

# **ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ**

---

**Захист від небезпечних геологічних процесів,  
шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі**

## **ЗАХИСТ ВІД НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

**Основні положення проектування**

**ДБН В.1.1-24:2009**

Київ

Міністерство регіонального розвитку та будівництва України

2010

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій" (ДП НДІБК) Мінрегіонбуду України
- ВИКОНАВЦІ: Я. Червинський, канд. техн. наук (науковий керівник); В. Шумінський, канд. техн. наук (відповідальний виконавець); Ю. Слюсаренко, В. Тарасюк, Д. Дмитрієв, кандидати техн. наук.
- СПІВВИКОНАВЦІ: Інститут геологічних наук Національної академії наук України (ІГН НАНУ) (М. Демчишин, д-р техн. наук);  
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова (Є. Черкез, д-р геол.-мін. наук; Т. Козлова, канд. геол.-мін. наук);  
Центр науково-технічних послуг "Інжзахист" (М. Рижий, А. Безсмертний, канд. геолог. наук);  
Донецький "ПромбудНДІпроект" (В. Абрамов, канд. техн. наук);  
Інститут "КримГПНТІЗ" (Е. Кільвандер, канд. техн. наук);  
ВАТ "Укргідроенерго" (С. Поташник, канд. техн. наук; В. Кожокар);  
Одеська державна академія будівництва і архітектури (ОДАБА) (О. Новський, С. Рогачко, д-ри техн. наук, К. Єгупов, канд. техн. наук);  
Державне підприємство "Український державний головний науково-дослідний і виробничий інститут інженерно-технічних і екологічних вишукувань (УкрНДПНТВ) (Г. Стріжельчик, канд. геол.-мін. наук; І. Закопайло, А. Дроздові);  
Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут (В. Грищенко, канд. географ, наук).
- СПІВУЧАСНИКИ: Інститут гідромеханіки НАН України (А. Білеуш д-р техн. наук); СП "Основа-Солсиф" (С. Дворник);  
Всеукраїнський науково-дослідний інститут цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного походження (А. Ющенко);  
Інститут гідротехніки і меліорації Української академії аграрних наук України (М. Ромащенко, д-р техн. наук; С. Ворошнов, канд. техн. наук; Я. Шевчук);  
Національний університет водного господарства та природокористування (НУВГП) (М. Будз, д-р географ, наук);  
ДЦІ "УкрВОДГЕО" (О. Чебанов, канд. географ, наук);  
Інститут "Укрпівдендіпроводгосп" (В. Зайцев, О. Чижик)
- 2 ПОГОДЖЕНО: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України -№ 734/12/10-09 від 22.01.09 р.; Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи -№ 02-595/163 від 20.01.09р.
- 3 ВНЕСЕНО: Державне підприємство "Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій (ДП НДІБК) Мінрегіонбуду України
- 4 ПІДГОТОВЛЕНО ДО ЗАТВЕРДЖЕННЯ: Сектор інженерного захисту територій Міністерства з питань житлово-комунального господарства України, Департамент політики житлового будівництва та програм ЧАЕС
- 5 ЗАТВЕРДЖЕНО: Наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 07.12.2009 р. № 566 з наданням чинності з 01.07.2010 р. та від 29.07.2010 р. № 287 з наданням чинності з 01.01.2011 р. На території України втрачають чинність СНиП 2.01.15-90.

## ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

<b>Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі</b>	<b>ДБН В.1.1-24:2009</b>
<b>ЗАХИСТ ВІД НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ</b>	<b>На заміну СНиП 2.01.15-90</b>
<b>Основні положення проектування</b>	

Чинні від 2011-01-01

Ці Норми поширюються на проектування споруд і заходів з інженерного захисту територій, будівель і споруд від шкідливої (руйнівної) дії небезпечних геологічних процесів (затоплення, підтоплення, ерозії та розмиву берегів водотоків та водойм, абразійних руйнувань морських берегів, переформування берегів водосховищ, карсту, суфозії, селевих потоків, снігових лавин, схилових гравітаційних процесів – зсувів, обвалів і їх поєднання, далі – інженерний захист).

У даних Нормах використовуються терміни і визначення понять, що наведені в довідковому додатку А.

У випадку розбіжностей вимог даних Норм від тих, що наведені в додатку Б, пріоритетними є вимоги даного нормативного документа.

При проектуванні інженерного захисту від небезпечних геологічних процесів у сейсмічних районах, у районах розвитку інших небезпечних процесів і ґрунтів з особливими властивостями (просідні, набухаючі, насипні, наливні тощо), а також на територіях, підроблюваних гірничими виробками, необхідно враховувати додаткові вимоги відповідних будівельних норм і правил згідно з додатком Б.

При здійсненні інженерного захисту від руйнівних впливів небезпечних геологічних процесів необхідно керуватися відповідними законодавчими і нормативними актами України і виконувати його з урахуванням вимог законів України "Про основи містобудування", "Про охорону навколишнього природного середовища", Земельного, Водного та Лісового кодексів України,

"Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд", чинних будівельних норм, санітарних норм і правил, гігієнічних нормативів, місцевих екологічних умов і обмежень, єдиної державної системи запобігання та реагування на аварії, катастрофи й інші надзвичайні ситуації.

Норми є обов'язковими для органів державного управління, контролю й експертизи, місцевого і регіонального самоврядування, підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і відомчої належності, юридичних і фізичних осіб, що здійснюють проектування інженерного захисту територій, будівель і споруд.

## **1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СПОРУД ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ**

1.1 Метою інженерного захисту території, будівель і споруд від шкідливої (руйнівної) дії небезпечних геологічних процесів є попередження, усунення або зниження до безпечного рівня їх негативного впливу на об'єкти і території.

Необхідність проведення заходів з інженерного захисту територій та об'єктів виникає у випадках, коли в ході природного розвитку територій починають проявлятися руйнівні (катастрофічні) впливи небезпечних геологічних процесів.

Потреба в заходах з інженерного захисту виникає також у випадках коли в період після освоєння територій під забудову почали проявлятися нові непрогнозовані чинники руйнівного характеру, обумовлені найчастіше впливами техногенезу.

1.2 Основними вимогами до будівель і споруд та заходів інженерного захисту у відповідності з "Технічним регламентом будівельних виробів, будівель і споруд", є:

- забезпечення міцності та стійкості згідно з ДБН В.1.2-6;
- забезпечення пожежної безпеки згідно з ДБН В.1.2-7;
- безпека життя і здоров'я людини, захист навколишнього природного середовища згідно з ДБН В.1.2-8;

- безпека експлуатації захисних споруд згідно з ДБН В.1.2-9;
- захист від шуму згідно з ДБН В.1.2-10;
- економія електричної енергії, газу, палива згідно з ДБН В.1.2-11.

1.3 Інженерний захист території, будівель і споруд від небезпечних геологічних процесів повинен виключити виникнення аварійних ситуацій і забезпечити:

- загальну стійкість об'єктів і територій при основному та аварійному сполученнях навантажень;
- нормативні медико-санітарні умови проживання населення, санітарно-гігієнічні, соціальні, рекреаційні умови території, що захищається;
- надійне функціонування об'єктів, що розміщені на цих територіях;
- збереження природних ландшафтів, заповідних зон, об'єктів природної та культурної спадщини, зон відпочинку тощо;
- належне архітектурне оформлення об'єктів захисту;
- охорону навколишнього природного середовища, раціональне використання земель і природних ресурсів, об'єктів, що захищаються;
- найбільш повне використання місцевих будівельних матеріалів і природних ресурсів;
- виконання будівельних робіт при вжитті заходів з інженерного захисту повинно бути безаварійним, безпечним і має виключати виникнення небезпечних нових і (або) активізацію діючих геологічних процесів на прилеглих територіях. Споруди інженерного захисту повинні функціонувати в екстремальних умовах. Якщо споруди і заходи інженерного захисту можуть чинити негативний вплив на ці території (заболочування, руйнування берегів, утворення і активізація зсувів тощо), в проектах необхідно передбачити відповідні компенсаційні заходи.

1.4 Термін служби об'єктів і заходів з інженерного захисту повинен відповідати термінам служби об'єктів, що підлягають захисту. У деяких випадках при негативному впливі об'єкта на природне середовище (звалища, накопичувачі рідких відходів) він може бути більшим.

1.5 Заходи щодо інженерного захисту території, будівель, споруд і охорони навколишнього середовища необхідно проектувати комплексно з урахуванням прогнозу змін природних умов, пов'язаних із зведенням об'єктів захисту і освоєнням території. За наявності різних видів небезпечних геологічних процесів заходи інженерного захисту повинні розроблятися з урахуванням всіх небезпечних факторів і особливостей роботи інженерних споруд монотипної дії.

1.6 Вибір споруд і заходів з інженерного захисту територій, будівель і споруд слід проводити на основі техніко-економічного порівняння варіантів попередження та захисту, з урахуванням всіх видів дій і деформацій, рівня відповідальності об'єктів, вартості будівель і споруд, що захищаються, їх конструктивних і експлуатаційних особливостей, раціонального використання земельних ресурсів, містобудівних вимог, розмірів збитків, яким запобігають.

1.7 Завдання на проектування споруд і заходів з інженерного захисту розробляється генеральним проектувальником і узгоджується із замовником згідно з матеріалами архітектурно-планувального обґрунтування, генерального плану забудови міста або (за наявності) проекту детального планування. Разом із технічним завданням (за можливості) надаються дані про положення ділянки, яка освоюється або захищається від впливу небезпечних геологічних факторів у межах населеного пункту з обов'язковим наданням картографічних матеріалів достатньої деталізації. Вихідні матеріали повинні вирішувати питання:

- про відношення ділянки до основних функціональних зон (селищної, виробничої, комунально-складської, зовнішнього транспорту) на даний час і на перспективу; про господарське використання території, її екологічне значення і перспективу розвитку;

- про розташовані на ділянці (якщо такі мають місце) будівельні об'єкти, їх цінність, стан і функціональне призначення, а також комунальні надземні і підземні мережі;

- про існуючі заходи інженерного захисту ділянки, можливості її реконструкції та умови експлуатації;

- про заходи регулювання підземного і поверхневого стоку, їх вплив на природно-техногенні умови безпосередньо ділянки, яка освоюється, а також близько розташованої території;

- про характер використання підземного простору, особливо різного роду підземних виробок з урахуванням вимог щодо глибинної охоронної зони;

- про характеристику ґрунтово-рослинного покриву і результати інвентаризації зелених насаджень.

1.8 Заходи з інженерного захисту території вибираються і проектуються на підставі аналізу матеріалів інженерних вишукувань згідно з ДБН А.2.1-1, які виконуються за завданням організації генерального проектувальника. У матеріалах вишукувань і досліджень згідно з навантаженням території і розвитком в її межах небезпечних геологічних процесів додатково до основних положень ДБН А.2.1-1 надаються дані:

- у межах розвитку зсувонебезпечних і обвальних процесів вишукування необхідно виконувати згідно з ДБН В.1.1-3. При цьому, особливу увагу слід приділяти питанням, пов'язаним із виявленням меж розвитку зсувних, зсувонебезпечних і обвальних процесів з забезпеченням достовірних даних про глибинність розвитку деформацій у ґрунтовому масиві, склад шарів зсувного схилу, стан шарів поверхневої частини корінних порід (не менше ніж до 5,0 м) і гідрогеологічні умови ґрунтового масиву з розкриттям режиму рівнів і напорів ґрунтових вод, а також коефіцієнтів фільтрації водоносних горизонтів. У рамках геотехнічних вишукувань необхідно висвітлювати фізико-механічні властивості ґрунтів у природному стані, а також в умовах зволоження і за наявності поверхні ковзання. Обов'язково (за наявності) виділяти окремі дослідження фізико-механічних властивостей ґрунтів, які охоплюють зону глибинної повзучості. Дані дослідження повинні виконуватися у межах розвитку небезпечного процесу із забезпеченням вивчення схилу вище і нижче ділянки, яка освоюється і захищається;

- у межах розвитку селєвих процесів інженерно-геологічні вишукування виконуються разом із гідрометеорологічними, гідрологічними, сніголавинними і

ландшафтними дослідженнями. У звітних матеріалах обов'язково повинні бути вирішені питання щодо механізму формування селів, визначені максимальні статичні і динамічні навантаження, які формуються внаслідок масопереносу ґрунтового масиву, фізико-механічні властивості селеформуючих ґрунтів;

- у межах розвитку лавин додатково до основних задач вишукувань вирішуються питання про висоту снігового покриву, його стан (сухий, зволожений, мокрий), статичний і динамічний тиск сповзаючого снігу тощо;

- у межах розвитку карстових процесів при проведенні вишукувань особливу увагу треба приділяти питанням, пов'язаним із районуванням території згідно з умовами розвитку карсту (поверхневий, глибинний), її стійкості з врахуванням карстових провалів і осідань, фізико-механічних властивостей карстових порід і гідрогеологічних умов карстових масивів;

- у межах розвитку суфозійних процесів додатково необхідно встановлювати тип і глибину поширення суфозійного процесу, а також характер його прояву;

- у межах розвитку процесів переробки берегів морів, водоймищ і річок інженерні вишукування повинні виконуватися в комплексі з гідрометеорологічними і гідрологічними дослідженнями, які висвітлюють режим рівнів води, швидкості і сили вітру, енергії хвиль морів і водоймищ, характер течії і переміщення наносів і пляжного матеріалу, а також переробки беретів в зоні шельфу морів і прибережній зоні природних і штучних водоймищ. У зоні річок додатково досліджуються питання, пов'язані з визначенням видів ерозійного впливу річки на берегові і донні відкладення, режиму формування пляжових наносів і паводкових стоків із розрахунком швидкості течії. Обов'язково треба оцінювати масштаби території, що підтоплюється і потенційно затоплюється;

- у районах з підвищеним сейсмічним впливом слід обов'язково виконувати дослідницькі роботи, спрямовані на уточнення сейсмічності ділянки, що захищається (мікросейсмораювання);

1.9 Матеріали інженерних вишукувань повинні включати пошуковий та



нормативний прогнози і бути достатніми для:

- загальної оцінки природних умов території та впливу на навколишнє середовище (ОВНС) згідно з ДБН А.2.2-1, виявлення режиму і характеру розвитку небезпечних геологічних процесів;

- отримання кількісної оцінки стійкості території, що захищається;

- прогнозу руйнувань і пошкоджень об'єктів, що можуть бути викликані і пов'язані з дією небезпечних геологічних процесів;

- прийняття принципів рішень щодо інженерного захисту будівельних об'єктів від дії зафіксованих небезпечних геологічних процесів, з обґрунтуванням послідовності освоєння території.

1.10 У разі наявності дуже складних природних умов у межах ділянки, що захищається, коли неможливо отримати дані про режим небезпечних геологічних процесів, слід передбачати режим ні спостереження (моніторинг) за їх розвитком. Моніторинг повинен виконуватися спеціалізованими організаціями за програмою, узгодженою з генеральним проектувальником із залученням фахівців з інженерного захисту.

1.11 Якщо за вихідними матеріалами вишукувань і моніторингу геологічного середовища виявлено, що категорія складності інженерно-геологічних умов згідно з ДБН А.2.1-1 відноситься до III, IIIa, IIIб, у проекті слід передбачати фізико-геологічне моделювання небезпечних геологічних процесів, враховуючи взаємний вплив цих процесів інженерних заходів і споруд, що проектуються. Моделювання також необхідно застосовувати при розробці експериментальних заходів інженерного захисту. У цих умовах треба проводити науково-технічний супровід об'єктів із подальшим коригуванням проекту за необхідності.

1.12 У разі моделювання взаємного впливу небезпечних геологічних процесів і споруд інженерного захисту необхідно передбачати систематичні спостереження за розвитком процесів і роботою споруд інженерного захисту в період будівництва і експлуатації шляхом встановлення контрольної вимірювальної апаратури на спорудах, які досліджуються, і влаштування мережі

наглядових пунктів за факторами і проявами небезпечних геологічних процесів.

1.13 При проектуванні споруд і заходів з інженерного захисту на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах слід дотримуватися вимог ДБН Б.1.1-5.

1.14 У складі проекту інженерного захисту слід передбачати організаційно-технічні заходи, що послаблюють шкідливі (руйнівні) впливи небезпечних геологічних процесів, знижують можливі збитки і загрозу для життя людей від надзвичайних ситуацій – аварій та катастроф. Стадійність, види і масштаб графічних матеріалів з інженерного захисту від небезпечних геологічних процесів наведено у додатку В.

1.15 Інженерний захист територій, будівель і споруд від небезпечних геологічних процесів слід здійснювати незалежно від форми власності і належності об'єктів і територій, що захищаються, та за необхідності, передбачати єдиний територіальний комплекс заходів і споруд.

1.16 Розміри територій, в межах яких здійснюються заходи інженерного захисту, що підпадають під дію небезпечних геологічних процесів, встановлюються за матеріалами рекогносцирувальних обстежень і уточнюються при подальших Інженерних дослідженнях.

1.17 На територіях, порушених при виконанні будівельних робіт і заходів з інженерного захисту, необхідно провести рекультивацію і впорядкування земель відповідно до вимог ГОСТ 17.5.3.04 і ГОСТ 17.5.3.05.

1.18 Будівельні роботи на забудованих територіях і тих, що забудовуються, слід починати тільки після виконання першочергових заходів щодо їх захисту від небезпечних геологічних процесів. Введення в експлуатацію споруд, вжиття заходів інженерного захисту і будівництво об'єктів, що захищаються, повинні бути взаємопов'язані.

1.19 Клас наслідків (відповідальності) споруд інженерного захисту слід призначати відповідно до класу наслідків (відповідальності) об'єктів, що захищаються. За наявності на території, Ідо захищається, об'єктів із різними класами наслідків (відповідальності) клас наслідків споруд інженерного захисту

повинен відповідати класу наслідків (відповідальності) більшості об'єктів, що захищаються. Окремі об'єкти з більш високим класом наслідків (відповідальності) можуть мати локальний захист.

1.20 Навантаження і впливи для розрахунків споруд інженерного захисту, коефіцієнти надійності за відповідальністю, можливі поєднання навантажень слід приймати відповідно до ДБН В.1.2-2 з урахуванням вимог відповідних розділів даних Норм.

Для споруд інженерного захисту водопідпірного типу слід також враховувати вимоги ДБН В.2.4-3.

1.21 Економічний ефект варіанту інженерного захисту визначається розміром збитків, яким запобігли, для території або споруди від дії небезпечних геологічних процесів за вирахуванням витрат на здійснення захисту.

1.22 Збитки, яким запобігли, – різниця між збитками при відмові від проведення інженерного захисту і збитками, можливими після його проведення. Оцінка збитку повинна бути комплексною, з урахуванням всіх його видів як у сфері матеріального виробництва, так і в невиробничій сфері (у тому числі забруднення води, ґрунту, знищення флори, фауни тощо).

Основні положення з оцінки збитків, яким запобігли, наведені в додатках Г, Д.

1.23 У кожному конкретному випадку проектування та виконання заходів з інженерного захисту слід виходити з наступних принципів:

- максимального стимулювання здатності природних систем до саморегулювання і самовідновлення;

- врахування стабільності, циклічності та ритмічності, характерних для перебігу геологічних процесів, особливо екзогенних, що знаходяться в тісному зв'язку з атмосферними процесами;

- адекватності заходів характеру і масштабам прояву небезпечних геологічних процесів;

- комплексності проведення інженерного захисту і врахування особливостей дії окремих заходів, спрямованих на усунення чинників, що

спричиняють небезпечні геологічні процеси;

- поєднання захисних заходів з інженерної підготовки території та елементів захисних систем з конструктивними елементами будівель та споруд.

1.24 При виборі комплексу заходів з інженерного захисту до уваги повинні братися економічні розрахунки, соціально-економічні, еколого-економічні та архітектурно-естетичні аспекти.

1.25 Зареєстровані прояви найвірогідніших небезпечних геологічних процесів на території України наведені в додатку Е. Ураженість екзогенними геологічними процесами території України наведена у додатку М, гідрогеологічне районування – у додатку Н, поширення основних екзогенних геологічних процесів – у додатку П.

1.26 Проектування споруд і розроблення заходів з інженерного захисту території, будівель і споруд повинне виконуватися з урахуванням положень "Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд" на основі:

- результатів комплексних інженерних вишукувань для будівництва (інженерно-геодезичних, інженерно-гідрологічних, інженерно-геологічних, інженерно-екологічних, інженерно-гідрометеорологічних) в районі прояву небезпечних геологічних процесів і прилеглої території з врахуванням класів наслідків (відповідальності) споруд інженерного захисту;

- врахування місцевих будівельних умов, кліматичних особливостей, найбільш повного використання місцевих будівельних матеріалів і природних ресурсів;

- планувальних рішень і їх варіантного опрацювання з техніко-економічним порівнянням можливих варіантів проектних рішень об'єктів інженерного захисту шляхом зіставлення показників варіантів з оцінкою збитків, яким запобігли;

- вимог архітектурно-планувальних рішень при освоєнні територій з урахуванням досвіду проектування, будівництва та експлуатації об'єктів захисту в аналогічних умовах;

- особливостей використання територій, існуючих будівель і споруд, а

також таких, що проектуються, з прогнозом змін цих особливостей і з урахуванням режиму природокористування (заповідники, сільськогосподарські землі тощо) і санітарно-гігієнічних норм;

- прогнозу можливих змін природних умов, що викликані природними і техногенними факторами;

- результатів обстежень стану території та розташованих на ній об'єктів, що зазнають впливів небезпечних геологічних процесів.

1.27 Для оцінки характеру небезпечних геологічних процесів та прогнозу розвитку небезпечних геологічних процесів, крім вихідних даних, наведених у 1.26, необхідні дані спостережень за їх розвитком на території будівництва, що планується, і прилеглих ділянках або дані спеціальних досліджень. Оцінка ризику прояву небезпечних геологічних процесів встановлюється за результатами прогнозу їх розвитку з урахуванням вимог ДБН В.1.2-14. За можливості встановлення критеріїв того чи іншого небезпечного геологічного процесу виконуються розрахунки з визначення їх значень. На основі оцінки ризику слід розробити відповідні проектні рішення. При значному ризику необхідно знизити вплив шляхом підвищення стійкості елементів середовища або обрати стратегію захисту від неминучих небезпечних геологічних процесів. При екстремальній ситуації рішення слід приймати, виходячи з необхідності попередження реальної загрози життєдіяльності населення. Контроль за реалізацією проектних рішень покладається на авторський нагляд.

1.28 У проекті повинно передбачатися обладнання (репери, спостережні свердловини, настінні марки тощо) для спостереження за станом та ефективністю роботи захисних споруд. Дані перших вимірів повинні входити до складу матеріалів, що здаються після завершення будівництва та підлягають збереженню протягом усього періоду експлуатації споруди.

## 2 ПРОТИЗСУВНІ, ПРОТИБВАЛЬНІ СПОРУДИ І ЗАХОДИ

### 2.1 Загальні відомості

2.1.1 Зсуви як одна із форм схилових гравітаційних процесів характеризуються різноманітними масштабами проявів, швидкостями розвитку, руйнівною енергією. Виділяються схили, на яких:

- постійно проявляються зсуви, обвали та інші гравітаційні процеси внаслідок природного розвитку рельєфу;

- ті самі явища проявляються епізодично або навіть одноразово, але їх підготовка відбувається внаслідок тривалого природного розвитку рельєфу території без втручання людини;

- зсуви та обвали мали місце в минулому, але завдяки освоєнню територій з метою будівництва та проведення заходів з інженерного захисту вони цілковито виключені з природного циклу розвитку територій або період їх можливого виникнення подовжений на час, що перевищує час існування споруд;

- зсуви, обвали та порушення територій можливі завдяки штучній зміні геологічних, гідро геологічних та гідрологічних умов у зв'язку з проведенням будівельних, гірничо-видобувних та інших робіт, пов'язаних зі штучною перебудовою рельєфу.

2.1.2 Основні причини виникнення зсувів поділяються на дві основні групи:

1) які призводять до зміни напруженого стану порід схилу або укосу (збільшення крутизни схилів або укосів; вивітрювання, підмив, вироблення, дії гідростатичних і гідродинамічних сил в ґрунті, що обумовлюють розвиток у масиві фільтраційних деформацій – механічної суфозії, фільтраційного випору, контактного випору і розмиву); зовнішні впливи – привантаження схилів або укосів і прилеглих до них ділянок, мікросейсмічні, сейсмічні і вібраційні коливання;

2) які призводять до зменшення міцності порід і ґрунтів (зволоження, набухання, розвиток у ґрунтах явища повзучості, перехід ґрунту в стан

"пливуна").

2.1.3 До зсувонебезпечних належать території, на яких можуть виникнути зсувні деформації в період будівництва і експлуатації об'єкта. До зсувних відносяться території, де є або раніше вини кали зсуви.

2.1.4 Межі зсувонебезпечних, зсувних та обвалонебезпечних територій встановлюють за даними комплексних інженерних та інклінометричних досліджень із використанням розрахунків стійкості схилів і матеріалів порівняльного інженерно-геологічного аналізу стосовно особливостей рельєфу, геологічної будови, гідрогеологічних і сейсмічних умов, характеру рослинного покриву і клімату. В окремих випадках необхідно передбачати систематичні спостереження за розвитком зсувних процесів і пов'язаних з ними небезпечних геологічних процесів і явищ.

2.1.5 Контроль за станом зсувного схилу забезпечує: оцінку зсувних деформацій; визначення швидкості і напрямку руху зсуву; визначення напружено-деформованого стану зсувного схилу і споруд; оцінку динаміки рівнів ґрунтових вод і їх хімічний склад згідно з агресивністю по відношенню до матеріалів інженерних споруд.

2.1.6 Спостереження за деформаціями, що відбуваються в масиві схилових ґрунтів і на його поверхні, а також за швидкістю і напрямком руху зсуву слід здійснювати за допомогою інклінометрів, в окремих випадках допускається використання глибинних реперів. Для розподілу поверхневих деформацій на глибинні горизонти зсуву слід використовувати режимні високоточні геодезичні спостереження.

2.1.7 Для оцінки напружено-деформованого стану зсувних ґрунтів і споруд слід застосовувати датчики тиску ґрунту глибокого залягання, компаратори, датчики переміщення і напруги.

2.1.8 Спостереження за динамікою рівнів ґрунтових вод слід проводити за допомогою мережі режимних свердловин, які обладнані п'єзометрами. Свердловини повинні об'єднуватися в групи для нагляду за кількома водоносними горизонтами (за наявності), або для перевірки фільтраційних

особливостей водоносних шарів ґрунтів. За необхідності групи свердловин можна об'єднувати в створах.

2.1.9 При проектуванні інженерного захисту територій, будівель і споруд від зсувних і обвальних процесів необхідно враховувати положення ДБН В.1.1-3 та розглядати доцільність вжиття наступних заходів, спрямованих на запобігання і стабілізацію цих процесів:

- зміна рельєфу схилу з метою підвищення його стійкості;
- регулювання стоку поверхневих вод за допомогою вертикального планування території і улаштування системи поверхневого водовідведення;
- попередження інфільтрації води в ґрунті і ерозійних процесів;
- регулювання стоку підземних вод;
- агролісомеліорація;
- закріплення ґрунтів (у тому числі армуванням);
- улаштування утримувальних споруд;
- інші заходи (регулювання теплових процесів за допомогою теплозахисних пристроїв і покриттів, встановлення охоронних зон тощо).

2.1.10 Якщо вжиття заходів і споруд активного захисту, вказаних в 2.1.9, повністю не виключає можливість утворення зсувів і обвалів, а також у разі технічної неможливості або недоцільності активного захисту слід передбачати заходи пасивного захисту (в залежності від типу зсуву можливо пристосування споруд, що захищаються, до обтікання їх ґрунтовими масами, які зміщуються по схилу, уловлювальні споруди і пристрої, протиобвальні галереї тощо).

2.1.11 При проектуванні протизсувних і протиобвальних споруд і заходів на берегах водоймищ і водотоків необхідно дотримуватися вимог Водного кодексу України, ДБН В.2.4-3 та розділів 7 і 8 цих Норм.

2.1.12 При виборі заходів і споруд з інженерного захисту, а також їх комплексів слід враховувати види можливих деформацій схилу (укосу), ступінь відповідальності об'єктів, що захищаються, їх конструктивні та експлуатаційні особливості.

2.1.13 Якщо встановлено, що територія зсувів виходить за межі ділянки,



що захищається, і розташована на площі декількох власників, протизсувні споруди розраховують згідно з техніко-економічними обґрунтуваннями в межах зсуву незалежно від власності землі.

2.1.14 Клас наслідків (відповідальності) захисних споруд у залежності від значимості об'єктів, що захищаються, визначається згідно з таблицею 2.1.

**Таблиця 2.1** – Класи наслідків (відповідальності) об'єктів, що захищаються

Клас наслідків (відповідальності) об'єктів, що захищаються	Значимість об'єктів, що захищаються
СС3	Особливо відповідальні будинки і споруди, відмова яких може призвести до тяжких економічних, соціальних і екологічних наслідків
СС2	Будинки і споруди масового будівництва
СС1	Будинки і споруди масового будівництва, що не ввійшли до класів наслідків (відповідальності) СС3 і СС2, мало відповідальні будинки, тимчасові будинки

Віднесення об'єкта до конкретного класу наслідків (відповідальності) слід проводити згідно з ДБН В.1.2-14.

2.1.15 При виборі заходів і споруд з інженерного захисту, а також їх комплексів слід враховувати види можливих деформацій схилу (укосу), клас наслідків (відповідальності) об'єктів, що захищаються, їх конструктивні і експлуатаційні особливості.

## 2.2 Основні розрахункові положення

2.2.1 Види протизсувних і протиобвальних споруд і заходів слід вибирати на підставі розрахунків загальної і місцевої стійкості схилів (укосів), тобто стійкості схилу (укосу) в цілому і окремих його морфологічних елементів.

2.2.2 Критерієм стійкості схилів (укосів) для найнебезпечнішої призми обвалення є умова:

$$\gamma_{fc} \cdot F \leq \frac{\gamma_c \cdot R}{\gamma_n}, \quad (1)$$

де  $\gamma_{fc}$  – коефіцієнт сполучення навантажень;

$F$  – розрахункове значення узагальненої зсувної дії на призму обвалення, що визначається з урахуванням коефіцієнтів надійності за навантаженням  $\gamma_f$ , кН;

$\gamma_f$  – коефіцієнт умов роботи;

$\gamma_n$  – коефіцієнт надійності за відповідальністю (коефіцієнт відповідальності) споруди;

$R$  – розрахункове значення узагальненого опору ґрунтового масиву зсувній дії на призму обвалення, визначене з урахуванням коефіцієнта надійності по ґрунту, кН.

При пошуку небезпечної поверхні сповзання призми обвалення визначається коефіцієнт запасу стійкості, який повинен бути більшим або дорівнювати нормативному коефіцієнту запасу стійкості  $K_{st}$ , що відповідає настанню граничного стану рівноваги

$$K_{st} = \frac{R}{F} \geq \frac{\gamma_n \cdot \gamma_{fc}}{\gamma_c} = [K_{st}]. \quad (2)$$

Значення коефіцієнтів  $\gamma_n$ ,  $\gamma_c$ ,  $\gamma_{fc}$  для різних категорій відповідальності конструкцій та їх елементів і двох груп граничних станів наведені в таблицях 2.2–2.4 для основного поєднання навантажень у відповідності з ДБН В.1.2-14. При  $K_{st} < [K_{st}]$  можлива втрата стійкості схилу (укосу) і необхідне улаштування утримуючих споруд.

2.2.3 Зсувний тиск на утримувальну споруду  $E$  визначається з умови (1) у відповідності з ДБН В.1.1-3.

При визначенні опору ґрунтового масиву зсуву  $R$  необхідно враховувати прогноз зміни характеристик міцності ґрунтів по поверхні ковзання.

2.2.4 Оцінку місцевої стійкості обвальних схилів (укосів) допускається проводити на основі кількісної і якісної характеристик тріщинуватості ґрунтів із складанням прогнозу інтенсивності обсіпання продуктів вивітрювання і розмірів скельних глиб, з урахуванням можливої сейсмічної дії розрахункової бальності (додаток Ж).

**Таблиця 2.2** – Значення коефіцієнтів  $\gamma_n$  для різних класів наслідків

(відповідальності) споруд та груп граничних станів для  
основного поєднання навантажень

Категорії відповідаль- ності конструкцій та їх елементів	Значення коефіцієнтів $\gamma_n$ для різних класів наслідків (відповідальності) споруди					
	СС3		СС2		СС1	
	Перша група гранич- них станів	Друга група гранич- них станів	Перша група гранич- них станів	Друга група гранич- них станів	Перша група гранич- них станів	Друга група гранич- них станів
А	1,250	1,000	1,100	0,975	1,000	0,950
Б	1,200		1,050		0,975	
В	1,150		1,000		0,950	

**Таблиця 2.3** – Значення коефіцієнта  $\gamma_{fc}$  в залежності від поєднання  
навантажень

Поєднання навантажень	Основне	Аварійне	Будівельного періоду
Значення $\gamma_{fc}$	1,00	0,90	0,95

**Таблиця 2.4** – Значення коефіцієнта в залежності від методів розрахунку

Методи розрахунку	Точні методи	Наближені методи розрахунку
Значення	1,00	0,95

2.2.5 У розрахунках протизсувних і протиобвальних споруд навантаження і дії слід визначати з урахуванням:

- для утримувальних конструкцій – зсувного тиску ґрунту;
- для конструкцій протиобвальних галерей і уловлювальних споруд – динамічної дії скельних уламків, що падають, розміри яких допускається визначати у відповідності з додатком І.

При розрахунку стійкості схилу (укосу) необхідно враховувати діапазони зміни природних і техногенних навантажень і дій, характеристик міцності ґрунтів і умов їх зміни за рахунок можливості замочування ґрунтів схилу (укосу) водами зони аерації, витоками з водонесучих комунікацій, при прогнозованому підйомі рівнів підземних вод і зниженні їх характеристик міцності, зміни навантажень на поверхні схилу (укосу) тощо.

Методика розрахунку стійкості схилу (укосу) повинна враховувати:

- особливості інженерно-геологічних умов схилу (укосу), включаючи дані про товщини шарів ґрунтів, що деформуються, їх фізико-механічні властивості;
  - вид зсувних деформацій схилу (укосу);
  - силову дію основних зсувоутворюючих факторів;
  - дії (постійні і тимчасові) і їх поєднання (основні й особливі);
  - вплив існуючих будівель і споруд та тих, що проектуються, на стійкість схилу (укосу);
- для сейсмічних районів слід враховувати сейсмічну дію на споруди інженерного захисту і на утримуваний масив ґрунту згідно з ДБН В.1.1-12 (додаток Ж).

## **2.3 Споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів від зсувів і вимоги до них**

### **2.3.1 Утримувальні споруди**

2.3.1.1 Утримувальні протизсувні споруди повинні забезпечити сприйняття зсувного тиску при прийнятному нормативному коефіцієнті запасу стійкості схилу (укосу).

2.3.1.2 Утримувальні споруди слід передбачати для запобігання зсувним процесам за неможливості або економічної недоцільності зміни рельєфу схилу (укосу). Утримувальні споруди застосовують наступних видів:

- підпірні стіни (на природній або пальовій основі);
- пальові конструкції, шпонки і стовпи – для закріплення нестійких ділянок схилу (укосу) і попередження зміщень ґрунтових масивів по ослаблених поверхнях;
- анкерні кріплення – як самостійні утримувальні споруди (з опорними плитами, балками тощо);
- комбіновані споруди – це вищезгадані споруди, об'єднані в одну конструкцію, найчастіше це буронабивні палі з буроін'єкційними анкерами.

2.3.1.3 Підпірні стіни поділяють на масивні і тонкостінні.

2.3.1.4 Для пальових утримувальних конструкцій слід передбачати, як правило, буронабивні залізобетонні палі. Використання забивних паль допускається у випадках, коли проведення пальозабивних робіт не погіршує умов стійкості схилу (укосу) та не шкодить існуючим будівлям і спорудам.

2.3.1.5 Пальові утримувальні протизсувні конструкції складаються з опор глибокого закладання, заглиблених у стійких породах і об'єднаних у верхній частині залізобетонним ростверком. Якщо пальовий ряд виконано як шпунтова огорожа, об'єднувати їх залізобетонним ростверком не обов'язково.

Пальові протизсувні конструкції повинні сприймати зсувний тиск, а також не допускати продавлювання і переповзання ґрунту призми обвалення через них. При цьому палі можуть бути виконані як основні і проміжні опори. Основні опори сприймають зсувний тиск, а проміжні – перешкоджають продавлюванню ґрунту між основними опорами. Розміщувати основні опори слід не більше ніж у три ряди. Глибина закладання основних опор у стійких породах визначається розрахунком, а проміжних – приймається не менше ніж 1,0 м у стійких нескельних ґрунтах. Залізобетонні проміжні опори слід об'єднувати з основним залізобетонним ростверком.

2.3.1.6 Параметри анкерних конструкцій повинні визначатися на підставі розрахунків за міцністю матеріалу тяги анкерів і несучої здатності ґрунту. Корінь анкера необхідно розташовувати за межами призми обвалення масиву ґрунту з достатнім його заглибленням у стійкому шарі ґрунту.

2.3.1.7 Якщо стійкість схилів (укосів) не забезпечується інженерним захистом, фундаменти будівель і споруд класів наслідків (відповідальності) СС3, СС2 розраховуються на сприйняття частини зсувного тиску (на додаткові горизонтальні навантаження).

2.3.1.8 За наявності підземних вод слід передбачати гідроізоляцію по верхній грані підпірних стін і влаштування застійного дренажу з відведенням вод за межі ґрунтового масиву, насиченого водою.

## **2.3.2 Зміна рельєфу схилу, регулювання стоку поверхневих і підземних вод**

2.3.2.1 Штучну зміну рельєфу схилу (укосу) слід передбачати для

попередження і стабілізації процесів зсуву, ковзання, видавлювання, обвалів, осипів і течії ґрунтів. При водопониженні, організації поверхневого стоку і водовідведення необхідно враховувати положення СНиП 3.02.01.

2.3.2.2 Утворення раціонального профілю схилу (укосу) досягається загальним вертикальним плануванням і наданням йому відповідної крутизни і терасуванням схилу (укосу), видаленням або заміною нестійких ґрунтів (як правило, при зсувах видавлювання), відсипанням у нижній частині схилу упорної призми (контрбанкета). Тріщини і заколи повинні бути затампоновані.

2.3.2.3 При проектуванні східчастої форми укосу розміщення берм і терас слід передбачати на контактах пластів ґрунтів і на ділянках просочування підземних вод. Ширину берм (терас) і висоту уступів, а також розташування і форму банкетів слід визначати розрахунком загальної і місцевої стійкості схилу (укосу), планувальними рішеннями, умовами виконання робіт і експлуатаційними вимогами.

На терасах необхідно передбачати улаштування водовідведень, а в місцях просочування підземних вод – дренажів.

2.3.2.4 Видалення нестійких ґрунтів слід передбачати, якщо забезпечення їх стійкості виявляється неефективним або економічно недоцільним.

2.3.2.5 На схилах, що захищаються, повинен бути організований безперешкодний стік поверхневих вод, виключений застій вод на безстічних ділянках і попадання на схил вод із присхилової території.

2.3.2.6 На ділянках, що примикають до схилів (укосів), необхідно виконати їх планування. Регулювання поверхневого стоку на цих ділянках слід виконувати за допомогою системи огорож жувальних валів, водовідвідних каналів і потоків.

2.3.2.7 Розрахункові витрати дощових вод у зсувній зоні слід визначати за методом граничних інтенсивностей. Період одноразового перевищення розрахункової інтенсивності дощу слід призначати відповідно до вимог СНиП 2.04.03.

2.3.2.8 Скидання талих і дощових вод із забудованих територій, проїздів і площ (за межами зони, що захищається) у водостоки, укладені в

зсувонебезпечній зоні, допускається тільки за спеціального обґрунтування. За необхідності такого скидання пропускна спроможність водостоків повинна відповідати стоку зі всієї водозбірної площі з розрахунковим періодом одноразового переповнювання не менше ніж 10 років (ймовірність перевищення 0,1). Улаштування очисних споруд у зсувонебезпечній зоні не допускається.

2.3.2.9 Випуск води з водостоків слід передбачати у відкриті водойми і річки, а також у тальвеги ярів із дотриманням вимог очищення відповідно до СНиП 2.04.03 і при обов'язковому улаштуванні протиерозійних пристроїв і заходів проти заболочування й інших видів збитків навколишньому природному середовищу.

2.3.2.10 Регулювання рівня підземних вод шляхом водозниження слід передбачати для усунення або ослаблення руйнівної дії підземних вод на ґрунти, зниження або усунення фільтраційного і гідростатичного тисків.

2.3.2.11 Для досягнення необхідного пониження рівня підземних вод слід застосовувати наступні види водопонижувальних пристроїв:

- траншейні дренажі (відкриті траншеї і канали);
- закриті дренажі (траншеї, заповнені фільтрувальним матеріалом) для осушення зсувного тіла, розраховані, як правило, на нетривалий строк служби;
- трубчасті (в тому числі мілкового закладання) і галерейні дренажі в стійкій зоні за межами ґрунтів, що зміщуються, для перехоплення підземного потоку при тривалому строку служби;
- пластові дренажі на ділянках просочування підземних вод на схилах (укосах) для попередження суфозії в основі підсипок (банкетів);
- водопонижувальні свердловини різних типів (у тому числі самовиливні та водопоглинальні) у поєднанні з дренажами або замість них у випадку більшої ефективності або доцільності їх застосування.

2.3.2.12 Вид водопонижувального пристрою слід вибирати залежно від інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов на основі фільтраційних і гідравлічних розрахунків з урахуванням техніко-економічного порівняння варіантів.

2.3.2.13 Відведення води з дренажних систем виконується згідно з 2.3.2.8.

2.3.2.14 На ділянках просочування підземних вод, на межах неоднорідних ґрунтів і по контактах ґрунтів і обсіпок дренажів слід виконувати розрахунки фільтраційної міцності ґрунтів.

2.3.2.15 При прокладанні водонесучих комунікацій на зсувонебезпечних територіях необхідно дотримуватися заходів із недопущення замочування схилів (прокладання в подвійних трубах, з компенсаторами, на окремо розташованих опорах над землею, постійний моніторинг тощо).

## **2.4 Споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів від обвалів і вимоги до них**

### **2.4.1 Утримувальні споруди**

2.4.1.1 Утримувальні споруди і заходи слід передбачати для запобігання обвалам, осипам і вивалам ґрунтів за неможливості або економічної недоцільності зміни рельєфу схилу (укосу), для захисту від вивітрювання і руйнування схилів (укосів) і зміцнення гірських порід на узгір'ях.

2.4.1.2 До складу утримувальних споруд і заходів входять:

- підтримувальні стіни – для укріплення нависаючих скельних карнизів;
- контрфорси – окремі опори, врізані у стійкі шари ґрунту, для підпирання окремих скельних масивів;
- опояски (упорні пояси) – невисокі масивні споруди для підтримки нестійких укосів;
- облицювальні стіни – для захисту ґрунтів від вивітрювання й осипання;
- пломби (зашпарювання порожнин, що утворилися в результаті вивалів на схилах) – для захисту скельних ґрунтів від вивітрювання і подальших руйнувань;
- покривні сітки в поєднанні з анкерними кріпленнями;
- облицювальні стіни, торкретні покриття, ін'єктування в'язучими речовинами обвальних мас ґрунту для захисту їх від вивітрювання і руйнування.

### **2.4.2 Уловлювальні споруди**

2.4.2.1 Уловлювальні споруди і пристрої (стіни, сітки, вали, траншеї,



полиці з бордюрними стінами, надобні) слід передбачати для захисту об'єктів від дії осипів, вивалів, падіння окремих скельних уламків, а також обвалів, якщо влаштування утримувальних споруд або попередження обвалів, вивалів і каменепаду шляхом видалення нестійких масивів неможливе або економічно недоцільне.

2.4.2.2 Уловлювальні стіни і сітки розташовують біля підосви схилів (укосів) крутизною від  $25^\circ$  до  $35^\circ$  для захисту від дії осипів, вивалів, падіння окремих скельних уламків і невеликих обвалів. Міцність і стійкість конструкцій уловлювальних стін перевіряють на статичне навантаження від обвальних мас, а також на удар уламків скельного ґрунту.

2.4.2.3 Уловлювальні траншеї та уловлювальні полиці з бордюрною стіною слід розміщувати біля підосви обвалонебезпечних схилів (укосів) заввишки до 60 м і крутизною більше  $35^\circ$  для захисту від вивалів окремих уламків ґрунту об'ємом до  $1 \text{ м}^3$ , уловлювальні вали – біля підосви обвалонебезпечних схилів без рослинності значної довжини.

2.4.2.4 Уловлювальні стіни, траншеї і вали допускається розташовувати на схилах на висоті не більше ніж 30 м над об'єктом, що захищається, при крутизні схилу не більше ніж  $25^\circ$ .

З низової сторони нагірних (розташованих на схилі) уловлювальних траншей слід влаштовувати вали з місцевого ґрунту з упорами з кам'яної або бутобетонної кладки.

2.4.2.5 Огороджувальні стіни біля підосви схилів (укосів) заввишки до 30 м (відповідно 50 м) і крутизною від  $40^\circ$  до  $45^\circ$  влаштовують для уловлювання дрібних (до 0,01 м) уламків скельною ґрунту або затримання скельного ґрунту, що обсипається.

2.4.2.6 Баражні стіни влаштовують, як правило, з сухої кладки і розташовують біля круто падаючих тальвегів улоговин для затримання скельних уламків, що скочуються по них. У стінах влаштовують отвори для стікання води.

У нижній частині баражної стіни повинно бути передбачено отвір для пропускання вод, що стікають по улоговині.

2.4.2.7 Покривні сітки, що вільно висять, належить застосовувати для захисту об'єктів, близько розташованих до підосви схилу (укоосу), від падаючих скельних уламків.

2.4.2.8 Сітчасті огорожі-уловлювачі необхідно застосовувати лише на ділянках осипів, де можливе падіння невеликого каміння з незначної висоти.

2.4.2.9 Надобні розташовують у шаховому порядку в декілька рядів, їх передбачають на затяжних схилах заввишки від 50 м до 60 м і крутизною до 30° в комплексі з іншими уловлювальними спорудами і пристроями для погашення швидкості уламків скельного ґрунту.

2.4.2.10 При розміщенні на схилі (укосі) декількох уловлювальних споруд або пристроїв (окрім надобнів), розташованих на різній висоті, в проекті необхідно передбачати перекриття їх (в плані) на довжину не менше ніж 6 м.

2.4.2.11 У проектах уловлювальних споруд і пристроїв слід передбачати можливість під'їзду транспортних засобів і очищення уловлювальних пазух від скупчення продуктів вивітрювання, осипів і обвалів в умовах експлуатації.

2.4.2.12 Розміри уловлювальних споруд і пристроїв слід призначати з умови виключення можливості перельоту, вискакування і викочування скельних уламків, що падають зі схилу (укоосу).

2.4.2.13 Розміри і форму уловлювальних пазух слід призначати за розрахунками на міцність і стійкість залежно від швидкості, маси і розмірів падаючих скельних уламків.

Днища уловлювальних пазух повинні мати поздовжній ухил не менше ніж 0,002 у напрямку до кінців споруди.

### 2.4.3 *Протиобвальні галереї*

2.4.3.1 Протиобвальні галереї необхідно розміщувати на обвальних ділянках залізничних, авто мобільних шляхів і пішохідних доріжок для захисту від падаючих невеликих уламків і брил і розраховувати на навантаження і дії відповідно до 2.2.5.

2.4.3.2 На покрівлі протиобвальних галерей необхідно влаштовувати амортизуюче ґрунтове відсипання, що знижує динамічну дію обвалів, запобігає

пошкодженню конструкцій і забезпечує скачування уламків через галерею. В основі відсипання необхідно укласти гідроізоляцію, а також передбачати відведення з покрівлі галерей поверхневих вод.

Для відведення підземних вод, що надходять до галереї з верхової сторони, повинен бути влаштований поздовжній застійний дренаж.

#### **2.4.4 *Агролісомеліорація, захисні покриття і закріплення ґрунтів***

2.4.4.1 Заходи агролісомеліорації слід передбачати в комплексі з іншими протизсувними і протиобвальними заходами на завершальних етапах робіт для збільшення стійкості схилів (укосів) за рахунок зміцнення ґрунту кореневою системою, осушення ґрунту, запобігання ерозії, зменшення інфільтрації в ґрунт поверхневих вод, зниження дії вивітрювання.

2.4.4.2 Заходи агролісомеліорації включають: посів багаторічних трав, посадку дерев і чагарників у поєднанні з посівом багаторічних трав або обдернуванням.

Підбір рослин, їх розміщення в плані, типи і схеми посадок слід призначати відповідно до ґрунтово-кліматичних умов, особливостей рельєфу та експлуатації схилу (укосу), норм і термінів посіву трав і інших рослин, а також вимог щодо планування схилу ландшафтною архітектурою і охороні навколишнього природного середовища.

Підбір травосуміші з розвинутою кореневою системою на зсувних схилах повинен забезпечити міцний дерновий покрив.

Дерева для посадки необхідно вибирати з глибокою кореневою системою в поєднанні з породами дерев із поверхневою кореневою системою.

Посів багаторічних трав без інших допоміжних засобів захисту допускається на схилах (укосах) крутизною до 35°, а при більшій крутизні (до 45°) – з просоченням ґрунту в'язучими матеріалами.

2.4.4.3 Для забезпечення стійкості схилів (укосів) у слабких і тріщинуватих ґрунтах допускається застосовувати цементацію, смолізацію, силікатування, електрохімічне і термічне закріплення ґрунтів.

2.4.4.4 Для захисту схилів (укосів) без рослинності від вивітрювання,

утворення вивалів і осипів допускається застосовувати захисні покриття з торкретбетону, набризк бетону і аероцементу (спіненого цементно-піщаного розчину), що наносяться на сітку, що заздалегідь навішена і укріплена анкерами.

2.4.4.5 Для зниження інфільтрації поверхневих вод у ґрунт на горизонтальних і пологих поверхнях схилів (укосів) допускається застосовувати покриття з асфальтобетону і бітумомінеральних сумішей.

2.4.4.6 Вибір методів ін'єкційного закріплення ґрунтів для інженерного захисту об'єктів визначається інженерно-геологічними і гідрогеологічними умовами і виконується відповідно до СНиП 3.02.01.

2.4.4.7 При хімічному закріпленні ґрунтів необхідно передбачати заходи щодо недопущення забруднення підземних і (або) поверхневих вод хімічними реагентами, продуктами їх розпаду.

### 3 ПРОТИСЕЛЕВІ СПОРУДИ І ЗАХОДИ, ВИМОГИ ДО НИХ

#### 3.1 Загальні відомості

3.1.1 За динамічними властивостями, співвідношенням ґрунтової маси і води селеві потоки підрозділяються на зв'язні (всю воду зв'язана дрібними частинками ґрунту; густина від 14 кН/м<sup>3</sup> до 22 кН/м<sup>3</sup>) і незв'язні (є вільна вода, густина від 11,5 кН/м<sup>3</sup> до 15,5 кН/м<sup>3</sup>). Зв'язні селеві потоки рухаються як в турбулентному, так і в ламінарному режимах залежно від вмісту глинистих частинок і швидкості руху. Незв'язним селевим потокам властивий тільки турбулентний режим руху. Вид селів (зв'язні і незв'язні) необхідно враховувати при розрахунках протиселевих споруд і призначенні відповідних заходів. Класифікація типів селевих потоків по відношенню об'єму твердої речовини до об'єму суміші наведена в таблиці 3.1.

**Таблиця 3.1** – Класифікація типів селевих потоків

Відношення об'єму твердої речовини до об'єму суміші	Переважаючі (>50% загального об'єму твердої фази) розміри уламків гірської породи	
	>1мм	<1мм
>0,5	Грязьокам'яний	Грязьовий
<0,5	Наносоводні	

3.1.2 Для інженерного захисту територій, будівель і споруд від селевих потоків застосовують види споруд і заходів, наведені в додатку С та таблиці 3.2.

**Таблиця 3.2 – Види споруд і протиселевих заходів**

<b>Вид споруд і заходи</b>	<b>Призначення споруд, заходи й умови їх застосування</b>	<b>Місце розташування</b>
<b>I Селезатримувальні</b> Греблі бетонні, залізобетонні, з кам'яної кладки: водоскидні, наскрізні. Греблі з ґрунтових матеріалів (глухі)	Затримання селевого потоку у верхньому б'єфі. Утворення селесховищ	У руслах
<b>II Селепропускні</b> Канали. Селеспуски. Мости	Пропуск селевих потоків через об'єкт або в обхід його	Те саме
<b>III Селенапрямні</b> Напрямні і огорожувальні дамби. Шпори	Спрямування селевого потоку в селепропускну споруду	»
<b>IV Стабілізуючі</b> Каскади загат. Підпірні стіни. Нагірні та водоскидні канали. Дренажні пристрої. Тераси. Тераси-канали Агролісомеліорація	Припинення руху селевого потоку або ослаблення його динамічних характеристик Регулювання вирубки лісів і випасу худоби в долинах річок, агротехнічні заходи щодо вирощування сільськогосподарських культур на гірських схилах, їх залісення і поліпшення складу і стану	У руслах та на схилах На схилах
<b>V Селепопереджувальні</b> Греблі для регулювання селеутворюючого паводку. Водоскиди на озерних перемичках	Запобігання селеутворюючим паводкам	У руслах
<b>VI Організаційно-технічні</b> Організація служби нагляду і сповіщення	Прогноз утворення селевих потоків	Селезбори

### **3.2 Основні розрахункові положення**

3.2.1 Навантаження і дії на протиселеві споруди слід визначати з врахуванням:

- статичного тиску маси селевого потоку, що відклалася;
- динамічного тиску селевого потоку на площину, перпендикулярну до напрямку його руху.

Коефіцієнт надійності за навантаженням при визначенні тиску наносів,

селевих відкладень і селевого потоку слід приймати 1,2.

Коефіцієнт умов роботи  $\gamma_c$  при розрахунку стійкості бетонних і залізобетонних протиселевих споруд належить приймати для:

- скельних, напівскельних і нескельних основ – 1,0;
- поверхонь зрушення, що проходять по тріщинах у масиві основи – 1,0;
- поверхонь зрушення, що проходять по контакту бетон-скеля і в масиві основи частково по тріщинах, частково по моноліту – 0,95.

3.2.2 У розрахунках протиселевих споруд розрахункові характеристики дощових і гляціальних селів визначаються на основі характеристик дощових і льодовиково-проривних паводків.

Розрахунок водної складової дощових селів слід проводити згідно зі СНиП 2.01.14.

3.2.3 Розрахункову щорічну вірогідність перевищення максимальних витрат паводків, що викликають селеві потоки, приймають такою, що дорівнює:

- селепропускних і селенапрямних споруд класів наслідків (відповідальності) СС2 – 0,55 %, СС1 – 15 %;
- стабілізуючих і профілактичних (окрім водорегулюючих гребель) – 25 %;
- водорегулюючих гребель – 15 %.

3.2.4 У розрахунках селезатримувальних споруд розрахунковий об'єм селесховища слід визначати за формулою

$$V = W_1 - W_2 + TW, \quad (4)$$

де  $W_1$  – максимальний об'єм селю в створі греблі, тис.м<sup>3</sup>;

$W_2$  – об'єм селю, що скидається в нижній б'єф у процесі акумуляції, тис.м<sup>3</sup>;

$T$  – час замулювання селесховища, що приймається не менше 25 років, тис.м<sup>3</sup>;

$W$  – середньорічний об'єм наносів, що акумулюється в селесховищі, тис.м<sup>3</sup>.

3.2.5 Максимальний об'єм селю  $W_1$  приймають таким, що дорівнює:

- для селів, що викликаються дощовими і льодовиково-проривними паводками – об'єму селю, викликаному проходженням паводка з імовірністю

перевищення 15 %;

- для селевих потоків іншого генезису – на основі результатів вивчення слідів минулих селів.

3.2.6 Об'єм селю  $W_2$  визначають тільки для наносоводних селів (з урахуванням 3.3.2), для грязекам'яних селів  $W_2 = 0$ .

3.2.7 Середньорічний об'єм  $W$  визначають як різницю між середньо багаторічним об'ємом твердого стоку (з урахуванням селевих потоків повторюваністю більше одного разу за 25 років) і об'ємом наносів, що пропускаються в нижній б'єф (визначається конструкцією водопропускних споруд). При повторюваності селів менше одного разу за 25 років і забезпеченні транзиту побутового твердого стоку місткість селесховища призначають без запасу на замулювання ( $TW = 0$ ).

3.2.8 При визначенні висоти греблі, відповідної розрахунковому об'єму селесховища, необхідно враховувати зрівнювальний похил селевих відкладень  $tg\alpha_y$ , приймаючи його для грязекам'яних селевих потоків від 0,5 до 0,7  $tg\alpha$  залежно від виду потоку  $\gamma$ , де  $tg\alpha$  – похил природного русла. При визначенні висоти глухих селезатримувальних гребель із ґрунтових матеріалів  $tg\alpha_y = 0$ .

3.2.9 Протиселеві бетонні і залізобетонні греблі слід проектувати з урахуванням СНиП 2.06.06, а греблі з місцевих матеріалів (глухі) – з урахуванням СНиП 2.06.05.

### **3.3 Селезатримувальні споруди**

3.3.1 Селезатримувальні греблі, руйнування яких загрожує катастрофічними наслідками, необхідно розраховувати на дію паводка з ймовірністю перевищення 0,01 %. При цьому проектом слід передбачати улаштування поверхневих селескидних споруд, що забезпечують скидання надлишкового (в порівнянні з розрахунковим) об'єму селевого потоку або підвищення відмітки гребеня греблі, що забезпечує акумуляцію всього об'єму селевого потоку.

3.3.2 При проектуванні селезатримувальних дамб слід передбачати

водопропускні споруди для пропуску в нижній б'єф побутового стоку річки, а також скидання водної складової наносоводних селів. При цьому скидна витрата не повинна перевищувати критичної селеутворюючої витрати, що визначається для ділянки нижче створу греблі.

3.3.3 Селезатримувальні греблі слід проектувати, як правило, без протифільтраційних пристроїв і без затворів на водопропускних спорудах. Для акумуляції селів допускається передбачати греблі наскрізної конструкції. Навантаження на наскрізні греблі слід приймати, як на глухі.

3.3.4 Перевищення гребеня глухих селезатримувальних гребель із ґрунтових матеріалів над рівнем, що відповідає розрахунковому об'єму селесховища, слід приймати не менше за висоту останнього селевого валу, яка визначена при максимальній розрахунковій витраті селя і середньому куті нахилу, що дорівнює куту нахилу ділянки перед селесховищем. При цьому для грязекам'яних селів висота селевого валу біля греблі приймається такою, що дорівнює глибині селю біля входу в селесховище.

### **3.4 Селепропускні споруди**

3.4.1 Основними видами селепропускних споруд є:

- канали – для пропуску селевих потоків через населені пункти, промислові підприємства і інші об'єкти, що дозволяють в одному рівні з ними пропустити селевий потік через об'єкт або в обхід його;

- селеспуски – для пропуску селевих потоків через лінійні об'єкти (автомобільні дороги і залізниці, канали, газопроводи, нафтопроводи тощо);

- мости;

- напрямні та захисні дамби.

**Примітка.** Застосування труб для пропуску селевих потоків не допускається.

3.4.2 Застосування селепропускних споруд для пропуску грязекам'яних селів допускається лише при поздовжньому ухилі споруди не менше 0,10.

3.4.3 Розміри селепропускних споруд із вхідними і вихідними ділянками, а



також відвідного тракту слід призначати з умови забезпечення необхідної транспортуючої здатності потоку, при цьому:

- ухил дна споруд необхідно приймати не менше середнього ухилу підхідної ділянки селевого русла, довжина якого приймається не менше двадцяти ширин селевого потоку;

- ширина споруд, як правило, приймається такою, що дорівнює середній ширині селевого потоку на підхідній ділянці селевого русла;

- поздовжню вісь селепропускної споруди необхідно суміщати з динамічною віссю селевого потоку; за необхідності повороту споруди кут між осями повинен прийматися не більше ніж  $8^\circ$ ;

- перевищення стін (перекриттів) селепропускних споруд над максимальним рівнем селевого потоку слід приймати  $0,2H_{\max}$ , де  $H_{\max}$  – максимальна глибина селевого потоку, але не менше ніж 1 м – для лотоків і не менше ніж 0,5 м – для каналів.

3.4.4 Вхідну ділянку селепропускних споруд рекомендується орієнтувати в плані так, щоб кут установки спряжуючих стінок по відношенню до осі головного русла не перевищував  $11^\circ$ .

Перевищення стін над максимальним рівнем селевого потоку на вхідних ділянках рекомендується приймати не менше ніж  $0,5H_{\max}$ .

### **3.5 Селенапрямні споруди**

3.5.1 Селенапрямні споруди слід передбачати для направлення потоку в селепропускні споруди, відведення селевого потоку від об'єкта, що захищається, або запобігання підмиву території, що захищається.

3.5.2 Кути повороту напрямних дамб у плані слід приймати, як правило, відповідно до 3.4.4.

3.5.3 Напірні укоси напрямних і огорожувальних дамб рекомендується кріпити облицюванням із збірного або монолітного залізобетону.

Перевищення гребеня дамби (облицювання) над максимальним рівнем селевого потоку приймається відповідно до 3.4.4.

3.5.4 При односторонньому захисті берегів від розмиву наносоводними селями рекомендується застосування шпор глухої або наскрізної конструкції.

### **3.6 Стабілізуючі споруди**

3.6.1 Проектування стабілізуючих споруд (підпірних стін і дренажних пристроїв) схилів слід здійснювати відповідно до вимог розділу 2.

3.6.2 Руслові стабілізуючі споруди необхідно передбачати у вигляді систем загат, що охоплюють всі ділянки селевих русел даного басейну.

3.6.3 Верхня межа стабілізації русел визначається місцеположенням створу, вище якого витрата дощового паводку з імовірністю перевищення 2 % вже не перевищує критичної селеутворюючої витрати.

Нижня межа стабілізації русел визначається ухилом  $i = 0,02$ , коли селеві потоки вже не утворюються.

3.6.4 При зведенні загат на нескельній основі для запобігання підмиву споруди рекомендується улаштування в нижньому б'єфі контрзагати заввишки  $0,25 H$  на відстані  $2H$  від основної загати ( $H$  – висота основної загати над дном русла, м). Загата і контрзагата з'єднуються між собою поздовжніми стінками.

3.6.5 Стабілізуючі споруди повинні розраховуватися на пропуск дощового паводку з імовірністю перевищення 2 %.

3.6.6 Для запобігання підмиву бортів споруди пропуск паводків через гребінь загати необхідно проводити по спеціальному водозливному поглибленню, ширина якого обумовлюється шириною заплавної частини річки, а глибина – вимогою пропуску розрахункового дощового паводку. Отвори для випуску води в тілі загати розташовуються в межах горизонтальної проекції водозливного поглиблення.

3.6.7 Загати слід розраховувати на міцність і стійкість як підпірні стіни з урахуванням гідро статичного і фільтраційного тисків води і наносів, що відклалися.

3.6.8 Тераси (тераси-канали, нагірні канали) застосовуються для зменшення максимальної витрати дощових паводків шляхом перехоплення

стоку схилу і переводу його в ґрунтовий або повільного відведення його в скидні канали або русла. Пропускна спроможність цих споруд повинна забезпечувати відведення паводку з імовірністю перевищення 2 %.

### **3.7 Селезапобіжні споруди**

3.7.1 Греблі застосовують в умовах, коли джерело утворення дощового або гляціального селю знаходиться нижче за джерела формування селеутворюючого паводку і між цими ділянками рельєф дозволяє створити регулюючу ємність. Гребля повинна бути обладнана випуском води, що забезпечує автоматичне спорожнення регулюючої місткості з витратою, що не перевищує селеутворюючої, а також катастрофічним водоскидом.

Необхідний об'єм регулюючої ємності слід визначати об'ємом паводку з імовірністю перевищення 1 % за вирахуванням об'ємів, що скидаються в нижній б'єф у період акумуляції цього паводку.

3.7.2 Водоскиди слід використовувати для запобігання прориву озер. Тип водоскиду (траншейний, сифонний, тунельний, тощо) визначається будівельними умовами і характером озерної перемички.

Водоскиди слід розраховувати на витрату з ймовірністю перевищення 25 %.

## **4 ПРОТИЛАВИННІ СПОРУДИ І ЗАХОДИ, ВИМОГИ ДО НИХ**

### **4.1 Загальні відомості**

4.1.1 За характером руху лавин у залежності від морфології підстиляючої поверхні розрізняють: осови, потокові і стрибаючі лавини. Залежно від властивостей снігу, який утворюють лавини, вони можуть бути сухими або вологими (мокрими). Їх рух відбувається по снігу (або крижаній кірці), по повітрю, по ґрунту або ж має змішаний характер.

4.1.2 Для інженерного захисту території, будівель і споруд від снігових лавин застосовують наступні види споруд і заходів, що наведені в додатку Р та таблиці 4.1.

4.1.3 Вибирати протилавинні комплекси споруд і заходи слід з урахуванням стану снігу в зоні зародження лавин (який випав недавно, сухий,

мокрый), морфології лавинозбору, класу наслідків (відповідальності) споруд, що захищаються, їх конструктивних і експлуатаційних особливостей на основі техніко-економічного порівняння варіантів і максимального використання місцевих будівельних матеріалів.

**Таблиця 4.1 – Види споруд і протилавинних заходів**

<b>Вид споруди і заходи</b>	<b>Призначення споруди і заходи, умови їх застосування</b>
<p><b>I Профілактичні</b>            Організація служби спостереження, прогнозу; і сповіщення</p> <p>Штучно регульоване скидання лавини</p>	<p>Прогноз сходу лавин. Припинення робіт і доступу людей в лавинонебезпечні зони на час сходу лавин і евакуація людей із небезпечної зони</p> <p>Регульований спуск лавин і розвантаження від нестійких мас снігу шляхом обстрілу, вибухів, підпилювання карнизів тощо на основі прогнозу стійкості мас снігу на схилі</p>
<p><b>II Лавинозапобіжні</b>            Системи снігоутримувальних споруд (загороджі, стіни, щити, решітки, мости), терасування схилів, агролісомеліорація</p> <p>Системи снігозатримувальних загородж і щитів</p> <p>Сніговидувальні панелі (дюзи), кольктафелі</p>	<p>Забезпечення стійкості снігового покриву в зонах зародження лавин, у тому числі в поєднанні з терасуванням і агролісомеліорацією, регулювання снігонакопичення</p> <p>Запобігання накопиченню снігу в зонах виникнення лавин шляхом снігозатримання на навітряних схилах і плато</p> <p>Регулювання, перерозподіл і закріплення снігу в зоні зародження лавин</p>
<p><b>III Лавинозахисні</b>            Напрямні споруди: стінки, штучні русла, лавинорізи, клини</p> <p>Гальмівні і зупиняючі споруди: надобні, і горби, траншеї, дамби, пазухи</p> <p>Проникні споруди: галереї, навіси, естакади</p>	<p>Зміна напрямку руху лавин. Обтікання лавиною об'єкта</p> <p>Гальмування або зупинка лавин</p> <p>Пропуск лавини над об'єктом або під ним</p>

## **4.2 Основні розрахункові положення**

4.2.1 Протилавинні споруди слід розраховувати з урахуванням наступних основних характеристик: висоти снігового покриву з імовірністю перевищення від 15 % до 55 % (залежно від рівня відповідальності об'єкта, що захищається), статичного і динамічного тисків сповзаючого снігу, швидкості руху лавин у місці встановлення споруд, тиску лавин на споруди, висоти фронту лавин.

4.2.2 Статичний і динамічний тиски сповзаючого снігу на снігоутримувальні споруди визначаються експериментальне або розраховуються з урахуванням висоти снігового покриву, фізико-механічних властивостей снігу, його сповзання, характеру поверхні, крутизни схилу.

4.2.3 Тиск лавин на лавинозахисні споруди визначається з безпосередніх спостережень або розрахунковим методом з урахуванням швидкості лавини в місці розташування споруди, щільності лавинного снігу, кута зустрічі лавини із спорудою, форми і розмірів споруди. На крайових ділянках окремих споруд секційного типу на довжині 1/3 висоти відсіку тиск снігу приймається збільшеним втричі. Зміну швидкості лавинного потоку на ділянці між рядами лавиногальмуючих споруд допускається враховувати за розрахунком.

## **4.3 Лавинозапобіжні споруди і заходи**

4.3.1 Снігоутримувальні споруди слід розміщувати в зоні зародження лавин безперервними або секційними рядами до бічних меж лавинозбору. Верхній ряд споруд слід встановлювати на відстані не більше 15 м вниз по схилу від найвищого положення лінії відриву лавин (або від лінії сніговидувальних загорож або кольктафелів). Ряди снігоутримувальних споруд слід розташовувати перпендикулярно до напрямку сповзання снігового покриву.

4.3.2 При переривчастій (секційній) забудові схилу під кожним розривом між секціями верх нього ряду слід розташовувати секцію нижнього ряду.

4.3.3 Висоту снігоутримувальної загорожі, стінки тощо і відстань між їх рядами визначають залежно від розрахункової висоти снігового покриву, додаткової висоти снігового покриву від снігового перенесення, сповзання

снігового покриву і натікання його на загорожу, а також з урахуванням зісковзування пласта снігу між рядами снігоутримувальних споруд, крутизни схилу і характеру його поверхні.

4.3.4 Опорну поверхню снігоутримувальної споруди слід розташовувати перпендикулярно до поверхні схилу або відхилити вниз за схилом до  $15^\circ$  від перпендикуляра до схилу. Опорну поверхню з сіток допускається відхилити до  $30^\circ$ .

Споруди слід проектувати з урахуванням ваги снігової призми між її поверхнею і поверхнею, перпендикулярною до горизонту (в окремих випадках – до схилу).

4.3.5 Терасування схилів застосовують як самостійний засіб для запобігання лавин, як правило, на менш крутих ділянках зон зародження з кутом нахилу схилу  $30^\circ$ . На більш крутих схилах тераси застосовують як допоміжний засіб посадки дерев між рядами снігоутримувальних терас. Ширину полиць терас призначають у межах від 1,5 до 1,8 розрахункової висоти снігового покриву (більше значення для сипкого снігу). Відстань щодо горизонталі між терасами (від верхньої брівки нижньої тераси до нижньої брівки верхньої) призначають не більше ширини тераси.

4.3.6 Забудову схилу лавинопопереджувальними спорудами слід супроводжувати заходами агролісомеліорації з посадкою швидкорослих дерев в зонах зародження лавин в межах природного розповсюдження лісової рослинності в даній місцевості.

4.3.7 На схилах з нестійкими ґрунтами слід застосовувати підвісні снігоутримувальні споруди, розташовуючи кріплення анкерів в міцних корінних породах вище за лінію відриву лавин.

4.3.8 На ділянках, де значна кількість снігу приноситься в зону виникнення лавин із зворотного навітряного схилу або плато, до системи лавинозатримувальних споруд добудовуються снігозатримувальні і снігорегулювальні споруди – сніговидувальні загорожі та кольктафелі.

4.3.9 Снігозатримувальні загорожі слід встановлювати на навітряному

схилі або плато безперервними рядами перпендикулярно до основного напрямку снігового перенесення. Просвітність щитів загорож повинна складати від 0,4 до 0,45, а відстань від нижнього краю загорожі до поверхні схилу – не більше 0,2 висоти. Висоту загорожі і число рядів визначають залежно від розрахункового об'єму снігоперенесення.

4.3.10 Відстань між рядами снігозатримувальних загорож визначають залежно від висоти загорожі і крутизни навітряного схилу. При крутизні навітряного схилу більше  $20^\circ$  застосування снігозатримувальних загорож недоцільне.

4.3.11 Сніговидувальні панелі (дюзи) слід встановлювати під кутом від  $60^\circ$  до  $90^\circ$  до горизонту безперервними рядами або з розривами на верхній брівці зони зародження лавини. Розриви в ряду можуть бути пов'язані з особливостями морфології брівки. Просвітність панелей може досягати від 0,2 до 0,3 висоти навітряного краю, висота панелі – від 3 м до 4 м, відстань між нижнім краєм панелі і поверхнею брівки повинна бути не більше від 0,25 до 0,3 висот панелі.

4.3.12 Відстань між останнім рядом снігозатримувальних загорож на навітряному схилі або плато і сніговидувальними панелями на брівці зони зародження лавин повинна бути не менше ніж від 12 до 13 висот снігозатримувальної загорожі.

4.3.13 Всі типи сніговидувальних споруд слід застосовувати при напрямі пануючого вітру відносно фронту споруди в межах від  $50^\circ$  до  $90^\circ$ . При куті напрямку вітру  $30^\circ$ – $50^\circ$  або за відсутності пануючого напрямку рекомендується використовувати пірамідальні і хрестоподібні кольктафелі.

4.3.14 Кольктафелі слід розміщувати в зоні зародження лавин нижче за лінію сніговидувальних загорож на відстані  $2h$ , де  $h$  – висота кольктафеля, що приймається від 4 м до 4,5 м. Просвіт між панелями кольктафеля і поверхнею схилу повинен складати від 1 м до 1,5 м.

За відсутності сніговидувальних панелей верхня лінія кольктафелів повинна розташовуватися на рівні найвищого положення лінії відриву лавин. Форма кольктафелів і їх розміри визначаються залежно від снігових і вітрових

умов у зоні їх розташування.

#### **4.4 Лавинозахисні споруди**

4.4.1 Лавиногальмівні споруди слід застосовувати для зменшення або повного гасіння швидкості лавин на конусах винесення в зоні відкладення лавин, де крутизна схилу менше ніж  $23^\circ$ . В окремих випадках, коли об'єкт, що захищається, опиняється в зоні зародження лавин і лавина має невеликий шлях розгону, можливо розташування лавиногальмівних споруд на схилах крутизною більше ніж  $23^\circ$ .

Висоту лавиногальмівних споруд слід призначати не менше за суму висот снігового покриву в місці їх розташування і фронту лавин.

Відстань між лавиногальмівними спорудами в ряду призначається від 3 м до 4 м, а між рядами – від 4 м до 5 м висот споруди. Споруди нижнього ряду встановлюються напроти просвітів верхнього ряду. Число рядів залежить від необхідного зниження швидкості, але повинні бути не менше трьох. Зниження швидкості визначається розрахунковим методом з урахуванням розмірів лавиногальмівних споруд і числа рядів споруд.

4.4.2 Напрямні дамби і стіни, лавинорізи слід встановлювати на ділянках зони відкладення лавини при крутизні схилу менше ніж  $23^\circ$ , висоту споруд слід призначати не менше за висоту фронту лавини. Кут у місці початку зустрічі лавини із спорудою повинен бути не більше ніж  $10^\circ$ .

4.4.3 Лавинозупиняючі споруди (дамби і стінки) слід встановлювати в зоні відкладення лавин із крутизною схилу менше  $23^\circ$  і при швидкостях лавин у місці встановлення споруди менше 25 м/с. На підході до споруди з нагірної сторони слід влаштовувати пазухи (виїмки) для акумуляції лавинних відкладень, об'єм яких повинен бути не менше розрахункового об'єму лавин. Лавинозупиняючі споруди слід поєднувати з лавиногальмівними спорудами.

4.4.4 Протилавинні галереї слід застосовувати для пропуску лавини над автомобільними дорогами і залізницями в зонах транзиту лавин, де їх шлях локалізований умовами рельєфу (чітко виражені в рельєфі потоки) або є



можливість їх локалізації шляхом зведення лавинонапрямних споруд або штучних лотоків. За необхідності ці споруди можуть виходити на покрівлю галерей.

4.4.5 Для пропуску лавин під лінійними об'єктами слід споруджувати спеціальні віадуки і мости. Розміри їх пропускних отворів повинні забезпечувати безперешкодний пропуск лавин, елементи конструкції – витримувати тиск снігоповітряного потоку, їх доцільно споруджувати тільки в місцях локалізації лавини рельєфом.

4.4.6 При проектуванні протилавинних споруд слід передбачати відведення поверхневих вод і дренажні пристрої.

## **5 ПРОТИКАРСТОВІ І ПРОТИСУФОЗІЙНІ ЗАХОДИ**

### **5.1 Загальні відомості**

5.1.1 Карстопроявлення та суфозійні процеси, виявлені в результаті інженерних вишукувань, повинні бути оцінені з погляду прогнозу їх розвитку і небезпеки для споруд, що проектуються або експлуатуються, і необхідності проведення протикарстових та протисуфозійних заходів.

5.1.2 Карстопроявлення поділяються на поверхневі з порушенням суцільності ґрунту на земній поверхні і без нього, а також підземні, що не мають достатньо чітких меж і обмежені в просторі.

5.1.3 Суфозійні процеси виникають у природних умовах при великих швидкостях руху і гідродинамічному тиску підземних вод, а також внаслідок техногенних факторів (в умовах тривалого відкачування води з відкритих виїмок, швидких зниженнях рівнів водоймищ, при виникненні зосереджених фільтраційних потоків внаслідок будівництва й експлуатації споруд).

5.1.4 Протикарстові заходи слід передбачати при проектуванні будівель і споруд на територіях, в геологічній будові яких присутні розчинні гірські породи (вапняки, доломіти, крейда, уламкові ґрунти з карбонатним цементом, гіпси, ангідрити, кам'яна сіль) і є карстові прояви на поверхні (карри, понори, вирви, улоговини, карстозерозійні яри) і (або) в глибині ґрунтового масиву

(розущільнення ґрунтів, порожнини, канали, галереї, печери, вклюзи).

5.1.5 Протисуфозійні заходи слід передбачати при проектуванні будівель і споруд на територіях, де можливі процеси механічного розмиву в глибині ґрунтового масиву, що має низький опір ерозійному впливу підземних вод (дрібнозернисті піски, пілуваті лесові і глинисті порушені породи, дисперсна складова утворень із зон тектонічних розривів і накопичення у карстових порожнинах).

5.1.6 Для інженерного захисту будівель і споруд від карсту і суфозії застосовують наступні протикарстові і протисуфозійні заходи або їх поєднання:

- планувальні;
- водозахисні і протифільтраційні;
- геотехнічні (зміцнення основ);
- конструктивні;
- технологічні;
- експлуатаційні.

5.1.7 Протикарстові і протисуфозійні заходи повинні:

- попереджувати активізацію, а за необхідності і знижувати активність карстових і карстово-суфозійних процесів;
- виключати або зменшувати в необхідних випадках карстові і карстово-суфозійні деформації ґрунтових товщ;
- попереджувати підвищену фільтрацію і прориви води з карстових порожнин у підземні приміщення і гірські виробки;
- забезпечувати можливість нормальної експлуатації територій, будівель, споруд, підземних приміщень і гірських виробок при допущених карстових та суфозійних проявах.

5.1.8 Планувальні протикарстові та протисуфозійні заходи повинні забезпечувати раціональне використання закарстованих територій і територій із розвитком суфозійних процесів та оптимізацію витрат на протикарстовий і протисуфозійний захист. Вони повинні враховувати перспективу розвитку даного району і вплив протикарстового і протисуфозійного захисту на умови

розвитку карсту і суфозії.

5.1.9 До складу планувальних протикарстових і протисуфозійних заходів входять:

- спеціальна компоновка функціональних зон, трасування магістральних вулиць і мереж при розробленні планувальної структури з максимально можливим обходом карстово- і суфозійнонебезпечних ділянок і розміщенням на них зелених насаджень;

- інженерний захист територій від техногенного впливу будівництва на розвиток карсту і суфозії;

- розташування будівель і споруд на менш небезпечних ділянках, як правило, за межами ділянок I–II категорій стійкості щодо інтенсивності карстових провалів (додатки К, Л), а також за межами ділянок з меншою інтенсивністю (частотою) утворення провалів, але з середніми їх діаметрами більше ніж 20 м (категорія стійкості А).

5.1.10 До водозахисних протикарстових заходів відносяться:

- ретельне вертикальне планування земної поверхні і влаштування надійної зливової каналізації з відведенням вод за межі забудовуваних ділянок;

- заходи по боротьбі з витокami промислових і господарсько-побутових вод, особливо агресивних;

- недопущення скупчення поверхневих вод у котлованах і на майданчиках у період будівництва, ретельний контроль за якістю робіт із гідроізоляції, укладання водонесучих комунікацій і продуктопроводів, засипки пазух котлованів.

5.1.11 До водозахисних протисуфозійних заходів відносяться:

- зниження рівнів підземних вод за допомогою дренажів;

- зниження градієнтів потоку підземних вод за допомогою шпунтових огорож і протифільтраційних завіс для збільшення довжини шляху фільтрації потоку;

- обладнання зворотніх фільтрів шляхом пошарового відсіпання водопроникних порід у по рядку поступового збільшення розміру часток від

дрібних до крупних, у напрямку фільтраційного потоку.

5.1.12 Слід обмежувати розповсюдження впливу водосховищ, підземних водозаборів та інших водознижувальних і підпірних гідротехнічних споруд і пристроїв на території, що забудована і будується. Якщо будівлі або споруди, що проектується або існують, потрапляють в зону вказаного впливу, потрібно дати оцінку і (або) прогноз техногенних змін і, за необхідності, вжити водозахисних протикарстових і протисуфозійних заходів.

5.1.13 До геотехнічних заходів відносяться:

- тампонування карстових порожнин і тріщин, які будуть знайдені на земній поверхні, в котлованах і гірничих виробках (шурфах, штольнях тощо);
- закріплення закарстованих порід і (або) ґрунтів, що залягають вище, ін'єкцією цементацийних розчинів або іншими способами;
- спирання фундаментів на надійні незакарстовані або закріплені ґрунти.

З метою спирання на надійні ґрунти застосовують: збільшення глибини закладання фундаментів, забивні, бурозабивні або буронабивні палі, інші фундаменти глибокого закладання, заміну ненадійних ґрунтів і інші заходи.

Ефективність здійснення геотехнічних протикарстових заходів перевіряють бурінням контрольних свердловин.

5.1.14 Якщо застосуванням геотехнічних заходів можливість утворення карстових і карстово-суфозійних деформацій повністю не виключена, а також у разі технічної неможливості або недоцільності їх застосування, повинні передбачатися конструктивні заходи, що призначаються згідно з ДБН В.2.1-10, виходячи з розрахунку фундаментів і конструкцій споруди з урахуванням утворення карстових деформацій.

5.1.15 Конструктивні заходи застосовують окремо або в комплексі з геотехнічними заходами. До їх складу можуть входити:

- спеціальні конструктивні рішення фундаментів (на природній основі і палях);
- надфундаментні і поповерхові пояси;
- просторові рами.

5.1.16 Технологічні протикарстові і протисуфозійні заходи включають: підвищення надійності технологічного устаткування і комунікацій, їх дублювання, контроль за тиском у комунікаціях і витокami з них, забезпечення можливості своєчасного відключення аварійних ділянок тощо.

5.1.17 До складу експлуатаційних протикарстових і протисуфозійних заходів (моніторингу) входять:

- постійний геодезичний контроль за осіданням земної поверхні і деформаціями будівель і споруд;
- спостереження за проявами карсту і суфозії, станом ґрунтів, рівнем і хімічним складом підземних вод;
- періодичне будівельне обстеження стану будівель, споруд і їх конструктивних елементів;
- система автоматичної сигналізації на випадок появи недопустимих карстово-суфозійних деформацій;
- улаштування (і періодичний нагляд) глибинних марок, реперів і маяків на тріщинах будівельних конструкцій;
- контроль за виконанням заходів щодо боротьби з інфільтрацією поверхневих, промислових і господарсько-побутових вод у ґрунт, заборона скидання в ґрунт хімічно агресивних промислових і побутових вод;
- контроль (і обмеження) за вибуховими роботами і джерелами вібрації.

## **5.2 Основні розрахункові положення**

5.2.1 При проектуванні будівель і споруд на закарстованих і суфозійнонебезпечних територіях і їх розрахунку слід враховувати виявлені на основі даних інженерних досліджень:

- тип карсту;
- форми і механізм формування підземних і поверхневих проявів карсту;
- категорії стійкості територій відносно інтенсивності утворення карстових провалів і їх середніх діаметрів;
- склад і властивості суфозійнонестійких порід, заповнювача тріщин і

карстових порожнин;

- особливості гідрологічних і гідрогеологічних умов;

- показники опору розмиву при різних швидкостях (градієнтах) потоку підземних вод;

- нерівномірно знижену міцність і несучу здатність закарстованих порід, покривних ґрунтів і відкладень, що заповнюють поверхневі і поховані карстові форми (вирви тощо);

- небезпеку виникнення і розвитку карстових і суфозійних деформацій у товщі ґрунтів і на земній поверхні (провалів, локальних і загальних осідань);

- можливість значної активізації карстових процесів і суфозійних явищ.

5.2.2 При оцінці карстово-суфозійної небезпеки ділянки будівництва застосовують імовірнісно-статистичні методи прогнозування локальних деформацій (карстових і суфозійних провалів), методи моделювання для визначення параметрів, що визначають механізми карстових і суфозійних деформацій. Для оцінки суфозійної небезпеки застосовують методи визначення неоднорідності гранулометричного складу ґрунтів і гідравлічних градієнтів потоку підземних вод.

5.2.3 Протикарстові заходи слід вибирати залежно від характеру виявлених і прогнозованих карстових проявів, виду порід, що карстуються, умов їх залягання і вимог, що визначаються особливостями проектного захисту, та територій і споруд, що захищаються, з урахуванням ДБН А.2.1-1.

5.2.4 Водозахисні і протифільтраційні протикарстові заходи забезпечують запобігання небезпечній активізації карсту і пов'язаних з ним суфозійних і провальних явищ під впливом техногенних змін гідрогеологічних умов у період будівництва і експлуатації будівель і споруд.

Основним принципом проектування водозахисних заходів на закарстованих і суфозійно-небезпечних територіях є максимальне скорочення інфільтрації поверхневих, промислових і господарсько-побутових вод у ґрунт.

Не рекомендується допускати: посилення інфільтрації води в ґрунт (особливо агресивної), підвищення рівнів підземних вод (особливо в поєднанні

із зниженням рівнів нижчезалягаючих водоносних горизонтів), різких коливань рівнів і збільшення швидкостей руху вод тріщино-карстового і вищезалягаючих водоносних горизонтів, а також інших техногенних змін гідрогеологічних умов, які можуть привести до активізації карсту і суфозії.

5.2.5 При проектуванні водосховищ, водоймищ, каналів, шламосховищ, систем водопостачання і каналізації, дренажів, водовідливу з котлованів, гірничих виробок тощо повинні враховуватися гідрологічні і гідрогеологічні особливості карсту і умови виникнення суфозійних явищ. За необхідності застосовують протифільтраційні завіси і екрани, регулювання режиму роботи гідротехнічних споруд і пристроїв тощо. Проектування протифільтраційних заходів повинне вестися на основі комплексного вивчення та аналізу гідрологічних, гідрогеологічних умов і їх впливу на оточуючу територію і розташовані на ній будівлі і споруди. При цьому необхідно враховувати, що значне підвищення рівня підземних вод у результаті здійснення протифільтраційних заходів (баражний ефект) може привести до активізації карстово-суфозійних явищ.

## **6 БЕРЕГОЗАХИСНІ СПОРУДИ І ЗАХОДИ, ВИМОГИ ДО НИХ**

### **6.1 Загальні відомості**

6.1.1 Для інженерного захисту берегів річок, озер, морів, водосховищ застосовують наступні види споруд і заходів, що наведені в таблиці 6.1.

При виборі конструкцій споруд слід враховувати, окрім їх призначення, наявність місцевих будівельних матеріалів і можливі способи виконання робіт.

6.1.3 До складу комплексу морських берегозахисних споруд і заходів, за необхідності, слід включати регулювання стоку устьових ділянок річок із метою зміни обрису узбережжя або забезпечення його річковими наносами.

Таблиця 6.1 – Основні види берегозахисних споруд та заходи

Вид споруди і заходи	Призначення споруди, заходи і умови їх застосування
<p><b>I Хвилезахисні</b></p> <p><i>1 Вздовжберегові</i></p> <p>Підпірні берегові стіни (набережні) хвилевідбійного профілю з монолітного і збірного бетону і залізобетону, каменя, ряжів, паль</p> <p>Шпунтові стінки залізобетонні і металеві</p> <p>Східчасті кріплення із зміцненням основи терас</p> <p>Масивні хвилеломи</p> <p><i>2 Укісні</i></p> <p>Монолітні покриття з бетону, асфальтобетону, асфальту</p> <p>Покриття із збірних плит</p> <p>Покриття з гнучких підстилок і сітчастих блоків заповнених каменем (габіонів)</p> <p>Покриття з синтетичних матеріалів (геотектиля) і вторинної сировини</p>	<p>На морях, водосховищах, озерах і річках для захисту будівель і споруд I і II класів, автомобільних доріг і залізниць, цінних земельних угідь</p> <p>В основному на річках і водосховищах</p> <p>На морях і водосховищах при крутизні укосів понад 15°</p> <p>На морях і водосховищах при стабільному рівні води</p> <p>На морях, водосховищах, річках, укосах підпірних земляних споруд при достатній їх статичній стійкості</p> <p>При хвилях до 2,5 м</p> <p>На водосховищах, річках, укосах земляних споруд (при пологих укосах і невисоких хвилях – менше ніж 0,6 м)</p> <p>Те саме</p>
<p><b>II Для гасіння хвиль</b></p> <p><i>1 Вздовжберегові</i></p> <p>Водопроникні споруди з пористою напірною гранню і камерами для гасіння хвиль .</p> <p><i>2 Укісні</i></p> <p>Накид з каменю</p> <p>Накидання або укладання з фасонних блоків</p> <p>Штучні вільні пляжі</p>	<p>На морях і водосховищах</p> <p>На водосховищах, річках, укосах земляних споруд за відсутності рекреаційного використання</p> <p>На морях і водосховищах за відсутності рекреаційного використання</p> <p>На морях і водосховищах при пологих укосах (менше 10°) в умовах слабких вздовжберегових переміщень наносів і стабільному рівні води</p>



## Продовження таблиці 6.1

Вид споруди і заходи	Призначення споруди, заходи і умови їх застосування
<p><b>III Playaутримувальні</b>  <b>1 Вздовжберегові</b>  Підводні банкети з бетону, бетонних блоків, каменя  Завантаження інертними матеріалами на локальних ділянках (кам'яні банкети, піщані намиви тощо)  <b>2 Поперечні</b>  Буни, моли, шпори (гравітаційні, пальові, з фасонних блоків тощо)</p>	<p>На морях і водосховищах при невеликому хвилюванні для закріплення пляжу  На водосховищах при відносно пологих укосах  На морях, водосховищах, річках при створенні і закріпленні природних і штучних пляжів</p>
<p><b>IV Спеціальні</b>  <b>1 Регулюючі</b>  Управління стоком річок (регулювання скиду води, об'єднання водостоків в одне гирло тощо)  Низькі затоплювані напівзагати, розташовані під кутом назустріч потоку   Споруди, що імітують природні форми рельєфу  Перебазування запасу наносів (перекидання уздовж узбережжя, використання підводних кар'єрів тощо)   <b>2 Струмененапрямні</b>  Струмененапрямні дамби з кам'яного накиду   Струмененапрямні дамби з ґрунту   Струмененапрямні масивні шпори або напівзагати   <b>Схилоукріплюючі</b>  Штучне закріплення ґрунту укосів</p>	<p>На морях для збільшення об'єму наносів, обхід ділянок малої пропускної спроможності вздовж берегового потоку  Регулювання донного режиму наносів і захист берегів передгірських ділянок річок від розмивів  На водосховищах для регулювання берегових процесів  На морях і водосховищах для регулювання балансу наносів   На річках для захисту берегів річок і відхилення осі потоку від розмивання берега  На річках з невисокими швидкостями течії для відхилення осі потоку   Те саме   На водосховищах, річках, укосах земляних споруд при висоті хвиль до 0,5 м</p>

**6.2 Основні розрахункові положення**

6.2.1 Берегозахисні споруди, їх конструкції й основи слід розраховувати за методом граничних станів відповідно до вимог ДБН В.2.4-3.

6.2.2 У випадку, якщо берегозахисні споруди виконують функції протизсувного, протиобвального або інших видів інженерного захисту, при визначенні навантажень і впливів слід враховувати вимоги відповідних розділів даних Норм.

Стійкість такої споруди слід встановлювати виходячи з умови стійкості всього схилу з урахуванням всіх діючих навантажень і впливів.

6.2.3 Застосування вільного штучного пляжу (без пляжоутримувальних споруд) на відкритому морському узбережжі доцільне за можливості регулярного його поповнення в період експлуатації місцевим кар'єрним матеріалом.

У проекті повинні бути встановлені об'єми, періодичність і місця відсипань кар'єрного пляжного матеріалу.

Застосування вільних штучних пляжів в умовах сильно висунутих мисів і крутих підводних схилів не рекомендується.

### **6.3 Берегозахисні споруди і заходи інженерного захисту території та об'єктів і вимоги до них**

6.3.1 При проектуванні берегозахисних споруд на ґрунтових основах, що розмиваються, глибини закладання низу таких споруд слід призначати нижче за глибину можливого розмиву ґрунту з урахуванням впливу на потік споруди, що проектується.

При цьому слід враховувати товщину активного шару наносів.

6.3.2 Глибину розмиву підводного укосу слід визначати розрахунком або встановлювати за даними натурних спостережень, а товщину активного шару наносів – за даними натурних спостережень.

6.3.3 При проектуванні берегозахисних споруд необхідно передбачати заходи проти загального і місцевого розмивів дна.

6.3.4 При значних глибинах розмиву підводного укосу берегозахисні споруди слід проектувати на пільових фундаментах, палях-оболонках, на кам'яних постелях або гнучких підстилках.

6.3.5 Берегозахисні споруди, що проектуються в районах з важкими льодовими умовами, по винні складатися з крупних гравітаційних масивів, стійких при розрахункових льодових навантаженнях.

6.3.6 Застосування берегозахисних споруд всіх типів повинне супроводжуватися заходами, що попереджають розмиви на ділянках, суміжних з тими, що укріплюються, або заходами, що поповнюють дефіцит пляжного матеріалу на цих ділянках.

6.3.7 У проекті берегозахисних споруд слід передбачати відведення підземних і поверхневих вод.

6.3.8 Дамби обвалування для захисту знижених територій від затоплення при нагонних підйомах рівня моря слід проектувати відповідно до вимог СНиП 2.06.05.

## **7 СПОРУДИ І ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ, ВИМОГИ ДО НИХ**

### **7.1 Загальні відомості**

7.1.1 За необхідності інженерного захисту від підтоплення слід передбачати комплекс заходів, що забезпечують запобігання підтопленню територій і окремих об'єктів залежно від вимог будівництва, функціонального використання і особливостей експлуатації, охорони навколишнього природного середовища, усунення негативних впливів підтоплення у відповідності з вимогами ДБН В.1.1-25.

7.1.2 Процес підтоплення залежно від його розвитку по території може мати об'єктний (локальний) характер (окремі будівлі, споруди і ділянки), розповсюджуватися на квартали і райони, охоплювати великі території (регіони).

Поділ підтоплюваних територій за ступенем та стадіями розвитку процесу підтоплення наведено в ДБН В.1.1-25. Ступінь потенційної підтоплюваності території оцінюється за прогнозом з урахуванням інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов і особливостей інженерного захисту.

7.1.3 Залежно від джерел живлення виділяють природне підтоплення

(болота, заплави річок тощо) та три основних типи антропогенного підтоплення: містобудівний, гідротехнічний та іригаційний.

Містобудівний тип слід визначати за прогнозом на основі врахування дії внутрішніх міських джерел підтоплення.

Гідротехнічний тип слід визначати за прогнозом розповсюдження підпору підземних вод на основі гідродинамічних розрахунків при розрахунковому рівні води у водному об'єкті (річка, водосховище).

Іригаційний тип слід визначати прогнозом розповсюдження куполу підпору підземних вод на основі гідродинамічних і водно-балансових розрахунків з урахуванням режиму зрошування.

#### 7.1.4 Захист від підтоплення повинен включати:

- локальний захист будинків, споруд, ґрунтів основ і захист забудованої території в цілому;

- водовідведення поверхневого стоку;

- очищення (за необхідності) вод, що скидаються (дренажні, поверхневі, стічні);

- систему моніторингу за режимом підземних і поверхневих вод, за витратами (втратами води) і напорами в водонесучих комунікаціях, за деформаціями основ, будинків і споруд, а також за роботою споруд інженерного захисту.

7.1.5 Локальна система інженерного захисту повинна бути спрямована на захист окремих будівель і споруд. Вона включає дренажі (кільцевий, променевий, пристінний, пластовий, систематичний, вентиляційний, супутній тощо), відведення поверхневого стоку, протифільтраційні завіси та екрани.

Територіальна система повинна забезпечувати загальний захист забудованої території (ділянки). Вона включає перехоплюючі дренажі (головний, береговий, відсічний, систематичний і супутній), протифільтраційні завіси, вертикальне планування території з організацією поверхневого стоку, очищення відкритих водотоків і інших елементів природного дренажу, дощову каналізацію і регулювання режиму рівнів водних об'єктів.

7.1.6 Система інженерного захисту від підтоплення має бути територіально єдиною, що об'єднує всі локальні системи окремих ділянок і об'єктів. При цьому вона повинна бути ув'язана з генеральними планами, територіальними комплексними схемами містобудівного планування роз витку територій.

7.1.7 Системи регулювання режиму рівнів водних об'єктів, що виконуються у складі поперед жувальних заходів щодо захисту від підтоплення територій міських і сільських поселень, повинні розроблятися з урахуванням вимог ДБН 360 та ДБН В.1.1 -25.

7.1.8 Матеріали для обґрунтування схем інженерного захисту від підтоплення повинні містити:

- регіональну оцінку інженерно-гідрогеологічних умов території;
- визначення основних чинників і джерел підтоплення;
- регіональну оцінку рівня небезпечного впливу і прогноз розвитку підтоплення з виділенням вказаних територій;
- дані про розміри фактичного і можливого збитків від підтоплення;
- рекомендації і пропозиції щодо вибору принципів напрямів інженерного захисту з при в'язкою до характерних ділянок.

Матеріали інженерних вишукувань та вихідні дані, необхідні для проектування споруд та заходів інженерного захисту від підтоплення, наведені в розділі 1 та ДБН В.1.1-25.

## **7.2 Основні розрахункові положення**

7.2.1 При проектуванні споруд захисту від підтоплення повинні виконуватися розрахунки з дотриманням вимог нормативних документів із проектування будівельних конструкцій і основ, а також спеціальні гідрогеологічні і гідравлічні розрахунки.

7.2.2 Для обґрунтування систем інженерного захисту від підтоплення слід виконати наступні основні розрахунки:

- прогнозу підтоплення за оцінкою ступеня потенційної можливості

підтоплення території і об'єктів, на яких можливі збитки;

- гідрогеологічні та гідрологічні (в т. ч. об'ємів дренажних вод);
- гідравлічні – конструктивних параметрів дренажних труб й колекторів;
- оцінки агресивності підземних вод по відношенню до бетонних, залізобетонних і металевих конструкцій;
- оцінки впливу систем інженерного захисту на зміну будівельних властивостей ґрунтів і деформацій поверхні території, що захищається, а також зміни санітарно-гігієнічних умов.

7.2.3 Гідрогеологічні розрахунки дренажних пристроїв для захисту від підтоплення виконують методами аналогії, водного балансу, аналітичного і математичного моделювання.

Метод гідрогеологічної аналогії застосовується для окремих будівель, споруд і малих майданчиків (коли відсутні стаціонарні спостереження за підземними водами) для наближених розрахунків і ґрунтується на використанні фактичних даних (природних і техногенних) об'єкта-аналога.

Аналітичні методи розрахунку дренажів і інших споруд повинні використовуватися для відносно нескладних гідрогеологічних і техногенних умов, що додаються до розрахункових схем, які допускають отримання аналітичного рішення рівнянь фільтрації.

Математичне моделювання застосовують у разі складних гідрогеологічних і техногенних умов при неоднорідній будові водоносної товщі.

7.2.4 За результатами гідрогеологічних розрахунків проводять відповідне районування і коригування генплану.

7.2.5 Пониження рівня підземних вод при проектуванні захисту від підтоплення території приймають залежно від характеру її функціонального використання у відповідності з нормативними документами.

7.2.6 Граничні значення глибин залягання рівнів ґрунтових вод, що приймаються при проектуванні захисних споруд, повинні у кожному конкретному випадку забезпечувати відповідний поріг геологічної безпеки для об'єкта, що захищається, з урахуванням критичного рівня підземних вод і виду

грунтів основ.

7.2.7 Вихідний рівень підземних вод, що вимагає пониження, приймається на основі даних інженерних вишукувань і прогнозу з урахуванням чинників підтоплення.

7.2.8 Розрахункові витрати стоку дощових вод, що регулюється, слід приймати згідно зі СНиП 2.01.14.

### **7.3 Споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів від підтоплення і вимоги до них**

7.3.1 При інженерному захисті територій та споруд від підтоплення використовуються запобіжні заходи та захисні споруди. Запобіжні заходи спрямовані на усунення причин підтоплення. До них відносяться:

- штучне підвищення планувальних відміток території;
- ущільнення ґрунту до нормативної щільності при засипанні котлованів та траншей;
- регулювання поверхового стоку;
- регулювання підземного стоку (дренажі, протифільтраційні завіси та екрани);
- гідроізоляція підземних частин споруд, комунікацій.

7.3.2 До основних захисних споруд інженерного захисту територій, будинків та споруд від підтоплення відносяться дренажі різних типів.

У територіальній системі інженерного захисту від підтоплення залежно від природних, гідрогеологічних і техногенних (забудови) умов слід застосовувати дренажі наступних типів:

- головні – для перехоплення підземних вод, які фільтрують з боку вододілу; їх розташовують, як правило, нормально до напрямку руху потоку підземних вод біля верхової межі території, що захищається;
- берегові – для перехоплення підземних вод, які фільтрують з боку водного об'єкта і формують підпір; їх розташовують вздовж берега або низової межі території або об'єкта, що захищається від підтоплення;

- відсічні – для перехоплення підземних вод, які фільтрують з боку підтоплених ділянок території;

- систематичні – для дренажу територій у випадках живлення підземних вод за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і вод поверхневого стоку, втрат із водонесучих комунікацій або перетоку напірних вод з нижчерозташованого горизонту;

- змішані – для захисту від підтоплення територій при складних умовах живлення підземних вод.

7.3.3 У локальній системі інженерного захисту від підтоплення залежно від гідрогеологічних, інженерно-геологічних умов і типу забудови слід застосовувати дренажі:

- кільцеві (контурні) – для перехоплення підземних вод при змішаному їх живленні, а також для захисту окремих об'єктів або ділянок території; їх розташовують за зовнішнім контуром площадок, будівель і споруд;

- пристінні – при влаштуванні безпосередньо із зовнішнього боку об'єкта, що захищається; вони можуть розглядатися як елемент огорожувальних конструкцій;

- пластові (фільтруючі постелі) – для захисту заглиблених конструкцій і приміщень за наявності в їх основі достатнього за потужністю пласта маловодопроникних ґрунтів, а також для перехоплення і відведення витоків вод із споруд з "мокрим" технологічним процесом; їх розташовують безпосередньо під будинками і спорудами (цей дренаж слід обов'язково застосовувати незалежно від глибини його закладання; він повинен поєднуватися із пристінним дренажем);

- супутні – для попередження обводнення ґрунтів від витоків із водонесучих комунікацій; їх розташовують, як правило, в одній траншеї з комунікаціями;

- суміщені з водостоком – для дренажу верховодки; їх розташовують на трасі водостоку.

7.3.4 Інші типи дренажів для захисту від обводнення або зволоження і



зниження рівня підземних вод у спеціальних видах будівництва (гідротехнічному, дорожньому, аеродромному) слід проектувати на підставі відповідних нормативних документів.

Противільтраційні пристрої призначаються:

- завіси – для виключення підтоплення з боку річок, каналів і водойм, а також для захисту від забруднення поверхневих і підземних вод, захисту від заболочування суміжних територій; проти фільтраційні завіси, як правило, використовуються при близькому заляганні водонепроникного шару ґрунту, їх застосування визначається технічною та екологічною доцільністю;

- екрани – для зменшення живлення підземних вод при витоках із наземних і підземних резервуарів за відсутності або в разі глибокого залягання водонепроникного шару ґрунту.

7.3.5 Гідроізоляцію (зовнішню і внутрішню) слід застосовувати для захисту підземних частин будівель і споруд від капілярного зволоження і процесів термовологопереносу, а також при захисті від негативного впливу підземних вод.

7.3.6 Дренажі берегового, головного, кільцевого, систематичного і змішаного типів за конструкцією слід поділяти на горизонтальні, вертикальні, комбіновані, променеві, внутрішні і спеціальні.

Вибирати конструкцію дренажу слід з урахуванням водопроникності ґрунтів території, що захищається, розташування водонепроникного шару ґрунту, необхідної величини пониження рівня підземних вод, характеру господарського використання території, що захищається, на основі техніко-економічного порівняння варіантів згідно з ДБН В.1.1-25.

7.3.7 Злизова каналізація повинна бути елементом територіального інженерного захисту від підтоплення і проектуватися у складі загальної системи Інженерного захисту або окремо.

7.3.8 У проектах споруд і заходів для захисту від підтоплення слід передбачати проведення наступних спостережень (моніторинг):

- контроль змін показників, що характеризують динаміку режиму

(гідродинамічного, хімічного і температурного) підземних вод;

- обробка даних спостережень і їх систематизація, ведення банку даних;
- визначення небезпечних аномалій у режимі підземних вод

(непередбачений підйом рівня підземних вод, зростання їх агресивності, підвищення температури), оцінка ситуацій (існуючої і прогнозованої, а для історичних об'єктів – і ретроспективної);

- оповіщення організацій, що приймають рішення про загрозливу ситуацію на об'єкті.

7.3.9 Проект системи моніторингових спостережень повинен включати:

- план розташування і конструкцію свердловин спостережуваної мережі;
- регламенти (вибір показників, за якими ведеться спостереження,

визначення допустимого діапазону їх коливання, строки і точність проведення замірів, апаратура і обладнання, період спостережень);

- методику спостережень і обробки матеріалів.

#### **7.4 Особливості захисту від підтоплення, пов'язаного із затопленням шахт, що закриваються**

7.4.1 Один із видів підтоплення пов'язаний із затопленням шахт, що закриваються, припиненням відкачування ґрунтових вод із підземних гірничих виробок. Якщо шахти закриваються у плановому порядку при розробці проекту закриття), підтоплення прогнозується геологічними службами цих шахт або спеціалізованими організаціями на основі розрахунків із визначенням на планах земної поверхні зон очікуваного підтоплення, строків його настання, хімічного складу шахтних вод та інше з урахуванням можливого взаємного впливу суміжних гірничих виробок сусідніх шахт, що закриваються (тобто з урахуванням перетікання).

7.4.2 Однією з особливостей цього виду підтоплення є те, що воно може супроводжуватися або бути причиною активізації деформацій земної поверхні слідом за деформаціями, а іноді й обвалень наявних гірничих виробок, при зміні (зниженні) фізико-механічних характеристик порід навколо цих виробок у

насиченому водою стані. Контроль стану ґрунтів здійснюється маркшейдерськими службами шахт або спеціалізованими інститутами згідно з ГСТУ 101.00159226.001.

7.4.3 Зазначені в 7.4.1 проекти закриття шахт, що розробляються гірничими підприємствами або спеціалізованими інститутами, повинні містити розділи з визначенням необхідності й пере ліком заходів захисту від підтоплення (а, можливо, й від активізації деформацій земної поверхні) будинків, споруд і забудованих територій у цілому, а також природних об'єктів.

7.4.4 Основні види заходів захисту від підтоплення, пов'язаного із затопленням шахт, що закриваються, приймаються на основі спеціальних розрахунків і техніко-економічного аналізу такими ж, як і при інших видах підтоплення – це зведення систем вертикальних і (або) горизонтальних дренажів, конструктивне посилення фундаментно-підвальної частини будинків і споруд і їх додаткова гідроізоляція (при цьому як елементи вертикального дренажу може бути розглянуте використання існуючих шахтних стовбурів). Необхідно розглядати доцільність роботи водознижувальних систем після закриття шахт.

7.4.5 При розробленні проектів заходів захисту від даного виду підтоплення також доцільно передбачити проведення моніторингу із системним контролем змін рівня підземних вод ( в тому числі й в існуючих колодязях, свердловинах), їх хімічного складу, ефективності роботи дренажних мереж та інших, особливо якщо є умови для взаємовпливу суміжних гірничих виробок сусідніх шахт, що ускладнює прогноз як за розмірами і розташуванням зон підтоплення, так і за часом його настання.

7.4.6 Реалізацію проектів заходів захисту від підтоплення, пов'язаного із закриттям шахт, і проведення моніторингу слід починати з обстеження й оцінки технічного стану будинків і споруд, що попадають у зони очікуваного підтоплення, результати яких потім будуть використані для порівняння з результатами впливу підтоплення, для встановлення розмірів збитків, нанесених підтопленням, визначення механізму відшкодування цих збитків.

7.4.7 Для більш раціонального використання засобів захисту від

підтоплення слід здійснювати поетапну їх реалізацію, передбачену проектом у зв'язку із закриттям шахт, з урахуванням темпів очікуваного позитивного впливу фактора часу на процес відновлення вихідного природного балансу підземних вод, порушеного в період роботи шахт, що закриваються.

## **8 СПОРУДИ І ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ, ВИМОГИ ДО НИХ**

### **8.1 Загальні відомості**

8.1.1 Захист територій від затоплення повинен носити комплексний характер, що базується на регулюванні поверхневого стоку в басейнах річок. Він повинен включати: руслоформування, розчищення русел і заплав, берегоукріплення, обвалування, регулювання стоку водосховищами в верхів'ях річок.

8.1.2 До складу проекту інженерного захисту території слід включати організаційно-технічні заходи, що передбачають пропуск весняних і дощових паводків.

Інженерний захист територій, що освоюються, повинен передбачати утворення єдиної системи територіальних і локальних споруд і заходів.

8.1.3 Інженерний захист від затоплення забезпечує доцільність і можливість одночасного використання споруд і систем інженерного захисту з метою поліпшення водозабезпечення і водопостачання, експлуатації промислових і комунальних об'єктів, а також в інтересах енергетики, транспорту, видобутку корисних копалин, сільського, лісового, рибного і мисливського господарств, меліорації, рекреації і охорони природи, передбачаючи в проектах можливість створення варіантів споруд Інженерного захисту багатофункціонального призначення.

8.1.4 Матеріали для обґрунтування системи і споруд інженерного захисту повинні забезпечувати можливість:

- оцінки існуючих природних умов на території, що захищається;
- прогнозу зміни інженерно-геологічних, гідрогеологічних й гідрологічних

умов на території, що захищається, з урахуванням техногенних чинників, у тому числі можливості розвитку і розповсюдження супутніх небезпечних геологічних процесів: зсувів, переробки берегів, карсту, про сідання лесових ґрунтів, суфозії тощо;

- оцінки масштабів затоплення території;
- вибору способів інженерного захисту територій від затоплення;
- розрахунку споруд інженерного захисту;
- оцінки водного балансу території, а також рівневого, хімічного і температурного режимів поверхневих і підземних вод (на основі режимних спостережень на водомірних постах, балансових і дослідних ділянках);
- оцінки природного і штучного дренажу території;
- складання рекомендацій із функціонального зонування території.

8.1.5 Матеріали інженерних досліджень необхідно доповнювати результатами багаторічних спостережень за режимом поверхневих і підземних вод і екзогенних геологічних процесів, а також гідрологічними і гідрогеологічними розрахунками.

8.1.6 Матеріали інженерних вишукувань та вихідні дані, необхідні для проектування споруд та заходів інженерного захисту від затоплення, наведені в розділі 1 та ДБН В.1.1-25.

## **8.2 Основні розрахункові положення**

8.2.1 При проектуванні інженерного захисту від затоплення на берегах водотоків і водоймищ за розрахунковий приймають максимальний рівень води в них з імовірністю перевищення залежно від класу споруд інженерного захисту та споруд, розташованих на території, що захищається.

Розрахункові параметри затоплення територій слід визначати на основі інженерно-гідрологічних розрахунків залежно від класів споруд захисту. При цьому слід розрізняти затоплення: глибоководне (глибина покриття поверхні суші водою понад 5 м), середнє (глибина від 2 м до 5 м), мілководне (глибина до 2 м).

8.2.2 Перевищення гребеня водопідпірних споруд над розрахунковим рівнем води слід призначати залежно від класу споруд інженерного захисту і з урахуванням вимог СНиП 2.06.05. При цьому слід враховувати можливість підвищення рівня води за рахунок стиснення водотоку споруд дами захисту.

8.2.3 При захисті території від затоплення підвищенням поверхні території підсипанням або намиванням ґрунту відмітку території, що підсипається, з боку водного об'єкта слід приймати так само, як для гребеня дамб обвалування.

8.2.4 Споруди, які регулюють поверхневий стік на територіях, що захищаються від затоплення, слід розраховувати на розрахункову витрату поверхневих вод, що надходять на ці території (дошові і талі води, тимчасові і постійні водотоки). Ця витрата приймається відповідно до класу наслідків (відповідальності) споруд інженерного захисту.

Від території, що захищається, належить відводити поверхневий стік із боку вододілу. Відводити стоки слід по нагірних канавах, а за необхідності, регулювати їх водосховищами, які дозволяють акумулювати частину поверхневого стоку.

8.2.5 Системи інженерного захисту слід проектувати з урахуванням особливостей природоохоронних, санітарно-гігієнічних і протипаразитарних вимог для кожної природної зони, а також даних територіальних комплексних схем охорони природи.

8.2.6 За наявності на територіях, що захищаються, господарсько-питних джерел води слід складати прогноз можливих змін якості води після будівництва споруд інженерного захисту для розроблення водозахисних заходів.

### **8.3 Споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів від затоплення і вимоги до них**

8.3.1 При інженерному захисті територій, будинків і споруд від затоплення слід передбачати наступні основні заходи:

- обвалування водних об'єктів;
- штучне підвищення поверхні території до незатоплюваних планових

відміток;

- акумуляцію стоку водосховищами в верхів'ях річок;
- руслорегулюючі споруди і споруди, що регулюють та відводять

поверхневий стік;

- дренажні системи;
- інші споруди інженерного захисту.

8.3.2 При інженерному захисті територій, будинків і споруд варто застосовувати допоміжні заходи, до яких належить використання властивостей природних систем і їх компонентів, що підсилюють ефективність основних заходів інженерного захисту. До них слід відносити підвищення водовідвідної і дренажної ролі гідрографічної мережі шляхом розчищення русел і заплав, надання руслу стійкої форми в плані. При інженерному захисті затоплюваних територій захисними дамбами слід застосовувати загальне обвалування і обвалування по ділянках.

Загальне обвалування території доцільно застосовувати за відсутності на території, що захищається, водотоків або тоді, коли їх стік може бути перекинутий у водосховище або в річку по відповідному каналу, трубопроводу або насосною станцією.

Обвалування по ділянках слід застосовувати для захисту територій, що перетинаються великими річками, або для захисту окремих ділянок території з різною щільністю забудови.

8.3.3 Проекти інженерного захисту щодо запобігання затопленню через створення водосховищ, магістральних каналів, систем осушення земельних масивів необхідно пов'язувати з проектами будівництва всього водогосподарського комплексу.

8.3.4 Варіанти штучного підвищення поверхні території необхідно обирати на основі аналізу наступних характеристик території, що захищається: ґрунтово-геологічних, зонально-кліматичних, функціонально-планувальних, соціальних, екологічних і інших, що пред'являються до територій під забудову.

8.3.5 При захисті території від затоплення підсипанням позначку бровки

берегового укосу території слід приймати не менше ніж на 0,5 м вище за розрахунковий рівень води у водному об'єкті з урахуванням розрахункової висоти хвилі і її нахату.

Проектування берегового укосу відсипаної території слід здійснювати відповідно до вимог СНиП 2.06.05.

8.3.6 При здійсненні штучного підвищення поверхні території необхідно забезпечувати умови природного дренажу підземних вод. По тальвегах ярів і балок, що засипаються або замиваються, слід прокладати дренажі, а постійні водотоки укладати в колектори з супутніми дренами.

8.3.7 Проектування дюкерів, випусків, зливовідводів і зливоспусків, відстійників, насосних станцій і інших споруд слід проводити відповідно до вимог СНиП 2.04.03.

На забудованих територіях слід передбачати дощову каналізацію закритого типу.

8.3.8 Руслорегулювальні споруди на водотоках, розташованих на територіях, що захищаються, повинні бути розраховані на паводкову витрату води при розрахункових рівнях води для забезпечення незатоплюваності цих територій. Крім того, ці споруди не повинні порушувати умови забору води в існуючі канали, змінювати твердий стік потоку, а також режим пропуску льоду і шуги.

## **9 ПРОТИЕРОЗІЙНІ СПОРУДИ І ЗАХОДИ, ВИМОГИ ДО НИХ**

### **9.1 Загальні відомості**

9.1.1 У природних умовах розвивається руслова ерозія постійних водотоків (рік) і тимчасових (ярова або лінійна), а також площинна (мікроструменева), яка приводить до згладжування нерівностей рельєфу, змиву дрібнозернистих часток ґрунту. Ерозійні процеси обумовлені клімато-гідрологічними чинниками, рельєфом території і генетично пов'язані з гірськими породами, що легко розмочуються і розмиваються.

9.1.2 При виборі комплексу протиерозійних заходів необхідно визначити



стадію розвитку яру. Визначають наступні стадії яроутворення: перша – формування промоїн і ритвин; друга – врізання яру вершиною, заглиблення, розвиток одвершків; третя – вироблення профілю рівноваги; четверта – затухання ерозійних процесів і перетворення яру у балку.

9.1.3 Протиерозійні заходи повинні передбачати припинення площинного змиву ґрунтів, стабілізацію ярових схилів, припинення росту вершин та одвершків, зниження активного розмивання тальвегів ярів, а в окремих випадках і ліквідування ярів.

9.1.4 При проектуванні інженерного захисту від ерозійних процесів слід розглядати доцільність застосування наступних заходів і споруд, спрямованих на запобігання і стабілізацію цих процесів:

- регулювання стоку талих і дощових вод;
- каптаж підземних вод;
- зміна рельєфу бортів ярів;
- регулювання поздовжніх ухилів тальвегів ярів;
- агролісомеліорація;
- повне або часткове засипання ярів ґрунтом.

## **9.2 Основні розрахункові положення**

9.2.1 Протиерозійні споруди і заходи слід розраховувати з урахуванням наступних основних характеристик:

- морфометричних особливостей рельєфу (горизонтальна і вертикальна розчленованість рельєфу, глибина базису ерозії, ухил поверхні, довжина й експозиція схилу, площа водозбору);

- кліматогідрологічних (кількість атмосферних опадів і їх розподіл протягом року, висота снігового покриву, глибина промерзання ґрунтів, інтенсивність сніготанення, коефіцієнт і концентрація поверхневого стоку);

- геолого-літологічних і фізико-механічних властивостей ґрунтів (здатність до зменшення зчеплення при зволоженні ґрунтів, гранулометричний склад, показники розмочуваності, водопроникності, опір розмиванню тощо);

- гідрогеологічних (місця розташування джерел ґрунтових вод та їх дебіти, а також ділянки зволоження ґрунтів у межах схилу);
- наявність рослинності на вододілах і схилах.

9.2.2 При прогнозах інтенсивності розвитку ерозії у визначених районах слід враховувати регіональні закономірності розвитку ерозійних процесів. Площинна ураженість території та інтенсивність ерозійних процесів визначається за даними натурних спостережень. Режимні спостереження за ерозійними процесами і факторами, що їх обумовлюють, є обов'язковими у комплексі гідрологічних і інженерно-геологічних досліджень.

### **9.3 Споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів від ерозійних процесів і вимоги до них**

#### **9.3.1 Водотримувальні споруди**

9.3.1.1 Водотримувальні споруди повинні забезпечити відвід талих і дощових вод, перехват і сповільнення поверхневого стоку.

9.3.1.2 Водотримувальні споруди застосовують наступних видів:

- водотримувальні вали (вали-канави, вали-тераси);
- тераси.

9.3.1.3 Водотримувальні вали застосовують на схилах крутістю до 10° вище вершин ярів. Об'єм ставків та площу їх водозбору обмежують у залежності від ухилів схилів і інженерно-геологічних умов.

9.3.1.4 Тераси застосовують на схилах крутістю від 7° до 35°. Для відведення поверхневого стоку у зливовідводи полотна терас повинне мати поздовжній ухил не більше ніж 3°.

#### **9.3.2 Водонапрямні споруди**

9.3.2.1 Водонапрямні споруди застосовують для відведення і розподілу на схилах і в тальвегах ярів, балок, улоговин поверхневих та ґрунтових вод, що виклинюються.

9.3.2.2 Водонапрямні споруди застосовують наступних видів:

- водонапрямні вали і канави;

- вали і канали-розподільники.

Канави рекомендується утворювати трапецеїдального поперечного перерізу.

### **9.3.3 Водоскидні споруди**

9.3.3.1 Водоскидні споруди застосовують для скидання талих і дощових вод на дно ярів, балок, улоговин. Крім того, вони є засобом зміцнення вершин ярів, а у комплексі з укріпленням їх дна дозволяють затримати розвиток лінійної ерозії і стабілізувати нижню зону укосів ярів.

9.3.3.2 Водоскидні споруди застосовують наступних видів:

- відкриті водоскидні споруди (швидкотоки, перепади, консольні водоскиди, земляні водоспуски у вигляді каналів);

- закриті водоскидні споруди (шахтні, трубчасті).

У нижніх б'єфах водоскидних споруд застосовують наступні види гасителів енергії водних потоків: водобійні колодязі, водобійні стінки, пороги.

### **9.3.4 Донні споруди**

9.3.4.1 Донні споруди застосовують для попередження розмивів дна, утримання продуктів виносу і підвищення базису ерозії, що сприяє зниженню активності ерозійних процесів у ярах.

9.3.4.2 Донні споруди застосовують наступних видів:

- загати;

- донні пороги і перепади;

- наскрізні загати з трьох-чотирьох рядів паль (із розташуванням їх у плані у шаховому порядку) або поперечні смути лісонасаджень

### **9.3.5 Агролісомеліорація**

9.3.5.1 Заходи агролісомеліорації слід передбачати в комплексі з іншими протиерозійними заходами для запобігання ерозії і раціонального використання приярових територій.

9.3.5.2 Заходи агролісомеліорації включають:

- прибалочні і приярові лісонасадження у нижніх частинах схилів і біля бровок балок і ярів;
- вітрозахисні, снігозатримувальні і водопоглинальні лісонасадження на відкритих територіях, що прилягають до схилів;
- декоративно-захисні посадки дерев і чагарників;
- берегозахисні деревно-чагарникові насадження по берегах рік та навколо водоймищ;
- посів багаторічних трав або обдернування.

9.3.5.3 Посів багаторічних трав без інших допоміжних засобів захисту допускається на схилах (укосах) крутістю до  $35^\circ$ , а при більшій крутості (до  $45^\circ$ ) – з просоченням ґрунту в'яжучими матеріалами. Посадка дерев допускається на схилах (укосах) крутизною до  $15^\circ$ .

При крутості схилів більше ніж  $25^\circ$  до  $35^\circ$  рекомендується робити їх більш пологими або терасувати за допомогою проміжних берм.

### **9.3.6 Засипання ярів ґрунтом**

9.3.6.1 Часткове або повне засипання ярів або їх замивання застосовують з іншими видами меліорації.

Засипання ярів, їх верхових ділянок і отвершків ґрунтом слід передбачати при глибині ярів до 15 м. Замивання ярів із застосування засобів гідромеханізації слід передбачати при їх глибині до 25 м.

9.3.6.2 При розробленні проекту ліквідування ярів слід передбачати прогноз зміни рівня підземних вод.

9.3.6.3 У проекті засипання ярів необхідно передбачати споруди з відведення поверхневих (нагорні канави тощо) та підземних вод (лінійні дрени) як профілактичні заходи, що знижують імовірність розвитку підтоплення.

## ДОДАТОК А

(довідковий)

### ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

**Абразія** – процес переробки берегових відкладень вздовж узбережжя морів і водоймищ.

**Геологічні процеси** – екзогенні та ендегенні процеси в геологічному середовищі, що виникають під впливом різних природних чинників і їх поєднань, а також діяльності людини.

**Геологічний фактор (чинник)** – процес або явище, які негативно впливають на стан інженерно-геологічного середовища або сприяють розвитку небезпечних геологічних процесів.

**Ерозія (водна)** – процес руйнування гірських порід і схилових ґрунтів річкою, тимчасовим водним потоком або поверхневим стоком.

**Затоплення території** – утворення вільної поверхні води на ділянці території в період паводку, будівництва водопідпірних споруд або їх аварій у результаті підняття рівня водотоку, водоймища або підземних вод.

**Зсув** – маса гірських порід, що сповзла чи сповзає по схилу або укосі під впливом сил тяжіння, гідрогеодинамічних, сейсмічних та інших сил.

**Зсувний тиск** – різниця між зсувними силами і силами опору ґрунтового масиву зсуву в об'ємі частини зсуву, розташованої вище за протизсувні інженерні споруди в інтервалі між поверхнею схилу і найбільш небезпечною зоною глибинної повзучості (зоною ковзання).

**Зсувонебезпечна територія** – ділянка схилу, на якому можливе виникнення зсуву під дією природних або техногенних чинників.

**Інженерно-геологічне середовище** – поверхнева частина земної кори, яка змінюється під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників природного і антропогенного походження.

**Інженерний захист територій, будівель і споруд** – комплекс споруд і заходів, що запобігають негативним діям небезпечних геологічних, екологічних

та інших процесів на територію, будівлі і споруди, а також захист від їх наслідків.

**Інженерна підготовка території** – роботи підготовчого періоду будівництва, які включають перенесення інженерних комунікацій, вертикальне планування будівельного майданчика, регулювання поверхневого і підземного стоків, що забезпечують захист території від розмиву і підтоплення.

**Інфільтрація** – проникнення води з поверхні землі у товщу гірських порід.

**Карст** – 1) комплексний геологічний процес, пов'язаний із розчиненням поверхневими і (або) підземними водами гірських порід, з їх ослабленням, руйнуванням, утворенням порожнин, зміною напруженого стану порід, хімічного складу і режиму підземних вод, суфозією (механічною і хімічною), ерозією, осіданням, обваленням, провалами ґрунтів і земної поверхні; 2) комплекс форм рельєфу в легкорозчинних породах (гіпси, вапняки, доломіти і кам'яна сіль).

**Критерій небезпечного геологічного процесу** – допустимий параметр або параметри, що визначає граничний стан небезпечного геологічного процесу, перевищення якого призводить до незворотного прояву явища.

**Лавина снігова** – снігові маси, що рухаються на гірських схилах у вигляді суцільної зосередженої маси снігу (мокра лавина) або розпиленого снігу (суха лавина). За характером руху лавин у залежності від морфології підстиляючої поверхні розрізняють: осови, лотокові і стрибаючі лавини.

**Моніторинг** – комплексна система, що включає спостереження за геологічними процесами, станом і ефективністю інженерного захисту територій, будівель і споруд у період їх будівництва та експлуатації, а також аналіз результатів.

**Норма осушення** – розрахункове значення необхідного пониження рівня ґрунтових вод від поверхні землі на осушуваній території.

**Небезпечні геологічні процеси** – геологічні процеси, що негативно впливають на території, будівлі і споруди, а також життєдіяльність людей (ерозія, абразія, затоплення, підтоплення, зсуви, обвали, карст, селеві потоки, снігова лавина тощо).

**Обвали** – відрив мас гірських порід або ґрунту схилів, бортів і їх падіння, кочення, перекидання під дією сил тяжіння без впливу гідродинамічних сил.

**Осов** – це сніговий зсув, що не має певного каналу стоку і ковзає по всій ширині охопленої ним ділянки.

**Переробка берегів водосховищ** – розмиви і руйнування берегів під дією хвиль, вздовж берегових течій і руслових процесів.

**Пливун** – ґрунт, насичений водою, здатний розтікатися, сповзати по стінках котлованів і переміщатися разом із водою при розробці в ньому траншей, шахт, штолень, канав, каналів, які знаходяться нижче рівня підземних вод.

**Підтоплення території** – комплексний процес, коли порушується водний режим і баланс території і підвищується рівень підземних вод, що порушує прийняті умови будівництва та експлуатації об'єктів та вимагає інженерного захисту територій, будівель і споруд. Підтоплення поділяють на природне та техногенне (внаслідок будівництва або виробничої діяльності).

**Селевий потік (сель)** – короткочасний грязекам'яний потік, що складається з суміші води та пухкоуламкової породи. Розрізняють селеві потоки трьох типів: грязеві, грязекам'яні та наносоводні.

**Суфозія** – процес руйнування і винесення дрібних мінеральних частинок ґрунту через пори крупніших частинок фільтраційним потоком у ґрунтовому масиві, у тому числі з тріщин скельних масивів, заповнених ґрунтом (механічна суфозія) або розчинення і винесення підземним потоком водорозчинних речовин з ґрунту (хімічна суфозія), що призводить із часом до просідання ґрунту і порушення його структури.

**Фільтрація підземних вод** – рух води в пористому ґрунтовому масиві під дією гідравлічного градієнта.

## **ДОДАТОК Б**

(довідковий)

### **ПЕРЕЛІК НОРМАТИВНИХ АКТІВ І ДОКУМЕНТІВ, НА ЯКІ Є ПОСИЛАННЯ В ЦИХ НОРМАХ**

ДБН А.2.1-1-2008 Вишукування, проектування і територіальна діяльність.  
Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва

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

ДБН В.1.1-3-97 Захист від небезпечних геологічних процесів. Інженерний  
захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення

ДБН В.1.1-5-2000 Захист від небезпечних геологічних процесів. Будинки  
та споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах. Ч. 1. Будинки і  
споруди на підроблюваних територіях. Ч. 2. Будинки і споруди на просідаючих  
ґрунтах

ДБН В.1.1-12:2006 Захист від небезпечних геологічних процесів.  
Будівництво у сейсмічних районах України

ДБН В.1.1-25:2009 Захист від небезпечних геологічних процесів.  
Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення

ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних  
об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування

ДБН В.1.2-6-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних  
об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість

ДБН В.1.2-7-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних  
об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека

ДБН В.1.2-8-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних  
об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека життя і здоров'я людини  
та захист навколишнього природного середовища

ДБН В.1.2-9-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних



об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека експлуатації

ДБН В.1.2-10-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму

ДБН В.1.2-11-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії

ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ

ДБН В.2.1 -10-2009 Основи та фундаменти будинків і споруд. Основні положення проектування

ДБН В.2.4-3-2010 Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення

ДБН 360-92\*\* Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень

ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель (Охорона природи. Землі. Загальні вимоги до рекультивації земель)

ГОСТ 17.5.3.05-84 Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию (Охорона природи. Рекультивация земель. Загальні вимоги до землювання)

ГСТУ 101.00159226.001-2003 Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобутку вугілля підземним способом

СНиП 2.01.14-83 Определение расчетных гидрологических характеристик (Визначення розрахункових гідрологічних характеристик)

СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения (Каналізація. Зовнішні мережі та споруди)

СНиП 2.06.05-84\* Плотины из грунтовых материалов (Греблі з ґрунтових матеріалів)

СНиП 2.06.06-85 Плотины бетонные и железобетонные (Греблі бетонні і залізобетонні)

СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты (Земляні

споруди, основи і фундаменти)

Водний кодекс України (введено в дію Постановою Верховної Ради України від 6 червня 1995 р. № 214/95-ВР із змінами, внесеними Законами № 1990-III від 21.09.2000, № 2120-III від 07.12.2000, № 2905- III від 20.12.2001, № 380-IV від 26.12.2002, № 762-IV від 15.05.2003, № 1344-IV від 27.11.2003, № 2285-IV від 23.12.2004, № 2288-IV від 23.12.2004, № 2505-IV від 25.03.2005, № 3370-IV від 19.01.2006, № 3421-IV від 09.02.2006, № 997-V від 27.04.2007, № 107-VI від 28.12.2007, № 309-VI від 03.06.2008)

Земельний кодекс України (введено в дію Постановою Верховної Ради України від 25 жовтня 2001р. №2768-III)

Лісовий кодекс України (введено в дію Постановою Верховної Ради України від 21 січня 1994 р. № 3853-XII)

Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд (затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 20 грудня 2006 р. № 1764)

**ДОДАТОК В**  
(рекомендований)

**СТАДІЙНІСТЬ, ВИДИ І МАСШТАБ ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ З  
ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ВІД НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ  
ПРОЦЕСІВ**

**Таблиця В.1** – Стадійність, види і масштаб графічних матеріалів з інженерного захисту від небезпечних геологічних процесів

Будівельна документація		Види проектних матеріалів з інженерного захисту	Масштаб графічних матеріалів
Стадія	Вид		
<b>I Містобудівна документація</b>			
Передпроектна (містобудівне планування розвитку території міст і сільських населених пунктів)	1. Консолідована схема містобудівного планування	Консолідована СІЗ (КСІЗ)	1:1000000-1:300000 (1:500000)
	2. Територіальна комплексна схема містобудівного планування розвитку території суб'єкта (області України, АРК)	Територіальна комплексна СІЗ суб'єктів (ТКСІЗС)	1:300000 (1:500000)-1:100000
	3. Територіальна комплексна схема містобудівного планування розвитку території району	Територіальна і комплексна СІЗ районів (ТКСІЗР)	1:25000-1:10000
	4. Генеральний план	Генеральна СІЗ (ГСІЗ)	Див. таблицю В.2
Проектна (забудова територій міст і сільських населених пунктів)	1. Проект планування частин територій міст і сільських населених пунктів	Детальна СІЗ – загально-планувальна (ДСІЗпл)	1:2000-1:1000
	2. Проекти забудови кварталів, мікрорайонів і інших елементів планувальної структури;	Детальна СІЗ для окремих елементів планувальної структури (ДСІЗпл)	1:1000-1:500
<b>II Загальнобудівна документація</b>			
Передпроектна	Для обґрунтування інвестицій	Що обґрунтовують інвестиції (розміри витрат на створення комплексу споруд і заходів інженерного захисту) при подальшому проектуванні і будівництві об'єктів ІЗ (ОІЗ)	1:10000-1:25000 і дрібніше (перший етап); 1:5000-1:1000 (другий етап)

## Закінчення таблиці В.1

Будівельна документація		Види проектних матеріалів з інженерного захисту	Масштаб графічних матеріалів
Стадія	Вид		
Проектна	1. Проект	Проект комплексу територіальних і локальних споруд ІЗ (ПрКІЗ)	1:5000- 1:500
	2. Робоча документація	Проекти елементів ІЗ (споруд і конструкцій) (ПрЕІЗ)	1:500
При одностадійному проектуванні замість стадій "Проект" і "Робоча документація" виконується стадія "Робочий проект" і відповідно вид проектних матеріалів з інженерного захисту буде РпрІЗ.			

**В.1 Проектна документація з інженерного захисту (ІЗ)** від небезпечних процесів залежно від вигляду і призначення складається з містобудівної (містобудівне планування розвитку територій поселень) і загальнобудівної документації (таблиці В.1, В.2).

**В.2 Містобудівна документація ІЗ** на передпроектній стадії (містобудівне планування розвитку територій поселень) включає: консолідовану схему ІЗ (КСІЗ), територіальну комплексну схему ІЗ суб'єкта (області України, АРК) (ТКСІЗС), територіальну схему ІЗ районів (ТКСІЗР) і генеральну схему ІЗ (ГСІЗ).

Містобудівна документація ІЗ на проектній стадії (забудова території поселень) включає: детальну схему ІЗ загальнопланувальну (ДСІЗ<sub>ПЛ</sub>) і детальну схему ІЗ для забудови окремих елементів планувальної структури (ДСІЗ<sub>ЕЛ</sub>).

**В.3 Загальнобудівна документація** включає:

- на передпроектній стадії – розроблення комплексу ІЗ, що обґрунтовує інвестиції (КІЗОІ) на будівництво об'єкта (розмір витрат на створення захисних заходів і споруд);

- на проектній стадії – розроблення проекту комплексу територіальних і локальних споруд ІЗЗ (ПрКІЗ) і робочої документації (проекти елементів ІЗ – споруд і конструкцій ПрЕІЗ).

**В.4 Консолідована схема інженерного захисту (КСІЗ)** – це схема містобудівного планування розвитку територій, що включає в себе території двох або більше суб'єктів (областей України, АРК) або частини їх територій,

складається з метою узгодження серед взаємних інтересів суб'єктів у галузі містобудування: встановлення норм, які повинні враховуватися суб'єктами (областями України, АРК) при проведенні містобудівної діяльності для територій, що підпадають під впливи (існуючі і потенційні) небезпечних геологічних процесів.

**В.5 Територіальна комплексна схема інженерного захисту окремих суб'єктів України (областей, АРК) (ТКСІЗ)** – це схема містобудівного планування розвитку територій суб'єктів України (областей, АРК), що складається з метою узгодження сфери взаємних інтересів суб'єктів у галузі містобудування для територій, що підпадають під впливи (існуючі і потенційні) небезпечних геологічних процесів.

**В.6 Територіальна комплексна схема інженерного захисту районів (ТКСІЗР)** – це схема містобудівного планування розвитку територій районів і міст із метою узгодження сфери взаємних інтересів районів і міст, що підпадають під впливи (існуючі і потенційні) небезпечних геологічних процесів.

**В.7 Генеральна схема інженерного захисту поселень (ГСІЗ)** – це генеральний план, що розробляється для створення необхідних умов формування середовища життєдіяльності, а також для підтримки вимог щодо збереження містобудівних об'єктів (у тому числі об'єктів історико-культурного призначення і заповідників) і екологічної безпеки для територій, що підпадають під впливи (існуючі і потенційні) небезпечних геологічних процесів. Генеральна схема ІЗ може розроблятися самостійно або в складі розділу генплану "інженерна підготовка територій" історичних міст, враховуючи унікальність їх забудови. Можливе попереднє розроблення "концепції генеральної схеми інженерного захисту історичного міста від небезпечних геологічних процесів" із врахуванням історико-архітектурного плану і проектів зон охорони.

**В.8 Детальна схема інженерного захисту (ДСІЗ)** розробляється до "Проекту забудови територій міських і сільських поселень" і відноситься до документації про забудову територій для забезпечення вимог об'ємно-просторового і архітектурно-планувального рішення, а також для усунення

планувальних обстежень у зв'язку з розвитком небезпечних (існуючих або можливих) геологічних процесів для окремих частин територій.

**Таблиця В.2** – Масштаби графічних матеріалів ГСІЗ залежно від чисельності населення міста на стадії генерального плану і проекту планування

Величина міст залежно від чисельності населення		Масштаб графічних матеріалів		
Величина	Чисельність населення, тис. чол.	Концепція генплану	Генплан	Проект планування
Надвеликі	>3000	1:25000	1:10000	1:5000-1:2000
Найбільші	Від 1000 до 3000	1:25000	1:10000	1:5000-1:2000
Крупні	» 500» 100	1:25000	1:10000	1:2000
	» 250 » 500	1:10000-1:5000	1:10000-1:5000	1:2000
Великі	» 100 » 250	1:5000	1:5000	1:2000
Середні	» 50 » 1 00	1:5000	1:5000	1:2000-1:1000
Малі	» 10 » 50	1:5000	1:5000	1:1000
	0<10	1:2000	1:2000	
<b>Примітка.</b> Вказані масштаби для генеральних схем інженерного захисту можуть бути уточнені у бік збільшення з урахуванням конкретної ситуації.				

Детальна схема ІЗ розробляється самостійно або у складі розділу проекту планування частин територій поселень (ДСІЗ<sub>ПЛ</sub>) і проектів забудови кварталів, мікрорайонів тощо (ДСІЗ<sub>ЕЛ</sub>). ДСІЗ повинна бути пов'язана з існуючими і проєктованими територіальними (зовнішніми) інженерними мережами.

Для малих міст ДСІЗ<sub>ПЛ</sub> і ГСІЗ слід суміщати. ДСІЗ<sub>ПЛ</sub> в цьому випадку розробляється тільки за відсутності ГСІЗ.

Для середніх, великих і крупних міст, для яких ГСІЗ були розроблені раніше, ДСІЗ<sub>ПЛ</sub> є результатом коректування і деталізації ГСІЗ, що вимагає за необхідності проведення певних інженерно-геологічних досліджень.

Для вказаних міст ДСІЗ<sub>ПЛ</sub> за відсутності ГСІЗ розробляється самостійно. Для надвеликих і найбільших міст ДСІЗ також розробляються самостійно згідно з територіальними нормативними документами.

**В.9 Комплекс ІЗ, що обґрунтовує інвестиції (КІЗОІ)** на будівництво об'єктів, розробляється на стадії "Обґрунтування інвестицій" для попередньої оцінки орієнтовного розміру витрат на створення комплексу заходів ІЗ (склад і

конструктивні рішення основних елементів) при визначенні загальної доцільності будівництва або реконструкції об'єкта.

**В.10 Проект комплексу територіальних і локальних споруд ІЗ (ПрКІЗ)** розробляється на стадії "Проект", в якому розглядається будівництво всієї системи інженерного захисту території (ділянки).

**В.11 Проект елементів ІЗ (ПрЕІЗ)** розробляється на стадії "Робоча документація", в якій розглядається будівництво окремих елементів (споруд і конструкцій).

**ДОДАТОК Г**  
(рекомендований)

**ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ  
ТЕРИТОРІЙ І СПОРУД ВІД НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ  
ПРОЦЕСІВ**

Г.1 Для вибору оптимального варіанту інженерного захисту в межах розроблення державних програм чи заходів технічні і технологічні рішення повинні бути обґрунтовані і містити оцінки економічного, соціального та екологічного ефектів при здійсненні варіанту або відмові від нього.

Г.2 Обґрунтовуванню й оцінці підлягають варіанти технічних рішень і заходів, їх черговість, терміни здійснення, а також регламенти обслуговування створюваних систем і захисних комплексів.

Розрахунки, пов'язані з відповідними обґрунтуваннями, повинні ґрунтуватися на вихідних матеріалах однакової точності, детальності і достовірності, на єдиній нормативній базі, однакового ступеня, опрацьовуванні варіантів, ідентичному крузі витрат і результатів, що враховуються. Порівняння варіантів при відмінності в результатах їх здійснення повинне враховувати витрати, необхідні для приведення варіантів до зіставного вигляду.

Г.3 При визначенні економічного ефекту від інженерного захисту в розмір збитку повинні бути включені втрати від дії небезпечних геологічних процесів і захисту на компенсацію наслідків від цих дій. Втрати для окремих об'єктів визначають за вартістю основних фондів у середньорічному обчисленні, а для територій – на основі питомих втрат і площі території, з урахуванням тривалого періоду біологічного відновлення і строку здійснення інженерного захисту.

Збиток, якому запобігли, повинен бути підсумований по всіх територіях і спорудах незалежно від меж адміністративно-територіального розподілу.

Г.4 До складу витрат повинні бути включені капітальні вкладення і поточні експлуатаційні витрати з урахуванням зміни їх значущості в часі. Підлягають обліку як витрати з бюджету, так і з особистих коштів населення, а також втрати,



що супроводжують здійснення інженерного захисту.

Г.5 До складу капітальних вкладень входять засоби на створення нових і реконструкцію існуючих споруд інженерного захисту, що запобігають дії небезпечних геологічних процесів, здійсненню заходів, що не створюють основних фондів. До складу експлуатаційних витрат входять поточні витрати на утримання і обслуговування споруд і засобів інженерного захисту, у тому числі ті, що припадають на основну діяльність і здійснюються за рахунок додаткових асигнувань, а також оплата послуг, пов'язаних з інженерним захистом.

Г.6 При оцінці витрат на інженерний захист повинні бути враховані зміни природного середовища при здійсненні інженерного захисту, збільшення ступеня освоєння території, прискорення науково-технічного прогресу, зменшення антропогенної дії на природне середовище, зміни продуктивності сільськогосподарських і лісових угідь.

Г.7 Всі вартісні показники повинні бути приведені до єдиного моменту часу, початком якого слід прийняти початок здійснення Інженерного захисту.

Г.8 Екологічний ефект інженерного захисту слід оцінювати зміною природного потенціалу захисної території, її репродуктивної здатності, стійкості до антропогенних дій, а також збереженням флори і фауни.

Г.9 При оцінці соціального ефекту повинно бути враховано поліпшення умов життя населення в результаті використання, за можливості, більш сприятливих місць і умов мешкання і роботи, скорочення захворюваності і збільшення періоду активної діяльності і тривалості життя в цілому, збереження естетичної цінності природних ландшафтів.

## ДОДАТОК Д

(рекомендований)

### НАДІЙНІСТЬ СПОРУД І ЗАХОДИ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ВІД НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Д.1 Надійність споруд і заходи інженерного захисту слід визначати з урахуванням класу наслідків (відповідальності) або категорії об'єкта, що захищається, згідно з ДБН В.1.2-14. За необхідності слід передбачати дублювання окремих елементів споруд інженерного захисту, а також відповідну систему їх обслуговування, включаючи моніторинг.

Д.2 Проектування і розрахунок надійності окремих споруд інженерного захисту слід виконувати відповідно до вимог будівельних норм на проектування об'єктів, що захищаються, і методик визначення коефіцієнтів надійності за навантаженнями і впливами.

Д.3 У розрахунках загасання (стабілізації) небезпечного геологічного процесу при введенні в дію інженерного захисту небезпечний геологічний процес розглядається як робота складної геотехнічної системи, що підпадає під дію потоків "відмов" і "відновлень". За "відмову" приймають факт дії, що відбулася (зсуву, обвалу, розмиву тощо). Відповідно до цього елемент системи, що "відмовив", – розрахунковий об'єм блока ґрунту, обвалу тощо, а "відновлюваний" – фактично затримувана його частина. Розрахунок строків стабілізації і надійності інженерного захисту ведуть з використанням системи рівнянь Колмогорова:

$$\begin{aligned} \frac{dP_0}{dt} &= -k\lambda P_0 + \mu P_1; \\ \frac{dP_1}{dt} &= -[(k-1)\lambda + \mu]P_1 + k\lambda P_0 + 2\mu P_2; \\ \frac{dP_i}{dt} &= -[(k-i)\lambda + i\mu]P_i + (k-i+1)\lambda P_{i-1} + \dots + (i+1)\mu P_{i+1}; \\ \frac{dP_k}{dt} &= k\mu P_k + \lambda P_{k-1}; \\ P_1 + P_2 + \dots + P_i + P_k &= 1, \end{aligned} \tag{Д.1}$$

де  $k$  – кількість циклів схилових процесів;

$i$  – порядковий номер циклу;

$\mu$  – відношення надійності розрахункового значення об'єму затримуваної частини ґрунту в циклі до розрахункового значення зменшення цієї величини;

$P_i$  – ймовірність  $i$ -ої розрахункової події, коректована за даними спостережень із першого по  $i$ -й рік.

Тут

$$P = \frac{k(k-1)\dots(k-i+1)}{k!} \rho^k \frac{1}{(1+\rho)^k}. \quad (\text{Д.2})$$

Ймовірний термін встановлення стабілізації визначається за формулою

$$T = \frac{k}{1+\rho}, \quad (\text{Д.3})$$

де  $\rho$  – розрахункове відношення нерівномірності процесу.

$$\rho = \frac{\sigma}{W}, \quad (\text{Д.4})$$

де  $\sigma$  – середньоквадратичні відхили об'єму ґрунту в циклі;

$W$  – середній об'єм ґрунту в циклі.

## ДОДАТОК Е

(довідковий)

**ЗАРЕЄСТРОВАНІ ПРОЯВИ НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ  
ПРОЦЕСІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ**

**Таблиця Е.1 – Зареєстровані прояви небезпечних геологічних процесів  
на території України**

Територія	Зареєстровані прояви небезпечних геологічних процесів								
	Зсуви	Ерозія	Абразія	Обвали	Селі	Лавини	Карст	Підтоплення	Переробка берегів
АРК	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Вінницька обл.	+	+						+	
Волинська обл.		+						+	
Дніпропетровська обл.	+	+	+					+	+
Донецька обл.	+	+	+				+	+	
Житомирська обл.		+						+	
Закарпатська обл.	+	+		+	+	+		+	
Запорізька обл.	+	+	+	+			+	+	+
Івано-Франківська обл.	+	+		+	+	+		+	
Київська обл.	+	+	+					+	+
Кіровоградська обл.	+	+		+				+	
Луганська обл.	+	+						+	
Львівська обл.	+	+		+	+			+	
Миколаївська обл.	+	+						+	
Одеська обл.	+	+		+			+	+	
Рівненська обл.	+	+						+	
Полтавська обл.	+	+	+						+
Сумська обл.	+	+							
Тернопільська обл.	+	+		+				+	
Харківська обл.	+	+						+	
Херсонська обл.	+	+	+					+	+
Хмельницька обл.	+	+						+	
Чернігівська обл.	+	+		+				+	
Черкаська обл.	+	+						+	
Чернівецька обл.	+	+			+	+		+	

**Примітка.** Сейсмічні впливи на території України розглянуто в ДБН В.1.1- 12.

**ДОДАТОК Ж**

(довідковий)

**ОЦІНКА СТАНУ СКЕЛЬНИХ СХИЛІВ (УКОСІВ)**

Оцінку стану обвальних скельних схилів (укосів) заввишки від 30 м до 40 м слід проводити залежно від їх морфометричних і інженерно-геологічних характеристик відповідно до таблиці Ж.1. Оцінка в балах за морфометричними характеристиками схилів (укосів) наведена в таблиці Ж.2, за інженерно-геологічними характеристиками – в таблиці Ж.3.

**Таблиця Ж.1 – Морфометричні та інженерно-геологічні характеристики схилів (укосів)**

Характеристика	Ступінь небезпеки стану скельних схилів (укосів)		
	Особливо небезпечний	Небезпечний	Безпечний
Сума балів, що оцінюють ступінь порушення стійкості скельних схилів (укосів) за таблицями Ж.2 і Ж.3	45-37	36-8	7-0

**Таблиця Ж.2 – Оцінка морфометричних характеристик схилів (укосів)**

Характеристика	Оцінка стану схилів (укосів) за морфометричними характеристиками, балів			
	0	2	4	6
Висота, м	3	3-6	6-12	12
Крутизна, град.	<30	30-45	45-60	>60
Форма поверхні	Рівна	Нерівна	3 виступами	3 нависаючими виступами
Відстань від подошви укосу до об'єкта, що захищається, м	>4	4-3	3-2	<2

**Таблиця Ж.3 – Оцінка інженерно-геологічних характеристик схилів (укосів)**

Характеристика	Оцінка стану схилів (укосів) за інженерно-геологічними характеристиками, балів			
	0	1	2	3
Середнє число тріщин на 1м	1	2-10	11-20	>21
Ширина розкриття тріщин, см	0	0,5	0,5-1	>1,0
Глибина тріщин, м	<0,1	0,1-1,0	1,0-10	>10
Напрямок кута падіння тріщин по відношенню до майданчика розміщення об'єкта, що захищається, град.	<20	20-30	30-40	>40
Міцність скельних ґрунтів на одноосне стиснення, МПа	150-200	100-150	50-100	
Ступінь вивітрювання скельного масиву	Не вивітрювальні	Слабковивітрювальні	Вивітрювальні	Сильновивітрювальні
Сейсмічність, балів	6	7	8	9

## ДОДАТОК И

(рекомендований)

### ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ ВЕЛИЧИНИ УЛАМКІВ СКЕЛЬНИХ ГРУНТІВ ЗА ЇХ ПОТЕНЦІЙНОЮ БЛОЧНІСТЮ

И.1 Розрахункову величину уламків скельних ґрунтів щодо їх блочності визначають на основі інженерно-геологічного обстеження тріщинуватості скельних укосів щодо їх потенційної блочності.

И.2 Для визначення потенційної блочності слід враховувати тріщини завширшки понад 10 см. Допускається об'єднувати тріщини в одну систему, якщо вони мають однакову або близьку орієнтацію. Тріщини, повністю заповнені слабковивітряними мінералами, такими як кварц, міцний кальцит тощо, при визначенні блочності не враховують.

И.3 Обстеження тріщин проводять рівномірно за всією площею укосу при числі вимірів не менше 50. У разі однорідності геологічної будови відстань між ділянками вимірів слід приймати від 150 м до 300 м, при неоднорідності елементів залягання скельних ґрунтів його слід скоротити від 25 м до 50 м.

И.4 Тріщини необхідно обстежувати залежно від складності на різних горизонтах через 10-20 м по висоті укосу. За наявності літологічних різниць тріщини доцільно вимірювати в кожній з них.

И.5 Відстань між тріщинами обчислюють за методом якнайменших квадратів із довірчою вірогідністю 0,85.

И.6 На підставі одержаних даних визначають розмір потенційного блока (що приймається за ребро куба або діаметр кулі) за формулою

$$Z = \frac{1}{\frac{1}{n} \left( \frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} + \dots + \frac{1}{l_i} \right)}, \quad (\text{И.1})$$

де  $n$  – кількість систем тріщин;

$l_1, l_2 \dots l_i$  – значення відстаней між тріщинами першої, другої  $i$ -ї систем, м.

## ДОДАТОК К (довідковий)

### ХАРАКТЕР ЗАБУДОВИ І ПРОТИКАРСТОВІ ЗАХОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД КАТЕГОРІЇ СТІЙКОСТІ ТЕРИТОРІЙ ЗА ІНТЕНСИВНІСТЮ УТВОРЕННЯ КАРСТОВИХ ПРОВАЛІВ І ЇХ СЕРЕДНІХ ДІАМЕТРІВ\*

**Таблиця К.1** – Характер забудови і протикарстові заходи залежно від категорії стійкості територій за інтенсивністю утворення карстових провалів і їх середніх діаметрів

Категорія стійкості територій	Показник інтенсивності карстових провалів $\lambda$ , випадки рік $\times$ км <sup>2</sup>	Умовна характеристика стійкості територій	Характер забудови і протикарстові заходи, що рекомендуються (для категорій Б і В за середнім діаметром провалів)
I	Від 1,0	Дуже нестійка	Будівництво будівель і споруд не рекомендується*
II	Від 0,1 до 1,0	Нестійка	Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС1 із застосуванням протикарстових заходів за наявності спеціального обґрунтування доцільності будівництва. Будівництво будівель і споруд класів наслідків (відповідальності) СС3 і СС2 не рекомендується*
III	Від 0,05 до 0,1	Недостатньо стійка	Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС1 із застосуванням протикарстових заходів. Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС2 із застосуванням протикарстових заходів, у тому числі геотехнічних і (або) конструктивних за наявності спеціального обґрунтування доцільності будівництва. Будівництво будівель і споруд класу наслідків (відповідальності) СС3 не рекомендується*
IV	Від 0,01 до 0,05	Деяко зниженої стійкості	Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС1 із застосуванням профілактичних протикарстових заходів. Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС2 із застосуванням протикарстових заходів, у тому числі геотехнічних і (або) конструктивних. Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС3 – те саме, за наявності спеціального обґрунтування доцільності будівництва
V	До 0,01	Відносно стійка	Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС1 із застосуванням профілактичних протикарстових заходів.** Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС2 із застосуванням профілактичних і мінімально необхідних конструктивних і (або) інших протикарстових заходів залежно від результатів інженерних досліджень. Будівлі і споруди класу наслідків (відповідальності) СС3 із застосуванням протикарстових заходів, у тому числі геотехнічних і (або) конструктивних

\*Додаток не розповсюджується на проектування лінійних, гідротехнічних і підземних споруд.

## Кінець таблиці К.1

Категорія стійкості території	Показник інтенсивності карстових провалів $\lambda$ , випадки рік $\times$ км <sup>2</sup>	Умовна характеристика стійкості території	Характер забудови і протикарстові заходи, що рекомендуються (для категорій Б і В за середнім діаметром провалів)
VI	Можливість провалів	Стійка	Будь-які будівлі і споруди без вжиття протикарстових заходів
<p>*Будівництво допускається як виняток за наявності спеціального обґрунтування можливості надійного захисту будівель і (або) споруд від карстових явищ і доцільності їх будівництва з урахуванням витрат на протикарстові заходи.</p> <p>**До профілактичних відносяться водорегулюючі заходи, спрямовані на запобігання техногенній активізації карсту і пов'язаних з ним явищ, а також інші протикарстові заходи, що не вимагають витрат, що істотно здорожчують будівництво.</p>			

**Таблиця К.2** – Категорії стійкості територій залежно від середніх діаметрів карстових провалів і локальних осідань

Категорія стійкості території	Середній діаметр карстових провалів і локальних осідань, м
А	Від 20
Б	Від 10 до 20
В	Від 3 до 10
Г	До 3



## ДОДАТОК Л

(довідковий)

## ЙМОВІРНІСНИЙ СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ДЕФОРМАЦІЙ (ПРОВАЛІВ)

Л.1 Зміна карстових провалів, що є одним з основних параметрів карстових деформацій, підлягає певним імовірнісно-статистичним закономірностям, які необхідно використовувати при прогнозі.

Л.2 Імовірнісно-статистичний метод прогнозу значень діаметрів карстових провалів полягає в побудові кривої їх розподілу і оцінці статистичних параметрів, необхідних надалі для визначення розрахункового розміру карстових провалів: середнього діаметра  $d$ , дисперсії  $\sigma^2$ , емпіричного середньоквадратичного відхилення  $u$ , максимального значення  $d_{\max}$ .

Л.3 Підбір теоретичних кривих розподілу необхідно виконувати за емпіричними графіками розподілу діаметрів карстових провалів, що дозволяє більш обґрунтовано визначити початкові дані для розрахунку захисних конструкцій і оцінки їх ефективності.

Л.4 У більшості випадків криві розподілу діаметрів провалів підлягають логарифмічно нормальному розподілу.

Л.5 На ділянках, однорідних із погляду постійності чинників, що впливають на значення діаметра карстових провалів, криві їх розподілу близькі до нормальних. При цьому, чим більше враховано природних чинників, тим крива розподілу діаметрів стає ближче до нормальної.

Л.6 Закон розподілу карстових провалів у часі близький до закону Пуассона (закону рідкісних подій).

Вірогідність походження їх провалів за даний проміжок часу визначається за формулою:

$$P(x) = \frac{e^{-\Delta} \Delta^x}{x!}, \quad (\text{Л.1})$$

де  $e$  – основа натурального логарифма;  
 $x$  – середнє число провалів за заданий час на даній площі.

При цьому враховуються провали, утворення яких незалежні один від одного (утворення провалу в одному місці не змінює вірогідності його появи в іншому).

Первинні провали (вторинні і подальші в одній точці вважаються за один провал – прояв однієї порожнини).

Л.7 Вірогідність того, що на даній території в заданий час не відбудеться жодного провалу ( $x = 0$ ), дорівнює:

$$P_0 = e^{-\Delta} . \quad (Л.2)$$

Вірогідність прояву хоча б одного провалу на даній території у визначений час дорівнює:

$$P_{1-n} = 1 - P_0 . \quad (Л.3)$$

Закон розподілу провалів у часі справедливий як для всієї території в цілому, так і окремих її ділянок. Стосовно одиниці площі території і одиниці часу формула (Л.1) матиме вигляд:

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} , \quad (Л.4)$$

де  $\lambda$  – показник інтенсивності карстових провалів на одиницю площі за одиницю часу.

Л.8 Під надійністю майданчика площею  $F$  щодо карстових провалів, що утворюються з інтенсивністю  $\lambda$ , розуміється вірогідність  $P_0$  того, що вона протягом розрахункового періоду служби споруди  $\Gamma$  не буде пошкоджена карстовими провалами з діаметрами, що перевищують деякий розмір  $d$ , або:

$$P_0 = e^{-L} , \quad (Л.5)$$

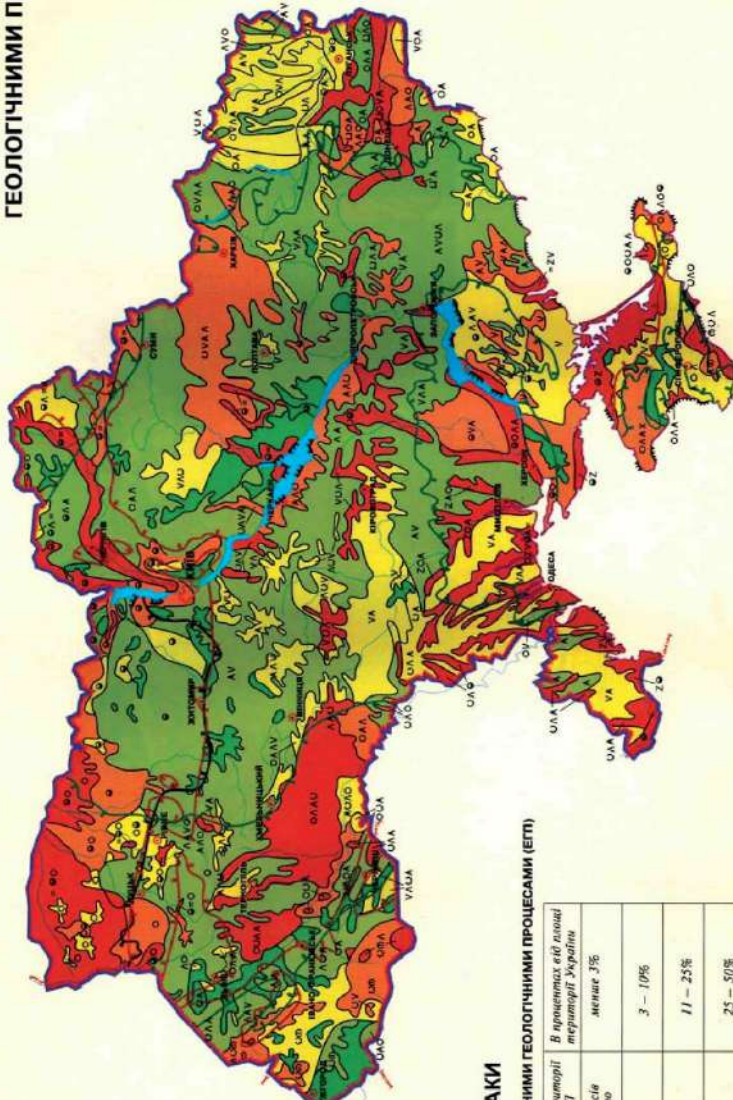
де  $L$  – вірогідність того, що при утворенні провалу його діаметр не перевищуватиме  $d$ .  
Вірогідність прояву провалів визначається за інтегральною кривою розподілу діаметрів провалів.

Л.9 Імовірісно-статистичні методи при оцінці карстонебезпечності окремого будівельного майданчика застосовні за умов:

- однорідності майданчика з ділянкою, для якої були визначені ці параметри (щодо інтенсивності провалів і їх розмірів);
- відсутності впливу на інтенсивність провалів і величини їх діаметрів.

ДОДАТОК М  
(довідковий)

УРАЖЕНІСТЬ ЕКЗОГЕННИМИ  
ГЕОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ



УМОВНІ ПОЗНАКИ

УРАЖЕНІСТЬ ЕКЗОГЕННИМИ ГЕОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ (ЕГП)

Степінь ураженості території за сумарним проявом ЕГП	Відсоток цієї площі за територією України
прояви процесів не зафіксовано	менше 3%
слабкий	3 – 10%
середній	11 – 25%
сильний	25 – 50%
дуже сильний	більше 50%

МЕЖІ ПЛОЩ ПОШИРЕННЯ:

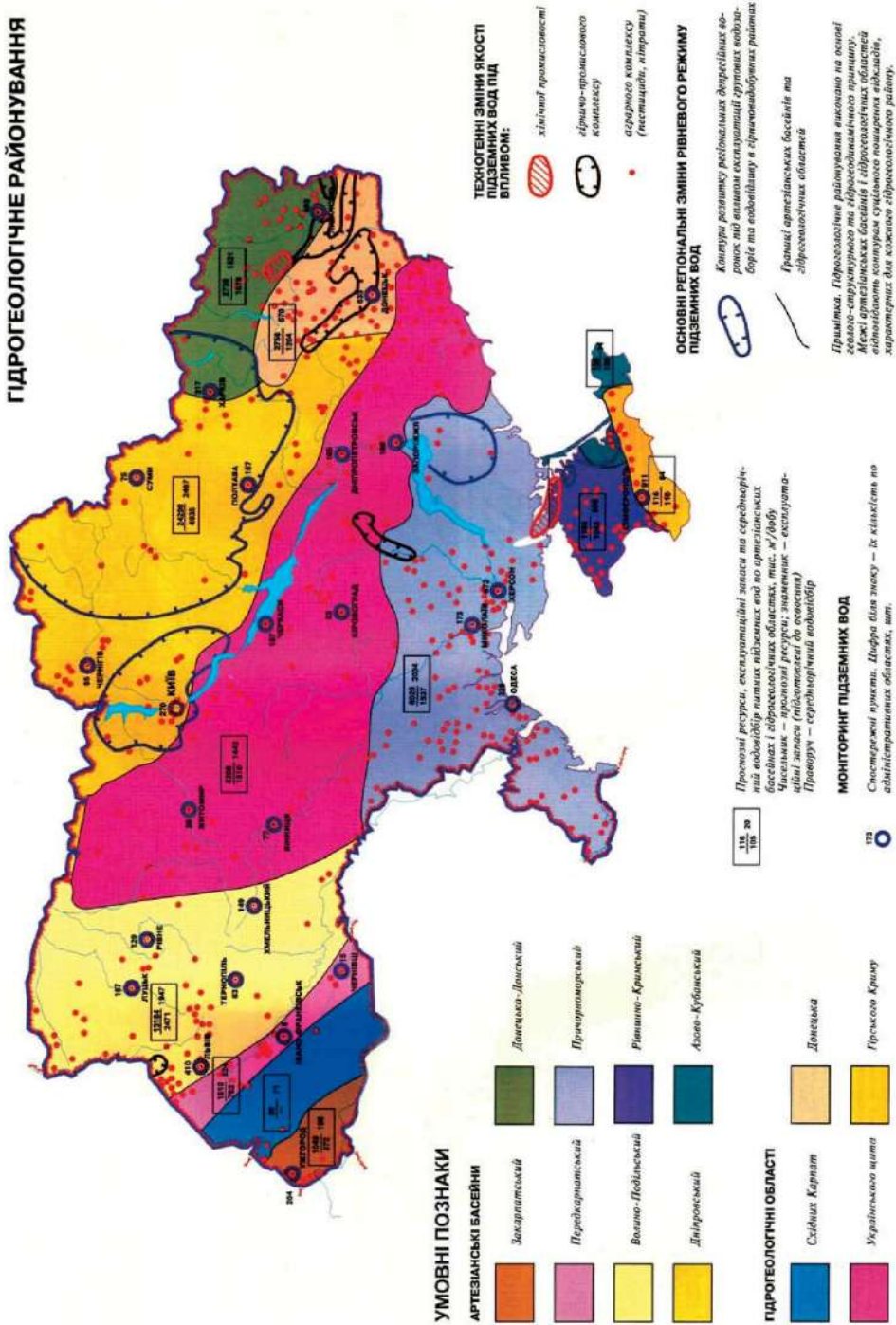
- карстових порід
- лісових порід
- багатовисхідна високостава товщина лісова зриваюча вод (периферія підтоплення в межах Українського Полісся)
- межі площ з різним ступенем ураженості екзогенними геологічними процесами

ЕКЗОГЕННІ ГЕОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ З НАЙВИЩОЮ ІНТЕНСИВНІСТЮ ПРОЯВІВ:

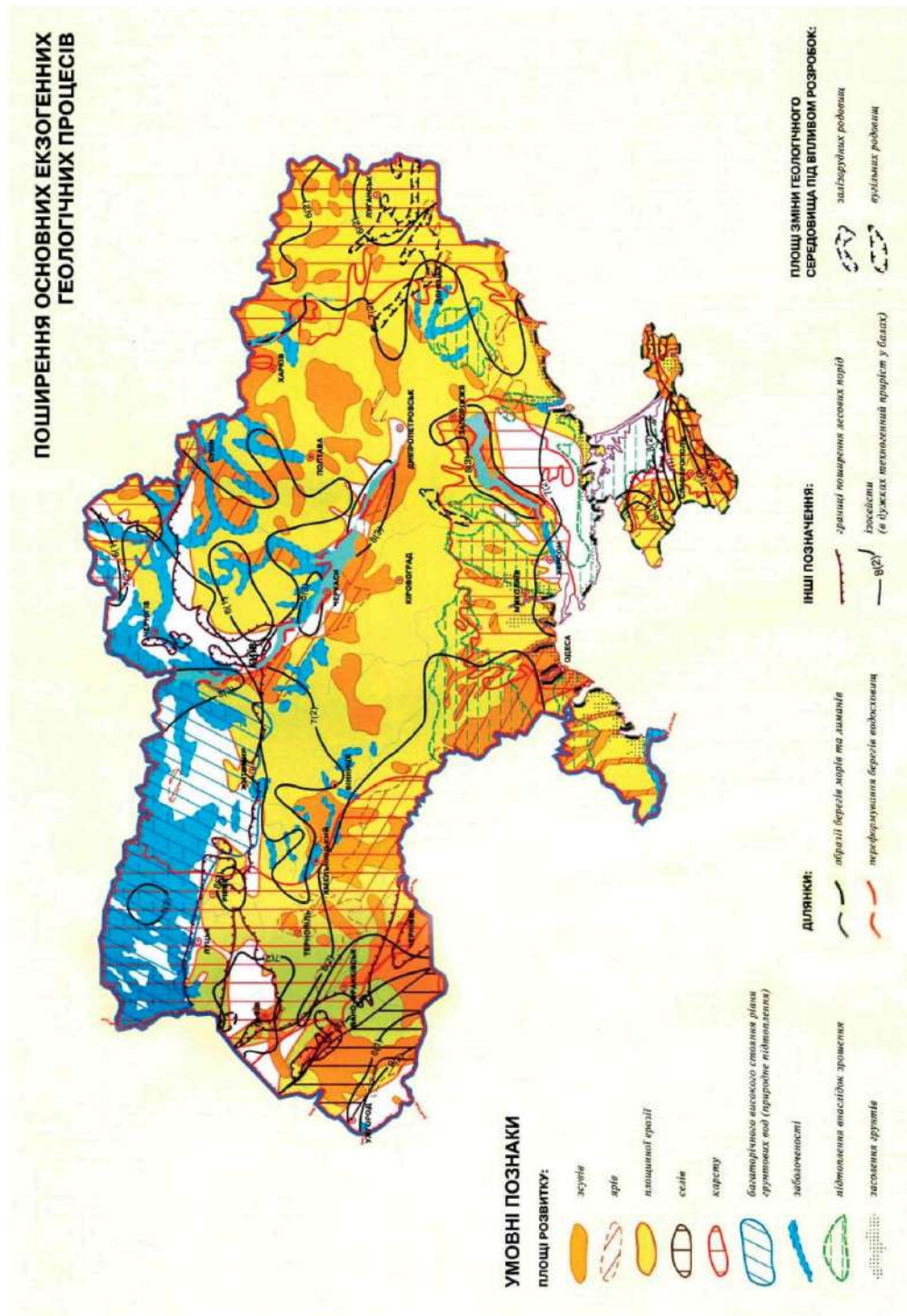
- U зсуви
- A ерозія кружого
- А ерозія глинистої
- X ерозія білих
- заболочування
- Z засолення
- σ дефляції
- У просідання лесових порід
- o карсту
- в сели
- ~ морської абразії
- просідання та обвалів порід над гірськими виробами
- периферування березів підтоплення
- підтоплення
- УВА. Формула ЕГП (знаки розташовані за зменшеним ступенем ураженості площ)

ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ

ДОДАТОК Н  
(довідковий)



ДОДАТОК П  
(довідковий)



## ДОДАТОК Р

(довідковий)

### УМОВИ УТВОРЕННЯ ЛАВИН ТА ПРОТИЛАВИННІ ЗАХОДИ

#### Р.1 Умови утворення снігових лавин

Р.1.1 Сніговий покрив – один з лавиноутворюючих чинників. При тісній взаємодії з рельєфом, рослинністю і, головне, гідрометеорологічними умовами, він створює передумови для сходження снігових лавин. Основною причиною виникнення лавин є скупчення значних мас снігу за рахунок вітрового снігоперенесення й утворення потужних снігових карнизів. За таких умов найкраще запобігти сходженню лавин або зменшити її об'єм і дальність викиду, обмежуючи нагромадження снігу та попереджаючи утворення снігових карнизів та лавин різного генезису за допомогою різних споруд. Найважливішими характеристиками рельєфу, що визначають можливість відриву снігового пласта від подальшого пересування його по схилу, є крутизна схилів і розчленованість поверхні. Крутизна схилів Українських Карпат у зоні утворення лавин складає 20-40°, що сприяє накопиченню значних мас снігу на схилах гір. За відповідних умов це призводить до формування лавин великого об'єму. За результатами багаторічних спостережень і експедиційних робіт встановлено, що лавинонебезпечними є схили з крутизною 20° і більше, а схили крутизною від 15° із потужністю снігу 30 см – потенційно лавинонебезпечними.

Р.1.2 Територія Українських Карпат відноситься до районів значної лавинної небезпеки з альпіотипним рельєфом із гляціальними, нівально-ерозійними і денудаційними формами рельєфу із глибиною розчленування 500–1000 м, потужністю снігу 150–300 см. Лавини тут зароджуються на полонинах (пригребених безлісних ділянках). Особливо лавинонебезпечні північно-східні схили хребтів. Лавини виникають у безвітряну погоду зі свіжого снігу, найчастіше – з хуртовинного снігу і адвекційні (мокрі) лавини. Режим сходу – зимово-весняний. Лавини спостерігаються щорічно, іноді неодноразово впродовж зими. Об'єми лавин, як правило, перевищують 100 тис. м<sup>3</sup> снігу

(наприклад, в бас. р. Шопурка в урочищі Ганя 14.02.58 р. зійшла лавина завдовжки 3,5 км, об'ємом 1,5 млн. м<sup>3</sup> снігу). Лавини Українських Карпат формуються найчастіше в грудні-березні (інколи – в листопаді-грудні і квітні-травні). Найбільші за об'ємом лавини виникають звичайно після снігопадів із хуртовиною, менш крупні – після відлиги, найменші – після поземків. Багаторічні характеристики сніголавинного режиму Українських Карпат наведені в таблиці Р.1.

**Таблиця Р.1 – Строки сходження та багаторічні характеристики сніголавинного режиму Українських Карпат**

Строки сходження та характеристики сніголавинного режиму	Сніголавинна станція	
	Пожежевська	Плай
Дата початку сніголавинного сезону (найраніша)	20.11.1998р.	20.11.1998р.
Дата початку сніголавинного сезону (найпізніша)	17.02.1990р.	25.02.1989р.
Дата початку сніголавинного сезону (середньобагаторічна)	05 січня	02 січня
Дата кінця сніголавинного сезону (найраніша)	26.02.1986р.	19.03.1990р.
Дата кінця сніголавинного сезону (найпізніша)	15.05.1982р.	1.05.1993р.
Дата кінця сніголавинного сезону (середньобагаторічна)	16 квітня	30 березня
Дата сходження першої лавини	10.12.1982р.	12.12.1999р.
Дата сходження останньої лавини	29.04.1982р.	1.05.1999р.
Тривалість сніголавинного сезону, днів:		
максимальна	165 (1982р.)	162(1999р.)
мінімальна	34 (1986р.)	41 (1989р.)
середня	103	109
Кількість лавин:		
загальна	350	263
в середньому за рік	16	13
в т.ч. 1) сухого снігу	166	145
2) мокрого снігу	184	118
Кількість лавинонебезпечних періодів:		
загальна	88	92
в середньому за рік	4	4
Кількість днів у лавинонебезпечних періодів:		
загальна	126	125
середня	3	6
максимальна	8	5
мінімальна	1	1
Кількість днів зі сходженням лавин:		
загальна	140	99
в середньому за рік	7	6

Р.1.3 У Гірському Криму лавинонебезпечні ділянки гірських схилів набагато менші ніж у Карпатах, вони характеризуються значною крутизною схилів: 30–45 і навіть 50 град. Лавини формуються в грудні-березні (головним

чином – у січні-лютому). Найбільші за об'ємом лавини виникають звичайно після снігопадів із хуртовиною, менш крупні – після відлиги, найменші – після поземків. Максимальна щільність снігу в Українських Карпатах, що була зафіксована під час експедиційних робіт сніголавинного загону УкрНДГМІ, склала 630 кг/м<sup>3</sup>.

Багаторічні характеристики сніголавинного режиму гірського Криму наведені в таблиці Р.2.

**Таблиця Р.2** – Строки сходження та багаторічні характеристики сніголавинного режиму у гірському Криму (за даними метеостанцій Ай-Петрі та Ангарського перевалу)

<b>Строки сходження та багаторічні характеристики сніголавинного режиму гірського Криму</b>	<b>Дані метеостанцій Ай-Петрі та Ангарського перевалу</b>
Дата початку сніголавинного сезону (найраніша)	25.11.2001 р.
Дата початку сніголавинного сезону (найпізніша)	22.02.2001 р.
Дата початку сніголавинного сезону (середньобагаторічна)	19 січня
Дата кінця сніголавинного сезону (найраніша)	12.01.1989р.
Дата кінця сніголавинного сезону (найпізніша)	11.04.2002р.
Дата кінця сніголавинного сезону (середньобагаторічна)	27 лютого
Дата сходу першої лавини (найраніша)	28.11.2001р.
Дата сходу першої лавини (найпізніша)	25.02.2001р.
Дата сходу першої лавини (середньобагаторічна)	23 січня
Дата сходу останньої лавини (найраніша)	11.01.1989р.
Дата сходу останньої лавини (найпізніша)	10.04.2002р.
Дата сходу останньої лавини (середньобагаторічна)	25 лютого
Тривалість сніголавинного сезону (СС), днів:	
максимальна	137 (2001-2002 рр.)
мінімальна	1 (1991, 1995рр.)
середня	39
Кількість лавин:	
загальна	219
в середньому за рік	14
в т.ч. 1) сухого снігу	176
а) який щойно випав	19
б) заметільного	157
2) мокрого снігу	43
Кількість лавинонебезпечних періодів (ЛП):	
загальна	45
в середньому за СС	3



## Кінець таблиці Р.1

Строки сходження та багаторічні характеристики сніголавинного режиму гірського Криму	Дані метеостанцій Ай-Петрі та Ангарського перевалу
Кількість лавинонебезпечних періодів (ЛП):	
загальна	45
в середньому за СС	3
Кількість днів у ЛП:	
загальна	45
середня	3
максимальна	8
мінімальна	1
Кількість дат із сходженням лавин:	
загальна	127
в середньому за рік	7-8

**Р.2 Протилавинні заходи**

Р.2.1 Всі протилавинні заходи із захисту від лавин поділяються на дві категорії – профілактичні та інженерні (лавинозапобіжні та лавинозахисні).

Р.2.2 Профілактичні заходи дозволяють у процесі досліджень та проектування вибрати безпечні ділянки для будівництва, на яких впродовж тривалого часу можна виконувати безпечно будівельні роботи. Профілактичні заходи захисту включають організацію служби дозору та попереджень, і, в першу чергу, сніголавинної служби і сніголавинних станцій – головних ланок у забезпеченні людей прогнозами сходження лавин та рекомендаціями щодо розміщення різних споруд, у тому числі в межах гірськолижних комплексів. З урахуванням прогнозу лавинної небезпеки слід впроваджувати організаційні заходи з метою забезпечення безпеки руху транспорту, проживання людей у районі лавинної небезпеки. Для цього визначаються на місцевості всі лавинні осередки та небезпечні зони, оцінюються природні укриття. Якщо це з якихось причин неможливо, слід розробляти проект штучних захисних споруд.

У районах зимового спорту планування лижних трас не менш важливе ніж правильне розміщення споруд – потрібно виділити найменш небезпечні ділянки. Місця для спорудження підйомників обираються так, щоб вони не тільки забезпечували підйом на лижні схили, але і захищали людей, що ними користуються. Кінцеві та проміжні опори підйомника не повинні становити небезпеку удару лавини. У нових проектах кількість опор зводиться до мінімуму, а довжина прольотів збільшується.

Р.2.3 Інженерні заходи використовуються у тих випадках, коли немає

можливості уникнути будівництва за межами безпечних ділянок або забудова була проведена без урахування лавинної небезпеки. Захисне будівництво потребує значних коштів, тому вибір захисних споруд визначається значенням споруди, що потребує захисту, та строками (сезонністю) її експлуатації.

При будівництві баз та експлуатації підйомників слід враховувати наявність лавинонебезпечних ділянок. Необхідно їх маркувати та, у разі потреби, виконувати профілактичні спуски лавин меншими об'ємами за допомогою вибухової речовини або протилавинної рушниць. У будь-якому випадку оцінювати ситуацію повинні тільки фахівці-лавинники, що мають відповідну підготовку, у тому числі, вміння поводитися з вибухівкою або протилавинною рушницею.

### **Р.3 Інженерні протилавинні заходи та захисні споруди**

Р.3.1 До основних засобів утримання снігу на схилах відноситься ліс. Він займає одне з головних місць у програмах захисних протилавинних заходів. Посадку захисних лісів виконують одночасно із забудовою схилів у зоні зародження лавин снігоутримувальними спорудами. До таких споруд на схилах відносяться підпірні масивні стіни заввишки до 9-10 м, а також канави на схилах, що розміщені за горизонталями, тераси з підпірними стінами, які використовуються для схилів із крутизною не більше 30°.

Пальові споруди з рядів дерев'яних, металевих або залізобетонних паль можуть утримувати ущільнений сніг навіть на схилах до 30°, але погано утримують сухий пухкий, а також мокрий сніг.

Р.3.2 До споруд для регулювання відкладень хуртовинного снігу відносяться снігозатримувальні та сніговидувальні щити. Вони є найбільш надійними і прогресивними спорудами. У практиці застосовують дерев'яні, металеві, збірні залізобетонні та комбіновані снігозатримувальні споруди.

У деяких випадках ефективною є комплексна забудова лавинонебезпечних схилів снігоутримувальними спорудами для регулювання снігових відкладень. Регулювання хуртовинного пересу снігу полягає у його затримці на навітряному схилі, знесенні снігу в місцях утворення снігових карнизів і перерозподілі снігу у зоні його відкладення. Для цієї мети використовуються снігозбирні щити, сніговидувальні щити, панелі і кольктафелі (рисунки Р.1, Р.2).

Снігозбирні щити являють собою вітропроникні ґрати, аналогічні тим, які

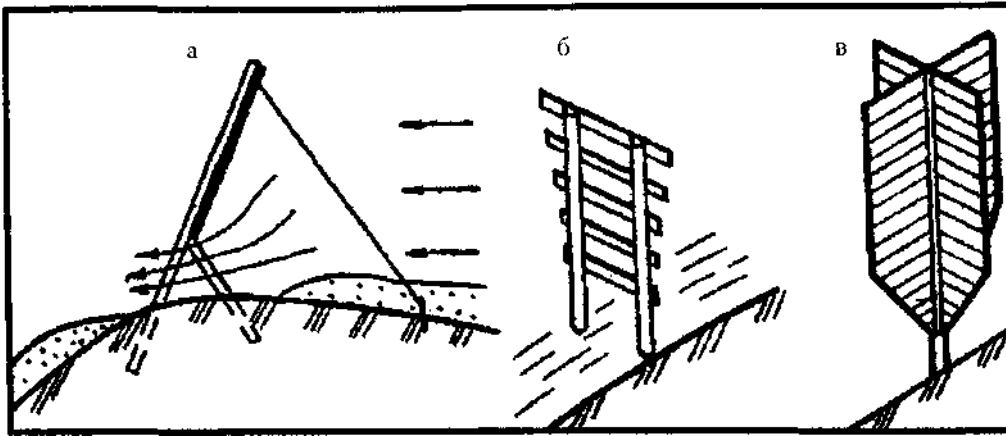
застосовуються для захисту від заметів автомобільних шляхів і залізниць. Це можуть бути загорожі і щити, що продуваються через розріджену нижню частину, і решітки, які продуваються у приземному шарі. Установлювати щити слід на навітряному схилі так, щоб основна маса хуртовинного снігу відкладалася перед гребенем. Розміри зони дії ряду снігозбирних щитів визначаються їх висотою і крутизною навітряного схилу і наведені в таблиці Р.3.

**Таблиця Р.3 – Характеристики зон дії снігозбирних щитів на схилах**

Крутизна навітряного схилу, град	Довжина зони дії щита (Н – висота щита), м		Снігозбірність щита, м/пог. м
	перед щитом	за щитом	
0	3Н	12Н	(10-12) 2Н
10	2Н	8Н	(7-10) 2Н
20	1,5Н	5Н	(4-5) 2Н
25	1Н	4Н	(3) 2Н

Щити, що видувають сніг, встановлюються за гребенем схилу уривчастими рядами так, щоб їх нижній край піднімався над гребенем. Загальна висота видувальних щитів звичайно приймається 4-6 м. При правильному установленні ліквідується зона завихрень за гребенем, що запобігає утворенню снігових карнизів і спрямовує сніговий потік вниз по схилу.

Кольктафель являє собою вертикальний щит трапецієподібної форми (рисунок Р.1), найчастіше дерев'яний. Застосовуються і металеві конструкції кольктафелів, у тому числі із хрестоподібно розташованими щитами. Кольктафелі впливають на вітрові потоки так, що в сніговому покриві утворюються ями видування. Встановлюють їх як доповнення до інших споруд для локального видування снігу, що розташовані нижче видувальних щитів, або як доповнення до снігоутримувальних споруд, або для розвантаження тих, що сильно заносяться снігом. На відміну від щитів, що видувають сніг і ефективно працюють при стабільному напрямку хуртовини, кольктафелі працюють при будь-якому напрямку снігопереносу. Вибір типу й місця розташування споруд для регулювання снігових відкладень приймається на основі детального визначення локальних умов формування снігового покриву й хуртовинного снігопереносу. Вони найчастіше зводяться у комплексі зі спорудами для утримання снігу на лавинонебезпечному схилі.



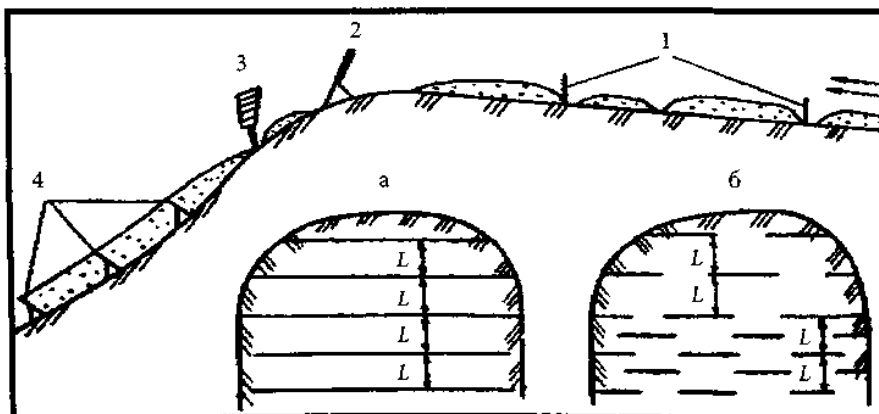
а – сніговидувальний щит; б, в – кольктафелі

**Рисунок Р.1 – Протилавинні споруди**

Р.3.3 Снігоутримувальні сітки з тросів, дроту й нейлонових стрічок закріплюють на вертикальних стояках і тросових розтяжках і вони виконують функції опорних решіток.

Ці споруди мають деякі переваги перед іншими снігоутримувальними спорудами. Сітки дозволяють застосовувати відносно легкі стандартні елементи опорних конструкцій, що істотно полегшує будівельні роботи на схилах. Сітки надійно витримують снігові плити та динамічні навантаження при утворенні тріщин у плиті і їх русі. Вони також гальмують або повністю запобігають сповзанню як пухкого сухого, так і мокрого снігу. Широке застосування споруд із сіток стримується через високу вартість і дефіцитність сіток і тросів.

Області лавинної небезпеки в Українських Карпатах та гірському Криму наведені на рисунку Р.3.



а – схема забудови зони зародження лавин безперервними рядами снігоутримувальних споруд; б – те саме рядами з розривами у шаховому порядку; 1 – снігозбирні щити, 2 – видувальні щити, 3 – кольктафелі, 4 – снігоутримувальні щити

**Рисунок Р.2 – Розміщення протилавинних споруд**

С. 62 ДБН В.1.1-24:2009

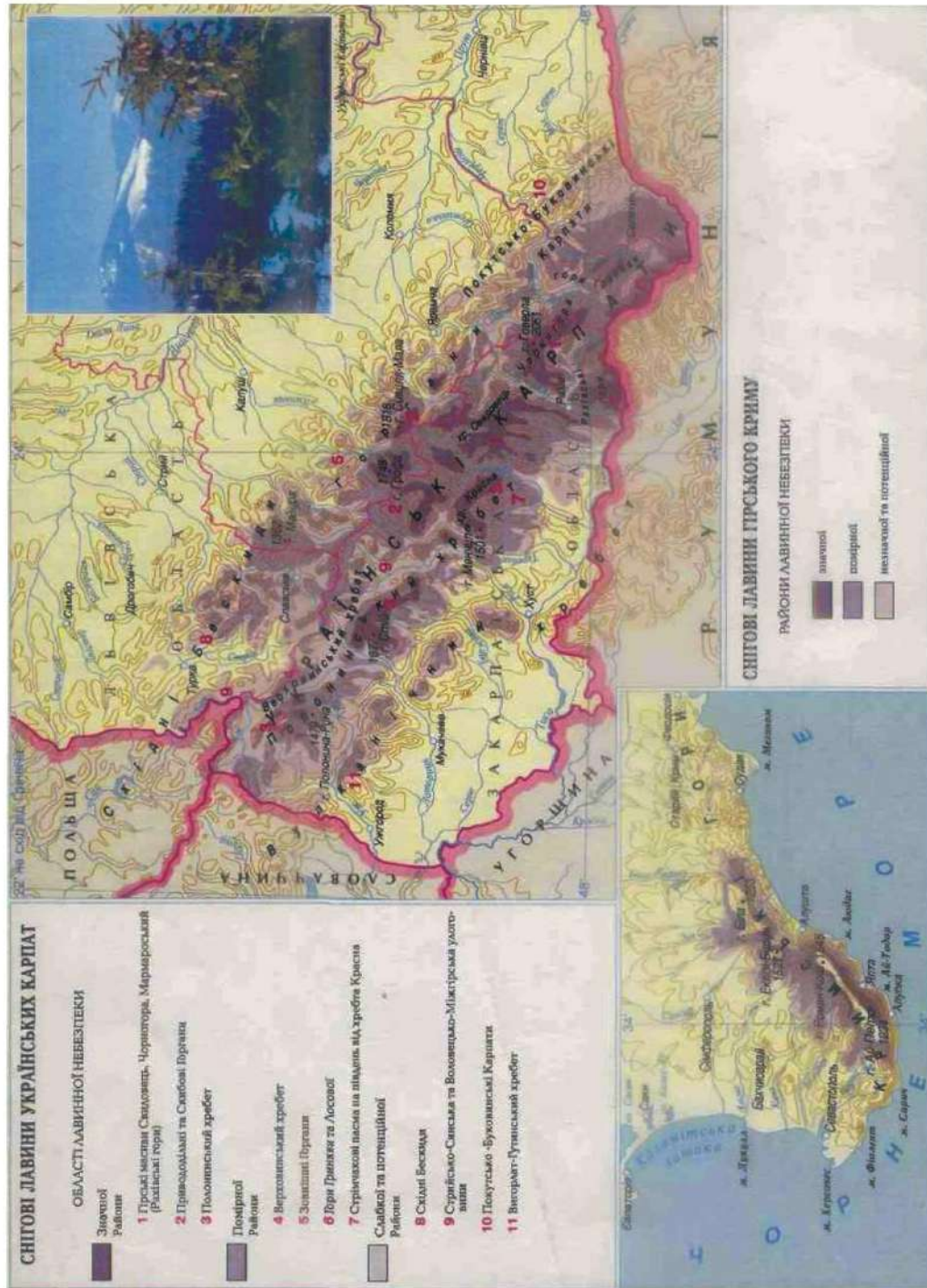


Рисунок Р.3 – Облaсті лавинної небезпеки в Українських Карпатах та гірському Криму

## ДОДАТОК С

(довідковий)

### УМОВИ УТВОРЕННЯ СЕЛІВ ТА ПРОТИСЕЛЕВІ ЗАХОДИ

#### С.1 Умови утворення селів

С.1.1 Основними факторами в утворенні селів є фізико-географічні характеристики: рельєф, геологія, літологія, гідрометеорологічні особливості, вид ґрунтів та рослинності, господарська діяльність.

Головними умовами селеутворення у басейнах річок на території Українських Карпат та гірського Криму є: можливість виникнення інтенсивного схилового та руслового стоку внаслідок випадання значної кількості опадів у вигляді дощу або інтенсивного сніготанення; наявність у селевих басейнах достатньої кількості пухкої гірської породи; наявність такого нахилу селевих русел та прилеглих схилів, який забезпечує можливість зсуву та подальшого транспортування селевої маси (рисунок С.1).

С.1.2 Селевий потік характеризується насиченістю твердим матеріалом, що складає 15-60 % та більше об'єму селю. Селеві паводки характерні для невеликих постійних та тимчасових водотоків і притаманні вони (за винятком рівчаково-балкових) гірським районам України – Карпатам та Криму.

С.1.3 У залежності від об'єктів засоби захисту поділяються на три основні групи: організаційно-господарські, агролісомеліоративні та технічні.

Організаційно-господарські заходи – це регулювання господарської діяльності у селенебезпечних районах із метою недопущення людських жертв, зменшення можливих збитків та послаблення дії селевих процесів. Вони включають закони, рішення місцевої влади та організацій, спрямовані на максимальне збереження лісового покриву на схилах гір, обмеження навантажень на гірські пасовиська.

Агролісомеліоративні заходи включають агротехнічні, лісогосподарські та лісомеліоративні заходи, що спрямовані на регулювання поверхневого стоку

засобами фіто- та гідромеліорацій – заліснення та терасування схилів, профілактичний спуск озер, водосховищ тощо.

Агротехнічні заходи включають: розорювання місцевості поперек схилів; посів багаторічних трав; утворення буферних зон із чагарників, що чергуються з ділянками посівів трав на схилах понад  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$ , та терасування крутих схилів.

До лісогосподарських заходів належать: захист та збереження гірських лісів; переведення усіх лісів, що розташовані на водозборах селевих потоків, вздовж головних річок та на схилах з нахилом понад  $30^{\circ}$  у першу групу; заборона непланових рубок і, особливо, суцільних, повний перехід на зимову і обов'язково розрахункову лісосіку, виключно повітряне трелювання лісу; своєчасне розчищення лісосік від порубкових залишків тощо.

Лісомеліоративні заходи спрямовані на зміну умов селеформування з метою зменшення селевої активності і, в першу чергу, на регулювання поверхневого стоку. До них відносяться:

- заліснення гірських схилів і кам'яних розсіпів із метою зменшення поверхневого стоку і переведення його частини у ґрунтовий стік та лісорозведення на лісосіках та прируслових ділянках;
- терасування схилів;
- створення водосховищ у верхів'ях селевих басейнів із метою зменшення максимальних витрат води;
- будівництво зливовідводів із метою перехоплення поверхневого стоку та безпечного його скидання в русло нижче зони формування селевих потоків.

При проведенні протиселевих та протиерозійних заходів потрібно зберігати певне їх чергування.

С.1.4 Для запобігання утворенню селів слід проводити:

- затримання опадів на гірських схилах для зменшення стоку та ерозії ґрунту;
- відповідні роботи в руслах ярів, потоків, які могли б затримати весь стік на випадок особливо сильної зливи;
- організаційно-господарські та лісомеліоративні заходи, після чого слід

починати будівництво гідротехнічних споруд у руслах потоків, ярів.

С.1.5 Проектувати протиселеві споруди слід за умови комплексного підходу, приділяючи головну увагу розробленню заходів попереджувального характеру, що дозволить звести до мінімуму причини виникнення селевих потоків шляхом їх регулювання. До початку будівництва слід вживати лісомеліоративних та лісогосподарських заходів, які разом із пізніше побудованими гідротехнічними протиселевими спорудами дали б найбільший ефект.

С.1.6 До технічних засобів захисту від селевих потоків відносяться будівництво протиселевих споруд (дамб, загат, шпор, каналів, селеспусків, гребель, підпірних стін, дренажних пристроїв).



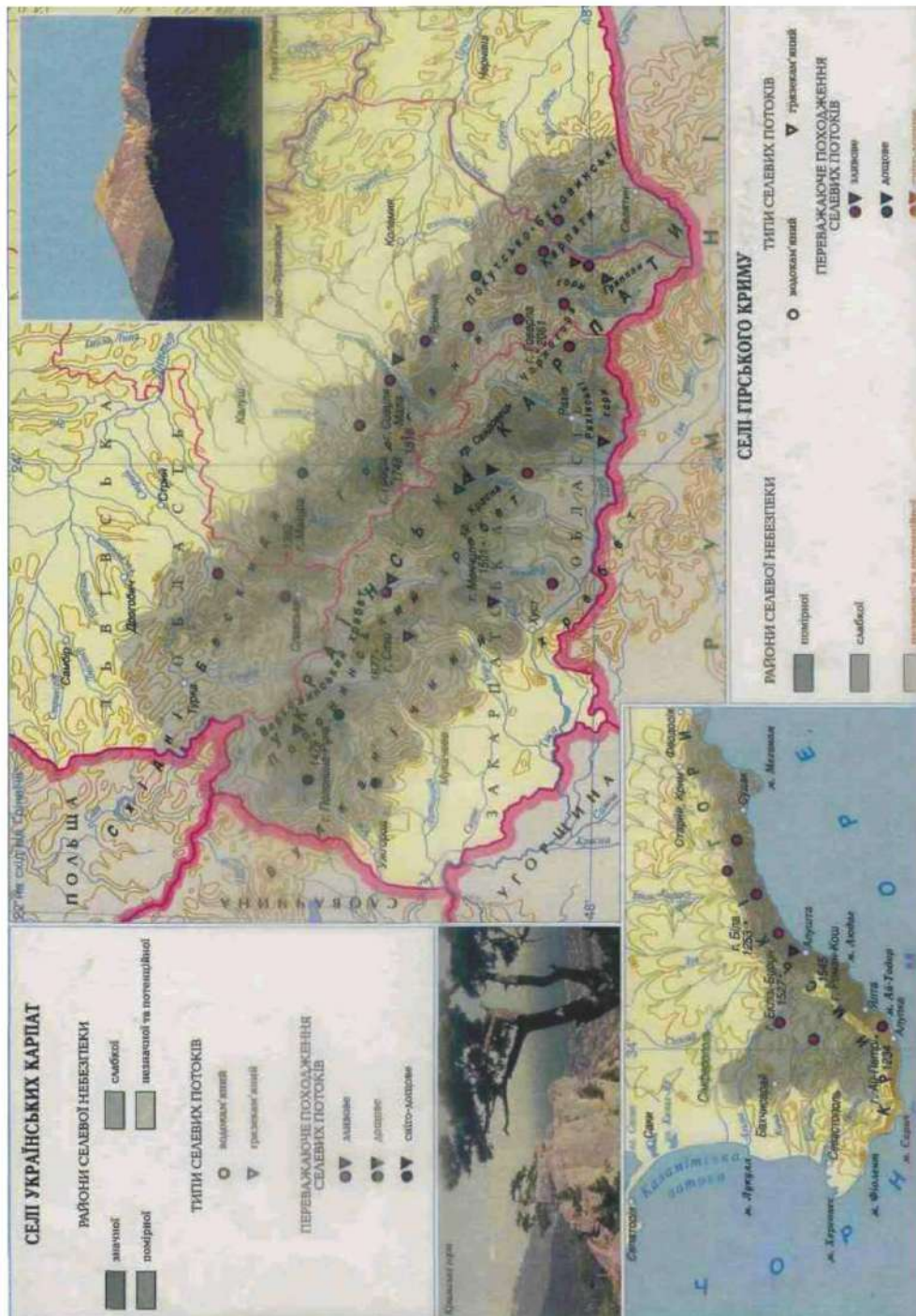


Рисунок С.1 – Области селевої небезпеки в Українських Карпатах та гірському Криму

## ЗМІСТ

с.

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СПОРУД ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ .....	4
2 ПРОТИЗСУВНІ, ПРОТИБВАЛЬНІ СПОРУДИ І ЗАХОДИ.....	14
2.1 Загальні відомості.....	14
2.2 Основні розрахункові положення.....	17
2.3 Споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів від зсувів і вимоги до них .....	20
2.4 Споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів від обвалів і вимоги до них .....	24
3 ПРОТИСЕЛЕВІ СПОРУДИ І ЗАХОДИ, ВИМОГИ ДО НИХ.....	28
3.1 Загальні відомості.....	28
3.2 Основні розрахункові положення.....	29
3.3 Селезатримувальні споруди .....	31
3.4 Селепропускні споруди .....	32
3.5 Селенапрямні споруди.....	33
3.6 Стабілізуючі споруди.....	34
3.7 Селезапобіжні споруди .....	35
4 ПРОТИЛАВИННІ СПОРУДИ І ЗАХОДИ, ВИМОГИ ДО НИХ.....	35
4.1 Загальні відомості.....	35
4.2 Основні розрахункові положення.....	37
4.3 Лавинозапобіжні споруди і заходи.....	37
4.4 Лавинозахисні споруди.....	40
5 ПРОТИКАРСТОВІ І ПРОТИСУФОЗІЙНІ ЗАХОДИ.....	41
5.1 Загальні відомості.....	41
5.2 Основні розрахункові положення.....	45
6 БЕРЕГОЗАХИСНІ СПОРУДИ І ЗАХОДИ, ВИМОГИ ДО НИХ .....	47
6.1 Загальні відомості.....	47
6.2 Основні розрахункові положення.....	49
6.3 Берегозахисні споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів і вимоги до них .....	50
7 СПОРУДИ І ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ, ВИМОГИ ДО НИХ .....	51
7.1 Загальні відомості.....	51
7.2 Основні розрахункові положення.....	53
7.3 Споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів від підтоплення і вимоги до них .....	55
7.4 Особливості захисту від підтоплення, пов'язаного із затопленням шахт, що закриваються.....	58
8 СПОРУДИ І ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ ВІД ЗАТОПЛЕННЯ, ВИМОГИ ДО НИХ .....	60

8.1 Загальні відомості.....	60
8.2 Основні розрахункові положення.....	61
8.3 Споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів від затоплення і вимоги до них .....	62
9 ПРОТИЕРОЗІЙНІ СПОРУДИ І ЗАХОДИ, ВИМОГИ ДО НИХ .....	64
9.1 Загальні відомості.....	64
9.2 Основні розрахункові положення.....	65
9.3 Споруди і заходи інженерного захисту територій та об'єктів від ерозійних процесів і вимоги до них .....	66
ДОДАТОК А.....	69
ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ.....	69
ДОДАТОК Б.....	72
ПЕРЕЛІК НОРМАТИВНИХ АКТІВ І ДОКУМЕНТІВ, НА ЯКІ Є ПОСИЛАННЯ В ЦИХ НОРМАХ.....	72
ДОДАТОК В .....	75
СТАДІЙНІСТЬ, ВИДИ І МАСШТАБ ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ З ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ВІД НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ .....	75
ДОДАТОК Г.....	80
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЙ І СПОРУД ВІД НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ .....	80
ДОДАТОК Д.....	82
НАДІЙНІСТЬ СПОРУД І ЗАХОДИ ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ ВІД НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ .....	82
ДОДАТОК Е .....	84
ЗАРЕЄСТРОВАНІ ПРОЯВИ НЕБЕЗПЕЧНИХ ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ .....	84
ДОДАТОК Ж .....	85
ОЦІНКА СТАНУ СКЕЛЬНИХ СХИЛІВ (УКОСІВ) .....	85
ДОДАТОК И.....	86
ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ ВЕЛИЧИНИ УЛАМКІВ СКЕЛЬНИХ ГРУНТІВ ЗА ЇХ ПОТЕНЦІЙНОЮ БЛОЧНІСТЮ .....	86
ДОДАТОК К.....	87
ХАРАКТЕР ЗАБУДОВИ І ПРОТИКАРСТОВІ ЗАХОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД КАТЕГОРІЇ СТІЙКОСТІ ТЕРИТОРІЙ ЗА ІНТЕНСИВНІСТЮ УТВОРЕННЯ КАРСТОВИХ ПРОВАЛІВ І ЇХ СЕРЕДНІХ ДІАМЕТРІВ* .....	87
ДОДАТОК Л.....	89
ЙМОВІРНІСНИЙ СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ДЕФОРМАЦІЙ (ПРОВАЛІВ).....	89
ДОДАТОК Р.....	92
УМОВИ УТВОРЕННЯ ЛАВИН ТА ПРОТИЛАВИННІ ЗАХОДИ .....	94
ДОДАТОК С .....	102
УМОВИ УТВОРЕННЯ СЕЛІВ ТА ПРОТИСЕЛІВІ ЗАХОДИ.....	102

**Ключові слова:** небезпечні геологічні процеси, інженерний захист, протизсувні і протиобвальні споруди, протилавинні споруди, протиселеві споруди, протикарстові і протисуфозійні споруди, берегозахисні споруди, захист від підтоплення і затоплення, протиерозійні споруди.