

15. Каржинерова Т. І Концепція енергозахисту – визначальний фактор при ревіталізації промислових будівель / Савйовський В.В., Каржинерова Е.Г/ Науковий вісник. Будівництва, Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2016. – Вип. № (4) 86. – С. 97-100.

**Каржинерова Т.І. РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УКРАИНЕ.** В статье освещены современные тенденции развития и роста альтернативной генерации в Украине. Подчеркнуто реализацию строительства крупнейшей солнечной станции в Европе. Определены ускорения темпов ввода в эксплуатацию новых нетрадиционных источников электроэнергии.

**Ключевые слова:** ввод в эксплуатацию, энергоэффективность, альтернативная энергетика, ограниченные условия.

**Karzhinerova T.I. DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ENERGY IN UKRAINE.** The article highlights current trends in the development and growth of alternative generation in Ukraine. The implementation of the construction of the largest solar station in Europe is underlined. The acceleration of the pace of commissioning of new unconventional sources of electricity.

**Keywords:** commissioning, energy efficiency, alternative energy, limited conditions.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-95-1-141-146  
УДК 626/627:504

**Пальченко О.Л.**

*Харківський національний університет будівництва та архітектури  
(вул. Сумська, 40, Харків, 61002, Україна; e-mail: [kafgts@gmail.com](mailto:kafgts@gmail.com); orcid.org/0000-0002-3809-3148)*

### **ГРЕБЛІ І ВОДОСХОВИЩА – ЯК ФАКТОР ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

Проаналізовано проблеми, які супроводжують проектування, будівництво та експлуатацію великих гребель.

**Ключові слова:** гідроенергетика, гребля, водосховище, навколишнє середовище, фактори впливу.

**Вступ.** Річки є життєво важливою ланкою в гідрологічному циклі водних систем. Розумне управління водою в річках стало важливим елементом державного будівництва. Греблі й водосховища дозволяють нам застосувати інтегроване управління водними ресурсами так, щоб не було сухих потоків протягом більшої частини року. Гідроенергетика є поновлюваним джерелом енергії і забезпечує близько 20% світових потреб. Правильно сплановані, спроектовані й побудовані греблі обслуговують наше водопостачання і забезпечують енергетичні потреби.

**Актуальність і постановка проблеми.** Не дивлячись на те, що вода й являє собою поновлюваний енергоресурс, який не **НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА, Т. 95, №1, 2019**

забруднює навколишнє середовище, розвиток гідроенергетики, проте, пов'язаний з величезними труднощами. Процес створення та експлуатації великих гребель запускає безліч процесів (геофізичних, геоморфологічних, гідрологічних, біологічних та соціальних), які можуть завдавати шкоди навколишньому середовищу, біологічним ресурсам і населенню [1, 2].

**Метою** даної статті є аналіз проблем, які супроводжують проектування, будівництво та експлуатацію великих гребель.

**Основна частина.** Будівництво й функціонування водосховищ, особливо великих, при певних поєднаннях природних і антропогенних факторів часто призводить

до якісного стрибка в швидкостях і особливостях перебігу процесів перетворення рельєфу земної поверхні, функціонування біоти в водних, долинних і вододільних екосистемах, а також до зміни умов господарювання населенням. Подібні тенденції можуть в короткий період привести до катастрофічних для природного та антропогенного ландшафту змін, які впливають як на якість і сам характер середовища проживання людей, так і на їх добробут, життєвий рівень і навіть на духовний світ і самовираження. А так як велика гребля, як правило, розрахована на тривалий період експлуатації, багато негативних ефектів можуть накопичуватися і загострюватися з плином часу.

Попри всю різноманітність факторів впливу в їх основі, за великим рахунком, лежать два ключових процеси: фрагментації / порушення структури природних річкових систем і зміни природних властивостей стоку речовини і енергії по річковій мережі. Так як річкова мережа є опорним каркасом, найбільш продуктивною частиною і транспортною системою для всієї території водного басейну, то греблі і водосховища порушують функціонування всіх сформованих в басейні підсистем – від геологічної до соціальної. Ще одним дуже важливим двигуном змін є супутня людська діяльність, індукована (або пов'язана з) процесом створення водосховища і новими умовами господарювання.

Проблеми впливу ГЕС взаємопов'язані і взаємозалежні, і, хоча в загальному можна констатувати, що саме варіанти факторів, згаданих вище, обумовлюють прояв більшості проблем, але ієрархічний або прямий причинно-слідчий опис зв'язків між ними вкрай важкий.

Слід враховувати також необхідність зонування всієї території, на яку поширюється вплив гідровузла, на три основних ділянки, що мають свою специфіку: зону гідроспоруд, водосховище і нижній б'єф [3].

Багато авторів також поділяють органічно властиві всім греблям проблеми і проблеми, які викликані способом експлуатації/ прийняття управлінських рішень і т.д. [4, 5]. Але тут слід брати до уваги той факт, що всі проблеми носять імовірнісний характер, а зведення великої греблі, очевидно, різко збільшує ймовірність прийняття подальших технократичних рішень в галузі водокористування та природокористування з негативними соціально-екологічними наслідками [6]. Досвід підтверджує такий взаємозв'язок, що відображено в заключному звіті Всесвітньої комісії з великих гребель (ICOLD), випущеному в листопаді 2000 року [7].

Водосховища (особливо великі) в помірних і північних широтах, викликають суттєві зміни режимів температури й вологості на великих просторах, пом'якшення клімату в зоні водосховища (більш холодне літо і тепліша зима), підвищене випаровування води з дзеркала водосховища, особливо в південних районах, збільшення вологості ґрунту і підстилаючих порід, а також кількості опадів в зоні впливу водосховища, в тому числі товщини снігового покриву й частоти появи насту. Ці зміни впливають на стан екосистем і популяцій видів, здоров'я населення і умови господарювання в басейнах річок. Водосховища також можуть сприяти глобальній зміні клімату, зокрема, за рахунок виділення парникових газів.

В результаті створення ГЕС відбуваються зміни в гідрорежимі (швидкості, напрямках, стратифікації потоків за температурою та швидкістю і т.д.) перегороджених греблями водотоків і, можливо, пов'язаних з ними підземних вод.

Добове і тижневе регулювання потужності ГЕС викликає проходження хвиль попусків, вплив яких може охоплювати ділянки значної протяжності (на рівнинних річках це відстані до декількох сотень кілометрів від греблі), при цьому амплітуди коли-

вання рівнів можуть досягати декількох метрів. Перехідний режим течії, що виникає при проходженні хвиль попусків, позначається як на гідравлічних умовах, так і на руслових переформуваннях в нижніх б'єфах, а також викликає різку перебудову спільнот водних організмів.

Під впливом водосховища змінюються рівні підземних вод, напори водоносних горизонтів, гідравлічні ухили та дебїти, місце розташування та дебїти джерел.

Затримка водосховищем твердого стоку і перерозподіл в часі стоку води призводить до зміни руслових процесів у верхньому і нижньому б'єфах гідровузла. Переважаючи в природних умовах оборотні деформації русла, зумовлені транзитним транспортом наносів, що надходять з площі водозбору, після зведення гідровузла змінюються незворотними деформаціями. Створення водосховища призводить до того, що велика частина наносів (а в великих водосховищах на рівнинних річках практично всі наноси) осідає в ньому, і в нижній б'єф вода надходить освітленою. В результаті відбувається поступове заповнення чаші водосховища вабленими і зваженими наносами. У цих умовах в нижньому б'єфі позбавлений наносів потік, транспортує здатність якого досить велика, починає розмивати примикаючу до гідровузла ділянку нижнього б'єфу. Ця ділянка перетворюється в зону живлення потоку наносами і тут починають розвиватися незворотні деформації, в яких переважає загальний розмив. На цей процес накладається також вплив змін водного режиму. В результаті відбувається трансформація русла нижнього б'єфу - зміни геометричних і гідравлічних характеристик потоку, які проходять на значному протязі річки і які зумовлені порушенням раніше існуючих режимів твердого та рідкого стоку.

Відбуваються різні за генезисом тектонічні, структурно-геологічні і геоморфологічні зміни, які індукуються в околицях водосховища різними факторами (накопиченням

води, зміною вологості, температури, впливом будівництва та ін.) [8].

Створення водосховища і перерозподіл стоку істотно трансформує якісний склад води. Зміни, які відбуваються щодо режиму течії, температур, вмісту кисню в воді, пізній розтин водосховищ, уповільнення водообміну ведуть до уповільнення процесів самоочищення природних вод. У нижньому б'єфі порушується обмін між русловими водами і заплавою, а в дельтах / естуаріях змінюється режим солоності [9].

Наявність фактів скидання неочищених стічних вод комунального господарства в водні об'єкти, а також скидання обсягів неочищених поверхневих стічних вод з території населених пунктів і сільськогосподарських угідь, тягне за собою погіршення екологічного стану водотоків і водойм, сприяє дестабілізації функціонування водних екосистем, розвитку інтенсивної евтрофікації, а також погіршення умов відтворення водних ресурсів [10, 11].

Розкладання деревини, залишеної в зоні затоплення, і ґрунтового покриву, а також органіки, принесеної притоками і яка продукується водною рослинністю водосховища, призводить до зниження кількості розчиненого кисню, підвищення концентрації продуктів розкладання, змін видового складу рослинності в водосховище, емісії парникових газів.

В результаті виникнення водосховища наслідки вторинного забруднення, пов'язаного, перш за все, з господарською діяльністю, не надходять в нижні б'єфи та моря і океани, но акумулюються поблизу джерел походження [12].

При затопленні заплави на ній осідає частина зважених наносів і пов'язаних з ними «забруднюючих речовин», багато з яких при розподілі за великою площею поглинаються організмами (рослинністю) і в подальшому трансформуються біогеохімічними процесами в інші форми.

Відбуваються зміни структури екосистем, умов зростання рослинності, місць існування тварин, продуктивності та видового складу тварин й рослин [13].

Взаємодія чаши водосховища з басейном в цілому характеризується зміною якості та температурного режиму води. Відбувається зміна водної екології (зниження чисельності річкових видів і розвиток озерних, можлива інтродукція немісцевих видів з невідомими наслідками).

Річкова мережа – транспортна система для біоти басейну. Розселення популяцій як прісноводних, так і багатьох наземних видів тварин і рослин йде по річкових долинах. Блокування річкової долини греблею і водосховищем припиняє або ускладнює ці процеси.

Водосховища (особливо ГЕС) різко зрушують час, висоту і тривалість паводків і межней нижче за течією. При зарегулюванні річок на заплаву нижнього б'єфу надходить освітлена вода, збіднена мулистими частинками і мікроорганізмами, які затримуються в водосховище. Порушується відкладення на заплаві тонких органічних і мінеральних часток – намулу. Зниження рівня паводку призводить до того, що частина заплави залишається незатопленою, пересихають стариці, зникають заливні луки, знижується площа нерестовищ. Змінюється поширення рослинних угруповань за градієнтом схилів і відносно велика кількість видів, часто відбувається заліснення заплавної луки, які функціонували раніше як нерестовища, які швидко прогриваються навесні. Перестають відтворюватися багато інших місцеперебувань днища долини (місця / субстрати для нересту, озера, болотні спільноти, залежні від підпору ґрунтовими водами заплави, і т.д.). Зрізання піків великих повеней припиняє промивку заплавної озера, очищення їх від органіки, яка розкладається, наносів.

Затоплення ложа водосховища вимагає переселення населення – шляхом перенесення населених пунктів повністю зі збереженням соціальних зв'язків або переселення з руйнуванням зв'язків і адаптацією людей до нових спільнот.

У зоні впливу ложа водосховища і околицях відбувається пряме затоплення / знищення населених пунктів, промислових об'єктів в районах, розташованих вище греблі, внаслідок підвищення рівня ґрунтових вод, підвищується ризик руйнування будівель і споруд внаслідок ерозійних і карстових процесів, потрібні витрати на перенесення населених пунктів, промислових і соціальних об'єктів.

Будівництво гребель і затоплення земель часто тягнуть певні ризики для здоров'я населення. У будь-якому випадку будівництво сильно впливає на умови існування, конкурентоспроможність і стабільність громад місцевих жителів.

Незамерзаюча ополонка в нижньому б'єфі та зимове паріння істотно впливають на мікроклімат. Відбуваються зміни в традиційному укладі життя і вимушена міграція корінного населення із зони впливу гідровузлів через незворотні зміни природних, соціально-економічних, культурних, санітарно-біологічних та інших умов життя, що може привести до дестабілізації природних соціумів і етнографічних утворень в регіоні.

При затопленні стирається культурний образ ландшафту, що населений людьми, зокрема, відбитий в місцевій топоніміці, так само як і в фольклорі, релігійній практиці і т.д. Відбувається затоплення територій, де відомо або можливо знаходження стоянок давньої людини, городищ, інших археологічних пам'яток (річкові долини більш багатші на археологічні знахідки, ніж вододільні території).

При будівництві гребель і водосховищ, особливо на великих річках, змінюється потенціал і інфраструктура макроекономіки регі-

ону і країни, їх регіональні геополітичні установки, інвестиційна привабливість, економічні та соціальні ризики, пов'язані з виникненням загроз аварій, пошкоджень гребель в період військових дій, локальних конфліктів і в наслідок терактів [14].

Відсутня єдина методика розподілу ефектів від греблепобудови між різними групами інтересантів:

- державою, суспільством і бізнесом;
- між центром, регіонами і місцевим населенням;
- регіонами і населенням, що живе «вище греблі» і «нижче греблі».

Відбувається порушення справедливості при розподілі вигод, що найбільш характерно саме для великого будівництва, оскільки в економіці в принципі немає ефективних механізмів перерозподілу вигод з максимальним урахуванням всіх груп інтересів [15]. Зростають ризики зростання соціальної напруженості.

Створення водосховищ знижує стимули до економії води та адаптації землеробства до місцевих умов і можливостей. Це особливо небезпечно в регіонах з вираженими циклами посух.

Створення великих водосховищ і можливості управління гідрорежимами блокують пошук альтернативних шляхів ефективного водопостачання (економії води, зниження втрат в мережах, заміни водомістких виробництв і підвищення оборотності водопостачання).

Цілеспрямоване або стихійне переселення в зону будівництва гідротехнічних споруд жителів з інших районів викликає порушення природного саморегулювання (сімейних союзів, вікової і службової ієрархії) нових соціумів.

В результаті завищеної оцінки населенням, що проживає в нижньому б'єфі, ступеня захищеності греблею від екстремальних природних явищ, відбувається зміна сприйняття ризику екстремальних природних явищ, які починають сприйматися як

техногенні. В результаті відбувається порушення соціальної стабільності.

В умовах відсутності або формальності міжрегіональних і міжнародних угод про водокористування та управління транскордонними басейнами, або недостатнього відображення в цих угодах всього різноманіття наслідків, що виникають і процедур вирішення спорів, в екологічно і соціально мотивовані форми може перетворюватись будь-яка незадоволеність сусідів один одним. Міжрегіональні і міжнародні претензії супроводжують практично всі проекти гідробудівництва на транскордонних річках.

Можливі затримки на стадії проектування і планування, які призводять населення басейну і місцеві програми розвитку в «підвішений стан». Це має негативні економічні та соціально-психологічні наслідки, перш за все в «перспективних» зонах затоплення. Багато проектів розвитку, удосконалення систем управління і т.п. заходи відкладаються на роки і десятиліття в результаті припинення фінансування будівництва.

**Висновки.** На основі аналізу ряду документів представлений огляд проблем, які супроводжують проектування, будівництво та експлуатацію великих гребель. Розглянуто і проаналізовано ряд процесів (геофізичних, геоморфологічних, гідрологічних, біологічних та соціальних), що змінюються і / або виникають в процесі створення та експлуатації великих гребель, які можуть завдавати шкоди навколишньому середовищу, біологічним ресурсам й населенню.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Гидроэнергетика и окружающая среда / Под общ. ред. Ю. Ландау и Л.А. Сиренко. – К.: Либра, 2004. – 484 с.
2. Развитие теплоэнергетики та гідроенергетики / Є.Т. Базеев, Б.Д. Білека, Є.П. Васильєв та ін.; наук. ред. В.М. Клименко, Ю.О. Ландау, І.Я. Сігал. 2013. – 399 с. [Електронне джерело] / Режим доступу: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-3/part-2/section-2/2-8>

3. РД 153-34.2-02.409-2003. Методические указания по оценке влияния гидротехнических сооружений на окружающую среду.
4. Векслер А.Б. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений / А.Б. Векслер, Д.А. Ивашинцов, Д.В. Стефанишин. – СПб.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 2002. – 591 с.
5. Risk Assessment in Dam Safety Management. A reconnaissance of benefits, methods and current applications. ICOLD Bulletin 130. – Paris, 2005. – 276 p.
6. The use of risk analysis to support dam safety decisions and management. Trans. Of the 20-th Int. Congress on Large Dams. – Vol. 1. – Q. 76. – Beijing-China, 2000. – 896 p.
7. WCD (2000). Dams and Development a new framework for Decision-Making, The report of the World Commission on Dams, Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA, 356 p.
8. Овчинников Г.И., Павлов С.Х., Тржцинский Ю.Б. Изменение геологической среды в зонах воздействия Ангаро-Енисейских водохранилищ. – Новосибирск: Наука, 1999. – 254 с.
9. Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями (пояснення, застереження, приклади) / А.В. Яцик, В.М. Жукинський, А.П. Чернявська, – К.: Оріяни, 2006. – 44 с.
10. Пальченко О.Л. Аналіз сучасних математичних методів оцінки евтрофії водосховищ. / О.Л. Пальченко // Науковий вісник будівництва. 2014, Вип. №1.– Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - С. 125-127.
11. Пальченко О.Л. Інтегральна оцінка впливу антропогенного евтрофування та забруднень на екологічний стан водних екосистем. / О.Л. Пальченко // Науковий вісник будівництва. Вип. №2.– Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. - С. 179-183.
12. Бенатов, Д. Е. Системний аналіз чинників природно-техногенної безпеки найбільших гідровузлів України [Текст] / Д. Е. Бенатов // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2015. – Т. 5, No 10 (77). – С. 12–21. doi: 10.15587/1729-4061.2015.49270
13. Новикова Н.М., Браславская Т.Ю., Кузьмина Ж.В., Подольский С.А. Методология и методы изучения и оценки трансформаций экосистем в условиях изменения водного режима территорий // Оценка влияния изменения режима вод суши на наземные экосистемы. – М.: Наука, 2005, С.27-40.
14. Engelbertus Oud, Terence C.Muir. Engineering and Economic Aspects of Planning, Design, Construction and Operation of Large Dam Projects. Large Dams: Learning from the Past, Looking for the Future, Workshop Proceedings. IUCN, World Bank Group. Washington, DC. July 1997.
15. Пальченко О.Л. Комплексна оцінка розподілу витрат й вигод від будівництва великих гребель. / О.Л. Пальченко // Комунальне господарство міст.– Харків: ХНУМГ ім. О.М.Бекетова, 2015. – Вип. 120. – С.64-68.

**Пальченко О.Л. ПЛОТИНЫ И ВОДОХРАНИЛИЩА – КАК ФАКТОР ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.** Проанализированы проблемы, сопровождающие проектирование, строительство и эксплуатацию больших плотин.

**Ключевые слова:** гидроэнергетика, плотина, водохранилище, окружающая среда, факторы влияния.

**Palchenko O.L. DAMS AND WATER RESERVOIRS – AS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL IMPACT.** The article deals with the review of problems accompanying designing, construction and maintenance of large dams based on the analysis of a number of papers. A number of processes (geophysical, geomorphological, hydrological, biological and social), changing and/or occurring during creation and maintenance of large dams, and which can damage the environment, biological resources and population, have been considered and analysed.

**Keywords:** hydropower, dam, reservoir, environment, factors of influence.