



# Велика гідроенергетика ХХІ сторіччя — виклики та обмеження

**Ключова відмінність традиційної великої енергетики від відновлюваної — традиційна має запаси первинного палива для підтримки свого виробництва. Відновлювана енергетика на енергії сонця і вітру в принципі не має можливості накопичення джерела для виробництва електроенергії.**

З точки зору роботи енергосистеми по накопиченню первинного енергоносія наразі існують:

1. Генерації з можливістю великого циклу накопичення та автономної роботи у кілька місяців (вугільні ТЕС, АЕС)
2. Генерації з можливістю циклу накопичення та автономної роботи від кількох днів до тижнів (ГЕС, міні ТЕС на біопаливі)
3. Генерації без можливості накопичення первинного енергоносія (ВЕС, СЕС, частково - ТЕС на природному газі)

За великим рахунком саме ці особливості формують стратегії роботи генерації у відкритому ринку електроенергії

*Велика гідроенергетика, хоча і є традиційним видом енергетики, джерелом походження має відновлюване джерело, яке в певних обсягах можна накопичувати та регулювати. У разі певних природних катаклізмів (наприклад виверження вулкану із виникненням пилових хмар) і погашення внаслідок цього сонячної генерації, накопичувальних запасів водосховищ вистачить, щоб балансувати і підтримувати ОЕС України протягом кількох днів.*

## Світовий досвід: особливості інтеграції СЕС і ВЕС в ринок

- ✓ Малі ВЕС та СЕС, наприклад дахові сонячні системи, приєднуються до локальних розподільчих мереж, а не до високовольтних ліній енергосистеми. Така мінлива генерація невидима та не підконтрольна операторам мережі, які можуть побачити її вплив. З іншої сторони, ця низька видимість і відсутність контролю можуть додати проблем до прогнозування та управління їх мінливістю. Це потребує від оператора мережі задіяння значних резервних потужностей протягом короткого періоду.
- ✓ Традиційні вугільна, газова, ядерна та гідроенергетика виробляють електроенергію з застосуванням масивних турбогенераторів, що обертаються синхронно з частотою в мережі. Механічний інерційний момент цих турбін допомагає компенсувати коливання частоти в мережі і частота в мережі, таким чином, стабілізується. В той же час, асинхронна вітрова та сонячна генерації такого інерційного резерву на валу не забезпечують. Це поставило новий акцент на регулюванні частоти в мережі.
- ✓ Деякі провідні енергетичні ринки для підтримки нестійкої відновлюваної енергетики також мають високі рівні інших, стійких, поновлюваних джерел енергії (гідроенергетика, геотермальні ресурси, біомаса та концентратори сонячної енергії). Наприклад, у Данії, Уругваї та Іспанії високі рівні гідроенергетики, сонячних концентраторів, енергії біомаси.
- ✓ Негативне ціноутворення ВДЕ є очевидним бонусом для гнучких варіантів зберігання електроенергії, таких як ГАЕС в Норвегії та ТЕЦ в Данії, які, відповідно, отримують електроенергію, а потім перепродають її за піковими цінами, або використовують її для централізованого опалення.

*Power-Industry Transition, Here and Now. Wind and Solar Won't Break the Grid: Nine Case Studies. IEEFA, February 2018*

**Вплив на довкілля в найбільшій мірі створює не ГЕС, а гребля водосховища. З давніх часів джерела питної води і гідротехнічні споруди були на перетині ліній напружень кількох середовищ: природнього, соціального, економічного, а тепер і геополітичного.**

Найдавнішим свідченням регулювання водокористування служать руїни зрошувальних каналів в Месопотамії, споруджені понад вісім тисяч років тому. Руїни гребель водосховищ, що датуються щонайменше 3000 р до н.е., були знайдені в Йорданії, Єгипті та інших частинах Близького Сходу. Приблизно в 1890 році греблі вперше стали використовувати для вироблення електроенергії.



В даний час великі греблі світу регулюють накопичення і використання річкової води для виробництва сільськогосподарської продукції, побутових і промислових потреб, вироблення електроенергії і захисту від паводків, забезпечення судноплавства.

Водосховища, які утворені великими греблями, також використовуються для відпочинку, туризму, розведення риби та інших прісноводних тварин і рослин

Сучасне водосховище ГАЕС, Німеччина

## Світовий досвід: технології роботи ГЕС /ГАЕС в ринку

- ✓ В країнах східної Європи ГЕС приймають участь переважно лише у вторинному регулюванні, а ГАЕС працюють лише в системі третинного регулювання (швидкостартуючий резерв). Проте, в період підготовки східноєвропейських енергосистем до об'єднання з UCTE, на всіх агрегатах гідроелектростанцій була проведена модернізація, яка забезпечила можливість їх участі і у первинному регулюванні.
- ✓ Оскільки режим їх роботи пов'язаний перш за все з гідрологічними умовами, то їх участь у вторинному регулюванні відрізняється від стандартної роботи інших електростанцій, які працюють в режимі вторинного. В основному всі східноєвропейські гідроелектростанції приймають участь у регулюванні частоти та потужності за спеціально розробленою режимною картою експлуатації.
- ✓ На відміну від ГЕС, робота ГАЕС не залежить від водності року. Досвід експлуатації ГАЕС і її використання в цілях регулювання електричних режимів показує, що такий тип електростанції є багатофункціональним джерелом по балансуванню енергосистеми і по регулюванню частоти та потужності
- ✓ В світовій практиці нерідко число пусків гідроагрегатів ГАЕС в генераторному і насосному режимі досягає 400 в місяць, а іноді становить біля 30 пусків на добу.

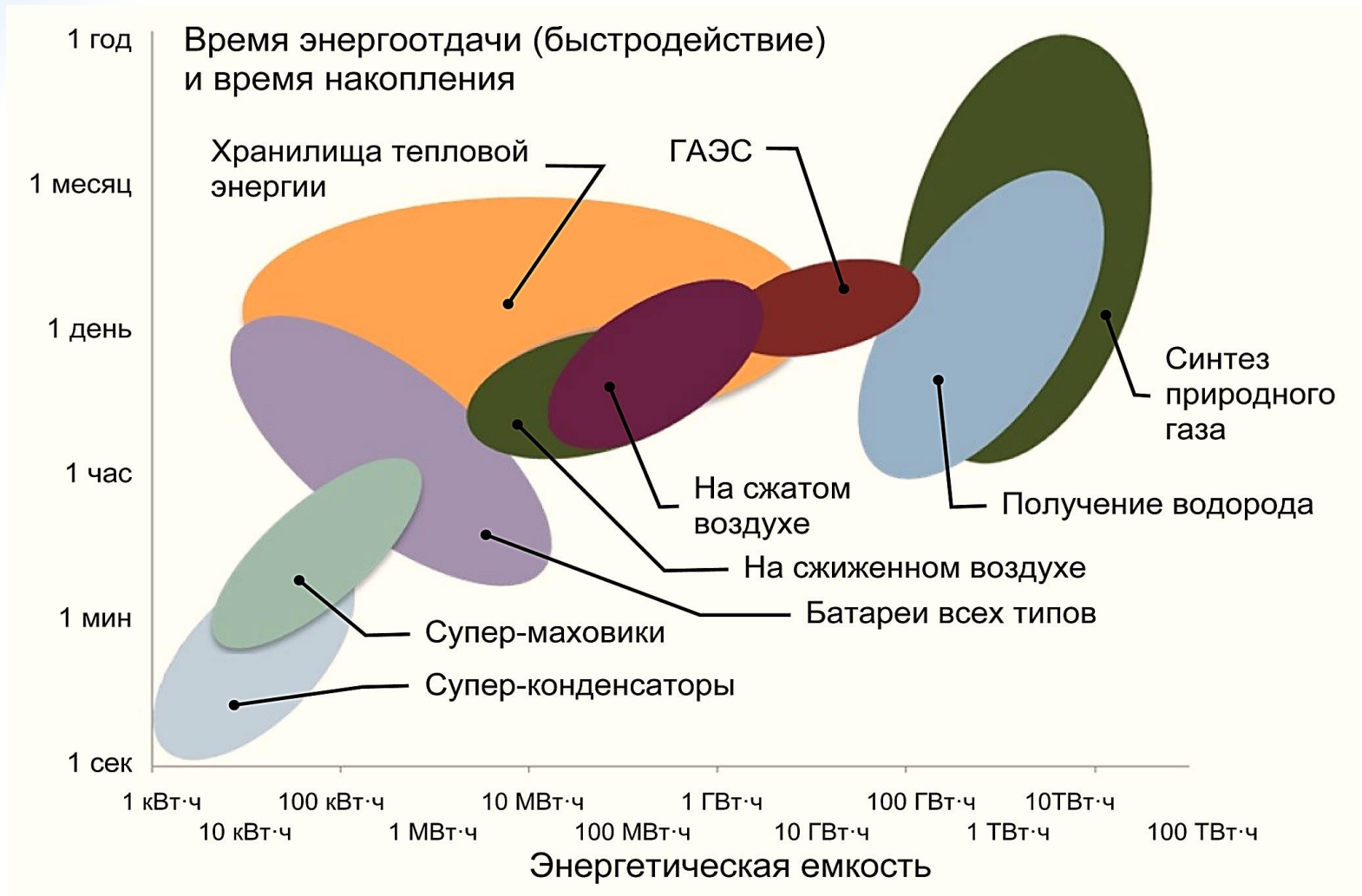
# Світовий досвід: ГАЕС чи літєві акумулятори?

Повний перехід на використання накопичувачів на літєвих акумуляторах стримує не їхня вартість, а наступні недоліки, які обумовлені принципом роботи і які не можуть бути в найближчій перспективі вирішені остаточно:

- висока пожежна небезпека
- великий негативний вплив на довкілля при утилізації
- цикл заряду суттєво довший ніж цикл розряду
- обмежена кількість циклів “заряд-розряд”
- часткова втрата ємності задовго до вичерпання ресурсу по кількості циклів
- відсутній досвід застосування великих електричних акумуляторів в диспетчерських засобах автоматичного регулювання частоти та потужності в енергосистемах.

**Тренд на розвиток і нове будівництво ГАЕС залишиться як в Європі, так і в Америці. Будівництво ГАЕС і літєвих накопичувачів прогнозується не конкурентними, а паралельними процесами:**

- за результатами проекту eStorage, у країнах ЄС було визначено 117 ділянок для будівництва ГАЕС загальним обсягом 2291 ГВт\*год, з яких 54% на півдні Норвегії, 13% – в Альпах, 5% – у Піренеях.
- В США на період з 2017 по 2020 рр. анонсовано 18 великих проектів з будівництва загальносистемних накопичувачів енергії загальною встановленою потужністю понад 1,17 ГВт. Одночасно з цим будуються сім гідроакумулюючих станцій загальною потужністю 5,95 ГВт, а взагалі в США на стадії ініціювання знаходяться проекти нового будівництва ГАЕС сумарною потужністю 20 ГВт.



Порівняння систем зберігання електроенергії

Джерело: World Energy Council, Shifting from cost to value, wind and solar applications, 2016



# Прогнозування роботи ГЕС в великих енергосистемах

- ✓ **3 точки зору водокористувачів нижче водосховища**, через греблю необхідно підтримувати оптимальні для споживачів і природи добові витрати, оптимізовані відповідно погодних умов пори року.
- ✓ **3 точки зору гідроенергетиків**, спрацювання наявної води повинно бути таким, щоб підтримувати у водосховищі високі рівні води, тоді у ГЕС досягається найбільша потужність і найвищий ККД.
- ✓ **3 точки зору енергосистеми**, ГЕС приблизно 18 годин в добу повинна знаходитись в швидкодіючому резерві і 6 годин виробляти електроенергію для покриття максимуму споживання.



# Прогнозування роботи ГЕС в великих енергосистемах

У зв'язку із загостренням ситуації як у використанні води, так і у режимах роботи енергосистеми, на перший план виходить прогнозування режимів роботи ГЕС шляхом математичного моделювання обсягів “вільної води” перед ГЕС.

При плануванні вироблення електроенергії за середньою багаторічною величиною, в маловодні роки, корисний об'єм водосховищ ГЕС часто виявляється використаним, тому вироблення електроенергії знижується. При підвищеному спрацюванні води з водосховищ протягом тривалого періоду ГЕС працюють зі зниженими напорами, цим знижуються як обсяг ГЕС у системному резерві потужності, так і виробіток електроенергії.

Більшість розроблених методів, алгоритмів і програмних продуктів не розглядають комплексно завдання прогнозування приточності в водосховища, планування роботи гідровузлів і потреб споживачів нижче за течією.

Сучасна гідроенергетика в цих умовах вимагає інтеграції і автоматизації завдань прогнозування припливу, планування роботи гідроелектростанцій та оптимізації вироблення електроенергії.

Необхідне впровадження нових методів для планування виробництва електроенергії ГЕС та каскадів ГЕС - більш детальних, ніж лише на основі прогнозу величини річкового стоку та затверджених місячних режимів водосховищ.

# Прогнозування роботи ГЕС в великих енергосистемах: гідрологія

Раніше система управління ГЕС враховувала рівень води в водосховищі, прогноз приточності води з визначенням ризиків досягнення встановленого граничного рівня, врахування попиту в енергосистемі, стан обладнання.

Сучасні системи управління ГЕС у якості вихідних даних та безумовних обмежень повинні враховувати метеорологічні фактори (опади, температура, висота снігового покриву), промерзлість ґрунту, рівні води в річках-притоках, рівні води в нижньому та верхньому б'єфах, граничні сезонні рівні коливань рівня нижче греблі і пов'язані із цим площі затоплення, умови накопичення води в водосховищах нижче за течією, потреби ОЕС в виробітку електроенергії та в резерві потужності, ККД гідроагрегатів у залежності від перепаду рівнів, стан обладнання і прогноз ремонтної програми.

Детальне планування пропуску паводків дозволяє зрізати пік паводку і захистити населення, об'єкти інфраструктури, промисловості, сільського господарства від руйнівних наслідків весняних паводків та підтримати екосистеми в належному стані (обводнення, зокрема, дельта).

Кількість факторів, що змінюються щоденно, значно більша, ніж для інших традиційних видів генерації. Відповідно складніші і програмні продукти, тому що для вирішення задач оптимізації виробітку електроенергії, вони безперервно «підтягують» і перераховують інформацію із систем безпеки гідротехнічних споруд, геоінформаційної системи, метеопрогнозів.

# Світовий досвід: очікувані природоохоронні обмеження гідроенергетики.

*Унікальність річкової води полягає в тому, що вона необхідна як для життєзабезпечення (біологічний ресурс), так і для промислового виробництва (економічний ресурс). Річкова вода є обмежений та вразливий ресурс*

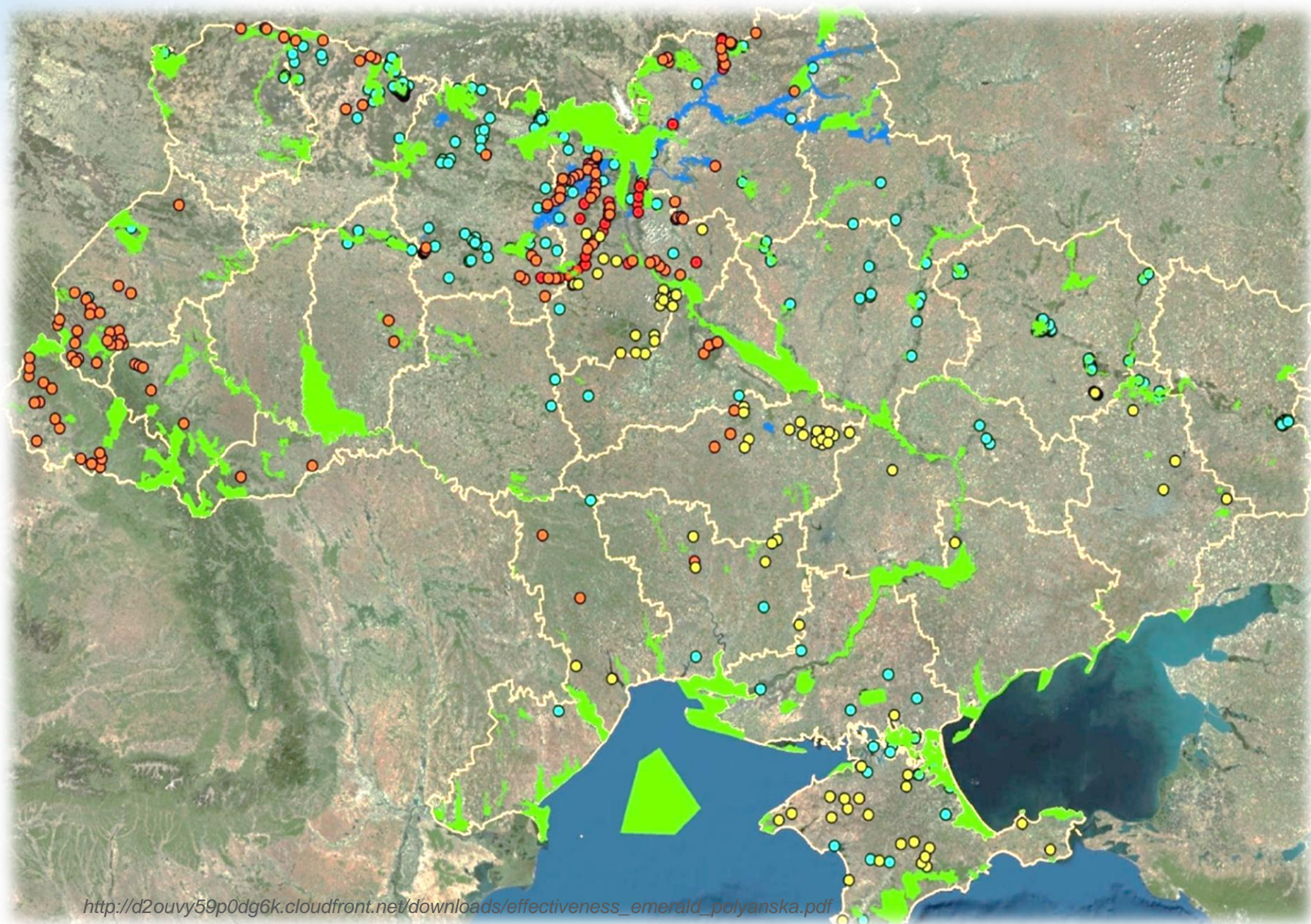
**Тренд 1. Кліматичні зміни.** У зв'язку із глобальним потеплінням змінюються кліматичні умови, обсяги поверхневого стоку і гідрологічний режим водних об'єктів. У зв'язку із цим посилюються вимоги до управління кількістю та якістю води у великих річках. Кількісний контроль обумовлений збільшенням попиту на питну воду, в першу чергу для харчування, санітарно-гігієнічних та комунальних потреб, аграрного сектору.

У цьому напрямку ситуація на найбільших річках України в середньо та довготерміновому прогнозі достатньо стабільна, але у зв'язку із глобальним потеплінням очікується збільшення водоспоживання у областях південного регіону (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька). Це в свою чергу потребуватиме чіткого обґрунтування споживачами їхніх потреб у водних режимах і забезпечення гідроенергетиками потоку води в руслі в оптимальних межах.

**Тренд 2. Розвиток природно-заповідного фонду.** Дуже гостро поставлено питання збереження біорізноманіття, як обов'язкова складова сталого розвитку. В цьому контексті великі річки (а також озера, лимани, прибережні захисні смуги, смуги відведення) розглядаються як екологічні коридори — просторові, витягнутої конфігурації структури, що зв'язують між собою природні ядра і включають існуюче біорізноманіття різного ступеню природності та середовища їх існування, а також території, що підлягають ренатуралізації. Уздовж екологічних коридорів відбувається міграція птахів тварин та риб. Головною їх функцією є забезпечення підтримання процесів розмноження, обміну генофондом, міграції видів, поширення видів на суміжні території, переживання ними несприятливих умов, переховування, підтримання екологічної рівноваги.

Екологічні коридори та ядра об'єднуються в паневропейські Смарагдову мережу та NATURE 2000, які управляються на підставі Бернської конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування (1979). Україна для включення до Смарагдової мережі Європи виділила 271 природоохоронний об'єкт, площею 6,2 млн га, що становить 10% площі України





[http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/effectiveness\\_emerald\\_polyanska.pdf](http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/effectiveness_emerald_polyanska.pdf)

**Смарагдова мережа України**





Сучасний рибохід, Німеччина

### Програма «Рейн 2000». Цілі та заходи програми:

- Забезпечення якості питної води
- Скорочення забруднення на 50-70% для 60 «пріоритетних речовин»: кадмію, свинцю, ртуті, діоксинів, пестицидів, нітратів, фосфатів, хлоридів та ін.
- Спорудження резервуарів для збору забрудненої пожежею води
- Системи попередження і сигналізації щодо катастроф
- Відновлення навколишнього середовища
- Програма «Лосось 2000»

*Довідково: В 1978 було завершено будівництво останньої з 27 ГЕС на Рейні, сумарна потужність каскаду - 3000 МВт. Програмою заходів «Рейн 2000» демонтажу гребель ГЕС не передбачалося*

### Результат

Якість води значно покращилася, і вже в 1988 р в одній з приток Рейна був спійманий перший лосось. У 2000 р. поблизу Баден-Бадена, на нижній з 10 гребель на Рейні між Базелем і Північним морем, для мігруючих на великі відстані риб були побудовані найдовші в Європі «рибні сходи». У 2001 р. в Рейні був зареєстрований 31 вид риб, в тому числі лососевих і оселедця, які вважалися в Рейні вимерлими.

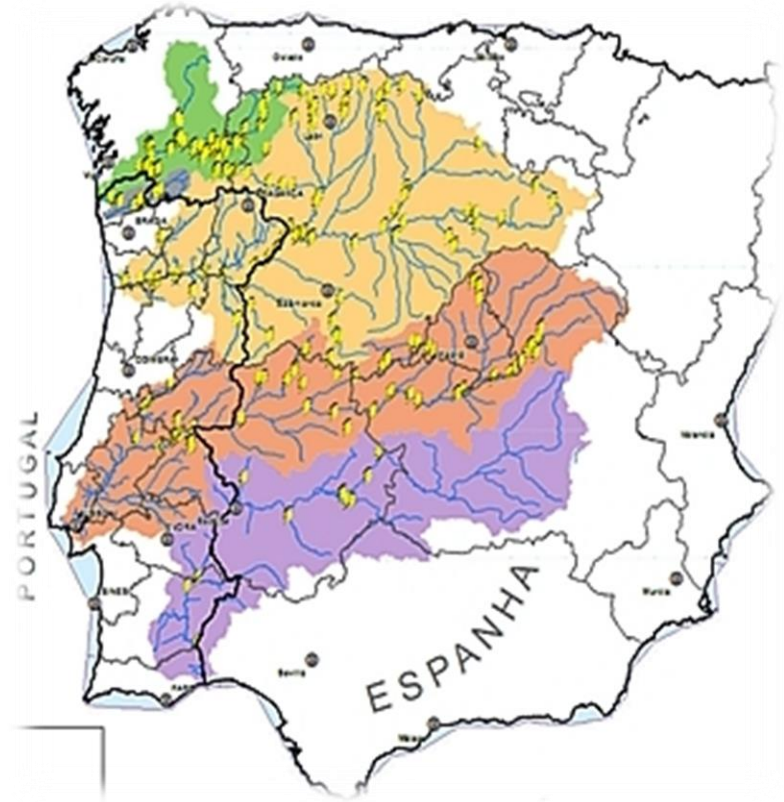
Поліпшення якості води сприятливо позначилося і на інших видах живих організмів, і в даний час різноманіття видів тварин в Рейні майже таке ж, як на початку ХХ століття.

# Світовий досвід: транскордонне управління водними ресурсами

ПрАТ «Укргідроенерго» в цьому напрямку вивчає досвід Іспанії та Португалії щодо управління водними ресурсами, в т.ч. в транскордонному аспекті.

Ці країни, починаючи з 1927 року, коли ними була підписана Конвенція про спільне використання гідроенергетичного потенціалу, комплексно вивчають всі аспекти водокористування для вирішення наступних проблем:

- забезпечення водними та енергетичними ресурсами
- боротьба з забрудненням річок через сільськогосподарську та промислову діяльність;
- управління критичною нерівномірністю стоку, що періодично виникає через некерований водорозбір на сільськогосподарську діяльність.



В 1998 році країнами була підписана Албуфейровська конвенція. За її механізмами були узгоджені режими квартального та тижневого стоку для всіх ділянок всіх рік. По окремих ділянках русел встановлено гарантований щотижневий обсяг мінімального стоку. Десятки ГЕС на кількох ріках обох країн працюють в узгодженому гідрологічному режимі.

Це дозволило суттєво стабілізувати водопостачання, а велика кількість маневрових ГЕС дала можливість Іспанії та Португалії вийти на провідні позиції в Європі і в світі по використанню енергії сонця та вітру в енергосистемі.

# Басейнове керування та європейські директиви

Водною Рамковою Директивою Європейського Союзу 2000/60/ЄС від 23.10.2000 р. передбачено, що основною одиницею управління є басейн водного об'єкта.

Це сучасний світовий підхід, коли поверхневі і підземні води повинні бути розглянуті спільно і інтегровані в рамках управління водними ресурсами. Сприяє максимальному досягненню цілей і завдань охорони та відтворення водних екосистем

Інтегрований підхід до управління водними ресурсами дозволяє збалансовано управляти та розвивати водні ресурси, враховуючи соціальні, економічні та природоохоронні інтереси. При цьому розглядаються різноманітні, інколи конкуруючі групи і галузі економіки, що використовують і можуть забруднювати воду.

Особливості:

- територією управління тепер є не русло ріки та берегова зона, а річковий басейн, який охоплює територію водозбору всіх притоків, що впадають до річки. На території України виділяють 9 басейнів;
- територіальні межі басейнів ніяк не кореспондуються з адміністративними межами областей, міст або інших адміністративних одиниць;
- повноваження від територіально-адміністративних органів переходять до Басейнових Рад, склад яких формується із залученням широкого кола зацікавлених сторін, при цьому фокус переноситься на місцеве самоврядування та громадськість.



# Очікувані природоохоронні обмеження гідроенергетики.

## Місцеві умови

**Україна належить до найменш водозабезпечених держав Європи**, запаси місцевих ресурсів річкового стоку на одну людину становлять близько 1,2 тис. м<sup>3</sup> на рік. У країнах Європи цей показник становить: Норвегія – 96,9; Швеція – 24,1; Фінляндія – 22,5; Франція – 4,6; Італія – 3,9; Великобританія – 2,7; Польща – 1,7; Німеччина – 1,3; Угорщина – 0,8

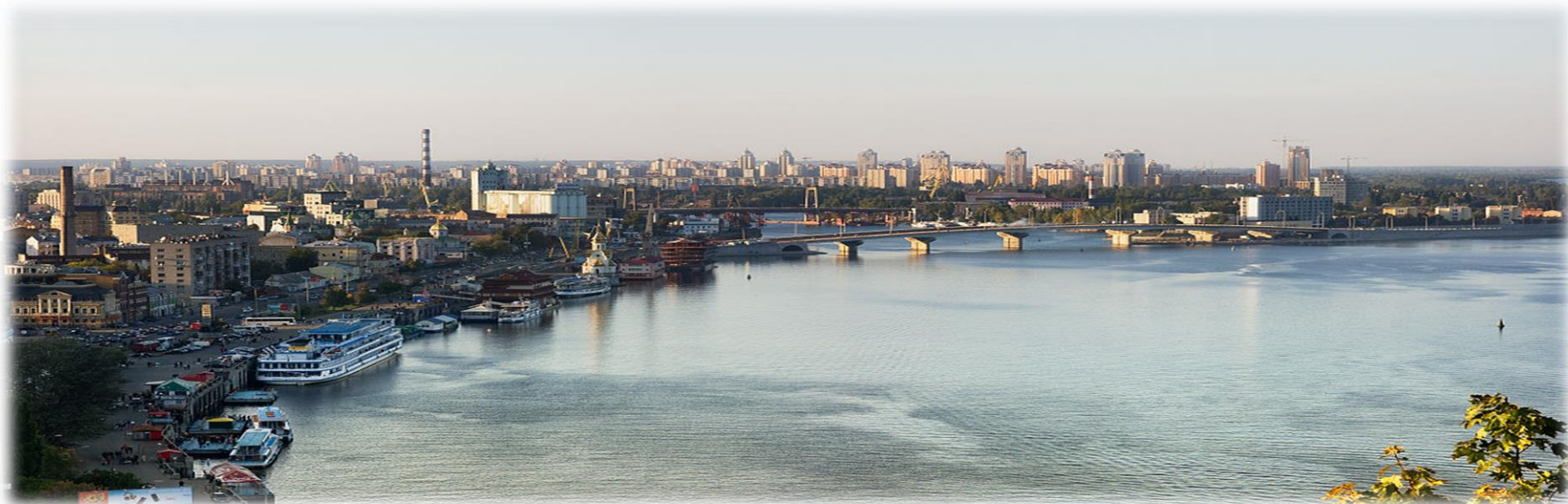
Каскад водосховищ на р. Дніпро є одночасно і метою і результатом радянської індустріалізації. Поглиблення Дніпра і будівництво водосховищ та гребель з мостовими переходами дало в ХХ сторіччі можливість створити на берегах Дніпра ланцюг мегаполісів та індустріально-промислових центрів. **В ХХІ сторіччі велика концентрація промисловості і урбанізації обумовлює велику кількість скидів, які суттєво погіршують біологічні і хімічні властивості води і зменшують її можливості підтримки життя в цілому.** Практично неможливе використання дніпровської води без попереднього очищення.

**Зростає економічний та соціальний запит на незайману а також на етностилізовану природу.** Очікується, що продовження тренду на якнайбільше заповідання прирічкової смуги на річках Дніпро, Дністер, Південний Буг з одночасною урбанізацією та неконтрольованим туризмом призведуть до посилення вимог водокористувачів (місцевих громад) щодо водних режимів, які матимуть як раціональні, так іноді і ірраціональні вимоги. Нові закони України «Про оцінку впливу на довкілля» та «Про стратегічну екологічну оцінку» посилюють вимоги до процедур оцінки впливу на довкілля, це збільшує терміни розроблення та погодження проектної документації для всіх видів генерації, окрім СЕС. Таким чином, в нових умовах зменшується можливість впровадженням сучасних технологічних рішень для підтримки стабільної роботи енергосистеми. Розроблення та впровадження підзаконних актів Мінприроди дасть можливість більш точно визначити збільшення терміну підготовки проектів.

## Законодавчі обмеження доступу

- ✓ прибережні захисні смуги є природоохоронною територією з режимом обмеженої господарської діяльності
- ✓ у прибережних захисних смугах уздовж річок, навколо водойм та на островах забороняється: розорювання земель (крім підготовки ґрунту для залуження і залісення), а також садівництво та городництво; зберігання та застосування пестицидів і добрив; влаштування літніх таборів для худоби; будівництво будь-яких споруд (крім гідротехнічних, гідрометричних та лінійних), у тому числі баз відпочинку, дач, гаражів та стоянок автомобілів тощо

*Згідно із ст. 61 Земельного кодексу та ст.89 Водного кодексу України*



# Очікувані додаткові обмеження водокористування

✓ Слід очікувати реформ у водокористуванні та у тарифах на воду, що також вплине на діяльність ПрАТ «Укргідроенерго»

✓ Стан водозабірних та водоскидних споруд в Україні, які не відносяться до гідроенергетики, настільки зношений, що необхідні великі інвестиції для приведення їх до нормативного стану



✓ Якщо частина грошового потоку від тарифів та податків на водокористувачів не буде повертатися на безпосередню підтримку належного технічного стану промислових гідротехнічних споруд та берегової інфраструктури (мостових переходів, водозаборів, шлюзів, захисної смуги та ін), то гідроенергетика втратить можливість контрольованого накопичення та спуску великих обсягів води в надзвичайних погодних умовах, і таким чином, втратить можливість допомагати Держводагентству та МНС в пом'якшенні наслідків природних катастроф

# Очікувана Стратегія водної політики України

Міприроди України, з метою забезпечення кількості і якості водних ресурсів для відновлення, оздоровлення й безперервного розвитку водних та навколоводних екосистем, що в свою чергу буде гарантією задоволення потреб людей у безпечній питній воді та санітарії, до головних завдань у сфері управління водними ресурсами відносить в т.ч. наступне:

- Підготовка Стратегії водної політики України
- Запровадження державою інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом та належного екологічного врядування в районах річкових басейнів. Підготовка Планів управління річковими басейнами

Наукові основи Водної стратегії України до 2025 року (НААН України, 2015) в Розділі 5. «Основні напрями реалізації водної стратегії» передбачають наступні пріоритетні напрями водогосподарських та водоохоронних проектів:

- проекти протипаводкового захисту територій та упередження іншої шкідливої дії вод
- проекти екологічної реабілітації басейнів річок, замкнутих природних і штучних водойм, транскордонних водотоків, акваторій морів
- проекти модернізації об'єктів гідроенергетики та відродження матеріально-технічної бази малої гідроенергетики
- проекти модернізації, реконструкції та технічного переоснащення систем комунального водопостачання та водовідведення, а також систем водопідготовки, водоочистки, ідентифікації якості питної води

**Після впровадження Нового Ринку Електроенергії ПрАТ «Укргідроенерго» зможе впевнено працювати на кількох суміжних ринках.**

**При цьому на нього будуть здійснювати тиск наступні фактори:**

- ✓ Потреби Оператора Системи Передачі під впливом розвитку генерації на альтернативних джерелах і перебудови вугільної генерації
- ✓ Технологічні вимоги для забезпечення інтеграції ОНС України в ENTSO-E і підтримання перетоків по міждержавним лініям
- ✓ Непрогнозованість економічних результатів від впровадження нового ринку електроенергії і одночасної підтримки «зеленого» тарифу. Має місце велика невизначеність, яким чином для учасників Нового Ринку Електроенергії фактично буде забезпечена стабільність і економічна раціональність на початковому періоді 1-2 роки
- ✓ Зміна гідрологічних режимів річок у зв'язку із глобальним потеплінням
- ✓ Посилення вимог до підтримки біологічного та хімічного стану води в річках
- ✓ Посилення вимог та обмежень до водокористування



# Додаткові прогнозовані технологічні обмеження для ПрАТ «Укргідроенерго»

1. Зросте кількість циклів зміни навантаження і перехідних режимів на гідроагрегатах, підвищаться вимоги до їх надійності
2. У зв'язку із розвитком СЕС в Чернівецькій та Вінницькій областях погіршаться умови включення та маневрування гідроагрегатів Дністровської ГАЕС
3. Рост Київського мегаполісу і невизначеність із долею Трипільської ТЕС після 2033 року. Поки що Укренерго не надавав прогнозів щодо цього питання в розрізі необхідності збільшення регулюючих потужностей саме в цьому енерговузлі, з точки зору Укргідроенерго ситуація обумовлює безальтернативність будівництва Канівської ГАЕС
4. Зростуть природоохоронні вимоги та обмеження до режимів роботи Каховської ГЕС. Будівництво Каховської ГЕС-2 частково знизить ці обмеження, але влітку та восени режими роботи Каховської ГЕС будуть в тому числі визначатись гідрологічними режимами дельти Дніпра та новоствореного НПП «Нижньодніпровський». Очікувано будуть встановлені додаткові добові обмеження щодо рівнів води в нижньому б'єфі. При цьому виробіток електроенергії не буде зменшено, третинного та аварійного резервів, можливо але обмежаться можливості ГЕС надавати послуги будуть обмежені можливості роботи у режимі СК та вторинного регулювання

## **Після початку роботи в новому ринку буде перспективним розвиток Укргідроенерго в наступних напрямках:**

1. Розвиток прогнозування та моделювання наявності водного ресурсу по кожному водосховищу і, відповідно, максимально точне узгодження в добових графіках ГЕС потреб енергосистеми і наявності/прогнозу вільної води
2. Впровадження на ГЕС технологій, що надаватимуть/підтримуватимуть додаткові екосистемні послуги
3. Впровадження конструктивно-технічних рішень щодо основного та допоміжного обладнання, що дозволять підвищити надійність гідроагрегатів при великій кількості перехідних режимів та циклів роботи в режимах регулювання активної та реактивної потужності в ОЕС України
4. Модернізація схем видачі потужності ГЕС/ГАЕС для посилення надійності у зв'язку із розвитком розподіленої генерації на ВЕС і СЕС
5. Продовження робіт із створення системи безпечної експлуатації гідротехнічних споруд
6. Модернізація водопропускного тракту гідротехнічних споруд і гідроагрегатів з метою збільшення ККД та зменшення негативного впливу на гідрологічний режим річки
7. Розвиток ІТ інфраструктури, перехід на цифрові технології як у власне виробництві електроенергії, так і в управлінських процесах



Європейський приклад посилення природоохоронних вимог до енергетики показує, що законодавчі рішення з новими вимогами приймаються із наданням періоду 10-15 років для повного виконання вимог, при цьому модернізація має відбутися за кошти власника

Напрямки науково-дослідних вишукувань Укргідроенерго для подальшого впровадження природоохоронних технологій великої гідроенергетики:

- ✓ уникнення забруднення нафтопродуктами
- ✓ аерація води в гідроагрегатах
- ✓ оптимізація перемінного стоку води через ГЕС для створення умов природного відтворення історичних річкових форм життя на територіях з природоохоронним статусом
- ✓ переміщення твердого стоку вниз по течії

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ