

УДК: 528.9(7): 621.22

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

## **ШЛЯХИ ТА ЕТАПИ СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ**

**Окреслено і визначено задачі, які будуть розв'язуватися в ГІС для гідроенергетичної галузі України, та обґрунтовано вибір етапів побудови ГІС на основі поставлених задач.**

**Ключові слова:** ГІСТ, геоінформатика, геоінформаційна система, гідроенергетика, гідроелектростанція.

**Вступ.** Енергетична галузь в економіці будь-якої держави є потужним та значущим критерієм, за яким визначають розвиток країни. В сучасних умовах до енергетики висуваються вимоги великої ефективності, високої технологічності, економності, екологічного спрямування та самодостатності. Найрозвиненіші країни світу обов'язково мають потужну та модернізовану енергетичну галузь, яка використовує різні джерела енергії. В Україні енергетична галузь розвинута достатньо сильно. В ній представлені практично всі джерела енергії, вона розділяється на багато галузей (атомну, теплову, гідроенергетику тощо). Проте через ряд причин, основними з яких є відсутність єдиної загальнодержавної програми розвитку енергетики та споживацьке відношення до підприємств енергетичної галузі, відсутність інвестицій в їх модернізацію та розвиток, призвели до поступової деградації. Події останнього року чітко показали і виявили помилковість такого підходу. І хоча ситуація виглядає критичною, насправді в Україні є потенціал не тільки для відродження енергетичної галузі, але й виведення її на лідируючі позиції в світі. При залученні інвестицій та продуманій державній політиці, завдяки наявності висококваліфікованих спеціалістів та гарантованому ринку збуту енергії (електро- або теплової) ця галузь економіки здатна досить швидко відродитися.

Все перелічене стосовно енергетики в цілому в повній мірі стосується також і гідроенергетики. З однієї сторони в Україні наявні величезні гідроелектростанції такі як Дніпровська, Дністровська Кременчуцька та ін. ГЕС, з іншої широко впроваджується будівництво малих ГЕС на малих і середніх річках. Сучасні технології здатні не тільки

модернізувати та оптимізувати існуючі станції, але й намітити будівництво нових.

**Аналіз останніх досліджень.** Геоінформаційні системи і технології (ГІСТ) досить широко використовуються в гідроенергетичній галузі. В розвинутих країнах вони використовуються для оцінки енергетичного потенціалу річки, вибору місця для будівництва, оцінки впливу станції на навколишнє природне середовище та багато інших, хоча вирішення комплексних потреб для гідроенергетики за допомогою ГІСТ немає. В Україні використання ГІСТ в цій галузі робить лише перші кроки. Існують роботи по створенню карти екологічної чутливості територій щодо будівництва і експлуатації МГЕС (малих ГЕС); використанню ГІС для дослідження водосховищ і русла Дніпра, басейну Південного Бугу, Дністра; в різного роду екологічних дослідженнях, пов'язаних з діяльністю гідроелектростанцій, з допомогою ГІС. Геоінформаційні системи використовуються також при проектуванні МГЕС (малих ГЕС) в Карпатах і при вивченні паводків, повеней, підтоплень ґрунтовими водами в різних регіонах країни. Ці роботи мають важливе значення, адже є першими вдалими спробами використання геоінформаційних систем і технологій для гідроенергетичної галузі. Вони показали свою високу ефективність та оперативність в разі пришвидшуючи роботи в порівнянні з традиційними технологіями.

В попередній роботі нами розглянуто основні можливості геоінформаційних систем і технологій, встановлено особливості та складності використання цих систем в гідроенергетичній галузі, намічено шляхи їх врахування та подолання.

Зокрема встановлено, що під час вишукувань, проектування, будівництва та експлуатації ГЕС виникають задачі, розв'язання яких значно ефективніше з використанням ГІС. Створення єдиної комплексної геоінформаційної системи для вирішення більшості можливих задач є більш ефективним ніж створення ГІС для кожної окремої задачі. Оскільки велика частка роботи при створенні такої ГІС пов'язана з розробкою її структури та архітектури, то доцільно створити основу і апробувати ГІС на невеликому басейні малої річки, а згодом на її основі створити комплексну національну ГІС для гідроенергетичної галузі України. Така ГІС 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 ГС та шляхів їх вирішення, найефективнішим буде створення національної ГС із залученням колективу спеціалістів зі створення ГС та залученням кращих фахівців з гідроенергетичної та супутніх галузей. Створення такої ГС можливе лише при державній підтримці із залученням інвесторів великих гідроенергетичних компаній.

**Методика досліджень.** Розроблення комплексної ГС в будь-якій галузі потребує чіткого уявлення про задачі, які будуть в ній розв'язуватись, та вимоги, які висуваються до неї. Особливо це актуально для такої складної з точки зору постановки задач, що можуть розв'язуватись геоінформаційними системами, галузі, як гідроенергетика. Окреслення та вибір задач, що будуть вирішуватись в такій ГС, та визначення етапів її розробки дадуть чітке уявлення про вимоги до програмного апарату, що стане основою майбутньої ГС, визначать потреби в інформації, її якості і кількості, потребу в спеціалістах та інші фактори, що допоможуть ефективно завершити роботи по створенню та впровадженню такої ГС.

**Постановка завдання.** В даній роботі ми окреслимо задачі, які будуть розв'язуватися в ГС для гідроенергетичної галузі, та визначимо етапи побудови ГС на основі поставлених задач.

**Результати досліджень.** Як зазначалося в попередній роботі, будівництво ГЕС можна поділити умовно на такі етапи: вишукування, проектування, будівництво та експлуатацію, і кожен етап висуває свої вимоги до ГС. Тому доцільно розглянути їх більш детально по порядку.

Перед початком будь-якого будівництва необхідно обґрунтувати доцільність та можливість цього будівництва, а також отримати вихідні дані для проекту. Для цього проводять попередні вишукування. Доцільність будівництва ГЕС визначається багатьма чинниками – економічними та соціальними, а можливість екологічними та технічними. Як і ж задачі можуть при цьому виникнути?

Традиційно всі джерела енергії поділяють на відновлювальні та не відновлювальні. Наприклад нафта, або вугілля вважаються не відновлювальними, оскільки утворювались вони мільйони років тому протягом тривалого часу, а, наприклад, сонячна енергія або енергія потоку води - відновлювальні. Здавалося б людство давно мало перейти на відновлювальні джерела енергії, тим більше, що традиція їх використання достатньо древня. Для прикладу можна пригадати вітрові та водяні млини. Проте виявляється, що подібна енергія має обмеження по кількості, перевищити яке неможливо. Саме тому завдання най-

більш ефективного використання таких джерел енергії є надзвичайно важливим. Для визначення загального енергетичного потенціалу річки та намічання місць потенційного розташування ГЕС – перша задача, яку ми виділяємо в нашій роботі.

Звичайно можна було б обмежитись цим показником для остаточного вибору місця розташування майбутньої ГЕС та визначення її потужності, проте залишаються неврахованими такі чинники як екологічні, економічні та соціальні.

При врахуванні екологічних чинників ГІС також буде просто незамінною. Адже автоматизація обчислень дасть можливість легко провести розрахунки з таких параметрів як площа затоплення при спорудженні греблі, підняття ґрунтових вод, збільшення випаровуваності (а значить зменшення водності річки після греблі) через збільшення площі водного дзеркала. Наочне зображення можливих змін дасть можливість оцінити шкоду нанесену населеним пунктам, сільському господарству ареалам існування та міграційним шляхам тварин, водної біоти та рослин, а також врахувати і інші екологічні чинники.

Інформація по населенню, інфраструктурі (особливо комунікаціях та великих споживачів електроенергії) та інших соціальних і економічних чинниках, а також можливість її опрацювати в ГІС, дасть можливість провести попередні розрахунки витрат на будівництво додаткових комунікацій, ліній постачання електроенергії, можливість залучення трудових ресурсів для будівництва та роботи на станції. Важливим чинником буде можливість переходу до інформації із земельного кадастру для оцінки і врегулювання юридичних питань.

Таким чином, весь комплекс даних, зібраних та опрацьованих в єдиній ГІС, дасть можливість швидко та ефективно вибрати оптимальне з усіх точок зору місце для будівництва майбутньої ГЕС.

Після попереднього врахування економічних, екологічних, соціальних, юридичних чинників приступають до інженерних вишукувань, куди входить комплекс геодезичних, геологічних, гідрологічних, гідрогеологічних, метеорологічних та інших робіт.

Варто відзначити, що попередню інформацію з цих вишукувань для прийняття рішення можна отримати у вигляді карт та статистичної інформації з раніше виконаних робіт на цій території. На основі цієї інформації за допомогою єдиної ГІС може бути отриманий попередній висновок про можливість будівництва ГЕС.

При проведенні комплексу інженерних вишукувань внаслідок застосування великої кількості вимірювальної техніки, що записує і передає дані в електронній формі в різних форматах, база даних ГІС буде поповнена.

Отже виходячи із задач притаманних вишукуванню можна виділити наступні вимоги до програмного продукту, на основі якого буде створюватись ГІС:

1. Широка можливість роботи з різними системами координат, та їх взаємне перетворення для приведення до єдиної системи. Це пов'язане з тим, що вихідні дані картографічного матеріалу часто будуть різнопланові і різної якості.
2. Широкі можливості роботи з векторною та растровою графікою.
3. Додаткова можливість підтримувати 3D моделювання земної поверхні та побудови профілів.
4. Можливість організувати достатньо складні бази даних.
5. Можливість опрацювання та перетворення даних за допомогою математичних моделей.
6. Можливість підтримувати формати файлів виміральної техніки.
7. Можливість надавати рівні допуску для спеціалістів різних галузей.

На стадії проектування, як зазначено в попередній роботі, доцільніше користуватись системами автоматичного проектування (САПР). Для підвищення ефективності робіт, оскільки вся вихідна інформація міститься в ГІС, а дані проектування доцільно повернути до ГІС, має існувати можливість у взаємній підтримці форматів обох систем, або часткової інтеграції обох систем.

Після вишукувань та проектування приступають до будівництва. Оскільки дані та їх формати на цій стадії є однотипними до даних на стадії вишукування та проектування, то ніяких особливих вимог до ГІС стадія будівництва не висуває. Проте дуже важливо, щоб дані і особливо їх зміни вносились до ГІС, оскільки наша ГІС буде широко застосовуватись в процесі експлуатації.

Оскільки в ГІС міститься вся інформація з попередніх етапів, цілком правильно використовувати її в подальшому для моніторингу ГЕС та навколишнього середовища, а також використовувати дані в системі підтримки прийняття рішень (СППР). Надзвичайно важливо під час експлуатації здійснювати моніторинг екологічних аспектів, опадів, рівня води, технічного стану споруд та обладнання для своєчасного реагування на нештатні ситуації та їх попередження. Для цього до ГІС постійно (періодично) має надходити інформація від різних датчиків та виміральної техніки, а система має прогнозувати (тобто моделювати) ситуацію, виходячи з отриманих даних та динаміки їх змін. Також ГІС має «підказувати» оптимальні рішення по усуненню нега-

тивних явищ або їх попередженню. Виходячи з попередніх вимог до можливостей ГІС, цей етап не вимагає суттєвих або специфічних особливостей.

Як бачимо, з одного боку поставлені завдання не містять специфічних, непритаманних для ГІС вимог, з іншого боку ГІС має забезпечити всі притаманні їй риси та можливості для забезпечення виконання поставлених задач.

Тому етапи створення ГІС для гідроенергетичної галузі України мають співпадати з етапами створення ГІС для інших цілей. Це внесення геопросторових даних (внесення растрових зображень, «оцифровка» – переведення у векторну форму, узгодження масштабів, систем координат, викривлень, розбиття даних на шари і т.п.), проектування бази даних та внесення атрибутивних даних та роботи, пов'язані з перетворенням та виведенням даних для користувачів згідно поставлених завдань.

Не дивлячись на уявну простоту таких робіт, при вирішенні комплексу проблем будуть виникати специфічні завдання, розв'язання яких буде вимагати творчого підходу.

**Висновки.** Таким чином нами визначено основні задачі для комплексної ГІС в гідроенергетиці. Зокрема ці задачі запропоновано розділити згідно до етапів будівництва та експлуатації. Встановлено, що ГІС буде корисною і може використовуватись на всіх етапах. Згідно поставлених задач, було висунуто вимоги до функціональних можливостей програмного продукту, що має стати основою для створення ГІС. Встановлено, що такий програмний продукт має мати всі притаманні для ГІС функції, та не повинен містити якихось специфічних можливостей. Також встановлено, що через складність, великий об'єм завдань та узгодження різнопланової інформації в процесі роботи будуть виникати специфічні завдання, розв'язання яких буде вимагати творчого підходу.

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» / 3б.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)

### **WAYS AND PHASES OF CRATION OF THE COMPLEX GEOINFORMATIONAL SYSTEM FOR HYDRO ENERGY OF UKRAINE**

**Outlined and defined problems that will be solved in GIS for hydro energy of Ukraine and justified the choice of phases of creation GIS based on those problems.**

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

---

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

### **ПУТИ И ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ГИС ДЛЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ**

**Очерчены и определены задачи, которые будут решаться в ГИС для гидроэнергетической отрасли Украины, и обоснован выбор этапов построения ГИС на основе поставленных задач.**

**Ключевые слова:** ГИСТ, геоинформатика, геоинформационная система, гидроэнергетика, гидроэлектростанция

---