відомих баз даних гідрологічної інформації