



Doi: <https://doi.org/10.33644/2313-6679-2-2023-3>

УДК 626.8 (075.8)



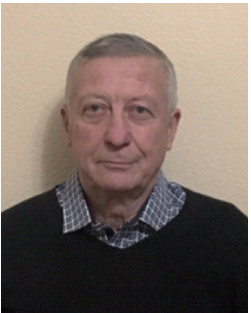
СЛЮСАРЕНКО Ю. С.

Канд. техн. наук, заступник директора з наукової роботи ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ, Україна, e-mail: slus@ndibk.gov.ua, тел. +38 (044) 249-72-40, ORCID: 0000-0002-0447-3927



ГАХ Н. Д.

Канд. техн. наук, учений секретар ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ, Україна, e-mail: gakh@ndibk.gov.ua, тел. +38 (050) 222-22-54, ORCID: 0000-0003-1972-4853



ШУМІНСЬКИЙ В. Д.

Канд. техн. наук, провідний науковий співробітник ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ, Україна, e-mail: shumikvd@gmail.com, тел. +38 (096) 617-55-70, ORCID: 0000-0002-8751-1983

ГРЕБЛІ З ҐРУНТОВИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ПРОЕКТУВАННЯ

АНОТАЦІЯ

В статті розглянуті конструктивні особливості сучасних гребель з ґрунтових матеріалів та проект нового національного стандарту ДСТУ XXXX:202X «Греблі з ґрунтових матеріалів. Загальні вимоги».

Греблі з ґрунтових матеріалів – це найпоширеніший тип гідротехнічних споруд. Вони входять до складу більшості гідровузлів. Від їх технічного стану залежить надійна та безпечна робота гідроелектростанцій та гідроакумуючих електростанцій, що суттєво впливає на економічну, екологічну та соціальну ситуацію в регіоні їх розташування. Греблі будують у різноманітних геологічних умовах з наявних у районі будівництва гідровузла ґрунтів, у тому числі із ґрунтів, вилучених з котлованів будівель і споруд, бетонних гребель, шлюзів, водоскидів тощо.

Новий національний стандарт ДСТУ XXXX:202X «Греблі з ґрунтових матеріалів. Загальні вимоги»

(далі – новий національний стандарт) розробляється вперше в розвиток основних положень нової редакції ДБН В.2.4-3:2023 «Гідротехнічні споруди. Основні положення» [1] та на заміну СНиП 2.06.05-84* «Плотини из ґрунтовых материалов» [2]. Новий національний стандарт регламентує вимоги до проектування гребель і напірних дамб з ґрунтових матеріалів (ґрунтових насипних, наливних, кам'яно-ґрунтових, кам'яно-накидних та вибухо-накидних) при новому будівництві, реконструкції та капітальному ремонті для об'єктів гідроенергетики, водного та морського транспорту, меліорації, водопостачання і водовідведення, риборозведення, захисту територій від затоплення, складування рідких відходів промислових підприємств та поширюється на об'єкти нового будівництва та реконструкції, у складі яких існують греблі і напірні дамби з ґрунтових матеріалів.



Новий національний стандарт разом з іншими ДБН та ДСТУ утворює комплекс нормативних актів та документів щодо проектування гребель з ґрунтових матеріалів, що дозволяє підвищити надійність їх проектування в різних інженерно-геологічних умовах та забезпечити високий рівень безпеки в проектних умовах експлуатації.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: безпека, водосховище, гідроелектростанція (ГЕС), гідроакumuлююча електростанція (ГАЕС), гребля, діафрагма, дренаж, екран, кріплення укосів, надійність, протифільтраційні пристрої, ядро.

DAMS FROM SOIL MATERIALS AND ITS DESIGN FEATURES

ABSTRACT

The article discusses the design features of modern dams made of soil materials and the draft of a new national standard DSTU XXXX:202X "Dams from soil materials. Substantive provisions".

Dams made of soil materials are the most common type of hydraulic structures. They are a part of most hydraulic units. The reliable and safe operation of hydroelectric power plants and hydroelectric pumped storage power plants depends on their condition, which has a significant impact on the economic, environmental and social situation in the region of their location. Dams are built in various geological conditions from the soils available in the area of construction of the hydraulic unit, including soils removed from the pits of buildings, concrete dams, sluices, spillways, etc.

New national standard DSTU XXXX:202X "Dams from soil materials. General requirements" (hereinafter referred to as the new national standard) is being developed for the first time to develop the main provisions of the new edition of DBN V.2.4-3:2023 "Hydraulic structures. Basic Provisions" [1] and to replace SNiP 2.06.05-84* "Dams from Soil Materials" [2]. The new national standard regulates the requirements for the design of dams and embankment dams made of soil materials (earthfill dam, hydraulic-fill dam, earth-and-rockfill dam, rockfill embankment and pin-point explosion dam) for new construction, reconstruction and overhaul for hydropower facilities, water and maritime transport, land reclamation, water supply and drainage, fish farming, protection of territories from flooding, storage of liquid waste from industrial enterprises and applies to construction and reconstruction objects, which include dams and embankment dams made of soil materials.

The new national standard, together with other DBN and DSTU, creates a set of regulations and documents for the design of dams from soil materials, which makes it possible to increase the reliability of their design in various engineering and geological conditions and ensure a high level of safety in design

operating conditions.

KEYWORDS: safety, reservoir, hydroelectric power plant (HPP), hydroelectric storage power plant (HAPP), dam, diaphragm, drainage, screen, slope fastening, reliability, anti-filtration devices, core.

ВСТУП

Греблі з ґрунтових матеріалів – це найпоширеніший тип гідротехнічних споруд (далі – ГТС). Вони входять до складу більшості гідровузлів. Від їх технічного стану залежить надійна та безпечна робота гідроелектростанцій (далі – ГЕС) та гідроакumuлюючих електростанцій (далі – ГАЕС), що суттєво впливає на економічну, екологічну та соціальну ситуацію в регіоні їх розташування. Їх будують у різноманітних геологічних умовах з наявних у районі будівництва гідровузла ґрунтів, у тому числі з ґрунтів, вилучених з котлованів ГТС (будівель ГЕС, ГАЕС, бетонних гребель, шлюзів, водоскидів тощо). Їх будівництво характеризується високою технологічністю, комплексною механізацією робіт. Як правило, греблі з ґрунтових матеріалів будують глухими.

Розміри поперечного профілю греблі залежать від її типу, висоти, ґрунтів основи й тіла греблі, навантажень і впливів, а також умов будівництва й експлуатації. За видами ґрунту, що використовуються, греблі поділяються на:

- однорідні греблі, що споруджуються, в основному, з одного ґрунту (наприклад, з піску або суглинку);
- неоднорідні греблі, що споруджуються з різних ґрунтів. До них належать греблі із протифільтраційними (водонепроникними) елементами: ядром (діафрагмою), екраном із ґрунту (суглинку, глини) або з неґрунтових матеріалів (бетону, залізобетону, металу).

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

При будівництві гребель використовують практично всі види ґрунтів, за винятком ґрунтів, що містять водорозчинні включення хлоридних солей більше 5% за масою, сульфатних або сульфатно-хлоридних солей – більше 10% за масою; залишки рослин та органічних речовин, що не повністю розклалися – не більше 5% за масою або повністю розклалися органічні речовини (в аморфному стані) – не більше 8%. При обґрунтуванні та проведенні необхідних захисних заходів ці ґрунти також допускаються до застосування.

Основні види ґрунтових насипних гребель наведені на рис. 1.

Особливість роботи гребель з ґрунтових матеріалів полягає в тому, що вони постійно контактують з солоною або прісною водою, яка знаходиться у спокої або русі та чинить на споруди механічні, фізико-хімічні та біологічні дії. Вода впливає на греблі як ззовні у вигляді гідродинамічного тиску хвиль на укоси гре-

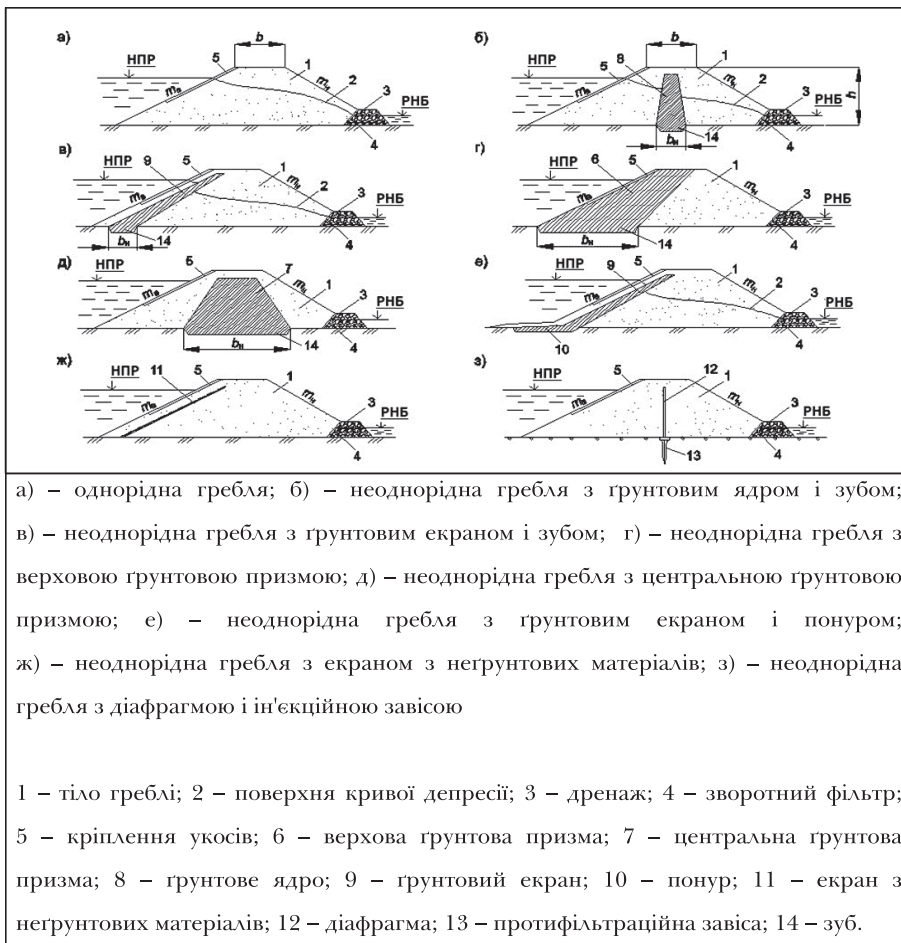


Рисунок 1 – Основні види ґрунтових насипних гребель

бель, так і з середини у вигляді фільтраційного потоку, що рухається в тілі греблі під дією напору (різниця рівнів води між верхнім б'єфом та нижнім). У першому випадку верхові укоси гребель слід захищати від руйнування різними видами кріплень, а у другому випадку – застосовувати дренажні пристрої для захисту низових укосів гребель від фільтраційних деформацій. Таким чином, греблі з ґрунтових матеріалів весь час функціонують в екстремальних умовах під постійним впливом води. Нормативний строк їх експлуатації повинен відповідати строку експлуатації гідровузла, до складу якого вони входять, і за чинними нормами становить 120 років [3].

Греблі з ґрунтових матеріалів входять до напірного фронту гідровузлів, створюють водосховища та успішно працюють на всіх ГЕС та ГАЕС України, розташованих на річках Дніпро та Дністер, а також на інших малих ГЕС. Розміри поперечного профілю греблі залежать від її типу, висоти, ґрунтів основи й тіла греблі, навантажень і впливів, а також умов будівництва й експлуатації.

До основних елементів поперечного профілю греблі належать: гребінь греблі (як правило, проїзний), кріплення верхового та низового укосів, дренажні пристрої руслової та заплавної ділянок греблі,

протифільтраційні пристрої в тілі греблі та в її основі.

За видами ґрунту, що використовується при будівництві, греблі поділяються на:

- однорідні греблі, які виконують, в основному, з одного виду ґрунту (з піску або суглинку);
- неоднорідні греблі, що виконують з різних ґрунтів (греблі із протифільтраційними пристроями: водонепроникним ядром (діафрагмою), екраном із ґрунту (суглинку, глини) або неґрунтових матеріалів (бетон, метал, геосинтетичні матеріали)).

За способом зведення греблі поділяються на такі основні види:

- намівні греблі, що будуються за допомогою засобів гідромеханізації;
- насипні греблі, що будуються пошаровим відсипанням ґрунту насуху з наступним ущільненням його самохідними механізмами (котками);
- насипні греблі, що будуються відсипанням ґрунту у воду;
- вибухо-накидні, коли основне тіло греблі виконується спрямованим вибухом, а потім до проектного профіля гребля відсипається засобами механізації.

Намівні греблі знаходять застосування, в основному, при будівництві низько- та середньонапірних гідровузлів на рівнинних річках. Трудомісткість виконання намівних гребель і їх вартість, зазвичай, нижча, ніж при зведенні насипних гребель. На ГЕС Дніпровського каскаду знайшли застосування намівні греблі розпластаного профілю із закладанням верхового укосу до 1:50 без кріплення його залізобетонними плитами чи каменевим накидом. Довжина гребель (включно з дамбами) може досягати десятків кілометрів (наприклад, Київської ГЕС – 48,2 км з об'ємом води – 28,3 млн. м³; Середньодніпровської ГЕС – 35,4 км з об'ємом води – 22,7 млн. м³).

Греблі, що будуються відсипанням ґрунту у воду, дозволяють використовувати ґрунти з підвищеною вологістю (моренні, суглинисто-дресвяні, суглинні й лесовидні тощо), виконувати роботи як у суху, так і в дощову погоду. Відсипання ґрунтів у воду, зазвичай, проводять піонерним способом як у штучні водойми, утворені обвалуванням, так і в природні. Відсипання



грунтів у природні водойми без влаштування перемичок допускається лише за відсутності швидкостей течії, здатних розмивати та уносити дрібні фракції ґрунту, що відсипається. При відсіпанні насипу в природні водойми та ставки глибиною від урізу води до 4 м, товщина шару ґрунту повинна призначатися за умов його фізико-механічних властивостей та наявності запасу сухого ґрунту над горизонтом води для забезпечення проходу транспортних засобів. При глибинах природних водойм від урізу води понад 4 м можливість відсіпання ґрунтів повинна визначатися дослідним шляхом у натурних умовах. При середньодобовій температурі повітря до мінус 5°C роботи з відсіпання ґрунтів у воду проводяться за літньої технологією без проведення спеціальних заходів. Для зведення гребель способом відсіпання ґрунтів у воду придатні ґрунти будь-якого ступеня комковатості (від однорідного до неоднорідного з грудок, що важко піддаються механічному подрібненню). Кінцева щільність ґрунту в тілі греблі досягається з часом в результаті впливу власної ваги греблі та фізико-хімічних процесів, що відбуваються в ґрунтах, що відсіпаються у воду.

Насипні греблі застосовуються як на будівництві низьких середньонапірних гідровузлів, так і високонапірних гідровузлів на скельних основах.

При доставці ґрунту автосамоскидами або колісними тракторами-тягачами товщина шару, що відсипається і ущільнюється, може досягати: з глинистого і суглинистого ґрунту 0,5 м, з супіщаного 0,8 м і з піщаного 1,2 м. Ущільнення ґрунту, залежно від виду застосування засобів механізації, поділяються, в основному, на такі види: укочування, вібрування, трамбування та комбінований спосіб. Якщо насип відсіпають не шарами із застосуванням автосамоскидів, тракторів з причепами та скреперів, то ущільнювати шари ґрунту необов'язково, оскільки у процесі відсіпання насипу машинами ґрунт буде ущільнений настільки, що його осідання буде незначним. Рух машин (самоскидів, скреперів) слід регулювати по всій ширині насипу. До відсіпання наступного шару можна переходити тільки після розрівнювання та ущільнення шару ґрунту нижче до необхідної щільності, яку можна досягти при оптимальній вологості ґрунту. Тому його слід ущільнювати одразу після відсіпання, щоб не допустити пересихання ґрунту.

Насипні неоднорідні греблі з великоуламкових ґрунтів у вигляді гірської маси (каменю) поділяють на кам'яно-накидні (кам'яно-насипні), що відсіпаються шарами з ущільненням механізмами з водонепроникними елементами з неґрунтових матеріалів (т.з. залізобетонним екраном, діафрагмою) та кам'яно-ґрунтові з водонепроникними елементами із ґрунту. Найвища у світі кам'яно-ґрунтова Нурекська гребля (висотою 300 м) розташована на р. Вахш (рис. 2).

Вибухо-накидні греблі застосовуються в гірських умовах при вузьких долинах та скельних берегах для інженерного захисту від селевих потоків. Перша в світі гребля «Медеу», створена шляхом спрямованих

вибухів, висотою 107 метрів і обсягом селесховища 6,2 млн. м³, розташована у долині річки Кіші Алмати (Мала Алматинка) на висоті 1750 м над рівнем моря.

Розглянемо влаштування гребель з ґрунтових матеріалів на Дніпровському та Дністровському каскадах ГЕС та ГАЕС.

Всі водосховища Дніпровського та Дністровського каскадів комплексного призначення. Їх водні ресурси використовуються для гідроенергетики, комунального і промислового водопостачання, зрошування і зволоження земель, водного транспорту, рибного господарства, рекреації.

До складу Дніпровського каскаду входять шість водосховищ: Київське, Канівське, Кременчуцьке, Середньодніпровське, Дніпровське і Каховське (наразі зруйнована Каховська ГЕС внаслідок підризу окупаційними військами російської федерації).

Основні характеристики водосховищ та ГЕС і ГАЕС Дніпровського каскаду наведені в [4÷6]. Більш детально зупинимось на Дністровському каскаді ГЕС



Рисунок 2 – Нурекська гребля з ґрунтових матеріалів на р. Вахш

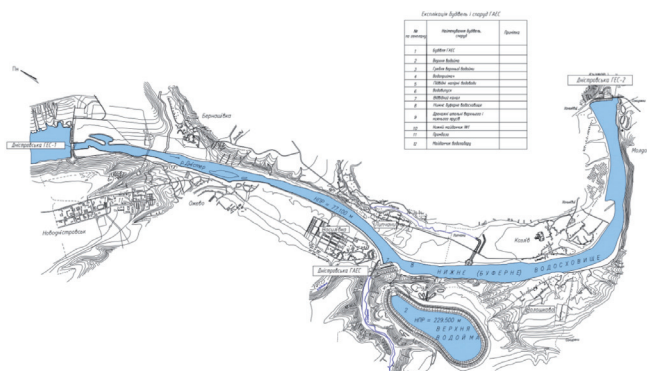


Рисунок 3 – Схема розташування Дністровського каскаду ГЕС і ГАЕС



та ГАЕС.

До складу Дністровського каскаду ГЕС і ГАЕС входять: Дністровська ГЕС-1 з водосховищем сезонного регулювання стоку з переходом на багаторічне; ГЕС-2 на буферному водосховищі; Дністровська ГАЕС, яка розташована на правому березі буферного водосховища нижче створу ГЕС-1. В якості нижньої водойми ГАЕС використовує буферне водосховище. Верхня

водойма ГАЕС створена в напіввиїмці-напівнасіпу шляхом обвалування дамбами на плато, розташованому вище рівня р. Дністер приблизно на 150 м.

Схема розташування Дністровського каскаду ГЕС і ГАЕС наведена на рис. 3, характеристики водосховищ – в табл. 1, характеристики гребель з ґрунтових матеріалів – в табл. 2, а їх вигляд – на рис. 4÷7.

Таблиця 1 – Характеристики водосховищ Дністровського каскаду (згідно з [7])

Характеристики водосховища	Дністровське	Буферне	Верхня водойма Дністровської ГАЕС
Зарегульований водотік	р. Дністер	р. Дністер	Штучна водойма
Відстань від гирла ріки до гідровузла, км	677,7	657,9	668,4 (від гирла Дністра)
Вид регулювання	Сезонне з переходом на багаторічне	Тижнєве і добове	Добове
Призначення водосховища	Боротьба з поводками, гідроенергетика, водопостачання, зрошення	Гідроенергетика	Гідроенергетика
Рік введення в експлуатацію	1986	2002	2013
Рівні води, м:			
- нормальний підпірний рівень (НПР)	121,0	77,1	229,5
- рівень мертвого об'єму (РМО)	102,5	67,6	215,5
- форсований підпірний рівень (ФПР) при пропуску паводку	125,0	82,0	–
Статичний об'єм, млн.м ³ :			
- при ФПР	3227	99,07	–
- при НПР	2657	58,10	41,43
- при РМО	750	6,50	8,73
- корисний (між НПР і РМО)	1907	31,80	32,7
Площа дзеркала, км ² :			
- при НПР;	136	7,30	2,61
- при РМО	67,9	3,35	2,19
Довжина, км	194	19,8	2,90
Середня ширина, м	701	369	900
Глибина, м:			
- максимальна;	54	17,1	29,75
- середня.	19,5	7,96	15,9



Таблиця 2 – Характеристики водосховищ Дністровського каскаду (згідно з [7])

Греблі ГЕС та ГАЕС	Характеристика гребель Дністровського каскаду
Дністровський гідровузол (ГЕС-1) Лівобережна гребля (рисунок 4)	Тип греблі: кам'яно-грунтова, насипна. Ґрунт основи: піщаники. Відмітка гребня – 127,0 м (в русловій частині). Максимальний напір – 53 м. Будівельна висота – 59,0 м. Довжина по гребню – 620 м. Ширина по гребню – 12,0 м, ширина по підшві – 300 м. Протифільтраційні і дренажні заходи: цементаційна завіса в русловій частині, ін'єкційна завіса в лівобережній частині, трубчатий дренаж в НБ. Спрягання греблі з бетонними конструкціями: залізобетонні стояни, підпірні стінки, спрягаюча стінка. Особливості конструкції: центральне ядро з суглинку, перехідні зони з піщано-гравійної суміші, упорні призми з гірської маси з боку НБ і ВБ; пошарове укладання і укочування ґрунту в тілі греблі; цементаційна потерна в основі ядра. Закладання укосів: верхового – 1:1,8; низового – 1:1,7. Тип кріплення укосів: гірська маса, банкети
Правобережна гребля (рисунок 4)	Тип греблі: кам'яно-грунтова, насипна. Ґрунт основи: аргіліт, піщаники. Відмітка гребня – 127,0 м. Максимальний напір – 41 м. Будівельна висота – 47,5 м. Довжина по гребню – 270 м. Ширина по гребню – 24 м, ширина по підшві – 163 м. Протифільтраційні і дренажні заходи: цементаційна завіса, трубчатий дренаж в НБ. Спрягання греблі з бетонними конструкціями: залізобетонні стояни, підпірні і спрягаючі стінки. Особливості конструкції: центральне ядро з суглинку, перехідні зони з піщано-гравійної суміші, упорні призми з гірської маси з ВБ і НБ; пошарове укладання і укочування ґрунту в тілі греблі; цементаційна потерна в основі ядра. Закладання укосів: верхового – 1:1,8; низового – 1:1,7. Тип кріплення укосів: гірська маса
Верхня водойма Дністровської ГАЕС (рисунок 5)	Створена в напіввиїмці-напівнасипу шляхом обвалування огорожувальною греблею (дамбою) з максимальним використанням ґрунтів з корисної виїмки – піску, суглинку, глини, вапняку. Довжина водойми 2900 м, загальна довжина огорожувальної лівобережної і правобережної дамб – 7250 м (по розбивочній осі), 7220 м (по осі гребня дамби з відміткою +231,5 м).
Дністровська ГЕС-2 на буферному водосховищі Лівобережна гребля (рисунки 6, 7)	Глуха з ґрунтових матеріалів. Верховий клин відсипано з суглинку, низовий – з суглинку і супіску. Відмітка гребня – 84,0 м. Довжина греблі по гребню – 520,0 м. Ширина по гребню – 10 м. Максимальна висота – 23 м. Кріплення відкосів: – верхового до відмітки 78,7 м – залізобетонними плитами на одношаровому фільтрі з піщано-гравійної суміші; – вище відмітки 78,7 м – полегшене залізобетонне кріплення товщиною 15 см по шару піщано-гравійної суміші; – низовий укис до відмітки 76,0 м у приляганні до стоянів – монолітними залізобетонними плитами; – на інших ділянках – несортованою гірською масою по шару піщано-гравійної підготовки.
Правобережна гребля	Глуха з ґрунтових матеріалів. Відсипана з відвальних ґрунтів аргілітового кар'єру з екраном з суглинистих ґрунтів. Відмітка гребня – 84,0 м. Довжина греблі по гребню – 192 м, максимальна висота – 22 м. Кріплення укосів - аналогічно кріпленню укосів лівобережної земляної греблі.



Рисунок 4 – Лівобережна та правобережна кам'яно-земляні греблі. Вид з НБ Дністровської ГЕС



Рисунок 5 – Кріплення верхового та низового укосів огорожувальної дамби верхньої водойми Дністровської ГАЕС



Рисунок 6 – Кріплення верхового укосу лівобережної греблі Дністровської ГЕС-2 на буферному водосховищі монолітними залізобетонними плитами



Рисунок 7 – Опускні п'єзометри на лівобережній греблі з ґрунтових матеріалів Дністровської ГЕС-2 на буферному водосховищі

Греблі з ґрунтових матеріалів напірного фронту всіх гідровузлів Дніпровського та Дністровського каскадів відносяться до об'єктів будівництва класу наслідків (відповідальності) СС3. Можливі аварії на цих потенційно небезпечних об'єктах можуть мати багатофакторний вплив на при-

родне середовище, на життя людини та її господарську діяльність, тому надійність і безпека ГТС гідровузлів повинна бути забезпечена упродовж всього строку їх експлуатації, а також при ремонтах, реконструкції, консервації та ліквідації.

За період тривалої експлуатації ГТС гідровузлів



Дніпровського та Дністровського каскадів ГЕС (початок експлуатації ДніпроГЕС з 1932 року) на них не було значних аварій гребель з ґрунтових матеріалів, що свідчить про надійність і безпеку цих гребель та необхідність удосконалення норм проектування щодо забезпечення їх подальшої надійної і безпечної роботи на відповідному рівні [4÷6].

Існуючий комплекс нормативних актів і документів з проектування гребель (дамб) з ґрунтових матеріалів складається із чинної редакції ДБН В.2.4-3:2010 [8] та ДБН А.2.1-1:2008 [9], ДБН В.1.2-2:2006 [10], ДБН В.1.2-6:2021 [11], ДБН А.2.2-1:2021 [12], ДБН В.1.2-14:2018 [3], ДСТУ-НБВ.1.2-17:2016 [13], ДСТУ-НБВ.1.1-38:2016 [14], СНиП 2.02.02-85 [15], СНиП 2.06.04-82* [16], СНиП 2.06.05-84* [2]. Аналіз складу та змісту цих документів свідчить про застарілість і невідповідність деяких з них сучасним вимогам

до нормування і стандартизації в будівництві, а також сучасному стану безпеки та надійності при проектуванні гребель (дамб) з ґрунтових матеріалів. Розроблення нової редакції ДБН В.2.4-3:2023 «Гідротехнічні споруди. Основні положення» [1] показало, що проектування ґрунтових гребель вимагає розроблення підтримуючого стандарту, який конкретизуватиме положення, що закладені в цих нормах, і створить умови для подальшого проектування гребель з урахуванням останніх досягнень будівельної науки.

Новий національний стандарт, разом з іншими ДБН та ДСТУ, складає комплекс нормативних актів та документів щодо проектування ГТС, що дозволяє підвищити надійність і безпеку при проектуванні гребель з ґрунтових матеріалів в різних інженерно-геологічних умовах та забезпечити високий рівень безпеки їх роботи в проектних умовах експлуатації (рис. 8).

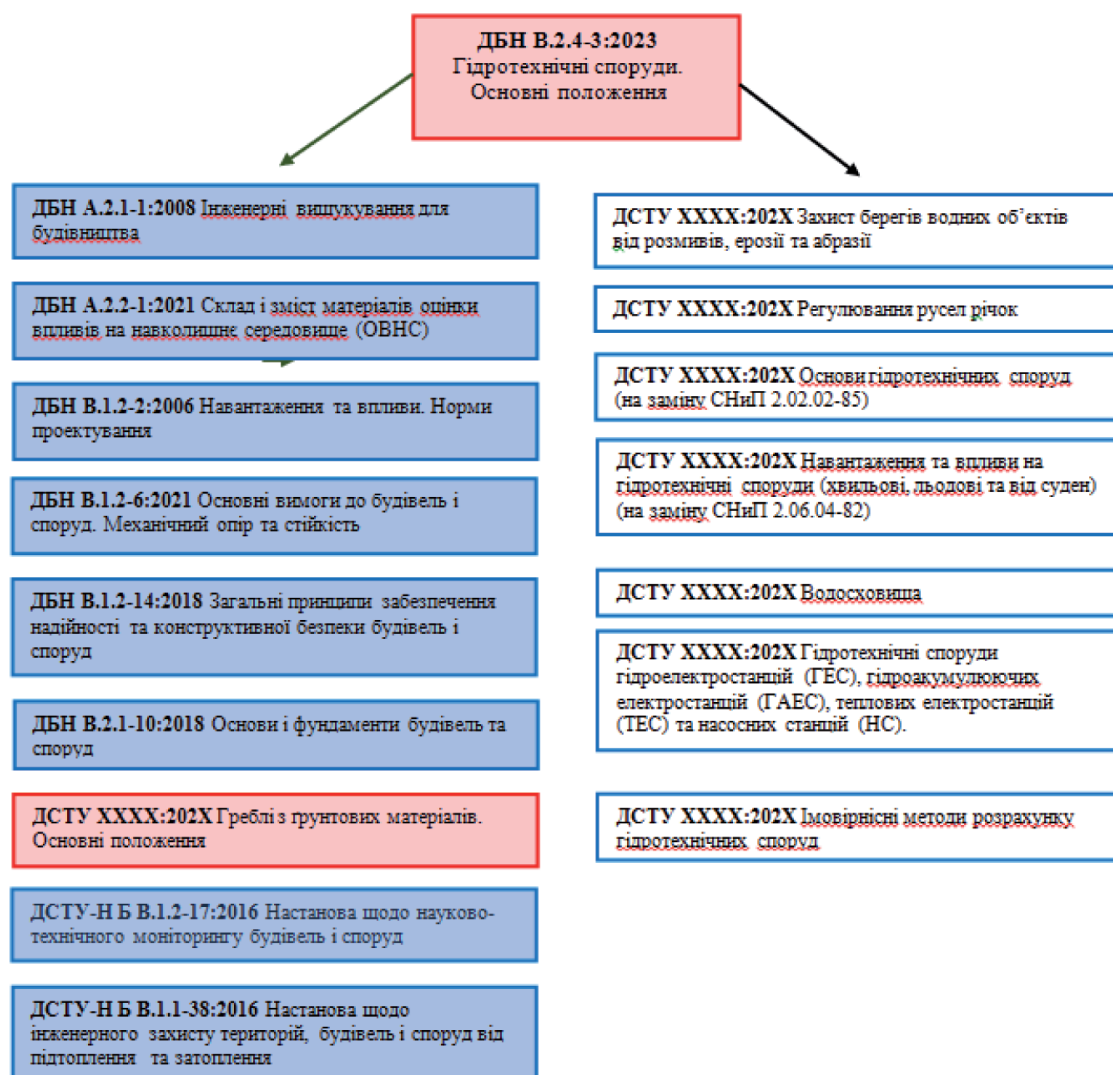


Рисунок 8 – Структура комплексу нормативних актів та документів щодо проектування гребель з ґрунтових матеріалів (червоним кольором виділені ДБН та ДСТУ, що розроблені та знаходяться на стадії затвердження, синім – чинні ДБН та ДСТУ, а без кольору – ДСТУ, що плануються до розробки в розвиток положень ДБН В.2.4-3:2023 та на заміну ДБН і СНиП)



Новий національний стандарт розроблений ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» в розвиток положень нової редакції ДБН В.2.4-3:2023 «Гідротехнічні споруди. Основні положення» [1] та на заміну СНиП 2.06.05-84* «Плотини из грунтовых материалов» [3].

Новий національний стандарт спрямований на удосконалення проектування нових і реконструкції існуючих гребель з ґрунтових матеріалів, а саме:

- забезпечення надійної роботи гребель з ґрунтових матеріалів в складних інженерно-геологічних та гідрологічних умовах території та річок України;
- підвищення ефективності проектування, будівництва та експлуатації гребель з ґрунтових матеріалів за рахунок зменшення витрат шляхом застосування місцевих дешевих матеріалів (піщаних та глинистих ґрунтів), прийняття раціональних рішень, врахування складних інженерно-геологічних та гідрологічних умов річок України.

Новий національний стандарт встановлює основні вимоги до матеріалів насипних, наливних, кам'яно-ґрунтових, кам'яно-накидних та вибухо-накидних гребель, окреслення і кріплення укосів, гребня гребель, протифільтраційних та дренажних пристроїв, спрягання гребель з основою, берегами, бетонними спорудами, основні положення розрахунку гребель, захисту територій від затоплення, складування рідких відходів промислових підприємств.

Новий національний стандарт дозволить вирішити конструктивно-технічні, будівельно-технологічні та інші проблеми, які можуть виникнути на різних етапах проектування гребель з ґрунтових матеріалів, забезпечення мінімальних ризиків помилок, що не регламентовані чинними нормами і стандартами, та за відсутності достатнього досвіду або прямих аналогів у вітчизняній та світовій практиці.

Для підвищення оперативності та достовірності контролю безпеки та надійності гребель з ґрунтових матеріалів (за напружено-деформованим станом, осіданнями гребель та основи, п'єзометричними рівнями води та фільтраційними витратами в тілі греблі, в основі та в примиканнях до берегів гребель тощо) передбачено їх оснащення автоматизованими системами контролю (далі – АСК). Надійність та безпека гребель забезпечуються на основі оцінки їх технічного стану шляхом аналізу та узагальнення даних натурних візуальних та інструментальних спостережень на основі АСК та системи моніторингу просторових зміщень та осідань гребель, проведення комплексних досліджень їх поточного стану.

Склад та обсяг інженерних вишукувань має забезпечувати отримання вихідних матеріалів для розроблення проекту ГТС, включаючи розрахун-

ки, прийняття рішень з інженерного захисту, охорони довкілля.

Греблі з ґрунтових матеріалів слід розраховувати на розрахункові ситуації – усталені, перехідні, випадкові (аварійні та/або сейсмічні). Навантаження і впливи необхідно приймати в найбільш несприятливих, але реальних для розглянутої розрахункової ситуації комбінаціях, окремо для періодів будівництва, експлуатації та розрахункової ремонтної ситуації. При їх проектуванні слід використовувати розрахунки за двома групами граничних станів (за несучою здатністю та експлуатаційною придатністю).

При проектуванні гребель повинні бути передбачені інженерні заходи з охорони довкілля, а при будівництві повинні виконуватись заходи щодо виключення забруднень акваторії та прилеглої берегової зони будівельним та іншим сміттям, стічними водами, токсичними речовинами тощо.

Режими експлуатації ГТС (порядок спрацювання і наповнення водосховища, попуски в нижній б'єф, рівні б'єфів тощо) повинні визначатися проектом.

Проектні рішення мають передбачати заходи щодо запобігання і локалізації аварій, зменшення збитків, включаючи ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, в тому числі в результаті можливих терористичних актів.

Завдання науково-технічного супроводу щодо вирішення питань надійності гребель при проектуванні пов'язані з унікальністю компоновки гідровузлів та мають бути направлені на забезпечення безпеки людей, захист довкілля, надійну експлуатацію гребель на основі науково-технічного прогнозу і аналізу даних моніторингу їх технічного стану.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено новий національний стандарт ДСТУ XXXX:202X «Греблі з ґрунтових матеріалів. Загальні вимоги» з врахуванням сучасних вимог до проектування ГТС.
2. Цей новий національний стандарт разом з іншими ДБН та ДСТУ утворює комплекс нормативних актів та документів щодо проектування гребель з ґрунтових матеріалів, що дозволяє підвищити надійність їх проектування в різних інженерно-геологічних умовах та забезпечити високий рівень безпеки в проектних умовах експлуатації.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Гах Н., Слюсаренко Ю., Шумінський В. Особливості нової редакції ДБН В.2.4-3:2023 «Гідротехнічні споруди. Основні положен-



- ня». Журнал «Наука та будівництво». 2023. № 35 (1). URL: <http://journal-niisk.com/index.php/scienceandconstruction/article/view/205>
2. СНиП 2.06.05-84*. Плотины из грунтовых материалов. Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1991. 49 с.
 3. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 36 с.
 4. Фаренюк Г.Г., Вайнберг О.І., Хлапук М. М., Шумінський В.Д. Надійність та безпека гідротехнічних споруд в умовах тривалої експлуатації. Журнал «Наука та будівництво». 2019. № 2 (20). С. 4-18.
 5. Фаренюк Г.Г., Вайнберг О.І., Шумінський В.Д. Надійність та безпека гідротехнічних споруд Дніпровського та Дністровського каскадів ГЕС. Журнал «Наука та будівництво». 2020. № 3 (25). С. 3-12.
 6. Y. Slyusarenko, O. Shevchyk, Ya. Dombrovskiy, V. Shuminskyi, O. Lisenyi. Assessment of technical state of unfinished structures of the Dnistrovska PSP. Журнал «Наука та будівництво». 2021. №2. С. 28-40
 7. Правила експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду ГЕС і ГАЕС при НПП 77,10 м буферного водосховища. 732-39-Т48. Харків: Проектно-інженеринговий комплекс "ГРАНТ" (ТОВ "Гідротехпроект", ПАТ "Укргідропроєкт"), 2016. 106 с.
 8. ДБН В.2.4-3-2010. Гідротехнічні споруди. Основні положення. Київ: ДП «Укрархбудінформ», 2010. 37 с.
 9. ДБН А.2.1-1:2008. Інженерні вишукування для будівництва. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 76 с.
 10. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження та впливи. Норми проектування. Київ: Мінбуд України, 2006. 75 с.
 11. ДБН В.1.2-6:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 36 с.
 12. ДБН А.2.2-1:2021. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС). Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 26 с.
 13. ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016. Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 109 с.
 14. ДСТУ-Н Б В.1.1-38:2016. Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від підтоплення та затоплення. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 141 с.
 15. СНиП 2.02.02-85. Основания гидротехниче-

ских сооружений. Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. 45 с.

16. СНиП 2.06.04-82*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов. Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. 41 с.

REFERENCES

1. Gakh, N., Slyusarenko, Y., & Shuminskyi, V. (2023). Features of the New Edition of DBN V.2.4-3:2023 "Hydraulic Structures. Basic Provisions." Journal "Science and Construction," 35(1). Retrieved from <http://journal-niisk.com/index.php/scienceandconstruction/article/view/205>
2. SNiP 2.06.05-84*. (1991). Earthfill Dams. Moscow: CITP Gosstroya SSSR.
3. DBN V.1.2-14:2018. (2018). General Principles of Reliability and Structural Safety of Buildings and Structures. Kyiv: Ministry of Regional Development, Construction, and Housing and Communal Services of Ukraine.
4. Farenyuk, G., Vainberg, O., Khlapuk, M., & Shuminskyi, V. (2019). Reliability and Safety of Hydraulic Structures in Long-Term Operation. Science and Construction, 2(20), 4-18.
5. Farenyuk, G., Vainberg, O., & Shuminskyi, V. (2020). Reliability and Safety of Hydro-Technical Structures in the Dnieper and Dniester Cascade Hydropower Plants. Science and Construction, 3(25), 3-12.
6. Slyusarenko, Y., Shevchyk, O., Dombrovskiy, Ya., Shuminskyi, V., & Lisenyi, O. (2021). Assessment of the Technical State of Unfinished Structures of the Dnistrovska Pumped Storage Power Plant. Journal "Science and Construction," 2, 28-40.
7. Project Engineering Complex "GRANT" (Hydrotechproject LLC, Ukrhydroproject JSC). (2016). Rules for the Operation of the Reservoirs of the Dniester Cascade Hydropower Plants and Pumped Storage Power Plants at the Normal Operating Level of 77.10 m of the Buffer Reservoir. 732-39-T48. Kharkiv.
8. DBN V.2.4-3-2010. (2010). Hydraulic Structures. Basic Provisions. Kyiv: Ukrarhbuildinform.
9. DBN A.2.1-1:2008. (2008). Engineering Surveys for Construction. Kyiv: Ministry of Regional Development and Construction of Ukraine.
10. DBN V.1.2-2:2006. (2006). Loads and Effects. Design Standards. Kyiv: Ministry of Construction of Ukraine.
11. DBN V.1.2-6:2021. (2022). Basic Requirements for Buildings and Structures. Mechanical Resistance and Stability. Kyiv: Ministry of



Development of Communities and Territories of Ukraine.

12. DBN A.2.2-1:2021. (2022). Composition and Content of Environmental Impact Assessment Materials (EIAM). Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine.
13. DSTU-N B V.1.2-17:2016. (2017). Guidelines for Scientific and Technical Monitoring of Buildings and Structures. Kyiv: "UkrNDNC".
14. DSTU-N B V.1.1-38:2016. (2017). Guidelines for Engineering Protection of Territories, Buildings, and Structures against Flooding and Inundation. Kyiv: State Enterprise "UkrNDNC".
15. SNiP 2.02.02-85. (1986). Foundations of Hydraulic Structures. Moscow: CИTP Gosstroya SSSR.
16. SNiP 2.06.04-82*. (1989). Loads and Effects on Hydraulic Structures (Wave, Ice, and Ship Loads). Moscow: CИTP Gosstroya SSSR.

Стаття надійшла в редакцію 02.06.2023 року.