

# ВЕРХНЬОДНІСТРОВСЬКИЙ КАСКАД ГЕС



В Україні більша частина невикористаного економічно ефективного гідроенергетичного потенціалу знаходиться в Карпатському регіоні, який є енергодефіцитним. У цьому краю, окрім використання відновлювальних гідроенергоресурсів, важливим є захист від паводків, що наносять велику шкоду місцевому населенню, економіці і довкіллю, а також прискорення соціально-економічного розвитку регіону.



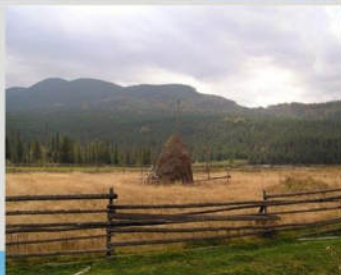
## Перспективи створення Верхньодністровського каскаду ГЕС розглядалися на основі сучасних, прийнятих у світовій практиці підходів:

- комплексного використання водосховищ для енергетики, боротьби з паводками, водопостачання, охорони навколишнього середовища з врахуванням існуючих природно-заповідних об'єктів і їх подальшого розвитку, рибного господарства, рекреації;
- мінімізації збитків довкіллю і покращення соціально-економічних умов проживання населення;
- забезпечення економічної ефективності будівництва каскаду ГЕС.



Ріка Дністер за водними і гідроенергетичними ресурсам є другою рікою України після Дніпра.

У Карпатському регіоні одним з найефективніших для першочергового освоєння гідроенергетичних ресурсів за природними умовами, енергетичними і економічними показниками є ділянка верхньої частини Дністра в Івано-Франківській, Тернопільській і Чернівецькій областях від села Довге до виклинування існуючого водосховища Дністровської ГЕС-1 довжиною близько 220 км з перепадом позначок біля 80 м.



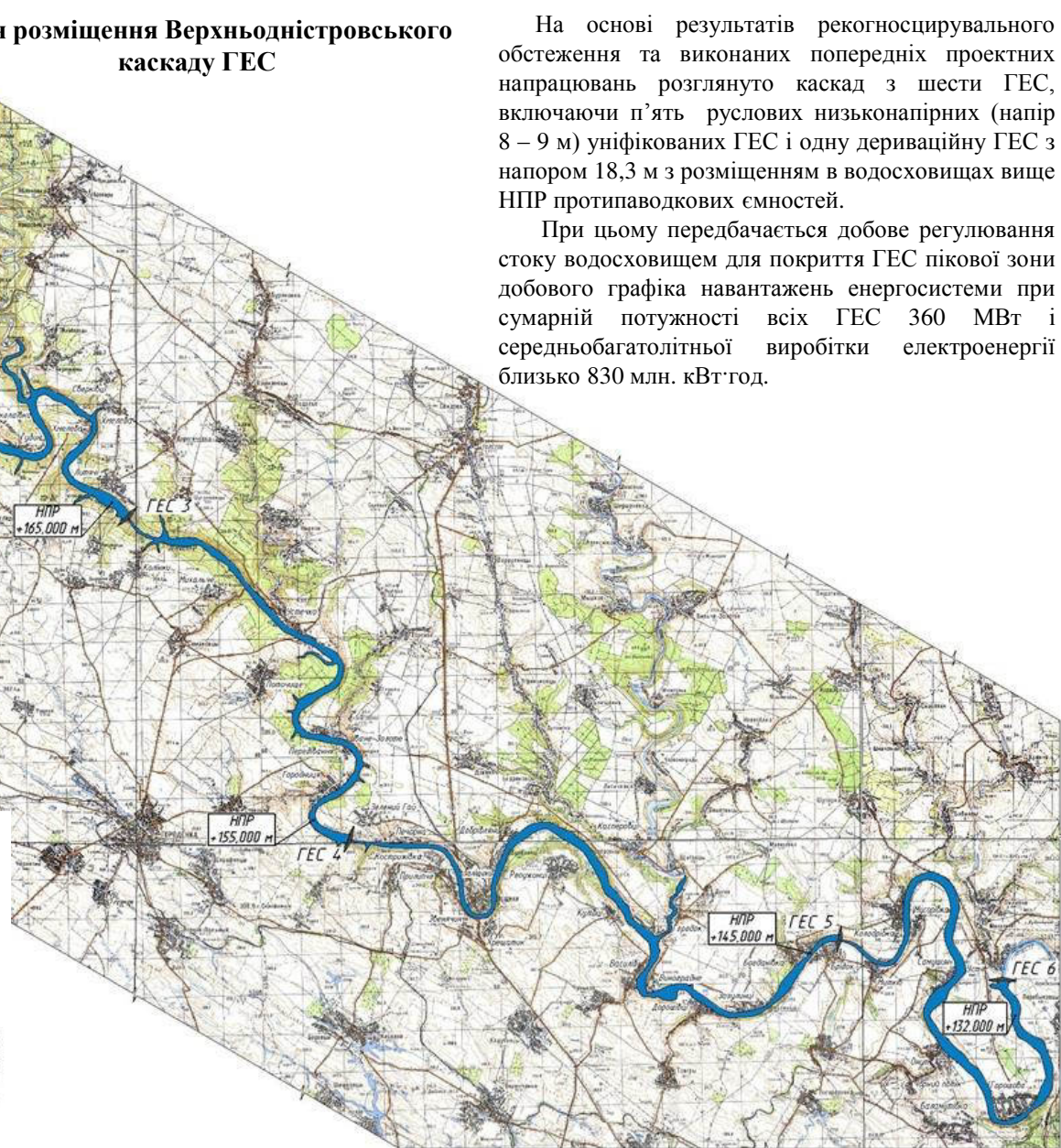
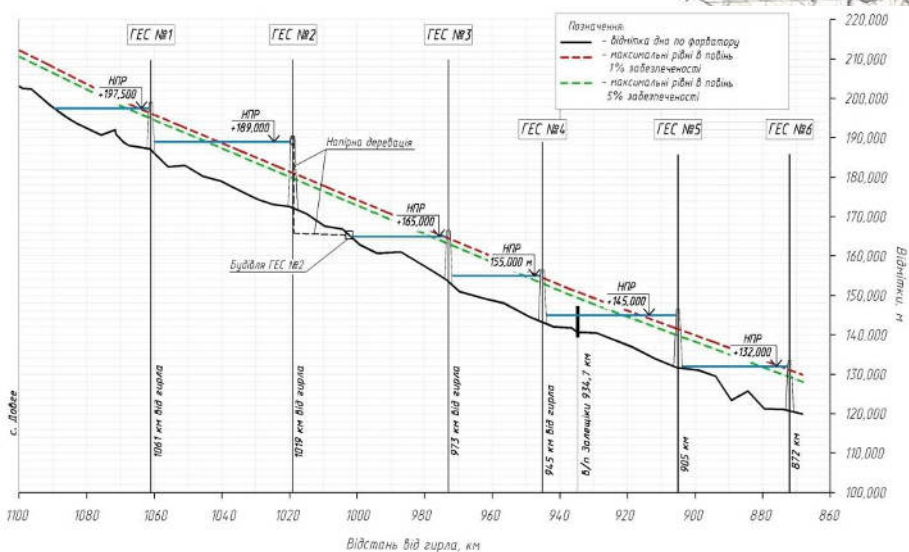
При цьому принцип мінімізації збитків навколишньому довкіллю є визначальним. Виходячи з цього, розглядається каскад низьконапірних ГЕС з напорами 8–9 м, завдяки чому більша частина площі їх водосховищ буде розташована в межах заплавної земель, що затоплюються паводками 1-5%. Така різниця для паводків забезпеченістю не більше 5% складає біля 10%. Цим досягається мінімізація затоплення земель. До складу комплексу захисних заходів належать дамби, дренажі, кріплення берегів для захисту населених пунктів, сільгоспугідь від паводків, затоплення, підтоплення і переробки берегів, що націлені на покращення умов проживання населення у зоні впливу водосховищ.

## План розміщення Верхньодністровського каскаду ГЕС

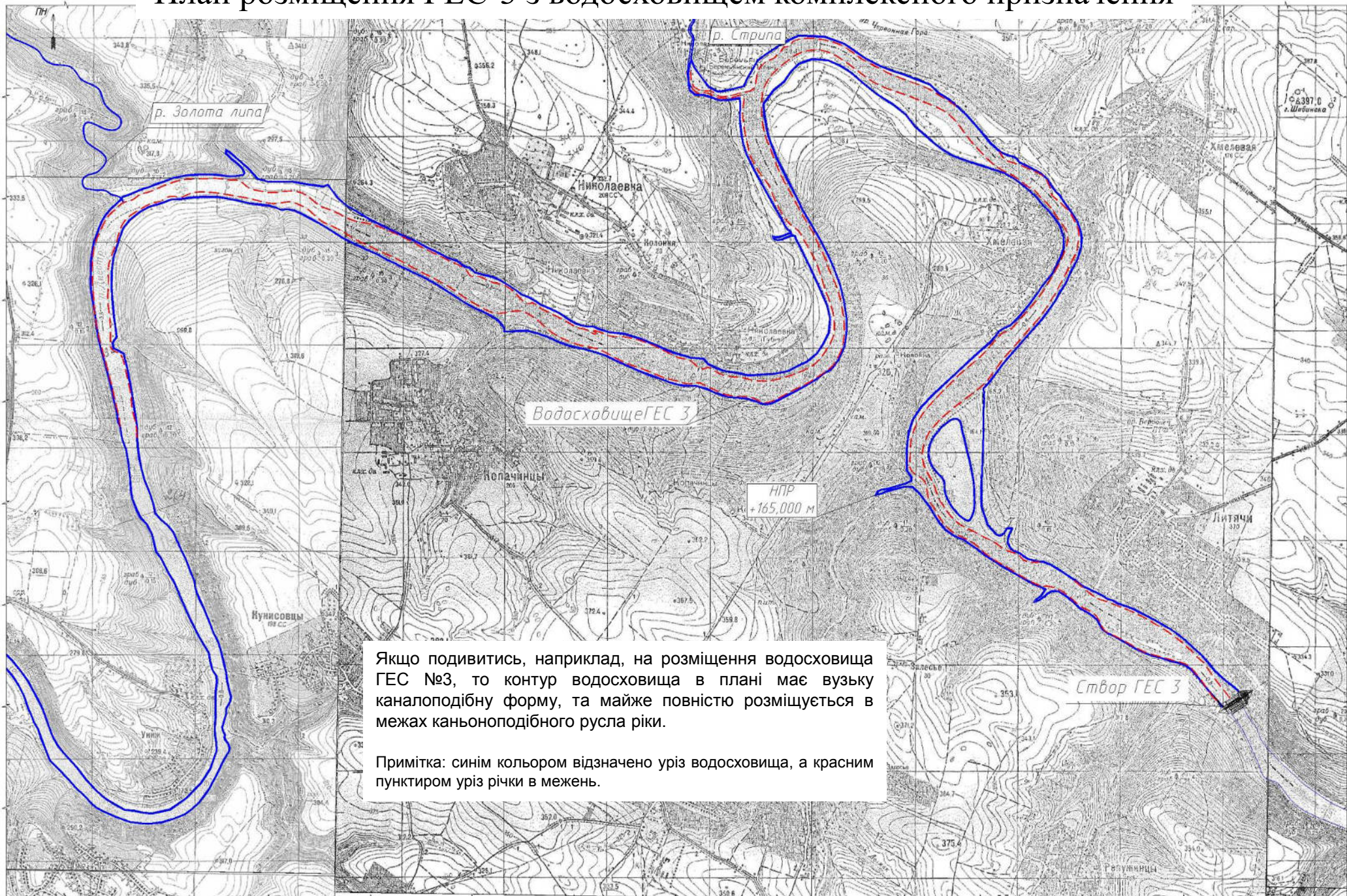
На основі результатів рекогносцирувального обстеження та виконаних попередніх проектних напрацювань розглянуто каскад з шести ГЕС, включаючи п'ять руслових низьконапірних (напір 8 – 9 м) уніфікованих ГЕС і одну дериваційну ГЕС з напором 18,3 м з розміщенням в водосховищах вище НПР протипаводкових ємностей.

При цьому передбачається добове регулювання стоку водосховищем для покриття ГЕС пікової зони добового графіка навантажень енергосистеми при сумарній потужності всіх ГЕС 360 МВт і середньобагатолітньої виробітки електроенергії близько 830 млн. кВт·год.

## Поздовжній профіль дна р. Дністер з розміщенням каскаду ГЕС



# План розміщення ГЕС-3 з водосховищем комплексного призначення



Якщо подивитись, наприклад, на розміщення водосховища ГЕС №3, то контур водосховища в плані має вузьку каналоподібну форму, та майже повністю розміщується в межах каньйоноподібного русла ріки.

Примітка: синім кольором відзначено уріз водосховища, а красним пунктиром уріз річки в межень.

# Попередні водогосподарські та водноенергетичні характеристики Верхньодністровського каскаду ГЕС

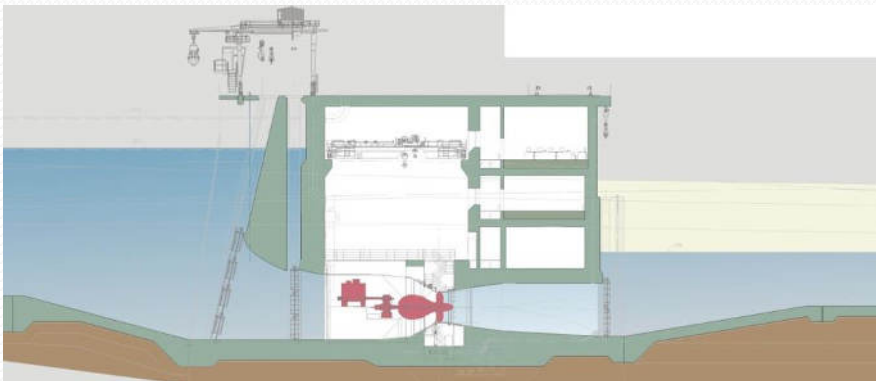
Найменування	Номер ГЕС					
	1	2	3	4	5	6
Місце розташування створу	Івано-Франківська та Тернопільська області			Ів.Фр., Терн. та Черн. обл.	Тернопільська та Чернівецька області	
	с. Вістря	3,5 км. вище с. Монастирок	с. Литячі	м. Заліщики	с. Брідок	с. Устя
Відстань до гирла	1061	1019	973	945	905	872
Призначення гідровузлів	Комплексне: енергетика, водопостачання, боротьба з повеннями, рекреація та дозвілля					
Регулювання стоку водосховищем	добове	добове і обмежене сезонне		добове		
Клас наслідків (згідно ДБН В.2.4-3:2010)	СС2-2					
Середньобагаторічна витрата води, м <sup>3</sup> /с	198	205	215	220	225	227
Характерні рівні води в водосховищі, м:						
- НПР;	197,5	189,0	165,0	155,0	145,0	132,0
- РМО;	196,0	185,0	163,5	153,1	144,0	131,0
- ФПР	199,0	190,0	168,0	158,0	148,0	135,0
Довжина водосховища, км	26	44	24	28	40	33
Площа дзеркала при НПР, км <sup>2</sup>	4,20	12,12	6,61	5,21	9,74	8,71
Об'єм водосховища, млн. м <sup>3</sup> :						
- повний при НПР;	24,2	75,6	25,2	27,8	38,5	29,7
- добового регулювання;	7,5	7,7	7,8	8,5	8,1	8,4
- обмеженого сезонного регулювання;	-	30,0	-	-	-	-
- протиаводковий	20,1	23,0	20,7	17,3	35,3	30,7
Тип ГЕС	руслова	дериваційна	руслова мала ГЕС	руслова		
Розрахунковий напір, м	8	18,3	11,7	8,0	7,9	8,7
Максимальна витрата ГЕС, м <sup>3</sup> /с	852	534	40	852	863	874
Встановлена потужність, МВт	60,0	86,0	4,0	60,0	60,0	60,0
Гарантована зимова потужність 90%, МВт	1,8	3,3	1,1	2,0	2,0	2,3
Річна виробітка електроенергії, млн. кВт·год.	113	178	33	119	128	124
Число часів використання встановленої потужності, год.	1883	2070	8250	1983	2133	2250
						2067 <sub>3</sub>

## Загальний вигляд уніфікованої руслової ГЕС каскаду



На водосховищах каскаду ГЕС передбачено розміщення над НІР протиаводкових ємностей загальним об'ємом 147 млн.м<sup>3</sup>, що дозволяє зарегулювати стік і трансформувати повені різної забезпеченості, зменшуючи максимальні повеневі витрати, що скидаються із нижче розташованого Дністровського водосховища з корисною ємністю 2 млрд. м<sup>3</sup>, яке є основним регулятором стоку р. Дністер. Завдяки водосховищам каскаду, при пропуску повеней 1% і 3% забезпеченості (відповідно 5140 і 3920 м<sup>3</sup>/с), що спрацьовуються Дністровським гідровузлом витрати знижуються відповідно на 900 м<sup>3</sup>/с (18%) і 750 м<sup>3</sup>/с (19%), чим досягається зниження рівнів води при пропуску таких повеней приблизно на 1м і, відповідно, зменшення збитків від повеней в середній та нижній частині Дністра. Крім того, створення водосховищ покращує умови водопостачання, рибного господарства, рекреації, екологічні умови в меженний період маловодних річок, а з врахуванням сприятливих кліматичних і природних умов підвищиться цінність земель у прилягаючій зоні водосховища.

## Типовий розріз уніфікованої руслової ГЕС

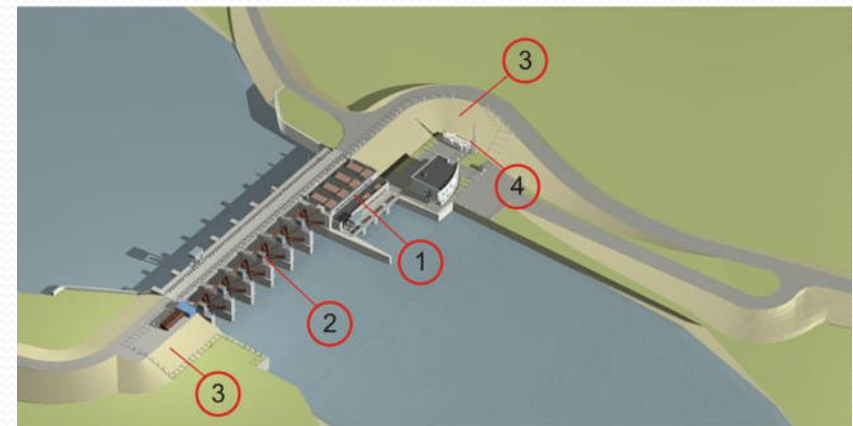


До складу основних споруд уніфікованих гідровузлів п'яти руслових ГЕС входять:

1. Руслова будівля ГЕС з чотирма горизонтальними капсульними агрегатами потужністю 15 МВт;
2. Водозливна гребля, розрахована на пропуск повеней 0,5% - 6 тис. м<sup>3</sup>/с;
3. Правобережна і лівобережна земляні греблі;
4. Відкритий розподільчий пристрій (ВРП).

По спорудах гідровузлів каскаду ГЕС передбачено влаштування шести мостових автодорожніх переходів через р. Дністер.

В основі бетонних споруд гідровузлів залягають скельні та напівскельні ґрунти.

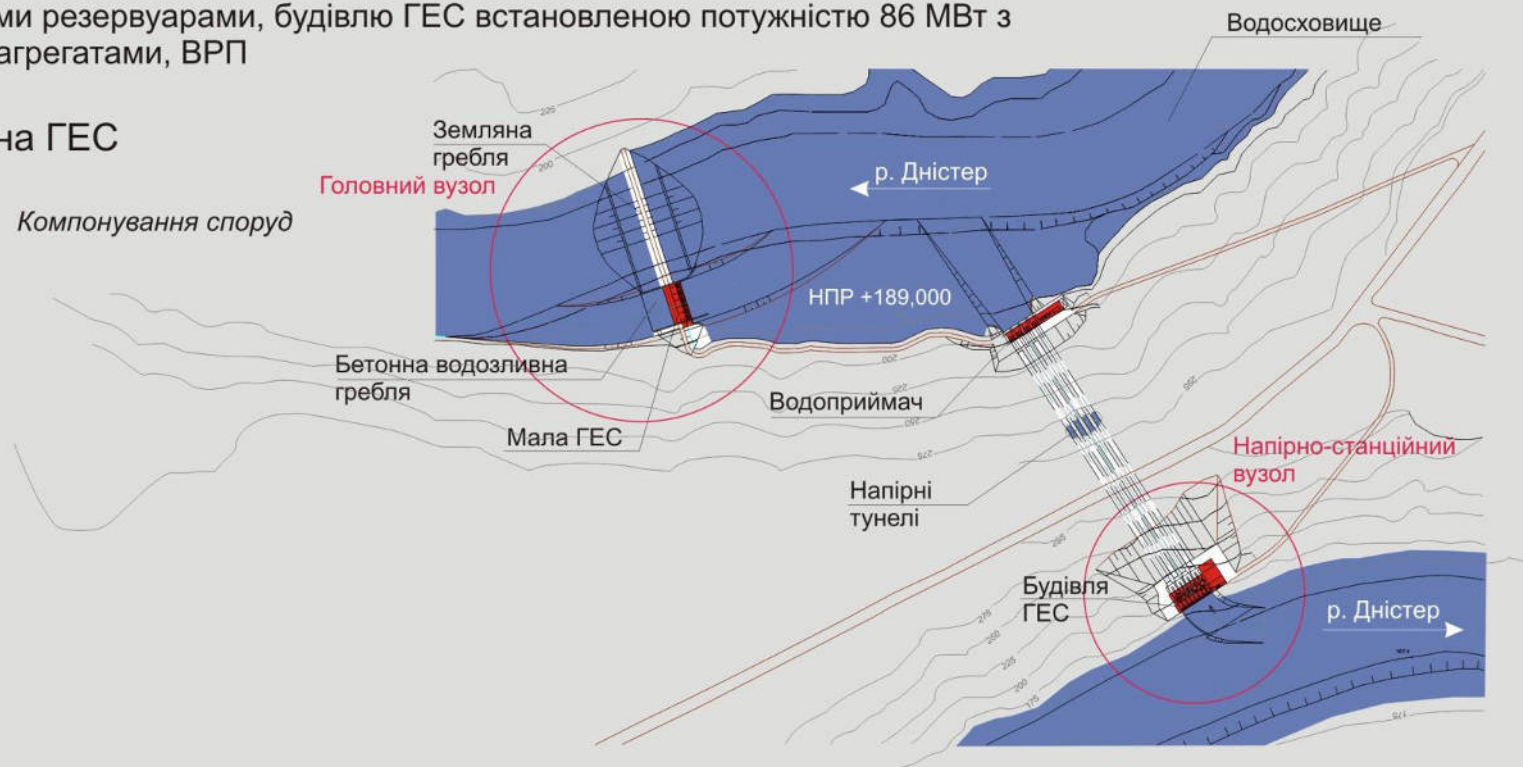


До складу основних споруд дериваційної ГЕС входять:

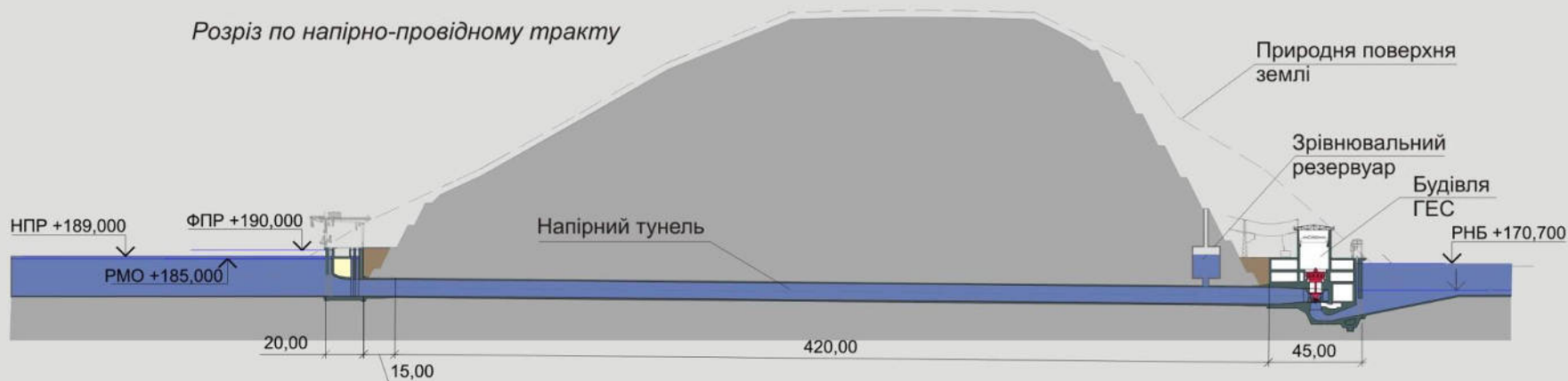
- гідровузол, що включає водозливну греблю, розраховану на пропуск паводків 0,5% - 6 тис. м<sup>3</sup>/с, земляну греблю, будівлю ГЕС встановленою потужністю 4 МВт, що працює на санітарно-екологічних пропусках;
- дериваційна ГЕС, що включає водоприймач, чотири напірних тунелі зі зрівнювальними резервуарами, будівлю ГЕС встановленою потужністю 86 МВт з чотирма гідроагрегатами, ВРП

## Дериваційна ГЕС

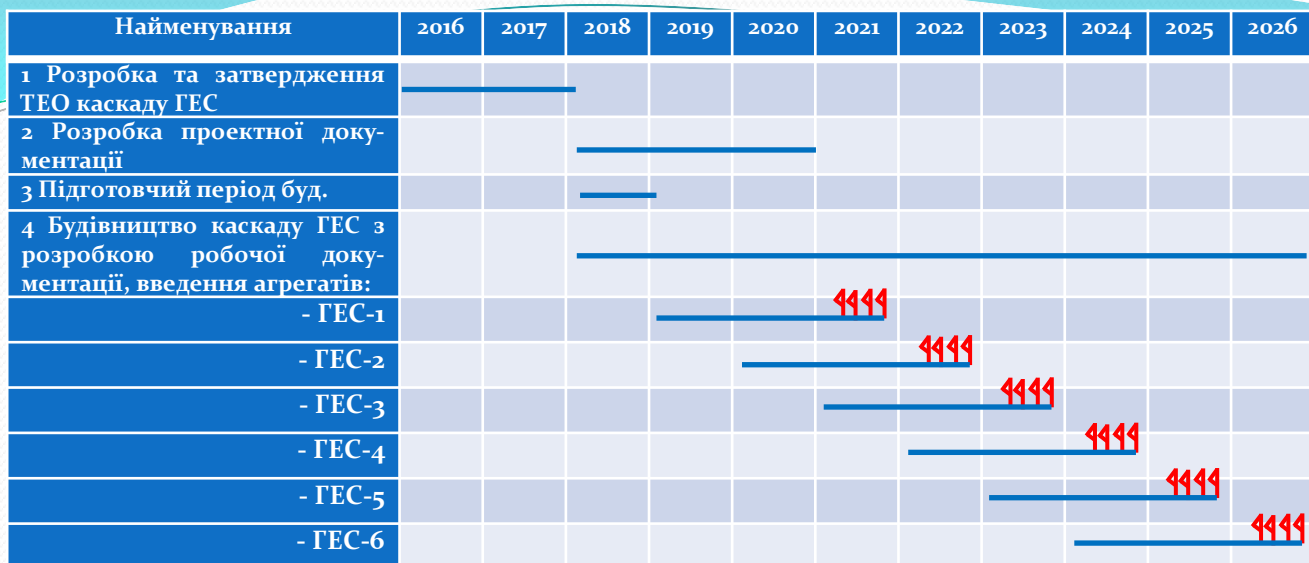
Компонування споруд



Розріз по напірно-провідному тракті



## Попередній укрупнений графік будівництва та введення ГЕС каскаду в експлуатацію по “каскадному методу”



Розрахунки фінансової ефективності виконувалися для каскаду з ГЕС загальною встановленою потужністю 390 МВт і річною виробіткою електроенергії 830 млн. кВт. год.

В розрахунках приймалося:

- термін служби основного обладнання ГЕС - 40 років, основних споруд – 100 років;
- коефіцієнт дисконтування – 10%.

В розрахунках враховувалися діючі в Україні податки, включаючи відрахування в пенсійний фонд, податок на додаткову вартість (ПДВ), податок на прибуток, відрахувань в соцстрах і фонд безробіття.

В розрахунках не враховувалося:

- зниження вартості за рахунок уніфікації і каскадного методу будівництва;
- зниження витрат на гідроенергетику за рахунок часткової участі, що включають витрати на захист від паводків;
- додатковий економічний ефект від комплексного використання водосховищ;
- додатковий дохід від продажу квот на викиди парникових газів;
- пільгове оподаткування інноваційного проекту.

Враховання даних факторів дозволить підвищити фінансову ефективність.

Розрахунки фінансової ефективності виконувалися на підставі реальних грошових потоків з урахуванням інфляції 3% на щорічні експлуатаційні витрати і тарифів на відпуск з шин ГЕС електроенергію протягом розрахункового періоду.

Будівельно-господарські умови в зоні каскаду ГЕС сприятливі завдяки розвинутій мережі автомобільних доріг, залізничній мережі, ЛЕП 35 кВ і 330 кВ, наявності кар'єрів-місцевих будівельних матеріалів.

Будівництво каскаду ГЕС передбачається виконувати каскадним методом із створенням загальної будівельної інфраструктури та сумісним паралельним будівництвом гідровузлів, що дозволить скоротити загальну вартість будівництва, строки введення агрегатів, забезпечити в період будівництва початок окупності капвкладень за рахунок вироблення електроенергії ГЕС, що вводяться. Такий метод будівництва є інноваційним. При цьому, при терміні будівництва кожної ГЕС близько 3 років (34 місяці) такий метод дозволяє після введення першої ГЕС шороку вводити нову ГЕС і завершити будівництво за 8 років.

Експлуатація ГЕС каскаду передбачається з єдиного центру управління каскадом із забезпеченням високого рівня автоматизації з мінімізацією загальної чисельності обслуговуючого персоналу каскаду ГЕС (при відсутності обслуговуючого персоналу на кожній ГЕС).

## Попередні показники фінансової ефективності Верхньодністровського каскаду ГЕС

Найменування	Показники
1 Режим роботи каскаду ГЕС	Піковий
2 Встановлена потужність ГЕС, МВт	390
3 Річний виробіток електроенергії, млн. кВт.год.	830
4 Капвкладення (в цінах листопада 2015) млрд. грн. (млрд. євро.)	28,02 (1,1)
5 Ціна електроенергії, що відпускається з шин ГЕС, в рік пуску першої ГЕС (2021 р.), євро/кВт.год.	0,12
6 Внутрішня норма прибутку (IRR)	10,8%
7 Строк окупності, років	11

У подальшому, при врахуванні додаткового економічного ефекту за рахунок уніфікації і каскадного методу будівництва, часткової участі в захисті від паводків, комплексного використання, продажу квот на викид парникових газів, пільгових оподаткувань, ефективність будівництва Верхньодністровського каскаду ГЕС підвищиться



## ВИСНОВКИ

Будівництво каскаду з шести ГЕС попередньо загальною потужністю 390 МВт з водосховищами комплексного призначення забезпечить використання відновлювальних гідроенергетичних ресурсів верхньої частини річки Дністер та сприятиме подальшому широкому освоєнню гідроенергетичних ресурсів річок України.

**Для мінімізації збитків навколишньому середовищу передбачаються наступні заходи:**

- створення комплексу захисних інженерних заходів, включаючи будівництво дамб та дренажів для захисту населених пунктів і сільгоспугідь від паводків, затоплення, підтоплення, а також кріплення берегів проти їх переробки і обвалення;
- для боротьби з паводками розміщення в водосховищах вище позначки НПУ протипаводкових ємностей із загальним об'ємом для водосховищ шести ГЕС каскаду – 147 млн. м<sup>3</sup>.
- компенсація втрат сільського, лісового, рибного господарств;
- організація водоохоронних зон, урахування існуючих природно-заповідних об'єктів (Національний природний парк “Дністровський каньйон” та ін.) з можливістю розширення їх територій і включенням до їх складу водосховищ з компенсацією можливих збитків, а також компенсація збитків рослинному і тваринному світу.

**Створення каскаду ГЕС поліпшить соціально-економічні умови проживання населення, завдяки:**

- захисту прибережних зон від паводку;
- поліпшенню умов водопостачання, електропостачання, рекреації у прилеглих населених пунктах, і в цілому екологічних умов;
- використанню будівельної інфраструктури, поліпшення транспортних умов завдяки будівництву під'їзних доріг, мостових переїздів через гідровузли, додаткового з'єднання автодорогами сусідніх областей;
- прокладанню через гідровузли до населених пунктів різних інженерних комунікацій, включаючи газопроводи, водопроводи, кабелі електропостачання та зв'язку;
- підвищенню цінності прилеглих до водосховища земель;
- створенню нових туристично-рекреаційних зон;
- притоку в регіон інвестицій;
- створенню додаткових робочих місць для місцевого населення.

Отримані попередні результати показують доцільність і ефективність будівництва Верхньодністровського каскаду ГЕС, включаючи п'ять низьконапірних уніфікованих руслових ГЕС і одну дериваційну ГЕС, що працюють в піку графіка навантаження енергосистеми, із сумарною встановленою потужністю каскаду 390 МВт і середньобагаторічною виробіткою електроенергії близько 830 млн. кВт·год.

При цьому передбачається каскадний метод будівництва, з початком будівництва першочергової ГЕС в 2019 р. і щорічно з відставанням в один рік здійснювати пуск кожної наступної ГЕС каскаду з закінченням будівництва останньої ГЕС в кінці 2026 р.

*При подальшому проектуванні на стадії ТЕО після отримання всіх необхідних вихідних даних, включаючи дані результатів інженерних вишукувань і досліджень з охорони навколишнього природного середовища, створи розташування ГЕС з водосховищами комплексного використання і їх основні показники будуть уточнені, а вибір варіанта каскаду і основні параметри ГЕС здійснюватимуться на підставі техніко-економічного порівняння варіантів.*