



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ
Основні положення

ДБН В.2.4-3:2025

Видання офіційне

Київ

Міністерство розвитку громад та територій України

2025



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ
Основні положення

ДБН В.2.4-3:2025

Видання офіційне

Київ
Мінрозвитку
2025

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП НДІБК)
- РОЗРОБНИКИ: **К. Бабік**, канд. техн. наук; **А. Бамбура**, д-р техн. наук;
Н. Гах, канд. техн. наук; **О. Лісений**, канд. техн. наук;
Ю. Мелашенко, канд. техн. наук; **Ю. Слюсаренко**, канд. техн. наук
(науковий керівник); **В. Титаренко**, канд. техн. наук;
Г. Фаренюк, д-р техн. наук; **В. Шумінський**, канд. техн. наук
- ЗА УЧАСТЮ
ПрАТ «Укргідроенерго» (**В. Рассовський**)
ПРАТ «Укргідропроєкт» (**О. Вайнберг**, д-р техн. наук;
Ю. Ландау, д-р техн. наук; **С. Погосян**)
Національний університет водного господарства та природокористування
(НУВГП) (**А. Дем'янюк**; **М. Хлапук**, д-р техн. наук)
Одеська державна академія будівництва та архітектури (ОДАБА)
(**В. Бааджи**; **Д. Великий**, канд. техн. наук; **С. Дмитрієв**, канд. техн. наук;
А. Ковров, канд. техн. наук; **В. Осадчий**, канд. техн. наук; **В. Слободянюк**,
канд. техн. наук)
Інститут «Чорноморндріпроект» (**В. Патинський**; **М. Пойзнер**, д-р техн. наук;
Ю. Рубцова, канд. техн. наук; **О. Солодянкін**)
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН
України (**Д. Стефанишин**, д-р техн. наук)
Одеський національний морський університет
(**І. Панова**, канд. техн. наук; **С. Рогачко**, д-р техн. наук)
Інститут водних проблем і меліорації (ІВПІМ НААН)
(**І. Войтович**, канд. техн. наук; **Я. Шевчук**)
- 2 ВНЕСЕНО: Департамент технічного регулювання в будівництві
Міністерства розвитку громад та територій України
- 3 ПОГОДЖЕНО: Міністерство енергетики України
(лист від 24.06.2024 № 26/1.1-3.2-15087);
Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України
(лист від 26.08.2024 № 25/1-22/11259-24);
Державна служба України з надзвичайних ситуацій
(лист від 21.06.2024 № 04-13589/262-1);
Державна служба України з питань праці
(лист від 21.06.2024 № 2274/1/3.3-24а);
Державне агентство водних ресурсів України
(лист від 23.07.2024 № 4268/5/4/11-24)
- 4 ЗАТВЕРДЖЕНО: наказ Міністерства розвитку громад та територій України
від 25.08.2025 № 1304
- НАБРАННЯ ЧИННОСТІ: з 2028–01–01
- 5 НА ЗАМІНУ: ДБН В.2.4-3:2010

ЗМІСТ

1	Сфера застосування	1
2	Нормативні посилання	1
3	Терміни та визначення понять	2
4	Позначки та скорочення	7
5	Загальні положення	8
6	Надійність та безпека гідротехнічних споруд	8
7	Основні розрахункові положення	9
7.1	Загальні положення	9
7.2	Розрахунок класу наслідків (відповідальності) ГТС	9
7.3	Дії (навантаження) і впливи	10
7.4	Розрахунки НДС за граничними станами	10
7.5	Розрахункові витрати і рівні води	13
8	Проектування гідротехнічних споруд	15
8.1	Загальні положення	15
8.2	Греблі з ґрунтових матеріалів	17
8.3	Греблі бетонні та залізобетонні	18
8.4	Бетонні та залізобетонні конструкції ГТС	19
8.5	Водоскидні, водопропускні, водовипускні та спряжені ГТС	19
8.6	Стояни та підпірні стіни ГТС, бики водоскидних споруд	21
8.7	Судноплавні шлюзи	22
8.8	Рибопропускні та рибозахисні споруди	22
8.9	Берегозахисні споруди	23
8.10	Меліоративні ГТС	23
8.11	Огороджувальні ГТС	24
8.12	Канали	24
8.13	Гідроелектростанції (ГЕС), гідроакмулювальні електростанції (ГАЕС) та насосні станції (НС)	25
8.14	Гідротехнічні тунелі та трубопроводи	26
8.15	Гідротехнічні споруди атомних електростанцій	27
8.16	Водосховища	27
9	Будівництво ГТС	27
10	Реконструкція ГТС	29
11	Забезпечення підтримання експлуатаційної придатності ГТС	29
12	Особливості науково-технічного супроводу	30
13	Охорона довкілля	32
	Додаток А (довідковий) Основні умовні позначення, індекси та скорочення, що мають використовуватися у будівельних нормах та стандартах щодо проектування ГТС	36
	Додаток Б (довідковий) Основні типи ГТС	41

Додаток В (обов'язковий) Дії (навантаження) і впливи на ГТС	42
Додаток Г (обов'язковий) Значення коефіцієнта надійності за дією (навантаженням) під час розрахунків за несучою здатністю	44
Додаток Д (довідковий) Орієнтовний склад проекту нового будівництва ГТС.....	45
Додаток Е (довідковий) Орієнтовний зміст проекту організації будівництва ГТС	46
Додаток Ж (довідковий) Орієнтовний зміст загальної пояснювальної записки проекту реконструкції ГТС	48

ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ
Основні положення
HIDROTECHNICAL STRUCTURES
Basic statements

Чинні від 2028-01-01**1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

1.1 Ці норми встановлюють основні положення та вимоги до проектування та будівництва гідротехнічних споруд.

1.2 Ці норми слід застосовувати під час нового будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд атомних, теплових, гідроакмулювальних та гідроелектростанцій, насосних станцій, меліоративних систем, а також гребель, дамб, водоскидних, регуляційних, берегозахисних і огорожувальних споруд, підпірних стін, судноплавних шлюзів, гідротехнічних тунелів, трубопроводів, каналів, рибопропускних і рибозахисних споруд, водосховищ.

1.3 Вимоги цих норм можуть повністю або частково застосовуватися для:

- проектування капітального ремонту гідротехнічних споруд;
- визначення фактичного стану ГТС та оцінювання його відповідності основним вимогам до будівель і споруд та вжиття заходів для забезпечення надійності та безпеки під час експлуатації.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цих нормах є посилання на такі нормативні акти та документи:

[Закон України «Про будівельні норми»](#)

[Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»](#)

[Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»](#)

[Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку»](#)

[Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»](#)

[Водний кодекс України](#)

[ДБН А.2.1-1-2008](#)

Інженерні вишукування для будівництва

[ДБН А.2.2-1:2021](#)

Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС)

[ДБН А.2.2-3-2014](#)

Склад та зміст проектної документації на будівництво

[ДБН А.3.1-5:2016](#)

Організація будівельного виробництва

[ДБН В.1.1-7:2016](#)

Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги

[ДБН В.1.1-12:2014](#)

Будівництво у сейсмічних районах України

[ДБН В.1.1-24:2009](#)

Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування

[ДБН В.1.1-25:2009](#)

Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення

[ДБН В.1.1-45:2017](#)

Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення

ДБН В.1.1-46:2017	Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення
ДБН В.1.2-2:2006	Навантаження і впливи. Норми проектування
ДБН В.1.2-4:2019	Інженерно-технічні заходи цивільного захисту
ДБН В.1.2-5:2007	Науково-технічний супровід будівельних об'єктів
ДБН В.1.2-6:2021	Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість
ДБН В.1.2-7:2021	Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека
ДБН В.1.2-8:2021	Основні вимоги до будівель і споруд. Гігієна, здоров'я та захист довкілля
ДБН В.1.2-14:2018	Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд
ДБН В.2.4-1-99	Меліоративні системи та споруди
ДБН В.2.5-76:2014	Автоматизовані системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення
ДБН В.2.6-98:2009	Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
ДБН В.2.6-198:2014	Сталеві конструкції. Норми проектування
ДСТУ-Н Б В.1.1-37:2016	Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів
ДСТУ-Н Б В.1.1-38:2016	Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від підтоплення та затоплення
ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016	Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд
ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014	Настанова з проектування підпірних стін
ДСТУ Б В.2.3-1-95 (ГОСТ 26775-97)	Габарити підмостові судноплавних прогонів мостів на внутрішніх водних шляхах. Норми і технічні вимоги
ДСТУ 7176:2010	Водне господарство. Терміни та визначення основних понять
ДСТУ 7735:2015	Гідротехніка. Терміни та визначення основних понять
ДСТУ 8773:2018	Склад та зміст розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту в складі проектної документації на будівництво об'єктів. Основні положення
ДСТУ 8855:2019	Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цих нормах використано терміни, установлені в:

3.1 [Водному Кодексі України](#): водосховище

3.2 [Законі України «Про внутрішній водний транспорт»](#): гідротехнічні споруди внутрішніх водних шляхів

3.3 [ДБН В.1.2-6](#): безпека, вплив, граничний стан, граничний стан за несучою здатністю, граничний стан за експлуатаційною придатністю, дія, динамічна дія, довговічність, критерій експлуатаційної придатності, міцність, надійність, несуча здатність, ризик, проектний термін експлуатації, сейсмічна дія, стійкість

3.4 [ДБН В.1.2-14](#): клас наслідків (відповідальності), експлуатація об'єкта, навантаження, нагляд, нормальна експлуатація об'єкта, режим експлуатації нормальний

3.5 [ДСТУ 7176](#): водозабір, водотік, затоплення

3.6 [ДСТУ 7735](#): б'єф, верхній б'єф, водний об'єкт, водозлив, водозливна гребля,

водопідпірна споруда, водоскид, водоспуск, гідровузол, гребінь греблі, гребля, дамба, дренаж, експлуатація ГТС, екран, зворотний фільтр, зуб греблі, канал, напір, підпір, напірний фронт, нижній б'єф, судноплавний шлюз, технічний стан, ядро греблі.

Нижче подано терміни, додатково використані в цих нормах, та визначення позначених ними понять:

3.7 аварія на ГТС

Пошкодження чи руйнування гідротехнічних споруд (ГТС), що сталося з техногенних або природних причин і призвело до загрози життю та здоров'ю людей; виходу з ладу споруд та устаткування; завдало шкоди навколишньому природному середовищу

3.8 акведук

Міст-водовід, що влаштовується у разі перетину каналом природної або штучної перешкоди (водотоку, дороги, пониження місцевості), розташованої значно нижче відмітки каналу

3.9 автоматизована система контролю гідротехнічних споруд (АСК ГТС)

Комплекс технічних, методичних, програмних засобів, інформаційних ресурсів, персоналу, які забезпечують регулярний (частково автоматичний, частково автоматизований) первинний контроль споруд і оперативну оцінку їхнього стану

3.10 безпека ГТС

Властивість ГТС забезпечувати захист життя, здоров'я і належні умови проживання людей, захист навколишнього середовища й об'єктів господарської діяльності

3.11 берегозахисна споруда

ГТС для захисту берегів річок, морів і водосховищ від розмивів та руйнування

3.12 больверк

Захисна ГТС із підпірної вертикальної стінки та анкерних пристроїв, призначена для захисту берега моря, озера чи водосховища від руйнівної дії хвиль

3.13 водовипуск

ГТС, призначена для подачі води з водосховища в канал (трубопровід) зрошувальної системи, системи водопостачання, корисних пропусків води в нижній б'єф

3.14 водогін

Підземна виробка для підводу або відводу води в безнапірному або напірному режимі

3.15 водозлив водозливної греблі

Криволінійна поверхня водозливної греблі, якою вода без відриву переливається з верхнього б'єфу в нижній

3.16 водоскид

ГТС для пропуску води з верхнього б'єфу в нижній, щоб уникнути його переповнення, а також пропуску льоду, шуги та транзиту завислих наносів

3.17 гідротехнічний тунель

Підземний водогін, що працює у напірному або безнапірному режимі, залежно від його призначення

3.18 гідротехнічні споруди (ГТС)

Інженерні споруди, що постійно взаємодіють з водним середовищем, призначені для використання та охорони природних водних ресурсів, для запобігання шкідливої дії вод, а також для захисту від повеней, селевих потоків, розмиву берегів водних об'єктів

3.19 градієнт напору

Показник, що характеризує зміну напору, віднесено до одиниці довжини шляху фільтрації

3.20 гребля з ґрунтових матеріалів

Гребля, тіло якої складається не менше ніж на 50 % (за об'ємом) з глинистих, піщаних, кам'яних матеріалів

3.21 гребля водозливна

Гребля, призначена для пропуску води через водозливні отвори або переливання через її

гребінь широким фронтом з верхнього б'єфу в нижній

3.22 дамба регулювальна

Дамба, призначена для регулювання руслової діяльності у визначеному напрямку (поздовжна, поперечна, прямолінійна, криволінійна, повенева (затоплена та незатоплена), струменевідбійна, струмененапрямна)

3.23 діагностичні показники

Найбільш значущі контрольовані показники для оцінювання й прогнозування технічного стану ГТС

3.24 діафрагма

Вертикальний протифільтраційний пристрій всередині та в основі греблі з ґрунтових матеріалів, виконаний із водонепроникних матеріалів (бетону, залізобетону, металу, полімерних матеріалів) для зменшення фільтраційної витрати крізь тіло греблі й основу, попередження фільтраційних деформацій ґрунту, підвищення стійкості низового укосу греблі

3.25 допустима ймовірність виникнення аварій ГТС

Значення ймовірності виникнення небезпечних аварійних ситуацій ГТС, яке є виправданим з економічної, соціальної й екологічної точки зору

3.26 дренаж греблі з ґрунтових матеріалів

Пристрій для перехоплення і збирання фільтраційних вод, пониження їхнього рівня або порового та фільтраційного тисків, попередження механічної суфозії, для організованого відведення перехоплених вод у нижній б'єф

3.27 екран греблі з ґрунтових матеріалів

Протифільтраційне покриття верхового укосу греблі з водонепроникних матеріалів (шару ущільненої глини чи суглинку, полімерної плівки або із залізобетонних плит) для зменшення фільтрації крізь тіло греблі для пониження рівня фільтраційних вод за екраном, попередження фільтраційних деформацій ґрунту, підвищення стійкості низового укосу греблі

3.28 канал

Штучний відкритий водогін у земляній виїмці або насипу, або в напіввиїмці чи напівнасипу

3.29 каскад гідровузлів

Ряд гідровузлів, розташованих за течією річки на відстані один від одного і пов'язаних між собою загальним водогосподарським режимом для комплексного використання водних ресурсів

3.30 коефіцієнт фільтрації

Показник, що характеризує водопроникність ґрунту та чисельно дорівнює швидкості фільтрації води за лінійного закону фільтрації та градієнта напору (п'єзометричному уклони), що дорівнює одиниці

3.31 контактний випір

Відшарування і винесення часток ґрунту із шару ґрунту з меншими фракціями у шар ґрунту з більш крупними фракціями в зоні їхнього контакту під дією градієнта напору, що перевищує допустимий (має різний характер у зв'язних та незв'язних ґрунтах)

3.32 контактний розмив

Руйнування ґрунтів на контакті двох різних за крупністю незв'язних ґрунтів під дією фільтраційного потоку, що рухається вздовж лінії контакту, за градієнта напору, який перевищує допустимий

3.33 контрольні показники стану

Показники, за допомогою яких здійснюється контроль технічного стану ГТС

3.34 контроль стану ГТС

Спостереження для перевірки відповідності показників технічного стану ГТС установленим вимогам

3.35 контрольньо-вимірювальна апаратура (КВА)

Сукупність інструментальних засобів вимірювання і допоміжних пристроїв, призначених для контрольних спостережень і натурних досліджень технічного стану споруди та її основи

3.36 корисний об'єм водосховища

Об'єм, що знаходиться між дзеркалами води на позначках НПР і РМО та задіяний у регулюванні стоку та водозабезпеченні

3.37 крива депресії

Лінія вільної поверхні фільтраційного потоку в тілі греблі з ґрунтового матеріалу, що розділяє ґрунт на зони повного та неповного насичення водою

3.38 критерії надійності та безпеки гідротехнічної споруди

Гранично допустимі значення контрольованих показників стану ГТС, що відповідають допустимій ймовірності виникнення аварії ГТС

3.39 мертвий об'єм водосховища

Об'єм, що знаходиться між дзеркалом води на позначці РМО та дном водосховища

3.40 мол

Огороджувальна споруда, що примикає одним кінцем до берега або до штучно утвореної території

3.41 моніторинг ГТС

Система періодичних або неперервних планових спостережень і контролю, які проводять централізовано, за спеціально розробленою програмою, для визначення і прогнозування змін технічного стану ГТС для недопущення досягнення контрольованими показниками гранично допустимих значень та попередження або усунення виявлених негативних явищ та процесів

3.42 напір (або перепад напору) на ГТС

Перевищення рівня води в верхньому б'єфі над рівнем води в нижньому

3.43 напірний фронт

Сукупність водопідпірних споруд, що сприймають напір (греблі бетонні, залізобетонні, з ґрунтових матеріалів, будівлі ГЕС)

3.44 насосна станція

Комплекс ГТС та устаткування, призначені для забору води, транспортування та її підйому до місця споживання чи розподілу

3.45 нормальний підпірний рівень (НПР)

Максимальний рівень води у водосховищі, що відповідає нормальним умовам роботи споруд гідровузла та обмежує зверху корисний об'єм водосховища

3.46 об'єм водосховища за форсованого підпірного рівня

Об'єм, що знаходиться між дзеркалами води на відмітках ФПР і НПР та використовується для тимчасової акумуляції води під час проходження максимальних витрат у період повені чи паводку для зменшення затоплень територій у нижньому б'єфі

3.47 огорожувальна споруда

Гідротехнічна споруда, що захищає територію, населені пункти від хвиль, течій, наносів і криги (моли, хвилеломи (на морях, озерах, водосховищах), льодозахисні дамби та льодорізи на річках)

3.48 перепад (односхідчастий, багатосхідчастий)

Спряжена споруда у вигляді горизонтальних (східців) і вертикальних або похилих (стінок) ділянок

3.49 перехідні зони ґрунтової греблі

Шари ґрунтових матеріалів, вкладені по типу зворотного фільтру в зоні контакту тіла греблі з ґрунтових матеріалів із ядром або екраном для унеможливлення розвитку внутрішньої механічної суфозії

3.50 повний об'єм водосховища

Об'єм між дном водосховища та НПР, що є сумою корисного об'єму та мертвого об'єму водосховища

3.51 показники стану ГТС

Контрольовані діагностичні показники стану ГТС, встановлені проєктною та/або технічною документацією на об'єкт, які можуть бути виміряні й проконтрольовані у будь-який момент часу згідно з заданим технічним регламентом відповідними засобами контролю й технічної діагностики

3.52 протифільтраційний пристрій в основі ГТС

Елемент ГТС у вигляді протифільтраційної завіси в основі (з металевого шпунта, бетонної стінки, цементної завіси тощо) для зниження тиску фільтраційного потоку в основі та при виході в нижній б'єф, витрат води із водосховища та каналів, попередження фільтраційних деформацій ґрунту основи

3.53 регулювання русла

Сукупність ГТС та регуляційних заходів для впливу щодо зміни режиму річки (зміни витрат і рівнів води) та стабілізації русла

3.54 регулювання стоку

Перерозподіл у часі об'єму стоку води, що здійснюється через акумулювання води у водосховищі під час багатоводного періоду для забезпечення водоспоживачів у маловодний період

3.55 регуляційна споруда

ГТС, призначена для регулювання режиму потоку річки (зокрема поздовжні, струмененапрямні дамби, дамби обвалування, загати, напівзагати, берегові шпори, траверси, буни, берегоукріплювальні споруди, донні пороги)

3.56 рівень мертвого об'єму (РМО)

Гранично можливий рівень спрацювання водосховища, який обмежує знизу корисний об'єм водосховища

3.57 рибопропускна споруда

Споруда для пропускання риби через гідровузол

3.58 спряжена споруда

Споруда для спрягання ділянок каналу або траси відкритих водоскидів, розташованих на різних відмітках в місцях падіння рельєфу місцевості, яка також виконує функції гасіння енергії

3.59 стоян роздільний

Стінка, що розділяє водозлив від глухої греблі або від будівлі ГЕС, захищає ґрунт основи, що примикає до водозливу споруди, від розмиву потоком, що скидається через водозлив та запобігає збійності течії

3.60 стоян спряжений

Стінка, що забезпечує плавний підхід потоку до водоскидної греблі, будівлі ГЕС та розтікання потоку в нижньому б'єфі, попереджує розмиви берегів та ґрунтових гребель у б'єфах, надійне спряження бетонної греблі з ґрунтовою або з берегами

3.61 струмененапрямна споруда

Гідротехнічна споруда, що забезпечує рівномірний та плавний підхід потоку води до отворів греблі, моста та плавного спряження з незарегульованим руслом для активної дії на течію в бажаному напрямку

3.62 судноплавний шлюз (шлюз)

Напірна ГТС, призначена для переміщення суден з одного б'єфа в інший

3.63 суфозія механічна (внутрішня, зовнішня)

Зміна гранулометричного складу і структури ґрунту внаслідок переміщення фільтраційним потоком дрібних часток ґрунту (внутрішня) або їх винесення (зовнішня), в результаті чого можливе порушення міцності і стійкості ґрунту

3.64 суфозія хімічна

Зміна гранулометричного складу та структури ґрунту внаслідок розчинення водорозчинних

солей, що містяться в ґрунті, або їхнього вимивання, в результаті чого можливе порушення міцності і стійкості ґрунту

3.65 тимчасові ГТС

Споруди, що використовують тільки в період нового будівництва та реконструкції ГТС

3.66 фільтраційні деформації ґрунту

Деформації твердої фази ґрунту, зміна гранулометричного складу та структури ґрунту переважно під дією сил гідравлічного впливу фільтраційного потоку (механічна суфозія, фільтраційний випір, контактний випір, контактний розмив, хімічна суфозія)

3.67 фільтраційна стійкість ґрунту

Здатність ґрунту споруди та її основи чинити опір руйнівному впливу фільтраційного потоку у вигляді фільтраційних деформацій

3.68 фільтраційний випір

Вид фільтраційних деформацій ґрунту, що характеризується відривом та переміщенням частини ґрунту, що примикає до водонепроникної частини ГТС, під дією висхідного градієнта напору, що перевищує допустимий

3.69 фільтрація

Рух води у пористому або тріщинуватому середовищі

3.70 форсований підпірний рівень (ФПР)

Максимально допустимий підпірний рівень, який відповідає короточасному перевищенню рівня води над НПР у верхньому б'єфі за надзвичайних умов експлуатації ГТС під час пропускання через гідровузол максимальної розрахункової витрати води

3.71 хвилелом

Огороджувальна споруда, що не примикає до берега, для захисту від хвиль, течій та наносів берегових ділянок водних об'єктів

3.72 швидкотік

Спряжена споруда у вигляді бетонного лотка із нахилом дна, більшим за критичний

3.73 шпора берегова

Незатоплена регуляційна/струмененапрямна споруда, закріплена одним кінцем до берега та розташована перпендикулярно або під кутом до динамічної осі потоку в річці

4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

У цих нормах використано такі позначки та скорочення:

АЕС – атомна електростанція;

ГЕС – гідроелектростанція;

ГАЕС – гідроакумлювальна електростанція;

ГТС – гідротехнічні споруди;

ДЗПГС – допустиме значення показників граничного стану;

ЗНО – засоби навігаційного обладнання;

МРЗ – максимальний розрахунковий землетрус;

НДС – напружено-деформований стан;

НПР – нормальний підпірний рівень;

НС – насосна станція;

НТС – науково-технічний супровід;

ОВД – оцінка впливу на довкілля;

ПВР – проєкт виконання робіт;

ПЗ – проєктний землетрус;

ПОБ – проєкт організації будівництва;

РМО – рівень мертвого об'єму;

ТЕС – теплоелектростанція;

ФПР – форсований підпірний рівень.

Основні умовні позначення, індекси та скорочення, що мають використовуватися у будівельних нормах та стандартах щодо проектування ГТС, наведено в додатку А.

5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

5.1 Гідротехнічні споруди (далі – ГТС) загалом та їхні складові частини, що проектують, будують та/або експлуатують, повинні відповідати функціональному призначенню та забезпечувати виконання основних вимог до будівель і споруд згідно з Законом України «Про будівельні норми» протягом усього життєвого циклу щодо:

— збереження несучої здатності та стійкості як споруди, так і її складових частин за нормального функціонування технологічного процесу;

— забезпечення стійкості проти фільтраційних деформацій та розмиву;

— забезпечення евакуації обслуговувального персоналу в разі виникнення небезпеки;

— охорони довкілля та виконання природоохоронних заходів.

5.2 ГТС повинні бути запроектовані і побудовані з відповідною несучою здатністю та стійкістю, експлуатаційною надійністю та довговічністю, щоб протягом проектного терміну експлуатації не допускати руйнування споруд, їхніх основ та/або конструкцій, деформацій, що перевищують ДЗПГС, та пошкоджень конструкцій внаслідок встановленого обладнання.

При введенні в експлуатацію ГТС повинні бути надійними та безпечними, витримувати усі регламентовані нормами впливи та навантаження.

5.3 Перелік основних типів ГТС наведено в додатку Б.

5.4 Інженерні вишукування для проектування та будівництва ГТС виконують згідно з [ДБН А.2.1-1](#).

5.5 Проектування, будівництво та експлуатацію ГТС, які відносять до об'єктів підвищеної небезпеки, виконують з урахуванням положень [Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»](#).

5.6 Проектування та будівництво ГТС виконують з урахуванням вимог техногенної безпеки, інженерно-технічних заходів цивільного захисту згідно з [ДБН В.1.2-4](#) і [ДСТУ 8773](#), інженерного захисту територій, будівель і споруд від небезпечних геологічних процесів згідно з [ДБН В.1.1-24](#), [ДБН В.1.1-25](#), [ДБН В.1.1-45](#), [ДБН В.1.1-46](#), сейсмостійкості згідно з [ДБН В.1.1-12](#) та вимог щодо пожежної безпеки згідно з [ДБН В.1.1-7](#), [ДБН В.1.2-7](#).

5.7 Водонапірні ГТС класу наслідків (відповідальності) СС3 і СС2 слід обладнувати автоматизованими системами раннього виявлення надзвичайних ситуацій та систем локального оповіщення персоналу і населення щодо загрози надзвичайних ситуацій (прориву напірного фронту, зсуву схилів, аварій на потенційно небезпечних об'єктах, небезпечних природних процесів тощо) згідно з [ДБН В.2.5-76](#).

6 НАДІЙНІСТЬ ТА БЕЗПЕКА ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

6.1 Забезпечення надійності та безпеки ГТС ґрунтуються на виконанні основних вимог до них згідно з [ДБН В.1.2-6](#), [ДБН В.1.2-7](#), [ДБН В.1.2-8](#) упродовж проектного терміну експлуатації споруд з урахуванням передбачуваних навантажень та впливів на них згідно з [ДБН В.1.2-2](#).

6.2 Загальні умови забезпечення надійності та безпеки ГТС полягають у тому, щоб контрольовані показники стану споруд і конструкцій не перевищували відповідних ДЗПГС.

6.3 Забезпечення надійності та безпеки ГТС виконують відповідно до [ДБН В.1.2-14](#) на підставі дотримання таких основних вимог:

— неперевищення ДЗПГС за умов забезпечення несучої здатності та стійкості (зокрема фільтраційної) конструкцій, споруд і їхніх основ;

— неперевищення допустимої ймовірності виникнення аварій (таблиця 7.3);

— організації належного нагляду за безпекою;

- забезпечення неперервної експлуатації;
- виконання заходів щодо підтримання належних рівнів безпеки, у тому числі дотримання критеріїв безпеки, оснащення автоматизованими засобами моніторингу та контролю за напружено-деформованим станом, деформаціями, осіданням та зміщенням, тріщиноутворенням, фільтраційними процесами у споруді та її основі, рівнями верхнього та нижнього б'єфів;
- необхідності завчасного проведення комплексу заходів щодо зменшення ймовірності виникнення надзвичайних ситуацій.

6.4 На надійність ГТС впливають міцність та довговічність матеріалів, основ, несуча здатність конструктивних елементів, для оцінювання яких слід застосовувати:

- розрахункові методи;
- візуальні та інструментальні спостереження за поточним технічним станом;
- інструментальні дослідження (руйнівні і неруйнівні методи);
- кліматичні (короткострокові і довгострокові) дані;
- хімічні небезпеки (зокрема корозійні).

6.5 Надійність та безпека ГТС, на основі оцінювання їхнього поточного технічного стану, забезпечуються на підставі аналізу та узагальнення даних періодичних візуальних обстежень, інструментальних спостережень та постійного автоматизованого моніторингу.

6.6 Конструктивні рішення ГТС та їхніх елементів розробляють відповідно до класу наслідків (відповідальності) з урахуванням функціонального призначення, природно-кліматичних та інженерно-геологічних умов будівництва.

Будівельні конструкції повинні бути довговічними і надійними з урахуванням можливих небезпечних впливів.

6.7 Під час проектування ГТС для забезпечення їх надійності та безпеки на всіх етапах життєвого циклу слід встановлювати відповідні вимоги щодо управління якістю та здійснення контролю.

7 ОСНОВНІ РОЗРАХУНКОВІ ПОЛОЖЕННЯ

7.1 Загальні положення

7.1.1 Для обґрунтування надійності та безпеки ГТС повинні виконуватись такі розрахунки з використанням чисельних методів:

- а) гідравлічні розрахунки;
- б) фільтраційні розрахунки;
- в) розрахунки НДС за граничними станами системи «споруда–основа» на розрахункові ситуації, передбачені [ДБН В.1.2-6](#) з урахуванням температурних впливів.

7.1.2 Додатково до розрахунків за 7.1.1, виконаних для обґрунтування прийнятих технічних рішень щодо стійкості та довговічності системи «споруда–основа», розрахунки надійності споруд класу наслідків (відповідальності) СС3 (значних наслідків) рекомендується виокремлювати імовірнісними методами згідно з [ДБН В.1.2-14](#).

7.1.3 Розрахунки ГТС за граничними станами повинні відображати реальні умови роботи конструкцій споруд за відповідних розрахункових ситуаціях, комбінаціях дій (навантажень) та впливів. Розрахункові моделі мають враховувати чинники (нелінійні ефекти), що мають істотний вплив на граничний стан за несучою здатністю та граничний стан за експлуатаційною придатністю.

7.1.4 Прийняття розрахункових ситуацій повинно відповідати умовам, які передбачають під час будівництва та експлуатації ГТС.

7.1.5 Основні технічні рішення, що визначають надійність ГТС класів наслідків (відповідальності) СС3, рекомендовано обґрунтовувати експериментальними дослідженнями, фізичним та математичним моделюванням.

7.2 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) ГТС

7.2.1 Клас наслідків (відповідальності) ГТС визначають за таблицею 1 [ДБН В.1.2-14](#).

7.2.2 Категорії відповідальності конструкцій ГТС визначають за 5.2 [ДБН В.1.2-14](#).

7.2.3 Тимчасові ГТС рекомендовано відносити до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Під час визначення класу наслідків (відповідальності) тимчасових споруд слід враховувати можливість їх руйнування, що може спричинити наслідки катастрофічного характеру або значне затримування зведення основних споруд класу наслідків (відповідальності) СС3. У цьому разі доцільно їх відносити, за відповідного обґрунтування, до класу наслідків (відповідальності) СС2 і СС3.

7.3 Дії (навантаження) і впливи

7.3.1 Під час проєктування ГТС слід враховувати постійні, змінні (тимчасові) та випадкові (епізодичні) дії.

Перелік дій (навантажень) і впливів на ГТС наведено в додатку В.

7.3.2 ГТС слід розраховувати на розрахункові ситуації – усталені, перехідні, випадкові (аварійні) та сейсмічні згідно з 5.2.2 [ДБН В.1.2-6](#), [ДБН В.1.1-12](#).

Дії (навантаження) і впливи необхідно приймати в найбільш несприятливих, але реальних для розглянутої розрахункової ситуації, комбінаціях окремо для етапів будівництва, експлуатації та розрахункової ремонтної ситуації.

7.3.3 Під час проєктування річкових гідровузлів дії (навантаження) від гідростатичного тиску води на ГТС і основу та динамічний вплив води, що діє на споруди, повинні визначатися для двох розрахункових ситуацій: усталеної і випадкової (аварійної) з витратами води згідно з 7.5.1 та додатком В.

7.3.4 Дії (навантаження), які відповідають пропуску витрати води усталеної розрахункової ситуації, визначають за нормального підпірного рівня у верхньому б'єфі. Їх слід враховувати в складі основної комбінації з постійних та змінних (тимчасових) дій (навантажень) і впливів.

Для гідровузлів, через які пропуск витрат води усталеної розрахункової ситуації виконують при рівнях верхніх б'єфів, що перевищують нормальні підпірні рівні, відповідні їм впливи (навантаження) також слід враховувати в складі основної комбінації, що охоплює постійні та змінні (тимчасові) дії (навантаження) і впливи.

7.3.5 Навантаження від тиску води на споруди й основи та гідродинамічний вплив фільтраційного потоку, що відповідають пропуску витрати води випадкової (аварійної) розрахункової ситуації, повинні визначатися за форсованого підпірного рівня у верхньому б'єфі і враховуватися в складі аварійної комбінації дій (навантажень) і впливів.

7.3.6 Для етапу будівництва слід враховувати можливість підвищення рівня води проти розрахункового через виникнення заторних і зажорних явищ.

7.3.7 Для споруд, призначених для захисту від повеней, дії (навантаження) і впливи при рівнях, що перевищують розрахункові, слід враховувати у випадковій (аварійній) розрахунковій ситуації.

7.4 Розрахунки НДС за граничними станами

7.4.1 Під час проєктування ГТС використовують розрахунки за граничними станами за несучою здатністю та граничними станами за експлуатаційною придатністю з урахуванням [ДБН В.1.2-6](#), [ДБН В.1.2-14](#).

7.4.2 Розрахунки за граничними станами ґрунтуються на використанні моделей (фізичних або математичних) конструкцій, ГТС, основ (чи ґрунтових ГТС) і дій (навантажень) для відповідних граничних станів, розрахункових ситуацій та комбінацій навантажень.

7.4.3 Перевірку за несучою здатністю ГТС виконують такими розрахунками: загальної стійкості системи «споруда–основа»; фільтраційної стійкості ґрунтових ГТС і їхніх основ; несучої здатності і довговічності окремих елементів споруд; розрахунків стійкості гребель, які визначають безпеку гідровузла загалом.

7.4.4 Граничні стани за експлуатаційною придатністю визначають функціонування ГТС за нормальних умов експлуатації та визначають придатність ГТС до нормальної експлуатації розрахунками місцевої стійкості, а також фільтраційної стійкості, переміщень і деформацій, утворення або розкриття тріщин і будівельних швів; розрахунками окремих елементів споруд, що не відносять до розрахунків за граничними станами за несучою здатністю.

7.4.5 Під час розрахунків ГТС, їхніх конструкцій і основ слід виконувати загальну умову, що забезпечує недопущення настання граничних станів:

$$E_d \leq R_d \quad (7.1)$$

або за формулою:

$$\gamma_{lc} \cdot F \leq \frac{R}{\gamma_n} \quad (7.2)$$

Розрахункову величину результату дій E_d визначають з урахуванням коефіцієнта надійності за навантаженням γ_f .

Розрахункову величину опору R_d узагальненої несучої здатності або іншого параметру (за розрахунках граничних станів за несучою здатністю – це розрахункове значення; за розрахунках граничних станів за експлуатаційною придатністю – це характеристичне значення), що встановлюють нормативними документами на проектування окремих типів ГТС, визначають з урахуванням коефіцієнтів надійності за матеріалом γ_m або ґрунту γ_g і умов роботи γ_c .

Коефіцієнт комбінації навантажень γ_{lc} визначають за таблицею 7.1 з урахуванням [ДБН В.1.2-2](#).

Коефіцієнт надійності за відповідальністю (коефіцієнт відповідальності) γ_n визначають залежно від класу наслідків (відповідальності) ГТС за [ДБН В.1.2-14](#).

Таблиця 7.1 – Значення коефіцієнта комбінації навантажень γ_{lc} за розрахунків граничних станів за несучою здатністю

Розрахункові комбінації дій (навантажень) і впливів	Значення коефіцієнта комбінації дій (навантажень) γ_{lc}	
	Період експлуатації	Період будівництва
Основна комбінація дій (навантажень) і впливів	1,00	0,95
Випадкова (аварійна) комбінація дій (навантажень) з річною ймовірністю перевищення 0,01 і менше (охоплюючи сейсмічні дії на рівні ПЗ)	0,95	0,90
Випадкова (аварійна) комбінація дій (навантажень) річною ймовірністю перевищення 0,001 і менше (крім сейсмічних дій)	0,90	0,85
Випадкова (аварійна) комбінація дій (навантажень) з урахуванням сейсмічних дій на рівні МРЗ	0,85	0,8
<p>Примітка 1. У разі розрахунків граничних станів за експлуатаційною придатністю $\gamma_{lc} = 1,0$.</p> <p>Примітка 2. До основної комбінації дій (навантажень) і впливів в період нормальної експлуатації, зазвичай, включають постійні, змінні (тимчасові) та випадкові (епізодичні) дії (навантаження) ймовірністю більше ніж 0,01.</p>		

Розрахункове значення дії (навантаження) визначають множенням характеристичного значення дії (навантаження) на відповідний коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f .

Характеристичні значення дій (навантажень) визначаються за відповідними нормативними документами на проектування окремих видів ГТС, їхніх конструкцій і основ.

7.4.6 Значення коефіцієнтів надійності за навантаженням γ_f під час розрахунків за граничними станами за несучою здатністю слід приймати відповідно до додатка Г.

7.4.7 Значення коефіцієнтів надійності за матеріалом γ_m і ґрунтом γ_g , що застосовують для визначення розрахункових міцності матеріалів і характеристик ґрунтів, встановлюються відповідними нормативними документами на проектування окремих типів ГТС, їхніх конструкцій і основ.

Якщо в нормативних документах на проектування певних типів ГТС не наведено конкретних рекомендацій щодо розподілу конструкцій за категоріями відповідальності, слід їх відносити до категорії Б.

7.4.8 Значення коефіцієнта умов роботи γ_c , що враховує тип споруди, конструкції або основи, вид матеріалу, наближеність розрахункових схем, вид граничного стану та інші чинники, встановлюються нормативними документами на проектування окремих видів ГТС, їхніх конструкцій і основ.

Коефіцієнти γ_m , γ_g , γ_c застосовуються як співмножники у разі визначення значення R (в чисельнику формули 7.2).

7.4.9 Розрахунки ГТС, їхніх конструкцій і основ за граничними станами за експлуатаційною придатністю слід проводити з коефіцієнтом надійності за навантаженням γ_f , а також з коефіцієнтами надійності за матеріалом γ_m і ґрунтом γ_g , що дорівнюють 1,0, крім випадків, які встановлені нормативними документами на проектування окремих видів ГТС, їхніх конструкцій і основ.

7.4.10 ГТС, їхні конструкції та основи слід проектувати так, щоб умова (7.1 та 7.2) недопущення настання допустимих розрахункових та характеристичних значень граничних станів дотримувалася на всіх етапах їх життєвого циклу.

7.4.11 У разі продовження проектного терміну експлуатації ГТС перевірка граничних станів має проводитись з урахуванням нового (подовженого) проектного терміну експлуатації.

7.4.12 Проектні терміни експлуатації основних ГТС залежно від класу наслідків (відповідальності) повинні бути не менше термінів, зазначених у таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Проектні терміни експлуатації ГТС залежно від класів наслідків (відповідальності)

Клас наслідків (відповідальності) ГТС	Проектний термін експлуатації, років
СС3	120
СС2	80
СС1	50

7.4.13 Розрахунки конструкцій і споруд ГТС класу наслідків (відповідальності) СС2 і СС3 слід проводити з урахуванням фізичної нелінійності деформування, впливу тріщин і неоднорідності матеріалів, зміни фізико-механічних характеристик будівельних матеріалів і ґрунтів основи в часі, поетапності зведення і навантаження ГТС.

7.4.14 Вибір критеріїв досягнення граничних станів і методів розрахунку ГТС виконують згідно з відповідними нормативними документами на проектування окремих типів ГТС і конструкцій.

У разі оцінювання надійності ГТС на основі розрахунків імовірнісними методами повинні бути отримані розрахункові значення імовірності виникнення аварій на спорудах, які для напірних ГТС класу наслідків (відповідальності) СС2, СС3 не повинні перевищувати допустимої ймовірності, наведеної в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Допустима ймовірність виникнення аварій на напірних ГТС

Клас наслідків (відповідальності) споруд	Ймовірність виникнення аварії, 1/рік
СС3	$5 \cdot 10^{-5}$
СС2	$5 \cdot 10^{-4}$

7.5 Розрахункові витрати і рівні води

7.5.1 У разі проектування постійних річкових ГТС розрахункові максимальні витрати води слід приймати виходячи із щорічної імовірності перевищення (забезпеченості), що встановлюється залежно від класу наслідків (відповідальності) споруд, згідно з таблицею 7.4.

7.5.2 Розрахункову витрату води, що пропускається під час експлуатації через постійні водопропускні споруди гідровузла, необхідно визначати виходячи з розрахункової максимальної витрати, отриманої відповідно до 7.5.1, з урахуванням трансформації паводку водосховищем, створеним цим гідровузлом або розташованим вище за течією, а також змін умов формування стоку, спричинені природними причинами (кліматичними змінами тощо) і господарською діяльністю в басейні річки.

Таблиця 7.4 – Щорічні імовірності P, %, перевищення розрахункових максимальних витрат води

Розрахункові ситуації	Розрахункові і максимальні витрати	Клас наслідків (відповідальності) споруд		
		СС3	СС2	СС1
Щорічні імовірності P, %				
Усталена	Основна	0,1	1,0	5,0
Випадкова (аварійна)	Перевірочна	0,01	0,1	1,0

Примітка. Перевірочна витрата приймається збільшеною на значення гарантованої поправки ΔQ , %, яка визначається залежно від гідрологічної вивченості річки та прийнятого закону розподілу імовірності максимальних витрат води.

7.5.3 Пропуск розрахункової витрати води для усталеної розрахункової ситуації повинен забезпечуватися за нормального підпірного рівня через всі експлуатаційні водопропускні споруди гідровузла за повного їхнього відкриття.

При кількості затворів на водоскидній греблі більше шести слід враховувати імовірну неможливість відкриття одного затвору і виключення одного прогону з розрахунку пропуску паводку.

Врахування пропускну здатності гідроагрегатів у разі пропуску розрахункового паводку слід обґрунтовувати під час проектування кожного гідровузла залежно від кількості агрегатів ГЕС, умов роботи в енергосистемі, імовірності аварійних ситуацій на ГЕС, а також фактичного напору на ГЕС.

7.5.4 Пропуск розрахункової витрати води для випадкової (аварійної) розрахункової ситуації повинен забезпечуватися у разі неперевищення форсованого підпірного рівня, найвищого технічно й економічно обґрунтованого (у тому числі з урахуванням вимог щодо безпеки населення і об'єктів у верхньому б'єфі) рівня води, всіма водопропускними спорудами гідровузла, охоплюючи експлуатаційні водоскиди, турбіни ГЕС, водозабірні споруди зрошувальних систем і систем водопостачання, судноплавні шлюзи, рибопропускні споруди і резервні водоскиди.

При цьому, з огляду на короткочасність проходження піка паводку, допускається:

- зменшення виробітку електроенергії ГЕС;
- порушення нормальної роботи водозабірних споруд, що не призводить до створення аварійних ситуацій на об'єктах – споживачах води;
- ушкодження резервних водоскидів, що не знижує надійності основних споруд;
- пропуск води через водоводи замкнутого поперечного перерізу при змінних режимах, що не призводить до руйнування водоводів;
- розмив русла і берегових схилів у нижньому б'єфі гідровузла, що не загрожує руйнуванню основних споруд, територій підприємств, за умови, що наслідки розмиву можуть бути усунуті після пропуску паводку.

Врахування пропускної здатності гідроагрегатів ГЕС у разі пропуску розрахункової витрати для випадкової (аварійної) розрахункової ситуації здійснюють так само, як і для усталеної розрахункової ситуації.

7.5.5 На річках з каскадним розташуванням гідровузлів розрахункові максимальні витрати води для гідровузла слід призначати з урахуванням його класу наслідків (відповідальності), але не нижче значень витрат, що дорівнюють сумі витрат пропускної здатності гідровузла, розташованого вище і розрахункових максимальних витрат бічної приточності на ділянці між гідровузлами, прийнятих для усталеної і випадкової (аварійної) розрахункових ситуацій відповідно до класу наслідків (відповідальності) гідровузла, що проектується.

Незалежно від класу наслідків (відповідальності) споруд гідровузлів, розташованих у каскаді, пропуск витрати води усталеної розрахункової ситуації не повинен призводити до порушення нормальної експлуатації основних ГТС, розташованих нижче гідровузлів.

7.5.6 У разі тимчасової експлуатації постійних ГТС у складі пускового комплексу, розрахункові максимальні витрати води, прийняті для пускового комплексу, за відповідного обґрунтування допускається знижувати. Разом з тим, імовірність перевищення максимальної витрати води для цього періоду допускається приймати залежно від класу наслідків (відповідальності) споруд пускового комплексу відповідно до таблиці 7.5.

Для постійних ГТС у період їхньої тимчасової експлуатації під час будівництва щорічні імовірності перевищення розрахункових максимальних витрат води слід приймати за таблицею 7.4 залежно від класу наслідків (відповідальності) споруд пускового комплексу.

7.5.7 У разі проектування тимчасових ГТС розрахункові максимальні витрати води слід приймати виходячи із щорічної імовірності перевищення (забезпеченості), що встановлюється залежно від класу наслідків (відповідальності) та строків експлуатації споруд для усталеної розрахункової ситуації.

Щорічну розрахункову імовірність перевищення розрахункових максимальних витрат води слід приймати такою, що дорівнює:

— для тимчасових ГТС класу наслідків (відповідальності) СС1:

термін експлуатації	до 10 років	10 %
термін експлуатації	понад 10 років	5%

— для тимчасових ГТС класу наслідків (відповідальності) СС2:

термін експлуатації	до двох років	10 %
термін експлуатації	понад двох років	5%

Для тимчасових ГТС класу наслідків (відповідальності) СС3 у разі катастрофічних наслідків можливих гідродинамічних аварій – згідно з таблицею 7.5.

Таблиця 7.5 – Імовірність перевищення розрахункових максимальних витрат води для періоду тимчасової експлуатації постійних ГТС

Розрахункова тривалість періоду тимчасової експлуатації постійних споруд T , років	Клас наслідків (відповідальності) споруд		
	СС3	СС2	СС1
	Імовірність перевищення, %		
1	1,0	3,0	7,0
2	0,5	3,0	7,0
5	0,2	2,0	7,0
10	0,1	1,0	5,0

7.5.8 Для ГЕС, що не входять до складу комплексного гідровузла, розрахункові максимальні витрати води слід визначати відповідно до 7.5.1 за усталеною розрахунковою ситуацією.

Для пропуску розрахункової витрати води через низьконапірні (до 12 м) греблі малих ГЕС допускається використання ділянок заплави ріки, обладнаних кріпленнями, що перешкоджають підмиванню основних споруд малої ГЕС.

8 ПРОЄКТУВАННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

8.1 Загальні положення

8.1.1 У разі проєктування ГТС та виборі ділянки для її розміщення слід виходити зі схеми комплексного використання водних ресурсів річки з урахуванням галузевих програм розвитку та природних умов району будівництва (топографічних, інженерно-геологічних, гідрологічних, кліматичних, екологічних), сейсмічності, впливу на навколишнє природне середовище, досвіду зведення аналогічних ГТС в подібних природних умовах, а також техніко-економічного порівняння варіантів проєктних рішень, спрямованих на забезпечення надійності ГТС.

8.1.2 Проєктування всіх типів ГТС класу наслідків (відповідальності) СС2 та СС3 рекомендується виконувати в три стадії, а саме: техніко-економічне обґрунтування (ТЕО); проєкт (П); робоча документація (Р) згідно з вимогами [ДБН А.2.2-3](#).

Орієнтовний склад проєкту будівництва нового будівництва ГТС наведено в додатку Д.

8.1.3 У складі проєкту ГТС слід передбачати:

— моніторинг за роботою ГТС і їхнім станом як під час будівництва, так і під час експлуатації для своєчасного виявлення дефектів, пошкоджень і руйнувань та негативних процесів, призначення ремонтних заходів, запобігання відмов і аварій, поліпшення режимів експлуатації та оцінювання рівня безпеки і допустимої ймовірності виникнення аварій;

— розроблення критеріїв безпеки ГТС, які перед введенням в експлуатацію і під час експлуатації повинні уточнюватися на основі результатів інструментальних спостережень за станом споруд, навантаженнями та впливами, а також з урахуванням змін характеристик матеріалів споруд і основ, конструктивно-технологічних рішень;

— технічні рішення щодо використання в будівельний і експлуатаційний етапи кар'єрів ґрунтів, виробничих об'єктів, під'їзних шляхів, автономних джерел електроенергії та ліній електропередач, протиаварійних засобів оперативної дії;

— конструктивно-технологічні рішення щодо запобігання розвитку можливих небезпечних пошкоджень і аварійних ситуацій, які можуть виникнути в періоди будівництва та експлуатації;

— розрахунки з оцінки можливих матеріальних і соціальних збитків від потенційної аварії ГТС з порушенням напірного фронту.

8.1.4 Вибір створу, типів ГТС, їхніх параметрів (а також водогосподарчі, водноенергетичні) та компонок слід виконувати на основі техніко-економічного порівняння варіантів з урахуванням:

- функціонального призначення споруд;
- природних умов вибраного майданчика;
- технології виконання робіт;
- умов постійної та тимчасової експлуатації споруд;
- інженерного захисту територій, будівель і споруд від затоплення та підтоплення;
- впливу будівництва та експлуатації об'єкта на довкілля та здоров'я населення;
- підготовки територій та ложа водосховища, водоохоронних зон для забезпечення якості води;
- необхідних умов судноплавства;
- рибоохоронних заходів;
- сприятливих рівневого і швидкісного режимів у б'єсах з урахуванням інтересів водоспоживачів та водокористувачів;
- забезпечення естетичних та архітектурних вимог до ГТС.

8.1.5 Інженерні вишукування повинні забезпечувати отримання вихідних даних для проєктування ГТС, охоплюючи розрахунки, прийняття рішень з інженерного захисту, охорони довкілля.

Інженерно-геологічними вишукуваннями встановлюються основні фізико-механічні параметри властивостей ґрунтів, на основі яких виконують розрахунки НДС системи «споруда–основа» на розрахункові ситуації.

Інженерно-геодезичними вишукуваннями отримують топографо-геодезичні матеріали щодо рельєфу місцевості, розміщення споруд та будівель для комплексного оцінювання природних та техногенних умов будівництва, вибору варіантів створу гідровузла, типу споруд.

Інженерно-метеорологічними вишукуваннями вивчають метеорологічний режим та кліматичні характеристики, необхідні для прийняття проєктних рішень.

Інженерно-гідрологічними вишукуваннями вивчають гідрологічний режим території будівництва, режим водних об'єктів, розрахункові гідрологічні характеристики, ступінь впливу небезпечних гідрологічних явищ та процесів.

8.1.6 Проєктування та розрахунки ГТС слід виконувати з урахуванням вимог 7.3, 7.4 для забезпечення загальної несучої здатності окремих елементів та конструкцій ГТС, їхньої стійкості на зсув і перекидання, фільтраційної стійкості, спільної роботи споруди й основи, довговічності в конкретних умовах експлуатації, а також особливостей проєктування та розрахунків різних конструкцій ГТС, наведених нижче у цьому розділі.

8.1.7 Науково-технічний супровід гідротехнічних споруд (ГТС) класу наслідків (відповідальності) СС3 на етапах проєктування, будівництва та експлуатації передбачає проведення натурних спостережень та оцінювання технічного стану ГТС; оцінювання технологічних процесів, що впливають на екологічну безпеку в районі гідровузла.

8.1.8 У разі проєктування ГТС повинні бути передбачені інженерні заходи з охорони навколишнього середовища. Екологічне обґрунтування проєкту ГТС має охоплювати комплекс природоохоронних заходів під час будівництва й експлуатації, а також заходи з охорони навколишнього природного середовища.

8.1.9 Залежно від топографічних та інженерно-геологічних умов, компонок, технологічного призначення в одному створі можуть застосовуватись греблі різних типів.

8.1.10 У разі проєктування ГТС класу наслідків (відповідальності) СС2 та СС3 рекомендується розглядати можливість зведення та введення їх в експлуатацію окремими пусковими комплексами.

8.2 Греблі з ґрунтових матеріалів

8.2.1 Під час вибору типу гребель з ґрунтових матеріалів додатково до вимог 8.1.4 слід враховувати:

- наявність місцевих будівельних матеріалів;
- особливості гідрологічного та гідрогелогічного режимів у створі гідровузла;
- сейсмічність району будівництва;
- величину напору води;
- компоновку гідровузла;
- схеми організації будівництва і виконання робіт;
- терміни будівництва;
- умови експлуатації;
- досвід проектування, будівництва та експлуатації гребель в аналогічних природних умовах.

8.2.2 Проектування гребель з ґрунтових матеріалів слід виконувати з урахуванням вимог 7.4.

8.2.3 Під час проектування ґрунтових гребель класу наслідків (відповідальності) СС2 і СС3 слід виконувати такі розрахунки:

- фільтраційні (положення кривої депресії, градієнтів напору, фільтраційних витрат);
- загальної та місцевої фільтраційної стійкості ґрунту проти фільтраційних деформацій та розмиву;
- стійкості укосів греблі, екрану і захисних конструкцій верхнього укосу греблі;
- напружень і деформацій у тілі греблі та її основі;
- консолідації в глинистих елементах греблі і глинистих ґрунтах основи;
- міцності і стійкості кріплень укосів;
- зворотних фільтрів, перехідних шарів і дренажів.

Для гребель класу наслідків (відповідальності) СС2 і СС1 допускають обмежуватися розрахунками положення кривої депресії, фільтрації, дренажів і фільтрів, стійкості укосів, осідань і кріплення укосів.

8.2.4 Критерієм стійкості укосів греблі є виконання для найнебезпечнішої призми обвалення умови формули 7.2. У разі пошуку небезпечної поверхні зсуву використовують залежність для розрахунку коефіцієнта стійкості k_{st} :

$$k_{st} = \frac{R}{F} \geq k_{sn} = \frac{\gamma_n \cdot \gamma_{lc}}{\gamma_c}. \quad (8.1)$$

8.2.5 Розрахунки слід виконувати для всіх характерних поперечних розрізів греблі. Для гребель класу наслідків (відповідальності) СС2 розрахунки можна виконувати в плоских умовах, для гребель класу наслідків (відповідальності) СС3 – у просторових умовах.

8.2.6 Коефіцієнти закладання укосів греблі призначають виходячи з умов їхньої стійкості з урахуванням фізико-механічних характеристик ґрунтів тіла й основи, діючих сил на укіс, висоти греблі, технології виконання робіт і умов експлуатації.

8.2.7 Відмітка гребня греблі повинна забезпечувати недопущення переливу води через греблю за рівнів верхнього б'єфу, прийнятих для основної або випадкової (аварійної) комбінації дій (навантажень), а також за нормованих значень вітрового нагону і нахату хвилі на укіс.

8.2.8 Ширину гребня греблі призначають залежно від класу наслідків (відповідальності) греблі, умов виконання робіт та її експлуатації.

8.2.9 Кріплення верхових укосів гребель повинно захищати їх від впливу хвиль, льоду, течій води, зміни рівнів води у водосховищі, атмосферних опадів, вітру та інших факторів, що руйнують укіс.

8.2.10 Кріплення низових укосів гребель слід вибирати залежно від матеріалу, з якого

зведено низову призму греблі, для захисту від атмосферних опадів і руйнування землерийними тваринами.

8.2.11 Протифільтраційні пристрої (екран, ядро, діафрагми) слід вибирати залежно від типу греблі, характеристик ґрунтів її тіла й основ, наявності ґрунтових і неґрунтових матеріалів, висоти греблі, умов виконання робіт. Врізка ґрунтових протифільтраційних пристроїв в основу попереджає небезпечну фільтрацію по контакту ґрунтової греблі з ґрунтом основи.

8.2.12 Гребінь ядра або екрану повинен бути вище форсованого підпірного рівня з урахуванням вітрового нагону не менше ніж на 0,5 м.

8.2.13 Залізобетонні екрани в насипних греблях слід влаштовувати з урахуванням гранулометричного складу, міцності і деформаційних властивостей ґрунтів верхової призми греблі.

8.2.14 Протифільтраційна ін'єкційна діафрагма повинна мати необхідну фільтраційну стійкість, деформаційні і міцнісні властивості, що забезпечують проєктну довговічність греблі.

8.2.15 Дренажні пристрої тіла греблі слід передбачати для:

— організованого відведення води, що фільтрує крізь тіло греблі, основу і берегові примикання греблі в нижній б'єф;

— запобігання виходу фільтраційного потоку на низовий укіс і в зону, схильну до промерзання;

— зниження депресійної поверхні для підвищення стійкості низового укусу;

— забезпечення стійкості верхового укусу за швидкого спрацювання верхнього б'єфа;

— зняття порового тиску, що виникає під час сейсмічних дій;

— відведення фільтраційних вод, що пройшли через екран або ядро.

8.2.16 Спрягання дренажу з дренавальним тілом греблі, ядра, екрана або основи слід виконувати за допомогою зворотного фільтра, де можлива механічна суфозія на контакті між різнорідними ґрунтами.

8.2.17 Для забезпечення суфозійної стійкості ґрунтів як тіла греблі, так і ґрунтів основи необхідно передбачити заходи щодо його спряження з основою і бортами річкової долини.

8.2.18 У разі проєктування наливних гребель слід охоплювати заходи із забезпечення якості наливу ґрунту і щільності його укладання, стійкості укусів у будівельний період, а також граничну інтенсивність їхнього нарощування за умови водовіддачі намитого ґрунту.

8.2.19 Зведення кам'яно-земляних і кам'яно-накидних гребель слід передбачати відсипкою кам'яного матеріалу (кам'яного накиду, гірської маси, галечникового ґрунту) шарами із застосуванням різних способів відсипання й ущільнення кам'яного матеріалу (пошарове укатування ярусами або гідроущільнення).

8.2.20 У разі проєктування гребель з великоуламкових ґрунтів з ґрунтовими протифільтраційними пристроями слід передбачати перехідні зони, що розраховуються аналогічно зворотним фільтрам.

8.3 Греблі бетонні та залізобетонні

8.3.1 Під час вибору типу гребель бетонних та залізобетонних слід враховувати вимоги 8.1.4.

8.3.2 Проєктування бетонних та залізобетонних гребель слід виконувати згідно з 7.4, [ДБН В.2.6-98](#).

8.3.3 Розрахунки несучої здатності гребель, їхніх основ і окремих елементів на стійкість слід виконувати для найбільш несприятливих розрахункових випадків експлуатаційного та будівельного періодів з урахуванням послідовності зведення і навантаження греблі, прогнозу зміни температурного режиму.

8.3.4 Розрахунки гребель класу наслідків (відповідальності) СС3 і СС2, що зводять на нескельних основах, повинні виконуватися з урахуванням просторової роботи несучих елементів конструкції. Внутрішні напруження слід визначати з урахуванням тріщиноутворення.

8.3.5 У греблях та їхніх елементах залежно від умов роботи бетону в окремих частинах греблі слід розрізняти чотири зони:

- I – зовнішні частини гребель, що не контактують з водою і піддаються впливу атмосфери;
- II – зовнішні поверхні гребель, що контактують з водою в б'єфах, а також ті, що піддаються впливу потоків води з водоскидних споруд;
- III – зовнішні частини, розташовані нижче мінімальних рівнів води у б'єфах, а також примикають до підшви греблі;
- IV – внутрішні зони гребель, обмежені зонами I і III.

8.3.6 Вимоги до бетону гребель щодо міцності, водонепроникності, морозостійкості, стійкості до агресивної води та руйнування потоком з наносами, а також стійкості до кавітації (за швидкості потоку від 15 м/с) необхідно встановлювати диференційовано, відповідно до фактичних умов експлуатації в різних зонах.

8.3.7 У бетонних греблях слід передбачати постійні (міжсекційні та шви-надрізи) та тимчасові (будівельні) деформаційні шви. Довжини секцій та ширина температурно-осадкових швів визначаються розрахунками згідно з [ДБН В.2.6-98](#).

8.3.8 Розміри секцій гребель та блоків бетонування слід визначати залежно від:

- типу та висоти гребель, розміру секції будівлі ГЕС, а також розташування в греблях водопропускних отворів, у тому числі турбінних водоводів;
- методів зведення греблі;
- форми поперечного перерізу русла;
- геологічної будови та деформованості основи греблі;
- кліматичних умов району будівництва.

8.3.9 У разі проектування поверхневих і глибинних водоскидних отворів гребель слід виконувати розрахунок опорних конструкцій затворів (пазів, консолей тощо) з урахуванням спільної роботи сталевих опорних деталей і бетонної основи.

8.4 Бетонні та залізобетонні конструкції ГТС

8.4.1 Проектування бетонних і залізобетонних конструкцій ГТС (визначення геометричних параметрів, призначення класів бетону й арматури, марок бетону за водонепроникністю і морозостійкістю, розроблення схем армування тощо) слід виконувати за умови забезпечення несучої здатності і стійкості положення та форми конструкції, довговічності споруди, а також жорсткості конструкції (якщо цього вимагають умови експлуатації).

8.4.2 Бетонні та залізобетонні конструкції ГТС необхідно проектувати відповідно до 7.4, [ДБН В.2.6-98](#).

8.4.3 Для конструкцій, заанкерених у скельну основу або тіло греблі, крім розрахунків, слід проводити експериментальні дослідження для визначення несучої здатності анкерних пристроїв і релаксації напружень у бетоні, скельній основі й анкерах. Необхідно передбачити заходи щодо захисту анкерів від корозії.

8.4.4 Відстань від напірної грані бетонної греблі до осі дренажу, а також до верхової грані поздовжніх галерей має бути не менше ніж 2 м за умови дотримання умови неперевіщення критичного (граничного) градієнта напору для бетону греблі.

8.4.5 Металеві конструкції гідротехнічних споруд (затвори поверхневих та глибинних отворів, сміттєзатримувальні решітки, трубопроводи, анкери плоских облицювань, плоскі облицювання камер затворів і водогонів, опорно-ходові частини колісних і коткових затворів тощо) слід розраховувати згідно з [ДБН В.2.6-198](#).

8.5 Водоскидні, водопропускні, водовипускні та спряжені ГТС

8.5.1 Проектування водопропускних (водоскидних) споруд, їхніх конструкцій, спрягання з верхнім і нижнім б'єфами необхідно проводити виходячи з вимог забезпечення пропуску розрахункової витрати води для усталеної та випадкової (аварійної) розрахункових ситуацій.

Максимальні витрати води слід приймати виходячи з щорічної імовірності перевищення

(забезпеченості), що встановлюється залежно від класу наслідків (відповідальності) споруд для двох розрахункових ситуацій – усталеної і випадкової (аварійної).

8.5.2 Призначення питомої витрати води в нижньому б'єфі водоскидних, водопропускних і водовипускних споруд, вибір їхніх конструкцій, режиму спрягання і гасіння енергії, конструкцій кінцевих пристроїв (носків-трамплінів, носків-уступів, водобоїв, рисберм), кріплень берегів, роздільних і спряжених стін слід обґрунтувати техніко-економічним порівнянням варіантів на основі аналізу гідравлічних режимів, з урахуванням геологічних умов, нерівномірного розподілу витрати по ширині водозливного фронту, вимог до гідравлічного режиму руслового потоку в б'єфах і зміни рівнів води в нижньому б'єфі, спричиненого деформацією русла і берегів. Прийнята схема маневрування затворами не повинна призводити до необхідності виконання в нижньому б'єфі додаткових заходів щодо захисту споруд та прилеглих до них ділянок русла від розмиву порівняно з розрахунковою ситуацією.

8.5.3 Під час вибору компоновки і проєктування водопропускних споруд та їхніх спряжень з нижнім б'єфом належить забезпечувати гідравлічні умови в верхньому та нижньому б'єфах, за яких забезпечуються умови нормальної експлуатації цих споруд у складі комплексного гідровузла. Також слід передбачити:

- захист споруд гідровузла від небезпечного розмиву їхніх основ;
- попередження деформацій русла, несприятливих для експлуатації цих споруд.

У разі проєктування водоскидних, водоспускних та водовипускних споруд слід також розглядати можливість їхнього використання для пропуску витрат у будівельний період.

8.5.4 У разі проєктування водоскидних споруд та їхніх елементів необхідно враховувати гідродинамічні впливи, що діють на них. Якщо швидкість потоку перевищує 15 м/с, слід передбачати заходи для запобігання кавітації та кавітаційній ерозії поверхонь, що перебувають під її впливом.

8.5.5 Для споруд класу наслідків (відповідальності) СС2 і СС3 обґрунтування вибраних водопропускних споруд та їхніх конструкцій необхідно підтверджувати результатами лабораторних досліджень на фізичних моделях, а для споруд класу наслідків (відповідальності) СС1 – за результатами гідравлічних розрахунків.

8.5.6 Бетонні та залізобетонні конструкції водоскидних, водопропускних, водовипускних та спряжених ГТС слід розраховувати відповідно до 7.4, [ДБН В.2.6-98](#).

8.5.7 Конструктивні рішення вхідних ділянок берегових водоскидів (водозливних оголовків, порталів глибинних водоскидів, шахтних, баштових або траншейних водоприймачів) повинні визначатися умовами пропуску витрат усталеної та випадкової (аварійної) ситуацій за відповідними відмітками верхнього б'єфу.

8.5.8 Відмітку поверхні водобою, рисберми і кінцевої ділянки, їхню довжину і товщину слід призначати на основі гідравлічних досліджень, статичних розрахунків.

За потреби слід передбачати заходи щодо пропуску води і льоду в будівельний період.

8.5.9 Вибір типу гасителів енергії водного потоку, їхнє розташування на водобої необхідно визначати з урахуванням допустимих глибин на водобої, умов виникнення кавітації і збійності течії, а також розмивної здатності потоку нижче гасителів.

8.5.10 Товщини плит водобою і рисберми слід визначати розрахунком за умови забезпечення їхньої несучої здатності і стійкості з урахуванням осереднених і пульсаційних навантажень від потоку води.

8.5.11 Кріплення нижнього б'єфа водоскидів, водоскидних гребель повинні запобігати підмиванню і руйнуванню кінцевих ділянок, зокрема при утворенні ями розмиву.

8.5.12 Берегові відкриті водоскиди слід проєктувати на скельній основі у вигляді швидкотоків або перепадів.

8.5.13 Для гребель на скельних і напівскельних основах, поряд зі схемою спрягання б'єфів

з гідравлічним стрибком, слід розглядати варіанти спряження б'єфів відкиданням струменя в нижньому б'єфі на безпечну для споруди відстань та передбачати спеціальні заходи з недопущення небезпечних розмивів.

8.5.14 У разі проектування водоскидних споруд тунельних і трубчатих (баштових) водоскидів замкненого поперечного перерізу слід виконувати гідравлічні розрахунки, а для споруд класу наслідків (відповідальності) СС3, СС2 – проводити лабораторні гідравлічні дослідження для визначення:

- пропускної здатності і втрат напору по довжині водоводу;
- рівнів води та їхніх коливань у безнапірних водоводах за нерівномірного і неусталеного руху води;
- усереднених і пульсаційних складових тиску за прогнозу гідродинамічних навантажень і можливості виникнення кавітації;
- екстремального тиску води по довжині напірних водоводів у разі гідравлічного удару.

8.5.15 Гідротехнічні тунелі проектують у напірному або безнапірному режимах. Траса тунеля повинна бути прямолінійною та мінімальної довжини. Непрямолінійну трасу допускають застосовувати у передбачених вимогами компоновки гідровузла. За напірного режиму по всій довжині тунеля повинен бути забезпечений запас тиску не менше ніж 0,02 МПа. Напірні тунелі виконують з облаштуванням облицювання з високоміцних бетонів з підвищеною кавітаційною стійкістю, а безнапірні тунелі допускається виконувати без облаштування бетонного облицювання.

8.6 Стояни та підпірні стіни ГТС, бики водоскидних споруд

8.6.1 У разі проектування річкових гідровузлів місця спряження бетонних споруд (водоскидних гребель, споруд ГЕС тощо) з ґрунтовими спорудами (греблями, дамбами) та берегами виконуються у вигляді спряжених і берегових стоянів, конструктивно виконаних у вигляді підпірних стін.

8.6.2 Роздільні стояни в місцях безпосереднього примикання бетонних водопропускних споруд різного призначення (водозливні греблі, споруди ГЕС та інші споруди) повинні забезпечувати прийнятні гідравлічні режими в б'єфах за всіх передбачених проектом поєднаннях умов роботи цих споруд.

8.6.3 Бики, що розділяють водоскидний тракт водопропускних споруд на водоскидні отвори, повинні забезпечувати можливість розділення і регулювання витрати, що пропускають через водопропускні споруди, та створення сприятливих гідравлічних режимів на водоскидному тракті.

8.6.4 Проектування та розрахунки роздільних стоянів і підпірних стін слід виконувати згідно з вимогами 7.4, [ДБН В.2.6-98](#), [ДСТУ-Н Б В.2.1-31](#).

8.6.5 Під час розрахунків слід враховувати спільну роботу споруди з її основою та ґрунтом засипки. Бічний тиск ґрунту засипки слід визначати з урахуванням міцнісних властивостей ґрунту; послідовності будівництва та влаштування засипки; змін рівня води та температури навколишнього середовища під час експлуатації.

8.6.6 Розміри биків водоскидних споруд слід призначати залежно від типу і конструкції затворів, розмірів водоскидних отворів, розмірів і конструкції мостових переходів і підкранових шляхів, які спираються на бики з урахуванням вимог [ДСТУ Б В.2.3-1](#).

8.6.7 Обрис биків у плані з боку верхнього б'єфа повинен забезпечувати плавний вхід води в водопропускний отвір з мінімальним стисненням потоку.

8.6.8 Обрис у плані і висоту биків на тракті водоскидів і з боку нижнього б'єфа слід визначати загальними конструктивними вимогами з урахуванням міцності і гідравлічних умов, розташування мостових конструкцій та інших споруд, а також недопущення переливу води через їх верх.

8.6.9 Підпірні стіни слід розділяти деформаційними швами на секції. Довжини секцій та ширину температурно-осадових швів визначають розрахунками згідно з [ДБН В.2.6-98](#), [ДСТУ-Н Б В.2.1-31](#).

8.7 Судноплавні шлюзи

8.7.1 У разі проектування на судноплавних річках каскаду гідровузлів, судноплавні глибини, встановлені для цього водного шляху, необхідно забезпечувати на всій довжині водного шляху протягом розрахункового терміну навігації.

Типи і конструкцію судноплавних шлюзів, їхні розміри, компонування в гідровузлах, кількість ниток і камер шлюзів, підходи до них, обрис у плані і розміри причальних і напрямних споруд, а також системи живлення шлюзів належить вибирати на основі техніко-економічного порівняння варіантів залежно від величини натиску, коливань рівнів води в б'єфах, топографії, кліматичних і інженерно-геологічних умов місцевості відповідно до нормативних документів на проектування з урахуванням розмірів розрахункових суден, забезпечення безпеки судноплавства, а також вантажо- і суднообігу, визначених на основі схем розвитку водного транспорту на перспективний розрахунковий термін, а за їхньої відсутності – на основі спеціальних економічних досліджень з урахуванням вимог відповідних нормативних документів.

8.7.2 У разі проектування судноплавних шлюзів слід розглядати можливість їхнього використання для пропуску частини паводкових витрат з розрахунковою ймовірністю перевищення для водних шляхів не менше ніж: надмагістральних – 1 %; магістральних – 3 %; місцевого значення – 5 %.

8.7.3 Стіни камер шлюзів, що зводять у скельних масивах, слід виконувати заанкереними в скелю або гравітаційного типу.

Стіни камер шлюзів, що зводять на нескельних ґрунтах, повинні бути гравітаційного типу. Елементи підземного контуру таких шлюзів (понури, шпунти, завіси, діафрагми, дренажі) слід проектувати з урахуванням вимог відповідних нормативних документів.

8.7.4 У разі проектування судноплавних ГТС мають бути передбачені відповідні пристрої і устаткування, що забезпечують проектну суднопропускну здатність споруд, безпечні умови пропуску суден, їхнього відстою і маневрування на підходах.

8.7.5 Для забезпечення роботи судноплавних ГТС за негативних температур атмосферного повітря слід передбачити відповідну їхню компоновку, устаткування, засоби для боротьби з обмерзанням і заходи щодо видалення льоду.

8.7.6 У разі проектуванні гідровузла слід передбачати можливість будівництва додаткової нитки судноплавного шлюзу.

8.7.7 Швидкість течії води в межах отвору судноплавної греблі всіх рівнів, за яких допускається судноплавство через греблю, не повинна перевищувати 1,8 м/с.

8.7.8 У разі регулювання об'ємів води, режимів коливань рівня у верхньому та нижньому б'єфах, а також пропуску води через гідровузли слід підтримувати рівні води, необхідні для збереження гарантованих габаритів суднового ходу, неперервного судноплавства та пропуску суден через шлюзи.

8.7.9 Розрахунковий нижній судноплавний рівень води слід приймати не вище:

- навігаційного рівня із забезпеченістю, визначеною за щоденними даними за багаторічний період (з урахуванням добових коливань на зарегульованих ділянках внутрішніх водних шляхів);
- проектного рівня води на прилеглих ділянках водного шляху з огляду на перспективу його зміни, а на водосховищах – рівень максимального навігаційного спрацювання.

8.8 Рибопропускні та рибозахисні споруди

8.8.1 Проектування рибопропускних і рибозахисних споруд незалежно від класу наслідків (відповідальності) має виконуватися на підставі іхтіологічних та екологічних досліджень з урахуванням вимог [ДБН В.2.6-98](#).

8.8.2 Рибозахисні споруди необхідно передбачати для попередження потрапляння, травмування і загибелі риби на водозаборах та відведення їх у рибогосподарську водойму.

8.9 Берегозахисні споруди

8.9.1 Типи берегозахисних споруд слід встановлювати виходячи з техніко-економічного порівняння варіантів з урахуванням максимального використання засобів механізації і місцевих матеріалів, характеру ґрунту й основи, агресивності води, довговічності кріплення в умовах експлуатації, архітектурних вимог, сейсмічних впливів.

8.9.2 Для захисту укосів берегів водних об'єктів слід застосовувати такі види кріплень:

- кам'яні (накидні);
- монолітні бетонні і залізобетонні покриття;
- збірно-монолітні залізобетонні покриття;
- збірні залізобетонні плити з арматурою на гнучких в'язях;
- з геосинтетичних та геокомпозитних матеріалів.

Крім наведених кріплень, допускається застосовувати інші види: гравійно-галечникові, ґрунтоцементні тощо.

8.9.3 У разі проєктування берегозахисних споруд для кріплення русел річок, берегів морів та водосховищ рекомендується враховувати вимоги [ДБН В.1.1-46](#), [ДСТУ-Н Б В.1.1-37](#), [ДСТУ-Н Б В.1.1-38](#).

8.9.4 Берегозахисні споруди для кріплення берегів водних об'єктів слід розраховувати на дію хвиль, льоду, течій води, коливання рівня води, сейсмічних впливів, пучіння глинистого ґрунту в зимовий період, що руйнують укоси.

8.9.5 У разі визначення надійності берегозахисних споруд враховують вплив вздовжберегової течії води, дію штормових хвиль для недопущення розмиву ґрунтової основи біля споруди та льодовий вплив.

8.9.6 Захист берегів морів слід проєктувати з виконанням штучних споруд (хвилезасних та хвилегасних) або пляжів необхідної ширини використанням надходжень наносів та/або за рахунок поповнення матеріалом з кар'єрів.

8.9.7 На ділянках, схильних до небезпечних геологічних процесів (зсуви, обвали тощо), захисні заходи слід інтегрувати з берегозахисними спорудами.

8.9.8 У разі проєктування берегозахисних споруд основними розрахунками є:

- розрахунок загальної стійкості споруди з прилеглим схилом або укосом по круглоциліндричних або ламаних (фіксованих) поверхнях ковзання;
- розрахунок стійкості споруди на зсув;
- розрахунок несучої здатності основи;
- розрахунок міцності елементів конструкцій і вузлів з'єднань;
- розрахунок деформацій (кренів, осідань) і тріщиностійкості елементів конструкцій.

8.10 Меліоративні ГТС

8.10.1 Меліоративні ГТС повинні забезпечувати:

- регулювання об'ємів подачі або відведення води за заданих рівнях, необхідний режим водорозподілу та водовідведення (володільники, водовипуски, водомірні споруди, перегороджувальні споруди);
- безпечне спрягання б'єфів (швидкотоки, багатоступеневі перепади);
- перетин каналами (лотками) доріг, колекторів, водотоків, ярів (трубчасті переїзди, дюкери, акведуки);
- регулювання якості води (відстійники, пісколовки, басейни-змішувачі);
- недопущення переповнення каналів, спорожнення трубопроводів (скидні споруди);
- захист водоводів, внутрішньосистемних резервуарів та водосховищ від замулювання, розмивання та інших шкідливих впливів;
- рибозахист.

8.10.2 У разі проєктування меліоративних ГТС слід забезпечити задані гідравлічні умови як у межах самої споруди, так і на всій меліоративній мережі.

Меліоративні ГТС на каналах слід проєктувати згідно з [ДБН В.2.4-1](#).

8.10.3 Розрахунок споруд на осушувальних каналах слід виконувати на витрату води, що пропускають каналом за повного його заповнення в створі споруди, але не більше витрати води розрахункової забезпеченості, яку визначають залежно від класу наслідків (відповідальності) споруди згідно з 7.5.

8.10.4 Конструкції меліоративних ГТС слід розраховувати відповідно до 7.4, [ДБН В.2.6-98](#), [ДБН В.2.6-198](#).

8.10.5 Перевищення верху стін та укосів споруд над рівнем води в каналі під час пропуску через споруду розрахункової витрати води або під час аерації потоку та наявності збійної течії слід приймати таким, щоб не було переливу води через верх споруди.

Для споруд, що влаштовують у захисних дамбах, а також при витратах води у каналах понад 100 м³/с, перевищення верху стін та укосів над розрахунковим рівнем води необхідно встановлювати з додатковим урахуванням вітрового нагону води та висоти нахату вітрових хвиль у верхньому б'єфі.

8.10.6 Перевищення низу акведука та відкритих шлюзів-регуляторів з переїздами над максимальним розрахунковим рівнем води у водотоці, залежно від класу наслідків (відповідальності) цих споруд, повинно бути не менше ніж 0,5 м.

Опори акведука, який перетинає водотік, слід захищати від дії льодоходу. Глибину закладання опор акведука слід визначати з урахуванням можливого максимального розмиву русла.

8.10.7 Гідравлічний розрахунок дюкера слід проводити за умови забезпечення швидкості води у трубопроводі не менше ніж у каналі, при пропуску розрахункової витрати. Параметри поперечного перерізу дюкера слід вибирати з урахуванням технології його очищення.

8.10.8 Трубопроводи закритих зрошувальних систем повинні бути обладнані пристроями для боротьби з гідравлічним ударом.

8.11 Огороджувальні ГТС

8.11.1 У разі проєктування огороджувальних споруд слід забезпечувати:

— розташування поздовжньої осі огороджувальної споруди під кутом до фронту розрахункового хвилювання;

— стійкість основи та берегового примикання від розмиву.

8.11.2 Відмітку верху огороджувальної споруди визначають на основі порівняння техніко-економічних показників. Для споруд, обладнаних парашетом, відмітку його верху слід призначати на 0,5 м вище вершини розрахункової хвилі з урахуванням вітрового нагону.

8.11.3 Габарити головної ділянки огороджувальних споруд слід визначати розрахунком з урахуванням експлуатаційних вимог та відокремлювати її від основної частини споруди деформаційно-осадочним швом.

8.11.4 Для виготовлення металевих конструкцій огороджувальних споруд дозволяється використання високоміцних сталей за умови призначення швів та товщин елементів з урахуванням швидкості дії корозії, знакозмінних навантажень та інших особливостей споруд згідно з [ДБН В.2.6-198](#).

8.11.5 Тип розрахункової моделі ГТС приймають залежно від класу наслідків (відповідальності) та типу конструкції споруди (для споруд класу СС3 та СС2 – просторова розрахункова модель, для класу СС1 – плоска).

Для споруд типу больверка та гравітаційного типу рекомендується використання плоскої розрахункової моделі.

8.12 Канали

8.12.1 Залежно від призначення до каналів застосовуються різні вимоги стосовно конструкції та режимів роботи.

8.12.2 Поперечний переріз каналу (трапецеєподібний (найбільш поширений), параболічний, полігональний, прямокутний) приймають залежно від його призначення, топографічних, інженерно-геологічних умов траси, пропускної спроможності, режиму роботи, облицювання тощо.

8.12.3 У каналах (крім енергетичних) швидкість води не повинна бути занадто високою, щоб уникнути розмивання каналу, але й не занадто низькою, щоб запобігти замулюванню та заростанню водоростями.

8.12.4 Траса каналу має бути прокладена так, щоб витрати на його будівництво і експлуатацію були мінімальними.

8.12.5 Відмітку рівня води у каналі призначають із забезпеченістю більше ніж 98 %. У разі реконструкції каналів за відповідного обґрунтування допускається зберігати раніше прийняту розрахункову відмітку рівня води.

8.13 Гідроелектростанції (ГЕС), гідроакумулювальні електростанції (ГАЕС) та насосні станції (НС)

8.13.1 Вибір компановки споруд, типу будівлі і конструкцій ГЕС, ГАЕС, НС слід вибирати на основі техніко-економічного порівняння показників, виходячи з:

- природних (топографічних, інженерно-геологічних, гідрологічних) умов майданчика;
- загальної компановки гідровузла, розміщення споруд і будівлі ГЕС, ГАЕС, НС у гідровузлі;
- величини напору та вибраного основного технологічного обладнання;
- забезпечення надійності роботи в умовах постійної та тимчасової експлуатації споруд та обладнання;
- забезпечення високої ефективності роботи станції;
- умов і технологій виконання будівельних та ремонтних робіт;
- екологічних вимог.

8.13.2 У разі проектування руслових та пригреблевих ГЕС (ГАЕС) слід розглядати окремі і суміщені з водоскидними спорудами компановки як з вертикальними, так і з горизонтальними агрегатами. Для дериваційних ГЕС (ГАЕС) слід проектувати окремо розташовану будівлю ГЕС (ГАЕС): відкриту, підземну або шахтну.

8.13.3 Відкриті будівлі ГЕС, ГАЕС, НС слід розрізати деформаційними швами на секції, розміри яких залежать від габаритів агрегату та його проточної частини, ґрунту основи, конструктивних рішень будівлі.

Залежності від конкретних умов допускається приймати підводну частину будівель ГЕС, ГАЕС, НС нерозрізною.

8.13.4 Розміри підводної (підземної) частини будівель ГЕС, ГАЕС, НС слід визначати виходячи з габаритів проточної частини агрегату, технологічних умов по розміщенню і експлуатації основного та допоміжного обладнання, а також габаритів будівельних конструкцій, забезпечення їх міцності та стійкості.

8.13.5 У разі проектування споруд ГЕС, ГАЕС, НС необхідно передбачати конструктивні та компонувальні рішення, що забезпечують мінімізацію ризику затоплення та руйнування виробничих і адміністративних приміщень, а також приміщень з постійним перебуванням персоналу, внаслідок аварійних ситуацій під час експлуатації.

Такі приміщення, розташовані нижче максимального рівня води в нижньому б'єфі, повинні бути оснащені герметичними дверима, герметизованими прорізами в місцях прокладання технологічних комунікацій, мати запасні виходи на незатоплювані відмітки, забезпечуючи можливість евакуації персоналу у разі загрози затоплення.

Для підземних споруд слід передбачати встановлення автономних підйомників, обладнаних резервним джерелом живлення, для швидкої евакуації персоналу з потенційно затоплюваних приміщень на безпечний рівень.

8.13.6 Електроприміщення ГЕС, ГАЕС, НС слід розташовувати виходячи з технологічних можливостей та умов безпеки, переважно під землею на незатоплюваних відмітках. У разі проектування технологічних систем та приміщень необхідно враховувати вимоги технологічного проектування ГЕС, ГАЕС, НС.

8.13.7 У разі проектування ГЕС, ГАЕС, НС вибір відкритого трубопроводу та його типів (металевого, залізобетонного, сталезалізобетонного) або тунельного слід обґрунтовувати техніко-економічними розрахунками.

8.13.8 Якщо напірні водоводи НС, пригреблевих та дериваційних ГЕС (ГАЕС) вибрані відкритими металевими, слід передбачати заходи щодо захисту будівель станцій від наслідків раптового руйнування трубопроводу під час аварії.

8.13.9 У разі проектування дериваційних напірних тунелів необхідність виконання зрівнювального резервуару в підвідному або відвідному тунелях необхідно обґрунтовувати гідравлічними розрахунками перехідних режимів, аналізом умов роботи агрегату.

Гідравлічні розрахунки перехідних режимів у зрівнювальному резервуарі слід виконувати на вимкнення (скид) та увімкнення (накид) навантаження.

8.14 Гідротехнічні тунелі та трубопроводи

8.14.1 Вибір траси і типу тунелю (напірного або безнапірного), а також конструкції кріплення і форми поперечного розрізу слід виконувати на основі техніко-економічних розрахунків з урахуванням:

- загальної компоновки гідровузла;
- глибини залягання тунелю від розрахункової поверхні землі і величини напору;
- інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов;
- гідравлічного режиму тунелю;
- умов виконання робіт;
- впливу сусідніх підземних і наземних споруд гідровузла на тунель.

8.14.2 Трасу тунелю потрібно, зазвичай, обирати прямолінійною, з найменшою довжиною. Непрямолінійна траса тунелю допускається в особливо складних інженерно-геологічних або гідрогеологічних умовах (тектоніка, карсти, зсуви).

8.14.3 У разі проектування тунелей для пропуску експлуатаційних витрат води потрібно розглядати можливість їх використання для пропуску будівельних витрат води.

8.14.4 Вибір типу і конструкції трубопроводу слід виконувати на основі техніко-економічних розрахунків з урахуванням його монтажу та експлуатації, загальної компоновки будівлі, величини напору, ґрунтів основи.

8.14.5 У разі проектування трубопроводу наземного укладання на нескельній основі по його довжині потрібно передбачати влаштування компенсаторів (зокрема водоприймачів і будівель ГЕС, ГАЕС і НС), які забезпечують незалежні осадки ділянок трубопроводу та їхні температурні деформації.

8.14.6 У разі проектування трубопроводів слід передбачати захист від корозії металу.

8.14.7 У вхідних оголовках і на трасі трубопроводу потрібно передбачати пристрої для впуску і випуску повітря.

8.14.8 До залізобетонних і сталезалізобетонних трубопроводів слід застосовувати вимоги щодо обмеження ширини розкриття тріщин та забезпечення фільтраційної водонепроникності.

8.14.9 У разі проектування тунелей і трубопроводів слід виконувати гідравлічні розрахунки. Рівні води в безнапірних тунелях і трубопроводах за нерівномірного і неусталеного руху води, витрати напору по їхній довжині та напори води з урахуванням гідравлічного удару визначаються лабораторними дослідженнями.

8.14.10 Для відкритих металевих трубопроводів слід передбачати захист будівель ГЕС і ГАЕС від затоплення у разі розриву трубопроводу.

8.15 Гідротехнічні споруди атомних електростанцій

8.15.1 ГТС АЕС є елементами системи охолодження реакторів АЕС.

8.15.2 До складу ГТС АЕС зазвичай входять ставки-охолоджувачі (водосховища-охолоджувачі), греблі, дамби, насосні станції, градирні, дренажі, водозабори та водоскиди, підводні та відвідні канали, бризкальні басейни та інші споруди, передбачені проектом та/або правилами експлуатації.

8.15.3 Для прийнятої схеми охолодження реакторів АЕС вибір типів та основних параметрів ГТС слід проводити на основі техніко-економічних розрахунків.

8.16 Водосховища

8.16.1 Залежно від призначення гідровузлів, водосховища слід використовувати для регулювання стоку річки та забезпечення потреб гідроенергетики, водного транспорту, зрошення, водопостачання, рибного господарства, боротьби з повенями тощо.

8.16.2 Основними параметрами, що характеризують стан водосховища, є:

- розрахункові рівні – нормальний підпірний рівень (НПР), форсований підпірний рівень (ФПР), рівень мертвого об'єму (РМО);
- характерні об'єми водосховища – повний, корисний, резервний, мертвий;
- морфометричні показники водосховища – криві залежностей площ дзеркала та об'ємів від рівнів води, довжина та ширина водосховища за НПР, площі дзеркала за НПР, ФПР, РМО.

8.16.3 Для обґрунтування основних параметрів водосховищ виконують водогосподарські та водно-енергетичні розрахунки на основі таких гідрологічних даних:

- характеристики коливань стоку у розглянутих створах річки;
- багаторічні характеристики стоку, що охоплюють його середньобагаторічні значення, коефіцієнти варіації та асиметрії, внутрішньорічний розподіл стоку, гідрографи повенів і паводків;
- залежність витрат води від рівнів у різних створах для літнього та зимового періодів;
- характеристики твердого стоку;
- характеристики льодових явищ.

8.16.4 У разі проектування водосховищ повинна бути виконана оцінка впливу на довкілля у випадках, визначених [Законом України «Про оцінку впливу на довкілля»](#).

Крім того, необхідно передбачити розробку системи моніторингу за станом довкілля під час будівництва, під час заповнення та експлуатації водосховища.

8.16.5 До початку заповнення ложа водосховища необхідно виконати комплекс заходів з підготовки території, а саме: проведення лісоочистки, зняття родючого шару ґрунту, винесення за межі впливу водосховища інженерних мереж та комунікацій, перевлаштування автомобільних та залізничних шляхів, захист або перенесення будівель та споруд, переселення населення, тампонаж свердловин, санітарну підготовку (перенесення кладовищ, санація скотомогильників, ліквідація відвалів, смітників тощо), проведення археологічних досліджень.

8.16.6 У разі проектування ГТС водосховищ слід передбачити спосіб спорожнення водосховища на випадок аварії, вичерпання несучої здатності чи стійкості ГТС або терміну їх експлуатації.

8.16.7 Основні вимоги до захисних споруд водосховищ від розмиву під впливом течій та хвиль наведено в 8.9.

8.16.8 У разі проектуванні водосховищ слід передбачати водоохоронні зони згідно з [Водним кодексом України](#).

9 БУДІВНИЦТВО ГТС

9.1 Підготовчі, геодезичні, підводно-технічні роботи під час гідротехнічного будівництва слід виконувати відповідно до вимог [ДБН А.3.1-5](#), ПОБ і ПВР.

Орієнтовний зміст проекту ПОБ ГТС наведено в додатку Е.

9.2 Під час виконання будівельних робіт слід дотримуватись вимог щодо захисту довкілля

згідно з розділом «Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС)» або звіту з оцінки впливу на довкілля (ОВД).

9.3 Під час будівництва повинні виконуватися заходи, що унеможливають забруднення акваторії та прилеглої берегової зони будівельними та іншими відходами, сміттям, стічними водами і токсичними речовинами.

9.4 Інструментальні спостереження за деформаціями (осіданнями, кренами, кутами повороту, горизонтальними переміщеннями) ГТС необхідно проводити упродовж усього періоду будівництва.

9.5 Проектні рішення ГТС мають забезпечувати безпечний пропуск суден і плавучих засобів під час виконання будівельних робіт на судноплавних ділянках морів і річок.

9.6 Роботи із будівництва ГТС із застосуванням плавучих засобів допускається проводити у разі хвилювання не більше ніж 4 бали і швидкості вітру не більше ніж 12,4 м/с. В умовах акваторії, незахищеної від хвиль, додатково застосовують охоронні буксири.

9.7 Роботи з будівництва гідротехнічних споруд, зокрема буровибухові роботи; зведення підземних камерних виробок; бетонні роботи для монолітних та збірно-монолітних споруд; монтажні роботи для річкових ГТС; перекриття русел річок; будівництво насипу, підготовка основи і з'єднання з берегами; пропуск річкових витрат у будівельний період слід виконувати відповідно до ПВР.

9.8 У проекті ПВР передбачають постійний контроль за станом перемичок, які огорожують котлован, та вжиття заходів щодо недопущення:

- їх небезпечних розмивів і підмивів;
- небезпечних пошкоджень під час льодоходу і льодостави;
- небезпечних навалів льоду;
- переливу через гребінь;
- перевищення допустимих градієнтів фільтрації і витрат води, що фільтрують в котлован;
- виникнення заторно-зажорних явищ.

9.9 Для забезпечення безпечного пропуску паводкових будівельних витрат води неприпустимо створення в нижньому б'єфі режимів, що можуть призвести до пошкодження споруд, що будуються, та їхніх елементів; розмиву прилеглих до них ділянок русла.

9.10 Під час розроблення схеми пропуску будівельних витрат слід розглядати можливість відведення води з русла гірських річок гідротехнічним тунелем, з русла рівнинних річок в обхід споруд гідровузла, що будуються, – будівельним каналом, а за поетапного введення в експлуатацію споруд гідровузла – також через зведені споруди.

9.11 Під час будівництва річкових ГТС імовірність перевищення розрахункових максимальних витрат води приймається відповідно до 7.5.7.

9.12 Для незавершених водопропускних споруд у разі перерви в будівництві необхідно розробити заходи, спрямовані на запобігання пошкодженням і руйнуванням, зокрема кавітаційним, абразійним та іншим, а також на запобігання розмиву неукріпленого русла, що може загрожувати стійкості споруди.

9.13 У разі відкачування води з котловану, влаштованого підводним способом, швидкість зниження рівня води повинна бути такою, щоб запобігти порушенню стійкості дна й укосів та відповідати швидкості зниження рівня підземних вод за його межами.

9.14 Будівництво ГТС у зимовий період не повинно призводити до зниження загального рівня безпеки споруд, що будуються.

У разі проведення робіт у зимовий період слід здійснювати заходи щодо недопущення:

- будівництва на промерзлій основі (якщо це не передбачено проектом);
- промерзання будівельних матеріалів, що укладають в тіло ГТС;
- промерзання тіла бетонних конструкцій до завершення твердіння бетону і набуття ним

проектної міцності;

— промерзання тіла ґрунтових споруд до ущільнення або консолідації ґрунту відповідно до вимог проекту.

10 РЕКОНСТРУКЦІЯ ГТС

10.1 Реконструкцію основних ГТС виконують у разі:

- підвищеної ймовірності виникнення аварій через фізичну зношеність споруд і основ; збільшення зовнішніх навантажень і впливів; зростання масштабу можливих економічних, екологічних і соціальних наслідків аварії;
- забезпечення (підвищення) водопропускної здатності основних гідротехнічних споруд;
- збільшення вироблення електроенергії;
- збільшення місткості водосховищ;
- заміни устаткування через фізичну зношеність чи пошкодження;
- підвищення водозабезпечення зрошувальних систем, поліпшення режиму ґрунтових вод на зрошувальних або осушувальних системах і прилеглих до них територіях, уздовж трас каналів;
- поліпшення екологічних умов зони впливу гідровузла;
- продовження терміну експлуатації ГТС;
- зміни функціонального призначення ГТС.

10.2 Реконструкцію ГТС слід виконувати також у разі зміни умов експлуатації (підвищенні сейсмічності району, зміні розрахункової скидної витрати, роботі споруд у комплексі з новоспорудженими об'єктами, зміні геометричних розмірів тощо).

10.3 У проекті реконструкції ГТС слід враховувати висновки про технічний стан несучих конструкцій за матеріалами обстежень ГТС та інженерних вишукувань.

10.4 У разі реконструкції ГТС рекомендується передбачати повне або часткове збереження споруд та їхніх елементів, що перебувають у нормальному експлуатаційному стані, та виконання будівельних робіт без призупинення експлуатації ГТС загалом.

10.5 Орієнтовний зміст загальної пояснювальної записки проекту реконструкції ГТС наведено в додатку Ж.

11 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ ГТС

11.1 Для забезпечення експлуатаційної придатності ГТС слід застосовувати комплекс заходів щодо контролю згідно з вимогами [ДБН В.1.2-14](#), зокрема контролю відповідності фактичних характеристик ГТС загалом та їхніх складових частин, встановленим у проектній документації вимогам, застосування систем моніторингу, проведення періодичних обстежень.

11.2 У разі досягнення ГТС проектного терміну експлуатації слід виконувати повну перевірку за групами граничних станів за несучою здатністю та групами граничних станів за експлуатаційною придатністю з урахуванням технічного стану, моніторингу, натурних та контрольних спостережень, оцінки залишкового ресурсу.

11.3 За результатами перевірки за 11.2 приймається відповідне рішення щодо продовження експлуатації ГТС, якщо вони відповідають чинним нормам і класу наслідків (відповідальності); реконструкції ГТС: якщо потрібне встановлення нового проектного терміну експлуатації; припинення експлуатації ГТС: якщо виявлено відсутність залишкового ресурсу.

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

11.5 У проекті має бути передбачено безпечні режими експлуатації ГТС, що охоплюють:

- порядок спрацювання і наповнення водосховища;
- попуски види в нижній б'єф;
- рівні води в обох б'єфах;

— пропуск води через водоскидні споруди під час повені, який не призводить до пошкодження споруд та розмивів дна за ними.

11.6 У період експлуатації склад КВА і АСК можуть бути змінені залежно від технічного стану ГТС та зміни технічних вимог до моніторингу.

11.7 Мінімальний обсяг спостережень має містити спостереження за вібрацією ГТС, сейсмічними впливами на них, міцністю і водонепроникністю бетону та основи, НДС і температурним режимом конструкцій, корозією металу і бетону, станом зварних швів металоконструкцій, виділенням газу на окремих ділянках ГТС.

Для споруд класу наслідків (відповідальності) ССЗ до складу проєктів слід включати розділ щодо проведення моніторингу сейсмічних впливів і реакцій ГТС на їхні прояви під час експлуатації (у разі розташування ГТС у районах з нормативною сейсмічністю 6 балів і вище).

11.8 У разі суттєвих змін умов експлуатації ГТС повинні проводитись додаткові спостереження за програмами моніторингу.

11.9 У разі експлуатації судноплавних споруд (шлюзів, каналів) необхідно забезпечувати працездатність механічного обладнання (воріт, затворів) і систем заповнення і спорожнення камер шлюзів.

11.10 Режим роботи водосховищ повинен відповідати правилам експлуатації, які встановлюють для кожного водосховища та водогосподарської системи окремо.

11.11 Експлуатація ГТС АЕС та спостереження за станом цих споруд здійснюється відповідно до інструкції з експлуатації. До таких основних спостережень входять спостереження за рівневим та температурним режимами ставка-охолоджувача (водосховища-охолоджувача), за гідрравлічним і фільтраційним режимами споруд, за НДС споруд та їх основи.

11.12 Особливості експлуатації насосних станцій та водозаборів:

- забезпечення неперервного забору води з водного об'єкта і подачі у мережу;
- дотримання раціонального режиму роботи насосно-силового обладнання відповідно до встановленого режиму роботи, витрат та напору в мережі;
- підтримання в робочому стані всіх елементів ГТС проведенням постійного нагляду за їхнім станом і роботою, технічного обслуговування і ремонту споруд та обладнання;
- постійний контроль за рівнями води у нижньому і верхньому б'єфах.

12 ОСОБЛИВОСТІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДУ

12.1 Науково-технічний супровід ГТС виконуються для вирішення питань проєктування, будівництва та експлуатації ГТС з максимальною надійністю і мінімальними витратами за відсутністю прямих аналогів у вітчизняній та світовій практиці.

НТС застосовується для забезпечення безпеки людей, захисту довкілля, надійної експлуатації ГТС на основі науково-технічного прогнозу і аналізу даних моніторингу, що відстежує технічний стан елементів, конструкцій та споруд, їх деформації в часі за різних навантажень і впливах згідно з [ДБН В.1.2-5](#), [ДСТУ-Н Б В.1.2-17](#).

12.2 На етапі проєктування ГТС НТС передбачає такі основні види робіт (але не обмежуючись ними):

- аналіз світового досвіду проєктування ГТС та вибір конструктивних і технологічних рішень;
- вибір створу, компонування конструктивних схем ГТС та їхніх елементів (форма, конструктивні рішення, матеріали, що застосовують, тощо);
- зіставлення варіантів проєктування та порівняльний техніко-економічний аналіз розроблених варіантів;
- уточнення властивостей ґрунтової основи та матеріалів ґрунтових ГТС, а також кліматичних умов на території будівництва;
- проведення дублювальних розрахунків основ, фундаментів, конструкцій та ГТС;

- моделювання (фізичне і математичне) роботи споруд та їхніх конструкцій;
- апробацію прийнятих конструктивних та технологічних рішень, у тому числі технологій моніторингу;

- оцінку впливу нового будівництва на довкілля та населення, що проживає у межах території, що підпадає під затоплення у разі створення водосховища.

12.3 На етапі будівництва ГТС НТС передбачає такі основні види робіт (але не обмежуючись ними):

- інформаційна підтримка під час вирішення складних завдань, наведених у ПОБ (підготовчі роботи, розроблення проєктно-технологічної документації, планування та керування черговістю виконання робіт, забезпечення ресурсами для проведення неперервних робіт);

- моніторинг стану бетонних, залізобетонних та ґрунтових ГТС та їхніх елементів, що будуються, а також металевих ГТС;

- корегування окремих технологічних рішень, пов'язаних зі зміною реальних умов виконання робіт;

- корегування окремих конструктивних рішень окремих елементів (вузлів) ГТС, пов'язаних із урахуванням конкретних умов виконання робіт;

- контроль якості матеріалів (бетону, залізобетону, арматури, металу, ґрунту), виробів та конструкцій;

- корегування (уточнення) технологій моніторингу, що передбачені під час експлуатації ГТС.

12.4 На етапі експлуатації ГТС НТС передбачає такі основні види робіт (номенклатуру видів робіт може бути розширено):

- перевірка технічного стану контрольно-вимірювальної апаратури;

- проведення дослідно-фільтраційних досліджень п'єзометричної мережі ГТС;

- своєчасне виявлення та оцінка дефектів та пошкоджень будівельних конструкцій та основ;

- моніторинг стану ГТС;

- прогнозування замулення водосховища, змін гідрогеологічного і гідрологічного режимів тощо;

- візуальні та інструментальні спостереження з оцінюванням технічного стану об'єкта;

- своєчасне виявлення та оцінка дефектів, руйнувань та пошкоджень будівельних конструкцій;

- науково-дослідні роботи щодо уточнення умов роботи ГТС, дослідження розмивів дна і берегів в нижньому б'єфі тощо;

- визначення характеристик будівельних матеріалів (бетону, залізобетону);

- виконання перевірних розрахунків або фізичного моделювання з урахуванням наявних дефектів і пошкоджень конструкцій;

- перевірка відповідності вимогам чинних нормативних актів та технічної документації окремих конструкцій та прийнятих конструктивно-технологічних та організаційних рішень реальним умовам роботи ГТС;

- перевірка відповідності реалізованих проєктних рішень реальним кліматичним та гідрогеологічним умовам об'єкта, реальним умовам роботи окремих конструктивних елементів, забезпеченню умов екологічної та пожежної безпеки тощо.

12.5 У разі моніторингу ГТС проводять контроль за процесами, що протікають у спорудах і ґрунті, для своєчасного виявлення на ранній стадії тенденції негативної зміни НДС конструкцій і основ, що може спричинити перехід об'єкта в непридатний для нормальної експлуатації або аварійний стан, а також отримання необхідних даних для розробки заходів щодо усунення негативних процесів.

12.6 Склад робіт з моніторингу технічного стану основ і ГТС регламентують індивідуальними програмами проведення вимірювань та аналізу їхніх НДС.

12.7 Моніторинг основних ГТС передбачає:

— зіставлення отриманих контрольованих показників технічного стану конструкцій ГТС з показниками, визначеними в проекті та у виконавчій документації, нормативних документах або із ДЗПГС;

— складання висновку про поточний технічний стан об'єкта моніторингу та прогнозу щодо зміни технічного стану на визначений період;

— контроль відповідності параметрів навантажень і впливів на споруди величинам, прийнятим під час проектування або ДЗПГС;

— забезпечення безпечного функціонування основних ГТС під час експлуатації;

— обмеження негативного впливу на довкілля.

12.8 Для ранньої діагностики технічного стану основ і ГТС, підвищення оперативності та достовірності контролю за станом безпеки та надійності основних ГТС (НДС бетону, осіданнями споруд та основи, п'єзометричними рівнями води та фільтраційними витратами в тілі, основі та в примиканнях до берегів ґрунтових, бетонних, залізобетонних гребель тощо) застосовуються автоматизовані системи контролю.

13 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

13.1 У складі проектної документації на будівництво ГТС слід розробляти заходи щодо недопущення погіршення екологічної обстановки порівняно з природною, раціонального використання водосховищ, нижніх б'єфів і прилеглих до них територій для забезпечення рекреації, рекультивациі земель і залучення їх у господарську діяльність.

13.2 Заходи з охорони довкілля слід проектувати комплексно на основі прогнозу його зміни у зв'язку зі створенням ГТС. Також необхідно передбачити такі технічні рішення, які забезпечать безпечну екологічну взаємодію з природним навколишнім середовищем та допоможуть запобігти або мінімізувати негативні наслідки цієї взаємодії.

Розроблені біотехнічні заходи мають забезпечити збереження рідкісних видів рослин, риб, тварин, птахів на ділянках безпосереднього впливу ГТС, водосховищ, нижніх б'єфів, каналів як у період будівництва споруд, так і в період їхньої експлуатації.

13.3 Вирішення природоохоронних питань має виконуватись на всіх стадіях проектування гідровузла і вибору типу споруд та враховуватися під час розгляду інших технічних питань.

Розроблення природоохоронних заходів охоплює:

— вивчення поточного стану природного навколишнього середовища і складання прогнозу його змін;

— установавання допустимого рівня антропогенного втручання;

— розроблення заходів захисту і способів контролю за станом кожного елемента середовища;

— додаткові заходи щодо збереження і поліпшення екологічної обстановки під час експлуатації ГТС.

13.4 У разі проектування ГТС необхідно передбачати спеціальні заходи з охорони навколишнього природного середовища під час виконання:

— днопоглиблювальних робіт (розробка ґрунту, його транспортування і створення відвалів);

— влаштування гребель, дамб, перемичок, кам'яних тюфяків, зворотних засипок тощо відсипанням ґрунтових і кам'яних матеріалів у воду;

— будівництва огорожувальних споруд відстійників рідких і шламових (мулових) відходів промислових підприємств;

— ущільнення ґрунтів основи, у тому числі способом вибуху;

— будівництва споруд з використанням матеріалів, які можуть бути джерелом забруднення навколишнього природного середовища;

— закріплення ґрунтів, у тому числі хімічним способом або штучним заморожуванням;

— підводного бетонування тощо.

13.5 У проєктах напірних ГТС повинні передбачатися заходи:

- з підготовки ложа водосховища та відстійників рідких і шламових (мулових) відходів;
- з ліквідації можливих джерел забруднення водного середовища, небезпечних для здоров'я людини, тваринного і рослинного світу;
- з вилучення та утилізації плавучої деревної маси та сміття;
- з локалізації можливих вогнищ забруднення і зниження концентрації шкідливих хімічних речовин.

Слід передбачати забезпечення нормативної якості води водосховища та фільтраційної води поблизу місць розміщення осадів стічних вод, полігонів зберігання відходів та відстійників рідких і шламових (мулових) відходів:

- за гідрохімічними показниками (за складом забруднювальних речовин, за показником рН);
- за гідробіологічними показниками (за кольоровістю, температурою, за біологічним споживанням кисню);
- за санітарними показниками.

У разі перевищення гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин необхідна організація додаткових заходів з локалізації можливих джерел забруднення і зниження концентрації шкідливих хімічних речовин у масивах поверхневих і підземних вод.

13.6 Для виконання вимог 13.1–13.3 необхідно проводити оцінювання і прогнозування:

- зміни геологічних і гідрогеологічних умов: рівневого режиму, умов живлення, хімічного складу підземних вод, особливо мінералізованих, засолення ґрунтів;
- фільтраційних втрат води з водосховищ і місць розміщення осадів стічних вод та відстійників рідких і шламових (мулових) відходів, змін природної обстановки в результаті створення водосховищ;
- зміни ходу руслового процесу, трансформації русла нижніх б'єфів, замулення та перероблення берегів водосховищ;
- зміни термічного та льодового режиму у водосховищах, нижніх б'єфах гідровузлів ГЕС та ГАЕС;
- зміни сейсмологічної обстановки;
- зміни ландшафту району будівництва та його відновлення;
- впливу змін руслового, гідравлічного, термічного і льодового режимів водотоків і водойм на умови нересту і відтворення риб, гніздування птахів, на середовище проживання тварин тощо;
- впливу мікрокліматичних змін у районі створення водосховища і нижнього б'єфа гідровузла: температурного режиму і вологості атмосферного повітря, кількості і режиму вітрів і опадів тощо на інженерно-геологічні процеси і властивості ґрунтів основ, а також на об'єкти інфраструктури, соціально-демографічне та навколишнє природне середовище.

13.7 У разі проєктування ГТС необхідно враховувати зміни природних умов, які можуть призвести до розвитку та активізації таких негативних фізико-геологічних, геодинамічних процесів в їхніх основах:

- підвищення активності найближчих сейсмогенерувальних розломів;
- підтоплення та затоплення територій;
- переробки берегів і замулення водосховищ;
- хімічної суфозії розчинних порід карбонатного і галогенного карсту, вимивання з ґрунтів основи і накопичення в них потенційно шкідливих хімічних і радіоактивних речовин; надходження з глибинних підземних вод сильномінералізованих, термічних і радіоактивних вод;
- механічної суфозії піщаних ґрунтів, суфозійного карсту;
- виникнення та активізації зсувних явищ;
- спливання і розчинення торфу, його впливу на хімічний склад води у водосховищі, зміну властивостей ґрунтів основ, гідрохімічний режим ґрунтових вод і підрусового потоку в нижньому б'єфі;

— просадних деформацій основ, складених лесовими ґрунтами.

13.8 У разі проєктування ГТС слід розробляти комплекс заходів (у тому числі компенсаційних) з недопущення або мінімізації негативних наслідків на довкілля під час будівництва та експлуатації ГТС, що охоплює:

- інженерну підготовку території та зони водосховища;
- рекультивацію земель, відпрацьованих кар'єрів;
- організацію санітарно-захисних зон, озеленення, рекреаційних та охоронних зон (заповідники, парки тощо);
- інженерний захист берегових зон від руйнування, підтоплення (кріплення, захисні дамби тощо);
- недопущення скидання забруднювальних речовин у воду та в атмосферне повітря;
- збереження рослин і фауни;
- збереження пам'яток історії, культури, природи тощо;
- збереження умов життєдіяльності місцевого населення та його здоров'я.

13.9 У проєктах ГТС, що можуть істотно впливати на екологію під час експлуатації, повинні передбачати моніторинг водних, наземних і повітряних екосистем. Це забезпечує оцінку екологічних процесів та ефективності природоохоронних заходів, а також дозволяє перевіряти, уточнювати та коригувати оцінки та прогнози. Моніторинг слід проводити з початку будівництва об'єкта до стабілізації процесів взаємодії ГТС із природним середовищем.

13.10 Проєкти ГТС мають містити заходи щодо попередження надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження.

13.11 У проєктах водопідпірних ГТС повинні передбачатися локальні системи оповіщення персоналу господарських суб'єктів і населення, що проживає в зоні затоплення в нижньому б'єфі ГТС, про загрозу прориву напірного фронту.

13.12 У проєктах повинні передбачатися заходи:

- щодо попередження надзвичайних ситуацій, що виникають внаслідок можливих аварій ГТС, та зниження їхніх наслідків;
- щодо попередження можливих надзвичайних ситуацій, спричинених зсувами берегових схилів, сходом лавин у зоні водосховища;
- щодо захисту від вражального впливу джерел надзвичайних ситуацій, що виникають внаслідок аварій на поруч розташованих потенційно небезпечних об'єктах або в результаті небезпечних природних процесів.

13.13 У разі проєктування ГТС повинні враховуватися гранично допустимі навантаження на навколишнє природне середовище як у будівельний, так і в експлуатаційний періоди, та передбачатися заходи попередження та усунення забруднення довкілля, а також застосовуватись матеріали і технології, що не сприяють хімічному, фізичному і біологічному забрудненню довкілля.

13.14 Для гідровузла в каскаді повинні передбачатись заходи, що забезпечують стійкість споруд напірного фронту під час проходження хвилі прориву в результаті руйнування вище розташованих гідровузлів, а також умови пропуску хвилі прориву через фронт цих споруд з урахуванням попереднього форсованого спрацювання водосховищ.

13.15 У разі проєктування місць розміщення осадів стічних вод, полігонів зберігання відходів та відстійників рідких і шламових (мулових) відходів повинні передбачатися заходи для уникнення руйнувань у нижньому б'єфі та екологічної катастрофи. Параметри хвилі прориву, зони можливого затоплення і зони відкладення продуктів визначаються для ймовірносних випадків руйнування огорожувальних споруд на різних етапах експлуатації.

13.16 Під час експлуатації ГТС повинен забезпечуватись мінімальний негативний вплив на навколишнє природне середовище:

- за регулювання стоку – відповідно до Правил експлуатації водосховищ;

- за експлуатації судноплавних шлюзів у межах гідрозузлів – непотрапляння забруднювальних речовин у водосховища;
- за експлуатації відвалів і відстійників хвостосховищ та шламонакопичувачів – проведенням заходів з непотрапляння забруднювальних вод у підземні води і водотоки (водосховища), а також заходів щодо запобігання запилюванню відвалів;
- за експлуатації морських ГТС нафто- і газовидобутку – контролем за роботою систем перехоплення забруднювальних речовин, удосконалення цих систем під час експлуатації.

ДОДАТОК А
(довідковий)

**ОСНОВНІ УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ, ІНДЕКСИ ТА СКОРОЧЕННЯ, ЩО МАЮТЬ
ВИКОРИСТОВУВАТИСЯ У БУДІВЕЛЬНИХ НОРМАХ ТА СТАНДАРТАХ ЩОДО
ПРОЄКТУВАННЯ ГТС**

Греблі з ґрунтових матеріалів	
<i>Латинські великі літери</i>	
E	результат дій
E_d	розрахункове значення результату дій для прийнятої розрахункової ситуації (сила, момент, напруження, градієнт напору, деформація або інший параметр, за яким виконують оцінку можливості настання граничного стану)
I_p	число пластичності
J_{cr}, J_{est}	градієнти напору, відповідно, критичний та діючий
F	дія
F_d	розрахункова величина дії
F_k	характеристична величина дії
L	довжина розгону хвилі, м
P_B	поровий тиск, кПа
R	опір
R_d	розрахункова величина опору або несучої здатності системи «гребля–основа» для прийнятої розрахункової ситуації
R_k	характеристичне значення опору (несучої здатності)
T	період хвилі, с
T_0	товщина водопроникного шару основи; глибина залягання водоупору, м
<i>Латинські малі літери</i>	
a	перевищення гребеня греблі, м
c	питоме зчеплення, кПа
c_v	коефіцієнт консолідації
d	глибина води перед спорудою, м
d_{90}, d_{60}, d_{10}	діаметри фракцій ґрунту, маса яких разом з масою дрібніших фракцій становить, відповідно, 90, 60 і 10 % від маси всього ґрунту, мм
$d_{s,85}$	діаметр каменю, маса якого разом з масою дрібніших фракцій становить 85 % маси всього кам'яного накиду кріплення, мм
e	коефіцієнт пористості
e_{in}	початкове значення коефіцієнта пористості
$h_{i\%}$	висота хвилі забезпеченістю i %, м
$h_{run1\%}$	висота нахату вітрових хвиль на укiс забезпеченістю 1 %, м
h_s	перевищення гребеня греблі над розрахунковим рівнем, м
$k_{60,10}$	коефіцієнт різнозернистості ґрунту

Продовження таблиці

k_{sn}	нормований коефіцієнт запасу стійкості
k_{st}	коефіцієнт стійкості
k_{ϕ}	коефіцієнт фільтрації, м/добу
l_n	довжина понуру, м
m	маса окремого елемента кам'яного кріплення, т
m_h, m_t	коефіцієнт закладання, відповідно, верхового та низового укосу греблі
r_{uc}, r_{uo}	коефіцієнти порового тиску, що визначають, відповідно, за схемою закритої (без урахування відтоку води з ґрунту) та відкритої (із урахуванням відтоку води з ґрунту) систем
$r_{u,max}$	максимальне значення коефіцієнта порового тиску
t_{ϕ}	товщина зворотного фільтру, м
V_w	швидкість вітру, м/с
w	вологість ґрунту, %
w_L	границя текучості для глинистих ґрунтів
w_m	максимальна молекулярна вологоємність
w_{opt}	оптимальна вологість ґрунту, %
w_p	границя розкочування для глинистих ґрунтів
<i>Грецькі великі літери</i>	
Δh_{set}	висота вітрового нагону хвилі на укис, м
<i>Грецькі малі літери</i>	
α_w	кут між поздовжньою віссю водойми та напрямком вітру, град.
δ_n	товщина понуру, м
$\delta_{я}$	товщина ядра, м
$\gamma_c, \gamma_f, \gamma_g,$ $\gamma_{lc}, \gamma_m, \gamma_n$	коефіцієнти, відповідно, умов роботи, надійності за навантаженням, надійності за ґрунтом, комбінації навантажень, надійності за матеріалом, надійності (за відповідальністю) ГТС
λ	розрахункова довжина хвилі, м
ρ	щільність ґрунту, кг/м ³
ρ_s, ρ_d	щільність, відповідно, часток ґрунту та сухого ґрунту за вологості $w = 0$ (скелету), кг/м ³
σ_t	міцність на одновісний розтяг, МПа
ν	коефіцієнт поперечної деформації (Пуасона)
φ	кут внутрішнього тертя ґрунту, град.
Греблі бетонні та залізобетонні	
<i>Латинські великі літери</i>	
A	площа підшови секції греблі, м ²
A_s	площа перерізу арматури, мм ²
E_b	початковий модуль пружності бетону, МПа
E_{bd}	розрахункове значення модуля деформації бетонної кладки, МПа
$E_{p,tw}$	розрахункове значення горизонтальної складової пасивного тиску ґрунту з низової сторони споруди, кПа

Продовження таблиці

$E_{a,hw}$	розрахункове значення горизонтальної складової активного тиску ґрунту з верхової сторони споруди, кПа
E_s	модуль пружності арматури, МПа
G	вага споруди, кН
H_u, H_t	напір, відповідно, з боку верхнього та нижнього б'єфів, м
H_d	напір над розрахунковим перерізом, м
H_{dr}	залишковий фільтраційний напір по осі дренажу, м
H_{as}	залишковий фільтраційний напір по осі цементаційної завіси, м
I_{adm}	допустимий градієнт напору
K_x, K_y	коефіцієнт постелі ґрунту за, відповідно, зсуву та стиснення
M	момент сили; згинний момент, кН·м
N	нормальна сила, м
N_σ	число моделювання
P_{ws}	тиск наносів з боку верхнього б'єфу, кПа
Q	сила зсуву, кН
R_b	розрахункове значення міцності бетону на стиск, МПа
R_{bt}	розрахункове значення міцності бетону на осьовий розтяг, МПа
U_{tot}	повний протитиск води на підшву споруди, кПа
U_f	фільтраційний протитиск на окремих ділянках підземного контуру, кПа
U_v	зважений протитиск, кПа
W_x, W_y	моменти опору перерізу в осях $x - x$ та $y - y$, см ³
<i>Латинські малі літери</i>	
a	коефіцієнт ущільнення
a_{dr}	відстань від напірної грані греблі до осі дренажу, м
b_d	ширина греблі по основі, м
f	коефіцієнт тертя ґрунту основи
h	висота споруди, м
h_{ws}	висота шару наносів перед греблею, м
m_u, m_t	коефіцієнт закладання, відповідно, верхової та низової граней греблі
<i>Грецькі великі літери</i>	
Φ	сумарна фільтраційна сила, кН
<i>Грецькі малі літери</i>	
α	довірча імовірність розрахункових значень
α_2	коефіцієнт ефективною площі протитиску
σ	нормальні напруження, кПа
τ	дотичні напруження, кПа
Водоскидні, водопропускні, водопровідні, спряжені та регулювальні ГТС	
<i>Латинські великі літери</i>	
B	ширина греблі по основі, м

Продовження таблиці

C	коефіцієнт Шезі, $m^{0.5}/c$
H	напір геометричний, м
H_0	напір перед спорудою із врахуванням швидкості підходу потоку до споруди, м
D	діаметр труби, м
K	число (параметр) кавітації
Q	об'ємна витрата рідини; витрата водоток, водоскиду, водозливу, m^3/c
Q_{pi}	розрахункова та перевірна витрати води, m^3/c
R	гідралічний радіус, м
T, T_0	питома енергія потоку перед напірною спорудою відносно поверхні водобію; з урахуванням швидкості підходу потоку до споруди, м
V, U	середня швидкість потоку в перерізі перед спорудою; середня швидкість на вертикалі, м/с
$V_{нр}, w_0$	Швидкості, відповідно, нерозмивна та незамулювальна, м/с
<i>Латинські малі літери</i>	
b	ширина водозливного отвору, м
c	висота водобійної стінки, м
d	глибина водобійного колодязя, м
h	глибина потоку, м
h_1, h_2	перша та друга спряжені глибини гідралічного стрибка, м
h_{cr}	критична глибина потоку, м
i	уклон дна
i_{cr}	критичний уклон дна
l_B	довжина водобію, м
l_c	відстань від стисненого перерізу гідралічного стрибка до гасителя енергії, м
l_n	довжина гідралічного стрибка, м
m	коефіцієнт витрати водозливу
n	коефіцієнт шорсткості, м
n_1	кількість водопропускних отворів
q	питома витрата на водозливні греблі, водобію та рисбермі (на погонний метр ширини), m^2/c
t	побутова глибина, м
t_b	глибина воронки розмиву, м
u, v	швидкість течії, м/с
v_0	швидкість підходу потоку до споруди, отвору, м/с
w	гідралічна крупність часток, мм/с
z, z_0	перепад рівнів, що створює споруда; з урахуванням швидкості підходу потоку до споруди, м
<i>Грецькі великі літери</i>	
Ω, ω	площа живого перерізу потоку, m^2
<i>Грецькі малі літери</i>	
α	коректив кінетичної енергії
β	ступінь планового розширення потоку

Кінець таблиці

$\gamma = \rho g$	питома вага рідини, Н/м ³
ε	коефіцієнт стиснення струмини
δ_v	товщина водобою, м
λ, ζ	коефіцієнт гідравлічного опору, відповідно, по довжині та місцевого
μ	динамічна в'язкість рідини, Па·с
ν	кінематична в'язкість рідини, м ² /с
ξ	відносна глибина (відношення глибини потоку до критичної глибини)
ρ_w	густина води, кг/м ³
$\sigma_{\text{п}}$	коефіцієнт підтоплення водозливу
φ	коефіцієнт швидкості
χ	змочений периметр, м

ДОДАТОК Б
(довідковий)

ОСНОВНІ ТИПИ ГТС

Б.1 Перелік основних типів ГТС наведено нижче:

- греблі;
- стояни і підпірні стіни напірного фронту;
- дамби;
- берегозахисні (берегоукріплювальні), регуляційні і огорожувальні споруди;
- водоскиди, водоспуски і водовипуски;
- водоприймачі і водозабірні споруди;
- канали;
- меліоративні ГТС;
- судноплавні шлюзи;
- гідротехнічні тунелі і трубопроводи;
- напірні басейни і зрівнювальні резервуари;
- будівлі гідравлічних і гідроакумулювальних електростанцій і насосних станцій;
- відстійники;
- рибопропускні споруди напірного фронту;
- гідротехнічні споруди АЕС, ГЕС, ГАЕС і НС;
- гідротехнічні споруди, що входять до складу комплексів інженерного захисту населених пунктів і підприємств;
 - гідротехнічні споруди меліоративних систем, інженерного захисту сільгоспугідь, територій санітарно-захисного призначення, комунально-складських підприємств, пам'яток культурної спадщини;
 - морські нафтогазопромислові гідротехнічні споруди;
 - споруди (дамби), що огорожують хвостосховища та шламонакопичувачі.

ДОДАТОК В
(обов'язковий)

ДІЇ (НАВАНТАЖЕННЯ) І ВПЛИВИ НА ГТС

У разі проектування ГТС необхідно враховувати такі дії (навантаження) і впливи:

В.1 Постійні та змінні (тимчасові) дії (навантаження) і впливи:

- а) власна вага конструкції і споруди;
- б) вага постійного технологічного устаткування (затворів, турбоагрегатів, трансформаторів), місце розташування якого на споруді не змінюється під час експлуатації;
- в) тиск води, що діє безпосередньо на поверхню споруди та її основу; силовий вплив підземного потоку, що охоплює об'ємні сили фільтраційного і зважувального тисків у водонасичених частинах споруди та основи; і протитиск на межі водонепроникної частини споруди. Ці сили відповідають максимальним витратам води розрахунковою імовірністю перевищення, яка характерна для основної розрахункової ситуації та нормальної роботи протифільтраційних і дренажних пристроїв;
- г) вага ґрунту і його боковий тиск; гірський тиск; тиск ґрунту, що виникає внаслідок деформації основи і конструкції, зумовленої зовнішніми навантаженнями і температурними впливами;
- д) тиск від намитого золошлакового, шламового матеріалу;
- е) тиск наносів, що відклалися у верхньому б'єфі;
- ж) навантаження від попереднього напруження конструкцій;
- з) навантаження, зумовлені надлишковим поровим тиском незавершеної консолідації у водонасиченому ґрунті за нормального підпірного рівня і нормальної роботи протифільтраційних і дренажних пристроїв;
- и) температурні впливи будівельного і експлуатаційного періодів, що визначаються для року із середньою амплітудою коливання середньомісячних температур зовнішнього атмосферного повітря;
- к) навантаження від перевантажувальних і транспортних засобів і складованих вантажів, а також інші навантаження, пов'язані з експлуатацією споруди;
- л) навантаження і впливи від максимальних хвиль 1 % ймовірності перевищення у системі розрахункового шторму;
- м) навантаження і впливи від рівних льодових полів максимальної товщини і міцності в розрахункову зиму; локальний тиск від рівних крижаних полів та середньої консолідованої частини торосів;
- н) навантаження від суден (вага, навал, швартовні, ударні навантаження та вплив рушіїв судна на конструктивні елементи споруди);
- о) снігові і вітрові навантаження;
- п) навантаження від підйимальних і інших механізмів (мостових і підвісних кранів);
- р) тиск від гідравлічного удару в період нормальної експлуатації споруди;
- с) динамічні навантаження під час пропуску витрат по безнапірних і напірних водоводах за нормального підпірного рівня;
- т) навантаження від поодиноких торосів і полів торосу розрахункових розмірів і міцності.

В.2 Випадкові (епізодичні) дії (навантаження) і впливи:

- а) тиск води безпосередньо на поверхні споруди й основи; силовий вплив фільтраційного потоку, що містить об'ємні сили фільтраційного і зважувального тисків у водонасичених частинах споруд і основ і протитиск на межі водонепроникної частини споруди; навантаження, зумовлені надлишковим поровим тиском незавершеної консолідації у водонасиченому ґрунті, за форсованого рівня верхнього б'єфа, що відповідає максимальним витратам води розрахунковою імовірністю перевищення перевірного розрахункового випадку і за нормальної роботи

протифільтраційних або дренажних пристроїв або за нормального підпірного рівня верхнього б'єфа, відповідній максимальній витраті води розрахункової ймовірності основного розрахункового випадку і порушення нормальної роботи протифільтраційних або дренажних пристроїв (замість навантажень переліків в Б.1: в) і з));

б) температурні впливи будівельного і експлуатаційного періодів, обумовлені для року з найбільшою амплітудою коливання середньомісячних температур зовнішнього атмосферного повітря (замість навантажень переліку в Б.1: и));

в) навантаження і впливи від хвиль 1 % ймовірності перевищення у системі розрахункового шторму (замість навантаження переліку в Б.1: л));

г) навантаження і впливи від крижаного покриву максимальної товщини та міцності з рідкісною повторюваністю або проривом заторів під час зимових пропускань води в нижній б'єф гребель або інших споруд, що формують напірний фронт (замість навантаження переліку м));

д) тиск від гідравлічного удару за повного скидання навантаження (замість навантаження переліку р));

е) динамічні навантаження за пропуску витрат по безнапірних і напірних водоводах у разі форсованого рівня верхнього б'єфа (замість навантажень переліку с));

ж) сейсмічні впливи у разі розміщення в районах з сейсмічністю 6 балів і вище.

з) динамічні навантаження від вибухів.

ДОДАТОК Г
(обов'язковий)

**ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА НАДІЙНОСТІ ЗА ДІЮ (НАВАНТАЖЕННЯМ) ПІД ЧАС
РОЗРАХУНКІВ ЗА НЕСУЧОЮ ЗДАТНІСТЮ**

Дії (навантаження) і впливи	Значення коефіцієнта надійності за навантаженням, γ_f	Дії (навантаження) і впливи	Значення коефіцієнта надійності за навантаженням, γ_f
Тиск води безпосередньо на поверхні споруди і основи; силовий вплив фільтраційного потоку; хвильовий тиск; поровий тиск	1,0	Навантаження від попереднього напруження	1,0
		Навантаження від суден (вага, навал, швартові і	1,2
		Льодові навантаження	1,1
Гідростатичний тиск підземних вод на облицювання тунелів	1,1 (0,9)	Зусилля від температурних і вологісних впливів, прийнятих за довідковими і літературними даними	1,1
Власна вага споруди (без ваги ґрунту)	1,05 (0,95)	Сейсмічні впливи	1,0
Власна вага облицювання тунелів	1,2 (0,8)	Навантаження від рухомого складу залізниць і автомобільних доріг	Згідно з ДБН В.2.3-14
Вага ґрунту (вертикальний тиск від ваги ґрунту)	1,1 (0,9)	Навантаження від складованих вантажів (крім навалювальних) на території вантажних причалів у межах кранових шляхів, пасажирських, службових і інших причалів і набережних	1,2
Бічний тиск ґрунту (див. прим. 2 і 3 до таблиці)	1,2 (0,8)		
Тиск наносів	1,2		
Тиск від намитого золошлакового, шламового матеріалу тощо	1,0	Те ж саме, за межами кранових шляхів і на інших спорудах	1,3
Навантаження від підйомних перевантажувальних і транспортних засобів	1,2	Навантаження, значення яких встановлюються на основі статистичної обробки багаторічного ряду спостережень, експериментальних досліджень, фактичного виміру з урахуванням коефіцієнта динамічності	1,0
Навантаження від навалочних вантажів	1,3 (1,0)		
Навантаження від людей, складованих вантажів і стаціонарного технологічного устаткування; снігові і вітрові навантаження	Згідно з ДБН В.1.2-2		

Примітка 1. Зазначені в дужках значення коефіцієнта надійності за навантаженням відносяться до випадків, коли застосування мінімального значення коефіцієнта приводить до невігідного завантаження споруди.

Примітка 2. Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f слід приймати рівним одиниці для всіх ґрунтових навантажень і власної ваги споруди, обчислених із застосуванням розрахункових значень характеристик ґрунтів (питомої ваги і характеристик міцності) і матеріалів (питомої ваги бетону), прийнятих у відповідності з будівельними нормами на проектування основ і окремих видів споруд.

Примітка 3. Значення коефіцієнта $\gamma_f = 1,2 (0,8)$ для навантажень бокового тиску ґрунту слід застосовувати при використанні нормативних значень характеристик ґрунту.

ДОДАТОК Д
(довідковий)

ОРІЄНТОВНИЙ СКЛАД ПРОЄКТУ НОВОГО БУДІВНИЦТВА ГТС

Номер томів проєкту	Назва томів проєкту будівництва	Примітка
ТОМ 1	Загальна пояснювальна записка	
ТОМ 2	Загальний альбом креслень	
ТОМ 3	Кліматичні умови і гідрологічна характеристика. Пояснювальна записка	
ТОМ 4	Водне господарство. Пояснювальна записка	
ТОМ 5	Інженерні вишукування	
ТОМ 6.1	Архітектурно-будівельні рішення. Пояснювальна записка	За потреби, в одному томі
ТОМ 6.2	Архітектурно-будівельні рішення. Креслення	
ТОМ 7.1	Гідротехнічна частина. Пояснювальна записка	За потреби, в одному томі
ТОМ 7.2	Гідротехнічна частина. Креслення	
ТОМ 8.1	Генеральний план і транспорт. Пояснювальна записка	За потреби, в одному томі
ТОМ 8.2	Генеральний план і транспорт. Креслення	
ТОМ 9.1	Технологічна частина. Пояснювальна записка	За потреби, в одному томі
ТОМ 9.2	Технологічна частина. Креслення	
ТОМ 10	Інженерна підготовка території і захист будинків, будівель і споруд від небезпечних природних чи техногенних факторів	
ТОМ 11	Енергозбереження та енергоефективність	
ТОМ 12	Інженерно-технічні заходи цивільного захисту	
ТОМ 13	Об'єми основних робіт. Пояснювальна записка	
ТОМ 14	Науково-технічний супровід	
ТОМ 15.1	Організація будівництва. Пояснювальна записка	За потреби, в одному томі
ТОМ 15.2	Організація будівництва. Креслення	
ТОМ 16	Схема видачі потужності. Пояснювальна записка	
ТОМ 17	Оцінка впливу на навколишнє середовище. Пояснювальна записка	
ТОМ 18	Визначення класу наслідків. Пояснювальна записка	
ТОМ 19	Протипожежна безпека. Пояснювальна записка	
ТОМ 20	Зведені кошторисні розрахунки вартості, зокрема: — об'єктні кошторисні розрахунки; — локальні кошторисні розрахунки; — кошторис на проектно-вишукувальні роботи; — кошториси на розробку конструкторської документації нестандартизованого устаткування індивідуального виконання; — кошториси на проведення науково технічного супроводу	
		За потреби, в окремому томі
		За потреби, в окремому томі
		За потреби, в окремому томі
ТОМ 21.1	Пускові комплекси. Пояснювальна записка	За потреби, в одному томі
ТОМ 21.2	Пускові комплекси. Креслення	
ТОМ 22	Економічна ефективність	

ДОДАТОК Е
(довідковий)

ОРІЄНТОВНИЙ ЗМІСТ ПРОЄКТУ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА ГТС

Загальні відомості

1 Характеристика умов будівництва

1.1 Кліматичні умови

1.2 Будівельно-господарські умови

2 Обґрунтування прийнятої тривалості будівництва

3 Обґрунтування методів виконання і можливість суміщення будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт

3.1 Підготовчий період будівництва

3.2 Геодезичні роботи

3.3 Земляні роботи

3.4 Бетонні роботи

3.5 Монтажні роботи

3.6 Спеціальні роботи

3.7 Виконання основних будівельних робіт у зимовий період

3.7.1 Земляні роботи

3.7.2 Бетонні роботи

3.7.3 Монтажні роботи

3.7.4 Додаткові фактори, роботи і витрати

3.8 Виконання будівельних робіт у літній період просто неба за температури зовнішнього атмосферного повітря більше ніж 27 °С

4 Обґрунтування обсягів потреби у тимчасовому електро- та водопостачанні

4.1 Потреба будівництва в електроенергії

4.2 Потреба будівництва у воді

4.2.1 Витрати води на виробничі потреби

4.2.2 Витрати води на господарчо-побутові потреби

4.2.3 Витрати води для зовнішнього пожежогасіння

4.3 Заходи щодо збереження енергоресурсів

5 Потреба будівництва в основних матеріально-технічних ресурсах

5.1 Потреба в основних будівельних матеріалах

5.2 Обсяги основних будівельних робіт

5.3 Потреба в основних будівельних машинах, механізмах і транспортних засобах

6 Потреба в кадрах будівельників за основними категоріями

6.1 Розрахунок потреби в будівельних кадрах

6.2 Чисельність відряджених працівників

6.2.1 Порядок перевезень працівників на будівельний майданчик

6.3 Розрахунок потреби будівництва в тимчасових приміщеннях

6.3.1 Тимчасові приміщення санітарно-побутового призначення

6.3.2 Тимчасові приміщення адміністративного призначення

- 7 Настанови щодо методів контролю за якістю будівельних робіт
 - 8 Порядок збирання, тимчасового зберігання та транспортування відходів
 - 9 Заходи щодо охорони праці і пожежної безпеки
 - 9.1 Вантажно-розвантажувальні роботи
 - 9.2 Застосування риштувань, помостів і монтажних майданчиків
 - 9.3 Електрозварювальні і газополуменеві роботи
 - 9.4 Правила безпеки під час роботи з ручним інструментом
 - 9.5 Земляні роботи
 - 9.6 Бетонні роботи
 - 9.7 Монтажні роботи
 - 9.8 Пожежна безпека
 - 10 Оцінка впливів на навколишнє середовище під час будівництва
 - 11 Техніко-економічні показники
- Перелік прийнятих скорочень
Нормативні посилання
Додатки

ДОДАТОК Ж
(довідковий)

**ОРІЄНТОВНИЙ ЗМІСТ ЗАГАЛЬНОЇ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ ПРОЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ
ГТС**

Загальні відомості

1 Вихідні дані для проєктування

2 Узагальнена характеристика стану споруд

2.1 Гідротехнічні споруди

2.2 Гідросилове обладнання

2.2.1 Гідротурбіни

2.2.2 Гідрогенератори

2.3 Механічне і кранове обладнання

2.4 Допоміжне обладнання

2.5 Електротехнічне обладнання

2.5.1 Силове електроустаткування

2.5.2 Електричні захисти

2.5.3 Технологічна автоматика

2.6 Сантехнічне обладнання

2.6.1 Опалення, вентиляція та кондиціонування

2.6.2 Водопостачання, каналізація

2.6.3 Пожежогасіння

2.7 Архітектурно-будівельні рішення

2.8 Водне господарство

2.9 Протипожежні заходи

2.9.1 Архітектурно-будівельна частина

2.9.2 Гідромеханічне обладнання

2.9.3 Протипожежні заходи в проєктах електротехнічного обладнання

2.9.4 Пожежна сигналізація та оповіщення про пожежу

2.9.5 Протипожежна автоматика

3 Дані інженерних вишукувань

4 Рішення щодо енергозбереження і впровадження енергоощадних технологій

5 Відомості про черговість будівництва та пускові комплекси

6 Економічна ефективність та основні техніко-економічні показники

7 Основні рішення та показники генерального плану

8 Рішення з інженерної підготовки території і захисту будинків, будівель і споруд від небезпечних природних чи техногенних факторів

9 Охорона праці

10 Інженерно-технічні заходи цивільного захисту

11 Забезпечення надійності та безпеки

12 Оцінювання впливу на навколишнє середовище

13 Науково-технічний супровід

14 Відомості з обсягами робіт

15 Розрахунок класу наслідків (відповідальності)

16 Організація будівництва

17 Вартість реконструкції

Перелік скорочень та умовних познач

Перелік джерел посилання

Додатки

Ключові слова: безпека, будівництво, водоскиди, впливи, гідротехнічні споруди, граничні стани, греблі, дії, довговічність, експлуатація, матеріали, навантаження, надійність, науково-технічний супровід, проектування, розрахунок.
