

УДК 725.381:725.54

В. В. Гончар,
*студент НАУ***АРХІТЕКТУРА ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ В ІСТОРИЧНОМУ АСПЕКТІ**

Анотація: у статті розповідається про гідроелектростанції як найефективніше і одночасно екологічно чисте джерело електроенергії; які наслідки відбуваються в екосистемі після їхнього спорудження; які методи та ідеї застосовували архітектори та інженери для запобігання катастроф; як історично розвивалася архітектура гідроелектростанцій. Наводяться приклади таких об'єктів.

Ключові слова: гідроелектростанція, екологія, біосфера.

Сьогодні у ХХІ столітті людство досягнуло дуже високого розвитку сучасних технологій. Результати проявляються у різних галузях науки, таких як медицина, машинобудування, електроніка, комп'ютерні технології, будівництво тощо. При цьому деякі з цих науково-технічних галузей наносять великої екологічної шкоди не тільки людині, а й природі.

Ми живемо на планеті Земля. Це наш дім, і вдома ми маємо таке довкілля, на яке заслуговуємо. Надмірно активна діяльність людини призводить до того, що нині біосфера нашої планети перебуває у критичному стані. Вчені свідчать, що до глобальної катастрофи залишились лічені кроки...

Зрозуміло, що екологічні проблеми з'явилися ще до того, як людина створила світ технологій, але через людську недбалість і байдужість, взаємовідносини між людиною і природою дедалі загострюються. Жахливою дійсністю стають зменшення народжуваності та чисельності населення, голод, знищення багатьох видів тварин, отруєння річок, озер, морів тощо. За останні декілька десятиріч років промислові держави реагували на забруднення навколишнього середовища приблизно у такій послідовності:

- не вживали ніяких заходів;
- розсіювали забруднення;
- боролися із забрудненням і відходами шляхом застосування технологій, які в свою чергу забруднювали навколишнє середовище;
- нарешті почали створювати чисті виробництва безпосередньо там, де можливо використання природних ресурсів без нанесення шкоди навколишньому середовищу.

Найефективніший і одночасно екологічно чистий виробник електроенергії, на відміну від виробництв електроенергії на основі вітру, палива чи урану - це гідроелектростанція. Щоб зрозуміти принцип її роботи, повернемося у минуле,

а саме у Британію XIX століття, де у графстві Ноттерберленд спокійний струмок перетворився у рушійну силу першої у світі гідроелектростанції.

У XIX столітті Британія стала осередком промислової революції. Одним із її рушійників був лорд Вільям Армстронг. На рисунку 1 представлено фото лорда Вільяма та загальний вигляд його будинку.

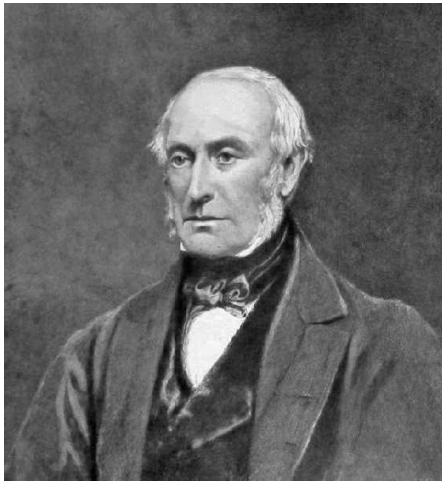


Рис.1. Лорд Вільям Армстронг і його будинок

Цей будинок був облаштований за останніми віяннями науки і техніки. Лорд Вільям Армстронг – чудовий інженер, підприємець і непосидючий винахідник - обладнав свій будинок найновітнішими технологіями, зокрема центральним опаленням та механічними пристроями для ліфту, пральної машини та грилю. Проте у будинку був один закуток, де сучасних технологій бракувало – це картинна галерея, справжня гордість Армстронга, в якій збереглися чудові полотна Вікторіанської доби. Навіть вдень в ній було доволі похмуро. Однак при свічках важко було щось розгледіти, тому Армстронг вирішив провести в будинок електричне освітлення. Для цього він придбав велетенську турбіну Томсона. Щоб її обертати, потрібна була велика кількість води, а у Армстронга був лише невеликий струмок, який протікав через його маєток. І тоді Армстронг збудував греблю. Він насипав вал заввишки 10 метрів і перетворив свій струмок на глибоке озеро. Потім він спрямував цю воду по трубі до основи греблі, далі вода потрапляла у турбіну Томсона і обертала ротор, в наслідок чого вироблялося 4000 Вт електроенергії. На рисунку 2 показані місцевість і турбіна.



Рис.2. Околиці будинку Лорда Вільяма Армстронга і турбіна Томсона

Так лорд Армстронг проклав дорогу у майбутнє будівництво гребель і гідроелектростанцій. Його винахід став справжнім стартом у галузі гідроенергетики - людина винайшла дешевий, екологічно чистий вид виробітку електроенергії. Уроки, отримані під час будівництва перших гребель, дали дорогу новому поколінню суперспоруд, які були ширшими, вищими, потужнішими і величнішими, ніж їх попередники.

У 1959 році італійці з великою гордістю і шаленим ажіотажем відкрили греблю Вайонт, яка була частиною нової Італії і носила титул найвищої греблі світу. Саме через неї сталася найгучніша трагедія не тільки в історії Італії, а й в усьому світі. Жахлива аварія, від якої не врятувався майже ніхто, почалася з того, що якось вночі в усьому містечку згасло світло. Потім над греблею здійнялася 200-метрова хвиля води і з величезною швидкістю обрушилась на будівлі. Мільйони кубометрів води велетенською хвилею перелилися через край греблі і стерли з лиця землі саме містечко та інші розташовані поряд невеликі селища, залишивши після себе "місячний пейзаж". На рисунку 3 показано селище Лонгароне до та після трагедії.

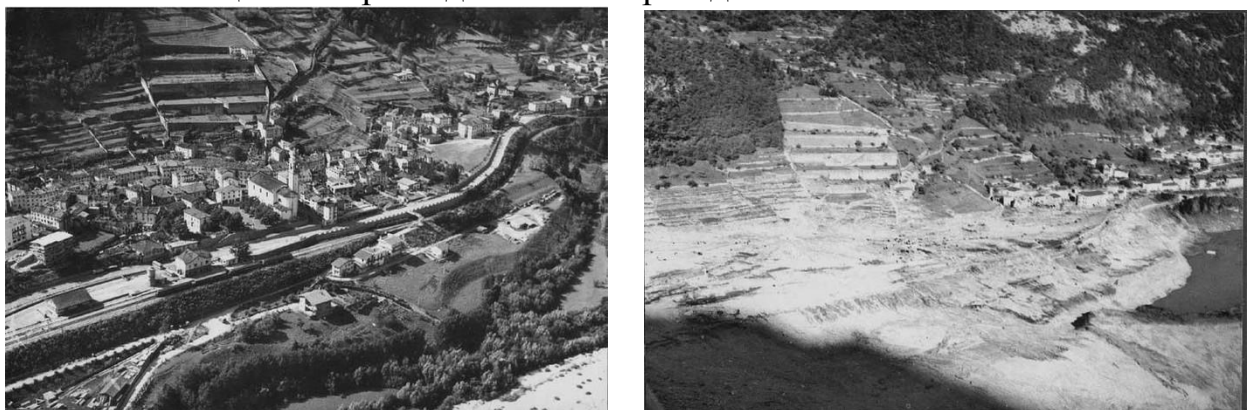


Рис.3. Селище Лонгароне до та після аварії на греблі Вайонт, Італія

Час показав, що в цій трагедії винна не нещадна природа, а виключно людська байдужість і технічна неграмотність. Проект будівництва

гідроелектростанції у північній Італії на гірській річці Вайонт був розроблений ще у 20 роках XX століття, а його реалізація була здійснена лише після Другої Світової війни. Греблю було побудовано за рекордні терміни - вже через два роки після початку були завершені останні роботи. Проект здійснювався під керівництвом енергетичного монополіста, компанії SADE (Societa Adriatica di Eletticitа). Місцеві жителі, робочі-християни протестували проти будівництва. Навіть ці неосвічені селяни бачили геологічну нестабільність гірських порід. Місце будівництва було обрано біля гори Ток, що в перекладі означає "гнилий", "рихлий", на що ані інженери, ані менеджери SADE ніякої уваги не звернули. Через два роки над Лонгароне з'явився білосніжний витончений шедевр висотою 262 м (рис.4).

Після повного заповнення водосховища на горі Ток з'явилися перші тріщини. Вони протягнулися уздовж всієї гори на 4 км. Біля греблі ширина розлому досягала 4 м. Геологічні дослідження показали, що у будь-якому випадку гора сповзе донизу, питання постало лише у часі. Коли рівень води досягнув 190 м, в листопаді 1960 року стався перший обвал гори Ток.

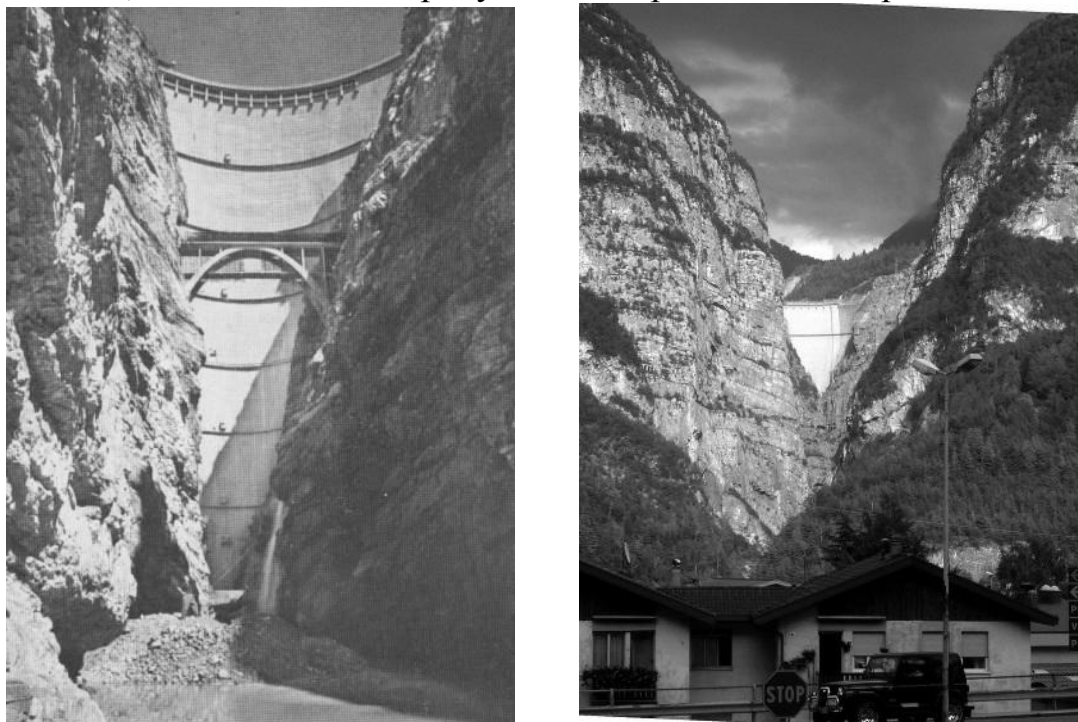


Рис.4. Гребля Вайонт, Італія

Маса землі та каміння розміром 800 тис. кубометрів опинилась в озері. Після цього випадку воду було знову спущено і почалися чергові геологічні перевірки. За оцінками спеціалістів майбутній обвал не мав би такого катастрофічного характеру, якщо спустити воду на потрібну відмітку.

Сама гребля витримала катастрофічне навантаження. Хвиля знесла лише 1 м верхньої кладки греблі. Водосховище було повністю засипано зсувом гірської породи гори Ток, що зробило неможливим надалі експлуатувати гідроелектростанцію Вайонт. Тепер вона слугує пам'ятником інженерної недбалості і технічної неграмотності. Інженерний витвір перетворився у справжнього вбивцю. За людську халатність і корпоративну етику довелося заплатити дуже високу ціну.

Одна з найкрасивіших гребель світу, титул якої вона носить і по сей день, ховається в пустелі Мохаве, на кордоні Невади і Арізони. Цей символ Америки часто називають гігантською американською пірамідою (рис.5).

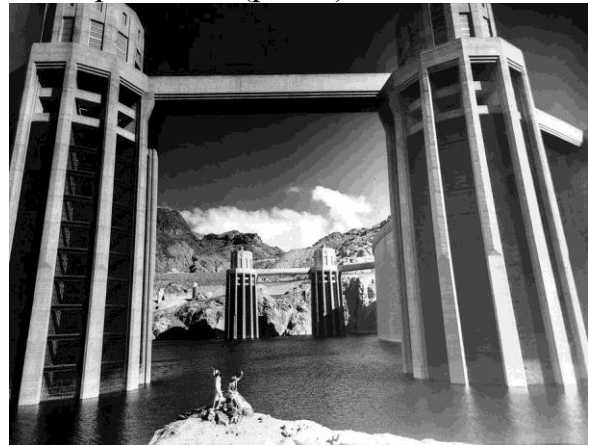


Рис.5. Гребля Гувера з нижнього б'єфу і верхнього б'єфу

Гребля Гувера – це унікальна і найвідоміша гідротехнічна споруда у світі висотою 221 м (побудована всього за 4 роки, з 1931-1935 рр). Вона розташована на дні Чорного каньйону на річці Колорадо - в одному з найнепривітніших місць у світі, де у той час не було ніякої інфраструктури. Її споруджували з ціллю контролювати рівень води для уникнення паводків, забезпечення людей прісною водою і дешевою чистою електроенергією. Основною проблемою була величезна кількість бетону, необхідного для зведення греблі.

Головним на будівництві був інженер Френк Кроу на прізвище "Швидше-швидше, Кроу". Він з колегами підрахував - якщо будувати греблю єдиним монолітом, то на засихання бетону пішло б 125 років. Тому гребля будувалась окремими секціями. При цьому, щоб іще пришвидшити засихання бетону, в колони проклали 900 км труб, в яких бігла холодна вода - так бетон застигав швидше. На рисунку 6 наведено вигляд греблі в процесі спорудження.



Рис.6. Колони Греблі Гувера

Слід зазначити, що жодна гребля у світі не була так прикрашена. Красоту і витонченість надає величній споруді стиль «арт-деко», в якому вона побудована і оформлена. Ходять легенди, що тіла загиблих будівельників греблі до сих пір блукають всередині. Їх пам'ять шанують і по сей день (рис.8).

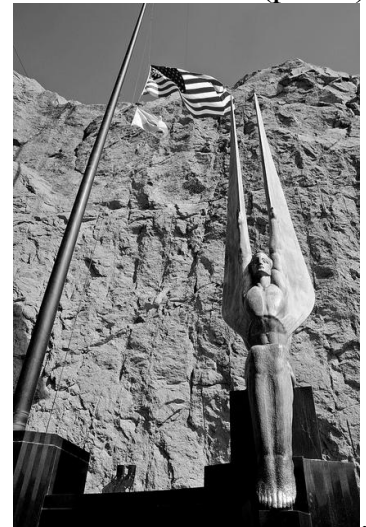


Рис.7. Пам'ятні споруди, присвячені будівельникам, які загинули під час зведення греблі

Не дивлячись на те, що для людей Френк Кроу розробив дуже жорсткий графік роботи і мало приділяв уваги організації їх безпечної роботи, його майстерність подарувала греблі Гувера практично вічне життя.

Через 35 років після зведення греблі Гувера ще одна споруда була призначена створити оазис у пустелі. Так і відбулося, але дуже дорогою ціною. Уряд Єгипту замовив будівництво найвідомішої греблі у світі, головним завданням якої стало контролювання повеней найдовшої річки у світі – Нілу (рис.9).

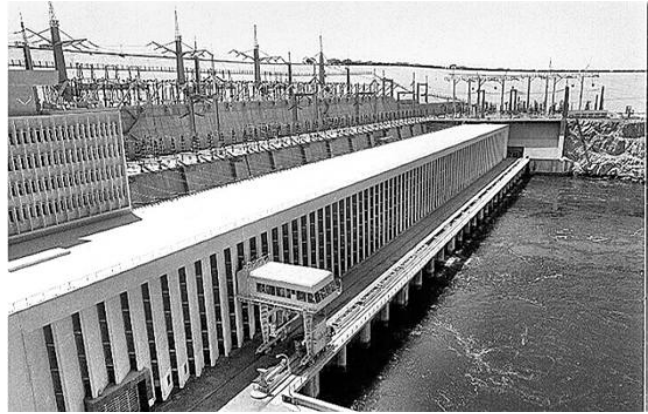


Рис.8. Загальний вигляд Асуанської греблі

Висотна Асуанська гребля розташована на півдні Єгипту. Її будівництво стало епічним проектом. На її спорудження пішло стільки матеріалу, що можна було б побудувати величну піраміду в Гізі 17 разів. Асуанська гребля висотою 111 метрів побудована із землі і кам'яної породи, вона стоїть на глиняній основі з бетонною поверхнею. Єгипет являється найспекотнішою країною на планеті та має на своїй території ріку Ніл – справжнє природне багатство. Кожного літа ріка виходить з берегів і залишає після повені плодючий шар мулу. Це добре для фермерів, але річка непередбачувана: якщо повінь не відбувалася, засуха вражає тих, хто оселявся біля річки. Асуанська гребля була побудована, щоб втримати воду в період повені і випустити під час засухи.

Будівництво розпочалося 1960 року, але одразу зупинилось. Стало очевидно, що на завершальному етапі будівництва, коли рівень водосховища мав максимально підвищитися, багато єгипетських пам'яток може опинитися під загрозою. Археологам довелося дуже багато попрацювати - кожний об'єкт потрібно було розібрати і зібрати на більш високому місці. Так було врятовано 23 відомих пам'ятники. Приклад наведено на рисунку 9.



Рис.9. Масштабна модель храму Абу-Сімбел, яка демонструє нове і старе місце храму і рівень води річки Ніл.

Будівництво греблі було завершено 1970-го року і було визнано в усьому світі успішним проектом. Асуанська гребля довела, що людям не потрібно було сподіватись на милість своєї непередбачуваної ріки.

Висновок: на сьогоднішній день гідроелектростанції виробляють 20% електроенергії у світі. В порівнянні з іншими електростанціями вони не забруднюють атмосферу. Але при цьому такий спосіб задоволення потреб у електроенергії має і негативні екологічні наслідки, а саме знищення тварин, затоплення плодючих земель та історичних територій. Цей список втрат під час будівництв гребель повинен постійно і радикально зменшуватись. Це дуже добре розуміють більшість спеціалістів у всіх причетних до проблеми сферах. Таким чином проблема збереження навколишнього середовища при будівництві будь-яких об'єктів, зокрема гідроелектростанцій як архітектурних і технологічних об'єктів актуальна сьогодні як ніколи.

Література:

1. *Мальшев Н. А.* Высотная Асуанская плотина. // Труды Гидропроекта. — 1969. — С. 6-17.
2. Construction of Hoover Dam: a historic account prepared in cooperation with the Department of the Interior. KC Publications. 1976. [ISBN 0-916122-51-4](#).
3. Т. Уолтхэм. Катастрофы: неистовая Земля. *Пер с англ.* — Л.: «Недра», 1982. — 223 с.
4. Armstrong, W.G. (18 April 1840), "On the application of a column of water as a motive power for driving machinery", *The Mechanic's Magazine* (J.C. Robertson) 32 (871): 530–536, illus. p.529
6. Armstrong, W. G. (1868). "[On the transmission of power by water pressure, with the application to railway goods stations, forge and foundry cranes, and blast-furnace hoists](#)". *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* (*Institution of Mechanical Engineers*) 19 (1868): 21–26. [doi:10.1243/PIME_PROC_1868_019_007_02](#)

Аннотация

В статье рассказывается о гидроэлектростанции, как самый эффективный и одновременно экологически чистый производитель электроэнергии; какие последствия отражаются в экосистеме после их застройки, какие методы и идеи применяли инженеры, чтобы удовлетворить потребности людей в электроэнергии и защитить людей от катастроф. В статье также приводятся примеры высоких, широких и мощных гидроэлектростанций мира. Ключевые слова: гидроэлектростанция, экология, биосфера.

Annotation

The article describes the hydroelectric power plant at the same time as the most environmentally friendly electricity producer; consequences shown in the ecosystem after their construction, methods and ideas used engineers to meet people's needs in electricity and to protect people from disasters. It also provides examples of high, wide and powerful hydropower plants in the world. Key words: powerstation, ecology, biosphere.