

УДК: 528.9(7): 621.22

**Бялик І. М., к.т.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ**

**Означено функції та можливості ГІСТ та вказано на можливість їх застосування при створенні комплексної національної ГІС для гідроенергетичній галузі України. Озвучено основні проблеми при створенні такої ГІС та вказано на можливі шляхи їх подолання.**

**Ключові слова:** ГІС, геоінформатика, геоінформаційні системи, гідроенергія, гідроелектростанція.

**Вступ.** Стан енергетики в Україні в цілому на сьогоднішній день можна оцінювати по різному. З однієї сторони її можна назвати однією з найрозвиненіших в світі, і підстави для цього є. В нашій країні існують всі відомі її галузі та використовуються всі джерела енергії. Атомні, гідро-, теплоелектростанції одні з найбільших і технічно найкраще оснащених у світі, широко використовуються енергії вітру, сонця, глибинного тепла, морських хвиль. Наші фахівці високо цінуються та запрошуються на роботу по всьому світу, а отже мають високу кваліфікацію. Проте існують надзвичайно негативні явища і тенденції, що своїм корінням тягнуться ще з часів Радянського Союзу. Так наша країна могла б забезпечувати себе основними енергоресурсами в повній мірі, а замість цього опинилася енергозалежною, до того ж залежною від ворожої до нас держави. Причин цьому достатньо багато – це незбалансованість нашої енергетики; небажання реформувати основні великі енергетичні підприємства – вони продовжують експлуатувати технології 20-50 річної давності; відсутність будь-якої загальнодержавної політики по енергозбереженню як для населення так і для промисловості за всі роки незалежності; ігнорування тією ж державою найновіших загальносвітових тенденцій і технологій та сприяння їх розвитку в Україні, та багато інших. В умовах нинішньої кризи енергетичне питання стало питанням самого існування держави та її безпеки в майбутньому. Не стала виключенням із загальним станом справ і гідроенергетика України.

**Аналіз останніх досліджень.** Ідея використання ГІСТ в гідроенергетиці не нова, більш того в світовій практиці широко використовується

ся. Проте на теренах України їх використання в цій галузі робить лише перші кроки. Так різними вченими та трудовими колективами розроблено карту екологічної чутливості територій щодо будівництва і експлуатації МГЕС (малих ГЕС); за допомогою ГІС проводилися дослідження водосховищ і русла Дніпра, басейну Південного Бугу, Дністра; ГІС використовувались в різного роду екологічних дослідженнях пов'язаних з діяльністю гідроелектростанцій. Вони використовувались і при проектуванні МГЕС в Карпатах, і при вивченні паводків, повеней, підтоплень ґрунтовими водами в різних регіонах країни.

Значення цих робіт важко переоцінити, адже вони маючи безумовно велике наукове значення, крім того ще й започатковують традицію використання ГІСТ, та розширюють їх вплив при розв'язанні комплексних задач в гідроенергетиці.

Значно більше використовуються ГІСТ в гідроенергетиці у розвинутих країнах. Оцінка енергетичного потенціалу річок, прогнозування впливу на екологію майбутніх ГЕС, обчислення різноманітних економічних аспектів, пов'язаних з ними, проектування, різноманітні інженерні вишукування – все це вже не уявляється без використання геоінформаційних систем. Проте всі ці роботи проводяться окремо та незалежно одна від одної, часто в окремих програмних продуктах. Комплексне ж об'єднання всіх можливостей ГІСТ дало б значно більший економічний ефект, та дозволило б зменшити вплив ГЕС на екологію, а інженерні та управлінські рішення можливо було б приймати більш просто і ефективно.

**Методика досліджень.** Комплексне розв'язання екологічних, економічних, інженерних, соціальних та інших задач гідроенергетики, що об'єднують знання, методики і технології різних галузей науки – це складне завдання, що потребує значних затрат часу та ресурсів. Проте застосування ГІС технологій та максимальне використання їх можливостей, не тільки спростить та прискорить ці процеси, але й підвищить ефективність в цій галузі та дозволить мінімізувати її вплив на екологію.

**Постановка завдання.** В даній роботі ми розглянемо основні можливості геоінформаційних систем і технологій, встановимо особливості та складності використання цих систем в гідроенергетичній галузі, намітимо шляхи їх врахування та подолання.

**Результати досліджень.** Картографічний матеріал різних видів, такий як карти, плани, профілі, фотознімки поверхні Землі завжди використовувався в гідроенергетиці. При цьому він був надзвичайно різноплановий. Відрізнялися масштаби, розміри, призначення та тематика.

До того ж використовувався він на всіх стадіях будівництва ГЕС – від передпроектних вишукувань, та створення проекту, до експлуатаційного моніторингу стану ГЕС і навколишнього середовища, не міняючи жодного етапу. Більшість користувачів сприймають геоінформаційні системи просто як цифрові карти з деякими цікавими проте несуттєвими функціями, і щиро дивуються, коли в ході роботи відкривають все нові і нові можливості.

Які ж відмінності ГІС від карти? Карти та плани на папері були обмежені в кількісному відображенні інформації. Часто при проектуванні вони носили скоріше не інформативну функцію, а необхідні були для загальної уяви ситуації. Така ситуація стала виправлятися при появі цифрових карт, оскільки в них появилася можливість «накладати» карти одна на одну, тобто розміщувати їх на різних шарах і при потребі працювати з ними або разом, або окремо (див. рис. 1, а).

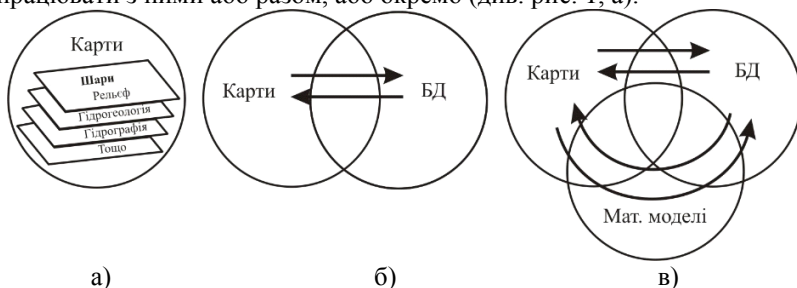


Рис. 1. Етапи перетворення цифрових карт в ГІС

Другою перевагою цифрових карт стала можливість збільшувати та зменшувати масштаб, а це в свою чергу дало можливість наносити найдрібніші деталі не турбуючись про генералізацію. (При потребі генералізація цифрової карти може проводитись автоматично).

Проте залишалось багато інформації, яку або неможливо або незручно відображати в графічному вигляді, наприклад числові характеристики об'єкта, або його опис (навіть фотографія). Для збереження і роботи з такою інформацією цифрові карти поєднали з базами даних (БД) (див. рис., б). Це по суті і стало початком ГІС. В такій системі відбувається взаємне перетворення інформації. Зміни внесені в БД відображаються на карті, а зміни в карті вносять ці ж зміни в БД.

Важливим доповненням стало впровадження в ГІС можливості перетворення інформації в залежності від заданих умов – тобто можливості інтеграції до ГІС математичних моделей (див. рис. 1, в)). Це вносить автоматизацію отримання та перетворення інформації при роботі з ГІС. Якщо врахувати також, що інформація може вноситись до ГІС в ручному, напівавтоматичному і автоматичному режимах з будь-яких

вимірювальних пристроїв; виводитись у зручній для користувача, або іншого пристрою формі; мати різні рівні доступу в залежності від посади та кваліфікації; працювати з іншими програмними продуктами (для нас важливе значення має можливість взаємної інтеграції з системами автоматизованого проектування САПР та системами підтримки прийняття рішень СППР), то ми отримуємо завершену ГІС з такими основними можливостями:

- введення, опрацювання, зберігання та виведення інформації у зручній для користувача формі;
- координатна та часова прив'язка інформації, відображення її в геопросторовій формі;
- автоматизація опрацювання даних різних спостережень та обчислень;
- просторовий аналіз;
- просторове моделювання;
- просторове проектування;
- обслуговування процесів прийняття рішень;
- тощо.

Таким чином за допомогою ГІС можна проводити інвентаризацію, аналіз, оцінку, проектування, моніторинг, управління, планування та підтримку прийняття рішень в будь-якій галузі.

Для гідроенергетики комплексна система, яка б поєднувала всі функції і можливості ГІС могла б стати незамінним інструментом. Проте очевидно є перепони, що заважають у її створенні. Щоб виділити ці моменти та знайти шляхи вирішення проблем давайте розглянемо основні етапи будівництва та експлуатації ГЕС. Класично можна виділити такі етапи: вишукування, проектування, будівництво та експлуатацію.

Вже на етапі вишукувань задіюються висококваліфіковані фахівці з різних галузей. Вишукування прийнято поділяти на економічні та інженерні. Проте такий поділ саме для будівництва ГЕС є неповним, оскільки необхідно враховувати також соціальні, екологічні та інші аспекти такого будівництва. Але саме головне такі вишукування мусять бути комплексні. Так для економічних розрахунків необхідні дані інженерних вишукувань та соціальних досліджень, а далі – спираючись на економічні обчислення продовжуються інженерні і т.д. Крім того загальна назва «економічні» чи «інженерні» зовсім не означає що це одне вишукування. Так наприклад до інженерних відносять геодезичні, геологічні, гідрологічні, гідрогеологічні, метеорологічні та багато інших. Враховуючи важливість об'єкта будівництва, всі вони му-

сять проводиться висококваліфікованими фахівцями, а отже практично і різними організаціями. Вони використовують різні методики, вимірювальні прилади, проте вкінці мають бути зібрані в єдину систему. Ця обставина, як і та що вся інформація може мати координатну та часову прив'язку і робить ГІС найкращим інструментом роботи з інформацією на даному етапі. Більш того, на цьому етапі ГІС і використовується, хоча часто використовується не єдина комплексна ГІС. Інформація розбивається на окремі тематичні блоки, що використовують окремі ГІС, створені часто в різних програмних продуктах. На наш погляд такий підхід є нерациональним з точки зору цілісності передпроектних рішень та можливості подальшого використання інформації.

На етапі проектування вся інформація зібрана в ГІС передається до спеціалізованих програм автоматизованого проектування – САПР. Без сумніву такий підхід є виправданим. Не дивлячись на схожість обох видів систем та їх основних функціональних підсистем існує одна визначальна відмінність – їх призначення та. Створити якісний проект такого складного об'єкту можна лише в спеціально призначених програмних продуктах (часто навіть не в одному). Проте і на цьому етапі ми будемо говорити про роль ГІС. Проектування буде більш ефективним, якщо інформацію необхідну для цього можна буде легко шукати, та отримувати неспотвореною в придатному для використання форматі. Враховуючи що вся інформація знаходиться в комплексній ГІС важливо забезпечити таку можливість, або навіть краще частково інтегрувати обидві системи. Більш того проектні рішення використовуються не тільки на стадії будівництва – до них часто апелюють і при експлуатації. Тому важливо зберігати цю інформацію у форматі, що підтримувався б ГІС, або який би без втрат експортувався.

Здавалося б етап будівництва не потребує інформації з ГІС, адже будівництво проводиться по проекту. Проте будівництво продовжує супроводжуватись інженерними вишукуваннями, інформація з яких мусить потрапляти до ГІС, а під час будівництва може виникати потреба в інформації що в ній зберігається. Крім того на практиці виникають непередбачувані обставини в ході яких навіть вносяться зміни в проект. Це пов'язано з помилками, які могли виникнути під час вишукувань, проектування та власне будівництва. Геоінформаційна система значно спростить контроль за основними показниками будівництва, допоможе вчасно виявляти такі помилки, вносити зміни тощо.

На стадії експлуатації така ГІС значно підвищить ефективність моніторингу та контролю за станом об'єкта та навколишнього середовища, інформація з попередніх етапів дозволить провести апробацію

методик вимірювань та розрахунків, перевірити правильність прийнятих рішень на всіх етапах, оцінити стан окремого об'єкту, та гідроенергетики в цілому.

Постає питання в проблемах, які виникають при створенні такої ГІС, а також шляхах їх вирішення. На нашу думку можна виділити наступні:

- Велика трудоемність створення такої системи;
- Значна різноплановість інформації що використовується при створенні ГІС: формат, достовірність, актуальність, джерела, якість, тощо;
- Необхідність в залученні висококваліфікованого спеціаліста (колективу) із створення ГІС, який до того ж має знати основи всіх галузей знань, інформація з яких буде використовуватись при створенні та наповненні ГІС;
- Необхідність співпраці спеціалістів зі створення ГІС, з великою кількістю фахівців з різних галузей, що використовуються в гідроенергетиці (і не тільки в ній);
- Наявність користувачів, які б після створення ГІС її наповнювали та вміли б використовувати всі можливості.

А й справді все вище перелічене наводить на думку про недоцільність створення такої ГІС задля однієї гідроелектростанції або для оцінки можливостей басейну однієї малої чи середньої річки. Та національна ГІС в гідроенергетиці буде мати важливе значення у всіх аспектах цієї галузі. А от створення такої ГІС має починатися з кількох невеликих басейнів річок, які розташовані в різних регіонах країни (ще одна умова – з діючими на них МГЕС), і лише пройшовши апробацію перетворитися на національну. Очевидно, що при створенні національної ГІС в порівнянні з невеликими територіями відносна трудоемність значно зменшиться і опиниться на прийнятному рівні, а ефективність її використання навпаки значно зросте.

Друга, окреслена нами проблема, здавалося б суто технічне питання, яке зобов'язаний вирішувати спеціаліст зі створення ГІС. Проте на практиці через різні технічні особливості і власне стан та якість інформації може виникнути питання про повну, або часткову неможливість її використання для досягнення позитивного результату. Це стосується інформації будь-якого виду – картографічних матеріалів, графічних зображень, статистичної, описової тощо. В цьому випадку для функціонування ГІС, така інформація має бути оновлена, а це означає додаткові, інколи значні затрати фінансів і часу.

Створити ГІС, особливо такої складності, може лише високваліфікований спеціаліст (колектив спеціалістів) з геоінформаційних систем. Однак насправді цього замало. Будь-яка ГІС носить суто прикладний характер і створюється виключно для даної галузі та для розв'язку конкретних задач. Тому при їх створенні обов'язковою необхідна не просто консультація, а постійна співпраця фахівця галузі і спеціаліста з створення ГІС. Така постійна співпраця потребує хоча би посередніх знань останнього в галузі, для якої ГІС створюється. Окреслені вище потреби гідроенергетики потребують знань з великої кількості різнопланових галузей, а це в свою чергу потребує додаткового навчання спеціалістів зі створення ГІС.

Зворотна ситуація буде спостерігатися після створення ГІС. Передбачається, що користувачами будуть керівники підрозділів, директори, керівники відповідних органів державної влади, науковці тощо. Для максимальної ефективності їх роботи з даною ГІС необхідні знання з основ геоінформатики.

**Висновки.** Підсумовуючи все вищесказане можна сказати що комплексна національна ГІС для гідроенергетичної галузі України не тільки має право на існування, але й підвищить ефективність праці інженерів, фахівців та керівництва в цій галузі, дозволить оптимізувати та збільшити добування цього виду електроенергії, підвищивши економічну ефективність та екологічну безпеку. Така ГІС буде корисною на всіх стадіях вишукувань (особливо підбору місць для потенційних ГЕС в загальнодержавному масштабі), проектування, будівництва та експлуатації як окремих ГЕС, так і всієї галузі в цілому. Враховуючи проблеми, що можуть виникнути при створенні такої ГІС, та шляхів їх вирішення найефективнішим буде створення національної ГІС із залученням колективу спеціалістів зі створення ГІС, та залученням кращих фахівців з гідроенергетичної та супутніх галузей. Створення такої ГІС можливе лише при державній підтримці із залученням інвесторів великих гідроенергетичних компаній.

1. Климов О. Д. Основы инженерных изысканий / – М. : «Недра». – 1974. – С. 256.
2. Нефедова Л. В. Разработка блока ресурсов малой гидроэнергетики при подготовке ГИС «Возобновляемые источники энергии России» / 36.н.т. Физические проблемы экологии (экологическая физика). – М. : МГУ – 2012. – № 18. – С. 247–260.
3. Обрезков В. И., Малинин Н. К., Кароль Л. А., и др. Гидроэнергетика / – М. : Энергоиздат, 1981. – С. 608.
4. Майкл Н. ДеМерс Географические информационные системы. Основы пер. с англ. / – М. : «Дата». – 1999. – С. 491.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Мошинський В. С. (НУВГП)

---

**Bialyk I. M., Candidate of Engineering, Associate Professor** (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

### **JUSTIFICATION OF NECESSITY OF CREATING COMPLEX NATIONAL GEOINFORMATIONAL SYSTEM FOR HIDRO ENERGY OF UKRAINE**

**Defined functions and opportunities of the GIST and specified the possibility of their usage when creating the complex GIS in hydro energy of Ukraine. Announced general problems when creating such GIS and specified possible ways of their overcome.**

**Keywords:** GIS, geoinformatics, geoinformational system, hydro energy, hydro power plant.

---

**Бялык И. Н., к.т.н., доцент** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

### **ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГИС ДЛЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ**

**Определены функции и возможности ГИСТ и указаны возможности их применения при создании комплексной национальной ГИС для гидроэнергетической отрасли Украины. Озвучены основные проблемы при создании такой ГИС и указаны на возможные пути их преодоления.**

**Ключевые слова:** ГИС, геоинформатика, геинформационная система, гидроэнергетика, гидроэлектростанция.

---