

Через створення водосховищ можуть забруднюватись поверхневі й підземні води, тому необхідно проводити спеціальні заходи щодо запобігання влучення поверхневих стічних вод у водоймище і захисту від фільтрації води у ґрунт.

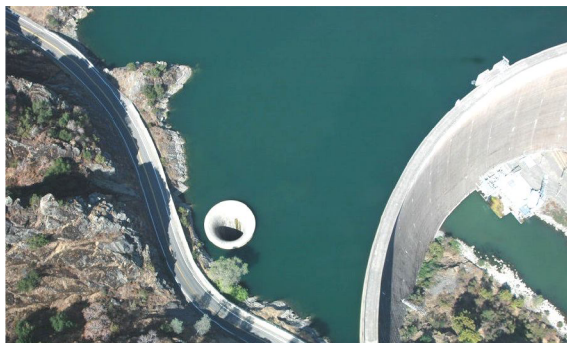


Рисунок 2.18 – Водоскид

захищають від руйнування.

Через зниження швидкості течії води в річці перед водосховищем відбувається накопичення наносів у водосховищі. Для зменшення замулення проєктують спеціальні споруди – струмененапрямні дамби, донні напівзагати. Береги водосховищ і каналів, укоси земляних гребель можуть розмиватись, підмиватись, обвалюватись, зсуватись, тому їх

2.1.7 Укріплення берегових укосів

Відстань між лінією регулювання ріки (лінією пересічення горизонту межених вод з укосами берегів) і червоною лінією міської забудови називають **береговою смугою**. Берегова смуга складається з набережної і берегового схилу. На міських територіях благоустрій берегових смуг проєктують, враховуючи технічні, економічні та екологічні вимоги, але особливе значення надають естетичним вимогам.

Берегоукріпна споруда – інженерна споруда для захисту берегової смуги від затоплення, розмивання, підмивання. **Берегоукріплення** – це термін, який об'єднує весь комплекс робіт із укріплення та захисту прибережної смуги природних і штучних водойм від підмивання, обвалу й ерозії берегового схилу під впливом течії та хвиль, а так само розмивання зливовими потоками. Під час укріплення берегових укосів враховують архітектурно-планувальні вимоги, геологічні й кліматичні умови, методи виробництва робіт і використання місцевих будівельних матеріалів, швидкість течії води у річці, рівень припаю льоду, рівень при льодоході, рівень межених і високих вод. Вибір типу укріплення і матеріалів для них необхідно вести на підставі техніко-економічних обґрунтувань і порівнянь варіантів з урахуванням будівельних і експлуатаційних витрат.

Залежно від функціональних і конструктивно обумовлених особливостей роботи берегозахисні споруди поділяють на **берегозахисні, огорожувальні, протизсувні та спеціальні** [39].

Залежно від цільового призначення: *земляні, бетонні, залізо- та асфальтобетонні, кам'яні, дерев'яні, сталеві, із штучних матеріалів і комбіновані* [39].

Залежно від матеріалу кріплення: *активні* або наносорегульовальні (буни, затоплені хвилеломи, переривчасті кріплення берега, штучні пляжі та пологі укоси водопідпірних споруд, полегшена гравійно-галькова та ґрунто-цементна одежа) та *пасивні* або *хвилезахисні*, наприклад, берегові стінки та одежа, хвилеломи, що не затоплюються, банкети із гірської маси, контрбанкети, облицювання та опояски [39].

Залежно від характеру впливу споруди на водні маси та наноси хвильового поля, що рухаються: *напірні* та *безнапірні* [39].

Залежно від висоти рівня поверхні води відносно позначок берегів, які захищаються: *гравітаційні, пальові, пневматичні, гідравлічні* [39].

Залежно від характеру сил опору зовнішнім навантаженням: *вертикальні, укісні* та *змішані* [39].

Залежно від форми поперечних перерізів тіл споруд: *поперечні* та *поздовжні* [39].

За ступенем проникності тіл споруд водяними масами: *непроникні, частково проникні* та *наскрізні* [39].

За формою шорсткості укосів: *гладкі, шорсткі* та *дуже шорсткі* [39].

За способом дії: *насипні, наливні, збірні, монолітні* [39].

Методи укріплення берегової смуги залежно від застосовуваних матеріалів поділяють на такі [58]:

1) укріплення з *природних матеріалів* найбільш велика група, що охоплює низку прийомів, для застосування яких використовують біологічні матеріали і природний камінь – *біологічне укріплення* (деревина, дерен, посадка рослин); *фашині* конструкції; *деревозрубові стіни*; *кам'яно-хмизові*; *габіонові споруди*; *матраци Рено*; *банкети з гірських порід*; *сипаї*;

2) *залізобетонні* укріплення: *підпірні бетонні чи залізобетонні стінки*; *пальові ряди*; *бетонні чи залізобетонні плити* або *матраци з блоків*; *ґратчасті конструкції*; *гнучкі ґратчасті покриття*;

3) *ґрунтові укріплення, оброблені в'язучими* – *цементогрунт*; *грунт, оброблений полімерною емульсією*;

4) *асфальтобетонне* укріплення;

5) укріплення з *синтетичних матеріалів*: *геотекстиль*; *георешітки*; *геосітки*; *геомати*; *шпунтова огорожа з полівінілхлориду (ПВХ)*; *автомобільні покришки*.

Біологічний захист застосовують для захисту берегових укосів, що не затоплюються, та зон перемінного рівня води у прісноводних водоймах за швидкостях течії води 1–2,5 м/с. Засів укосів виконують багаторічними злаковими травами в суміші з бобовими, а для лісових насаджень використовують вологолюбні породи. На берегах, де є рослинність, змінюються умови руху потоків русла. Тому рослинність можна вважати своєрідним укріпленням. Це найстаріший спосіб боротьби з ерозійними деформаціями взагалі й берегами рік зокрема. Рослинність є екраном, який гасить енергію потоку, коренева система підвищує опір розмиву ґрунтів дна ріки й укосів. Особливістю біологічного захисту є те, що його створення, ремонт і експлуатація є агротехнічними заходами, а не будівельними роботами. Захисний ефект лісопосадок проявляється не раніше ніж через 2–3 роки. Біологічні укріплення порівняно з іншими видами захисту найдешевші, вони добре вписуються у навколишнє середовище і збагачують ландшафт.

Фашини (рис. 2.19) – туго стягнутий у декількох місцях пучок хмизу, який може складатися з верби, лози та тополі. Їх перев'язують дротом або просмоленою мотузкою. Міцність, стійкість і термін використання залежить від якості хмизу. Хмиз, не здатний до проростання, застосовувати не можна, тому що він швидко гниє, а споруда руйнується. За швидкостей течії близько 3,0 м/с влаштовують укріплення укосів хмизовими фашинами у стінку. Фашини використовують при невеликих ухилах берегових укосів у неглибоких водоймах. Вони мають низьку вартість, як і біологічні укріплення, але поява повного захисного ефекту через 3–4 роки є негативним фактором порівняно з іншими методами.



Рисунок 2.19 – Укріплення берегів фашинами

Кам'яно-хмизова кладка складається з горизонтальних шарів каменю та хмизу, що чергуються. Різновидом таких споруд є фашинно-кам'яні. Хмизові і кам'яно-хмизові споруди застосовують, коли інші, більш капітальні, не можуть бути зведені за короткі терміни. Перевагою таких споруд є те, що вони стійкі, гнучкі, здатні приймати форму дна русла у разі його розмивання, можуть витримувати значні швидкості течії води (2,5–4,0 м/с), економічні, тому що застосовують тільки місцеві матеріали. Їх можна споруджувати будь-якої пори року. Для підвищення стійкості кам'яно-хмизових споруд їх можна укріплювати висадженням дерев вербових порід.

Найбільш простим та індустріальним типом укріплень укосів річок є **кам'яний накид** (рис. 2.20), названий за аналогією з морськими спорудами – **банкетами**, що мають форму призми. Банкети є одним із надійніших і стійкіших видів захисту укосів. Кам'яний накид використовують на високих схилах для захисту їх від розмивання поверхневими водами і хвильового впливу у разі значних швидкостей течії води (4,0–6,0 м/с). Під час зсуву низового укосу його зміцнюють каменями різного розміру з укладанням великих каменів зовні. Крутість укосів банкету назначають не менше 1:2. На увігнутих ділянках русла, де укоси підпадають під дію льодоходу, ширину банкету приймають не менше 3 м з укосами 1:4–1:5. Переваги такого типу укріплення: процес улаштування механізований з використанням місцевих матеріалів, що спрощує виконання та ремонт; у разі розмиву дна його дуже просто відремонтувати; влаштування накиду можна виконувати під час паводків. Недолік – водонепроникність, тому необхідно захищати насипний ґрунт від опливання й суфозії та використовувати допоміжні матеріали (наприклад, геотекстиль).



Рисунок 2.20 – Кам'яний накид

Габіони – це заповнена каменем металева сітка, якій надають вигляд паралелепіпеда чи циліндра (рис. 2.21). Габіонові ящики заповнюють каменем твердих водостійких порід. Верхні камені мають бути найбільшими і виступати з осередків; у середину габіона містяться дрібні камені. Типи і розміри габіонів визначають залежно від типу споруди, глибини й швидкості течії. Їх застосовують для берегоукріплення за будь-яких кліматичних умов, за швидкостей течії води 4–6 м/с, для ландшафтних робіт, зміцнення схилів і армування ґрунту, стабілізації ґрунтової ерозії та консервації ґрунту, облицювання, захисту від зсувів, селів та інше. Іноді габіони влаштовують без каркаса у вигляді дротяного мішка. Габіонові укріплення були запатентовані у Франції, перша споруда з габіонів була побудована у 1894 р. на річці Рено у Франції. Після старих експлуатації габіони, акумулюючи на себе річкові наноси, перетворилися



Рисунок 2.21 – Укріплення берегів габіонами

на корінний берег. Основні переваги конструкцій: гнучкість, екологічність, міцність, проникність та економічність.

Матраци Рено – це площинні конструкції, виконані з металевої сітки подвійного кручення з шестикутними осередками, поділені на секції за допомогою діафрагм. Подвійне кручення дротяної сітки матраца забезпечує цілісність, міцність і рівномірність розподілу навантажень, запобігає розкручуванню у разі розриву сітки. Використовуються в підставі підпірної стінки з габіону, зміцненні конусів мостів, ландшафтних роботах, зміцненні дна від розмивання, але вони мало ефективні при високих ухилах.

Під час влаштування підпірних стін і струмененапрямних дамб використовують **деревозрубові стіни** (рис. 2.22). Їх можна застосовувати на річках, які несуть корчі й колоди, за швидкості течії води 3,5–4,5 м/с. Перевагою їхньою є використання місцевого матеріалу, невеликі терміни зведення, можливість передачі на стінку тиску відразу після встановлення, недоліком – недовгий термін експлуатації, не більше 20 років.

Сипайні споруди застосовують для гасіння енергії потоку при значних швидкостях течії води (під час повеней, 4,0–6,0 м/с). Для влаштування сипаїв застосовують дерев'яні колоди, які зв'язують у каркас (рис. 2.23), хмиз, солому, камінь, дріт і скоби. Сипаї встановлюють у руслах рік поблизу берегів і заповнюють кам'яно-хмизовою кладкою, вони сприяють відкладанню наносів [13]. Порівняно з деревозрубовими стінками сипаї мають перевагу, тому що для їхнього виготовлення необхідно значно менше матеріалу (деревини), вони економічніші, як під час спорудження, так і під час експлуатації. Крім того, їх можна застосовувати на річках з дном, яке розмивається, бо вони мають властивість осідати у разі підмивання, що не можна допустити при укріпленні берега деревозрубовими стінками. Усі сипайні споруди піддаються підмиванням, тому за ними у процесі експлуатації необхідно організувати постійний нагляд. Для запобігання просочування води під сипай підкидають хмиз.



Рисунок 2.22 – Деревозрубова стінка

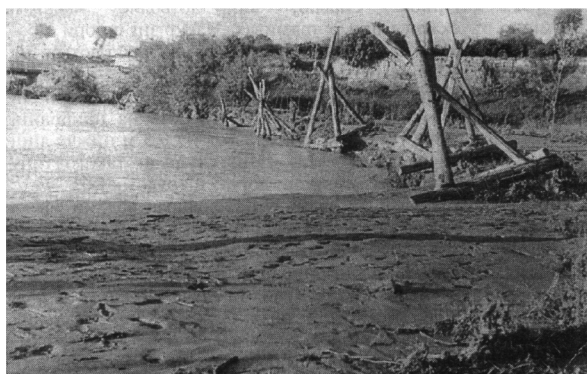


Рисунок 2.23 – Сипаї [13]

Часто укріплюють укоси **збірними бетонними** чи **залізобетонними плитами або блоками** (рис. 2.24), які омонолічують по контуру або покривають монолітним бетоном на металевій сітці з влаштуванням поперечних деформаційних швів через 6–8 м. Товщина плит становить 8–25 см. За швидкостей течії, більших за 3,5 м/с, через отвори між плитами вимиваються частинки дна або підстави. Це стає причиною деформації та руйнування плит і блоків. Щоб не допустити вимивання частинок підстави, плити укладають на шар свіжозрубаного хмизу товщиною шару 30–40 см, а в місцях з'єднання окремих плит забивають вербові кілки діаметром 3–5 см довжиною не менше 1,0 м. Через 1–2 роки хмиз і кілки, проростаючи, посилюють захисну дію покриття, гасячи швидкість течії води у прибережній зоні. Замість хмизу можна використовувати габіонові матраци, камінь тощо.



Рисунок 2.24 – Укріплення берегів залізобетонними плитами

Підпірні бетонні чи залізобетонні стінки – це найпоширеніший вид берегоукріплення в містах. Вони можуть бути збірними, монолітними, збірно-монолітними, шпунтовими й анкерними. Заслужують на увагу *підпірні стіни з армогрунту*, побудовані у Львівській і Закарпатській областях. Вони складаються із залізобетонного блоку розміром 1,0 м × 1,0 м × 0,15 м і утримувальних тросів діаметром 32 мм. При розмивному дні стінки такої конструкції необхідно розташовувати на основі габіонів на хмизовій вистилці.

Пальові ряди застосовують для будівництва набережних висотою до 8 м в умовах обмеженої берегової смуги.

Гратчасті конструкції складаються зі збірних залізобетонних або армованих елементів, які після об'єднання в стиках утворюють на поверхні укосу грати з осередками певного розміру.



Рисунок 2.25 – Гнучкі бетонні мати

Гнучкі решітчасті покриття (рис. 2.25) влаштовують для захисту укосів, які піддаються впливу хвиль висотою до 1,5 м і швидкості течії до 3 м/с. Їх виконують у вигляді гнучкої решітки із залізобетонних гірлянд. Гнучкість залізобетонного покриття забезпечується системою ортогонально-

спрямованих лінійних шарнірів.

Ґрунтові укріплення, оброблені в'язучими, призначені для швидкого захисту укосів насипів і виїмок від процесів вивітрювання, водної та повітряної ерозії, для укріплення поверхні високих укосів і влаштування водонепроникного покриття на бермах. Зазначені конструкції використовують в районах, де рослинний ґрунт має велику цінність для сільського господарства і не може бути використаний для укріплення укосів. Використання *цементоґрунту* в 1,5–2 рази дешевше підпірної стінки і на 15–20 % дешевше габіонів. Переваги цього методу – висока якість і швидкість робіт, невеликі експлуатаційні витрати, використання місцевих ґрунтів. Недоліком є необхідність облицювання поверхні.



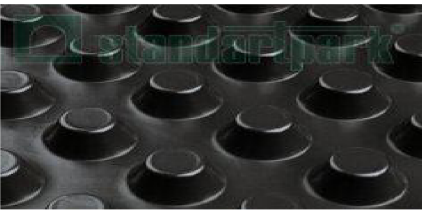
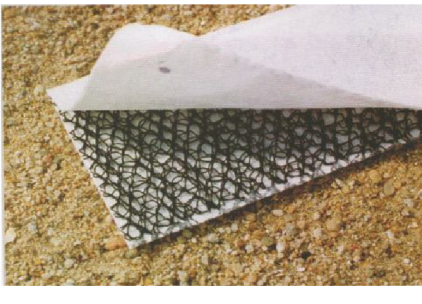
Асфальтобетонне захисне покриття застосовують у вигляді суцільного покриття для захисту глинистих ґрунтів, за швидкостей потоку до 2 м/с. Їх виготовляють у заводських умовах або безпосередньо на місці виробництва робіт. Вони прості в експлуатації, мають високу деформативність (гнучкість). Гнучкі покриття поділяють на асфальтові мати, гнучкі бітумні мембрани або укладені під захисним шаром екрани, а також власне гнучкі асфальтобетонні покриття. Недоліком є використання нафтових будматеріалів, але це, свого боку сприяє водонепроникності поверхні.

Одними з найпоширеніших матеріалів для зміцнення укосів є **геосинтетичні** (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Основні види геосинтетичних матеріалів

Фото	Назва матеріалу	Галузь застосування
1	2	3
	Георешітки	<ul style="list-style-type: none"> – укріплення схилів доріг; – побудова підпірних стінок різного призначення; – армування неоднорідних ґрунтів; – укріплення русел річок та прибережної зони водойм
	Геосітки	<ul style="list-style-type: none"> – укріплення та підвищення загальної стійкості крутих укосів; – розділення різних типів ґрунтів під час зведення насипу; – підвищення стійкості слабкої основи; – забезпечення рівномірного осідання насипів та скорочення термінів консолідації основи; – підвищення стійкості ґрунтових конструкцій на зрушення

Продовження таблиці 2.3

1	2	3
	<p>Геотекстилі</p>	<ul style="list-style-type: none"> – дорожнє будівництво; – армування укосів; – будівництво тунелів; – будівництво гідротехнічних споруд; – виробництво гідро-, дренажних систем; – укріплення укосів, кюветів на сипіів та виїмок
	<p>Геомати</p>	<ul style="list-style-type: none"> – озеленення укосів; – захист зсувних схилів ярів та споруд на ділянках зсувів
	<p>Геомембрани (частіше використовують для забезпечення гідроізоляції, слабо захищають від руйнування)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – будівництво греблів; – влаштування водойм і резервуарів; – будівництво водопропускних каналів; – влаштування горизонтального та вертикального дренажів
	<p>Геокомпозити (це поєднання двох видів геосинтетиків – георешітки (геосітки) та геотекстилю, яке використовують для дренажу горизонтальних, вертикальних та комбінованих поверхонь)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – армування схилів, доріг, підпірних стінок; – стабілізація ґрунтів

Геотекстиль – плоскі водопроникні полімерні текстильні матеріали, неткані, ткані або плетені, що застосовуються в геотехніці або інших областях будівництва. Геотекстиль використовують під час армування слабких підстав, зведення укосів підвищеної крутості, будівництві армоґрунтових підпірних стінок, гідротехнічних споруд, дренажів тощо (рис. 2.26, а).

Геомат – тривимірна водопроникна структура з полімерних або натуральних волокон, з'єднаних між собою механічним, термічним та іншими способами (рис. 2.26, б). Тривимірна структура захищає верхній шар ґрунту й закріплює коріння рослин, утворюючи рослинний килим, що має велику опір-

ність дощовим потокам і ерозії ґрунту. Геомат стійкий до ультрафіолетового випромінювання, хімічних впливів, до впливу мікроорганізмів, нетоксичний.

Берегоукріплення і фіксацію високих схилів можна здійснювати за допомогою *георешітки* – сітчастої конструкції з твердого пластику (рис. 2.26, в, г). Вона має достатню еластичність і пружність, щоб компенсувати осідання слабого ґрунту на берегах річок. Залежно від швидкості течії води осередки георешітки можна заповнювати місцевим ґрунтом, щебенем, бетоном, полімерною емульсією. Георешітки стійкі до зовнішніх впливів, довговічні, прості в монтажі та екологічні.

Шпунтова огорожа з полівінілхлориду – суцільна шпунтова стінка, утворена пластиковими шпунтовими палями методом віброзанурення, забивання або вдавлення (рис. 2.26, д). Шпунтова огорожа не потребує технічного обслуговування, економічна, екологічна, має високу несучу здатність, термін експлуатації 30 років і більше, може піддаватись повторній промисловій переробці.

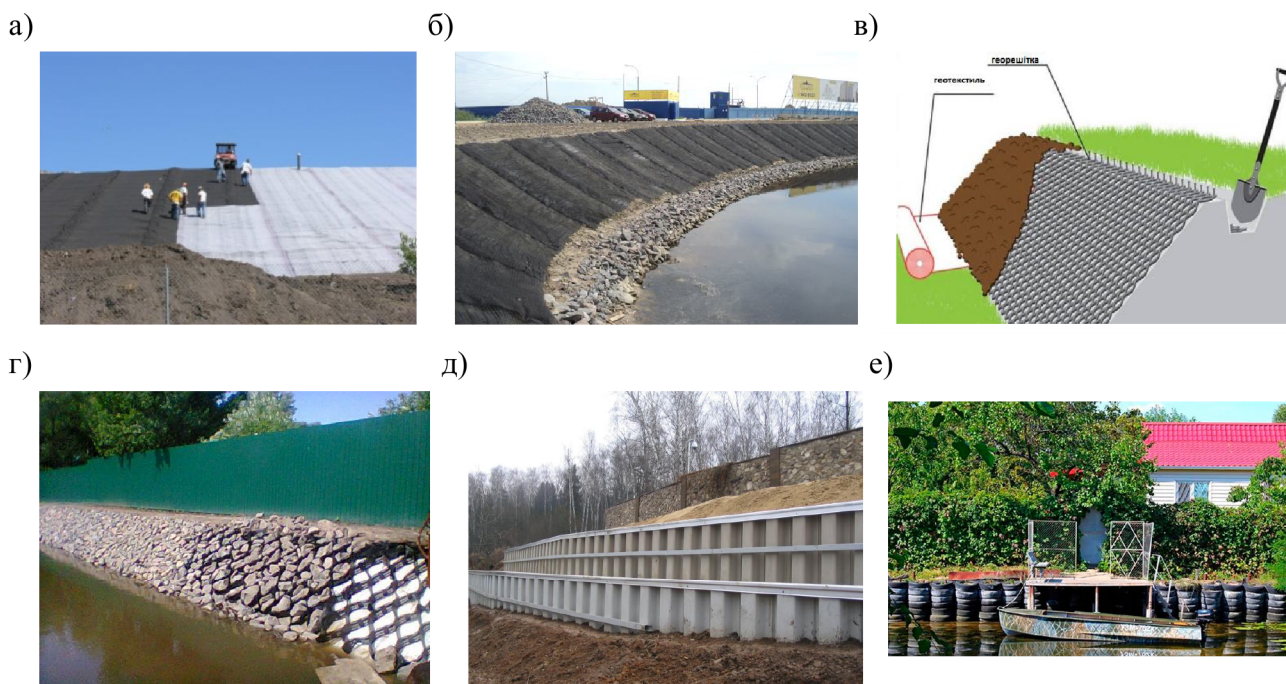


Рисунок 2.26 – Укріплення укосів з синтетичних матеріалів:

а) геотекстиль; б) геомати; в) геотекстиль та георешітка; г) георешітка; д) шпунтова огорожа з полівінілхлориду; е) автомобільні покришки

Як укріпні споруди укосів берегів рік застосовують старі *автомобільні покришки* (рис. 2.26, е). Використання їх дає можливість значно знизити вартість робіт, а також частково вирішити проблему утилізації. На металеві палі, закріплені в бетонному фундаменті, надівають покришки. Порожнини між палями й покришками заповнюють бетонною сумішшю, асфальтобетоном, ґрунтоцементом тощо. Для збільшення стійкості стіни її можна споруджувати бага-

торядною, з поступовим збільшенням висоти. Бетонні монолітні фундаменти й палі можна замінити габіоновими матрацами на хмизовій вистилці. Застосовують також інші конструкції стінок з автопокришок. Для спорудження таких стін не потрібно влаштовувати опалубки, крім того, значно зменшується об'єм бетону і вага самої конструкції. Це дає змогу влаштовувати їх також і на зсувних ділянках.

Для захисту надводної зони берегових укосів застосовують обдернування, посадку чагарників, засів трав (рис. 2.27, а). Для захисту укосів придатні багато видів рослин, але найкращий результат дає висадження верби. Вона має, крім швидкого росту, довгу розгалужену кореневу систему, добре приживається у всякому ґрунті та витримує тривале затоплення. Рослинні покриття доповнюють посадкою декоративних рослин із влаштуванням видових майданчиків, сходів, парпетів.

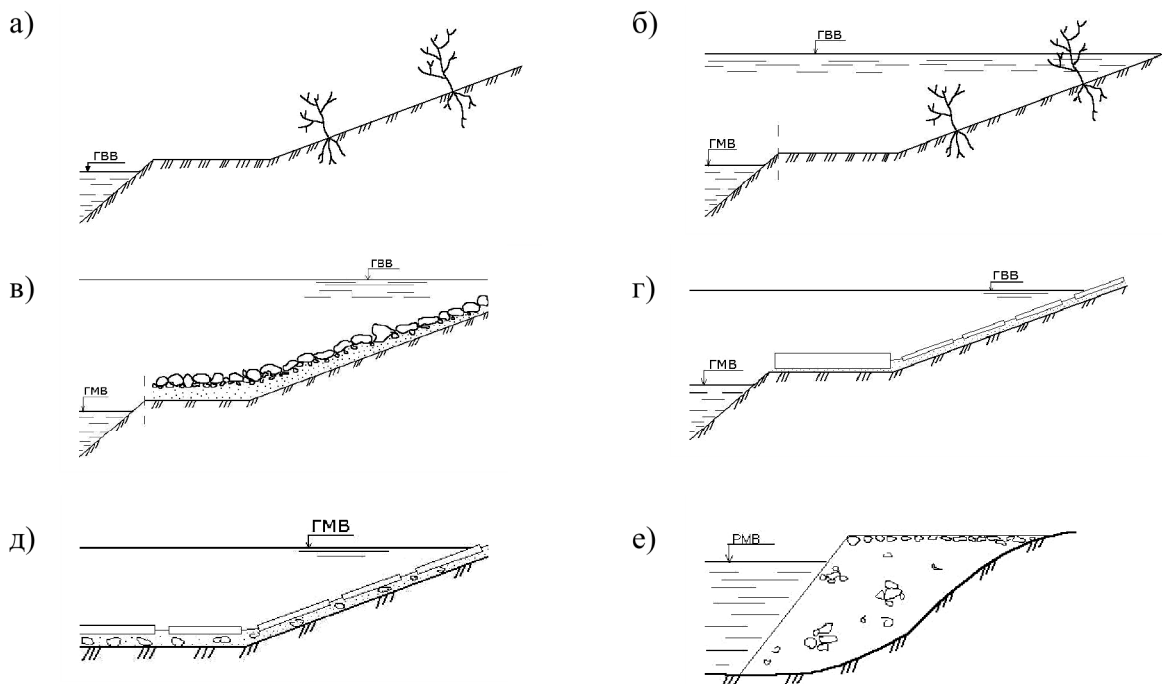


Рисунок 2.27 – Укріплення укосів берегової смуги:

- а) надводної зони – посадкою чагарників, засівом трав; б) зони перемінного рівня – посадкою чагарників, засівом трав; в) зони перемінного рівня – кам'яним мощенням; г) зони перемінного рівня – бетонними плитами; д) підводної зони – залізобетонними матрацами; е) підводної зони – контрбанкетом

Найбільшим впливам піддається зона перемінного рівня, розташована між горизонтами меженних і високих вод. Для захисту зони перемінного рівня застосовують:

- за швидкості течії води в річці менше 1 м/с – рослинне кріплення (рис. 2.27, б);

– за швидкості течії до 4 м/с і відсутності припаю льоду – кам'яне мощення у вигляді одиночної чи подвійної бруківки (рис. 2.27, в), залізобетонні плити, асфальтобетонне кріплення;

– за швидкості течії більше 4 м/с – залізобетонні плити (рис. 2.27, г).

Для захисту підводної зони виконують кам'яний накид, залізобетонні чи кам'яно-хворостяні матраци (рис. 2.27, д), а також опояски й контрбанкети для укріплення крутих укосів (рис. 2.27, е).

Стійкість і міцність укріплення забезпечують правильним підбором елементів конструкції. Для цього проводять інженерні розрахунки, які є обов'язковими для складних умов роботи конструкції. У таких умовах експлуатації знаходяться напірні укоси водосховищних і морських дамб, берегозахисні споруди на морях, великих озерах і водосховищах.

У більшості зарубіжних країн для укріплення укосів берегової смуги використовують ті ж будівельні матеріали, що і в Україні. У США застосовують бетонні блоки з замковими з'єднаннями, покриття з асфальтобетонних матів і оболонки мембран, цементогрунт, нейлонові мати й геотекстиль. В Англії для захисту укосів від розмивання широко використовують хмизове укріплення, покриття з бетонної суміші, бетонні блоки й елементи. В Італії та Франції для укріплення укосів, що підтоплюються, здебільшого, використовували ґрунти, оброблені в'язучими матеріалами, замість бетонних конструкцій. На території Німеччини поширене використання геотканин і різних синтетичних матеріалів. В Австралії та Індії нестійкі укоси закріплюють посадкою рослинності. Гратчасті конструкції для укріплення укосів широко застосовуються в Японії та Болгарії. В Україні найпоширенішим способом укріплення берегів великих річок є залізобетонне укріплення, у західних і південних районах частіше використовують біологічні методи й кам'яний накид, при зміцненні берегів невеликих водойм використовують цементогрунт, збірні залізобетонні елементи і синтетичні матеріали.

2.1.8 Міські набережні

*Ділянки міських територій, що пролягають уздовж берегів відкритих водоймищ, називають **набережними*** і поділяють на три категорії:

1) набережні, призначені під забудову житловими і громадськими будинками, з улаштуванням проїзду вздовж водоймища (рис. 2.28, а);

2) набережні, призначені під парки, сквери (рис. 2.28, б) і водноспортивні споруди (рис. 2.28, в);

3) набережні, що призначені для господарських і транспортних цілей (порти, пристані (рис. 2.28, г), склади тощо).

Під час планування набережних вирішують два завдання – забезпечення проїзду уздовж берега ріки та укріплення берегів. Оформлення набережної повинно гармоніювати з архітектурним ансамблем забудови берегової смуги.



Рисунок 2.28 – Міські набережні:

**а) з улаштуванням проїзду вздовж річки; б) з розміщенням парку;
в) з розміщенням водноспортивних споруд; г) причал**

Вертикальним плануванням набережних захищають від затоплення прилеглі квартали, а будинки і дорожні споруди – від шкідливого впливу ґрунтових вод.

Поперечні профілі берегової смуги проектують за різними схемами залежно від її містобудівного використання, рельєфу місцевості та особливостей водоймища. Набережні можуть бути одно– і двох’ярусними (рис. 2.29) залежно від крутості та перепаду висот укосу чи від їхнього призначення, архітектурних і економічних міркувань. На набережних споруджують декоративні сходи до води (рис. 2.30). У містах, де є пасажирське річкове чи морське господарство, влаштовують сходи-причали. На ділянках, призначених для проведення водних спортивних змагань, проектують сходи-трибуни. Сходи є декоративним оформленням набережних міста.

Береговий схил набережної укріплюють посадкою зелених насаджень або влаштуванням підпірних стінок. Конструкцію набережної-стінки визначають

залежно від величини гідростатичного тиску води, характеристики ґрунтів в основі стінки, а також відповідних будівельних матеріалів. Стінку кам'яної чи бетонної набережної виконують з вертикальною чи похилою передньою гранню. Похила грань може мати постійний або перемінний ухил, наближаючись до увігнутої площини (рис. 2.31).



Рисунок 2.29 – Двох'ярусна набережна



Рисунок 2.30 – Декоративні сходи до води

Для облицювання набережних застосовують граніт, піщаник тощо. Верхом стінки влаштовують огороження, висоту якого приймають 0,9–1 м.

Для відведення поверхневих вод влаштовують зливову каналізацію. Водоприймальні колодязі встановлюють через 50–60 м. Випуск водостоків проектують вище рівня води у річці, щоб уникнути підтоплення водостічної мережі. Хоча іноді водовипуск розташовують нижче горизонту води, щоб набережні мали кращий вигляд, а водовипуск не промерзав узимку. Для пропуску кабелів на набережних влаштовують спеціальні камери.

Поздовжній ухил на набережних дуже малий, тому проїзну частину проектують з пилкоподібним профілем. Поперечний профіль набережної за великої ширини проїзної частини влаштовують двосхилим, а за ширини 10 м – односхилим із ухилом 20 % убік ріки. Уздовж огороження проектують тротуар. Висотні позначки набережних визначають залежно від розрахункового горизонту високих вод, відповідного розрахунковому паводку зазначеної повторності. Розрахунковий горизонт високої води (РГВВ) визначають імовірнісними розрахунками за рівнями, що спостерігаються на водомірних гідрометеопостах, де фіксують рівні паводків. Розрахунок найменшої позначки набережної аналогічний розрахунку висоти дамби обвалування (формули (2.1–2.4)).



Рисунок 2.31 – Гравітаційна підпірна стінка з увігнутою передньою гранню