

## ЛАНДШАФТНІ АСПЕКТИ НОВОЇ АРХІТЕКТУРИ ОБ'ЄКТІВ МАЛОЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна*

*У роботі розкрито значення гідроенергетичних ресурсів у світовому енергетичному балансі, надана характеристика ситуації в Україні, визначено потенціал малої гідроенергетики країни та проаналізовано архітектурно-ландшафтні аспекти сучасного планування об'єкту малої гідроенергетики історичного міста (європейський досвід).*

**Постановка проблеми.** Україна приєдналася до Європейського енергетичного співтовариства і взяла на себе зобов'язання до 2020 року виробляти 11% електроенергії із відновлюваних джерел енергії (1). Гідроенергетика займає провідну позицію серед інших відновлювальних джерел енергії. Згідно статистичним даним, на долю гідроенергетиці в світі приходить до 88% виробництва відновлювальної енергії та 20% всієї електроенергії (станом на 2006 рік) (2). А досвід окремих країн свідчить про можливість майже повного відказу від традиційних джерел енергії та використання виключно відновлювальних енергоресурсів. Так, центральноамериканська країна Коста-Ріко з населенням у 5 млн. чол. та сприятливими природними умовами (багаті водні ресурси, гірські масиви тощо) прожила 2015 рік на 98,95% за рахунок відновлювальної енергетики, головним чином використовуючи енергію від своїх гідроелектростанцій (3).

«За оцінками Світової енергетичної ради, економія органічного палива за рахунок малої гідроенергетики у загальному виробництві енергії на 2020 рік буде складатиме 69 та 99 млн. т у.п. для відповідно мінімального та максимального варіантів розвитку... Важливість розбудови МГЕС характерна для більшості країн світу: у Китаї експлуатується 90000 МГЭС, в Індії – їхня потужність наближається до 5000МВт.; у Німеччині працює 3250 МГЭС, у Швейцарії – 2300; у Японії 1350 і споруджується більш 2000 МГЭС» (4).

Україна має значний потенціал використання ресурсів малих річок (головним чином у західних регіонах), що складає майже 28% загального гідропотенціалу всіх рік України. Експлуатація малих ГЕС дає можливість виробляти близько 250 млн. кВт\*год електроенергії на рік. Але ж значні енергетичні ресурси малих річок (загальні – 2300...2400 МВт, технічні – 1600...1700 МВт, першочергові – 600...700 МВт) практично не використовуються в повному обсязі та на сучасному технологічному рівні (4).

Гідроенергетика України розпочалась зі спорудження найбільшої в Європі Дніпровської ГЕС – 560 МВт (початок будівництва у 1927 р., введена в експлуатацію у 1932 р.). В той же час, в 30-40 роки 20 ст. здійснювався розвиток малої гідроенергетики в Україні. Наприкінці 1950 р. за даними «Укргідпроект» в країні нараховувалося майже 1000 малих гідроелектростанцій; існувала міцна база виробництва гідротурбін потужністю від 1,5 до 260 кВт і синхронних генераторів до них. Але ж після 50-тих рр. почався процес занепаду: сотні малих гідроелектростанцій (МГЕС) були

зруйновано і покинуто. На даний час в Україні працюють біля 50 МГЭС загальною потужністю 9,3МВт, більшість з яких потребує реконструкції, а близько 420 знаходяться в покинутому стані.

Можна також констатувати, що останніми роками спостерігається відновлення зацікавленості малою енергетикою. Розрахунки показують, що розвиток малої гідроенергетики в Україні забезпечить надійне енергопостачання споживачів промислового і житлово-комунального господарства сіл та районних центрів, інтенсивний розвиток сільського господарства, поліпшить стан соціальної сфери та екології. Для регіонів Західної України впровадження МГЕС дасть значний вклад в енергозабезпечення (5).

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Загальним питанням енергоефективності та подальшого розвитку альтернативних, відновлювальних джерел енергопостачання у світі та для умов України присвячено багато наукових праць. Деякі з них аналізують особливості використання гідроресурсів наряду з іншими альтернативними джерелами: вітровою, сонячною, геотермальною енергіями тощо (6). Більш спеціалізовані праці спрямовані на вивчення гідрологічних основ гідроенергетики (7). Визначення потенціалу та розкриття значення малої гідроенергетики України наведено в дослідженнях Інституту відновлюваної енергетики НАНУ (8, 9).

Економічним питанням конкурентоспроможності різних альтернативних джерел присвячена наукова праця 2015 року Нараєвського С.В., в якій проаналізовано найбільш розповсюджені технології альтернативної енергетики у світі, розрахована ефективність використання технологічного устаткування підприємствами, що працюють у гідроенергетиці наряду з вітроенергетикою та сонячною енергетикою, вивчені зміни українського енергетичного ринку, що пов'язані з прийняттям Закону України «Про внесення змін до деяких законів України стосовно встановлення «зеленого» тарифу» тощо (10).

Слід зазначити, що в даних роботах головна увага приділена аналізу та прогнозуванню напрямів розвитку енергетичного ринку країни, технічним та технологічним питанням та розрахункам в енергетиці відновлювальних джерел, та гідроенергетиці зокрема. В той же час проблеми існування та функціонування об'єктів МГЕС, питання їх сучасного архітектурно-ландшафтного планування, розкриття значення в загальній міській структурі залишаються поза увагою спеціалістів й не висвітленні в публікаціях останніх років.

**Формулювання цілей та завдання статті.** Зважаючи на вище сказане щодо потенціалу малої гідроенергетики для умов України проаналізуємо сучасний європейський досвід архітектурно-ландшафтної організації території об'єкту малої гідроенергетики історичного міста та розкриємо його значення у формування архітектурного обліку прибережної зони.

#### **Основна частина.**

За прийнятою класифікацією гідроелектричні станції залежно від потужності поділяють на такі:

- потужні – виробляють від 25 МВт до 250 МВт і вище;
- середні – від 10 до 25 МВт;
- малі гідроелектростанції – до 5 МВт (в деяких країнах (в тому числі

і України) малими визнаються гідроелектростанції із потужністю до 10 МВт. (примітка: встановлено Законом України "Про електроенергетику")) (11).

В свою чергу до малих форм гідроенергетики відносяться: мікро- (до 100 кВт), міні- (до 1000 кВт) та малі ГЕС (до 25 мВт) (4).

До подальшого аналізу обраний проект сучасної малої гідроелектростанції у м. Кемптен, Германії (Kempten, Germany) від проектного бюро Becker Architects (12).

Нова, високоефективна мала гідроелектростанція була побудована на лівому березі річки Іллер в німецькому місті Кемптен у 2011 році замість старої електростанції 50-тих рр. Завдяки своїй потужності у 10,5 млн. кВт/год. екологічно чистої енергії на рік вона тепер живить близько 3000 прилеглих домогосподарств.

Це приклад професійно-вдалого відновлення старої промислової будівлі ландшафтними засобами формоутворення, рішенням загального об'єму інженерної споруди пластичними формами з армованого бетону та грамотним плануванням, коли промислова споруда закритого типу, що знаходиться на цінних прибережних територіях міста, вдало інтегрована в планувальну структуру всієї міської прибережної зони за допомогою створення пішохідної алеї-проходу та вело доріжки. Сучасні плавні форми імітують покаті скелі узбережжя, що довгі роки були оброблені річковим потоком. Будівля нової малої ГЕС контрастує з традиційною архітектурою прилеглої забудови, але ж водночас завдяки своїй протяжності та візуальній «не масивності» форм співмасштабно вписується в природній простір річкової долини Іллер. За відправну точку дизайнерських пропозицій було покладено символічне сприйняття динаміки вод, які змінюються від спокійного стану на вході води біля вхідного отвору, її бурхливого стану та закручення поблизу турбіни, перед своїм подальшим поверненням в спокійний стан після вироблення електроенергії. Станція включає в себе машину залу з турбінами, генераторами та утримуючим бар'єром водозливу греблі. Конструкції машинного залу інтегровані із сталевим остовом мостової естакади, призначеної для прокладки інженерних мереж (в даному випадку – дротів). Генеральним плануванням, засобами сучасного дизайну, використаними матеріалами авторам проекту вдалося створити сучасний образ міні промислової споруди – МГЕС в історичному середовищі невеликого міста Кемптен (рис.1, 2).

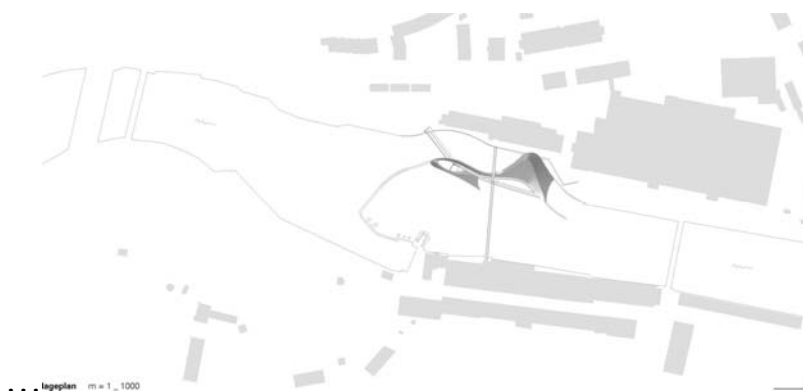


Рис. 1. Ситуаційний план розташування МГЕС в міській структурі, креслення Becker Architects, м. Кемптен, Німеччина, 2011 р.

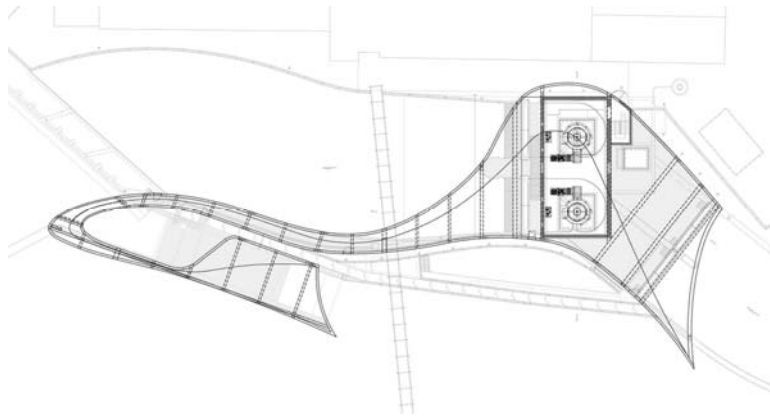


Рис. 2. Планування гідроелектростанції, креслення Becker Architects, м. Кемптен, Німеччина, 2011 р.

Скульптурність вирішення як акцент прибережної забудови міста: «легке» протиставлення плавних кривих нового об'єму гідроелектростанції із спокійною лаконічністю забудови прибережної зони історичного міста (рис. 3).



Рис. 3. Загальний вигляд МГЕС на березі річки Іллер м. Кемптен, Німеччина, 2011 р.

Вражає виразність формування сучасного архітектурно-ландшафтного обліку об'єкту малої гідроенергетики при її розташуванні в міській прибережній зоні, як й вдале поєднання в обробці фасадів сучасних будівельних матеріалів та засипки окремих площ природним каменем (рис. 4).



Рис. 4. Пластичні деталі будівлі та їх сучасне, декоративне оздоблення будівлі МГЕС, м. Кемптен, Німеччина, 2011 р.

В даному випадку дизайн гідротехнічної споруди відіграє велику роль в загальній композиції прилеглих територій та річкової долини, належачи до оточуючого пейзажу. Саме тому, поряд з доцільним конструктивним рішенням, архітектура гідротехнічної споруди та її художньо-ландшафтне оформлення відповідає єдиній стильовій спрямованості загального задуму та високим вимогам формування архітектурно-ландшафтного середовища міста (13, стор. 69).

Досвід спорудження малих ГЕС у світі свідчить, що освоєння потенціалу малих річок з використанням малих, мікро- та міні-ГЕС допомагає вирішити проблему поліпшення енергопостачання. Експлуатація малих ГЕС має переваги, а саме: поновлювальність первинного енергоносія; значний термін служби та висока надійність експлуатації при повній автоматизації; мінімальний вплив на навколишнє середовище; мінімальний вплив на ландшафт та незначне відчуження земельних ділянок; наближеність джерел енергії до споживачів, що підвищує надійність та якість електропостачання; менша залежність від природних умов, ніж для інших нетрадиційних джерел, що забезпечує більшу надійність процесу виробництва енергії тощо (14).

Підтверджено, що при обґрунтованому їх спорудженні можливо не тільки збереження природного середовища, але й відтворення раніше втрачених умов біологічного життя. Мале гідробудівництво може стати одним із засобів відтворення гідрологічного стану деградованих водостоків.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Для отримання енергетичної незалежності за рахунок відновлювальних технологій, а саме гідроресурсів країни, потрібно: стратегія господарського розвитку територій, аналіз енергетичного потенціалу наявних водних ресурсів, інноваційні технологічні рішення та нові архітектурні проекти сучасних малих, мікро- та міні-ГЕС, що має позитивно вплинути на загальний економічний розвиток держави у напрямку збільшення частки відновлювальних джерел на енергетичному ринку. Розроблена Дорожня карта до 2020 року, в якій «відповідно до Національного плану дій з відновлюваної енергетики (NREAP), за рахунок модернізації існуючих потужностей, відновлення старих малих гідроелектростанцій, будівництва та введення в експлуатацію нових генеруючих потужностей гідроенергетики в Україні можна довести виробництво електроенергії: мікро- та міні-ГЕС – до 130 ГВт×год у 2020 році (при їх загальній потужності у 55 МВт); малі ГЕС – до 210 ГВт×год у 2020 році (при їх загальній потужності 95 МВт); великі ГЕС – до 12 950 ГВт×год у 2020 році (при їх загальній потужності у 5 200 МВт)» (5).

Мікро-, міні- та малі ГЕС можуть стати потужною основою енергозабезпечення для всіх регіонів Західної України, а для деяких районів Закарпатської та Чернівецької областей – джерелом повного енергозабезпечення (9). Реалізація намічених заходів створить умови для широкого впровадження МГЕС, які мають терміни окупності 4-6 років.

На будівельному ринку країни сьогодні існує реальна потреба не тільки в ефективних проектах планування МГЕС, але ж постають питання загальної естетичної виразності, «вписування» в контекст сучасних проектів розпланування міських прибережних зон на шляху відновлення старих МГЕС.

Проведений аналіз європейського досвіду дає змогу намітити та конкретизувати сучасні підходи щодо архітектурно-ландшафтного планування території МГЕС, архітектурно-художнього вирішення загального образу будівлі з врахуванням можливих інноваційних рішень, їх відповідності вимогам загального художньо-ландшафтного оформлення при інтеграції в облік історичного міста. Питання екологічно-доцільного ландшафтного розпланування прилеглих територій виходять на перший план.

## Література

1. *Корольчук Ю.* Відновлювана енергетика: перспективи України [Електронний ресурс] / Режим доступу – <http://www.radiosvoboda.org/content/article/25044801.html>. 28.03.2016. – Назва з екрану.
2. Відновлювальна енергетика [Електронний ресурс] / Режим доступу – [http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B0\\_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), 16.12.2015. – Назва з екрану.
3. Почти 100% на ВИЭ [Електронний ресурс] / Режим доступу – <http://5thelement.ru/5-th-element/pochti-100-na-vie.html>. 22.12.2015. – Назва з екрану.
4. Гідроенергетика України [Електронний ресурс] / Режим доступу – [http://ua-referat.com/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0\\_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8](http://ua-referat.com/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8) . Переглянуто 30.03.2016. – Назва з екрану
5. Гідроенергетика. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України [Електронний ресурс] / Режим доступу – <http://saee.gov.ua/uk/ae/hydroenergy> . 31.03.2016. – Назва з екрану
6. *Бевз С. М.* Енергоефективність та відновлювані джерела енергії/ *С.М. Бевз та ін.*; НАН України. – К. : Укр. енциклопед. знання, 2007. – 560 с. – (Енергетика України на початку XXI ст. Т. 4).
7. *Маковський А. М.* Енергоресурси та гідрологічні основи гідроенергетики : навч. посіб. / *А. М. Маковський, Ю. Ю. Філіпович*; Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування. – Рівне : НУВГП, 2010. – 128 с.
8. *Васько П. Ф.* Мала гідроенергетика України: реалії сьогодення та аспекти подальшого розвитку / *П. Ф. Васько, Ю. О. Віхорєв* // Відновлюв. енергетика. – 2008. – N 2. – С. 62–65.
9. *Васько П. Ф.* Мала гідроенергетика України, Інститут відновлюваної енергетики НАНУ [Електронний ресурс] / *П. Ф. Васько* // Режим доступу : [http://www.niss.gov.ua/public/File/2014\\_table/0620\\_pres2.pdf](http://www.niss.gov.ua/public/File/2014_table/0620_pres2.pdf). Переглянуто 30.03.2016.

10. *Нараєвський С. В.* Конкуентоспроможність альтернативних технологій отримання енергії / *С. В. Нараєвський* // Автореф. дис. ... канд. економ. наук: 08.00.04/ КПІ. – К., 2015. – 22 с.

11. Гідроелектростанція (ГЕС) [Електронний ресурс] / Режим доступу – <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F>. 2.12.2015. – Назва з екрану

12. *Hydroelectric Power Station, Kempten, Germany* [Електронний ресурс] / Режим доступу – <http://architizer.com/projects/hydroelectric-power-station/> / Переглянуто: 30.03.2016. – Назва з екрану

13. *Рубан Л. І.* Архітектурно-ландшафтна організація прирічкових територій: навч. посібник / *Л. І. Рубан* / за редакцією проф. Панченко Т. Ф. – К. : КНУБА, 2013. – 92 с.

14. *Нікіторович О. В.* Перспективи малої гідроенергетики України з асинхронними генераторами [Електронний ресурс] / Режим доступу – [http://proeco.visti.net/mala\\_hydroenergetyka\\_ukrainy.html](http://proeco.visti.net/mala_hydroenergetyka_ukrainy.html). Переглянуто: 30.03.2016. – Назва з екрану

## **ЛАНДШАФТНЫЕ АСПЕКТЫ НОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ОБЪЕКТОВ МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ**

*Рубан Л. И.*

В работе раскрыто значение гидроэнергетических ресурсов в мировом энергетическом балансе, приведена характеристика ситуации в Украине, определен потенциал малой гидроэнергетики страны и проанализированы архитектурно-ландшафтные аспекты современной планировки объекта малой гидроэнергетики исторического города (европейский опыт).

## **LANDSCAPE PLANNING ASPECTS OF NEW ARCHITECTURE OBJECTS OF SMALL HYDROELECTRICITY**

*Liudmyla Ruban*

This article reveals the significance of hydroelectricity resources in global energy balance, describes the characteristics of the situation in Ukraine, defines the potent of country's small hydroelectric power production and provides the analysis of contemporary planning of small hydropower objects within historical city (European experience), uncovers its architectural & landscape aspects.