



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

ДБН В.2.4-3:202Х

(Проект, перша редакція)

Київ
Міністерство розвитку громад та територій України
202Х

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій" Міністерства розвитку громад та територій України (ДП НДІБК)
- РОЗРОБНИКИ: **К. Бабік**, канд. техн. наук, **А. Бамбура**, докт. техн. наук, **Н. Гах**, канд. техн. наук, **О. Лісеній**, канд. техн. наук, **Ю. Мелашенко**, канд. техн. наук, **Ю. Слюсаренко**, канд. техн. наук (керівник розробки), **В. Титаренко**, канд. техн. наук, **Г. Фаренюк**, докт. техн. наук, **В. Шумінський**, канд. техн. наук (відповідальний виконавець)
- ЗА УЧАСТЮ: ПРАТ «Укргідроенерго» (**В. Рассовський**)
ПРАТ «Укргідропроєкт» **О. Вайнберг**, докт. техн. наук
Національний університет водного господарства та природокористування (НУВГП) (**М. Хлапук**, докт. техн. наук, **А. Дем'янюк**)
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України (**Д. Стефанишин**, докт. техн. наук)
Інститут «Чорноморндріпроєкт» (**М. Пойзнер**, докт. техн. наук)
- 2 ВНЕСЕНО: Директоратом технічного регулювання в будівництві Міністерства розвитку громад та територій України
- 3 ПОГОДЖЕНО: Міністерство енергетики України
Державна служба України з надзвичайних ситуацій
- 4 ЗАТВЕРДЖЕНО: наказ Міністерства розвитку громад та територій України від
НАБРАННЯ _____ 202X р. № ____
ЧИННОСТІ: чинні з 202X__
- 5 НА ЗАМІНУ: ДБН В.2.4-3-2010

**Право власності на цей документ належить державі.
Цей документ не може бути повністю чи частково відтворений,
тиражований і розповсюджений як офіційне видання без дозволу
Міністерства розвитку громад та територій України**

Міністерство розвитку громад та територій України, 202X

ЗМІСТ

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ.....	5
2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ.....	5
3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ.....	7
4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	16
4.1 Основні положення щодо ГТС.....	16
4.2 Основні вимоги до ГТС	16
5 БЕЗПЕКА ТА НАДІЙНІСТЬ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД.....	17
5.1 Загальні вимоги	17
6 ОСНОВНІ РОЗРАХУНКОВІ ПОЛОЖЕННЯ	18
6.1 Загальні положення.....	18
6.2 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) ГТС	19
6.3 Навантаження, впливи і їх сполучення	20
6.4 Розрахунки за граничними станами	22
6.5 Розрахункові витрати і рівні води	26
7 ПРОЕКТУВАННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД	30
7.1 Загальні вимоги до проектування ГТС	30
7.2 Греблі з ґрунтових матеріалів	32
7.3 Греблі бетонні та залізобетонні	38
7.4 Бетонні та залізобетонні конструкції ГТС.....	40
7.5 Водопропускні (водоскидні) та спрягаючі ГТС.....	41
7.6 Кріплення берегів водних об'єктів.....	49
7.7 Меліоративні гідротехнічні споруди.....	51
7.8 Споруди для регулювання русел річок	53
7.9 Портові гідротехнічні споруди	54
8 БУДІВНИЦТВО ГТС	57
8.1 Будівництво гідротехнічних морських і річкових споруд.....	57
8.3 Будівництво річкових ГТС	58
8.4 Вимоги безпеки при пропуску будівельних витрат води і льоду.....	60
8.5 Вимоги безпеки при будівельних роботах в зимовий період.....	60

8.6 Вимоги охорони довкілля при будівництві	61
8.7 Вимоги безпеки на завершальних етапах будівництва ГТС.....	61
9 БЕЗПЕКА ГТС ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ	62
10 ЕКСПЛУАТАЦІЯ ГТС	64
10.1 Загальні вимоги	64
10.2 Безпека річкових ГТС при пропуску максимальних витрат води.....	64
10.3 Вимоги технічного контролю щодо безпеки експлуатації ГТС	65
10.4 Особливі вимоги щодо забезпечення безпеки спеціальних ГТС (судноплавних, портових, морських)	65
10.5 Безпека праці при експлуатації ГТС	66
11 ОСОБЛИВОСТІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДУ	67
12 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	70
12.1 Охорона довкілля при проектуванні ГТС	70
12.2 Природоохоронні заходи при експлуатації ГТС.....	74
ДОДАТОК А	75
ПОСТІЙНІ ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ	75
ДОДАТОК Б.....	77
КЛАСИ НАСЛІДКІВ (ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ) ГТС.....	77
(обов'язковий).....	77
ДОДАТОК В	83
НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ НА ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ (обов'язковий)	83
ДОДАТОК Г.....	86
ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА НАДІЙНОСТІ ЗА НАВАНТАЖЕННЯМ ПРИ РОЗРАХУНКАХ ЗА НЕСУЧОЮ ЗДАТНІСТЮ.....	86
ДОДАТОК Д.....	87
ОСНОВНІ УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ, ІНДЕКСИ ТА СКОРОЧЕННЯ, ЩО МАЮТЬ ВИКОРИСТОВУВАТИСЯ У БУДІВЕЛЬНИХ НОРМАХ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ ГТС.....	87
БІБЛІОГРАФІЯ.....	93

ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

Гідротехнічні споруди. Основні положення

Hydraulic structures. Basic statements

Чинні від 202X-XX-XX

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Ці норми визначають основні положення щодо забезпечення безпеки та надійності гідротехнічних споруд (далі – ГТС) відповідно до основних вимог упродовж усього життєвого циклу об'єкту [1].

1.2 Ці норми поширюються на ГТС у цілому та їх частини під час проектування та нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту, а також встановлюють вимоги щодо дотримання функціональних параметрів ГТС під час їх експлуатації.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

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

ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва

ДБН А.2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд

ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва

ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві.

Основні положення

ДБН В.1.1-12:20XX 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 (цивільної оборони)

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.1.2-8:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Гігієна, здоров'я та захист довкілля

ДБН В.1.2-9:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека і доступність під час експлуатації

ДБН В.1.2-10:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму та вібрації

ДБН В.1.2-14:2018 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд

ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення

ДБН В.2.3-14:2006 Мости і труби. Правила проектування

ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції

ДСТУ Б А.2.2-7:2010 Проектування. Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів. Основні положення

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.1.1-39:2016 Настанова щодо інженерної підготовки ґрунтової основи будівель і споруд

ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016 Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд

ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану

ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014 Настанова з проектування підпірних стін
прДСТУ ХХХХ:202X Науково-технічний супровід. Частина I. Проектування та будівництво

прДСТУ ХХХХ:202X Науково-технічний супровід. Частина II. Експлуатація та ліквідація

прДСТУ ХХХХ:202X Настанова щодо оцінки залишкового ресурсу об'єктів будівництва

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цих Нормах використані терміни, установлені в:

3.1 ДБН В.1.2-6: вплив, граничний стан, граничний стан за несучою здатністю, граничний стан за експлуатаційною придатністю, дія, динамічна дія, довговічність, міцність, несуча здатність, проектний термін експлуатації, ризик, сейсмічна дія, стійкість.

3.2 ДБН В.1.2-14: клас наслідків (відповідальності), надійність.

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

3.3 аварія на ГТС

Пошкодження, руйнування, що сталося на ГТС з техногенних або природних причин, і призвело до загрози життю та здоров'ю людей, до руйнування споруд, устаткування, завдало шкоди навколишньому природному середовищу

3.4 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 їх

стану

3.5 безпека ГТС

Властивість ГТС, що дозволяє забезпечувати захист життя, здоров'я і законних інтересів людей, навколишнього середовища і об'єктів господарської діяльності

3.6 б'єф

Частина водотоку, що примикає до водопідпірної споруди

3.7 верхній б'єф

Б'єф з верхової сторони водопідпірної споруди

3.8 витрата води

Об'єм води, що протікає через живий переріз потоку за одиницю часу

3.9 водозлив водозливної греблі

Криволінійна частина водозливної греблі по якій вода без відриву від поверхні греблі переливається з верхнього б'єфу у нижній

3.10 водоскид

ГТС для пропуску паводкових витрат із верхнього б'єфу в нижній в межах форсованого підпірного рівня, а також пропуску льоду, шуги та транзиту завислих наносів

3.11 водосховище

Штучна водойма, створена водопідпірною спорудою на водотоці для збирання та зберігання запасу води і регулювання стоку

3.12 гідровузол

Комплекс ГТС, об'єднаних за розташуванням та цілями їх сумісної роботи

3.13 гідротехнічний тунель

Підземна виробка, що використовується як водогін

3.14 гідротехнічні споруди (ГТС)

Інженерні споруди, призначені для використання природних водних ресурсів (грунтових вод, річок, озер, морів), а також для попередження шкідливої дії води на оточуюче середовище (захист від повеней, селевих потоків, розмиву берегів водних об'єктів тощо)

3.15 градієнт напору

Втрата напору віднесена до одиниці шляху фільтрації

3.16 граничний стан ГТС

Значення показників стану ГТС, перевищення яких призводить до виникнення пошкоджень та руйнувань. Значення показників стану, при досягненні яких стійкість, механічна і фільтраційна міцності споруди ще відповідають нормативним вимогам; при перевищенні цих показників експлуатація об'єкту в проектних режимах недопустима

3.17 гребінь греблі

Верхня частина греблі для проїзду службового та автомобільного транспорту (як правило, не призначена для переливу води через нього)

3.18 гребля

Водопідпірна споруда, що перегороджує водотік та його долину для підйому рівня води

3.19 гребля з ґрунтових матеріалів

Гребля, тіло якої складено не менше ніж на 50 % (за об'ємом) з глинистих, піщаних, кам'яних матеріалів, мають трапецеїдальний поперечний переріз та виконуються, як правило, глухими

3.20 гребля водозливна

Гребля призначена для пропуску води через водозливні отвори або шляхом переливу через її гребінь широким фронтом з верхнього б'єфу у нижній

3.21 гребля глуха

Гребля, через гребінь якої не допускається перелив води

3.22 дамба

ГТС у вигляді насипу для захисту території від затоплення та підтоплення, для огороження штучних водойм та водотоків, покращення санітарних умов водойм, регулювання русел річок, для спрямованого відхилення потоку річки

3.23 дамба регулююча

Дамба, що призначена для регулювання руслової діяльності у визначеному напрямку (поздовжні, поперечні, прямолінійні, криволінійні, повеневі (затоплені та

незатоплені), струменевідбійні, струмененапрямні)

3.24 діагностичні параметри

Найбільш значущі показники стану для діагностики, оцінки й прогнозування технічного стану ГТС

3.25 дренаж греблі з ґрунтових матеріалів

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

3.26 екран греблі з ґрунтових матеріалів

Протифільтраційне покриття верхового укосу греблі із водонепроникних матеріалів (шару ущільненої глини чи суглинку, полімерної плівки або із залізобетонних плит) для зменшення фільтрації крізь тіло греблі

3.27 ерозія водна

Руйнування поверхні ґрунту під дією поверхневого водного потоку під час зливи або інтенсивного танення снігу

3.28 загата

Низьконапірна поперечна споруда, що перекриває русло річки по всій її ширині

3.29 зворотний фільтр

Елемент конструкції дренажу із ґрунтових (пісок, щебінь) або неґрунтових (геосинтетичних) матеріалів, призначений для захисту ґрунту земляних споруд і нескількох основ від фільтраційних деформацій

3.30 каскад гідровузлів

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

3.31 коефіцієнт фільтрації

Показник, що характеризує водопроникність ґрунту та чисельно дорівнює швидкості фільтрації води при лінійному законі фільтрації та градієнті напору (п'єзометричному похилі), що дорівнює одиниці

3.32 контактний випір

Відшарування і виніс частинок ґрунту із шару ґрунту з меншими фракціями в шар ґрунту з більш крупними фракціями в зоні їх контакту під дією градієнту напору, що перевищує допустимий (має різний характер в зв'язних та незв'язних ґрунтах)

3.33 контактний розмив

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

3.34 контрольні показники стану

Показники стану, за допомогою яких здійснюється контроль технічного стану ГТС

3.35 контроль стану

Спостереження з метою перевірки відповідності показників технічного стану ГТС встановленим вимогам

3.36 крива депресії

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

3.37 критерії безпеки гідротехнічної споруди

Гранично допустимі значення кількісних і якісних показників стану ГТС та умов її експлуатації, що відповідають допустимому рівню ризику аварії ГТС і затверджені в установленому порядку. Критеріальні умови ГТС пов'язані із його безпекою і за якими здійснюється оцінка безпеки об'єкту

3.38 критерії надійності

Критеріальні умови, що характеризують властивості об'єкта діагностування, пов'язані із його надійністю і за якими здійснюється оцінка надійності об'єкту

3.39 надійність ГТС

Інтегральна властивість ГТС, що характеризує їх здатність виконувати задані функції або зберігати у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують ці здатності, при встановлених режимах і умовах експлуатації,

технічного обслуговування і ремонту протягом заданого періоду часу

3.40 напівзагата

Поперечна регуляційна споруда (глуха або затоплена), закріплена одним кінцем на березі нормально або під кутом до осі потоку, призначена для захисту від розмиву укосів дамб і берегів річок, дна водотоку та регулювання структури потоку

3.41 напір (або перепад напору) на ГТС

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

3.42 нижній б'єф

Б'єф з низової сторони водопідпірної споруди

3.43 нормальний підпірний рівень

Найвищий проектний підпірний рівень верхнього б'єфу, який може підтримуватися у нормальних умовах експлуатації ГТС

3.44 підпір

Підняття рівня води внаслідок перегородження, звуження русла водопідпірною спорудою або зміни режиму стоку підземних вод

3.45 показники надійності

Імовірнісні характеристики, які визначаються методами математичної теорії надійності, з використанням імовірнісної міри надійності, зокрема, у вигляді ймовірностей забезпечення (або порушення) різного роду критеріїв надійності, що відповідають різним властивостям надійності об'єкта: безвідмовності, ремонтпридатності, готовності, довговічності, збереженості

3.46 показники стану

Діагностичні параметри ГТС, встановлені проектною і/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

3.47 причал

Гідротехнічна споруда, що має швартові і відбійні пристрої, призначена для стоянки, обробки та обслуговування суден

3.48 протифільтраційний пристрій

Елемент ГТС для зниження тиску фільтраційного потоку на підшву ГТС, зменшення градієнтів напору і швидкостей ґрунтових вод при виході в нижній б'єф та втрат води із водосховища та каналів

3.49 регулювання русла

Застосування регуляційних споруд для впливу на режим потоку і стабілізації русла річки, захисту від розмиву чи замулення дна та берегів

3.50 регулювання стоку

Перерозподіл у часі об'єму стоку у відповідності з вимогами водокористувача, а також з метою боротьби з повеннями

3.51 регуляційна споруда

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

3.52 судноплавний шлюз

ГТС у вигляді однієї або декількох шлюзових камер на ділянці водного шляху, що призначена для пропуску суден з одного б'єфу в інший

3.53 суфозія механічна (внутрішня, зовнішня)

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

3.54 суфозія хімічна

Зміна гранулометричного складу і структури ґрунту внаслідок розчинення водорозчинних солей, що містяться в ґрунті або їх вимиву, в результаті чого можливе порушення міцності і стійкості ґрунту

3.55 технічний стан

Сукупність фізичних, механічних, естетичних та інших властивостей технічного об'єкта, які під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів змінюються в часі і характеризуються у визначений момент часу показниками стану

3.56 тюфяк

Гнучка плоска конструкція (із гнучких габіонів, габіонів з геосинтетичних матеріалів (георешіток), залізобетонних елементів) для захисту укосів берегів річок, морів, водойм від розмиву русловим потоком та хвилями

3.57 фільтраційні деформації ґрунту

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

3.58 фільтраційна міцність ґрунту

Здатність ґрунту чинити опір фільтраційним деформаціям

3.59 фільтраційний випір

Рух і переміщення (випір) частини ґрунту, що примикає до водонепроникної частини ГТС, під дією вихідного градієнту напору, що перевищує допустимий

3.60 фільтрація

Рух води у пористому або тріщинуватому середовищі

3.61 форсований підпірний рівень

Підпірний рівень, вищий за нормальний, який тимчасово допускається у верхньому б'єфі в особливих умовах експлуатації ГТС, наприклад, при скиді паводків малої ймовірності перевищення

3.62 хвилелом

Огороджувальна споруда для захисту від вітрових хвиль акваторії порту, підходів до каналів, шлюзів, берегових ділянок водосховищ

3.63 шпора берегова

Незатоплена регуляційна споруда, що закріплена одним кінцем в березі, та розташована перпендикулярно або під кутом до динамічної осі потоку в річці

3.64 ядро греблі

Противільтраційний пристрій всередині греблі з ґрунтових матеріалів із водонепроникних матеріалів (з шару ущільненої глини чи суглинку) для зменшення фільтраційної витрати крізь тіло греблі, попередження фільтраційних деформацій ґрунту, підвищення стійкості низового укосу греблі

ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

ГСД – допустиме значення граничного стану;

ГТС – гідротехнічна споруда;

МРЗ – максимальний розрахунковий землетрус;

НТС – науково-технічний супровід;

ПВР – проект виконання робіт;

ПЗ – проектний землетрус;

ПОБ – проект організації будівництва.

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1 Основні положення щодо ГТС

4.1.1 ГТС та їх елементи повинні бути запроектовані та побудовані таким чином, щоб під час експлуатації, реконструкції, капітального ремонту, виведення із експлуатації та ліквідації вони були надійними та безпечними і витримували усі регламентовані нормами впливи та навантаження.

4.1.2 ГТС та їх елементи повинні бути запроектовані і побудовані з відповідною несучою здатністю та стійкістю, експлуатаційною надійністю та довговічністю, щоб не допускати руйнування ГТС, їхніх основ або елементів споруд, значних деформацій, що перевищують ГДЗ, та пошкоджень елементів споруди або встановленого обладнання через значні деформації.

4.2 Основні вимоги до ГТС

4.2.1 Основними вимогами, які визначають безпеку та надійність ГТС, є їх здатність виконувати необхідні експлуатаційні функції упродовж проектного (розрахункового) строку експлуатації, а також:

- збереження цілісності та її основних елементів, які забезпечують можливість використання споруди та гідровузла в цілому за призначенням і нормальне функціонування гідромеханічного та іншого обладнання;
- забезпечення стійкості проти фільтраційних деформацій та розмиву;
- забезпечення механічного опору та стійкості (ДБН В.1.2:6);
- забезпечення пожежної безпеки (ДБН В.1.2-7);
- гарантування безпеки для здоров'я і життя людей, обмеження шкідливого впливу на довкілля (ДБН В.1.2:8);
- забезпечення безпеки і доступності при експлуатації (ДБН В.1.2:9);
- захист від шкідливого впливу шуму та вібрації (ДБН В.1.2:10).

5 БЕЗПЕКА ТА НАДІЙНІСТЬ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

5.1 Загальні вимоги

5.1.1 Забезпечення належної безпеки та надійності ГТС базується на виконанні основних вимог до них, які повинні виконуватися на всіх стадіях життєвого циклу споруд, зокрема, при новому будівництві, реконструкції і капітальному ремонті, упродовж проектного (розрахункового) терміну експлуатації споруд з урахуванням передбачуваних навантажень та впливів на них згідно з ДБН В.1.2-2, а також під час виконання робіт з консервації, ліквідації. Проектний (розрахунковий) термін експлуатації визначається виходячи з вимог, що містяться у завданні на проектування і не може бути менший за встановлений у ДБН В.1.2-14 та п. 6.4.10 цих Норм. Оцінка залишкового ресурсу об'єктів гідротехнічного будівництва виконується відповідно до прДСТУ ХХХХ.

5.1.2 Загальні умови забезпечення безпеки та надійності ГТС полягають в тому, щоб напружено-деформований стан конструкцій (деформації, переміщення, напруження, в тому числі динамічні, розкриття тріщин тощо) не перевищували відповідних їм гранично допустимих значень.

5.1.3 Забезпечення надійності та безпеки ГТС здійснюється на підставі дотримання наступних основних вимог:

- неперевищення допустимого рівня ризику аварій (таблиця 6.3);
- організація належного нагляду за безпекою;
- забезпечення неперервної експлуатації;
- здійснення заходів щодо підтримання належних рівнів безпеки, у тому числі дотримання критеріїв їх безпеки, оснащення автоматизованими засобами моніторингу та контролю з метою постійного контролю за їх напружено-деформованим станом;
- необхідності завчасного проведення комплексу заходів щодо зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій.

5.1.4 На безпеку та надійність ГТС впливають стійкість та довговічність споруд, основ, конструктивних елементів, для оцінки яких слід застосовувати:

- розрахункові методи (у випадку їх наявності);

- візуальні спостереження за поточним технічним станом;
- інструментальні дослідження (руйнівні і неруйнівні методи);
- кліматичні (короткострокові і довгострокові) випробування;
- хімічні випробування (в т.ч. корозійні).

5.1.5 Надійність та безпека ГТС на основі оцінки їх поточного технічного стану забезпечуються шляхом аналізу та узагальнення даних періодичних натурних візуальних та інструментальних спостережень, а також постійного автоматизованого моніторингу.

5.1.6 Для забезпечення безпеки ГТС слід вживати відповідних заходів з управління якістю, які складаються з визначення вимог до надійності, організаційних заходів та здійснення контролю на всіх стадіях життєвого циклу споруд: проектування, будівництва, експлуатації, консервації, ліквідації.

5.1.7 У складі проектів водонапірних ГТС слід розробляти розділ «Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони)» відповідно до ДБН В.1.2-4 і ДСТУ-Б А.2.2-7 та передбачати (обов'язково для класів наслідків (відповідальності) СС3 і СС2) облаштування систем 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).

6 ОСНОВНІ РОЗРАХУНКОВІ ПОЛОЖЕННЯ

6.1 Загальні положення

6.1.1 Для обґрунтування надійності і безпеки ГТС потрібно виконувати такі розрахунки:

а) гідравлічні і фільтраційні розрахунки щодо захисту основи від небезпечних впливів поверхневого і підземного потоків, достатньої пропускнуєї спроможності водоскидних отворів;

б) розрахунки стійкості (загальної та місцевої) сумісно з основою;

- в) розрахунки системи «споруда-основа» з урахуванням властивостей матеріалів і ґрунтів основи на розрахункові ситуації, передбачені ДБН В.1.2-6;
- г) розрахунки температурного режиму масиву бетону.

Ці розрахунки повинні гарантувати безпеку та надійність ГТС і конструкцій на весь проектний (розрахунковий) період експлуатації ГТС.

6.1.2 З метою розкриття невизначеностей за факторами, що визначають надійність і безпеку ГТС і конструкцій, розрахунки надійності для споруд класів наслідків (відповідальності) СС3 і СС2 (значних та середніх наслідків) можуть виконуватись імовірнісними методами додатково до розрахунків, виконаних для обґрунтування прийнятих технічних рішень щодо стійкості та довговічності системи «споруда-основа» за методами граничних станів.

6.1.3 Розрахунки ГТС повинні відображати реальні умови роботи конструкцій споруд і їх граничні стани шляхом врахування відповідних розрахункових ситуацій (сполучень навантажень та впливів). Розрахунки повинні виконуватися на підставі розрахункових моделей, з врахуванням чинників (нелінійних ефектів), що мають істотний вплив на граничний стан за несучою здатністю та граничний стан за експлуатаційною придатністю.

6.1.4 Прийняття розрахункових ситуацій повинно відповідати умовам, які необхідно передбачити при будівництві та експлуатації ГТС.

6.1.5 Основні технічні рішення, що визначають надійність і безпеку ГТС класів наслідків (відповідальності) СС3 та СС2 (див. підрозділ 6.2), поряд із розрахунками обґрунтовуються науково-дослідними, в тому числі експериментальними дослідженнями, фізичним та математичним моделюванням, результати яких слід наводити в складі проектної документації.

6.2 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) ГТС

6.2.1 ГТС залежно від соціально-економічної відповідальності і наслідків можливих аварій поділяють на класи наслідків (відповідальності). Клас наслідків (відповідальності) ГТС слід призначати за їх технічними параметрами, соціально-економічною відповідальністю та умовами експлуатації згідно з Додатком Б.

Остаточню клас наслідків (відповідальності) основних ГТС (крім вимог та рекомендацій, обумовлених в 6.2.4, 6.2.5, 6.2.6) слід призначати таким, що дорівнює найбільшому його значенню, прийнятому за таблицями Б.1...Б.4 Додатку Б.

6.2.2 Клас наслідків (відповідальності) другорядних ГТС (згідно з Додатком А) слід приймати на одиницю нижче класу наслідків (відповідальності) основних споруд.

Тимчасові споруди, як правило, слід відносити до класу наслідків (відповідальності) СС1. У разі, якщо руйнування цих споруд може викликати наслідки катастрофічного характеру або значну затримку зведення основних споруд класів наслідків (відповідальності) СС3, допускається їх відносити, при належному обґрунтуванні, до класу наслідків (відповідальності) СС2.

6.2.3 Клас наслідків (відповідальності) основних ГТС у складі гідровузла, слід встановлювати за спорудою, яка віднесена до більш високого класу наслідків. При поєднанні в одній споруді двох або декількох функцій різного призначення (наприклад, причальних з огорожувальними) клас наслідків (відповідальності) слід встановлювати за функцією, яка відповідає більш високому класу наслідків (відповідальності).

Клас наслідків (відповідальності) основних споруд, що входять до складу напірного фронту, повинен встановлюватися за спорудою, яка віднесена до більш високого класу наслідків (відповідальності).

6.3 Навантаження, впливи і їх комбінації

6.3.1 Навантаження і впливи на ГТС поділяють на постійні, змінні (тимчасові) і випадкові (епізодичні), а комбінації навантажень – на основні, що використовуються для перевірки надійності в усталених і в перехідних розрахункових ситуаціях, та аварійні, що використовуються для перевірки надійності в аварійних розрахункових ситуаціях.

Перелік навантажень і впливів на ГТС наведено в Додатку В.

6.3.2 ГТС слід розраховувати на розрахункові ситуації – усталені, перехідні,

випадкові (аварійні) та/або сейсмічні.

Навантаження і впливи необхідно приймати в найбільш несприятливих, але реальних для розглянутої розрахункової ситуації, комбінаціях окремо для періодів будівництва та експлуатації і розрахункової ремонтної ситуації.

6.3.3 При проектуванні річкових гідровузлів навантаження від тиску води на ГТС і основу та силовий вплив води, що надходить до споруди, повинні визначатися для двох розрахункових ситуацій: основної і перевірконої витрат води згідно 6.51 та Додатку В.

Навантаження, які відповідають пропуску витрати води основної розрахункової ситуації, визначають, як правило, при нормальному підпірному рівні у верхньому б'єфі. Їх слід враховувати в складі основного сполучення навантажень і впливів.

Для гідровузлів, через які пропуск витрати води основної розрахункової ситуації здійснюється при рівнях верхніх б'єфів, що перевищують нормальні підпірні рівні, відповідні їм навантаження і впливи також слід враховувати в складі основного сполучення навантажень і впливів.

Навантаження від тиску води на споруди і основи та гідродинамічний вплив фільтраційної води, що відповідають пропуску витрати води перевірконої розрахункової ситуації, повинні визначатися при форсованому підпірному рівні у верхньому б'єфі і враховуватися в складі аварійного сполучення навантажень і впливів.

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

6.3.4 Для споруд, призначених для боротьби з повенями, навантаження і впливи, відповідні рівням, що перевищують розрахункові, слід враховувати у випадковій (аварійній) розрахунковій ситуації.

6.4 Розрахунки за граничними станами

6.4.1 При проектуванні ГТС використовуються розрахунки за двома групами граничних станів (за несучою здатністю та експлуатаційною придатністю) з врахуванням ДБН В.1.2-6, ДБН В.1.2-14.

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

6.4.3 Граничні стани за несучою стосуються придатності або непридатності споруд, їхніх конструкцій і основ до експлуатації. Перевірка несучої здатності ГТС здійснюється шляхом розрахунків: загальної міцності системи «споруда-основа»; загальної фільтраційної міцності ґрунтових ГТС і їх основ; міцності і довговічності окремих елементів споруд, руйнування яких призводить до припинення експлуатації споруд; розрахунків стійкості гребель з ґрунтових матеріалів, бетонних і залізобетонних гребель, які визначають безпеку гідровузла в цілому.

6.4.4 Граничні стани за експлуатаційною придатністю стосуються функціонування ГТС за нормальних умов експлуатації та визначають придатність ГТС до нормальної експлуатації шляхом розрахунків місцевої міцності, в тому числі фільтраційної, міцності основ і споруд, переміщень і деформацій, утворення або розкриття тріщин і будівельних швів; розрахунків міцності окремих елементів споруд, що не відносяться до розрахунків за граничними станами за несучою здатністю.

6.4.5 При розрахунках ГТС, їх конструкцій і основ слід виконувати наступну умову, що забезпечує недопущення

$$\gamma_{lc} F \leq \frac{R}{\gamma_n} , \quad (1)$$

де γ_{lc} – коефіцієнт комбінації навантажень (див. табл. 6.1)

F – розрахункове значення узагальненого силового впливу (сила, момент, напруження), деформації або іншого параметра, за яким проводиться оцінка

граничного стану, визначене з урахуванням коефіцієнта надійності за навантаженням γ_f (див. 6.4.6);

Таблиця 6.1 – Значення коефіцієнта комбінації навантажень γ_{lc} при розрахунках граничних станів за несучою здатністю

Розрахункові комбінації навантажень та впливів	Значення коефіцієнта комбінації навантажень γ_{lc}	
	Період експлуатації	Період будівництва
Основна комбінація навантажень і впливів	1.00	0.95
Аварійні комбінації навантажень з річною ймовірністю перевищення 0,01 і менше (включаючи сейсмічні навантаження на рівні ПЗ)	0.95	0.90
Аварійні комбінації навантажень річною ймовірністю перевищення 0,001 і менше (крім сейсмічних навантажень)	0.90	0.85
Аварійні комбінації навантажень з урахуванням сейсмічних навантажень на рівні МРЗ	0.85	0.8

Примітка 1. При розрахунках граничних станів за експлуатаційною придатністю $\gamma_{lc} = 1,0$.

Примітка 2. До основної комбінації навантажень і впливів в період нормальної експлуатації, як правило, включають тимчасові короточасні навантаження річною ймовірністю більш 0,01.

R – розрахункове значення узагальненої несучої здатності, деформації або іншого параметру (при розрахунках граничних станів за несучою здатністю – розрахункове значення; при розрахунках граничних станів за експлуатаційною придатністю – нормативне значення), що встановлюється нормативними документами на проектування окремих видів ГТС, визначене з урахуванням коефіцієнтів надійності за матеріалом γ_m або ґрунту γ_g і умов роботи γ_c (див. 6.4.8);

γ_n – коефіцієнт надійності за відповідальністю споруди, що приймається за таблицею 6.2.

6.4.6 Розрахункове значення навантаження визначають множенням характеристичного значення навантаження на відповідний коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f .

Характеристичні значення навантажень слід визначаються за відповідними нормативними документами на проектування окремих видів ГТС, їх конструкцій і основ.

6.4.7 Значення коефіцієнтів надійності за навантаженням γ_f при розрахунках за граничними станами першої групи слід приймати відповідно до Додатку Г.

6.4.8 Значення коефіцієнтів надійності за матеріалом γ_m і ґрунтом γ_g , що застосовуються для визначення розрахункових міцності матеріалів і характеристик ґрунтів, встановлюються відповідними нормативними документами на проектування окремих видів ГТС, їх конструкцій і основ.

Таблиця 6.2 – Значення коефіцієнта надійності за відповідальністю γ_n

Клас наслідків (відповідальності)	Категорія відповідальності конструкції	Значення γ_n , які використовуються в розрахункових ситуаціях				
		усталених		перехідних		аварійних
		перша група граничних станів	друга група граничних станів	перша група граничних станів	друга група граничних станів	перша група граничних станів
СС3	А	1,250	1,000	1,050	0,975	1,050
	Б	1,200		1,000		
	В	1,150		0,950		
СС2	А	1,100	0,975	0,975	0,950	0,975
	Б	1,050		0,960		
	В	1,000		0,950		
СС1	А	1,000	0,950	0,950	0,925	0,950
	Б	0,975		0,925		
	В	0,950		0,900		

Примітка 1. Категорії відповідальності конструкцій ГТС прийняті згідно з ДБН В.1.2-14.
Примітка 2. Якщо у нормативних документах на проектування певних типів ГТС не наведено конкретних рекомендацій щодо розподілу конструкцій за категоріями відповідальності, слід їх відносити до категорії Б.
Примітка 3. Для напірних ГТС класів наслідків (відповідальності) СС2, що працюють у складі гідровузлів, значення γ_n для першої групи граничних станів слід приймати: для категорії А – 1,200, для категорії Б – 1,150, для категорії В – 1,100, а для другої групи граничних станів – 1,000.

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

Коефіцієнти γ_m , γ_g , γ_c застосовуються як співмножник при визначенні значення R в чисельнику формули (1).

6.4.9 Розрахунки ГТС, їх конструкцій і основ за граничними станами експлуатаційної придатності слід проводити з коефіцієнтом надійності за навантаженням γ_f , а також з коефіцієнтами надійності за матеріалом γ_m і ґрунтом γ_g , рівними 1,0, за винятком випадків, які встановлені нормативними документами на проектування окремих видів ГТС, конструкцій і основ.

6.4.10 ГТС, їх конструкції і основи, як правило, слід проектувати таким чином, щоб умова (1) недопущення настання граничних станів дотримувалася на всіх етапах їх будівництва та експлуатації, в тому числі і в кінці проектного терміну їх експлуатації.

Проектні терміни експлуатації основних ГТС в залежності від їх класу наслідків (відповідальності) повинні бути не менше нормативних, які приймають рівними:

для споруд класів наслідків (відповідальності) СС3 і СС2	120 років;
для споруд класів наслідків (відповідальності) СС1	50 років.

При досягненні ГТС проектного терміну експлуатації слід здійснювати її повну перевірку за двома групами граничних станів (за несучою здатністю та експлуатаційною придатністю) з врахуванням даних обстеження її технічного стану, моніторингу, натурних та контрольних спостережень. За результатами перевірки приймається відповідне рішення щодо продовження експлуатації споруди, її відповідності чинним нормам, класу, можливості реконструкції чи модернізації зі встановленням нових проектного та призначеного строків експлуатації, або її ліквідації чи консервації.

6.4.11 Розрахунки конструкцій і споруд, як правило, слід проводити з врахуванням нелінійних і непружних деформацій, впливу тріщин і неоднорідності матеріалів, зміни фізико-механічних характеристик будівельних матеріалів і ґрунтів основи в часі, поетапності зведення і навантаження ГТС.

6.4.12 Оцінка надійності та безпеки ГТС здійснюється з використанням методу граничних станів. Вибір граничних станів і методів розрахунку ГТС

здійснюється згідно відповідних нормативних документів на проектування окремих видів ГТС і конструкцій.

При оцінці надійності і безпеки ГТС на основі розрахунків імовірнісними методами повинні бути отримані розрахункові значення імовірності виникнення аварій на спорудах, які для напірних ГТС всіх класів наслідків (відповідальності) не повинні перевищувати допустимі значення рівня ризику, наведені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Допустимі значення рівня ризику аварій на напірних ГТС

Клас наслідків (відповідальності) споруд	Рівень ризику аварії, 1/рік
СС3	$5 \cdot 10^{-5}$
СС2	$5 \cdot 10^{-4}$
СС1	$5 \cdot 10^{-3}$

6.5 Розрахункові витрати і рівні води

6.5.1 При проектуванні постійних річкових ГТС розрахункові максимальні витрати води слід приймати виходячи із щорічної імовірності перевищення (забезпеченості), що встановлюється залежно від класу наслідків (відповідальності) споруд для двох розрахункових ситуацій – основної і перевіркової відповідно до таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Щорічні імовірності Р, %, перевищення розрахункових максимальних витрат води

Розрахункові ситуації	Класи наслідків (відповідальності) споруд		
	СС3	СС2	СС1
Основна	0,1	1,0	5,0
Перевірочна	0,01*	0,1	1,0
* Перевірочна витрата приймається збільшеною на значення гарантованої поправки ΔQ , %, яка визначається в залежності від гідрологічної вивченості річки та прийнятого закону розподілу імовірності максимальних витрат води.			

6.5.2 Розрахункову витрату води, що пропускається в процесі експлуатації через постійні водопропускні споруди гідровузла, необхідно визначати, виходячи з

розрахункової максимальної витрати, отриманої відповідно до 6.5.1, з урахуванням трансформації паводку водосховищем, розташованим вище за течією, а також змін умов формування стоку, викликаних природними причинами (кліматичними змінами тощо) і господарською діяльністю в басейні річки.

6.5.3 Пропуск розрахункової витрати води для основної розрахункової ситуації повинен забезпечуватися при нормальному підпірному рівні через всі експлуатаційні водопропускні споруди гідровузла при повному їхньому відкритті.

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

Врахування пропускної здатності гідроагрегатів при пропуску розрахункового паводку слід обґрунтовувати при проектуванні кожного конкретного гідровузла залежно від кількості агрегатів ГЕС, умов її роботи в енергосистемі, імовірності аварійних ситуацій на ГЕС, а також фактичного напору на ГЕС.

6.5.4 Пропуск перевіркою розрахункової витрати води повинен здійснюватися при не перевищенні форсованого підпірного рівня, найвищого технічно і економічно обґрунтованого (в тому числі з врахуванням вимог щодо безпеки населення і об'єктів у верхньому б'єфі) рівня води, всіма водопропускними спорудами гідровузла, включаючи 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 паводка, допускається:

- зменшення виробітку електроенергії ГЕС;
- порушення нормальної роботи водозабірних споруд, що не приводить 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 приводить 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 паводка.

Врахування пропускної здатності гідроагрегатів ГЕС у пропуску витрати перевірного розрахункового випадку здійснюють так само, як і у випадку пропуску витрати основної розрахункової ситуації.

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

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

З огляду на обмежену тривалість тимчасової експлуатації ГТС, розрахункові максимальні витрати води, прийняті для пускового комплексу, при відповідному обґрунтуванні допускається знижувати, при цьому імовірність перевищення максимальної витрати води для цього періоду допускається приймати відповідно до таблиці 6.5.

6.5.6 Для постійних ГТС у період їх тимчасової експлуатації під час будівництва щорічні імовірності перевищення розрахункових максимальних витрат води слід приймати за таблицею 6.4 залежно від класу наслідків (відповідальності) споруд пускового комплексу.

6.5.7 При проектуванні тимчасових ГТС розрахункові максимальні витрати води слід приймати виходячи із щорічної імовірності перевищення (забезпеченості), що встановлюється в залежності від класу наслідків (відповідальності) та строків експлуатації споруд для основної розрахункової ситуації.

При цьому для тимчасових ГТС класу наслідків (відповідальності) СС1 щорічну розрахункову імовірність перевищення розрахункових максимальних витрат води слід приймати рівною:

при терміні експлуатації	до 10 років	10 %
при терміні експлуатації	більше 10 років	5 %

для тимчасових ГТС класу наслідків (відповідальності) СС2:

при терміні експлуатації	до двох років	10 %
при терміні експлуатації	більше двох років	5 %

Таблиця 6.5 – 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

6.5.8 Для ГЕС, що не входять до складу комплексного гідровузла, розрахункові максимальні витрати води слід визначати відповідно до 6.5.1 за основною розрахунковою ситуацією. Для пропуску розрахункової витрати води через низьконапірні (до 12 м) греблі малих ГЕС допускається використання ділянок заплави ріки, обладнаних кріпленнями, що перешкоджають підмиву основних споруд малої ГЕС.

7 ПРОЕКТУВАННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

7.1 Загальні вимоги до проектування ГТС

7.1.1 Під час проектування ГТС слід враховувати результати аналізу природних умов, досвід зведення аналогічних ГТС в подібних природних умовах, техніко-економічне порівняння варіантів проектних рішень, спрямованих на забезпечення безпеки та надійності ГТС.

7.1.2 У складі проекту ГТС слід передбачити:

– виконання натурних спостережень за роботою ГТС і їх станом як в процесі будівництва, так і при експлуатації для своєчасного виявлення дефектів і несприятливих процесів, призначення ремонтних заходів, запобігання відмов і аварій, поліпшення режимів експлуатації та оцінки рівня безпеки і ризику аварій;

– критерії безпеки ГТС, які перед введенням в експлуатацію і в процесі експлуатації повинні уточнюватися на основі результатів натурних спостережень за станом споруд, навантаженнями та впливами, а також змін характеристик матеріалів споруд і основ, конструктивно-технологічних рішень;

– технічні рішення щодо використання в будівельній і експлуатаційній періоди кар'єрів ґрунтів, виробничих об'єктів, під'їзних шляхів, автономних джерел електроенергії та ліній електропередач та інших 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.

7.1.3 Клас наслідків (відповідальності) ГТС слід встановлювати відповідно до вимог підрозділу 6.2 цих норм.

7.1.4 У ГТС слід передбачати встановлення контрольно-вимірювальної апаратури та автоматизованих систем контролю гідротехнічних споруд, що забезпечить проведення натурних спостережень і досліджень як в період

будівництва, так і в період експлуатації. Склад, обсяг і режими натурних спостережень визначаються Програмою натурних спостережень, що включається в проект.

Для споруд класу наслідків (відповідальності) СС1, допускається при відповідному обґрунтуванні передбачати тільки візуальні та геодезичні спостереження.

7.1.5 Інженерні вишукування слід проводити відповідно до ДБН А.2.1-1. Інженерні вишукування повинні забезпечувати отримання вихідних матеріалів для розробки проекту ГТС, включаючи всі основні розрахунки, прийняття рішень з інженерного захисту, охорони довкілля.

Інженерно-геологічними вишукуваннями встановлюються основні фізико-механічні параметри властивостей ґрунтів, на основі яких виконуються розрахунки напружено-деформованого стану системи «споруда-основа» на розрахункові ситуації.

Інженерно-геодезичними вишукуваннями отримуються топографо-геодезичні матеріали щодо рельєфу місцевості, розміщення споруд та будівель для комплексної оцінки природних та техногенних умов будівництва, вибору варіантів створу гідровузла.

Інженерно-метеорологічними вишукуваннями вивчаються метеорологічний режим та кліматичні характеристики, необхідні для прийняття проектних рішень.

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

7.1.6 Навантаження і впливи на основи ГТС повинні визначатися розрахунком, виходячи зі спільної роботи споруди і основи з врахуванням ДБН В.1.2-2, ДБН В.2.1-10. Розрахунки ГТС слід проводити за двома групами граничних станів з урахуванням 6.4 цих норм.

7.1.7 В проектах ГТС слід передбачати науково-технічний супровід та моніторинг, що забезпечує проведення натурних спостережень і оцінку технічного стану ГТС, а також оцінку технологічних процесів, що впливають на екологічну

безпеку в районі гідровузла.

7.1.8 При проектуванні ГТС повинні бути передбачені інженерні заходи з охорони навколишнього середовища. Екологічне обґрунтування проекту ГТС має включати розробку комплексу природоохоронних заходів при будівництві та експлуатації, а також заходи з охорони навколишнього середовища, що ведуть до поліпшення екологічної безпеки.

7.2 Греблі з ґрунтових матеріалів

7.2.1 Греблі з ґрунтових матеріалів слід проектувати з врахуванням:

- основних природних факторів, включаючи інженерно-геологічні умови майданчика будівництва, наявності місцевих будівельних матеріалів, особливостей гідрологічного та гідрогеологічного режимів у створі гідровузла, сейсмічності району будівництва, кліматичних умов;
- досвіду проектування, будівництва та експлуатації гребель в аналогічних природних умовах;
- техніко-економічного порівняння варіантів проектних рішень.

7.2.2 Для забезпечення експлуатаційної надійності і необхідної довговічності ґрунтових гребель в проекті слід проводити:

- аналіз природних умов району будівництва при виборі створу розміщення ґрунтової греблі;
- прогноз зміни природних умов в період будівництва та експлуатації;
- аналіз міцності (фільтраційної міцності) і стійкості греблі в цілому та окремих її елементів;
- розробку комплексу захисних заходів, спрямованих на забезпечення міцності (включаючи фільтраційну міцність) і стійкості гребель в експлуатаційний період;
- розробку систем інженерного контролю в період будівництва та експлуатації греблі.

7.2.3 Інженерні вишукування, необхідні для проектування гребель з ґрунтових матеріалів, слід проводити з врахуванням організації і технології

гідротехнічного будівництва.

Конструкції гребель

7.2.4 Греблі з ґрунтових матеріалів в залежності від матеріалу їх тіла і протифільтраційних пристроїв, а також технології їх зведення, поділяють на типи, основні з яких вказані в таблиці 7.1.

7.2.5 Тип греблі слід вибирати в залежності від топографічних та інженерно-геологічних умов основ і берегів, гідрологічних і кліматичних умов району будівництва, величини напору води, наявності ґрунтових будівельних матеріалів, сейсмічності району, загальної схеми організації будівництва і виконання робіт, особливостей пропуску будівельних витрат води, термінів введення в експлуатацію та умов експлуатації греблі.

Тип і конструкцію греблі слід вибирати на підставі техніко-економічного порівняння варіантів, що враховують технологію будівельних робіт та загальну компоновку гідровузла.

Таблиця 7. 1 – Типи гребель з ґрунтових матеріалів

Тип греблі	Ґрунти тіла греблі
Земляна насипна	Від глинистих до гравійно-галечникових, що відсипають насухо з ущільненням або у воду
Земляна намивна	Від глинистих до піщано-гравійних і гравійно-галечникових, що намивають засобами гідромеханізації
Кам'яно-земляна	Великоуламкові; протифільтраційні пристрої – від глинистих до дрібних піщаних ґрунтів
Кам'яно-накидна	Великоуламкові; протифільтраційні пристрої з неґрунтових матеріалів або комбіновані (ґрунт плюс ін'єкція).

Укоси і гребінь греблі

7.2.6 Коефіцієнти закладання укосів греблі призначаються виходячи з умови їх стійкості з врахуванням фізико-механічних характеристик ґрунтів тіла і основи, діючих сил на укіс, висоти греблі, технології виконання робіт і умов експлуатації.

7.2.7 Відмітка гребня греблі повинна забезпечувати недопущення переливу води через греблю при рівнях верхнього б'єфу, прийнятих для основного або особливого сполучення навантажень, а також при нормованих значеннях вітрового нагону і нахату хвилі на укіс та гарантованого запасу не менш ніж 0,5 м.

7.2.8 Ширина гребня греблі призначається залежно від класу наслідків (відповідальності) греблі, умов виконання робіт та її експлуатації.

Кріплення укосів

7.2.9 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. Вид кріплення встановлюють виходячи із техніко-економічної оцінки варіантів з врахуванням використання засобів механізації та місцевих матеріалів, характеристик ґрунта тіла греблі, агресивності води та умов експлуатації. Для захисту верхового укосу застосовують кам'яні, асфальтобетонні, бетонні, залізобетонні, габіонні кріплення та кріплення із геосинтетичних матеріалів.

7.2.10 Кріплення низових укосів гребель слід вибирати в залежності від матеріалу, з якого зведена низова призма греблі, з метою захисту від атмосферних опадів і руйнування землерийними тваринами.

Противільтраційні пристрої

7.2.11 Для зменшення фільтрації через тіло греблі слід передбачити влаштування противільтраційних пристроїв із слабоводопроникних ґрунтів або неґрунтових матеріалів (бетону, залізобетону, металу).

7.2.12 Противільтраційні пристрої слід вибирати в залежності від виду греблі, характеристик ґрунтів її тіла і основ, наявності ґрунтових і неґрунтових матеріалів, висоти греблі, умов виконання робіт, а також за результатами техніко-економічного порівняння варіантів з різними конструкціями.

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

7.2.14 Асфальтобетонні екрани слід виконувати з гідротехнічного асфальтобетону або полімер-асфальтобетону. Залізобетонні екрани в насипних земляних греблях слід влаштовувати з урахуванням гранулометричного складу, міцності і деформаційних властивостей ґрунтів верхової призми греблі.

7.2.15 При використанні полімерних матеріалів для створення противільтраційних конструкцій слід забезпечити їх захист від механічних

пошкоджень і сонячної радіації.

7.2.16 Протифільтраційна ін'єкційна діафрагма повинна мати необхідну фільтраційну міцність, деформаційні і міцнісні властивості, що забезпечують проектну довговічність греблі.

Дренажні пристрої та зворотні фільтри

7.2.17 Дренажні пристрої встановлюються для безпечного відводу фільтраційних вод крізь тіло земляної греблі та її основу. Дренажні пристрої тіла земляної греблі слід проектувати з метою:

- організованого відводу води, що фільтрує крізь тіло греблі, основу і берегові примикання греблі в нижній б'єф;
- запобігання виходу фільтраційного потоку на низовий укіс і у зону, схильну до промерзання;
- зниження депресійної поверхні для підвищення стійкості низового укусу;
- забезпечення стійкості верхового укусу при швидкому спрацюванні верхнього б'єфа;
- зняття порового тиску, що виникає при сейсмічних діях;
- відведення води, що профільтрувала через екран або ядро.

7.2.18 Спряження дренажу з дренажним тілом греблі, ядра, екрана або основи слід здійснювати за допомогою зворотного фільтра, де можлива механічна суфозія на контакті між різнорідними ґрунтами. Зворотний фільтр виконують з декількох шарів піщаних ґрунтів або із геосинтетичних матеріалів.

Спряження тіла греблі з основою, берегами та бетонними спорудами

7.2.19 У проекті ґрунтової греблі будь-якого типу необхідно передбачити заходи щодо її спряження з основою і бортами річкової долини з метою підвищення загальної фільтраційної міцності та суфозійної стійкості ґрунтів як тіла греблі, так і ґрунтів основи. Ці заходи спрямовані на попередження небезпечної фільтрації по контакту земляної греблі з основою шляхом щільного примикання ґрунту тіла греблі до ґрунту основи та залежать від характеристик стану ґрунту основи.

Намивні, кам'яно-земляні, кам'яні греблі та греблі з великоуламкових ґрунтів

7.2.20 Намивні греблі застосовують при наявності відповідних ґрунтів в кар'єрі, що не потребують сортування при розробки кар'єра або виїмки. Перевагу слід надавати однорідним піщаним греблям, які характеризуються високою технологічністю виконання робіт. У проект намивних гребель слід включати заходи із забезпечення якості намиву ґрунту і щільності його укладання, стійкості укосів в будівельний період, а також граничну інтенсивність їх нарощування за умови водовіддачі намитого ґрунту.

7.2.21 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 і ущільнення кам'яного матеріалу (пошарове укатка, гідроущільнення ярусами висотою 3 м і більше).

7.2.22 При проектуванні гребель з великоуламкових ґрунтів з ґрунтовими протифільтраційними пристроями слід передбачати перехідні зони, що розраховуються аналогічно зворотним фільтрам.

Основні розрахункові положення

7.2.23 При проектуванні ґрунтових гребель класів наслідків (відповідальності) СС3 і СС2 слід виконувати розрахунки:

- фільтрації та фільтраційної міцності;
- стійкості укосів греблі, екрану і захисних конструкцій верхового укосу греблі;
- напружень і деформацій в 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 середніх і незначних класів наслідків (відповідальності) СС2 і СС1 допускається обмежуватися розрахунками положення кривої депресії, фільтраційної міцності, дренажів і фільтрів, стійкості укосів, осідань і кріплення

укосів.

7.2.24 Критерієм стійкості укосів греблі послуговує виконання для найнебезпечнішої призми обвалення умови формули 1. При пошуку небезпечної поверхні зсуву використовується залежність для розрахунку коефіцієнта стійкості k_{st} :

$$k_{st} = \frac{R}{F} \geq k_{sn} = \frac{\gamma_n \cdot \gamma_{lc}}{\gamma_c}, \quad (2)$$

де k_{sn} – коефіцієнт запасу стійкості;

γ_c – коефіцієнт умов роботи, що залежить від умов виконання розрахунків.

7.2.25 Розрахунки гребель слід проводити для всіх характерних поперечних розрізів греблі. Для гребель середніх класів наслідків (відповідальності) розрахунки можуть проводитися в плоских умовах, для гребель значних наслідків ССЗ – в просторових умовах.

Вимоги до охорони довкілля

7.2.26 При проектуванні ґрунтових гребель необхідно враховувати вимоги ДБН А.2.2-1, розділу 12 цих Норм та екологічного законодавства.

7.2.27 При будівництві гребель має бути забезпечено виконання вимог з охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів, прогнозування і врахування найближчих і віддалених екологічних, економічних, соціальних, демографічних наслідків будівництва при пріоритеті охорони здоров'я і благополуччя населення.

7.2.28 При проектуванні гребель повинні враховуватися гранично допустимі навантаження на навколишнє середовище як в будівельний, так і в експлуатаційний періоди, та передбачатися заходи попередження та усунення забруднення довкілля.

7.2.29 При проектуванні ґрунтових гребель не слід застосовувати матеріали і технології, що сприяють хімічному, фізичному і біологічному забрудненню навколишнього середовища.

7.3 Греблі бетонні та залізобетонні

7.3.1 Проектування бетонних і залізобетонних гребель слід виконувати з урахуванням вимог 6.3 для забезпечення загальної несучої здатності окремими елементами та конструкціями гребель, стійкості гребель на зсув і перекидання, а також їх довговічності в конкретних умовах експлуатації.

7.3.2 Вид, конструкцію і місце розташування бетонних і залізобетонних гребель у створі гідровузла, а також технологію їх зведення належить приймати з урахуванням природних (геологічних, топографічних, кліматичних і сейсмічних) умов району будівництва, пропуску будівельних та експлуатаційних витрат, компонування гідровузла, наявності місцевих будівельних матеріалів та режиму експлуатації, на підставі техніко-економічного обґрунтування.

7.3.3 Навантаження і впливи на бетонні греблі визначаються відповідно до ДБН В.1.2-2.

7.3.4 Якщо окремі ділянки напірного фронту виконані з гребель різних видів, то їх клас приймається за класом наслідків (відповідальності) греблі, розташованої в місці найбільш глибокої частини створу.

Вимоги до будівельних матеріалів

7.3.5 В греблях та їх елементах залежно від умов роботи бетону в окремих частинах греблі в експлуатаційний період слід розрізняти чотири зони:

- I – зовнішні частини гребель, що не контактують з водою і знаходяться під впливом атмосфери;
- II – зовнішні частини гребель, що знаходяться в межах коливань води в б'єфах, та поверхні, що піддаються впливу потоків води, що скидаються через водоскиди;
- 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.

7.3.6 Вимоги до бетону гребель за міцністю, водонепроникністю, морозостійкістю, стійкістю проти агресивної дії води, опором руйнуванню бетону потоком води з наносами, стійкістю проти кавітації при швидкості води 15 м/с і

більше необхідно встановлювати диференційовано, відповідно до фактичних умов роботи бетону в різних зонах.

Клас бетону та розчину омонолічування повинен бути не нижче класу бетону конструкцій, що омонолічуються.

Основні положення розрахунків

7.3.7 Проектування бетонних і залізобетонних гребель слід виконувати з урахуванням вимог ДБН В.2.6-98 та 6.4 цих Норм за методами граничних станів:

- граничний стан за несучою здатністю – відповідні розрахунки конструкцій та елементів гребель, що запобігають руйнуванню конструкції та/або втраті стійкості основи чи ґрунтового масиву;

- граничний стан за експлуатаційною придатністю – розрахунки споруд за утворенням тріщин, а також на розкриття будівельних швів в бетонних спорудах і тріщин в залізобетонних конструкціях.

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

7.3.9 Розрахунки гребель класів наслідків (відповідальності) СС3 і СС2, що зводяться на нескельних основах, повинні виконуватися з урахуванням просторової роботи несучих елементів конструкції. При цьому внутрішні зусилля слід визначати з урахуванням тріщиноутворення в бетонних конструкціях.

7.3.10 У тих випадках, коли в споруді можливе розкриття будівельних швів, поява і розкриття тріщин, а в основі – порушення суцільності в розтягнутих зонах, повинен проводитися розрахунок споруди за утвореними вторинними схемами.

7.3.11 В розрахунках бетонних гребель за несучою здатністю та за деформаціями у випадках, коли в розрахунковій схемі профілю споруди наявність швів не враховується, модуль деформації бетонної кладки греблі визначається з урахуванням початкового значення модуля пружності бетону, кількості вертикальних швів бетонування по подошві секції греблі, висоти блоків бетонування, методів бетонування.

7.3.12 При проектуванні поверхневих і глибинних водоскидних отворів гребель слід виконувати розрахунок опорних конструкцій затворів (пазів, консолей тощо). Розрахунки цих конструкцій слід виконувати з урахуванням спільної роботи сталевих опорних деталей і бетонної основи.

При навантаженнях на опорну рейку паза, що перевищують 2500 кН/м, крім розрахунків несучої здатності пазових конструкцій, рекомендується виконувати експериментальні дослідження на моделях цих конструкцій.

7.4 Бетонні та залізобетонні конструкції ГТС

7.4.1 Бетонні та залізобетонні конструкції ГТС слід проектувати відповідно вимог ДБН В.2.6-98 та 6.4 цих Норм.

7.4.2 Проектування бетонних і залізобетонних конструкцій ГТС (визначення геометричних параметрів, призначення класів бетону і арматури, марок бетону по водонепроникності і морозостійкості, розробка схем армування тощо) слід виконувати за умови забезпечення несучої здатності і стійкості положення і форми конструкції, довговічності споруди, а також жорсткості конструкції (якщо цього вимагають умови експлуатації).

7.4.3 Розрахунки бетонних і залізобетонних конструкцій ГТС необхідно проводити за методами граничних станів. За граничними станами першої групи (за несучою здатністю) слід проводити розрахунки при всіх комбінаціях навантажень і впливів, а за граничними станами другої групи (за експлуатаційною придатністю) – тільки при основній комбінації навантажень і впливів.

7.4.4 Бетонні конструкції необхідно розраховувати:

- за несучою здатністю – з перевіркою стійкості положення і форми конструкції;
- за експлуатаційною придатністю – на утворення тріщин.

Залізобетонні та сталезалізобетонні конструкції слід розраховувати:

- за несучою здатністю – з перевіркою стійкості по витривалості при навантаженні, що повторюється багаторазово;
- за експлуатаційною придатністю – на утворення тріщин (тріщиностійкі конструкції) і на деформації (нетріщиностійкі конструкції).

При проектуванні сталезалізобетонних конструкцій необхідно додатково розраховувати такі елементи:

- металеві облицювання – на дію транспортних, монтажних та будівельних навантажень;
- залізобетонні частини елементів водопровідного тракту – на дію навантажень аварійного розриву облицювання;
- анкери, що забезпечують спільну роботу листової арматури і бетону.

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

7.4.6 При проектуванні бетонних і залізобетонних конструкцій ГТС повинні бути передбачені заходи щодо забезпечення їх довговічності (проектний термін експлуатації без капітального ремонту та реконструкції).

7.4.7 Розрахунки щодо визначення ширини розкриття тріщин у залізобетонних конструкціях ГТС слід виконувати відповідно до ДБН В.2.6-98.

7.5 Водопропускні (водоскидні) та спрягаючі ГТС

7.5.1 Проектування водопропускних (водоскидних) споруд необхідно проводити, виходячи з вимог пропуску розрахункової витрати води перевіркою розрахункової ситуації. Максимальні витрати води слід приймати, виходячи з щорічної імовірності перевищення (забезпеченості), що встановлюється в залежності від класу наслідків (відповідальності) споруд для двох розрахункових ситуацій – основної і перевіркою.

7.5.2 Призначення питомої витрати води в нижньому б'єфі водоскидних, водоспускних і водовипускних споруд, вибір їх конструкції, режиму спряження і гасіння енергії, конструкцій кінцевих пристроїв (носків-трамплінів, носків-уступів, водобоїв, рисберм), кріплень берегів, роздільних і спрягаючих стін слід обґрунтовувати техніко-економічним порівнянням варіантів 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 трансформацією русла після зарегулювання річки.

7.5.3 При виборі компонування і проектуванні водопропускних споруд та їх спряжень з нижнім б'єфом належить забезпечувати:

- захист споруд гідровузла від небезпечного розмиву їх основ;
- захист судноплавних каналів від впливів скидного потоку;
- попередження деформацій русла, несприятливих для експлуатації цих споруд.

Не слід розташовувати берегові водоскиди в межах потенційно нестійких схилів.

7.5.4 Для елементів водоскидних споруд необхідно враховувати гідродинамічні впливи і можливість стирання їх поверхні наносами, а також пошкодження камінням та іншими предметами, що переносяться потоком. При швидкостях течії понад 12-14 м/с слід враховувати кавітаційні впливи на поверхнях, що обтікаються потоком.

7.5.5 Для споруд класів наслідків (відповідальності) СС3 і СС2 необхідно порівнювати техніко-економічні показники розроблених варіантів за результатами гідравлічних розрахунків та лабораторних досліджень. Для споруд класів наслідків (відповідальності) СС1 порівняння варіантів слід проводити за результатами гідравлічних розрахунків і за аналогами.

7.5.6 Бетонні та залізобетонні конструкції водопропускних (водоскидних) та спрягаючих ГТС слід розраховувати відповідно вимог ДБН В.2.6-98 та 6.4 цих Норм.

Водоскиди, водовипуски і водоспуски бетонних гребель

7.5.7 Оголовки водозливних гребель всіх класів наслідків (відповідальності) слід проектувати безвакуумними з профілем криволінійного обрису. Прямокутні або трапецевидні профілі застосовуються за належного обґрунтування при напорах до 12 м.

7.5.8 При проектуванні водоскидних споруд, гребель і кріплень у нижньому б'єфі, що обтікаються потоком зі швидкістю понад 15 м/с, слід передбачити заходи, що виключають кавітаційні явища.

7.5.9 Водоскидні бетонні та залізобетонні греблі на будь-якому типі основ слід розбивати на секції температурно-осадовими швами. При однорідних основах допускається обмежуватися влаштуванням швів-надрізів.

7.5.10 Заглиблення фундаментної плити в ґрунт слід передбачити з урахуванням вимог стійкості, гідравлічних і фільтраційних умов.

7.5.11 Бетонні та залізобетонні конструкції водоскидів, водовипусків і водоспусків бетонних гребель слід розраховувати відповідно вимог ДБН В.2.6-98 та 6.4 цих Норм.

Берегові водоскиди

7.5.12 Берегові відкриті водоскиди слід проектувати у вигляді швидкотоків і (або) перепадів. При проектуванні необхідно враховувати топографічні, геологічні, сейсмологічні та інші фактори, а також умови спряження б'єфів.

7.5.13 При проектуванні водоскидів в передгірних районах слід розглядати варіанти закритих водоскидів у вигляді напірних і безнапірних тунелів. Вибір типу водоскиду (відкритий або закритий) обґрунтовується техніко-економічним порівнянням варіантів.

7.5.14 Конструктивно-технічні рішення вхідних ділянок берегових водоскидів (водозливних оголовків, порталів глибинних водоскидів, шахтних, баштових або траншейних водоприймачів) повинні визначатися умовами пропуску витрат основної та перевіркової ситуацій при відповідних відмітках верхнього б'єфу.

7.5.15 Бетонні та залізобетонні конструкції берегових водоскидів, слід розраховувати відповідно вимог ДБН В.2.6-98 та 6.4 цих Норм.

Кріплення нижнього б'єфу і кінцеві пристрої водоскидів

7.5.16 Гасіння енергії в нижньому б'єфі за водоскидними спорудами на нескельній основі слід здійснювати на кріпленні, до складу якого можуть входити водобій і рисберма (жорстка і гнучка), посилені гасителями і направляючими елементами, а також кінцеві пристрої у вигляді зуба і (або) перехідного кріплення.

Відмітку поверхні водобою, рисберми і кінцевої ділянки, їх довжину і товщину слід призначати на основі гідравлічних досліджень, статичних розрахунків і техніко-економічного порівняння варіантів. При необхідності слід передбачати заходи щодо пропуску води і льоду в будівельний період.

7.5.17 Вибір типу гасителів енергії водного потоку, їх розташування на водобої необхідно визначати на підставі техніко-економічного порівняння варіантів з урахуванням допустимих глибин на водобої, умов виникнення кавітації і збійності течії, а також розмиваючої здатності потоку нижче гасителів.

7.5.18 Товщини плит водобою і рисберми слід визначати розрахунком за умови забезпечення їх несучої здатності і стійкості з урахуванням осереднених і пульсаційних навантажень. Довжина і профіль рисберми, конструкція перехідного кріплення від рисберми до незакріпленого русла повинні визначатися на основі техніко-економічного порівняння варіантів.

7.5.19 Для кріплення нижнього б'єфа за водоскидною греблею необхідно передбачити заходи, що запобігають підмиву і руйнуванню кінцевої ділянки, зокрема при утворенні воронки ями розмиву. При зведенні гребель на скельних і напівскельних основах, поряд зі схемою спряження б'єфів з гідравлічним стрибком слід розглядати варіанти відкидання струменя в нижньому б'єфі на безпечну відстань. Кріплення дна в ряді випадків може не бути, або бути обмежено водобоем.

Тунельні і трубчасті (баштові) водоскиди

7.5.20 Водоскидні споруди замкнутого поперечного перерізу тунельні і трубчасті (баштові) слід використовувати в тих випадках, коли при прийнятій компоновці гідровузла і в зв'язку з вимогами організації будівництва необхідно забезпечити скидання води крізь тіло напірної споруди (трубчасті, баштові), або в обхід його (тунельні).

7.5.21 При проектуванні водоскидних споруд слід виконувати гідравлічні розрахунки, а при необхідності – лабораторні гідравлічні дослідження для визначення:

- пропускну́ї здатності і втрат напору по довжині водоводу;
- рівнів води та їх коливань у безнапірних водоводах при нерівномірному і неусталеному русі води;
- усереднених і пульсаційних складових тиску при прогнозі гідродинамічних навантажень і можливості виникнення кавітації;
- екстремального тиску води по довжині напірних водоводів в випадку гідравлічного удару.

7.5.22 Вибір типу і конструкції водоскидних споруд слід проводити на основі техніко-економічного порівняння варіантів з урахуванням їх призначення, загальної компоновки споруд, умов монтажу та експлуатації, напору, геомеханічних характеристик ґрунтів основи. При низьких показниках міцністних і деформаційних властивостей ґрунтів необхідно передбачати спеціальні заходи по зміцненню ґрунтів.

7.5.23 В залізобетонних і сталезалізобетонних конструкціях водоскидних споруд необхідно обмежувати ширину розкриття тріщин і вимоги, що забезпечують довговічність конструкції за умов недопущення корозії арматури і бетону, а також достатню фільтраційну водонепроникність.

7.5.24 Бетонні та залізобетонні конструкції тунельних і трубчастих (баштових) водоскидів слід розраховувати відповідно вимог ДБН В.2.6-98 та 6.4 цих Норм.

Берегові, спрягаючі і роздільні стояни та підпірні стіни

7.5.25 При проектуванні річкових гідровузлів місця спряження бетонних споруд (водоскидних гребель тощо) з ґрунтовими спорудами (греблями, дамбами) і з берегами виконуються у вигляді спрягаючих і берегових стоянів, конструктивно виконаних у вигляді підпірних стін.

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

7.5.27 Роздільні підпірні стіни повинні забезпечувати можливість розділення і регулювання за допомогою затворів витрати, що пропускається через водопропускні споруди, створення сприятливих гідравлічних режимів на водоскидному тракті.

7.5.28 Проектування роздільних стоянів і підпірних стін слід виконувати згідно вимог відповідних нормативних документів та розділу 6.4 цих Норм.

7.5.29 Розміри роздільних стін водоскидних споруд слід призначати в залежності від типу і конструкції затворів, розмірів водоскидних отворів, експлуатаційних та аварійних виходів з поздовжніх галерей, розмірів і конструкції мостових прогонних будов.

7.5.30 Відмітку верху роздільних стін водозливної греблі зі сторони верхнього б'єфу слід призначати з урахуванням відмітки гребня глухої греблі, типу затворів, умов маневрування ними, підйомних і транспортних механізмів, наявності мостового переходу і його габаритів по висоті.

7.5.31 Обрис роздільних стін в плані з боку верхнього б'єфа повинен забезпечувати плавний вхід води в водопропускний отвір і мінімальне стиснення потоку.

7.5.32 Обрис в плані і висоту роздільних стін 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 верх стін.

7.5.33 Роздільні стіни повинні забезпечувати можливість розділення і регулювання за допомогою затворів витрати, що пропускається через водопропускні споруди, створення сприятливих гідравлічних режимів на водоскидному тракті.

7.5.34 Підпірні стіни слід розраховувати за методом граничних станів відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.1-31 та 6.4 цих Норм. При розрахунках підпірних стін слід враховувати спільну роботу споруди з основою і ґрунтом засипки. При цьому бічний тиск ґрунту засипки слід визначати з урахуванням міцнісних властивостей

грунту, послідовності будівництва споруди та влаштування засипки, змін рівня води і температури навколишнього середовища в процесі експлуатації.

7.5.35 Підпірні стіни та інші аналогічні споруди, що зводяться на скельних основах, крім розрахунків на зсув, слід додатково розраховувати на перекидання, а також на зсув з поворотом в плані.

7.5.36 Зворотну засипку за підпірними стінами з боку тилової грані слід, як правило, виконувати з незв'язних водопроникних ґрунтів, які забезпечують швидкий відвід поверхневих, ґрунтових і фільтраційних вод, швидку деформацію засипки і найменше її осідання, а також виключають в ній морозне набрякання. При виконанні зворотної засипки з глинистих ґрунтів слід вживати заходів по зниженню рівня і відведенню ґрунтових вод, а також враховувати повзучість ґрунту.

7.5.37 При проектуванні підпірних стін і судноплавних шлюзів класів наслідків (відповідальності) СС3 і СС2, як правило, слід проводити міцнісні, гідравлічні та інші дослідження. Проведення цих досліджень для споруд незначних класів наслідків (відповідальності) СС1 має бути обґрунтоване.

7.5.38 Вимоги до матеріалів конструкцій підпірних стін, судноплавних шлюзів, рибопропускних і рибозахисних споруд слід встановлювати відповідно до нормативних документів, розрахунки слід проводити за методами граничних станів відповідно до ДБН В.2.6-98 та 6.4 цих Норм.

Судноплавні шлюзи

7.5.39 При проектуванні на судноплавних річках каскаду гідровузлів, судноплавні глибини, встановлені для даного водного шляху, необхідно забезпечувати на всій довжині водного шляху протягом розрахункового терміну навігації.

7.5.40 Габарити шлюзів, компонування їх в гідровузлах і на судноплавних каналах, кількість ниток і камер шлюзів, підходи до них, обрис в плані і розміри причальних і напрямних споруд, а також системи живлення шлюзів належить вибирати відповідно до нормативних документів на проектування.

7.5.41 При проектуванні судноплавних шлюзів слід розглядати можливість їх використання для пропуску частини паводкових витрат з розрахунковою ймовірністю перевищення для водних шляхів не менш ніж: надмагістральних – 1 %; магістральних – 3 %; місцевого значення – 5 %.

7.5.42 Стіни камер шлюзів, що зводяться в скельних масивах, слід виконувати заанкереними в скелю або гравітаційного типу. Днища камер таких шлюзів виконуються, як правило, у вигляді плити, заанкереної в основу або опертої в стіни.

7.5.43 Стіни камер шлюзів, що зводяться на нескельних ґрунтах, як правило, повинні бути гравітаційними з монолітного або збірного залізобетону. Елементи підземного контуру таких шлюзів (понури, шпунти, завіси, діафрагми, дренажі) слід проектувати відповідно до нормативних документів на проектування.

7.5.44 При проектуванні шлюзів слід передбачати влаштування деформаційних швів, ущільнення яких повинні забезпечувати їх водонепроникність.

7.5.45 Бетонні та залізобетонні конструкції судноплавних шлюзів слід розраховувати відповідно вимог ДБН В.2.6-98 та 6.4 цих Норм.

Рибопропускні та рибозахисні споруди

7.5.46 Проектування рибопропускних і рибозахисних споруд незалежно від їх класу має виконуватися на підставі іхтіологічних та екологічних досліджень.

7.5.47 При проектуванні гідровузлів і водозаборів на річках, водосховищах та інших внутрішніх водоймах, що мають рибогосподарське значення, необхідно передбачати будівництво рибопропускних і рибозахисних споруд.

7.5.48 Рибопропускні споруди слід передбачати для забезпечення пропуску прохідних і напівпрохідних риб з нижнього б'єфу гідровузла у верхній б'єф для збереження рибних запасів. Рибопропускні споруди слід проектувати виходячи з умови експлуатації при рівнях води, відповідних розрахунковим максимальним витратам, з імовірністю перевищення 5 %.

7.5.49 Для обґрунтування вибору місця розташування, групи і типу рибопропускних споруд повинні бути встановлені: видовий, розмірний склад і

чисельність риб, пропуск яких доцільний з урахуванням умов у верхньому б'єфі для природного їх відтворення; сезонна і добова динаміка ходу цих риб; характерні швидкості течії для кожного виду; горизонти (рівні) їх просування; прогноз напрямків руху та місць концентрації риб в зоні гідровузла, що проектується.

7.5.50 Рибозахисні споруди необхідно передбачати з метою попередження попадання, травмування і загибелі риби на водозаборах та відведення їх у рибогосподарську водойму.

7.5.51 Бетонні та залізобетонні конструкції рибопропускних та рибозахисних споруд слід розраховувати відповідно вимог ДБН В.2.6-98 та 6.4 цих Норм.

7.6 Кріплення берегів водних об'єктів

7.6.1 Берегозахисні споруди русел річок та берегів морів призначені для протидії їх розмивам та прояву і розвитку небезпечних природно-техногенних процесів і явищ від впливу гідрологічних і геологічних факторів, збереження стійкості схилів і укосів дамб і прилеглої до них території згідно з ДБН В.1.1-46 та ДСТУ-Н Б В.1.1-37.

7.6.2 Проект берегозахисних споруд повинен відповідати вимогам охорони довкілля і включати розробку комплексу природоохоронних заходів, що передбачають неперевищення допустимого рівня антропогенного втручання в природне середовище і гарантують запобігання в ньому негативних процесів. Надійність берегозахисних споруд повинна підтверджуватися розрахунками та моделюванням берегозахисних споруд (математичним або гідравлічним). Основними гідрологічними факторами, що визначають надійність берегозахисної споруди є: вплив вздовж берегової течії води (визначає розміри розмиву біля споруд); хвильовий вплив (під час розрахункового шторму); льодовий вплив.

7.6.3 При наявності на ділянці, що захищається, небезпечних геологічних процесів (зсувних, обвальних), захисні споруди та заходи, призначені для їх запобігання, слід об'єднувати з берегозахисними спорудами.

7.6.4 Для контролю роботи берегозахисних споруд у період їх будівництва та експлуатації, а також розвитку небезпечних геологічних процесів на ділянці

проектування виконуються стаціонарні спостереження (моніторинг) відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.2-17.

7.6.5 Вихідні дані для проектування берегозахисних споруд отримуються в результаті проведення інженерних вишукувань на ділянці будівництва (інженерно-геодезичних, інженерно-гідрометеорологічних, інженерно-геологічних, інженерно-геотехнічних, інженерно-екологічних) згідно з ДБН А.2.1-1. За результатами вишукувань виконується прогноз змін інженерно-геологічних, гідрологічних та екологічних умов з урахуванням природних і техногенних факторів на розрахунковий термін експлуатації об'єкту, що підлягає захисту.

7.6.6 При відносно невеликій крутизні берега (схилу) або укосу застосовуються укисні берегозахисні споруди. У разі великої крутизни, застосовуються вертикальні гравітаційні споруди. Разом із берегозахисними спорудами для захисту берегів водних об'єктів від водної ерозії можуть використовуватися і інші спеціальні конструкції і берегоукріплювальні заходи щодо захисту берегів і укосів від розмивів. Типи берегозахисних споруд, їх параметри та компонування слід вибирати на основі техніко-економічного порівняння різних варіантів.

7.6.7 Розрахунок берегозахисних споруд виконується на комбінацію навантажень впливів за двома групами граничних станів згідно з 6.4 цих Норм, ДБН В.1.2-6:2021 та ДБН В1.2-14.

7.6.8 При проектуванні основними розрахунками є: розрахунок загальної стійкості споруди з прилеглим схилом або укосом по круглоциліндричним або ламаним (фіксованим) поверхням ковзання; розрахунок стійкості споруди на зсув і перекидання (для споруд гравітаційного типу); розрахунок несучої здатності основи; розрахунок міцності елементів конструкцій і вузлів з'єднань; розрахунок деформацій (кренів, осідань) і тріщиностійкості елементів конструкцій.

7.6.9 В якості основного кріплення в укисних берегозахисних спорудах слід використовувати такі види конструкцій: з кам'яного накиду; з бетонних і залізобетонних елементів; кріплення з габіонів; геосинтетичних тюфяків (матраців), армогрунтові конструкції.

7.7 Меліоративні гідротехнічні споруди

7.7.1 Меліоративні ГТС повинні забезпечувати:

- регулювання об'ємів подачі або відведення води при заданих рівнях, необхідний режим водорозподілу та водовідведення (володільники, водовипуски, водомірні споруди, перегороджувальні споруди);
- безпечне спряження 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, розмиву та інших шкідливих впливів;
- рибозахист.

7.7.2 Місцеположення, компоновку та тип споруд слід вибирати залежно від їх призначення, природних умов будівництва, наявності будівельних матеріалів, умов та технології виконання робіт, а також подальшої експлуатації.

7.7.3 При проектуванні споруд повинні бути забезпечені:

- задані гідравлічні умови як у межах самої споруди, так і на всій меліоративній мережі;
- стійкість та міцність споруди в цілому та окремих її частин;
- фільтраційна міцність ґрунтів основи;
- надійність та зручність в експлуатації, можливість огляду та ремонту споруди;
- виконання вимог щодо охорони навколишнього середовища;
- високий рівень індустріалізації будівництва;
- ощадливе витрачання дефіцитних будівельних матеріалів;
- застосування місцевих будівельних матеріалів.

ГТС на каналах слід проектувати згідно з ДБН В.2.4-1 та ДБН В.2.4-3. При проектуванні споруд для пропуску талих, дощових вод і селевих потоків під

зрошувальними каналами (дюкери) або над каналами (акведуки) розрахункову забезпеченість витрат води і селевих потоків необхідно приймати відповідно до класу зрошувальних каналів, які потрібно захистити.

7.7.4 Розрахунок споруд на осушувальних каналах слід виконувати на витрату води, що пропускається каналом при повному його заповненні в створі споруди, але не більше витрати води розрахункової забезпеченості, яка визначається в залежності від класу споруди за ДБН В.2.4-3 (основна розрахункова ситуація).

7.7.5 Перевищення верху стін та укосів споруд над рівнем води в каналі під час пропуску через споруду розрахункової витрати води або при аерації потоку та наявності збійної течії слід приймати таким, щоб не було переливу води через верх споруди. Для споруд, що влаштовуються у захисних дамбах, а також при витратах води у каналах понад $100 \text{ м}^3/\text{с}$ 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.

7.7.6 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.

7.7.7 Гідравлічний розрахунок дюкера слід проводити за умови забезпечення швидкості води у трубопроводі не менше, ніж у каналі, при пропуску розрахункової витрати, а параметри поперечного перерізу дюкера слід вибирати з урахуванням технології його очищення. Водоскидні споруди на зрошувальних каналах, як правило, слід проектувати автоматичної дії.

7.7.8 Водозабірні ГТС, що подають воду у трубчасту мережу, повинні бути обладнані засобами водообліку або стабілізаторами витрати, а їх конструкції повинні виключати надходження у трубопровід плаваючих предметів, донних наносів та повітря.

7.7.9 Конструкції протиерозійних ГТС повинні забезпечувати:

- запобігання концентрації поверхневого стоку або її зменшення застосуванням водозатримуючих ГТС (вали, тераси, лимани, нагірні канали);
- запобігання утворенню ярів, балок, розмивів, руйнуванню гірських схилів застосуванням водонапрямних ГТС (загати, пороги, перепади, швидкотоки, водоскиди).

7.7.10 Оцінка впливу меліоративної системи на довкілля повинна визначатися у відповідності з ДБН А.2.2-1. Основні види впливу меліоративних систем та споруд на стан навколишнього природного середовища визначаються конкретними природними умовами об'єкта з урахуванням:

- зміни природного ландшафту;
- порушення структури та забруднення ґрунтів;
- вилучення сільськогосподарських угідь, вирубаня лісів;
- зміни рівневого та хімічного режиму ґрунтових та підземних вод;
- затоплення та підтоплення земель меліоративної системи та прилеглих до них земель;
- забруднення водоприймачів дренажним стоком;
- зміни умов та ефективності господарської діяльності на території меліоративної системи;
- зміни санітарно-гігієнічної та епідеміологічної ситуації;
- зміни умов життя населення.

7.7.11 Бетонні та залізобетонні конструкції меліоративних споруд слід розраховувати відповідно вимог ДБН В.2.6-98 та 6.4 цих Норм.

7.8 Споруди для регулювання русел річок

7.8.1 Регулювання русел та будівництво захисних і регуляційних споруд проводиться з метою: 1) захисту берегів, територій, опор мостових переходів, дюкерів та акведуків від розмивів; 2) захисту водозабірних споруд від розмивів і забезпечення необхідного водозабору та недопущення потрапляння наносів в канали; 3) збільшення пропускної здатності русел; 4) виправлення русел для покращення умов судноплавства і боротьби з паводками; 5) захисту територій та

населених пунктів від затоплення під час паводків; б) закріплення схилів, ярів від поверхневої ерозії (меліорація схилів); 7) обводнення пасовищ, населених пунктів шляхом влаштування штучних русел.

7.8.2 Слід створювати стійке русло в плані певної глибини, ширини, кривизни, довжини меандр з використанням поздовжніх дамб, захисних і регуляційних споруд з урахуванням ДБН В.1.1-25 та ДСТУ-Н Б В.1.1-38.

7.8.3 Вибір ефективних захисних і регуляційних заходів, типів і конструкцій ГТС для кожної ділянки річки повинен виконуватися з врахуванням геологічних, гідроморфологічних та гідрологічних умов, виду та стадії розвитку селевих, ерозійних і руслових процесів, результатів техніко-економічного аналізу та прогнозу руслових переформувань на конкретній ділянці річки з врахування ділянки річки (гірська, передгірська, рівнинна) та типу руслових форм на ній.

7.8.4 Для створення стійкого русла в плані на різних ділянках річки слід застосовувати кріплення та захисні і регуляційні споруди: поздовжні (берегозахисні кріплення, підпірні стінки, дамби обвалування) та поперечні (струмененапрямні дамби, загати і півзагати).

7.8.5 Для зменшення розмивів і захисту основ укосів берегів річок і споруд слід застосовувати гнучкі берегові і тюфячні кріплення (кам'янонакидні, габіонні тюфяки, кріплення із збірних залізобетонних плит та гнучких геосинтетичних габіонів), а також протирозмивні та протиерозійні захисні геосинтетичні матеріали і конструкції.

7.9 Портові гідротехнічні споруди

7.9.1 Портові ГТС (причальні, огорожувальні, берегоукріплювальні) слід проектувати виходячи з технологічних вимог, на підставі яких встановлюються компонування порту, довжина споруд, відмітки вертикального планування, нормативні експлуатаційні навантаження тощо.

7.9.2 Розташування портових ГТС слід визначати виходячи із створення необхідної ширини території та площі акваторії порту, зручних водних, залізничних та автодорожніх підходів, мінімальних обсягів земляних робіт зі створення території та акваторії портів, оптимального балансу обсягів виїмки та

насипу, перспективи розвитку порту, геологічних та інших природних та експлуатаційних умов у зв'язку з плануванням міської забудови.

7.9.3 Проектну та навігаційну глибину акваторії порту слід призначати залежно від осідання розрахункового судна та необхідних запасів, які необхідно відраховувати для внутрішніх водних шляхів – від найнижчого розрахункового судноплавного рівня води, для морів – від відлікового рівня.

7.9.4 Вибір типу та конструкції причальної ГТС слід проводити з урахуванням призначення причалу, технологічних вимог, розмірів території та акваторії порту, можливих способів виконання робіт тощо.

7.9.5 Відмітку території причалу біля урізу води слід визначати в залежності від категорії порту (для річкових портів), рівнів води та льодоходу, з урахуванням призначення, рельєфу прилеглої території, очікуваної зміни рівня води, технологічного обладнання тощо.

На вільних річках, як правило, відмітка території вантажних причалів призначається не менше рівня піка повені зі щорічною ймовірністю перевищення, для портів: 1 категорії – 1%; 2 та 3 категорій – 5 %; 4 категорії – 10 %. На водосховищах відмітка території причалу біля урізу води має бути не нижчою від вище зазначеної і не меншою ніж на 2 м вище нормального підпірного рівня та на 0,2 м вище відмітки найвищого рівня льодоходу, встановленого спостереженнями за останні 50 років з урахуванням заторних явищ.

7.9.6 При проектуванні огорожувальних споруд слід забезпечувати:

- розташування поздовжньої осі огорожувальної споруди під кутом до фронту розрахункового хвилювання;
- кут між віссю входу на акваторію та напрямом штормових вітрів і хвиль не більше 45°;
- кут між віссю входу та загальним напрямом берегової лінії не менше 30 °;
- ширину входу не менше довжини розрахункового судна або складу (за наявності судноплавного каналу розрахункова ширина входу може бути зменшена);
- запобігання проникненню та акумуляції льоду на акваторії порту;

- необхідну глибину акваторії на вході з урахуванням замулення;
- стійкість основи та берегового примикання від розмиву;
- можливість розвитку портової інфраструктури з внутрішньої сторони ГТС.

7.9.7 При проектуванні внутрішньопортових берегоукріплювальних споруд причальних ГТС слід враховувати можливість розширення їх функціонального призначення.

7.9.8 При швартуванні суден з внутрішньої сторони огорожувальної споруди для виконання вантажних і пасажирських операцій відмітку верху парапету слід призначати на 0,5 м вище вершини розрахункової хвилі з урахуванням вітрового нагону з умов недопущення заплесків.

7.9.9 При реконструкції портових ГТС при відповідному обґрунтуванні дозволяється залишати клас відповідальності (наслідків), сейсмічність майданчика будівництва прийняті при будівництві споруди.

7.9.10 Тип розрахункової моделі ГТС приймається в залежності від класу наслідків (відповідальності) та типу конструкції споруди. Для портових споруд типу больверк та гравітаційних дозволяється використання плоскої моделі розрахункової схеми.

7.9.11 При неможливості використання корозійностійких матеріалів необхідно використання системи антикорозійного захисту (лакофарбові матеріали, електрохімічний захист тощо) споруди, в тому числі на період будівництва.

7.9.12 Для портових ГТС необхідно використовувати гідротехнічний бетон, призначений для конструкцій, що працюють у агресивних експлуатаційних умовах.

7.9.13 Для зворотних засипок пазух слід застосовувати скельний ґрунт, природний піщаний ґрунт та допускається застосовувати інші піщані ґрунти, включаючи пілуваті піски, якщо об'єм мулистих і глинистих частинок з розміром фракцій менше 0,1 мм не перевищує 5 %. Не допускається застосовувати для засипок ґрунти, що містять розчинні у воді сірчанокіслі солі та органічні частинки у кількості понад 5% маси, сухої мінеральної частини ґрунту.

8 БУДІВНИЦТВО ГТС

8.1 Будівництво гідротехнічних морських і річкових споруд

8.1.1 Порядок виконання робіт на судноплавних ділянках морів і річок повинен забезпечувати безпечний пропуск суден і плавучих засобів в період будівництва. Судноплавні ділянки акваторії в місцях виконання будівельних робіт повинні бути обладнані засобами навігаційного огороження.

8.1.2 Роботи зі зведення ГТС із застосуванням плавучих засобів допускається проводити при хвилюванні не більше 4 балів і швидкості вітру не більше 12,4 м/с.

8.1.3 Будівництво ГТС в умовах не захищеної від хвилювання акваторії із застосуванням будівельних плавучих засобів слід виконувати при наявності охоронних буксирів, кількість і потужність яких повинні бути зазначені в ПОБ та ПВР.

8.1.4 Інструментальні спостереження за деформаціями (осіданнями, кренами, кутами повороту, горизонтальними переміщеннями) ГТС необхідно проводити упродовж усього періоду будівництва. При різкому зростанні або зменшенні навантажень, появи тріщин, деформацій конструкції необхідно проводити позачерговий замір осідань. У разі виявлення деформацій, що перевищують гранично допустимі значення, будівельні роботи слід припинити до з'ясування причин виникнення деформацій та прийняття проектною організацією рішення про відновлення робіт з обов'язковим виконанням заходів, що виключають деформації споруди в подальшому.

8.1.5 Підготовчі, геодезичні, підводно-технічні роботи в процесі гідротехнічного будівництва слід виконувати відповідно до вимог ДБН А.3.1-5 та ПВР.

8.1.6 Під час зведення ГТС слід використовувати природний камінь при відсипці у воду, споруди із звичайних і фасонних бетонних масивів, споруди із масивів-гігантів, споруди із оболонок великого діаметру, набережні кутникового типу із збірних залізобетонних елементів, споруди естакадного типу, споруди із використанням залізобетонних та сталевих шпунтів, коміркових гідротехнічних

конструкцій, набережних із ковзаючим анкерним пристроєм, конструкцій сліпів і елінгів, влаштування зворотних засипок пазух причальних набережних (насухо і під водою).

8.1.7 При виконанні будівельних робіт слід виконувати вимоги охорони довкілля. У процесі будівництва повинні виконуватися заходи, що виключають забруднення акваторії та прилеглої берегової зони будівельними та іншими відходами, сміттям, стічними водами і токсичними речовинами. Будівельний майданчик повинен бути обладнаний каналізаційними системами, що забезпечують подачу виробничих і господарсько-побутових стічних вод на постійні або тимчасові очисні споруди.

8.3 Будівництво річкових ГТС

8.3.1 При зведенні насипів з ґрунтових матеріалів насухо належить виконувати вимоги ДБН А.2.2-1. Зведення насипу, підготовка основи і з'єднання з берегами повинні здійснюватися відповідно до ПВР.

8.3.2 При зведенні гребель і дамб укладання ґрунту повинно починатися з нижчих місць. Ґрунт при відсипанні розрівнюється шарами заданої товщини з уклоном 0,01 в бік нижнього б'єфа для забезпечення стоку атмосферних опадів.

8.3.3 При зведенні гребель з ґрунтовими екранами і ядрами укладання перехідних зон, щоб уникнути засмічення фільтрового матеріалу ґрунтом з водотривких пристроїв, повинно проводитися з випередженням, величина якого в кожному конкретному випадку встановлюється в ПВР.

8.3.4 При зведенні кам'яно-накидних гребель товщина шарів кам'яного накиду, що відсипаються піонерним способом, визначається в ПОБ з урахуванням фільтраційної міцності ядра і перехідних зон. Відсипання кам'яного накиду в кам'яно-земляні греблі методом пошарового укочування слід виконувати шарами до 3 м.

8.3.5 Спосіб відсипання ґрунтів у воду застосовується для зведення гребель, дамб, протифільтраційних елементів, напірних споруд у вигляді екранів, ядер, понурів і засипки в з'єднаннях земляних споруд з бетонними. Відсипку ґрунтів в

воду слід проводити піонерним способом як в штучні, утворені обвалуванням, так і в природні водойми. Відсіпка ґрунтів в природні водойми без влаштування перемичок допускається тільки при відсутності швидкостей течії, здатних розмивати і уносити дрібні фракції ґрунту.

8.3.6 При будівництві каналів і зведенні насипів річкових ГТС зміцнення укосів і берегів слід виконувати, як правило, насухо. Укоси і береги, що укріплюються, належить в надводній частині попередньо спланувати, а в підводній – протралити, очистити та, за необхідності, спланувати.

8.3.7 Ущільнення основи під жорстке кріплення до необхідної щільності слід здійснювати після планування і протруювання отрутохімікатами.

8.3.8 Влаштування упорів, що запобігають сповзанню укосу, слід виконувати до початку його зміцнення

8.3.9 Застосування для зміцнення укосів і берегів мощення з каменю допускається при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні. Кам'яні кріплення берегів під водою влаштовуються у вигляді накиду каменю з природним укосом від 1:1,25 до 1:1,5.

8.3.10 Асфальтобетонну суміш слід ущільнювати до тих пір, поки щільність асфальтобетону не досягне проектної.

8.3.11 Кріплення підводних укосів із закладанням 1:2,5 і більш із залізобетонних і асфальтобетонних плит слід виконувати за допомогою плавучих кранів поперек укосу знизу вгору в напрямку проти течії річки.

8.3.12 Буровибухові роботи, роботи по зведенню підземних камерних виробок, бетонні роботи при зведенні монолітних та збірно-монолітних споруд, монтажні роботи при зведенні річкових ГТС, а також перекриття русел річок, пропуск витрат води річки в будівельний період слід виконувати відповідно до ПВР.

8.3.13 Цементацийні роботи, як правило, повинні виконуватися під товщею вищерозміщеного ґрунту, штучного насипу, тіла бетонної споруди або спеціальної бетонної плити. При проведенні цементацийних робіт під привантаженням з свіжоукладеного бетону роботи дозволяється починати через 10 діб після

закінчення укладання бетонної суміші. Після завершення цементації всіх зон свердловина повинна бути затампонована розчином.

8.4 Вимоги безпеки при пропуску будівельних витрат води і льоду

8.4.1 Під час будівництва повинен здійснюватися постійний контроль за станом перемичок які огорожують котлован з метою своєчасного вжиття заходів щодо недопущення:

- їх небезпечних розмивів і підмивів;
- небезпечних пошкоджень при льодоході і льодоставі;
- небезпечних навалів льоду;
- переливу через гребінь греблі;
- перевищення допустимих градієнтів фільтрації і витрат води, що фільтрується в котлован.

При виникненні заторно-зажорних явищ, що загрожують затопленням котловану, необхідно термінове здійснення заходів щодо усунення можливості небезпечних підйомів води.

8.4.2 При пропуску будівельних витрат води неприпустимо створення в нижньому б'єфі режимів, що можуть призвести до загрози для збереження споруд, що будуються, їх елементів і розмиву прилеглих до них ділянок русла.

8.5 Вимоги безпеки при будівельних роботах в зимовий період

8.5.1 Будівництво ГТС в зимовий час не повинно приводити до зниження загального рівня безпеки споруд, що будуються.

8.5.2 При проведенні робіт в зимовий період слід здійснювати заходи щодо недопущення:

- будівництва на промороженій основі (якщо це не передбачено проектом);
- проморожування будівельних матеріалів, що укладаються в тіло ГТС;
- проморожування тіла бетонних конструкцій до завершення твердіння бетону і набуття ним проектної міцності;

- проморожування тіла ґрунтових споруд до ущільнення або консолідації ґрунту відповідно до вимог проекту.

8.6 Вимоги охорони довкілля при будівництві

8.6.1 При виконанні робіт зі зведення ГТС необхідно здійснювати спеціальні заходи з охорони довкілля, передбачені в 12.1.4.

8.6.2 Матеріали, що використовуються при будівництві (привозні або місцеві - ґрунтові, неґрунтові, композитні), хімічні добавки і реагенти повинні бути екологічно безпечними, як самі матеріали, так і в конструкціях при взаємодії з водою і ґрунтами основ.

8.7 Вимоги безпеки на завершальних етапах будівництва ГТС

В період пропуску повеней і паводків через незавершені будівництвом водопропускні споруди необхідно розроблення заходів, що виключають створення на трасах водопропускних споруд і їх нижньому б'єфі умов для виникнення кавітаційних, абразійних та інших пошкоджень і руйнувань, розмивів неукріпленого русла, що загрожують стійкості споруди, при витратах води, що не перевищують максимальні витрати основної розрахункової ситуації.

9 БЕЗПЕКА ГТС ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІЇ

9.1 Реконструкція постійних ГТС здійснюється для:

- посилення основних ГТС та їх основ при підвищенні ризику аварії через старіння споруд і основ, а також у разі збільшення масштабу економічних, екологічних і соціальних наслідків можливої аварії;
- забезпечення (підвищення) водопропускної здатності основних гідротехнічних споруд;
- збільшення вироблення електроенергії;
- збільшення місткості сховищ рідких відходів;
- заміни обладнання у зв'язку з його зносом;
- підвищення водозабезпечення зрошувальних систем, поліпшення режиму ґрунтових вод на зрошувальних або осушувальних системах і прилеглих до них територіях, уздовж трас каналів;
- збільшення вантажо- і судопропускної здатності портів і судноплавних споруд;
- інтенсифікації роботи стапельних і підйомно-спускових споруд;
- поліпшення екологічних умов зони впливу гідровузла.

Реконструкція ГТС повинна проводитися також при зміні нормативних вимог, у разі зміни умов експлуатації (підвищення сейсмічності району, зміна розрахункової скидної витрати, робота ГТС в комплексі з новозбудованими об'єктами тощо).

При реконструкції слід передбачати максимальне використання існуючих елементів споруд, що знаходяться в нормальному експлуатаційному стані.

9.2 Реконструкцію основних ГТС слід проводити, як правило, без припинення виконання ними основних експлуатаційних функцій.

9.3 При реконструкції ГТС слід передбачати максимальне використання існуючих споруд.

9.4 При реконструкції основних ГТС повинен забезпечуватися їх максимальний захист, а також максимальна захищеність населення і важливих

об'єктів від можливих терористичних актів.

9.5 Технічний стан ГТС, що реконструюється, та їх елементів слід визначати дослідженнями і розрахунками на основі фактичних характеристик будівельних матеріалів і ґрунтів основи.

10 ЕКСПЛУАТАЦІЯ ГТС

10.1 Загальні вимоги

10.1.1 Оцінка технічного стану ГТС повинна здійснюватися на основі контролю (моніторингу) за показниками стану, природних і техногенних впливів на споруди на основі порівняння отриманих натурних даних і гранично-допустимих значень, встановлених в критеріях безпеки по стійкості, міцності, довговічності і (для напірних ГТС) показників пропускної здатності і водопроникності. В процесі експлуатації кількісні показники критеріїв гранично-допустимих значень можуть піддаватися коригуванню на основі досвіду експлуатації і досліджень.

10.1.2 Для кожної ГТС на основі аналізу її стану, особливостей конструкції і матеріалів повинні бути розроблені проектні рішення щодо запобігання і локалізації аварій, в тому числі в результаті можливих терористичних актів.

10.1.3 Режими експлуатації ГТС (порядок спрацювання і наповнення водосховища, попуски в нижній б'єф, рівні б'єфів) повинні ґрунтуватися на правилах використання водних ресурсів водотоку, узгоджених в установленому порядку для кожного водосховища.

10.2 Безпека річкових ГТС при пропуску максимальних витрат води

10.2.1 Пропуск води через водоскидні споруди під час повені повинен здійснюватися у відповідності з проектом і не повинен призводити до пошкодження споруд, а також до розмивів дна за ними, який міг би вплинути на стійкість та нормальну роботу ГТС.

10.2.2 Режим спрацювання водосховища перед повінню і його подальшого наповнення повинен забезпечувати:

- наповнення водосховища в період повені до нормального підпірного рівня;
- сприятливі умови для скидання через споруди надлишку води, пропуску наносів, а також льоду, якщо це передбачено проектом;

- необхідні узгоджені умови для нормального судноплавства, рибного господарства, зрошення та водопостачання;
- регулювання скидних витрат з урахуванням вимог безпеки та надійності роботи ГТС і боротьби з повенями.

10.3 Вимоги технічного контролю щодо безпеки експлуатації ГТС

10.3.1 Контроль за показниками технічного стану ГТС, природними і техногенними впливами повинен здійснюватися постійно. Дані натурних спостережень повинні регулярно аналізуватися і за результатами повинна проводитися оцінка безпеки ГТС і гідровузла в цілому.

10.3.2 Обсяг спостережень і склад контрольно-вимірювальної апаратури, що встановлюється на ГТС, повинні визначатися проектом. В період експлуатації склад контрольно-вимірювальної апаратури і обсяг спостережень можуть бути змінені в залежності від стану ГТС і зміни технічних вимог до контролю (наприклад, зміни класу наслідків (відповідальності), уточнення сейсмічності району тощо).

10.3.3 При необхідності повинні бути організовані спостереження за вібрацією ГТС, сейсмічними впливами на них, міцністю і водонепроникністю бетону, напружено-деформованого стану і температурним режимом конструкцій, корозією металу і бетону, станом зварних швів металоконструкцій, виділенням газу на окремих ділянках ГТС тощо. При суттєвих змінах умов експлуатації ГТС повинні проводитися додаткові спостереження за спеціальними програмами.

10.3.4 Технічні огляди можуть супроводжуватися спеціальними дослідженнями і розрахунками на предмет відповідності фактичного стану ГТС.

10.4 Особливі вимоги щодо забезпечення безпеки спеціальних ГТС (судноплавних, портових, морських)

10.4.1 При експлуатації судноплавних споруд (шлюзів, каналів) необхідно забезпечити працездатність механічного обладнання (воріт, затворів) і систем заповнення і спорожнення камер шлюзів.

10.4.2 При експлуатації причальних споруд повинен бути організований

контроль за їх зміщеннями, осіданнями території і за розміщенням як не сипучих, так і сипучих вантажів; не допускати відступів від правил розміщення вантажів; не допускати розмивів уздовж причальних стінок, що знижують стійкість причалів.

10.5 Безпека праці при експлуатації ГТС

ГТС, що експлуатуються, повинні бути оснащені технічними засобами, що забезпечують безпеку праці згідно з ДБН А.3.2-2, а саме:

- проходи по ГТС і на висоті повинні мати огорожу;
- ГТС повинні мати рятувальні засоби, що використовуються при попаданні персоналу у воду;
- перехідні містки з однієї ГТС до іншої повинні бути огорожені;

11 ОСОБЛИВОСТІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДУ

11.1 Проектування, будівництво та експлуатація ГТС супроводжується науково-технічним супроводом відповідно до ДБН В.1.2-5 та науково-технічним моніторингом згідно з ДСТУ-Н Б В.1.2-17.

11.2 Завдання НТС об'єктів гідротехнічного будівництва полягає у забезпеченні безпеки людей, ГТС на основі інтерактивного наукового прогнозу і аналізу даних моніторингу, що відстежує технічний стан елементів, конструкцій та споруд, їх деформації в часі, при різних навантаженнях і впливах.

11.3 На етапі експлуатації ГТС НТС передбачає такі основні види робіт:

- моніторинг стану ГТС;
- прогнозування замулення водосховища, змін гідрогеологічного і гідрологічного режимів тощо;
- візуальні та інструментальні спостереження з оцінкою технічного стану об'єкта;
- своєчасне виявлення та оцінка дефектів і 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 механічного 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;
- перевірка відповідності прийнятих проектних рішень реальним кліматичним та гідрогеологічним умовам об'єкта, реальним умовам роботи окремих конструктивних елементів, забезпеченню умов екологічної та пожежної безпеки тощо.

11.4 Вказані роботи плануються та виконуються відповідно до програми

науково-технічного супроводу.

11.5 При моніторингу ГТС проводять контроль за процесами, що протікають в спорудах і ґрунті, для своєчасного виявлення на ранній стадії тенденції негативної зміни напружено-деформованого стану конструкцій і основ, що може спричинити перехід об'єкта в обмежено працездатний або аварійний стан, а також отримання необхідних даних для розробки заходів щодо усунення негативних процесів.

11.6 Склад робіт з моніторингу технічного стану основ і ГТС регламентується індивідуальними програмами проведення вимірювань та аналізу їх напружено-деформованого стану.

11.7 Задачі, що вирішуються в ході моніторингу основних ГТС:

- співставлення отриманих параметрів стану контрольованих конструкцій з параметрами, визначеними в проекті, нормативних документах або із гранично-допустимими значеннями;
- складання висновку про поточний технічний стан об'єкта моніторингу та прогнозу щодо зміни технічного стану на найближчий період;
- контроль відповідності параметрів навантажень і впливів на споруди величинам, прийнятим при проектуванні або зазначеним у чинних нормативних документах або гранично-допустимими значеннями;
- забезпечення безпечного функціонування основних ГТС в ході їх експлуатації, своєчасних і адекватних заходів щодо їх посилення.

11.8 Перевірка відповідності прийнятих проектних рішень реальним умовам роботи ГТС має здійснюватися за результатами обстежень, а також на підставі аналізу і оцінки фактичних впливів на навколишнє середовище (стан і режим підземних та поверхневих вод, стан атмосфери, характер і розвиток негативних процесів).

11.9 Для ранньої діагностики технічного стану основ і ГТС, підвищення оперативності та достовірності контролю за станом безпеки та надійності основних ГТС (напружено-деформованого стану бетону, осіданнями споруд та основи, п'езометричними рівнями води та фільтраційними витратами в тілі, основі та в

примиканнях до берегів земляних гребель тощо) застосовується автоматизована система контролю гідротехнічних споруд.

12 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

12.1 Охорона довкілля при проектуванні ГТС

12.1.1 При проектуванні ГТС слід розробляти заходи щодо недопущення погіршення екологічної обстановки в порівнянні з природною, раціонального використання водосховищ, нижніх б'єфів і прилеглих до них територій для забезпечення рекреації, рекультивації земель і залучення їх у господарську діяльність та дотримуватися вимог ДБН А.2.2-1.

12.1.2 Заходи з охорони довкілля слід проектувати комплексно на основі прогнозу його зміни у зв'язку зі створенням ГТС. При цьому необхідно передбачити такі технічні рішення, які забезпечать безпечну екологічну взаємодію з природним середовищем та допоможуть запобігти негативним наслідкам цієї взаємодії.

Повинні бути розроблені біотехнічні заходи щодо збереження рідкісних видів рослин, риб, тварин, птахів на ділянках безпосереднього впливу ГТС, водосховищ, нижніх б'єфів, каналів як в умовах будівництва споруд, так і умови їх експлуатації.

12.1.3 Вирішення природоохоронних питань має виконуватися на всіх стадіях проектування гідровузла і вибору типу споруд і враховуватися при розгляді інших технічних питань. Розробка природоохоронних заходів повинна включати: вивчення існуючого стану природного середовища, складання прогнозу його змін, встановлення допустимого рівня антропогенного втручання, розроблення заходів захисту, а також способів контролю за станом кожного елемента середовища і можливі додаткові заходи щодо збереження і поліпшення екологічної обстановки в процесі експлуатації ГТС.

12.1.4 При проектуванні ГТС необхідно передбачати спеціальні заходи з охорони навколишнього середовища при виконанні:

- днопоглиблювальних робіт (розробка ґрунту, його транспортування і створення відвалів);
- влаштування гребель, дамб, перемичок, кам'яних тюфяків, зворотних

засипок тощо шляхом відсіпки ґрунтових і кам'яних матеріалів у воду;

- будівництва огорожувальних споруд сховищ рідких відходів промислових підприємств;

- ущільнення ґрунтів основи, в тому числі способом вибуху;

- будівництва споруд з використанням матеріалів, які можуть з'явитися джерелом забруднення навколишнього середовища;

- закріплення ґрунтів, у тому числі хімічним способом або шляхом штучного заморожування;

- підводного бетонування тощо.

12.1.5 У проектах підірних ГТС повинні передбачатися заходи:

- з підготовки ложа водосховища та сховищ рідких відходів;

- з ліквідації можливих джерел забруднення водного середовища, небезпечних для здоров'я людини, тваринного і рослинного світу;

- з ліквідації негативних впливів на якість води затопленої дерев'яної рослинності і нависаючих гілок деревини тощо;

- з вилучення та утилізації плаваючої деревної маси та сміття;

- по локалізації можливих вогнищ забруднення і по зниженню концентрації шкідливих домішок.

Слід передбачати забезпечення нормативної якості води водосховища та фільтраційної води зі сховищ рідких відходів:

- за гідрохімічними показниками (за змістом хімічних елементів і сполук, за показником рН);

- за гідробіологічними показниками (за кольоровістю, за біологічним споживанням кисню);

- за санітарними показниками.

При перевищенні гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин необхідна організація додаткових заходів з локалізації можливих джерел забруднення і зниження концентрації шкідливих домішок.

12.1.6 Для виконання вимог п. 12.1.4 необхідно проводити оцінку 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 сховищ рідких відходів;

- змін природної обстановки в результаті створення водосховищ;

- зміни ходу руслового процесу, трансформації русла нижніх б'єфів, замулення та переробки берегів водосховищ;

- змін термічного та льодового режимів у б'єфах, басейнах гідроакумулюючих та приливних електростанцій, у тому числі, посилення заторно-зажорних явищ;

- 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 риби, гніздування птахів, на середовище проживання тварин тощо;

- впливу мікрокліматичних змін в районі створення водосховища і нижнього б'єфа гідровузла: температурного режиму і вологості 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 природне середовище.

12.1.7 При проектуванні ГТС необхідно враховувати зміни природних умов, які можуть призвести до розвитку та активізації наступних негативних фізико-геологічних, геодинамічних процесів в їх основах:

- підвищення активності найближчих сейсмогенеруючих 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; надходженню з глибинних підземних вод сильномінералізованих, термічних і радіоактивних вод;

- механічної суфозії піщаних ґрунтів, суфозійного карсту;
- виникнення та активізації зсувних явищ;
- спливання і розчинення торфу, їх впливу на хімічний склад води у водосховищі, на зміну властивостей ґрунтів основ, на гідрохімічний режим ґрунтових вод і підруслового потоку в нижньому б'єфі;
- просадних деформацій основ, складених лесовими ґрунтами.

12.1.8 Для управління розвитком процесів, зазначених в п. 12.1.5, слід розробляти при проектуванні ГТС комплекс заходів, що включає, як правило: оброблення і бетонування великих тріщин, влаштування дренажно-протифільтраційних пристроїв, ущільнення, цементування, ін'єктування, штучне проморожування ґрунтів; хімічні домішки; планувальні роботи, заміну ґрунтів, вилучення або привантаження торфу, берегоукріплювальні конструкції, огорожувальні і водовідвідні конструкції (дамби, канали, трубопроводи), регулювання рівневого режиму водосховища, рекультивацію земель; землевідвідні охоронні та рекреаційні зони (заповідники, парки, пасовища).

12.1.9 В проектах ГТС, що можуть істотно впливати на екологію в процесі експлуатації, повинен бути передбачений моніторинг водної, наземної і повітряної екосистем, що забезпечує оцінку екологічних процесів, дієвості прийнятих проектом природоохоронних заходів, перевірку, уточнення, коригування оцінок і прогнозів з початку будівництва об'єкту і до стадії стабілізації процесів взаємодії ГТС з природним комплексом.

12.1.10 Проекти ГТС мають містити розроблені заходи щодо попередження надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження.

12.1.11 В проектах 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.

12.1.12 В проектах повинні передбачатися заходи:

- щодо попередження надзвичайних ситуацій, що виникають внаслідок можливих аварій ГТС, та зниження їх наслідків;

- щодо попередження можливих надзвичайних ситуацій, спричинених зсувами берегових схилів, сходом лавин у зоні водосховища;

- щодо захисту від вражаючого впливу джерел надзвичайних ситуацій, що виникають внаслідок аварій на поруч розташованих потенційно небезпечних об'єктах або в результаті небезпечних природних процесів.

12.1.13 Для гідровузла в каскаді повинні передбачатися заходи, що забезпечують стійкість споруд напірного фронту при проходженні хвилі прориву в результаті руйнування вище розташованих гідровузлів, а також умови пропуску хвилі прориву через фронт цих споруд з урахуванням попереднього форсованого спрацювання водосховищ.

12.1.14 При проектуванні сховищ рідких відходів повинні визначатися параметри хвилі прориву, зони можливого затоплення і зони відкладення продуктів для випадків руйнування огорожувальних споруд на різних етапах їх експлуатації.

12.2 Природоохоронні заходи при експлуатації ГТС

12.2.1 Під час експлуатації ГТС повинен забезпечуватися мінімальний їх негативний вплив на навколишнє середовище:

- при регулюванні стоку – відповідно до затверджених правил регулювання водосховищ;

- при експлуатації споруд транспорту (судноплавні шлюзи) – не потрапляння забруднюючих речовин в акваторію;

- при експлуатації відвалів і відстійників – проведенням заходів з не потраплянням забруднюючих вод в підземні води і водотоки (водосховища), а також заходів щодо запобігання запиленню відвалів;

- при експлуатації морських ГТС нафто- і газовидобутку – шляхом контролю за роботою систем перехоплення забруднюючих речовин, вдосконалення цих систем в процесі експлуатації.

12.2.2 У проектах ГТС повинні виконуватися розрахунки по оцінці можливих матеріальних і соціальних збитків від потенційних аварій ГТС та передбачатися заходи щодо зниження негативних впливів від можливих аварій на довкілля, стану захисту здоров'я населення і територій.

ДОДАТОК А
ПОСТІЙНІ ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ
(обов'язковий)

А.1 До основних ГТС відносяться:

- греблі;
- стояни і підпірні стіни, що входять до складу напірного фронту;
- дамби обвалування;
- берегоукріплювальні, регуляційні і огорожувальні споруди;
- водоскиди, водоспуски і водовипуски;
- водоприймачі і водозабірні споруди;
- канали дериваційні, судноплавні, водогосподарських і меліоративних систем, комплексного призначення і споруди на них (наприклад, акведуки, дюкери, мости-канали, труби-зливоспуски);
- тунелі;
- трубопроводи;
- напірні басейни і зрівнювальні резервуари;
- будівлі гідравлічних і гідроакумулюючих електростанцій і насосних станцій;
- відстійники;
- судноплавні споруди (шлюзи, суднопідйомники і судноплавні греблі);
- рибопропускні споруди, що входять до складу напірного фронту;
- гідротехнічні споруди портів (набережні, пірси, причали), міські набережні суднобудівних і судноремонтних підприємств, поромних переправ, крім віднесених до другорядних;
- гідротехнічні споруди ТЕС і АЕС;
- гідротехнічні споруди, що входять до складу комплексів інженерного захисту населених пунктів і підприємств;
- гідротехнічні споруди інженерного захисту сільгоспугідь, територій санітарно-захисного призначення, комунально-складських підприємств, пам'ятників культури і природи;

- морські нафтогазопромислові гідротехнічні споруди, резервуари для зберігання вуглецевої сировини, точкові причали;
- гідротехнічні споруди засобів навігаційного устаткування;
- споруди (дамби), що огороджують золошлаковідвали і сховища рідинних відходів промислових і сільськогосподарських організацій.

А.2 До другорядних ГТС відносяться:

- льодозахисні споруди;
- роздільні стінки;
- окремо розташовані службово-допоміжні причали;
- стояни і підпірні стіни, що не входять до складу напірного фронту;
- берегоукріплювальні споруди портів (хвилеломи, моли, берегозахисні споруди);
- рибозахисні споруди.

Примітка. Залежно від можливого збитку при руйнуванні і при відповідному обґрунтуванні другорядні споруди допускається відносити до основних споруд.

ДОДАТОК Б
КЛАСИ НАСЛІДКІВ (ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ) ГТС
(обов'язковий)

Визначення класів наслідків (відповідальності) ГТС за їх технічними параметрами, соціально-економічною відповідальністю та за умов експлуатації наведено в таблицях Б1...Б4.

Таблиця Б.1 – Клас наслідків (відповідальності) основних ГТС в залежності від їх технічних параметрів (висоти і типу ґрунтів основ)

Споруди	Тип ґрунтів основи	СС3	СС2	СС1
1. Греблі із ґрунтових матеріалів	I	Більше 80	Від 20 до 80	Менше 20
	II	Більше 65	Від 15 до 65	Менше 15
	III	Більше 50	Від 15 до 50	Менше 15
2. Греблі бетонні, залізобетонні; підводні конструкції будівель гідроелектростанцій; судноплавні шлюзи; суднопідйомники та інші споруди, що беруть участь у створенні напірного фронту	I	Більше 100	Від 25 до 100	Менше 25
	II	Більше 50	Від 10 до 50	Менше 10
	III	Більше 25	Від 10 до 25	Менше 10
3. Підпірні стіни ГТС	I	Більше 40	Від 15 до 40	Менше 15
	II	Більше 30	Від 12 до 30	Менше 12
	III	Більше 25	Від 10 до 25	Менше 10
4. Морські причальні споруди основного призначення (вантажні, пасажирські, суднобудівні, судноремонтні)	I, II, III	Більше 30	Від 15 до 30	–
5. Морські внутріпортові огорожувальні споруди; берегові укріплення пасивного захисту; струмененапрямні і наносозатримувальні дамби тощо	I, II, III	-	Більше 15	–
6. Огороджувальні споруди сховищ рідких відходів (золошлакосховища, хвостосховища тощо)	I, II, III	Більше 50	Від 10 до 50	10 і менше

7. Огороджувальні споруди (моли, хвилеломи і дамби, льодозахисні споруди)	I, II, III	Більше 30	Від 10 до 30	-
8. Сухі і наливні доки; наливні доки-камери; плавучі доки	I, II, III	Будь-які	Більше 15 Більше 10	- -
9. Стаціонарні бурові платформи на шельфі для видобутку нафти і газу, нафтосховища і нафтогазопромисли (див. прим. 3)	I, II, III	Будь-яка	-	-
10 Естакади у відкритому морі, штучні острови (див. прим. 3)	I, II, III	Більше 25	25 і менше	-
<p>Примітка 1. Ґрунти: I – скельні; II – піщані, великоуламкові і глинисті у твердому і напівтвердому стані; III – глинисті водонасичені в пластичному стані.</p> <p>Примітка 2. Висоту ГТС і оцінку їх основи слід приймати за даними проекту.</p> <p>Примітка 3. В позиціях 9 і 10 даної таблиці замість висоти споруди прийнята глибина моря в місці встановлення</p>				

Таблиця Б.2 – Класи наслідків (відповідальності) основних ГТС залежно від їх соціально-економічної відповідальності і умов експлуатації

Ч/ч	Об'єкти гідротехнічного будівництва	Клас наслідків (відповідальності) споруд
1	Підпірні споруди гідровузлів при об'ємі водосховища, млн. м ³ : Більше 1000 від 50 до 1000 50 і менше	СС3 СС2 СС1
2	Гідротехнічні споруди гідравлічних, гідроакумуючих, приливних і теплових електростанцій установленою потужністю, МВт: більше 1000 від 10 до 1000 10 і менше	СС3 СС2 СС1
3	Гідротехнічні споруди атомних електростанцій незалежно від потужності	СС3
4	Гідротехнічні споруди і судноплавні канали на внутрішніх водних шляхах (крім споруд річкових портів): Надмагістральних, магістральних і місцевого значення (див. прим. 1)	СС2
5	Гідротехнічні споруди меліоративних систем при площі зрошення і осушення, що обслуговується спорудами, тис. га: більше 300 від 50 до 300 50 і менше	СС3 СС2 СС1
6	Канали комплексного водогосподарського призначення і споруд на них при сумарному річному об'ємі водоподачі, млн м ³ : більше 200 від 20 до 200 менше 20	СС3 СС2 СС1
7	Морські огорожувальні споруди і ГТС морських каналів, морських портів при об'ємі вантажообігу і числі суднозаходів у навігацію: більше 6 млн т суховантажів (більше 12 млн т наливних) і більше 800 суднозаходів до 6 млн т сухогрузів (від 6 млн т до 12 млн т наливних) від 600 до 800 суднозаходів	СС3 СС2
8	Морські огорожувальні споруди і гідротехнічні споруди морських суднобудівних і судноремонтних підприємств і баз	СС2

9	Огороджувальні споруди річкових портів, суднобудівних і судноремонтних підприємств	СС2
10	Морські причальні споруди, ГТС залізничних переправ, ліхтеровісної системи	СС2
11	Причальні споруди для відстоювання, міжрейсового ремонту і постачання суден	СС2
12	Причальні споруди суднобудівних і судноремонтних підприємств для суден з водотоннажністю у порожньому стані, тис. т:	СС2
13	Будівельні і підйомно-спускові споруди для суден із спусковою масою, тис. т:	
	більше 30	СС3
	менше до 30	СС2
14	Стаціонарні гідротехнічні споруди засобів навігаційного устаткування	СС3
<p>Примітка 1. Клас наслідків (відповідальності) споруд за позицією 6 допускається підвищувати для каналів, що транспортують воду в посушливі регіони в умовах складного гористого рельєфу (Карпати, Крим).</p> <p>Примітка 2. Клас наслідків (відповідальності) споруд за позиціями 12 і 13 допускається підвищувати залежно від складності суден, що будуються або ремонтуються.</p>		

Таблиця Б.3 – Клас наслідків (відповідальності) захисних споруд

Території і об'єкти, що захищаються	Максимальний розрахунковий напір, м, водонапірної споруди при класі наслідків захисних споруд		
	СС3	СС2	СС1
1 Заселені території (населені пункти) із щільністю житлового фонду на території можливого часткового або повного руйнування при аварії на водопідпірних спорудах, м ² на 1 га:			
Більше 2500	понад 5	до 5	-
від 2100 до 2500	" 8	до 8	до 2
" 1800 " 2100	" 10	до 10	до 5
менше 1800	" 15	до 15	до 8
2 Об'єкти оздоровчо-рекреаційного і санітарного призначення (не підпадають у п.1)	-	більше 15	до 10
3 Підприємства і організації із сумарним річним обсягом виробництва і/або вартістю продукції, що одночасно зберігається, млн. м.р.з.п *:			
більше 10	понад 5	до 5	-
від 2 до 10	понад 8	до 8	до 2
менше 2	понад 8	до 8	до 3
4 Пам'ятки культури і природи	понад 3	до 3	-
* м.р.з.п – мінімальний розмір заробітної плати, який щорічно встановлюється.			

Таблиця Б.4 – Клас ГТС в залежності від наслідків можливих гідродинамічних аварій

Клас гідротехнічних споруд	Кількість людей, що постійно проживають та можуть постраждати від аварії ГТС, чол.	Кількість людей, умови життєдіяльності яких можуть бути порушені при аварії ГТС, чол.	Обсяг можливого економічного збитку, м.р.з.п.*	Кількість людей, умови життєдіяльності яких можуть бути порушені при аварії ГТС, чол.
СС3	Більш 3000	Більш 20 000	Більш 50 000	В межах території двох и більш областей
СС2	від 500 до 3000	від 2000 до 20 000	від 10000 до 2500	В межах території однієї області (двох і більш районів)
СС1	–	–	менше 2500	В межах території одного району

Примітка 1. Обсяг можливого збитку від аварії ГТС визначаються відповідно до Методики.
* м.р.з.п – мінімальний розмір заробітної плати, який щорічно встановлюється.

ДОДАТОК В

НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ НА ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ (обов'язковий)

При проектуванні ГТС необхідно враховувати наступні 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 в процесі експлуатації;
- в) тиск води безпосередньо на поверхню споруди і основи; силовий вплив підземного потоку, що включає об'ємні сили фільтраційного і зважуючого тисків у водонасичених частинах споруди та основи і протитиск на межі водонепроникної частини споруди при нормальному підпірному рівні, що відповідає максимальним витратам води розрахункової імовірності перевищення основного розрахункової ситуації і нормальній роботі протифільтраційних і дренажних пристроїв;
- г) вага ґрунту і його боковий тиск; гірський тиск; тиск ґрунту, що виникає внаслідок деформації основи і конструкції, викликані 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, викликані надлишковим поровим тиском незавершеної консолідації у водонасиченому ґрунті при нормальному підпірному рівні і нормальній роботі протифільтраційних і дренажних пристроїв;
- и) температурні впливи будівельного і експлуатаційного періодів, що визначаються для року із середньою амплітудою коливання середньомісячних температур зовнішнього 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;
- н) навантаження від суден (вага, навал, швартовні і ударні) і плаваючих тіл;
- о) снігові і вітрові навантаження;
- п) навантаження від піднімальних і інших механізмів (мостових і підвісних кранів);
- р) тиск від гідравлічного удару в період нормальної експлуатації споруди;
- с) динамічні навантаження при пропуску витрат по безнапірним і напірним водоводам при нормальному підпірному рівні;
- т) навантаження від одиноких торосів і полів торочення розрахункових розмірів і міцності.

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

- а) тиск води безпосередньо на поверхні споруди і основи; силовий вплив фільтраційного потоку, що включає об'ємні сили фільтраційного і зважуючого тисків у водонасичених частинах споруд і основ і протитиск на межі водонепроникної частини споруди; навантаження, викликані надлишковим поровим тиском незавершеної консолідації у водонасиченому ґрунті, при форсованому рівні верхнього б'єфа, що відповідає максимальним витратам води розрахункової ймовірності перевищення перевірного розрахункового випадку і при нормальній роботі протифільтраційних або дренажних пристроїв або при нормальному підпірному рівні верхнього б'єфа, відповідній максимальній витраті води розрахункової ймовірності основного розрахункового випадку і порушення нормальної роботи протифільтраційних або дренажних пристроїв (замість навантажень переліків в) і з));
- б) температурні впливи будівельного і експлуатаційного періодів, обумовлені для року з найбільшою амплітудою коливання середньомісячних температур зовнішнього повітря (замість навантажень переліку и));
- в) навантаження і впливи від хвиль 1 % ймовірності перевищення у системі

розрахункового шторму (замість навантаження переліку л));

г) навантаження і впливи від крижаного покриву максимальної товщини і міцності з рідкою повторюваністю або прориві заторів при зимових пропусках води в нижній б'єф для гребель або інших споруд, що беруть участь у створенні напірного фронту (замість навантаження переліку м));

д) тиск від гідравлічного удару при повному скиданні навантаження (замість навантаження переліку р));

е) динамічні навантаження при пропуску витрат по безнапірним і напірним водоводам при форсованому рівні верхнього б'єфа (замість навантажень переліку с));

ж) сейсмічні впливи при розміщенні в районах з сейсмічністю 6 балів і вище.

з) динамічні навантаження від вибухів.

ДОДАТОК Г
(обов'язковий)

ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА НАДІЙНОСТІ ЗА НАВАНТАЖЕННЯМ ПРИ РОЗРАХУНКАХ ЗА НЕСУЧОЮ ЗДАТНІСТЮ

Навантаження і впливи	Значення коефіцієнта надійності за навантаженням, γ_f	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 конструкцій	1,0
		Навантаження від суден (вага, навал, швартові і ударні)	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 невиконання 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)
ОСНОВНІ УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ, ІНДЕКСИ ТА СКОРОЧЕННЯ,
ЩО МАЮТЬ ВИКОРИСТОВУВАТИСЯ У БУДІВЕЛЬНИХ НОРМАХ
ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ ГТС

Греблі з ґрунтових матеріалів	
<i>Латинські великі літери</i>	
E	модуль деформації, МПа
F	розрахункове значення узагальненої силової дії (сили, моменту, напруження), деформації або іншого параметру, за яким робиться оцінка граничного стану
I_p	число пластичності
J_{cr}, J_{est}	градієнти напору, відповідно, критичний та діючий
L	довжина розгону хвилі, м
P_B	поровий тиск, кПа
R	розрахункове значення узагальненої несучої здатності, деформації або іншого параметра, встановленого нормами проектування окремих видів гідротехнічних споруд, МПа
T	період хвилі, с
T_0	товщина водопроникного шару основи; глибина залягання водотриву, м
<i>Латинські малі літери</i>	
a	запас перевищення гребеня греблі, м
c	питоме зчеплення, кПа
c_v	коефіцієнт консолідації
d	глибина води перед спорудою, м
d_{90}, d_{60}, d	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 укіс забезпеченістю 1 %, м
h_s	перевищення гребеня греблі над розрахунковим рівнем, м
$k_{60,10}$	коефіцієнт різнозернистості ґрунту
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 укусу 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 вологоємкість
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
$\gamma_c, \gamma_f, \gamma_g, \gamma_{lc}, \gamma_n$	коефіцієнти, відповідно, умов роботи, надійності за навантаженням, надійності за ґрунтом, сполучення навантажень, надійності за відповідальністю споруди
λ	розрахункова довжина хвилі, м
ρ	щільність ґрунту, кг/м ³
ρ_s, ρ_d	щільність, відповідно, часток ґрунту та сухого ґрунту при 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 підошви 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
$E_{a,hw}$	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 при, відповідно, зсуві та стисненні

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	розрахунковий опір бетону стисненню, МПа
R_{bt}	розрахунковий опір бетону осьовому розтягу, МПа
U_{tot}	повний протитиск води на підшву споруди, кПа
U_f	фільтраційний протитиск на окремих ділянках підземного контуру, кПа
U_{γ}	зважаючий 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 ефективної площі протитиску
σ	нормальні напруження, кПа
τ	дотичні напруження, кПа
Водоскидні, водопропускні, водопровідні, спрягаючі та регулюючі ГТС	
<i>Латинські великі літери</i>	
B	ширина греблі по основі, м
C	коефіцієнт Шезі, м ^{0,5} /с
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 водотоку, водоскиду, водозливу, м ³ /с
Q_{pi}	розрахункова та перевірна витрати води, м ³ /с
R	гідравлічний радіус, м
T, T_0	питома енергія потоку перед напірною спорудою відносно поверхні водобою; з урахуванням швидкості підходу потоку до

	споруди, м
V, U	середня швидкість потоку в перерізі перед спорудою; середня швидкість на вертикалі, м/с
$V_{\text{нр}}, w_0$	Швидкості, відповідно, нерозмиваюча та незамулююча, 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 гідравлічного стрибка, м
h_{cr}	критична глибина потоку, м
i	уклон дна
i_{cr}	критичний уклон дна
l_B	довжина водобою, м
l_c	відстань від стисненого перерізу гідравлічного стрибка до гасителя енергії, м
l_n	довжина гідравлічного стрибка, м
m	коефіцієнт витрати водозливу
n	коефіцієнт шорсткості, м
n_1	кількість водопропускних отворів
q	питома витрата на водозливні греблі, водобої та рисбермі (на погонний метр ширини), м ² /с
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	гідравлічна 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, м ²
<i>Грецькі малі літери</i>	
α	коректив кінетичної енергії
β	ступінь планового розширення потоку
$\gamma = \rho g$	питома вага рідини, Н/м ³
ε	коефіцієнт стиснення струмини
δ_B	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
σ_{Π}	коефіцієнт підтоплення водозливу
φ	коефіцієнт швидкості
χ	змочений периметр, м

БІБЛІОГРАФІЯ

- 1 Закон України від 05 листопада 2009 року № 1704-VI «Про будівельні норми»
- 2 Водний кодекс України (Постанова Верховної Ради України від 6.06.1995 р. № 214/95-ВР)
- 3 Закон України від 18 січня 2001 року № 2245-III «Про об'єкти підвищеної небезпеки»
- 4 Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII «Про охорону навколишнього природного середовища»

Ключові слова: проектування, будівництво, експлуатація, гідротехнічні споруди, греблі (з ґрунтових матеріалів, бетонні та залізобетонні, наливні), надійність, безпека, довговічність, дії, впливи, навантаження, матеріали, граничні стани, розрахунок.

Директор ДП НДІБК, доктор техн. наук,
професор

_____ Г. Фаренюк
« ____ » _____ 2022 р.

Заступник директора ДП НДІБК, канд.
техн. наук, с.н.с., науковий керівник

_____ Ю. Слюсаренко
« ____ » _____ 2022 р.

Провідний науковий співробітник
лабораторії досліджень територій з
небезпечними геологічними процесами
ДП НДІБК, канд. техн. наук, доцент,
відповідальний виконавець

_____ В. Шумінський
« ____ » _____ 2022 р.