

УДК 338.054.23

JEL Classification: Q42; Q2

DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202101072>

**А. В. СКРИПНИК, О. В. ЖЕМОЙДА,**  
**доктори економічних наук**  
**О. С. ГОЛЯЧУК, аспірантка\***

## Трансфер енергонеефективності: дешева гідроенергетика за рахунок аграріїв

*Мета статті* - провести об'єктивну кількісну оцінку екологічних, економічних та соціальних екстерналій, що створює українська гідроенергетика для суспільства, інших галузей економіки та довкілля.

*Методика дослідження.* Як метод дослідження використано стандартні показники оцінки ефективності діяльності енергетичної галузі, а саме: критерій площинної ефективності різних типів генерації, критерій ефективності використання встановленої потужності, критерій оцінки порівняльної вартості одиниці площі, елементи економетричного аналізу та фізичних аналогів.

*Результати дослідження.* Показано, що декларовано низька собівартість електроенергії, генерованої гідроенергетикою, досягається ціною перенесення згенерованих збитків на інші галузі економіки і, насамперед, на аграрний сектор.

*Елементи наукової новизни.* На підставі економетричного аналізу показано існування спадного експоненційного тренду обсягів гідрогенерації, яке пояснюється замуленням мілководних частин дніпровських водосховищ. Процес прискорився останнім часом внаслідок кліматичних змін та зростання обсягів скидання забруднюючих речовин.

*Практична значущість.* З урахуванням світового досвіду й аналізу екстерналій галузі показано неефективність стратегії розвитку гідроенергетики до 2026 р., яка практично побудована на принципах планової економіки. Табл.: 2. Рис.: 4. Бібліогр.: 32.

*Ключові слова:* гідрогенерація; водосховище; площинна ефективність; коефіцієнт потужності; аграрне виробництво; ризики руйнування греблі; спадний тренд гідрогенерації.

**Скрипник Андрій Васильович** - доктор економічних наук, професор кафедри економічної кібернетики, Національний університет біоресурсів і природокористування України (03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15)  
E-mail: [avskripnik@ukr.net](mailto:avskripnik@ukr.net)

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-2957-1355>

**Жемойда Олександр Віталійович** - доктор економічних наук, доцент кафедри глобальної економіки, Національний університет біоресурсів і природокористування України (03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15)  
E-mail: [zhemoйда@me.gov.ua](mailto:zhemoйда@me.gov.ua)

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-3536-4317>

**Голячук Ольга Сергіївна** - аспірантка кафедри економічної кібернетики, Національний університет біоресурсів і природокористування України (03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15)  
E-mail: [olha.holiachuk@gmail.com](mailto:olha.holiachuk@gmail.com)

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-8181-3692>

**Постановка проблеми.** Досі українська економіка залишається значною мірою державною. Існують галузі, що вважаються стратегічними для економіки та безпеки країни, і на цій підставі перебувають у державній власності з можливістю передачі лише 5-10 відсотків акцій приватним акціонерам.

Це цілком стосується й української енергетичної галузі, яка більше ніж на 60% за

обсягами генерованої електроенергії державна (гідроенергетика і ядерна енергетика). Варто зауважити, що в Німеччині, де як і в інших розвинутих країнах ядерна енергетика приватна, компанія Siemens (власник кількох енергоблоків) першою запропонувала повну відмову від ядерної енергетики після катастрофи 2011 р. Надзвичайну неефективність державного управління економікою можна показати, порівнюючи діяльність аграріїв колишнього СРСР з існуючою ситуацією. У 80-х рр. минулого століття він був одним з провідних імпортерів зернових (в окремі роки до 36 млн т), і це при більш ніж 300 млн га

© А. В. Скрипник, О. В. Жемойда, О. С. Голячук, 2021

\* Науковий керівник - А. В. Скрипник, доктор економічних наук.

посівів зернових [27]. Нині Україна, посідає одне з провідних місць серед світових експортерів зернових. Ще один наявний приклад стосується ефективності різних форм українського аграрного бізнесу з державними підприємствами включно, які за даними ретельного аналізу виявились найменш ефективними [13].

Державний менеджмент підприємств гідроенергетики і ядерної енергетики навряд чи можна вважати ефективним. Стосовно Енергоатому, то ЄС витратив вже понад мільярд доларів США на забезпечення належного рівня безпеки працюючих енергоблоків. Звідси, внаслідок надзвичайної глобальної і регіональної небезпеки українська ядерна енергетика частково знаходиться під контролем ЄС. Небезпечна й українська гідроенергетика [9, 16]. Проте на відміну від ядерної наслідки катастроф у цій галузі (штучне цунамі) навряд чи будуть відчуватися поза межами України.

Із року в рік, незважаючи на введення в експлуатацію нових електростанцій на Дністрі, виробництво гідроелектроенергії та її частка в загальному виробництві зменшуються. На це існують об'єктивні причини - насамперед варто визнати, що основу української гідроенергетики становлять електростанції Дніпровського каскаду з достатньо великим терміном експлуатації. І йдеться не тільки про застаріле обладнання (турбіни, генератори), а й про поступове зменшення первинної енергії гідрогенерації за рахунок зменшення глибин мілководних частин водосховищ (замулювання). Крім значних негативних екстернальних ефектів гідроенергетики (виведення з землекористування значних площ, знищення дніпровського судноплавства), галузь гідрогенерації вирізняють і кілька позитивних ефектів (наприклад, зростання потенціалу поливного землеробства). Серед позитиву, крім звичайних ГЕС, створення гідроакмулюючих електростанцій (ГАЕС), у часи достатньої генерації і запасів води, що нині здатні оперативно підключати додаткові потужності у разі нестачі енергії. ГАЕС може з нуля включитися в мережу протягом 1-2 хв, а час переходу від генераторного режиму до насосного не перевищує 5,5 хв. Крім того, на відміну від ГЕС робота ГАЕС меншою мірою залежить від водності року. Це надзвичайно важлива особливість гідроенергетики, що дозволяє збільшити варіативність загальної генерації,

яка за європейськими стандартами повинна досягати 20% від загальної потужності генерації [17]. Варіативність генерації практично повністю відсутня в ядерній енергетиці і дещо можлива для реалізації в тепловій. Однак цього складно досягти на застарілому обладнанні української теплоенергетики.

На сьогодні стратегія розвитку української гідроенергетики не суттєво змінилася з часів планової економіки, тому що не побудовано загального балансу позитивних і негативних екстерналій гідроенергетики [7]. Однак таке питання вже досить значимо розглянуто для гідроенергетики США, де відбувається виведення з експлуатації дамб водосховищ гідроелектростанцій через відпрацювання повного терміну експлуатації (50 років), а також за небезпеки повені, негативно впливу на довкілля, економічної неефективності, відновлення рибних ресурсів і т.ін. [20, 23]. Стосовно України, то програми розвитку гідроенергетики на період до 2026 р. [12] практично побудовані на тих же принципах, що панували за планової економіки, без обговорення навіть з іншими міністерствами, не дослухаючись до суспільної думки щодо впливу гідроенергетики на довкілля та вимог рамкової директиви ЄС і принципів інтегрованого управління водними ресурсами [11].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останній директивний документ, що стосується гідроенергетики та датується 2020 р. [12], задекларував загальні потужності гідроенергетики та гідроакмуляції в обсязі, що перевищують 6 гігават (4 за рахунок ГЕС і 2 - ГАЕС). Нескладно поррахувати, що за цієї потужності щорічні обсяги гідрогенерації повинні суттєво перевищувати теплогенерацію (35 терават-год). Однак фактично за останні роки обсяги річної гідрогенерації замість декларованих 50 знаходяться в межах 6-7 терават-год. Це свідчить про надзвичайно низький коефіцієнт використання потужності відчизняної гідроенергетики (менше 20%). Крім декларації надмірної потужності, документ підкреслює екологічність гідрогенерації відповідно до вимог Паризької угоди 2015 р. (зменшення викидів CO<sub>2</sub>), економію у використанні енергоресурсів (природного газу, нафти, енергетичного вугілля), суттєву варіативність потужності завдяки ГАЕС. На перший погляд, дійсно, гідроенергетика постачає в електромережі найдешевшу електроенергію тому, що енергоносії - вода, нічого не коштує.

Однак українська гідроенергетика побудована на рівнинних річках, і потрібний для генерації перепад рівнів створювався за рахунок затоплення великих площ [14]. За аналітичного розгляду цього документа можна припустити, що керівництво українською гідроенергетикою не володіє повною мірою ситуацією з реальною вартістю «найдешевшої» електроенергії. Цей етап такого підходу до гідрогенерації вже давно залишився в минулому як для США, так і для розвинутих європейських країн. Щодо США, то на території цієї країни гідроелектростанції не встановлювалися на рівнинних річках. Проте гідроенергетика в США має тривалу історію, із значним терміном експлуатації на цей час наявних гідроакмулюючих споруд (з електрогенерацією і без), тому демонтаж гребель водосховищ почався ще з другої половини минулого століття з невеликих (до 1 Мвт) за обсягом генерації електростанцій [19, 20]. Після демонтажу останніх, для яких закінчився термін експлуатації, настав час електростанцій більших потужностей. Проте головним рушієм таких рішень був не стан (знос) обладнання або стан греблі, а швидше фактори виявленого стану довкілля і біологічного різноманіття (наприклад, для розташованих у Каліфорнії ГЕС головним стало відновлення популяції лосося) [19, 25]. Це не означає, що всі споруди гідроенергетики в розвинутих країнах будуть найближчим часом демонтовані. В європейських країнах зі сприятливою топографією і стабільними опадами, такими як Франція і Швейцарія, гідроенергетика продовжує працювати як необхідна частка національного й енергетичного секторів із використанням технологічних інновацій та вже наявних гребель. Однак там, де існування ГЕС не відповідає сучасним екологічним і соціальним стандартам, греблі демонтуються. Так, у Швеції, Іспанії, Португалії, Великобританії з 2006-го по 2014 р. було демонтовано понад 3450 гребель, за той же проміжок часу, що в США - 546, причому на демонтаж деяких із них витрачено значні кошти [23].

Однак ситуація в країнах, що розвиваються, деякою мірою повторює ту, що спостерігалася в розвинутих країнах до середини минулого століття. Керівництво країн із відсутністю електричних мереж на частині територій віддають перевагу будівництву ГЕС [31], незважаючи на екстернальні ефекти для суспільства та інших

галузей економіки: порушення річкової екології, значні площі вирубування лісів, втрачено водного й наземного біорізноманіття, виділення водосховищами великої кількості парникових газів, за переселення тисяч людей знищення розташованих на затоплених територіях історичних і культурних пам'яток і вплив на харчові системи, якість води та сільське господарство [23]. Практично всі ці фактори спостерігалося при будівництві каскаду Дніпровських ГЕС [3 - 6], крім ще однієї надзвичайно важливої негативної екстерналії. Тривалий термін експлуатації каскаду Дніпровських ГЕС, побудованого за планової економіки, призвів до виходу з ладу механізмів шлюзування дніпровських ГЕС, що практично повністю знищило судоплавство по Дніпру [1]. Подібні процеси відбуваються в США у зв'язку з виходом із ладу інфраструктури, яка обслуговує водосховища, а це система портів, причалів, під'їзних шляхів, шлюзів. Відновлення небезпечних гребель та пов'язаної з ними інфраструктури потребує значних коштів для США, що оцінюється в 90 млрд дол. Тому існує точка зору, що менш витратним з усіх позицій був би демонтаж гребель [29].

Ще один важливий аспект гідроенергетики, що привертає велику увагу дослідників - це значний ступінь небезпеки руйнування гребель діючих гідроелектростанцій. Взагалі усі водосховища з електрогенерацією або без такої вважаються надзвичайно небезпечними, якщо висота греблі перевищує 25 футів (7,5 м) [22]. Як показує світова статистика, з віком греблі схильні до руйнувань, що іноді призводить до численних летальних випадків та великих втрат майна. Однак природні причини руйнувань гребель (старіння конструкцій, накопичення осадів у нижній частині греблі) не єдина можлива причина цього. Великий руйнівний потенціал Дніпрогесу проявився під час Другої світової війни, коли диверсійним загоном радянської армії була зруйнована гребля без попередження населення, військових підрозділів, розташованих нижче від неї [9]. Водостік дамби Оровілл почав руйнуватися в Каліфорнії у 2016 р. після рясних дощів, що призвело до евакуації 19 тис. людей. Більш відоме те, що гребля Тетон в Айдахо зазнала краху в 1976 р., унаслідок чого збитки перевершили 2 млрд дол. У США вважається, що за перевищення інтервалу експлуатації у 50 років (85% із них досягли цієї межі

до 2020 р.) багато американських дамб мають значний потенціал руйнування [23]. Варто зауважити, що всі 6 гребель каскаду Дніпровських ГЕС відносяться до категорій надзвичайно небезпечних (висота більше 25 футів) і у 2022 р. термін експлуатації кожної з них перевищить 50 років (середній термін експлуатації - 66 років [4, 5]). Зважаючи на наведене вище, можна стверджувати про існування для розвитку гідроенергетики двох абсолютно різних концепцій, першої з яких дотримуються розвинуті країни, які враховують екстернальні ефекти гідроенергетики для економіки та суспільства, а до другої - країни, що розвиваються та відчувають значну нестачу, а в деяких випадках локальну відсутність, електропостачання. Для цих країн переважає фактор уявної дешевизни гідроенергетики, при цьому не враховуються ні екстерналії галузі, ні вартість робіт з підтримки стану та інфраструктури водосховищ, ні екологічні та соціальні аспекти, що пов'язані із затопленням великих площ. Відповідно до сучасних уявлень, при оцінці порівнянної вартості генерації одиниці енергії потрібно враховувати й оцінку демонтажу [23]. Практично всі ці помилки сталися і при побудові української гідроенергетики [14]. Вона, як і ядерна, залишається державною, хоча віднести її до стратегічних галузей із 5%-вим внеском в обсяги генерації навряд чи доцільно.

За сучасних уявлень, існує два головних ефекти, які не враховуються при плануванні об'єктів гідроенергетики: це вплив на довкілля і вплив на соціум. Однак при плануванні каскаду Дніпровських ГЕС практично не була врахована навіть економічна складова впровадження гідроенергетики в умовах України. Звідси видається доцільним проведення об'єктивної кількісної оцінки екологічних, економічних та соціальних екстерналій, що створює українська гідроенергетика для інших галузей економіки з метою визначення шляхів її трансформації.

**Мета статті** - провести об'єктивну кількісну оцінку екологічних, економічних та соціальних екстерналій, що створює українська гідроенергетика для суспільства, інших галузей економіки та довкілля.

**Виклад основних результатів дослідження.** Натепер уже стає зрозуміло, що гідроенергетика часів планової економіки була побудована надзвичайно неефективно як відносно використання значних площ

(величина затоплених площ дніпровського каскаду досягає 0,7 млн га), так і практично повного знищення судоплавства по р. Дніпро. Тут варто уточнити, що соціальні наслідки, які складно оцінити у грошовому еквіваленті, були набагато гіршими: переселено понад 3 млн людей, по всьому каскаду водосховищ затоплено й знищено більше 6 тис. населених пунктів, понад 10 тис. цвинтарів [3]. Щільність населення на затопленій території суттєво перевищувала аналогічний показник по Україні (420 осіб/км<sup>2</sup> проти 70). Це означає, що зазначені території були надзвичайно зручними для проживання і промислів, пов'язаних з р. Дніпро. Людей позбавили багатовікової історичної пам'яті, церков, історичних пам'яток, кладовищ, де покояться їхні предки, промислів, що їх годували, а значить, і майбутнього. Внаслідок перекриття шляхів на нерест у дніпровських лиманах практично було знищено цінні породи риб (осетрових), тоді як у водосховищах суттєво зросли обсяги вилову риб, які у більшості країн не вважаються промислово значимими. Звичайно, що для тоталітарного режиму, який ціленаправлено здійснював геноцид українського народу, це були незначні наслідки «Великих Перетворень». Однак існуючі погляди на гідроенергетику підтверджують доцільність ліквідації водосховищ на підставі суттєво менших негативних екстерналій [28]. Для обґрунтування цих припущень наявна повна неефективність української гідроенергетики з позицій землекористування (рис. 1).

Якщо усереднений показник площі земельних ресурсів для виробництва за рік становить 1 тВт·год електроенергії (1 млрд кВт·год) для світової гідроенергетики на 54 км<sup>2</sup> територій [28], то українська гідроенергетика використовує для генерації такої ж енергії 900 км<sup>2</sup>. При цьому площинна енергоефективність для української гідроенергетики гірша, ніж для біоенергетики, тобто використання цих площ для біоенергетичних рослин призвело б до вдвічі більшого ефекту. За оцінки втрат економічних, екологічних і соціальних у деяких випадках складно однозначно виділити втрати по кожній з цих компонент. Важливі невраховані у плановій економіці економічні втрати, причому деякі з них - враховані при плануванні об'єктів, деякі - ні. Однак в існуючій ситуації розглядатимуться наслідки діючої гідроенергетики натепер.

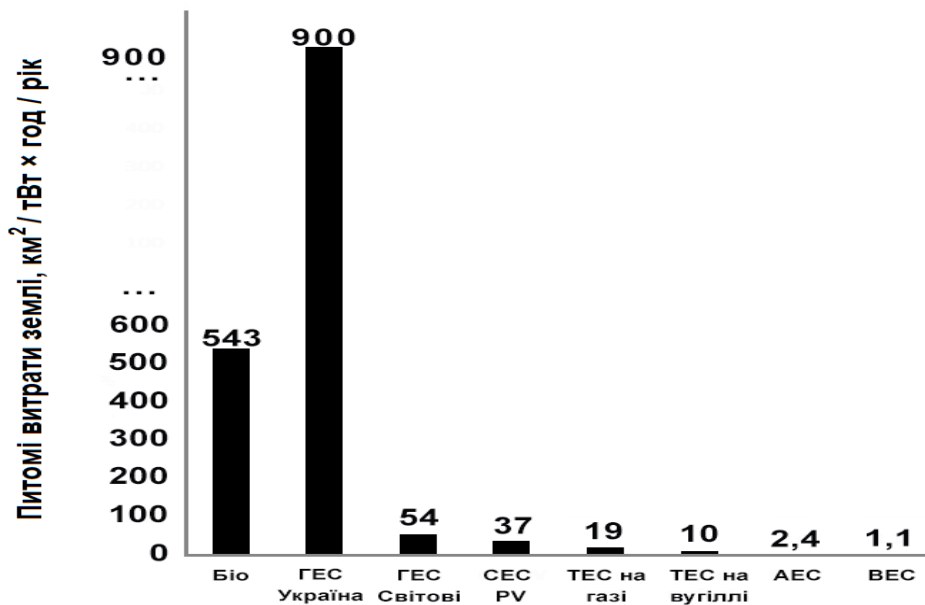


Рис. 1. Площа для різних типів генерації 1ТВт-год електроенергії протягом року

Джерело: [28, 14].

Важливо оцінити втрати аграрного сектору. За альтернативу слугуватимуть посіви пшениці на площі 0,7 млн га з урожайністю 4 т/га та ціною світового ринку 250 USD/т. Результатом стає сума щорічних непрямих втрат у розмірі 700 млн USD. Звичайно, потрібно врахувати, що відповідно до офіційної статистики тільки 120 тис. га були землями сільськогосподарського призначення. Однак, як правило, землі, що використовуються для інших цілей, а особливо якщо це узбережжя судноплавної річки, мають вартісні оцінки одиниці площі набагато більші, ніж землі сільськогосподарського призначення. Тобто ті грошові потоки (прибутки), що створюються на узбережжі, суттєво більші, ніж для

звичайних аграрних ділянок. Звідси наведену оцінку 700 млн дол. США щорічних втрат можна вважати навіть заниженою.

Доречною видається оцінка втрат від практично повного невикористання р. Дніпро як транспортної артерії. Судноплавство на ній розпочалося з кінця XVIII ст. і досягло 60 млн т щорічних перевезень 1990 р. (рис. 2). Однак зі старінням інфраструктури водосховищ проходження шлюзів ставало все проблематичнішим. Окремі спроби бізнесу або державних структур змінити існуючу ситуацію не призводять до її поліпшення [1]. До 2020 р. відбувся повний занепад дніпровського судноплавства.

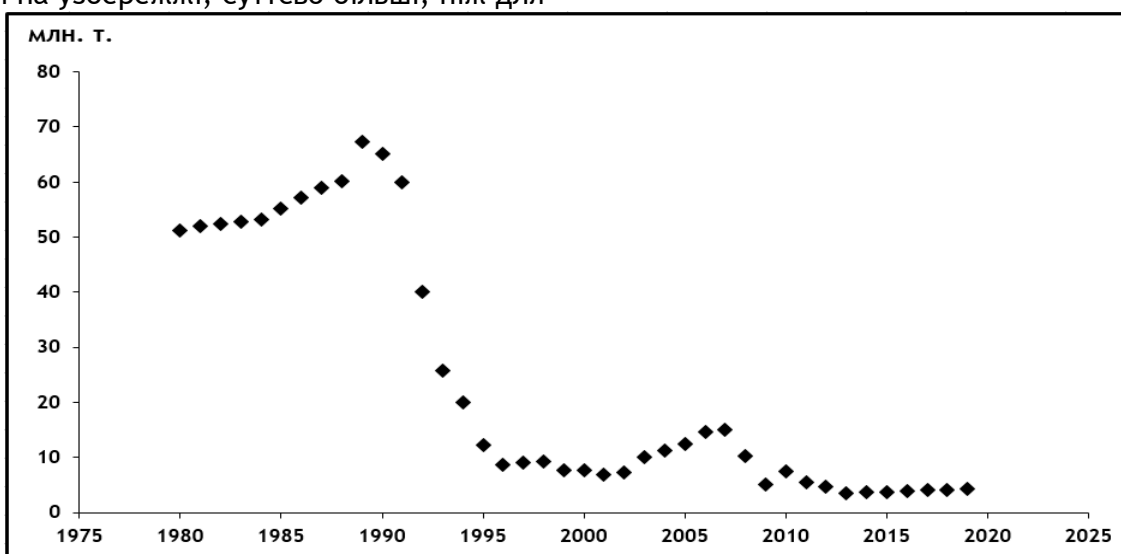


Рис. 2. Щорічні обсяги транспортування річним транспортом України

Джерело: [1].

Також потребують оцінки транспортні збитки аграрного сектору за використання даних експорту зернових з чорноморських портів України. Таким портом визначено м. Одесу з координатами 46°29' пн.ш. і 30° сх.д., та центр тяжіння виробництва зернових у 2019 р., який розраховується за стандартною методикою:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i M_i}{\sum M_i},$$

де  $\bar{X}$  - координати центру тяжіння;  $x_i$  - координати обласних центрів;  $M_i$  - обсяги виробництва зернових в окремих областях, млн т;  $i=1,2, \dots, 24$ .

Центр тяжіння виробництва зернових знаходиться поблизу міста Тальне Черкаської області - 48°57' пн. ш. і 30°41' сх. д. Орієнтовна відстань між цими точками для автомобільного транспорту 300 км, тоді як для річкового 350 км. Вартість транспортування відносно даних європейської статистики - 0,43 євро автомобільним транспортом і 0,033 євро за 1 т на відстань 100 км річковим транспортом [30]. Експорт зернових у 2019/2020 МР був на рівні 57,2 млн т, вартість транспортування цього обсягу автомобільним транспортом 74 млн євро, за вартості транспортування річковим транспортом, що не перевищує 7 млн євро. Тобто чисті втрати щорічно становлять 67 млн євро, або за курсом на 20.02.2021 р. 82 млн дол. США.

Варто зауважити, що тут враховано втрати тільки невикористання р. Дніпро для перевезення продукції аграрного експорту. Загальні втрати від відсутності річкових вантажних перевезень, зважаючи на відкритий характер української економіки, значно суттєвіші.

До економічних втрат, які слід враховувати при оцінці вартості енергії, що генерується, потрібно віднести витрати на функціонування 34 насосно-компресорних станцій, які перекачують воду у водосховища з річок, гирла яких виявилися нижчими від рівнів водосховищ, в які вони впадали. Персонал цих станцій, а це тисячі працівників, перевищує персонал 6 діючих дніпровських ГЕС, а повні витрати на їх функціонування становлять щорічно 122 млн грн, або 4,3 млн дол. США [8]. Загалом рівень оплати праці в інфраструктурних об'єктах, що обслуговують водосховища та ГЕС, надзвичайно низький, рядові працівники отримують мінімальну оплату праці [8]. До прикладу, рівень оплати праці в цій галузі визначає

величину попиту на спеціальність гідроенергетика: в 2020 р. подано лише 46 заяв на 2294 бюджетних місць за цією спеціальністю [2].

За оцінки впливу створення каскаду водосховищ на рибні ресурси наслідки багатоглибинні: практично знищено популяцію осетрових у гирлі Дніпра, однак створення великих зон мілководдя сприяло збільшенню обсягів вилову малоцінних порід риб. Фактична продуктивність 1 га площі водосховища оцінюється в 20 кг [21]. Звідси продуктивність усього каскаду 14 тис. т, що за оптової ціни річкової риби 1 дол. США/кг становить 14 млн дол. США. Обсяги вилову осетрових до побудови Дніпрогесу невідомі, однак вартість цінних порід на порядок перевищує вартість звичайної річкової риби.

Для повноти аналізу необхідно оцінити обсяги генерації електроенергії гідроенергетикою України. Для оцінки тенденцій тут використано щорічні обсяги генерації електроенергії з 2000-го по 2020 р. (рис. 3). В обсягах генерації електроенергії простежується тенденція до експоненційного зменшення зі швидкістю 1,8% на рік. При цьому відбуваються значні відхилення від тенденції - стандартна похибка моделі 1,8 тВт-год, коефіцієнт детермінації 28%. Якщо державна гідроенергетика демонструє стабільну спадну тенденцію, то повністю приватна відновлювана - також стабільну й надзвичайно швидку тенденцію до зростання [15] 33,4% на рік. Звідси, при збереженні тенденцій розвитку відновлюваної енергетики обсяги її виробництва перевищать обсяги гідроенергетики у 2022-2023 рр. Якщо ж оцінювати загальні обсяги генерації відновлюваної енергетики (електрична + тепла), то вже за результатами 2020 р. вони перевищують гідроенергетику. Відхилення від загальної тенденції можна пояснити рядом факторів: флуктуацією кількості опадів і, відповідно, водністю річок, запланованими та аварійними зупинками окремих гідроагрегатів.

Стосовно загальної тенденції до зменшення, то вона може бути пояснена як впливом глобальних кліматичних змін, наприклад, зменшення наповнюваності водосховищ (аналогічні явища відзначено в гідроенергетиці США [32]), так і факторами, які виникають під впливом глобальних або тільки локальних тенденцій.

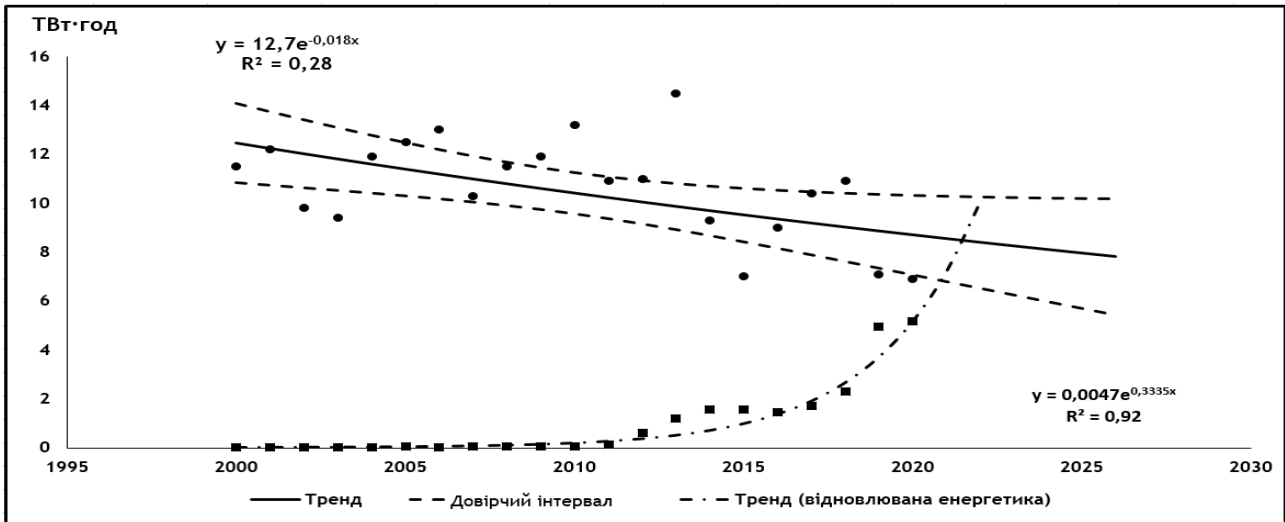


Рис. 3. Тенденції розвитку гідроенергетики та відновлюваної енергетики

Джерело: Державна служба статистики України, 2020.

Так, останніми роками інтенсифікувалися процеси утворення накопичень осадових порід у гирлах річок Дніпро і Прип'ять при впаданні в Київське водосховище. Нижче за течією акваторія дуже заросла прибережно-рівнинною рослинністю та зарослями водних рослин із плаваючим листям. Щорічне збільшення площ гідроморфних ландшафтів у Київському водосховищі за період до 2005 р. становило 100-200 га. Проте упродовж останнього десятиліття ця величина в деякі роки перевищувала 1000 га на рік [26]. Тобто, як стає зрозуміло, внаслідок процесів, що відбуваються, зменшується корисна ємність дніпровських водосховищ, а звідси також зменшуються річні обсяги генерації. Поясненням цього стає схема

зменшення обсягів запасів води для гідрогенерації (рис. 4).

Отже, зменшення обсягів запасів води у водосховищах відбувається внаслідок наявності значних площ мілководдя, які під впливом кліматичних змін стали більшою мірою прогріватися і процеси біологічної активності там суттєво зросли. Спільний ефект накопичення осадів і заростання обширних площ негативно впливає на обсяги генерації. Вважаємо, що цим, крім кліматичних змін, пояснюється наявність спадного експоненціального тренду в обсягах гідрогенерації. Витрати на очищення від рослинності мілководдя набагато б перевищили вартість потенційного приросту генерації енергії гідроенергетикою.

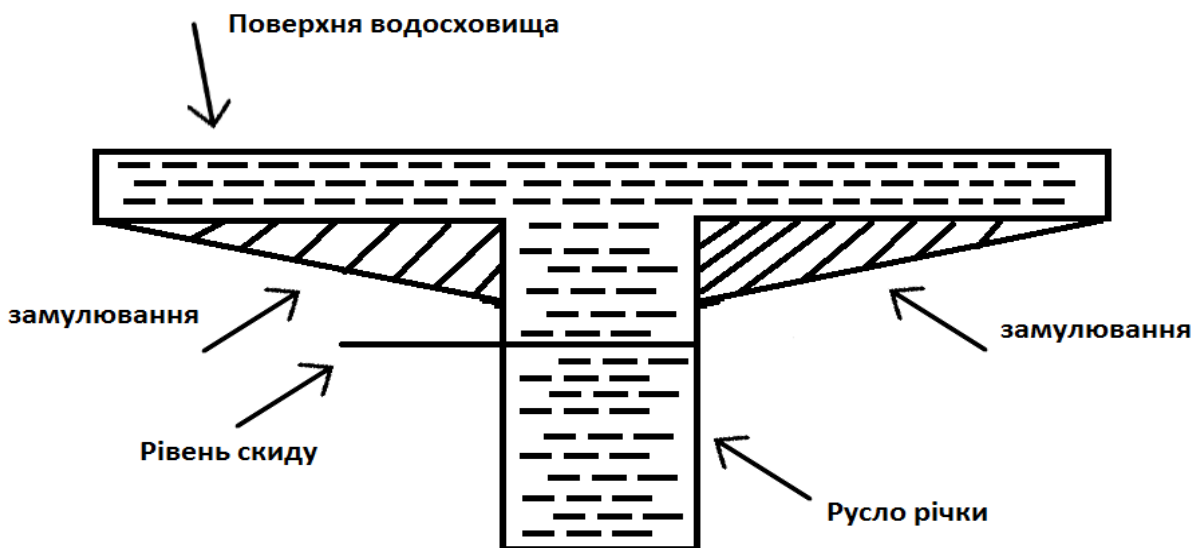


Рис. 4. Схема зменшення запасів води у водосховищах дніпровського каскаду через замулення

Джерело: Власне бачення.

Беззаперечно важливо оцінити ефективність окремих ГЕС дніпровського каскаду (табл. 1). В енергетиці широко використовується коефіцієнт потужності діючих об'єктів, який розраховується як відношення фактично виробленої за рік електроенергії до обсягів, що могли б бути вироблені протягом року стабільної генерації на встановлену потужність. Як оцінку фактичної генерації використано усереднений показник 2019-2020 рр. Вартість усієї виробленої гідроенергетикою електроенергії за останні роки (7,8 тВт·год) становить 468 млн дол. США за ціни 0,06 USD/ кВт·год.

Для сучасних об'єктів гідроенергетики цей коефіцієнт потужності належить проміжку 35-45% [32]. Загалом коефіцієнт потужності для дніпровського каскаду знаходився на рівні 24%, однак найгірший показник 15% характеризує ефективність Київської ГЕС. Також наведено дані відносно площинної ефективності окремих ГЕС. Для каскаду згаданий показник у 16 разів гірший, ніж для сучасної гідроенергетики (див. рис. 1). Однак найгірші показники спостерігаються для Київської, Кременчуцької та Каховської ГЕС, де площинна ефективність гірша за світову орієнтовно у 40 разів.

### 1. Показники ефективності окремих ГЕС дніпровського каскаду за 2019-2020 рр.

Водосховище	Тривалість експлуатації, років	Середня глибина, м	Площа, км <sup>2</sup>	Затоплені площі, км <sup>2</sup>	Об'єм, млрд м <sup>3</sup>	Встановлена потужність, МВт	Потенційне виробництво, тВт·год	Фактичне виробництво, тВт·год	Коефіцієнт потужності, %	Площа на генерацію 1 тВт·год/рік
Київське	55	4,0	1056	1024	3,7	408	3,59	0,53	15,2	1930
Канівське	49	4,3	665	548	2,5	444	3,85	0,76	20,1	720
Кременчуцьке	72	5,9	2579	2431	13,5	632	5,54	1,18	20,9	2060
Кам'янське	58	4,2	649	541	2,4	352	3,08	1,04	34,1	520
Дніпровське	89	8,0	470	298	3,3	1569	13,74	3,13	23,7	90
Каховське	75	8,4	2468	2190	18,1	351	3,07	1,16	37,8	1890
Разом		6,3	7887	7032	43,5	3760	32,94	7,8	24,1	900

Джерело: [4, 5], власні розрахунки.

Наведені кількісні показники засвідчують існуючі небезпеки для каскаду дніпровських водосховищ. До прикладу варто розглянути небезпеку найбільш неефективного з них - Київського водосховища.

Ситуація ускладнюється наявністю 90 млн т радіоактивного мулу [18] на дні водосховища, що суттєво посилює руйнівний ефект штучного цунамі за рахунок потенційного забруднення узбережжя р. Дніпро та прибережних районів до Канівського водосховища. У випадку реалізації цього сценарію під радіоактивне забруднення може потрапити до 10% території м. Києва [14]. Враховуючи вартість житлового фонду м. Київ та ймовірність порушення цілісності греблі протягом року на підставах світової статистики  $p = 10^{-4}$  [21], очікувана величина збитків на рівні значимості 5% сягатиме 153 млн дол. США з урахуванням того, що 10% житлового фонду м. Київ вартує 9,3 млрд дол. США. Звідси можна сформулювати підсумкові дані про екстерналії, що створює каскад дніпровських ГЕС (табл. 2).

Звичайно, надто складно оцінити всі економічні, соціальні та екологічні наслідки існування вже півсторіччя (найменший термін експлуатації ГЕС) каскаду дніпровських

ГЕС. Наприклад, як можна оцінити відсутність стабільної комунікаційної взаємодії прибережного населення, що мешкає на різних берегах, за середньої ширини дніпровських водосховищ 8 км. І це при тому, що великі зони мілководдя та їх забруднення водними рослинами не дозволяють безпечно використовувати навіть моторні човни. Чи оцінити втрати відчуття національної цінності внаслідок перетворення р. Дніпро в систему забруднених відходами та болотною рослинністю стоячих вод, хоча компенсаційна теорема Кальдерона Хікса дає можливість здійснити такі кошторисні оцінки [10, 24].

На наш погляд, прийняття національного проекту відновлення природного стану р. Дніпро могло б стати національною ідеєю, що об'єднує лівобережні й правобережні частини України. Стосовно наведених у табл. 1 і 2 даних, то увагу привертають не тільки достатньо очевидні економічні аспекти проблем: величезні площі затоплення, надзвичайно низька ефективність використання встановлених потужностей, знищення судноплавства, а й екологічні та соціальні, як-то: погіршення якості дніпровської води (цвітіння, заростання рослинністю), знищення цінних порід риб.

## 2. Оцінка економічних, соціальних та екологічних екстерналій від діяльності каскаду дніпровських ГЕС

Категорія	Тип	Оцінка втрат (доходів)
Негативні		
Економічні	1. Виключення з обороту земель сільськогосподарського призначення 2. Припинення судноплавства по р. Дніпро 3. Витрати на роботу 34 насосно-компресорних станцій для річок, що впадали в р. Дніпро в зоні водосховищ	1. Втрати внаслідок аграрного та іншого невикористання затоплених площ - 700 млн дол. США 2. Втрати 82 млн дол. США 3. Витрати 4,3 млн дол. США
Соціальні	1. Знищення культурно-історичної спадщини прибережних районів 2. Загроза штучного цунамі у випадку порушення гребель 3. Знищення популяції осетрових у гирлі р. Дніпро	1. НММО 2. Величина втрат 153 млн дол. США щорічно
Екологічні	1. Погіршення якості дніпровської води для технічного, побутового та рекреаційного використання 2. Знищення цінних сортів риб у гирлі р. Дніпро	1. Погіршення якості життя НММО* 2. НММО
Позитивні		
Економічні	1. Виробництво 7,8 тВт·год електроенергії (5% від загальної генерації) 2. Збільшення обсягів вилову малоцінних порід риб 3. Зростання потенціалу поливного землеробства 4. Подолання запорізьких порогів	1. Вартість 468 млн дол. США 2. Вартість виловленої річкової риби 14 млн дол. США 3. НММО 4. Відсутній внаслідок знищення судноплавства
Соціальні	Збільшення кількості низькооплачуваних робочих місць	Декілька тисяч робочих місць - 5 тис. грн щомісячно і 10 тис. грн щомісячно керівництво

Джерело: Власні розрахунки.

Як уже зазначалося, у США одного фактора відновлення поголів'я лосося виявилось достатнім для демонтажу кількох ГЕС [23,25], із суттєво кращими екологічно-економічними показниками, ніж ГЕС дніпровського каскаду. До того ж стерлядь і осетр зовсім не поступаються перед лососем (для цього достатньо порівняти вартість чорної та червоної ікри). Виконання Програми розвитку гідроенергетики на період до 2026 р. призведе до збереження існуючого негативного впливу як на розвиток аграрного сектору економіки, так і на інші галузі економіки, погіршить стан водних ресурсів, яких в Україні не вистачає, з кожним роком зі старінням гребель водосховищ зростатиме ймовірність виникнення штучного цунамі, особливо для міст Київ та Запоріжжя. Дешева гідроенергетика це ілюзія галузі, що перекладає власні негаразди й збитки на суспільство та інші галузі економіки (передусім на аграрний сектор).

**Висновки.** У світі в розвинутих країнах відбулися суттєві зміни поглядів на стан і доцільність гідроенергетики. Тому за розвитку відновлюваної енергетики, незважаючи на значні витрати, зростає кількість випадків

демонтажу водосховищ ефективно працюючих ГЕС. Основними причинами демонтажу визнано: фактор безпеки, природний стан довкілля, відновлення популяції цінних порід риб, старіння інфраструктури, відновлення якої вважається недоцільним. Ні для однієї з річок США відсутність судноплавства не стало причиною демонтажу водосховища тільки тому, що ГЕС будувалися на несудноплавних річках.

Найвні на рівнинній частині Дніпра ГЕС (за винятком Дніпрогес) мають надзвичайно низьку площинну ефективність (площа, необхідна для генерації 1тВт·год/рік), що у свою чергу створює проблему швидкого замулення та забруднення водною рослинністю мілководної частини водосховищ і стабільне зменшення гідрогенерації, обсяги якої вже в наступному році буде перевищено відновлюваною енергетикою.

Усі дніпровські ГЕС за міжнародною класифікацією відносяться до надзвичайно небезпечних об'єктів. Крім того, їхній термін експлуатації вже перевищує максимально допустимий для гідропоруд (50 років). Із старінням гребель водосховищ ймовірність катастрофи, подібної до тієї, що сталася в

низи́нах Дніпрогесу у 1941 р. тільки зроста- тиме. Однак найбільша небезпека загрожує м. Київ, де у разі негативного сценарію до зони ризику потрапляє орієнтовно 10% жит- лового фонду.

#### Список бібліографічних посилань

1. Вантажне річкове судноплавство в Україні: чи варто очікувати відродження галузі? 7 серпня 2020. URL : <https://www.slovoidilo.ua/2020/08/07/infografika/ekonomika/vantazhne-richkove-sudnoplavstvo-ukrayini-chy-vartoto-ochikuvatyi-vidrozdzhennya-haluzi>.
2. Вартість контрактного навчання має відповідати фактичним витратам університету - уряд ухвалив постанову про індикативну собівартість. Офіційний портал МОН України, 2020. URL : <https://mon.gov.ua/ua/news/vartist-kontraktного-navchannya-maye-vidpovidati-faktichnim-vitratam-universitetu-uryad-uhvaliv-postanovu-pro-indikativnu-sobivartist>.
3. Васюта О. А., Васюта С. І., Філіпчук Г. Г. Екологія і політика. Чернівці : Зелена Буковина, 1998. Т. 1. 422 с.
4. Водний фонд України: Штучні водойми - водосховища і ставки : довідник / за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. Київ : Інтерпрес, 2014. 164 с.
5. Дніпро. URL : <http://uk.wikipedia.org>.
6. Гаврілюк Р., Веремейчик К. та ін. Гідроенергетичний потенціал річок України: розвінчання міфів: аналітичний документ. Київ: Фенікс, 2018. 32 с. [https://issuu.com/239715/docs/\\_](https://issuu.com/239715/docs/_)
7. Енергетична стратегія України на період до 2035. 2017. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#>.
8. Інформація щодо забезпечення прозорості діяльності Міжрегіонального офісу захисних масивів дніпровських водосховищ за 2018 рік (відповідно до наказу Мінекономіки від 11.02.2015 № 116). URL : [https://www.mozmdv.gov.ua/wp-content/uploads/2019/03/zvity\\_ofisu\\_za\\_2018\\_rik.pdf](https://www.mozmdv.gov.ua/wp-content/uploads/2019/03/zvity_ofisu_za_2018_rik.pdf).
9. Мороз В. М. Дніпрогес: Чорний серпень 1941 року (укр.). *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету*. 2010. Вип. XXIX. С. 197-202.
10. Пигу А. Экономическая теория благосостояния. Москва : Прогресс, 1985. 511 с. (The Economics of Welfare).
11. Принципи збалансованого розвитку гідроенергетики / Г. К. Веремійчик, Р. Б. Гаврилюк, Д. В. Гулевець, О. Г. Тарасова, І. В. Тимченко. Київ : Вид-во "Фенікс", 2018. 20 с.
12. Про схвалення Програми розвитку гідроенергетики на період до 2026 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України № 718 від 22.07.2020. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/552-2016-%D1%80#Text>.
13. Скрипник А. В., Жемойда О. В., Андрющенко В. М. Аналіз структурних зрушень в аграрному бізнесі. *Економіка АПК*. 2016. № 10. С. 22-29.
14. Скрипник А. В. Енергетичний сектор економіки України з позицій суспільного добробуту. Київ : Компринт, 2017. 417 с.
15. Скрипник А., Нам'ясенко Ю., Сабіщенко А. Енергетичний сектор економіки України: крах чи виживання. *Проблеми економіки*. 2018. № 1. С. 122-135.
16. Скрипник А. В., Голячук О. С. Українська гідроенергетика з позицій функції суспільного добробуту. *Проблеми економіки*. 2017. № 3. С. 87-95.
17. Халатов А. Енергетика України: сучасний стан і найближчі перспективи. *Вісник НАН України*. 2016. № 6. С. 53-61.
18. Експерт: Аварийность дамбы на Киевском море составляет 93%. *Корреспондент.net*, 30 мая 2006. URL : <https://korrespondent.net/kyiv/155031-ekspert-avarijnost-damby-na-kiievskom-more-sostavlyayet-93>.
19. Cho R. Removing Dams and Restoring Rivers // State of the planet. 29.08.2011 Earth Institute Columbia University. URL : <https://blogs.ei.columbia.edu/2011/08/29/removing-dams-and-restoring-rivers/>.
20. Decommissioning dams - costs and trends. URL : <https://www.waterpowermagazine.com/features/featuredecommissioning-dams-costs-and-trends>.

Неперспективний характер української гідроенергетики підтверджується низьким рівнем оплати праці, що зумовлює, як наслідок, рекордно низький попит на бюджетні місця за спеціальністю «Гідроенергетика».

#### References

1. Vantazhne richkove sudnoplavstvo v Ukraini: chy vartoto ochikuvatyi vidrozdzhennia haluzi? [Freight river shipping in Ukraine: should we expect a revival of the industry?]. Retrieved from: <https://www.slovoidilo.ua/2020/08/07/infografika/ekonomika/vantazhne-richkove-sudnoplavstvo-ukrayini-chy-vartoto-ochikuvatyi-vidrozdzhennya-haluzi> [In Ukrainian].
2. Vartist kontraktного navchannya maie vidpovidaty faktichnym vytratam universytetu - uriad ukhvalyv postanovu pro indykativnu sobivartist [The cost of contract tuition must correspond to the actual costs of the university - the government has adopted a resolution on the indicative cost]. Retrieved from: <https://mon.gov.ua/ua/news/vartist-kontraktного-navchannya-maye-vidpovidati-faktichnim-vitratam-universitetu-uryad-uhvaliv-postanovu-pro-indikativnu-sobivartist> [In Ukrainian].
3. Vasiuta, O.A., Vasiuta, S.I. & Filipchuk, H.H. (1998). *Ekolohiia i polityka* [Ecology and politics]. (Vol. 1.). Chernivtsi: Zelena Bukovyna [In Ukrainian].
4. Khilchevskoho, V.K., Hrebenia, V.V., et al. (2014). *Vodnyi fond Ukrainy: Shtuchni vodoimy - vodoskhovyshcha i stavky: dovidnyk* [Water Fund of Ukraine: Artificial reservoirs - reservoirs and ponds: a guide]. Kyiv: Interpres. [In Ukrainian].
5. Dnipro [The Dnieper]. Retrieved from: <http://uk.wikipedia.org> [In Ukrainian].
6. Havriliuk, R., Veremeichuk, K., et al. (2018). *Hydroenerhetychni potentsial rikoh Ukrainy: rozvinchannia mifiv: analitychnyi dokument* [Hydropower potential of rivers of Ukraine: debunking myths: an analytical document]. Kyiv: Feniks [In Ukrainian].
7. Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2035 [Energy strategy of Ukraine for the period up to 2035]. (2017). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#> [In Ukrainian].
8. Informatsiia shchodo zabezpechennia prozorosti diialnosti Mizhrehionalnoho ofisu zakhysnykh masyviv dniprovskykh vodoskhovyshch za 2018 rik (vidpovidno do nakazu Minekonomrozytku vid 11.02.2015 # 116) [Information on ensuring the transparency of the Interregional Office of Dnieper Reservoirs for 2018 (according to the Order of the Ministry of Economic Development dated 11.02.2015 No. 116)]. Retrieved from: [https://www.mozmdv.gov.ua/wp-content/uploads/2019/03/zvity\\_ofisu\\_za\\_2018\\_rik.pdf](https://www.mozmdv.gov.ua/wp-content/uploads/2019/03/zvity_ofisu_za_2018_rik.pdf) [In Ukrainian].
9. Moroko, V.M. (2010). *Dniprohes: Chorniy serpen 1941 roku* [Dniprogges: Black August 1941]. *Naukovi pratsi istorychnoho fakultetu Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. Issue XXIX, pp. 197-202* [In Ukrainian].
10. Pigou, C. (1920). *The Economics of Welfare*. London: Macmillan and Co. [In English]
11. Veremiichuk, H.K., Havryliuk, R.B., Hulevets, D.V., Tarasova, O.H. & Tymchenko, I.V. (2018). *Pryntsyppy zbalansovanoho rozvytku hidroenerhetyky* [Principles of sustainable development of hydropower]. Kyiv: Feniks [In Ukrainian].
12. Pro skhvalennia Prohramy rozvytku hidroenerhetyky na period do 2026 roku: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy # 718 vid 22.07.2020 [On approval of the Hydropower Development Program until 2026. Cabinet of Ministers of Ukraine No. 718 from July 22, 2020]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/552-2016-%D1%80#Text> [In Ukrainian].
13. Skrypnyk, A.V., Zhemoida, O.V. & Andriushchenko, V.M. (2016). *Analiz strukturnykh zrushen v aharnomu biznesi* [Analysis of structural changes in the agricultural business]. *Ekonomika APK, 10, pp. 22-29* [In Ukrainian].
14. Skrypnyk, A.V. (2017). *Enerhetychnyi sektor ekonomiky Ukrainy z pozytsii suspilnoho dobrobutu* [Energy sector of Ukraine's economy from the standpoint of public welfare]. Kyiv: Komprynt [In Ukrainian].

21. Dvoretzky A., Baidak L. Development strategy of Dnipropetrovsk region fish farming//. Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2018. Т. 6. № 1. p 14-21
22. Maidment D. R. Handbook of Hidrology. New York, 1992. Grow-Fillnc. 432 p.
23. Moran E., Lopez M., Moore O., Muller N., Hydman D. Sustainable hydropower in the 21st century. PNAS. November 20. 2018. Vol. 115(47). P. 11891-11898. <https://doi.org/10.1073/pnas.1809426115>.
24. Just R. E., Hueth D. L., Schmits A. The Welfare Economics of Public Policy, 2004. UK.-EPI, 707 p.
25. Flaccus G. Historic deal revives plan for largest US dam demolition (17.11.2020). URL : <https://apnews.com/article/dams-fish-salmon-oregon-environment-71045373e7063bfff75fc43d15885639>.
26. Stardubtsev V. New deltaic lansscapes formation in lardge water reservoirs: Global aspects. [https://doi.org/627.8:631.4+551.435+911.52+526\(075\)file:///C:/Users/User/Downloads/8107-16453-1-PB.PDF](https://doi.org/627.8:631.4+551.435+911.52+526(075)file:///C:/Users/User/Downloads/8107-16453-1-PB.PDF).
27. Soviet Agriculture's Dependence on the West. URL : <https://www.foreignaffairs.com/articles/russia-fsu/1982-03-01/soviet-agricultures-dependence-west>.
28. The Economics of Wind Energy A report by the European Energy Assotiation, 2009. 110 p. URL : [https://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Economics\\_of\\_Wind\\_Energy.pdf](https://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Economics_of_Wind_Energy.pdf).
29. Walls M., Gonzales V. Dismantling Dams Can Help Address US Infrastructure Problems. 10.22.20. URL : RESOURCES ARTICLES <https://www.resourceomag.org/archives/dismantling-dams-can-help-address-us-infrastructure-problems/>.
30. World prices for transportation of 1 ton of cargo by river transport, tracks and rail transport. *Economical and Ecological Comparison of Transport Modes: Road, Railways, Inland Waterways PLANCO Consulting GmbH, Essen, 2007*. URL : [http://www.ebu-uenf.org/fileupload/SummaryStudy\\_engl.pdf](http://www.ebu-uenf.org/fileupload/SummaryStudy_engl.pdf).
31. Zarfl C., Lumsdon A. E., Berlekamp J., Tydecks L., Tockner K. A global boom in hydropower dam construction. 2014. *Aquat Sci 77:161-170*.
32. US Department of Energy. *History of Hydropower*, 2016. URL : <https://www.energy.gov/eere/water/timeline/history-hydropower>.
15. Skrypnyk, A.V., Namiassenko, Yu.O. & Sabishchenko, O.V. (2018). Enerhetychnyi sektor ekonomiky Ukrainy: krakh chy vyzhyvannia [The Power Sector of Ukraine: Collapse or Survival]. *Problemy ekonomiky*, 1, pp. 122-134 [In Ukrainian].
16. Skrypnyk, A.V. & Namiassenko, Yu.O. (2017). Optyimizatsiia hazopostachannia yak skladova enerhetychnoi stratehii Ukrainy [Optimization of Gas Supply as a Component of the Energy Strategy of Ukraine]. *Problemy ekonomiky*, 3, pp. 87-95 [In Ukrainian].
17. Khalatov, A. (2016). Enerhetyka Ukrainy: suchasnyi stan i naiblyzhchi perspektyvy [Energy sector of Ukraine: modern state and nearest prospects]. *Visnyk NAN Ukrainy*, 6, pp. 53-61 [In Ukrainian].
18. Jekspert: Avarijnost' damby na Kievskom more sostavlyayet 93% [Expert: The accident rate of the dam on the Kiev Sea is 93%]. *Korrespondent.net*, 30 maja 2006 Retrieved from: <https://korrespondent.net/kyiv/155031-ekspert-avarijnost-damby-na-kievskom-more-sostavlyayet-93> [In Russian].
19. Cho, R. (2011). Removing Dams and Restoring Rivers. State of the planet. Earrh Institute Columbia University. Retrieved from: <https://blogs.ei.columbia.edu/2011/08/29/removing-dams-and-restoring-rivers/> [In English].
20. Decommissioning dams - costs and trends. Retrieved from: <https://www.waterpowermagazine.com/features/featuredecommissioning-dams-costs-and-trends> [In English].
21. Dvoretzky, A. & Baidak, L. (2018). Development strategy of Dnipropetrovsk region fish farming. *Naukovo-tekhnichniy biuletyn NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK, vol. 6 (1), pp. 14-21* [In English].
22. Maidment, D.R. (1992). Handbook of Hidrology. New York, Grow-Fillnc [In English].
23. Moran, E., Lopez, M., Moore, O., Muller, N. & Hydman, D. (2018). Sustainable hydropower in the 21st century. PNAS, November 20, vol. 115(47), pp. 11891-11898. [In English]. <https://doi.org/10.1073/pnas.1809426115>.
24. Just, R.E., Hueth, D.L. & Schmits, A. (2004). The Welfare Economics of Public Policy, UK.-EPI [In English].
25. Flaccus, G. (2020). Historic deal revives plan for largest US dam demolition Retrieved from: <https://apnews.com/article/dams-fish-salmon-oregon-environment-71045373e7063bfff75fc43d15885639> [In English].
26. Stardubtsev, V. New deltaic lansscapes formation in lardge water reservoirs: global aspects. [In English]. [https://doi.org/627.8:631.4+551.435+911.52+526\(075\)file:///C:/Users/User/Downloads/8107-16453-1-PB.PDF](https://doi.org/627.8:631.4+551.435+911.52+526(075)file:///C:/Users/User/Downloads/8107-16453-1-PB.PDF).
27. Soviet Agriculture's Dependence on the West. Retrieved from: <https://www.foreignaffairs.com/articles/russia-fsu/1982-03-01/soviet-agricultures-dependence-west> [In English].
28. The Economics of Wind Energy: A report by the European Energy Assotiation (2009). Retrieved from: [https://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Economics\\_of\\_Wind\\_Energy.pdf](https://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Economics_of_Wind_Energy.pdf) [In English].
29. Walls, M. & Gonzales, V. (2020). Dismantling Dams Can Help Address US Infrastructure Problems. Retrieved from: RESOURCES ARTICLES <https://www.resourceomag.org/archives/dismantling-dams-can-help-address-us-infrastructure-problems/> [In English].
30. World prices for transportation of 1 ton of cargo by river transport, tracks and rail transport (2007). *Economical and Ecological Comparison of Transport Modes: Road, Railways, Inland Waterways PLANCO Consulting GmbH, Essen*. Retrieved from: [http://www.ebu-uenf.org/fileupload/SummaryStudy\\_engl.pdf](http://www.ebu-uenf.org/fileupload/SummaryStudy_engl.pdf) [In English].
31. Zarfl, C., Lumsdon, A.E., Berlekamp, J., Tydecks, L. & Tockner, K. (2014). A global boom in hydropower dam construction. *Aquat Sci 77:161-170* [In English].
32. US Department of Energy. *History of Hydropower* (2016). Retrieved from: <https://www.energy.gov/eere/water/timeline/history-hydropower> [In English].

**Skrypnyk A.V., Zhemoida O.V., Holiachuk O. S. Transfer of energy inefficiency: cheap hydropower at the expense of farmers**

*The purpose of the article is to conduct an objective quantitative assessment of environmental, economic and social externalities created by the Ukrainian hydropower industry for society, other sectors of the economy and the environment.*

*Research methods.* As research methods, standard indicators for assessing the efficiency of the energy sector are used, namely the criterion of area efficiency of electricity generation different types, the criterion of efficiency of installed capacity in hydropower, the criteria for assessing the comparative unit cost, elements of econometric analysis and physical analogues.

*Research results.* It is shown that the declared low cost of electricity generated in hydropower is achieved by the price of transferring the losses generated by the industry to other sectors of the economy and primarily to the agricultural sector. Losses of

agricultural production are based on unused flooded areas, and practically destroyed the Dnieper as a powerful transport artery of the country. However, in general, social losses from cheap hydropower are much greater and include losses of historical identity and communication of the population of the coastal areas of the Dnieper.

**Scientific novelty.** Based on the econometric analysis, the existence of a declining exponential trend in hydro generation volumes is shown, which is explained by the siltation of shallow water particles of the Dnieper reservoirs. The process has accelerated recently due to climate change and increasing pollutant discharges. As a result of these processes, the generation of renewable energy will soon exceed the volume of hydropower.

**Practical significance.** On the basis of world experience and analysis of the external industry, the inefficiency of the strategy for the development of hydropower until 2026 is shown, which, in practice, is built on the principles of the era of planned economies. Tabl.: 2. Figs.: 4. Refs.: 32.

**Keywords:** hydro generation; reservoir; planar efficiency; power factor; agricultural production; risks of grain disruptions; downward trend of power supply.

**Skrypnyk Andrii Vasylovych** - doctor of economic sciences, professor of the department of economic cybernetics, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (15, Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041)

E-mail: avskripnik@ukr.net

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-2957-1355>

**Zhemoida Oleksandr Vitaliiovych** - doctor of economic sciences, associate professor (docent) of department of global economics, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (15, Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041)

E-mail: zhemoйда@me.gov.ua

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-3536-4317>

**Holiachuk Olha Serhiivna** - post-graduate student of the department of economic cybernetics, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (15, Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041)

E-mail: olha.holiachuk@gmail.com

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-8181-3692>

**Скрипник А. В., Жемойда А. В., Голячук О. С. Трансфер енергонеєфективності: дешева гідроенергетика за счёт аграрієв**

**Целью статьи** - провести объективную количественную оценку экологических, экономических и социальных экстерналий, которые создает украинская гидроэнергетика для общества, других отраслей экономики и окружающей среды.

**Методика исследования.** Как методикой исследования использованы стандартные показатели оценки эффективности энергетической отрасли, а именно критерий площадной эффективности различных типов генерации, критерий эффективности использования установленной мощности, критерии оценки сравнительной стоимости единицы площади, элементы эконометрического анализа и физических аналогов.

**Результаты исследования.** Показано, что декларируемо низкая себестоимость электроэнергии, что генерируется гидроэнергетикой, достигается ценой переноса генерируемого ущерба на другие отрасли экономики и, прежде всего, на аграрный сектор.

**Элементы научной новизны.** На основании эконометрического анализа показано существование нисходящего экспоненциального тренда объемов гидрогенерации, который объясняется заливанием мелководных частей днепровских водохранилищ. Процесс ускорился в последнее время вследствие климатических изменений и роста объемов сброса загрязняющих веществ.

**Практическая значимость.** С учетом мирового опыта и анализа экстерналий отрасли показана неэффективность стратегии развития гидроэнергетики до 2026 г., которая практически построена на принципах плановой экономики. Табл.: 2. Илл.: 4. Библиогр.: 32.

**Ключевые слова:** гидрогенерация; водохранилище; площадная эффективность; коэффициент мощности; аграрное производство; риски разрушения плотины; нисходящий тренд гидрогенерации.

**Скрипник Андрей Васильевич** - доктор экономических наук, профессор кафедры экономической кибернетики, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (03041, г. Киев, ул. Героев Обороны, 15)

E-mail: avskripnik@ukr.net

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-2957-1355>

**Жемойда Александр Витальевич** - доктор экономических наук, доцент кафедры глобальной экономики, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (03041, г. Киев, ул. Героев Обороны, 15)

E-mail: zhemoйда@me.gov.ua

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0003-3536-4317>

**Голячук Ольга Сергіївна** - аспирантка кафедри економічної кибернетики, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (03041, г. Киев, ул. Героев Обороны, 15)

E-mail: olha.holiachuk@gmail.com

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0001-8181-3692>

Стаття надійшла до редакції 11.01.2021 р.

Фахове рецензування: 19.01.2021 р.

#### Бібліографічний опис для цитування:

Скрипник А. В., Жемойда О. В., Голячук О. С. Трансфер енергонеєфективності: дешева гідроенергетика за рахунок аграрієв. *Економіка АПК*. 2021. № 1. С. 72 – 83. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202101072>

Skrypnyk, A.V., Zhemoida, O.V. & Holiachuk, O.S. (2021). Transfer enerhoneefektyvnosti: desheva hidroenerhetyka za rakhunok ahrariiv [Transfer of energy inefficiency: cheap hydropower at the expense of farmers]. *Ekonomika APK*, 1, pp. 72 – 83 [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202101072>

\* \* \*