

Розрахунки водозбірної площі з використанням GIS технологій в навчальному процесі

Руслан Ільків, студент¹ (ORCID: 0009-0003-1349-971X), Владислав Горбонос, студент¹ (ORCID: 0009-0004-7996-9179),
Світлана Величко, канд. техн. наук, доцент¹ (ORCID: 0000-0001-8848-289X)

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

АНОТАЦІЯ

GIS технології сьогодні широко використовуються як у повсякденному житті, так й у наукових дослідженнях та навчальному процесі. Представлене дослідження присвячено перевірці точності розрахунків річкової системи, а саме площі водозбору за допомогою відкритих геоданих в геоінформаційному середовищі програми QGIS з використанням плагіну PCRaster. Раніше ці розрахунки проводили вручну за допомогою карт та планшетів, доступ до яких сьогодні є обмеженим. В роботі проведені розрахунки площі водозбору на QGIS за допомогою плагіну PCRaster та виконано порівняння з довідковими даними та розрахунками в SAGA GIS для річок басейну Ужа Закарпатської області.

Ключові слова: QGIS, площа водозбору, SAGA GIS, плагін PCRaster, річкова система.

1. ВСТУП

Визначення площі водозбору є однією із обов'язкових і необхідних величин, які дозволяють проводити гідрологічні розрахунки, визначати розрахункові витрати користуючись створами-аналогами, які мають необхідну кількість гідрологічних досліджень. Площа водозбору для всієї річки та для місць розташування водомірних постів відома з довідкової літератури. Площа водозбору в довільних створах, які зазвичай розташовані на певній відстані від водомірних постів визначають за допомогою вимірювання площі на картах дрібного масштабу. Водозбірна площа наноситься по лінії вододілу, яка визначається на око. Паперові карти різних масштабів та різних років випуску мають різну деталізацію і не завжди відображають реальну картину місцевості, зокрема гідрографічну [1]. Спрощення будови річкової мережі і застарілі дані призводять до розбіжності між реальними характеристиками річки та їх розрахунковими значеннями, що впливає на подальші гідрологічні розрахунки.

Другою не менш суттєвою проблемою є відсутність вільного доступу до паперових чи електронних карт в навчальному процесі. Широкі можливості для аналізу геопросторових даних відкриваються при використанні супутникових знімків та цифрових моделей місцевості, але що стосується матеріалів на безоплатній основі, то для України це цифрові моделі з роздільною здатністю 30м, які можна скачати з сайту OpenTopography [2].

Геоінформаційне середовище та цифрові моделі місцевості вільного доступу, такі як QGIS, дозволяють безперешкодно досліджувати будь які об'єкти на місцевості, в тому числі річкову мережу та розраховувати площу водозбору для заданого перерізу в руслі річки. Доступність сучасного геоінформаційного середовища дозволяє підвищити якість навчального процесу, а Здобувачам - отримати практичний досвід завдяки використанню сучасних інформаційних технологій і роботі з реальними даними.

2. МЕТА РОБОТИ

Метою дослідження є удосконалення методичної бази гідрологічних розрахунків в навчальному процесі, на прикладі водозбірної площі річок басейну Ужа Закарпатської області засобами геоінформаційного середовища вільного доступу. Завданням дослідження є виконати розрахунок площі водозбору річки та оцінити можливість плагіну PCRaster для гідрологічних розрахунків.

3. РОЗРАХУНОК ПЛОЩІ ВОДОЗБОРУ

В роботі наведений приклад розрахунку басейну річки Уж в Закарпатській області та суббасейнів річки Люта, Тур'я та Сирий Потік. Витоки річок розташовані в гірській місцевості, впадіння в річку Уж розташовані в передгірській частині річки Уж. Площі водозбору суббасейнів приток Ужа визначались до точки впадіння в р. Уж для річки Уж до водомірного поста Ужгород (рис.1).

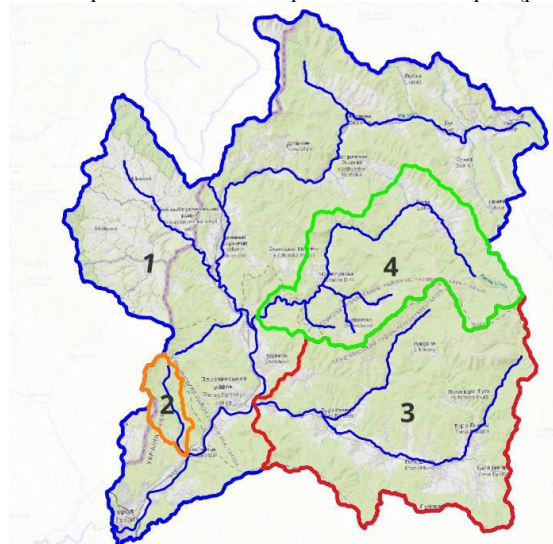


Рисунок 1. Басейн річки Уж з суббасейнами: 1 – р. Уж; 2 – р. Сирий Потік; 3 – р. Тур'я; 4 – р. Люта

Для розрахунку водозбірної площі річок в басейні річки Уж використана цифрова модель рельєфу з роздільною здатністю 30х30м, яку можна закатити через QGIS за допомогою плагіна OpenTopography DEM Downloader, система координат проекції рельєфу WGS 84/ UTM 34N. Побудова річкового басейну відбувається за допомогою плагіна PCRaster, завантаженого в середовище QGIS. Алгоритм побудови площі водозбору є наступним:

- підготовлену цифрову модель місцевості переводимо в формат для роботи з плагіном PCRaster (*.map)

- заповнюємо дрібні пониження рельєфу (Fill Sinks) для створення безперервних потоків по пониженні відміткам рельєфу та визначаємо напрямки руху потоків по схилам за допомогою програми PCRaster - Hydrological and material transport operations – lddcreate;

- створюємо дренажну мережу безперервних потоків, яка візуально нагадує річкову систему (рис.2), але, насправді, є відображенням всіх понижень, по яким може стікати вода;

- визначаємо координати гирла (точки до якої нам необхідно розрахувати водозбірну площу) та наносимо її на дренажну систему за допомогою PCRaster - Data management - Column file to PCRaster Map;

- будемо водозбірну площу до вказаної точки за допомогою PCRaster - Hydrological and material transport operations – catchment;

- отриману площу переводимо в векторний формат засобами QGIS Растр – Перетворення – Полігонізувати (растр у вектор) і виконуємо розрахунок водозбірної площі за допомогою вбудованого алгоритму розрахунку площі полігону (рис.3).

принцип розрахунку на ПК SAGA GIS цілком дуже схожий на розрахунок за допомогою плагіна PCRaster, але займає дещо більше часу, що пов'язано з неможливістю використовувати SAGA GIS як плагін QGIS і необхідністю готувати цифрову модель місцевості в QGIS, потім перекидати її в SAGA GIS і потім растровий формат площі водозбору знов перекидати в QGIS для обробки та розрахунку площі водозбору [3].



Рисунок 2. Дренажна система басейну річки Сирий Потік

4. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

Результати розрахунків водозбірної площі в басейні річки Уж виконані для різних водозбірних басейнів: для малого р. Сирий Потік, для середніх р. Люта та Тур'я та для всього басейну р. Уж до водпоста Ужгород. Використання плагіна PCRaster дозволяє виконувати всі дії безпосередньо

в середовищі QGIS, що спрощує і пришвидшує розрахунки. Результати порівняння розрахунків водозбірних площ різних розмірів порохованих за допомогою PCRaster, SAGA GIS та довідкових даних наведені в таблиці 1.

Таблиця 1: Результати розрахунків водозбірної площі

Річки	PCRaster, км ²	SAGA GIS, км ²	Довідкова, км ²
Сирий потік	29,981	30,013	29,80
Люта	271,401	271,392	274
Тур'я	466,559	468,121	467
Уж	1974,08	1975,813	1970

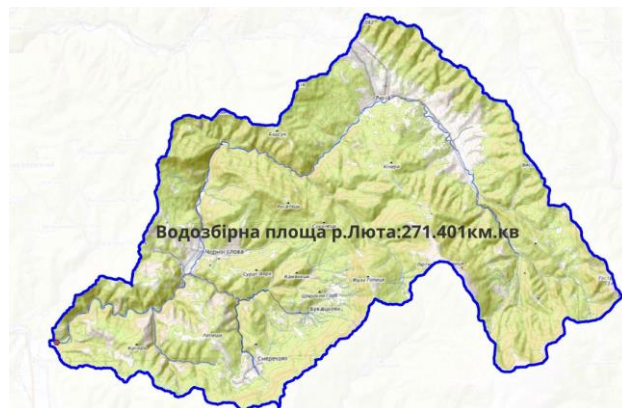


Рисунок 3. Басейн річки Люта

5. ВИСНОВКИ

Геоінформаційне середовище QGIS дозволяє швидко визначати площу водозбору на основі цифрової моделі місцевості вільного доступу, візуалізувати дані в заданому масштабі та за допомогою супутникових знімків відобразити реально існуючі об'єкти та рослинний покрив в басейні річки.

Розрахунки площі водозбору на ПК QGIS за допомогою плагіну PCRaster для річок басейну Ужа, Закарпатська область показали співпадіння з розрахунками на ПК SAGA GIS та з довідковими значеннями, похибка не перевищує 1%.

Список літератури

- [1] Селегеев А., Овчарук В., Гриб О. Застосування гіс-технологій для аналізу впливу масштабу топографічної карти на гідрологічні характеристики річкової мережі Сіверського Донця. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*, 2023. 97. С.32–45. <https://doi.org/10.23939/istcgcap2023.97.032>
- [2] OpenTopography. High-Resolution Topography Data and Tools: вебсайт URL: <https://opentopography.org>
- [3] Шевченко О., Горбонос В. Використання програмного комплексу QGIS для визначення морфометричних характеристик водозбірного басейну річки. *БУД-МАЙСТЕР-КЛАС-2023: тези доп. Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених*, м. Київ, 29.11.2023-01.12.2023. / КНУБА. Київ, 2023. С. 265–266.