



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

В.А. Лінянін, І.В. Стародуб

ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА І БЛАГОУСТРІЙ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Навчальний посібник

Рівне - 2015



Л61

*Рекомендовано вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування
(протокол № 5 від 30 травня 2014 р.)*

Рецензенти:

Дьомін М.М., доктор архітектури, професор, завідувач кафедри міського будівництва Київського національного університету будівництва і архітектури;

Найманов А.Я., доктор технічних наук, професор кафедри міського будівництва і господарства Донбаської національної академії будівництва і архітектури;

Ткачук О.А., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри міського будівництва і господарства Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

В.А. Ліпянін, І.В. Стародуб

Л61 Інженерна підготовка і благоустрій міських територій. Навчальний посібник. – Рівне. : 2015. – 293 с.

У посібнику розглянуто комплекс питань, які складають суть інженерної підготовки і благоустрою міських територій, включаючи питання охорони природного середовища та санітарної очистки міст. Висвітлено заходи з покращання функціональних і естетичних властивостей територій (рельєф, озеленення, освітлення), а також гідрологічні та інженерно-геологічні умови.

Навчальний посібник розрахований для студентів інженерно-будівельних спеціальностей, архітекторів, які вивчають містобудівельні дисципліни.

УДК 711.68:711.4(075.8)

ББК 38.9:85.118.7я7

© Ліпянін В.А., Стародуб І.В., 2015

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2015



ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1.	
ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА МІСЬКИХ	
ТЕРИТОРІЙ	
Глава 1. Містобудівельний аналіз територій.....	8
1.1 Природні умови.....	8
1.2. Містобудівельна оцінка природних умов і ви-	
моги до території сучасного міста.....	9
1.3. Інженерна підготовка міських територій.....	15
Глава 2. Вертикальне планування територій.....	19
2.1. Суть вертикального планування.....	19
2.2. Завдання та методи вертикального планування	
території.....	19
2.3. Технічні та нормативні вимоги при розробці	
проектів вертикального планування.....	23
2.4. Вертикальне планування вулиць та пере-	
хресть.....	24
2.5. Вертикальне планування території житлової	
забудови, кварталів.....	35
2.6. Вертикальне планування виробничих терито-	
рій.....	40
2.7. Вертикальне планування територій зелених	
насаджень.....	43
2.8. Вертикальне планування в умовах складного	
рельєфу.....	45
Глава 3. Організація стоку поверхневих вод на мі-	
ських територіях.....	52
3.1. Атмосферні опади і поверхневий стік.....	52
3.2. Організація стоку поверхневих вод.....	53
3.3. Основи проектування водостічної мережі міста	
	55
Глава 4. Затоплення міських територій.....	60
4.1. Причини, характер і наслідки затоплення те-	
риторій.....	60
4.2. Захист міських територій від затоплення.....	61



4.3. Суцільна підсипка затоплюваних територій.....	62
4.4. Розрахункові рівні води і відмітки територій....	65
4.5. Обвалування затоплюваних територій.....	67
4.6. Пониження найбільших витрат річки.....	71
4.7. Збільшення пропускної здатності русла річки..	72
4.8. Водотоки і водовідведення в умовах обвалування територій.....	73
Глава 5. Захист міських територій від підтоплення..	77
5.1. Загальні відомості про підземні води.....	77
5.2. Задачі інженерної підготовки підтоплюваних територій.....	79
5.3. Типи дренажів і дренажних систем.....	80
Глава 6. Інженерна підготовка територій в особливих умовах.....	88
6.1. Інженерна підготовка і благоустрій територій з ярами.....	88
6.2. Зсуви і протизсувні заходи.....	93
6.3. Захист міських територій від селевих потоків...	99
6.4. Інженерна підготовка лавинонебезпечних територій.....	103
6.5. Інженерна підготовка заболочених і заторфованих територій.....	107
6.6. Інженерна підготовка територій із карстовими явищами.....	111
РОЗДІЛ 2.	
ІНЖЕНЕРНИЙ БЛАГОУСТРІЙ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ	
Глава 7. Міські інженерні мережі.....	117
7.1. Підземні інженерні мережі.....	117
7.2. Електропостачання міст.....	122
7.3. Принципи розміщення і способи прокладання підземних мереж.....	125
Глава 8. Інженерний благоустрій природних, штучних водойм і басейнів.....	137
8.1. Природні водойми.....	137



8.2. Штучні водойми і басейни.....	141
------------------------------------	-----

8.3. Фонтани. Класифікація, типи, конструктивні рішення.....	145
--	-----

Глава 9. Інженерний благоустрій спортивних споруд 151

9.1. Класифікація, типи і мережа спортивних споруд міста.....	151
---	-----

9.2. Проектування спортивних споруд.....	154
--	-----

9.3. Покриття плоских спортивних споруд.....	163
--	-----

Глава 10. Освітлення міських територій..... 166

10.1. Загальні відомості.....	166
-------------------------------	-----

10.2. Основні світлотехнічні поняття.....	166
---	-----

10.3. Джерела світла та освітлювальні прилади.....	167
--	-----

10.4. Освітлення міських вулиць та площ.....	172
--	-----

РОЗДІЛ 3.

ОЗЕЛЕНЕННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Глава 11. Озеленення міських територій..... 179

11.1. Роль зелених насаджень в сучасному місті.....	179
---	-----

11.2. Загальні принципи озеленення міст.....	182
--	-----

11.3. Класифікація зелених насаджень.....	183
---	-----

11.4. Типи і норми озеленення. Асортимент міських насаджень.....	189
--	-----

11.5. Озеленення територій різного функціонального призначення.....	191
---	-----

11.5.1. Житлові території.....	191
--------------------------------	-----

11.5.2. Території громадських центрів.....	196
--	-----

11.5.3. Вулиці, площі, бульвари.....	197
--------------------------------------	-----

11.5.4. Насадження на територіях промислових підприємств і санітарно-захисних зон.....	201
--	-----

11.6. Структура озелених територій.....	204
---	-----

11.7. Роботи з озеленення.....	207
--------------------------------	-----

11.7.1. Правила проведення посадкових робіт.....	207
--	-----

11.7.2. Посадка саджанців.....	211
--------------------------------	-----

11.7.3. Транспортування і тимчасове зберігання посадкового матеріалу.....	214
---	-----

11.7.4. Пересаджування дорослих дерев.....	216
--	-----



РОЗДІЛ 4.

САНІТАРНИЙ БЛАГОУСТРІЙ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Глава 12. Забруднення міського середовища та заходи з його захисту.....	221
12.1. Загальні відомості про джерела забруднення..	221
12.2. Забруднення повітряного басейну міста та заходи з його захисту.....	223
12.3. Забруднення ґрунтового покриття у містах та заходи з його захисту.....	226
12.4. Забруднення водойм та заходи з їх захисту....	231
12.5. Містобудівельні заходи з охорони та покращення навколишнього середовища.....	233
Глава 13. Санітарна очистка міста.....	238
13.1. Види міських відходів. Норми накопичення відходів.....	238
13.2. Збір і видалення твердих побутових відходів..	243
13.3. Знешкодження та утилізація твердих побутових відходів.....	249
13.4. Прибирання міських територій.....	260
Практична частина.....	268
Список використаної літератури.....	290



ВСТУП

Інженерна підготовка та благоустрій міських територій – важливе завдання для інженерів-будівельників за спеціальністю «Міське будівництво і господарство». Будь-яке місто, населений пункт, комплекс будівель і споруд, окрема будівля, вулиця зводяться на певній території, яка характеризується рельєфом, рівнем ґрунтових вод, можливістю затоплення паводками та ін. Створити територію найбільш сприятливою для забудови та експлуатації можливо завдяки заходам з інженерної підготовки.

При забудові та експлуатації міських територій, населених пунктів виникають задачі з покращення функціональних та естетичних властивостей – озеленення, обводнення, освітлення, прокладання інженерних комунікацій забезпечується засобами благоустрою міських територій.

Будь-які роботи з інженерної підготовки нерозривно пов'язані та включають в себе елементи з її благоустрою.

В посібнику автори розглянули питання вертикального планування територій, що є невід'ємною частиною процесу містобудівного проектування, організації стоку поверхневих вод.

У зв'язку з різким кліматичними навантаженнями особлива увага приділена процесам затоплення і підтоплення територій, інженерній підготовці та заходам з їх захисту від несприятливих фізико-геологічних явищ.

Розвиток промисловості, енергетики, транспорту, сфери обслуговування все більш негативним є вплив на здоров'я населення шкідливі викиди, шум, електромагнітні випромінювання, тверді побутові відходи та інші несприятливі явища. Тому інженерні основи санітарного благоустрою міста є також важливими.

В кожному розділі посібника розглядаються окремі види інженерних заходів з інженерної підготовки та благоустрою міських територій.

Автори щиро вдячні рецензентам за цінні зауваження при підготовці рукопису.



ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

ГЛАВА 1. МІСТОБУДІВЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕРИТОРІЙ

1.1. Природні умови

Характеристика території визначається сукупністю всіх природних умов місцевості, що утворюють середовище, в якому знаходиться місто та його населення.

До числа природних умов, які мають найбільше значення в містобудуванні відносять:

- а) природний рельєф території, який відіграє головну роль в плануванні і забудові міста, в організації стоку поверхневих вод;
- б) атмосферні опади, які можуть викликати затоплення понижених місць, заболоченість окремих ділянок, порушення елементарних умов благоустрою;
- в) водні простори – моря, річки, озера, ставки і водосховища, які можуть призвести до затоплення територій при паводках, підмиву і переформуванню берегів.

Для розвитку і функціонування міста та його територій суттєве значення має стабільність поверхні ґрунту.

До числа природних фізико-геологічних процесів, що можуть виникати і діяти на території міст, відносять:

- затоплення міських територій атмосферними водами і паводками річок;
- яроутворення і розвиток ярів на міській території;
- зсуви та обвали;
- селеві потоки, що мають напрямок в сторону міста;
- карсти та просідання на території міста;
- порушення стабільності рельєфу в результаті водної і вітрової ерозії, а також вказаних вище процесів.

Процеси пов'язані з діяльністю людей, включають: деформації поверхні при підземних виробках, затоплення і підтоплення територій при влаштуванні водосховищ і т. д.

Водна ерозія це розмив гірських порід проточними дощовими і талими водами. Процес розмиву є процесом руйнування і змиву гірських



порід, які вивітрюються, перенесення продуктів руйнування в понижені ділянки і відкладення їх в таких ділянках. Ерозія порушує стабільність рельєфу і поверхню території, що є причиною яроутворення. Дуже небезпечні селеві потоки, які змивають і несуть в собі утворені в результаті вітрової та водної ерозії маси ґрунту і крупні утворення.

Вивчення природних умов і процесів тісно пов'язане із вивченням рельєфу та його форм, геології і гідрології території, гідрології водних просторів, а також кліматичних умов, особливо атмосферних опадів.

Природні умови і техногенні процеси здійснюють суттєвий вплив на зонування території за функціональним призначенням, вибір поверховості забудови, трасування мережі вулиць, розміщення зелених насаджень.

Природні умови є вирішальними при побудові архітектурно-планувальної композиції міста.

1.2. Містобудівельна оцінка природних умов і вимоги до території сучасного міста

Для правильного вибору територій для міста їх подальшого проєктування та будівництва необхідна містобудівельна оцінка території, яка характеризує природні умови і їх відповідність вимогам планування, забудови та благоустрою міста.

Містобудівельна оцінка території є основною для визначення обов'язкових заходів з інженерної підготовки в даних конкретних умовах території. Оцінка кожної із природних умов з містобудівельних позицій дозволяє визначити придатність території для забудови міста.

При оцінці території розглядаються в сукупності всі природні умови, які мають містобудівельне значення:

- рельєф місцевості, особливо напрямки схилів, крутизна, перепад вищих і нижчих відміток, ступінь пересіченості;
- геологічні і ґрунтові умови, включаючи літологічні, стратиграфічні, морфологічні дані, також несуча здатність ґрунтів;
- гідрогеологічні умови (наявність і режим підземних вод);
- гідрологія водойм (морів, річок, озер, водосховищ);
- атмосферні опади середньорічні і максимальні, їх повторюваність.

В конкретних умовах місцевості в містобудівельну оцінку включають:



– для рівнинної і слабопересіченості місцевості – природний стік поверхневих вод, наявність заболоченості і боліт, джерела їх живлення, горизонти і потужність потоку ґрунтових вод;

– для пересіченої місцевості – стабільність поверхні, наявність водних потоків і ґрунтових вод, яроутворення;

– для гірської місцевості – ґрунтові умови і ерозія на схилах гір, зсувні явища, можливість утворення селевих потоків і напрямки їх руху;

– для територій на берегах річок – гідрологічні режими і горизонти води, межі затоплення території, зсувні явища на схилах берегів.

Природні умови місцевості та фізико-геологічні процеси, які на ній проходять, визначають ступінь придатності території для будівництва міста. З містобудівельної точки зору, території за ступенем придатності розділяють на три категорії:

– сприятливі – території, які повністю придатні для будівництва, легко освоюються, не вимагають спеціальних заходів або вимагають нескладних заходів з інженерної підготовки;

– малосприятливі – території, які обмежено придатні для будівництва, освоюються після здійснення спеціальних заходів з інженерної підготовки із значними об'ємами робіт і великою їх вартістю;

– несприятливі – території, які не рекомендуються для будівництва.

На практиці, в першу чергу забудовуються території повністю придатні для будівництва і вимагають відносно нескладних заходів з їх інженерної підготовки. Однак, при необхідності, використовують обмежено придатні території і лише у виключних випадках, при дуже несприятливих умовах місцевості, будівництво здійснюють на територіях, що не рекомендуються для освоєння. В останніх випадках доцільність освоєння та інженерної підготовки територій вимагає відповідного техніко-економічного обґрунтування.

Загальні вимоги до міських територій, що характеризуються різними природними факторами наведено в табл.1.1[1].

Території промислових зон і майданчики промислових підприємств повинні відповідати жорстким вимогам будівництва великих корпусів, автомобільних доріг і залізничних шляхів на під'їздах і на територіях промислових підприємств. Особлива увага приділяється природному рельєфу території і його перетворенню у зв'язку з обмеженням ухилів і крутизни схилів на території промислового підприємства.



Характеристика природних умов та інженерно-будівельної оцінки для містобудування [1]

Природні фактори	Оцінка факторів на територіях		
	сприятливі для будівництва	малосприятливі для будівництва	несприятливі для будівництва
1	2	3	4
Схил рельєфу	З ухилом від 0,5 до 8%	З ухилом менше 0,5%; від 8 до 15%.	З ухилом більше 15%.
Інженерна геологія. Ґрунти	Що допускають зведення будівель і споруд без влаштування штучних основ і складних фундаментів	Що вимагають влаштування нескладних штучних основ і фундаментів	Що вимагають влаштування складних штучних основ і фундаментів
Затоплюваність	Що не затоплюються паводками 1% забезпеченості (повторюваністю 1 раз на 100 років)	Затоплюваність менше ніж на 0,5 м паводковими водами при 1% забезпеченості (повторюваністю 1 раз на 100 років) і не затоплюваність паводковими водами при 4% забезпеченості (1 раз на 25 років).	Затоплюваність більш ніж на 0,5 м паводковими водами 1% забезпеченості (повторюваністю 1 раз на 100 років) і паводковими водами 4% забезпеченості (повторюваністю 1 раз на 25 років)
Ґрунтові води	Які допускають будівництво без проведення робіт із зниження рівня ґрунтових вод або без влаштування гідроізоляції	Які вимагають економічно доцільного зниження рівня ґрунтових вод, влаштування гідроізоляції або проведення протикорозійних заходів	Які вимагають проведення особливо складних інженерних заходів із зниження рівня ґрунтових вод
Заболоченість	Відсутня або незначна заболоченість, яка допускає можливість осушення найпростішими методами	Наявність заболоченості, потрібно виконати нескладні заходи щодо осушення	Значна заболоченість, торф'яники шаром більше 2 м, необхідно провести складні заходи щодо осушення



продовження табл. 1.1

1	2	3	4
Зсуви, карст і яри	Відсутні	Знаходяться недіючі та діючі зсуви, карст і яри, що вимагають виконання нескладних інженерних заходів	Знаходяться значно розповсюджені діючі зсуви, карст і яри, що вимагають виконання складних інженерних заходів
Осідання	Відсутня	Тип I. Ґрунти, осідання яких відбувається в межах зони основи, що деформується, від навантаження фундаментів, а осідання від власної ваги ґрунту відсутнє	Тип II. Ґрунти, осідання яких відбувається від ваги ґрунту, що лежить вище, у нижній частині осідальної товщі, а за наявності зовнішнього навантаження – у межах зони, що деформується
Заторфованість	Відсутня	Товщина шару торфу і дуже заторфованих ґрунтів не повинна перевищувати 2 м	Дуже заторфовані ґрунти і торфи потужністю понад 2 м
Гірські виробки	Відсутні	Закінчення процесу зсування, вживання заходів, які виключають можливість утворення провалів.	Розроблювані території, де очікується утворення провалів і зсувів
Порушення території	Незначні, денудаційні порушення (кар'єри, каменоломні до 1 га)	Утворення акумулятивного типу (шахтні відвали розкритих порід)	Денудаційні порушення (великі кар'єри, каменоломні понад 4 га, глибина воронок до 50 м)
Селі	Слабоселеносні з винесенням до 5 тис. м твердого стоку з 1 км площі басейну	Середньоселеносні з винесенням до 10 тис. м твердого стоку з 1 км площі басейну	Дуже селеносні з винесенням до 25 тис. м твердого стоку з 1 км площі басейну
Сейсмічність	0 ...6 балів	7...9 балів	9 балів

При виборі і підготовці території для зелених насаджень необхідно враховувати: можливу ерозію ґрунту, характер ґрунтового



покриву для сприятливого приймання зелених насаджень, пониження рівня ґрунтових вод. Загальні вимоги до природних умов територій зелених насаджень наведено в табл. 1.2, конкретні показники, необхідні для містобудівельної оцінки території з рельєфу наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.2

Характеристики природних умов територій за ступенем їх сприятливості для влаштування зелених насаджень (садів, парків) [2]

Природні умови	Ступінь придатності територій		
	сприятливі	несприятливі	особливо несприятливі
1	2	3	4
Рельєф	З ухилом до 0,1	З ухилом 0,1... 0,3	З ухилом більше 0,3
Ґрунти	За ґрунтовим шаром – чорноземи різні, червоноземи; за механічним складом – легкі і середні суглинки, супіски	За ґрунтовим шаром – слабо засолені, вилужені, кислі; за механічним складом – піски, глини середні і важкі; суглинки важкі	За ґрунтовим шаром – солонці, солончаки; за механічним складом – скельні породи (при суцільному заляганні)
Ґрунтові води	Рівень від 2 до 1,5 м від поверхні	Рівень від 1,5 до 0,5 м і від 2 до 3 м від поверхні	Рівень ґрунтових вод менше 0,5 м і більше 3 м від поверхні
Затоплюваність	Не затоплюються паводковими водами	Затоплюються паводковими водами не більше 15 днів	Затоплюються паводковими водами більше 15 днів
Заболоченість	Заболоченість відсутня	Заболоченість атмосферного живлення, легко осушувані	Болота ґрунтового живлення, важко осушувані
Яри	Стабілізовані глибиною до 5 м з пологими схилами	Стабілізовані глибиною до 5 м з крутими і обривистими схилами або глибиною більше 5 м з пологими схилами	Діючі
Зсуви	Відсутні	Окремі зсувні ділянки, що потребують укріплення	Багато зсувних схилів, що потребують укріплення



продовження табл. 1.2

1	2	3	4
Розмив і переробка берегів	Відсутні	В кількох ділянках. Зона переробки не перевищує по ширині 10 м	Річки з блукаючими руслами, значний розмив і переробка берегів, зона переробки перевищує 10 м по ширині
Карст	Відсутні	Незначна кількість неглибоких чарунок затухаючого карсту	Значна кількість чарунок затухаючого карсту глибиною більше 10 м, наявність в межах території підземних пустот

Таблиця 1.3

**Містобудівельна оцінка територій залежно від крутизни
поверхні [2]**

Категорія	Крутизна (ухил)	Містобудівельна оцінка територій
1	2	3
I	Менше 0,005	Сприятлива для розміщення забудови, трасування вулиць і доріг; несприятлива для організації стоку поверхневих вод і прокладання самопливних інженерних мереж.
II	0,005...0,03	Сприятлива і задовольняє вимоги забудови, прокладання вулиць і доріг; організації водовідведення і т.д. Вертикальне планування не вимагає складних заходів.
III	0,03...0,06	В основному сприятлива для планування і забудови; створює деякі ускладнення в розміщенні будівель (протяжні, багатосекційні), в плануванні міських площ і трасуванні вулиць. Вимагає значних робіт з перетворення рельєфу.
IV	0,06...0,1	Створює великі труднощі при плануванні і забудові, трасуванні вулиць, прокладанні підземних інженерних мереж. Вимагає складних і значних за об'ємом робіт з перетворення рельєфу.



продовження табл. 1.3

1	2	3
V	0,1...0,2	Несприятлива для розміщення забудови – вимагає необхідність влаштування терас і використання будівель спеціальних конструкцій. Більше відповідає малоповерховій забудові. Створює ускладнення при прокладанні вулиць, доріг, площ і підземних комунікацій. Вимагає складні і великі за об'ємом роботи по підготовці майданчиків і при будівництві споруд – влаштування терас, відкосів, підпірних стінок.
VI	Більше 0,2	Дуже несприятлива і складна для планування, забудови і благоустрою, дуже складна для трасування вулиць і прокладання підземних комунікацій. Вимагає дуже великі труднощі при вертикальному плануванні. Освоюється при особливій необхідності і при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні.

Наведені вимоги до природних умов сільбищних, промислових і зелених зон міст можуть бути уточнені і розширені залежно від географічного положення міста, кліматичних умов місцевості, характерних природних умов, а також від призначення міста, характеру його забудови і особливих вимог до міста та його території.

1.3. Інженерна підготовка міських територій

Сприятливі природні умови, що відповідають вимогам міського будівництва, не вимагають проведення заходів з підготовки територій. Однак, в містобудівельній практиці освоюються території не сприятливі у відношенні до якої-небудь із природних умов і вимагають проведення спеціальних заходів з їх підготовки.

Інженерна підготовка міських територій – це інженерні заходи з перетворення, зміни та покращення природних умов, а також обмеження фізико-геологічних процесів в їх розвитку та впливу на територію міст. Тому задачею інженерної підготовки є забезпечення стабільності поверхні території.



Другою важливою задачею інженерної підготовки є приведення в стан придатний для містобудівельного використання непридатних територій (яри, заболочені території і т. ін.).

Інженерна підготовка тісно пов'язана із інженерним благоустроєм і обладнанням міської території. Окремі заходи і споруди інженерної підготовки одночасно є елементами благоустрою міста, як наприклад: організація стоку поверхневих вод і мережа міських водостічних колекторів, озеленення ярів, вертикальне планування територій і т.д.

Заходи з інженерної підготовки доцільно здійснювати із врахуванням збереження ландшафту. Споруди, які зводять у комплексі із інженерною підготовкою міських територій, повинні відповідати вимогам архітектурної композиції міських ансамблів, площ, берегових територій і відповідно до генерального плану міста. В першу чергу це відноситься до оформлення відкосів і схилів, влаштування підпірних стінок, вертикального планування, озеленення окремих ділянок і т.д.

Зміна якісного стану природних умов можлива в теперішній час у межах, що визначаються рівнем техніки та економічної доцільності проведення тих чи інших заходів.

Основними видами будівельних робіт, за допомогою яких здійснюється інженерна підготовка територій є:

а) земляні роботи, пов'язані з переміщенням мас ґрунту, влаштуванням насипів і виїмок, шляхом використання землерийних транспортних машин, екскавації або за допомогою гідромеханізації;

б) будівництво відкритих або закритих (підземних) систем водовідведення поверхневих (атмосферних) вод;

в) будівництво дренажних систем при необхідності пониження рівня ґрунтових вод;

г) будівництво споруд з метою стабілізації поверхні територій (підпірні стінки, дамби і т.д.);

д) будівництво відкосів насипів і природних відкосів при вертикальному плануванні в ярах і на зсувних ділянках, на берегах річок і т.д.

Для комплексного проектування, своєчасного і повного здійснення заходів необхідна попередня розробка схеми інженерної підготовки міста в цілому або його нового житлового району. В цій схемі намічаються заходи зі всіх природних умов для всієї території повністю. Подібна схема входить до складу проектно-планувальних робіт і матеріалів по кожному місту. Однак зміст таких схем, що супроводжують генеральні плани міст в масштабі М:5000 або М:10000, є недостатньою для реального уявлення про об'єм і харак-



тер необхідних заходів здійснення інженерної підготовки територій, а також їх черговість.

Особливе значення має правильне встановлення порядку проведення інженерної підготовки в загальному комплексі робіт, що включає будівництво будівель і споруд, благоустрій та інженерне обладнання міста.

В проектно-планувальних роботах порядок і склад матеріалів має відповідати прийнятому порядку складання проектів планування і забудови міст.

При двостадійному проектуванні генеральних планів міст на першій стадії – розробка техніко-економічних основ міста – питання інженерної підготовки вирішуються у вигляді плану планувальних обмежень за інженерно-геологічними умовами із зазначенням меж затоплення, ярів, зсувних, карстових і заторфованих ділянок. На плані виділяються території, освоєння яких вимагає проведення заходів з інженерної підготовки. Масштаб плану приймається М:10000.

При розробці другої стадії, а також при одностадійному проектуванні генерального плану міста в склад матеріалів проекту включають схеми, що характеризують природні умови і заходи з інженерної підготовки території міста. Залежно від ступеня впливу природних умов і складності вирішення питань інженерної підготовки території визначають склад матеріалів і масштаби планів в межах М:10000...М:25000, а інколи за необхідності, в масштабі М:2000...М:5000.

В склад матеріалів входять:

- інженерно-геологічна карта із зазначенням меж затоплення територій, ґрунтових умов, ділянок з високим рівнем ґрунтових вод, ярів, зсувів та інших природних умов;

- схема території, що виключається із забудови внаслідок наявності зсувів, карстів та інших природних умов і фізико-геологічних процесів;

- схема інженерної підготовки території міста, з показниками основних інженерних заходів, з визначенням черговості їх виконання.

Для малих міст схема інженерної підготовки територій розробляється в масштабі М:5000.

В проектах детального планування інженерна підготовка розробляється у вигляді схеми вертикального планування, організації водовідведення поверхневих вод, дренажування територій і спеціальних споруд, що використовуються для інженерної підготовки територій,



із визначенням об'єктів основних робіт. Схема виконується в масштабі М:1000...М:2000.

В проектах забудови масштабу М:500...М:1000 інженерна підготовка полягає у вертикальному плануванні, що уточнена за схемою, розробленою в генеральному плані та в проекті детального планування. Масштаб плану вертикального планування приймається М:500...М:1000. Вихідним матеріалом для проектування вертикального планування в масштабах М:500...М:1000...М:2000 є плани червоних ліній (меж вулиць, кварталів, мікрорайонів), а також плани з горизонтальними відмітками.

Питання інженерної підготовки включають в проектування планування приміської зони міста. Схему природних умов і заходів з інженерної підготовки приміської зони розробляють в масштабі М:25000...М:50000.

Прийняті в процесі проектно-планувальних робіт рішення є матеріалом (проектним завданням) для розробки технічних проектів і робочих креслень із здійснення окремих або комплексних заходів і будівництву споруд з підготовки міських територій.

В процесі проектно-планувальних робіт, виконанні проектних схем, планів і карт проводяться інженерні вишукування, на основі яких вивчаються природні умови і встановлюються основні заходи з інженерної підготовки територій та почерговість їх виконання.

Запитання для самоконтролю

1. Які природні умови мають найбільше значення в містобудуванні?
2. Які фізико-геологічні процеси можуть виникати та діяти на міських територіях?
3. На які категорії за ступенем придатності поділяють міські території?
4. Що являє собою інженерна підготовка міських територій? Які вирішує задачі?
5. Якими основними видами будівельних робіт здійснюється інженерна підготовка міських територій?
6. Які розробляють попередні схеми з інженерної підготовки міських територій?
7. Які матеріали входять в склад проекту при розробці генерального плану міст?



ГЛАВА 2. ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ

2.1. Суть вертикального планування

Природний рельєф місцевості не завжди зручний для розміщення окремих елементів міста і створення впорядкованої міської території. Незручні для розбудови міста території займають від 7,5% до 25%. Для повної характеристики запроектованих міських об'єктів необхідні дані про їх висотні відмітки.

Вертикальне планування – інженерна діяльність із організації висотних відміток усіх планувальних елементів міста, є невід'ємною частиною процесу містобудівного проектування на будь-якій його стадії. Визначення висотного положення об'єкту є кінцевою метою проекту вертикального планування.

Вертикальне планування повинно охоплювати усю територію міста, створюючи опорну висотну систему міських територій, яка визначає взаємне висотне розміщення усіх наземних та підземних споруд міста.

Характер робіт із вертикального планування визначається природним рельєфом території, розмірами міста, його містобудівним профілем, видами міської забудови.

Розділ вертикального планування є обов'язковою частиною кожного проекту планування і забудови міської території. Вертикальне планування забудовуваної території здійснюється в наступному порядку: аналіз існуючого рельєфу; визначення його кількісних і якісних характеристик; постановка задачі проектування із врахуванням особливостей запроектованих і існуючих будинків і споруд, планувального вирішення території; розробка висотного вирішення поверхні; розрахунки і допоміжні графічні зображення; відображення запроектованої поверхні на кресленні.

2.2. Завдання та методи вертикального планування

Основним завданням вертикального планування є:

- аналіз природного рельєфу при виборі території для розміщення нового міста чи розвитку існуючого, при розміщенні основних елементів міста: загальноміського та районного центрів, промислових підприємств, парків культури та відпочинку, мережі магістральних вулиць і площ;



ефективне використання та перетворення природного рельєфу для забезпечення найбільш сприятливих умов для загального планувального вирішення міста;

- висотне вирішення вуличної мережі міста, що відповідає за умовами поздовжнього та поперечного профілів вимогам руху усіх видів транспортних засобів та пішоходів, швидкісного режиму та безпеки руху;

- організація системи відведення поверхневих вод з міської території та міської каналізації;

- створення сприятливих умов для забудови житлових територій;

- вертикальне планування окремих частин території міста при зведенні окремих будівель та споруд;

- мінімізація балансу земляних мас.

При вертикальному плануванні території слід максимально використовувати існуючий рельєф, підкреслюючи його висотні особливості.

При розробці проектів вертикального планування застосовують такі методи:

- а) метод профілів;

- б) метод проектних горизонталей;

- в) метод відміток;

- г) комбінований метод.

Метод профілів полягає у тому, що на запроєктований генеральний план наносять сітку профілів, розміщуючи їх у відповідності до планувального рішення – по осях проїздів, по створам будівель, по всіх характерних напрямках. На профілі наносять проектні лінії, забезпечуючи необхідний ухил. На план вертикального планування переносять проектні точки переломів, поздовжні ухили та відстані між переломами; стрілками по лінії профілю вказують напрямок відведення поверхневих вод.

Метод профілів використовують при складанні схеми вертикального планування до генерального плану міста, у проектах детального планування окремих районів, у технічних проектах вулиць, внутрішньоквартальних проїздів та у випадку складного рельєфу при прив'язці будівель у висотному відношенні.

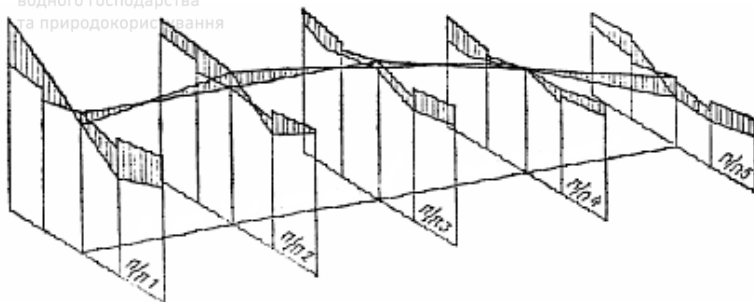


Рис. 2.1. Метод профілів

Метод проектних горизонталей полягає у тому, що на плані в горизонталях, які характеризують існуючий рельєф, наносять проектні (червоні) горизонталі, що визначають запроєктовану поверхню. Запроєктована поверхня може мати як просту так і складну геометричну форму, представлену поєднанням різних поверхонь, нахилених одна до одної під різними кутами. Запроєктовані горизонталі на кресленнях з навчальною метою можна показувати червоним кольором, на відміну від чорних горизонталей, що визначають існуючий рельєф території. Проектні горизонталі на ділянках з невираженим рельєфом наносять через 0,1 м, на ділянках зі складним рельєфом – через 0,2...0,25 м.

Цей метод застосовують в проектах детального планування кварталів з пересіченим рельєфом, при проектуванні перехресть вулиць, територій парків, скверів, площ.

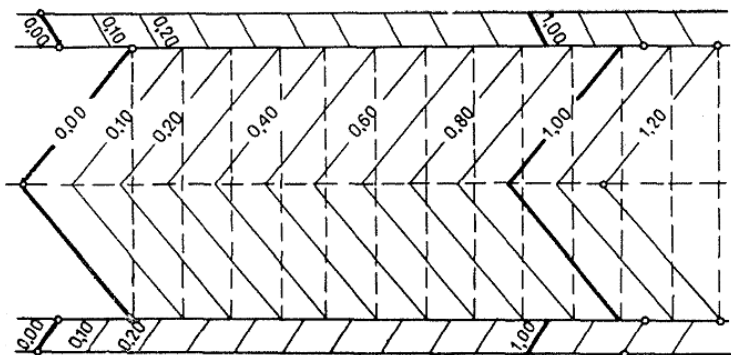


Рис. 2.2. Метод проектних горизонталей



При площинному рельєфі застосовують **метод відміток**, при якому вертикальне планування території проектується по нівелірній сітці квадратів. Запроектована поверхня визначається проектними відмітками вершин квадратів, відмітки ув'язуються в двох взаємоперпендикулярних напрямках, що співпадають зі сторонами квадратів.

Числові відмітки проставляють в кожній вершині квадратів нівелірної сітки (рис. 2.3). При цьому розрізняють:

- **чорні відмітки**, описують висотне положення існуючої поверхні;
- **червоні або проектні відмітки**, описують висотне положення запроектованої поверхні;
- **робочі відмітки**, визначають як різницю між запроектованою та чорною відмітками в даній точці. Робоча відмітка визначає глибину виїмки або висоту насипу в даній точці. Робоча відмітка зі знаком «-» означає виїмку, зі знаком «+» – насип.

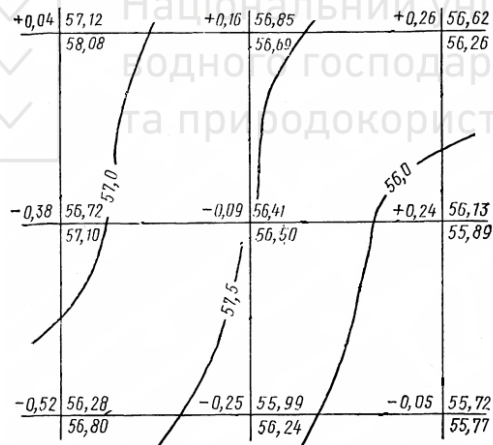


Рис. 2.3. Метод відміток

Комбінований метод вертикального проектування передбачає зображення запроектованої поверхні за допомогою проектних відміток та червоних горизонталей. На плані позначають проектні значення опорних точок, які повинні бути збережені в процесі проектування рельєфу методом проектних горизонталей.



2.3. Технічні та нормативні вимоги до розробки проектів вертикального планування

Основні нормативні дані, що використовуються при складанні проектів вертикального планування, викладені у ДБН 360-92** та ДБН В.2.3-4-2000, згідно яких поздовжні ухили проїзної частини на прямих ділянках вулиць повинні становити не більше (%): для швидкісних доріг – 40, для магістралей загальноміського значення – 50, магістралей районного значення – 60, вулиць та доріг місцевого значення – 80.

В гірських та особливо складних умовах, а також на територіях, що підлягають реконструкції, при збереженні капітальної забудови та відповідному обґрунтуванні допускається збільшення найбільшого поздовжнього ухилу магістральних вулиць на 10% та інших вулицях – на 20%. Для проїзної частини швидкісних доріг та магістральних вулиць з інтенсивним рухом вантажного транспорту найбільші поздовжні ухили зменшують на 10%. На ділянках кривих в плані з малими радіусами (праві повороти на з'їздах, примикання, на перехрестях та площах), в гірській та пересіченій місцевості максимальні ухили слід знижувати на 10% на кривих радіусом 50 метрів та додатково на 5% на кожне додаткове зменшення радіусу кривої на 5 метрів.

На ділянках підйомів та спусків максимальні довжини обирають відповідно до запроєктованого поздовжнього ухилу та приймають: для ухилів 30% – не більше 1200 м, для 40% – 600 м, 50% – 400 м, 60% – 300 м.

При великій протяжності на підйомах влаштовують пом'якшуючі вставки довжиною не менше 70 м з максимальним ухилом 20%.

Найменший поздовжній ухил лотків проїзної частини для асфальтобетонних та цементно-бетонних покриттів приймають 4%, для інших видів покриттів - 5%. В районах із посушливим кліматом допускаються ухили 2%.

Відповідно до класифікації вулиць за типом покриття поперечні ухили проїзної частини приймають для магістралей загальноміського та районного значення при вдосконаленних капітальних покриттях – 15...25%, для вулиць місцевого значення з покриттям із бруківки 20...30%.



Залежно від планувального рішення та вертикального планування ділянки вулиці, що проектується, поперечні профілі проїзної частини проектують одно- та двосхилими.

На міських територіях зі складним існуючим рельєфом штучно створюють пилоподібний профіль. Пилоподібний профіль являє собою чергування змінних за величиною поперечних ухилів у смузі, що примикає до бортового каменю. Водовідведення у цьому випадку виконується у вигляді системи закритих водостоків.

На переломах поздовжнього профілю застосовують вертикальні криві, які залежать від алгебраїчної різниці ухилів із врахуванням умов, вказаних у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Вертикальні криві, які використовують залежно від алгебраїчної різниці ухилів

Категорія вулиці	Алгебраїчна різниця ухилів, ‰	Радіус, м			
		найменший		рекомендований	
		випуклий	ввігнутий	випуклий	ввігнутий
Магістральна вулиця загальноміського значення	≥ 3	6000	1500	10000-2000	4000-5000
Магістральна вулиця районного значення	≥ 4	4000	1000	5000-10000	2500-3000
Вулиця місцевого значення	≥ 8	2000	5000	≥ 2500	≥ 1250

2.4. Вертикальне планування вулиць та перехресть

Вертикальне планування вулиць виконують комбінованим методом – принципів рішення розробляють за допомогою проектування поздовжнього і поперечного профілів, а окремі деталі – побудовою їхньої поверхні методом проектних горизонталей.

Поздовжній профіль вулиці проектують по осі проїзної частини. При особливих містобудівних умовах проектування поздовжнього профілю виконують по лотках, по верху трамвайної рейки. При проектуванні широких вулиць з декількома розділеними проїзними частинами чи розташуванні їх у різних рівнях, розробляють кілька поздовжніх профілів по кожній проїзній частині. Така необхідність



часто зустрічається при реконструкції вулиць з розширенням існуючої проїзної частини і прокладанні додаткової.

Поперечні профілі вулиці проектують у напрямку, перпендикулярному осі проїзної частини, у місцях перетинання з іншими вулицями, примикання в'їздів до внутрішньоквартальної території, у місцях, що різко відрізняються обсягами земляних робіт. У межах поперечних профілів показують відмітки осі проїзної частини, лотків, верху бортового каменю, меж зелених смуг, тротуарів, червоних ліній, відмосток будинків, прилеглої до вулиці території на відстані 10...20 м від червоної лінії. При трасуванні вулиці у межах вже освоєної території на поздовжньому і поперечному профілях відображають інформацію про існуючі підземні інженерні мережі, транспортні тунелі, залізничні колії, надземні лінії електропередач і дорожно-транспортні споруди.

При проектуванні проектної лінії поздовжнього профілю необхідно прагнути до виконання таких умов: збереження допустимих ухилів для вулиць відповідно до їх категорії; скорочення об'ємів земляних робіт; збереження в допустимих межах глибин закладання існуючих комунікацій; дотримання допустимих меж підсипання або підрізування ґрунту на територіях, які розташовані біля червоної лінії; дотримання відстані між переломами поздовжнього профілю в межах 50...100 м.

Вертикальне планування вулиць здійснюють у такій послідовності:

- визначають точки перелому поздовжнього профілю, їх орієнтовні проектні відмітки, забезпечуючи мінімізацію земляних робіт, дотримання нормативних ухилів та збереження відміток опорних точок на осі проїзної частини;
- визначають відстані та поздовжні ухили між точками перелому поздовжнього профілю;
- у всіх переломних точках проставляють існуючі та проектні відмітки;
- на ділянці із постійним поздовжнім ухилом методом градування знаходять точки проектних горизонталей по осі вулиці; крок цих горизонталей залежить від обрису вулиці та запроєктованого поздовжнього ухилу; рівні відстані між проектними горизонталлями будуть зберігатися поки не зміниться поздовжній ухил вулиці;



будують одну проектну горизонталь на проїзній частині та тротуарах між переломними точками у такій послідовності:

а) обчислюють відстань відхилення горизонталі від перпендикуляра до лінії бортового каменя l_1 за формулою

$$l_1 = \frac{\frac{B}{2} \times i_{non}}{i_{позд}}, \quad (2.1)$$

де B – ширина ділянки, м;

i_{non} $i_{позд}$ – поперечний і поздовжній ухили;

б) обчислюють відстань від місця горизонталі в лотку проїзної частини вулиці до її виходу на бортовий камінь в напрямку ухилу (l_2 на рис. 2.4) при ухилі лотка $i_{позд}$ і висоті бортового каменя h_0

$$l_2 = \frac{h_0}{i_{позд}} \quad (2.2)$$

в) визначають місце виходу горизонталі на червону лінію аналогічно визначенню виходу до лотка вулиці

$$l_3 = \frac{B^m \times i_{non}^m}{i_{позд}} \quad (2.3)$$

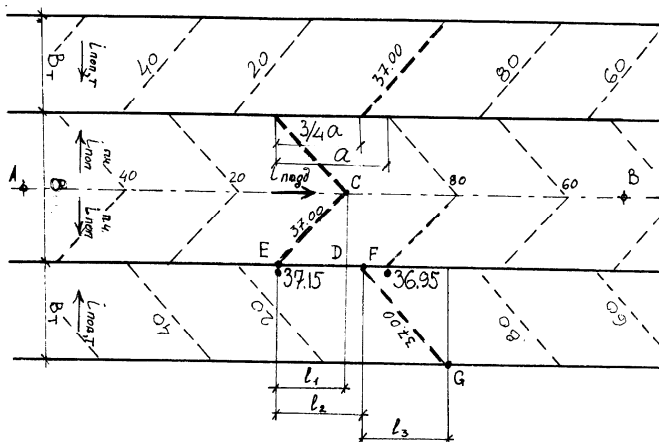


Рис. 2.4. Побудова проектних горизонталей на перегоні вулиці



інші горизонталі проводять паралельно вже побудованій через точки, знайдені при градуюванні осі.

Вертикальне планування перехрестя визначає висотне положення всіх його елементів – проїзної частини, тротуарів, газонів, направляючих островців, – з урахуванням вимог організації руху транспорту та пішоходів.

При вертикальному плануванні перехрестя важливо виконати дві найважливіші вимоги – забезпечити зручність транспортного та пішохідного руху (плавність зміни ухилів та неперевищення їх припустимих меж) і сприяти водовідведенню поверхневих вод.

Реалізація цих вимог досягається виконанням таких умов:

- при перетинанні вулиць різних категорій поперечний профіль головної в межах перехрестя залишається незмінним, а другорядної – змінюється від двосхилого до односхилого відповідно до напрямку і значення поздовжнього ухилу головної вулиці;

- при перетинанні рівнозначних вулиць поперечні профілі обох вулиць змінюються на односхилі, при цьому, в центрі перехрестя утворюється односхила поверхня;

- вулицю, по якій прокладено полотно трамваю розглядають як головну;

- слід уникати прокладання поперечних водоперепускних лотків через головну вулицю;

- не можна допускати утворення безстокових місць на перехрестях, які не обладнані закритою дощовою каналізацією.

Вертикальне планування перехрестя виконують методом проектних горизонталей з кроком 10 см. В умовах рівнинного рельєфу, при відсутності забудови крок горизонталей приймають через 20 см.

Поздовжні ухили вулиць, що утворюють перехрестя, приймають в межах 10...20‰, найбільший допустимий ухил – 30‰.

Найкращий тип перехрестя із ухилом в двох поздовжніх напрямках. Поверхневий стік, який прибуває до перехрестя, необхідно перехоплювати перед смугою пішохідного переходу і відводити у закриту дощеприймальну мережу.

Конкретні рішення вертикального планування перехрестя можуть бути різноманітними в залежності від рельєфу місцевості,

конфігурації перехрестя, умов організації руху. В умовах реконструкції, вони залежать від розташування будівель, споруд, зелених насаджень.

Розрізняють такі основні види рельєфу перехресть: на пагорбі, у тальвегу, на косогорі, в улоговині (рис. 2.5).

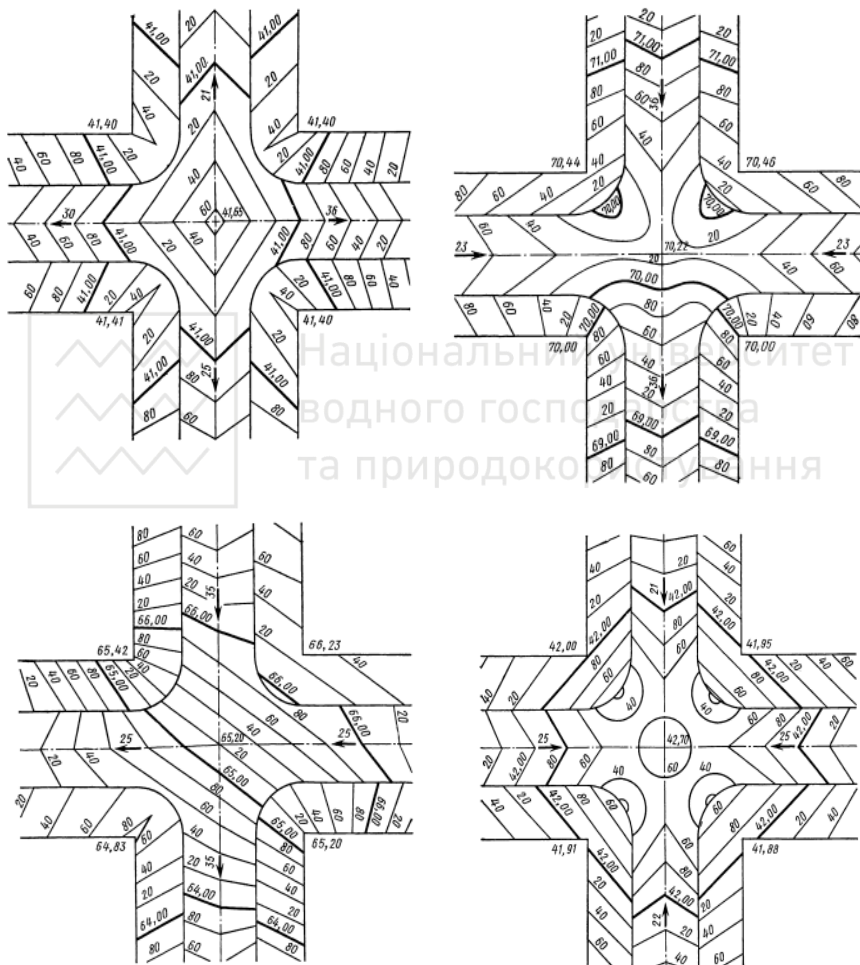


Рис. 2.5. Вертикальне планування перехрестя рівнозначних вулиць:

а – на пагорбі; *б* – в тальвегу; *в* – на косогорі; *з* – в улоговині



Найкращі умови для водовідведення при розташуванні перехрестя на пагорбі і на косогорі. При розташуванні перехрестя на косогорі проїзну частину влаштовують односхилою зі зміщенням гребеня на другорядній вулиці або з влаштуванням на ній поперечного лотка. Найбільш небажаним є розташування перехрестя в улоговині. Центральна частина перехрестя і його кути при цьому піднімаються над прилеглими ділянками, створюючи понижені місця, вода з яких відводиться до закритої дощеприймальної мережі.

Важлива умова вертикального планування перехрестя – плавне сполучення проектних горизонталей вулиць, що перетинаються, шляхом розмостки проїзної частини, суть якої полягає у переході від двосхилого профілю до односхилого, і навпаки. Цього досягають зміщенням гребеня проїзної частини вулиці або зміною поперечного ухилу половини проїзної частини.

При переході від двосхилого профілю до односхилого, проїзна частина з ухилом, направленим від осі до лотків, поступово перетворюється в односхилу. Її поперечний ухил співпадає з напрямком поздовжнього ухилу головної вулиці (на перехрестях) або направлений до центру кривої (на віражі). При цьому, протилежні лотки, які при симетричному профілі знаходяться на одному рівні, поступово підіймаються на висоту, обумовлену значенням поперечного ухилу односхилої поверхні.

Довжину ділянки розмостки визначають за такими формулами:

- при поздовжніх ухилах 20‰ і більше

$$l_p = \frac{B \times i_{non}}{0,2 \times i_{позд}} \quad (2.4)$$

- при поздовжніх ухилах менше 20‰

$$l_p = \frac{B \times i_{non}}{0,004} \quad (2.5)$$

де B – ширина проїзної частини вулиці, м;

i_{non} – поперечний ухил односхилої проїзної частини;

$i_{позд}$ – поздовжній ухил осі проїзної частини.

Проектування поверхні на ділянці розмостки виконують у кілька етапів (рис. 2.6):



ВІД ВІДМІТКИ ПО ОСІ ВУЛИЦІ (36,85) ВИКОНУЮТЬ ГРАДУЮВАННЯ ОСІ З УХИЛОМ $i_{\text{позд}}$, ВІДКЛАДАЮТЬ ВІДСТАНЬ l_p , ТА ВИКОНУЮТЬ ПОБУДОВУ КРАЙНІХ ГОРИЗОНТАЛЕЙ В МЕЖАХ ДВОСХИЛОГО ТА ОДНОСХИЛОГО ПРОФІЛІВ (ВІДПОВІДНО ГОРИЗОНТАЛІ: 38,60 ТА 37,00);

- виконують побудову проектних горизонталей по тій частині вулиці, що не зазнає змін в результаті проектування розмостки;
- залежно від обраного способу, прокладають лінію зміщення осі або позначають точки проведення горизонталей по тій частині вулиці, що зазнає змін в результаті проектування розмостки;
- знайдені точки з'єднують із відповідними горизонтальями.

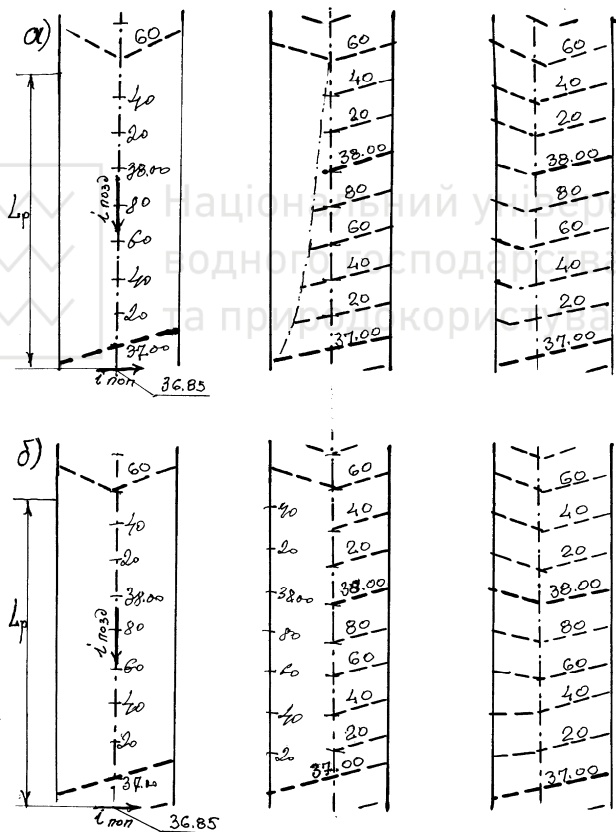


Рис. 2.6. Послідовність побудови проектних горизонталей в межах проїзної частини вулиці:

a – зміщенням гребеня проїзної частини; *б* – зміна поперечного ухилу



Приклад 1.

Вертикальне планування перехрестя нерівнозначних вулиць.

1 етап. Вертикальне проектування поверхні проїзної частини головної вулиці від точки перетинання осей виконують за формулами 2.1-2.3 (рис. 2.7).

2 етап. Відміткою спряження другорядної вулиці є проектна відмітка точки перетину її осі з лотком головної (32,09 м на рис. 2.8). Її значення знаходять шляхом інтерполювання між проектними горизонталями головної вулиці, або аналітичним шляхом – від проектною відмітки осі перехрестя з урахуванням відстані та поперечного ухилу.

3 етап. Від відмітки спряження 32,09 м із врахуванням поздовжнього ухилу другорядної вулиці виконують градуювання проектних горизонталей по осі другорядної вулиці. За межами розмостки здійснюють побудову найближчих горизонталей 31,20 м та 33,00 м (рис. 2.9). Шляхом з'єднання кінців горизонталей головної вулиці з однойменними найближчими точками на осі другорядної – прокреслюють горизонталі в місцях спряження (32,00 м та 32,20 м).

4 етап. Виконують розмостку обох напрямків проїзної частини другорядної вулиці (рис. 2.10). В даному прикладі розмостка лівої частини другорядної вулиці виконана зміною поперечного ухилу, правої – зміщенням гребеня проїзної частини.

5 етап. Вертикальне планування тротуарних частин на перехресті проводять відповідно до висотного положення поверхні проїзної частини – висотні відмітки з боку транспортних смуг чітко визначаються шляхом додавання до відміток лотка висоти бортового каменю. Планування їх поверхні залежить від сполучення напрямків поздовжніх ухилів (рис. 2.10 та 2.11). Якщо поздовжні ухили тротуару з обох сторін спрямовані до його заокруглення – в міру віддалення від перехрестя здійснюється лише плавне наближення поперечного ухилу, що склався біля заокруглення, до його типового значення. При напрямках ухилів тротуарів від заокруглення, для подальшого надання тротуарам типової поверхні в межах заокруглення створюється гребінь, направлений від кута червоних ліній до борту, який може бути нахиленим.

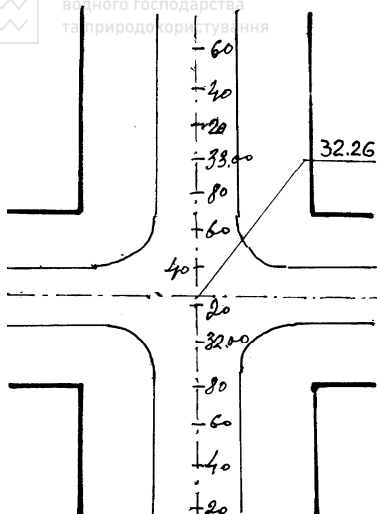


Рис. 2.7. Градування осі головної вулиці (1-й етап)

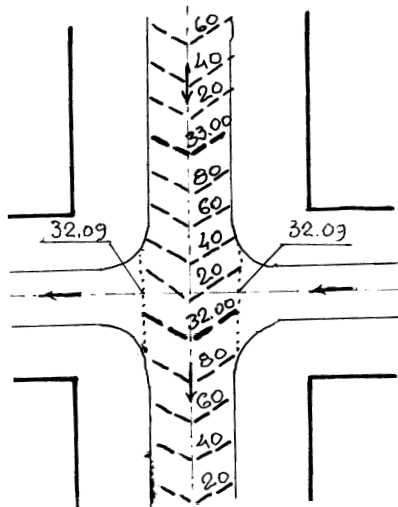


Рис. 2.8. Планування поверхні головної вулиці і визначення відмітки спряження (2-й етап)

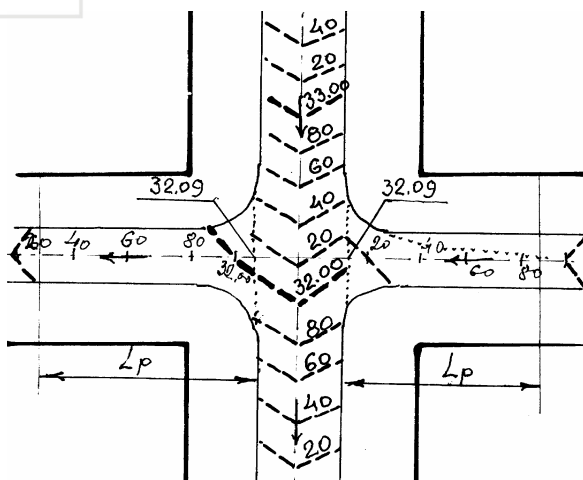


Рис. 2.9. Градування осей другорядної вулиці, визначення довжини розмостки, побудова крайових горизонталей другорядної вулиці. (3-й етап)

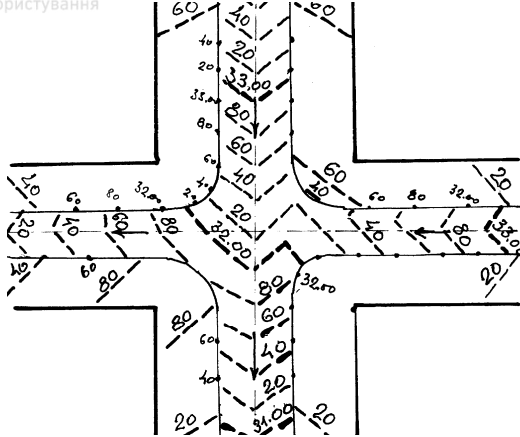


Рис. 2.10. Побудова горизонталей в межах розмостки, визначення місць виходу горизонталей на бортовий камінь, побудова крайових горизонталей на тротуарах. (4-й етап)

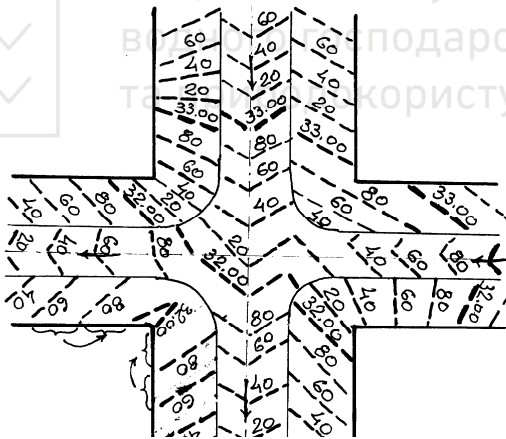


Рис. 2.11. Побудова горизонталей на тротуарах. (5-й етап)

Приклад 2.

Вертикальне планування перехрестя рівнозначних вулиць.

1 етап. Від відмітки спряження, якою є точка пересічення осей вулиць 34,27 м (рис. 2.12) виконують градуювання осей усіх чотирьох напрямків.



2 етап. Лініями з'єднують однойменні відмітки, що визначають характер поверхні центральної частини перехрестя та односпільних поперечних профілів вулиць у місці їх з'єднання (рис. 2.13).

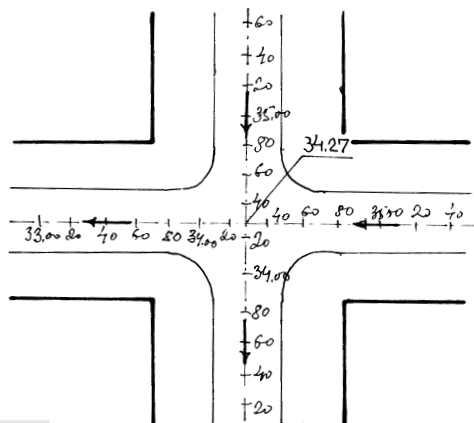


Рис. 2.12. Градування осей усіх 4-х напрямків від відмітки спряження 34.27 м)
(1-й етап)

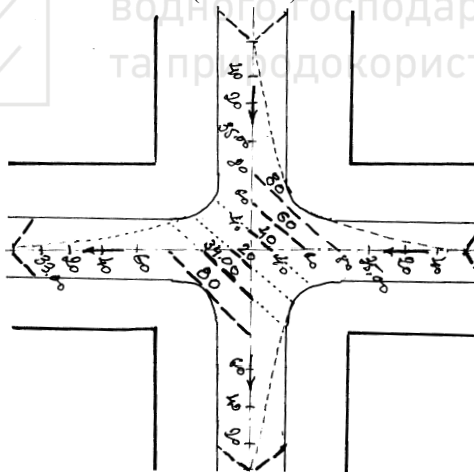


Рис. 2.13. Побудова поверхні центральної частини перехрестя, побудова горизонталей за межами розмостки. (2-й етап)

3 етап. Виконують розмостку обох напрямків проїзної частини другорядної вулиці (рис.2.14). В даному прикладі розмостка усіх вулиць виконана зміщенням гребеня проїзної частини.



4 етап. Здійснюють вертикальне планування тротуарних частин на перехресті (рис.2. 14).

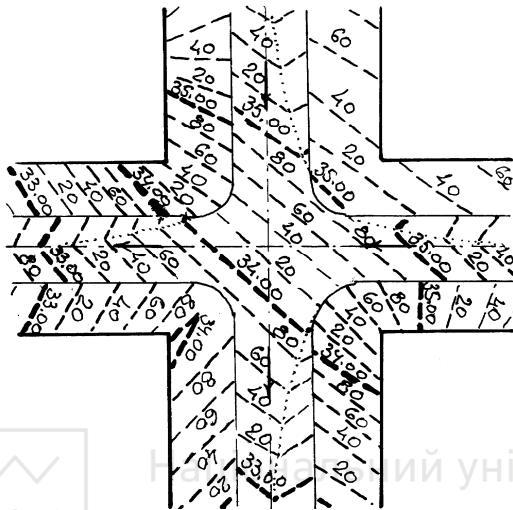


Рис. 2.14. Вертикальне планування перехрестя рівнозначних вулиць (3-й та 4-й етап: Побудова поверхні в місцях розстки та на тротуарах)

2.5. Вертикальне планування території житлової забудови, кварталів

На просторах, обмежених міськими вулицями і дорогами, розташовуються міські горомадські центри, житлові квартали і мікрорайони, промислові підприємства, склади, території зелених насаджень різного призначення.

Незалежно від характеру використання міжмагістральної території висотна організація її поверхні розробляється із врахуванням наступних вимог:

- забезпечення вільного стоку поверхневих вод на навколишні вулиці;
- виконання внутріквартальних проїздів із ухилами, що забезпечують вільний доступ транспорту до забудови;
- мінімізація об'єму земляних робіт;
- максимальне збереження існуючого рослинного шару;



створення зручних майданчиків для розміщення будинків і споруд;

– створення естетичного рельєфу на міжмагістральній території.

Вертикальне планування міжмагістральної території визначається проектними відмітками прилеглих вулиць та існуючим рельєфом місцевості (рис. 2.15). Для забезпечення стоку із міжмагістральної території необхідно, щоб її відмітки були вищі, ніж на прилеглих до неї вулицях.

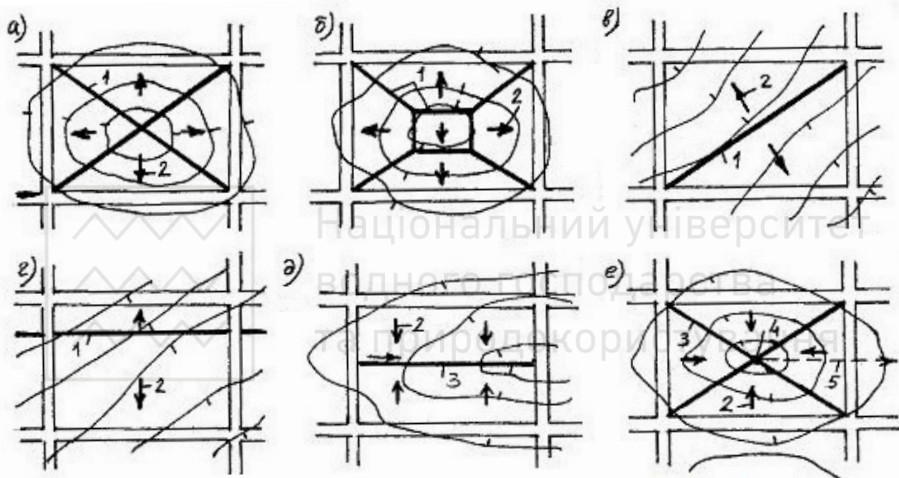


Рис. 2.15. Принципові схеми вертикального планування міжмагістральних територій

а, б – на погарбі; *в* – на водорозділі; *г* – на схилі; *д* – в тальвегу; *е* – в улоговині;

1 – водорозділ; *2* – ухил; *3* – тальвег; *4* – дощоприймальний колодязь;

5 – закритий водостік

На прийняття рішення щодо вертикального планування міжмагістральної території впливає її планувальне вирішення. При замкнутій периметральній забудові кварталу здійснюють планування поверхні усієї території. У випадку вільного розташування будинків компактної конфігурації виконують вирівнювання лише майданчиків під будинки.

Ретельний аналіз особливостей рельєфу, раціональний підбір типів будинків із врахуванням умов рельєфу, ув'язування мережі



внутрішньоквартальних проїздів з мікрорельєфом території зменшують обсяг земляних робіт. Ступінь зміни природного рельєфу оцінюють за об'ємами земляних робіт зведених до 1 гектару забудованої території (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Залежність показників проектів вертикального планування території житлової забудови від складності рельєфу [1].

Тип рельєфу за складністю	Характеристика рельєфу території житлової забудови	Об'єм земляних робіт, м ³ /га
Простий	Рівнинні нерозчленовані ділянки. Рівномірний ухил по території не менше 5‰, на північних та південних схилах не більше 50‰.	800-1100
Відносно простий	Рівнинні ділянки з незначною горбистістю. Рівномірний ухил по території не менше 5‰, на північних та південних схилах не більше 50‰	1100-1600
Ускладнений	Ділянки з незначною горбистістю за рахунок окремих пагорбів, долин, тальвегів та відносним перевищенням не більше 2 м на площі менше 50% території житлової забудови. Середній ухил території не менше 5‰.	1600-3600
Складний	Більше 50% території житлової забудови – ділянки з пагорбами, долинами, ярами або ділянками з дуже малим ухилом при наявності безстічних понижень рельєфу	Більше 3600

Перетворення поверхні всієї забудовуваної території здійснюють при забудові:

- затоплюваних ділянок, створюючи гідронамивом поверхню з відмітками вище розрахункового горизонту затоплення;
- на площах з високим рівнем підземних вод;
- в улоговині нижче рівня навколишніх магістралей;
- невеликого за площею кварталу на території з крутими схилами, шляхом терасування, влаштування укосів або підпірних стінок.

При проектуванні забудови мікрорайону вертикальне планування складається з наступних етапів:

- 1) аналіз рельєфу, поділ території на ділянки з рельєфом, що зберігається, та ділянки, що вимагають зміни;



2) виконання креслення вертикального планування на копії генерального плану, на якому показують: натурні і проектні відмітки опорних точок, місця переломів планування, осі проїздів із зазначенням ухилів і відстаней; проектні горизонталі; натурні і проектні відмітки входів і кутів будинків; проектні відмітки підлоги першого поверху будинків, проектні відмітки низу і верху підпірних стінок, сходів і пандусів;

3) складання плану земляних мас (картограми земляних робіт) з нанесенням: контурів основних споруд і будинків, меж ділянок; сітки квадратів із проектними, існуючими і робочими відмітками у вершинах квадратів; лінії нульових робіт з виділенням площі виїмок штриховкою, вказуванням площі квадратів і обсягу земляних робіт у межах кожного квадрату або іншої фігури, утвореної контуром планування усередині квадрату.

У випадку складного рельєфу розробляють додаткові креслення у вигляді профілів по основних планувальних осях, виконаних в масштабі плану, на якому показані лінії існуючої і проектної поверхні, контури будинків по зовнішніх контурах стін, усі цифрові матеріали висотної організації рельєфу у перетині профілю, а також поздовжні профілі по осях проїздів.

Для міста або його району основою висотної організації території є вертикальне планування вуличної мережі, для проектування ділянок міжмагістральної території вирішальними є проектні відмітки внутріквартальних проїздів. Ухили внутріквартальних проїздів приймають в межах 4...80‰, а в особливо складних умовах – до 100‰. Вони можуть мати двосхилий опуклий, увігнутий або односхилий поперечний профіль. З ухилами 20...40‰ для двосхилих та 10...40‰ для односхилих профілів. Перевага увігнутого профілю полягає у відсутності бортового каменю, який формує лоток, і легкій розмостці при виході проїзду на вулицю; двосхилий опуклий профіль варто застосовувати лише для головних проїздів із двома смугами руху.

Якщо ухили проїздів відрізняються від допустимих значень і їх трасування не забезпечує відводу поверхневих вод, здійснюють коректування горизонтального планування на окремих ділянках, частково змінюючи трасу проїзду відповідно до рельєфу. На усіх інших ділянках проїздів проектні відмітки можуть бути прийняті близькими до існуючих.

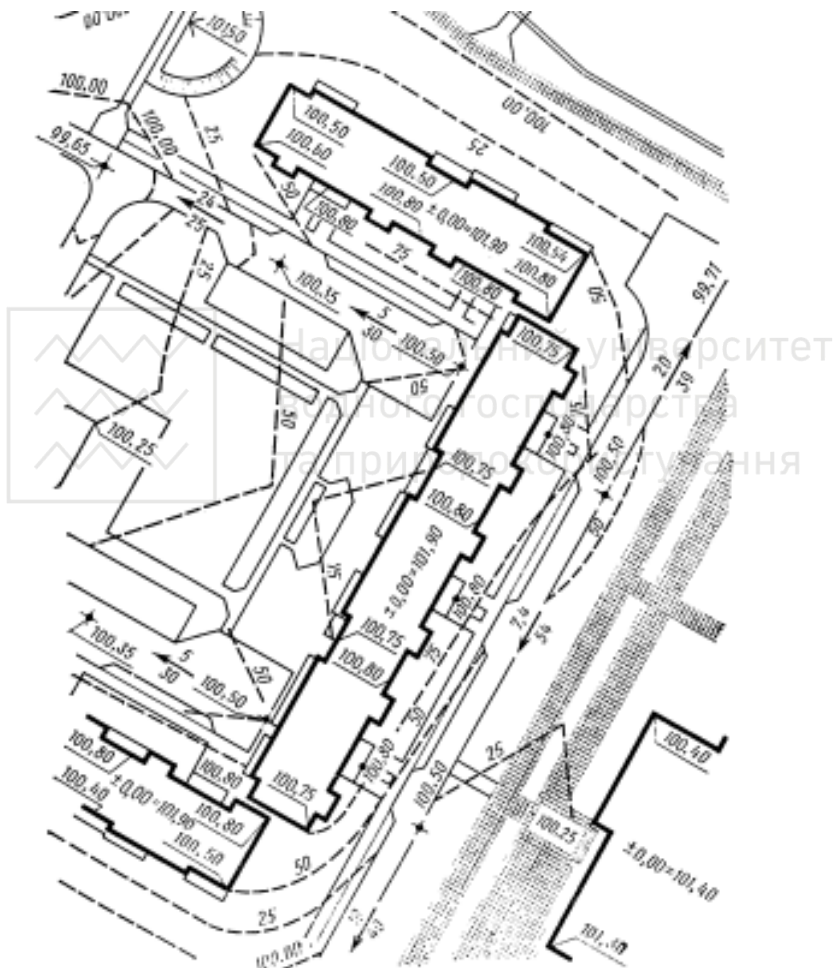


Рис. 2.16. Фрагмент вертикального планування території житлової забудови



2.6. Вертикальне планування виробничих територій

Принципи проектування рельєфу майданчиків під промислові підприємства аналогічні тим, які застосовують при вертикальному плануванні міжмагістральних територій.

Розміри промислових майданчиків відрізняються залежно від особливостей технології і щільності забудови, об'ємів виробничих споруд, насиченості технологічними комунікаціями, обслуговуючим транспортом, тощо.

Процес проектування території виробничих майданчиків здійснюється в такій послідовності:

- 1) оцінка існуючого рельєфу в межах промислової території (напрямок та крутизна схилів, понижені місця, перепад висот);

- 2) винесення на план опорних відміток міських вулиць, автомобільних та залізничних доріг, існуючих комунікацій, що оточують промислову зону;

- 3) аналіз технологічного процесу виробництва для виявлення спеціальних вимог щодо висотного розміщення окремих споруд по відношенню один до одного;

- 4) аналіз особливостей виробничих будівель та споруд для виявлення допустимих перепадів висот між окремими точками по їх контуру;

- 5) розробка принципового рішення вертикального планування території вцілому, поділ її на окремі планувальні площини;

- 6) визначення висотного положення під'їздних залізничних колій, побудова поздовжніх профілів;

- 7) побудова поздовжніх профілів по основних автомобільних проїздах;

- 8) перенесення проектних відміток профілів на план;

- 9) побудова системи профілів по основних планувальних осях території;

- 10) перенесення на план проектних відміток профілів по планувальних осях;

- 11) нанесення контурів планувальних майданчиків під окремі виробничі будівлі та розробка їх вертикального планування методом проектних горизонталей;

- 12) вертикальне планування проїздів методом проектних горизонталей;



13) розробка спряження окремих майданчиків в єдине ціле відкосами, підпірними стінками, сходами, пандусами;

14) розробка картограми земляних робіт.

Важливу роль у виборі висотного рішення території промислового майданчику відіграють профілі, побудовані в поздовжньому і поперечному напрямках по головним планувальним осям.

Характер рельєфу і щільність розміщення виробничих будівель на майданчику визначають застосування вибіркового або суцільного вертикального планування.

Вибіркове вертикальне планування застосовують при забудові майданчика будівлями з великими розривами і при відносно однорідному рельєфі. Воно передбачає вирівнювання поверхні лише під виробничі будівлі, споруди та під'їзні шляхи.

Необхідність виконання суцільного вертикального планування промислового майданчика виникає при щільному розміщенні виробничих будівель і складному рельєфі. При цьому створюється нова поверхня по всій території промислового підприємства.

Умови трасування під'їзних залізничних колій на території підприємства визначають витягнуту конфігурацію майданчика уздовж горизонталей топографічного плану. При цьому досягається незначний ухил у поздовжньому напрямку і відносно великий – у поперечному.

Напрямки схилів і особливості виробничих будівель визначають характерні типові рішення головних площин запланованої поверхні майданчика в поперечному напрямку (рис. 2.17).

Безтерасне планування (рис. 2.17, а, б, в) можливе при ухилах, що не перевищують 40‰. Залежно від напрямку ухилу поверхня буває односхилою, опуклою або увігнутою. На рівнинній місцевості може бути застосований пилоподібний багатосхилий профіль. Терасові схеми (рис. 2.15, з, д) застосовують при значних поперечних ухилах, великій ширині виробничих будівель і малих розривах між ними в поперечному напрямку. Окремі тераси з'єднують укосами або підпірними стінками. При багатоповерхових виробничих будівлях відмітки терас визначають з умови можливості в'їздів з них на 1-й та 2-й поверхи будівлі. Транспортне сполучення між окремими терасами здійснюється по пандусах, що прокладені у поздовжньому напрямку.

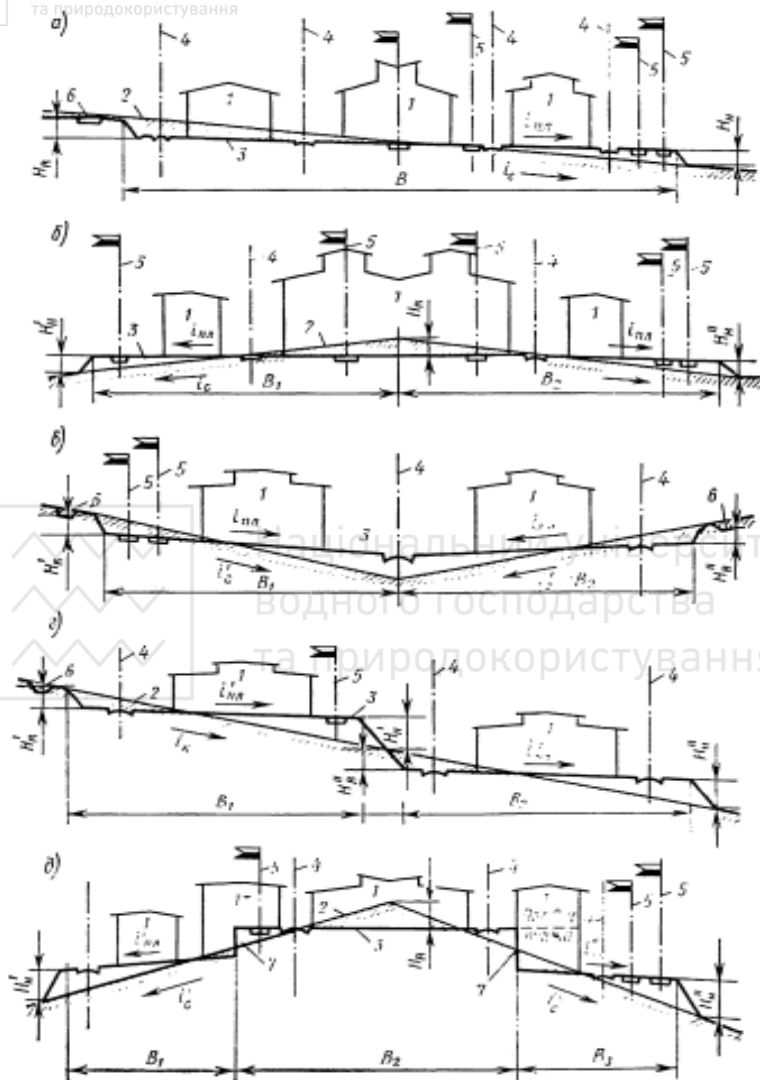


Рис. 2.15. Планувальні профілі промислових територій:

a, б, в – безтерасний; *г, д* – терасовий; *1* – виробничі будівлі; *2* – існуючий рельєф; *3* – проектна поверхня; *4* – осі автодоріг; *5* – осі залізничних колій; *6* – нагірна канава; *7* – підпірна стінка



2.7. Вертикальне планування територій зелених насаджень

Під зелені насадження у місті відводять найменш придатні для іншого використання ділянки зі складним рельєфом. Роботи із вертикального планування озелених територій носять локальний характер і пов'язані лише з прокладанням транспортних і пішохідних шляхів, вирівнюванням невеликих майданчиків під будівлі і споруди, сполученням або терасуванням схилів, що піддаються активним фізико-геологічним процесам (зсуви, яри й ін.).

Проектування вертикального планування ландшафтних об'єктів проводять методом проектних горизонталей у масштабі 1:500, який дозволяє зручно зобразити мікрорельєф – рельєф дорожньо-алеїної мережі, майданчиків, гірок, інших елементів зі змінним ухилом.

При проектуванні території великих розмірів (міські парки, лісопарки) і наявності лінійних планувальних елементів, таких як паркові дороги господарського та транспортно-прогулянкового призначення, використовують метод профілів – проектують поздовжній профіль дороги, дотримуючись допустимих поздовжніх ухилів, а поперечні профілі, залежно від складності рельєфу, виконують через кожні 20, 50 чи 100 м. При проектуванні великих об'єктів в умовах складного рельєфу, в ряді випадків, використовують комбінований метод, що включає метод проектних профілів і метод проектних горизонталей.

Найважливішим фактором, що визначає загальне вертикальне планування ландшафтного об'єкту, є наявність на його території цінної рослинності – дерев і чагарників, трав'янистих рослин. Такі ділянки виявляються в процесі обстеження об'єкта та аналізу території і підлягають суворому обліку.

Вертикальне планування озелених територій виконують виходячи з вимог водовідведення та створення нормальних умов для існування рослин: виключення перезволоження ґрунту, застоювання води, заболочування і підвищення рівня ґрунтових вод.

При розробці проекту вертикального планування паркової території роботи ведуть, головним чином, по парковим дорогам, площам, майданчикам різного призначення, при цьому висотні відмітки ділянок дорожньо-алеїної мережі прив'язують до



проектних відміток прилеглих вулиць і площ, а також території навколишньої забудови. Ухили поверхні на паркових територіях приймають в межах 5-120‰. При більш крутих ухилах по основних напрямках влаштовують сходи (закладання сходового маршу – 1:4, в одному марші об'єднують не більше 5...6 сходинок). Поряд зі сходами прокладають у тому ж напрямку пішохідну доріжку у вигляді пандуса без сходів.

Пішохідні доріжки влаштовують нижче рівня навколишньої території, і, залежно від поперечного профілю, вони можуть мати один або два водовідвідних лотки. Широкі алеї можуть мати двосхилий опуклий профіль з поперечними ухилами 20...30‰ залежно від типу покриття.

Доріжки увігнутого профілю влаштовують на другорядних напрямках при незначному водостоці по її лоткові в умовах малих поздовжніх ухилів, коли неможливо виконати спряження двосхилої поверхні доріжки на примиканні з лотком проїзду. Мережу нешироких пішохідних стежок у висотному відношенні зазвичай не розробляють, а вирішують разом з ділянкою зелених насаджень, по якій вона прокладена. Планувальні відмітки прогулянково-дорожньої мережі є основними при проектуванні окремих майданчиків під паркові споруди (павільйони, будинки, відкриті театри, спортивні та ігрові майданчики, тощо).

На складному рельєфі вертикальне планування озелених територій вирішують шляхом влаштування консолей або платформ, терас, оформлених у вигляді укосів або підпірних стінок (рис.2.16, 2.17). Ці прийоми застосовують для створення видових майданчиків.

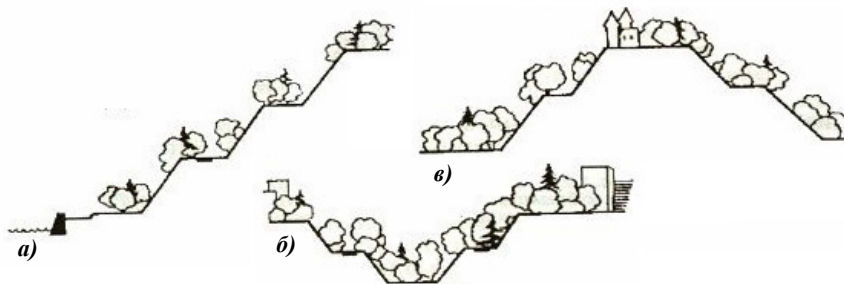


Рис. 2.16. Розміщення озелених територій на складному рельєфі:

а – на схилі поряд з річкою; *б* – в долині; *в* – на схил

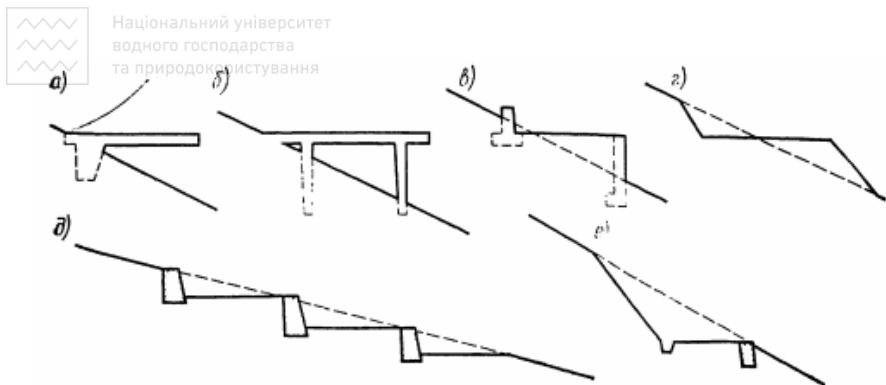


Рис. 2.17. Способи створення горизонтальної площини на схилах:

a – консоль; *б* – платформа на опорах; *в, г* – тераси, оформлені підпирними стінками і укосами; *д* – система терас; *е* – берма-алея

2.8. Вертикальне планування в умовах складного рельєфу

Здійснення забудови за типовими проектами та індустріальні методи зведення будинків у більшості випадків потребують їх розміщення на майданчиках з мінімальним перепадом висот по кутах будинку. Напрямок природного ухилу не завжди узгоджується із запроєктованим майданчиком під будинок, що обумовлюється архітектурно-просторовим рішенням забудови, вимогами інсоляції, провітрювання або вітрозахисту.

Посадка типового будинку, спрямованого довгою стороною уздовж ухилу, виконують змінюючи висоту цоколя або зберігаючи висоту цоколя постійною (рис. 2.18).

У першому випадку природна поверхня не змінюється, а перепад відміток по кутах будинку компенсується влаштуванням цокольної частини змінної висоти (при великих ухилах влаштовують цокольний поверх), при цьому мінімізується обсяг земляних робіт. В другому випадку будинок розміщують на спеціально спланованому рівному майданчику, який спряжують укосами з навколишньою територією. Якщо при посадці будинку на рельєф за першим варіантом (рис. 2.18, *a*) висота цоколя змінюється в межах 1,0...1,7 м, то у другому варіанті (рис. 2.18, *б*) – по усій довжині будинку вона рівна 1,0 м, а висота укоса насипаного майданчика не перевищує 0,7 м. Збільшення обсягів земляних робіт для створення



штучної тераси компенсується застосуванням типового проекту без його переробки.

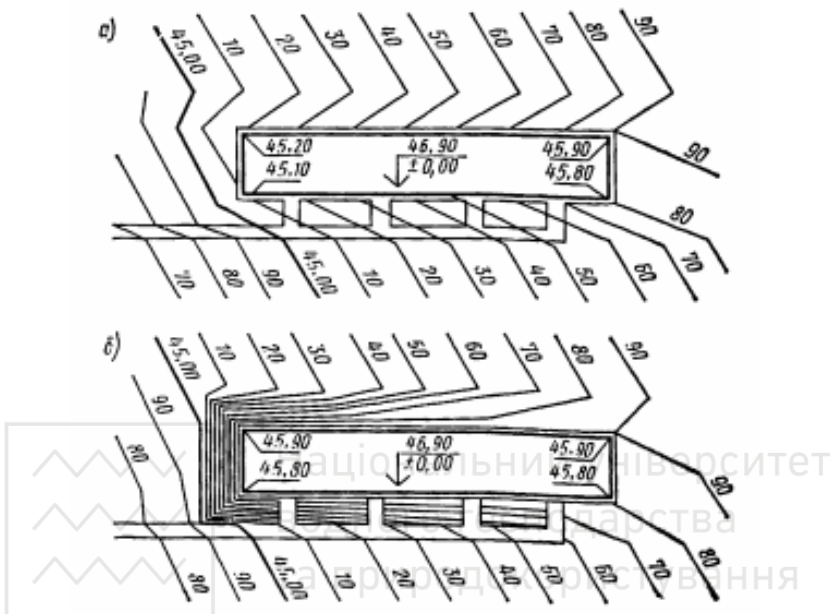


Рис. 2.18. Висотна прив'язка житлового будинку:

а – зі змінною висотою цоколя;

б – з постійною (типовою) висотою цоколя

Вибір способу розміщення будинку визначається умовами його взаєморозміщення щодо меж міжмагістральних територій і сусідніх будинків.

При розміщенні будинку в кварталі невеликих розмірів, при периметральній забудові без розривів, в стиснутих умовах, висотне положення майданчика забудови визначається відмітками поверхні вулиці або точок по контурах існуючих будівель.

При мікрорайонній забудові розміщення будинку не так жорстко залежить від висотного розташування поверхні вулиць. В цих умовах широко застосовують будівництво на окремих майданчиках з місцевими зрізанням-підсипанням ґрунту.

Спланований майданчик під будинок може бути реалізований шляхом врізання в схил, насипу або напівзрізування-напівнасипу.



Висота укосів вирівняного майданчику обмежується конструктивними, естетичними і санітарними вимогами. Висота насипу не повинна перевищувати висоту фундаментів. Зазвичай, висота насипу складає 1,0 м. При будівництві на насипі ширина відмостки вздовж будинку повинна бути не менше 2,5 м. З майданчика, виконаного за рахунок насипу, краще здійснюється водовідведення.

Якщо майданчик утворено за рахунок урізання в схил, виникає необхідність достатньої інсоляції приміщень першого поверху, їх провітрювання, забезпечення оглядовості (смуга від стін будинку до укосу повинна бути не менше 5 м). Як правило, майданчик заглиблюють на 1,5...1,8 м нижче існуючих відміток. Врізаний в схил майданчик повинен мати поздовжній ухил (не менше 5‰), який забезпечує відведення води з підвідкісних лотків. Обмежуючою обставиною при влаштуванні майданчика у виїмці є складність прив'язки будинку до існуючих чи запроектованих інженерних мереж.

Найбільш зручною для створення майданчиків під будівлі є територія з ухилом в межах 6...10‰. При цьому найкраще забезпечується поверхневий стік, зв'язок входів із прибудинковим проїздом, постійна висота цокольної частини.

Приклад 3.

Процес проектування ділянки під розміщення будинку на складному рельєфі.

1 етап. На проєкту поверхню наносять контур будинку.

2 етап. Підраховують кількості проєктних горизонталей між найнижчим та найвищим кутом будинку. В даному випадку перепад висот між ними становить близько 1,5 м.

3 етап. Обирають спосіб розміщення ділянки – в насипу чи у виїмці; визначають конфігурацію ділянки під будинок. В даному випадку слід розмістити будинок на горизонтальній ділянці в насипу. Ділянка з шириною смуги у 2,5 м від стін будинку зображена на рис. 2.19, а.

4 етап. Позначають перевищення або заглиблення кутів ділянки відносно спланованої поверхні, враховуючи проєктні відмітки ділянки. На рис. 2.19,б позначені перевищення кутів ділянки над



спланованою поверхнею при умові, що відмітка спланованої поверхні дорівнює відмітці її найвищого кута – 35,00.

5 етап. Планують укоси, враховуючи планувальні особливості будинку (входи в будинок, глухі фасади). Відповідно до перевищень, у прикладі сплановано укоси з закладанням 1:3 з фасадної сторони, що дозволяє розмістити сходи в межах укосу, та 1:1,5 – з інших сторін будинку (рис. 2.19,в).

6 етап. Визначають відмітки кутів будинку та рівня підлоги 1-го поверху.

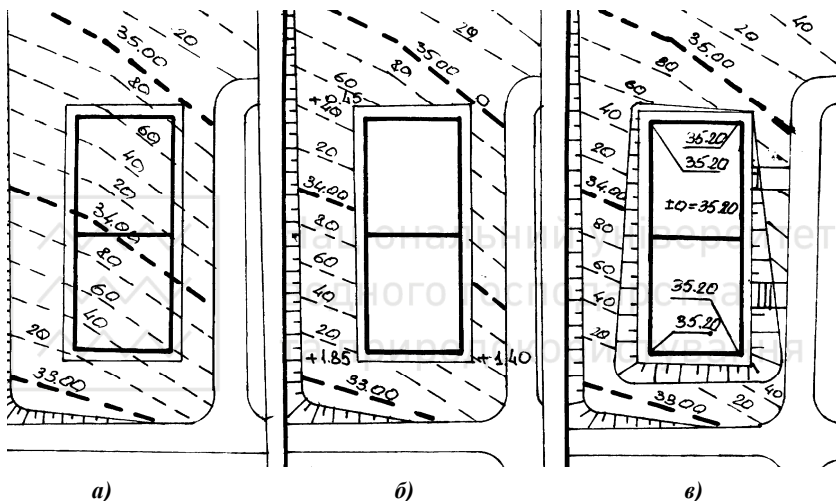


Рис. 2.19. Висотна прив'язка будинку.

Приклад 4.

Процес проектування ділянки на складному рельєфі під розміщення будинку зі зміщенням секцій по вертикалі.

1 етап. На проектну поверхню наносять контур будинку.

2 етап. Підраховують кількості проектних горизонталей між найнижчим та найвищим кутом будинку. В даному випадку перепад висот між ними становить близько 2,6 м. Секції об'єднують у блоки таким чином, щоб різниця вертикальних відміток ділянок, на яких будуть розміщені ці блоки, не перевищувала 1,8 м. Даний будинок розділено на два блоки по дві секції у кожному блоці.

3 етап. Обирають спосіб розміщення ділянок – в насипу, у виїмці, і в насипу і у виїмці; визначають конфігурацію ділянки під



кожен блок будинку. В даному випадку два блоки будинку розміщено на горизонтальних ділянках в насипу. Ділянка з шириною смуги у 2,5 м від стін будинку зображена на рис. 2.20, а.

4 етап. Позначають перевищення або заглиблення кутів ділянки під кожен блок будинку відносно спланованої поверхні, враховуючи проектні відмітки ділянки. На рис. 2.20, б позначені перевищення кутів ділянки для кожного із блоків будинку над спланованою поверхнею при умові, що відмітка спланованої поверхні дорівнює відмітці її найвищого кута – для першого блоку секцій вона становить 42,90, для другого блоку – 44,00.

5 етап. Планують підпірні стінки, укуси, враховуючи планувальні особливості будинку (входи в будинок, глухі фасади). Відповідно до перевищень у прикладі висота підпірної стінки між першим та другим блоком секцій становить 1,1 м.; сплановано укуси з закладанням 1:3 з фасадної сторони та 1:1,5 – з інших сторін будинку (рис.2.20, в).

6 етап. Визначають відмітки кутів блоків секцій будинку та рівня підлоги 1-го поверху кожного із блоків будинку.

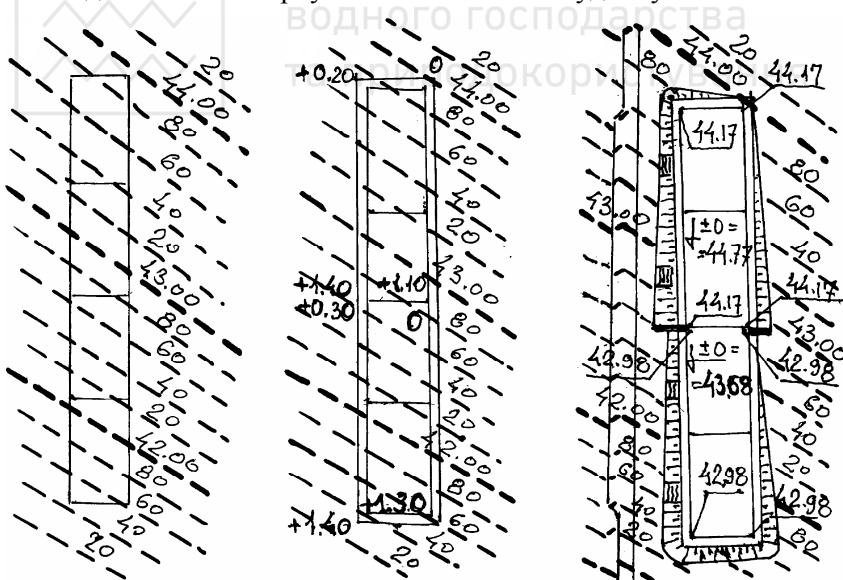


Рис. 2.20. Висотна прив'язка будинку із зсуванням секцій по вертикалі.



1. Що таке вертикальне планування?
2. Які завдання вертикального планування?
3. Назвіть та охарактеризуйте методи вертикального планування.
4. Які нормативні поздовжні ухили проїзної частини на прямих ділянках вулиць різного значення?
5. Які нормативні поперечні ухили проїзної частини на прямих ділянках вулиць різного значення?
6. Яким методом виконують вертикальне планування вулиць?
7. В яких точках проєктують поперечні профілі?
8. До виконання яких умов прагнуть при проєктуванні проєктної лінії поздовжнього профілю?
9. У якій послідовності здійснюють вертикальне планування вулиць?
10. Послідовність побудови проєктних горизонталей на перегоні вулиці.
11. Які вимоги та умови слід виконувати при вертикальному плануванні перехресть?
12. Назвіть та охарактеризуйте основні види рельєфу перехресть.
13. Що таке розмостка? Як визначають довжину ділянки розмостки?
14. Етапи проєктування поверхні на ділянці розмостки.
15. Послідовність вертикального планування перехрестя нерівнозначних вулиць.
16. Послідовність вертикального планування перехрестя рівнозначних вулиць.
17. Із врахуванням яких вимог розробляється висотна організація поверхні міжмагістральної території?
18. Зобразіть та охарактеризуйте принципові схеми вертикального планування міжмагістральних територій.
19. Етапи вертикального планування при проєктуванні забудови мікрорайону.
20. Послідовність вертикального планування території виробничих майданчиків.
21. Зобразіть та охарактеризуйте планувальні профілі промислових територій.



22. Яким методом виконують вертикальне планування територій зелених насаджень?

23. Методи вертикального планування в умовах складного рельєфу.

24. Вимоги при створенні майданчика для розміщення будинку за рахунок урізання в схил.

25. Вимоги при створенні майданчика для розміщення будинку за рахунок насипу.

26. Послідовність проектування ділянки під розміщення будинку на складному рельєфі.

27. Послідовність проектування ділянки на складному рельєфі під розміщення будинку зі зміщенням секцій по вертикалі.





ГЛАВА 3. ОРГАНІЗАЦІЯ СТОКУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД НА МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЯХ

3.1. Атмосферні опади і поверхневий стік

Атмосферні опади є продуктом конденсації водяної пари в атмосфері і випадання на землю у вигляді дощу та снігу, а також граду, роси та інію.

Дощові та талі води утворюють поверхневий стік. Поверхневі води стікають у відкриті водойми. Частина опадів знову випаровується, інша – проникає в ґрунт. Поверхневі води стікають згідно рельєфу місцевості в природні улоговини, русла і т.д. На своєму шляху поверхневі води затоплюють понижені ділянки, утворюючи заболоченості і болота. Поверхневих стік сприяє розвитку процесів ерозії ґрунтів і гірських порід, яроутворенню, активізації зсувів, підвищенню рівня підземних вод та розвитку інших фізико-геологічних процесів. Надлишкове зволоження знижує несучу здатність ґрунтів, що ускладнює умови будівництва будівель і споруд.

Основними параметрами, що характеризують дощі в даних кліматичних умовах міста, є інтенсивність, тривалість і повторюваність дощів.

Інтенсивністю дощу i , мм/хв, називають кількість опадів, які випали за одиницю часу, і визначається за формулою

$$i = h / t, \quad (3.1)$$

де h – величина шару дощу, який випав, мм;

t – час, протягом якого йшов дощ, хв.

Витратна одиниця вимірювання кількості опадів, які випадають, визначається як

$$q = k \cdot i, \text{ л/га}, \quad (3.2)$$

де $k=166,7$ – перевідний об'ємний коефіцієнт;

i – інтенсивність опадів, мм/хв.

Тривалість дощів визначають в хвилинах спостереженням за допомогою дощомірів, автоматичних самозаписуючих приладів.



Суворой закономірності при випаданні дощів не спостерігається. Встановлена тільки деяка зворотна пропорційна залежність між інтенсивністю і тривалістю дощів – більш тривалі дощі мають меншу інтенсивність.

Повторюваність дощу визначається в роках для дощів певної інтенсивності. Дощі великої інтенсивності повторюються рідше, ніж дощі меншої інтенсивності. При розрахунках водостічних мереж ймовірність повторення інтенсивності дощів даної тривалості приймається рівною 1, 3, 5, 10 років.

3.2. Організація стоку поверхневих вод

Основною задачею організації стоку є збір і видалення з території міста дощових і талих вод шляхом вертикального планування міських територій, збору цих вод водовідвідними системами і пристроями та відведення вод у водойми або інші місця за межі території міста.

В інженерній підготовці міських територій організація стоку поверхневих вод є одним із основних заходів, що попереджує розмив відкосів, ерозію ґрунтів, яроутворення, активізацію зсувних явищ і т.д. В комплексі заходів з інженерної підготовки територій з несприятливими природними умовами організація стоку поверхневих вод відіграє дуже важливе значення.

Не менш важливе значення організація стоку поверхневих вод має при благоустрої міст. Вчасне видалення поверхневих вод з території міста попереджає можливість затоплення вулиць, підвальних і напівпідвальних приміщень, а також забезпечує безперебійний рух транспорту та пішоходів при будь-якій інтенсивності дощу.

Організація стоку поверхневих вод здійснюється комплексним вирішенням вертикального планування і системи водовідведення на основі генерального плану міста, зонування цієї території, характеру рельєфу, геологічних і гідрогеологічних умов, розміщення місць скидання зібраних вод і т.д.

Існують три системи організованого водовідведення поверхневих вод на міських територіях: відкрита, закрита і змішана.

Відкрита система водовідведення складається із бетонних лотків, кюветів, канал (рис. 3.1). Характеризується простотою та невеликими витратами будівельних матеріалів і капіталовкладеннями. Відк-



рита система допускається на територіях дачних ділянок, невеликих селищ як перший етап благоустрою, а також при певних умовах на житлових територіях (в селищах засушливої зони) і зелених насадженнях в містах.

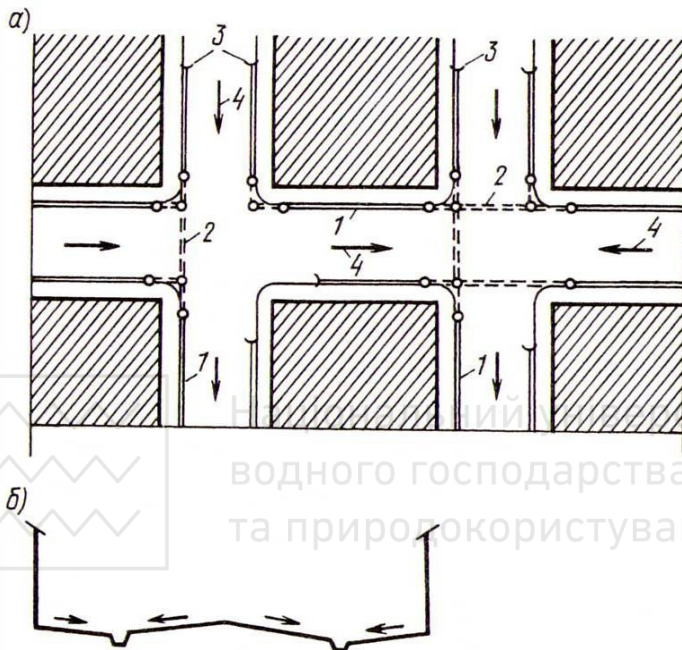


Рис. 3.1. Відкрита система водовідведення:

а) – план; б) – поперечний профіль вулиці з кюветами; 1 – кювети;
2 – труби; 3 – початок кювету; 4 – повздовжній профіль вулиці

Відкрита система водопостачання має ряд недоліків: порівняно низька пропускна здатність і необхідність збільшувати ширину вулиці, влаштувати на всіх перехрестях вулиць і в'їздах в квартали переїзні мости або прокладати водопропускні труби. Все це знижує безпеку руху транспорту і пішоходів, погіршує санітарний стан і загальний благоустрій.

Закрита система найбільш сучасна і в повній мірі відповідає високому рівню благоустрою. При влаштуванні закритої системи поверхневі води відводяться з міської території за допомогою підзем-



ної системи трубопроводів, яка називається міською водостічною мережею або дощовою каналізацією.

Закрита водостічна міська мережа включає в себе: захисну мережу, яка перехоплює поверхневі стоки, що поступають з міських територій; водозбірну мережу, яка збирає поверхневі води з міської території; водовідвідну мережу, яка транспортує зібраний стік до місць скидання; водовідвідну мережу спеціального призначення, яка створюється як захід з інженерної підготовки (для перехоплення поверхневих вод біля ярів, зсувних схилів та ін.) із спорудами на мережі. Переваги закритої системи водовідведення – високий рівень благоустрою і забезпечення нормативних санітарних умов. Недолік – висока вартість будівництва.

На практиці, при організації стоку поверхневих вод, зустрічається змішана система водовідведення, при якій по вулицях і в центральній частині міста влаштовується закрыта водостічна мережа, а на інших територіях – відкрита.

Відкриту і змішану системи організації стоку поверхневих вод необхідно розглядати як тимчасові, що підлягають в перспективі заміні їх на закрыту систему водовідведення.

3.3. Основні принципи влаштування водостічної мережі міста

В кожному місті необхідно мати розроблену на основі генерального плану міста генеральну схему розвитку водостічної підземної мережі, що визначає шлях і черговість будівництва колекторів та елементів мережі. На основі цієї схеми розробляється проект водостічної мережі того чи іншого басейну стоку.

Проектування водостічної мережі міста включає наступні етапи:

- визначення басейнів стоку, трас головних колекторів, та місць випуску вод;
- окреслення мережі колекторів у кожному басейні і встановлення меж окремих басейнів кожного колектора;
- розміщення водоприймальних колодязів на вулицях і майданах міста у відповідності з трасами колекторів;
- визначення розрахункових ділянок на колекторах і розрахункових точок відповідно до басейнів стоку;



— визначення довжини кожної розрахункової ділянки і площі басейну стоку для розрахункової ділянки;

— встановлення повздовжніх ухилів кожної розрахункової ділянки і складання повздовжніх профілів по трасах колекторів;

— гідрологічний і гідравлічний розрахунки колекторів водостічної мережі.

На початковому етапі проектування на плані міста визначаються водороздільні лінії, які служать основою для визначення басейну стоку, і тальвеги, що визначають напрям траси основних колекторів в кожному басейні.

Вся територія міста поділяється на систему басейнів, в кожному з яких визначається головний колектор з випуском вод у водойму або інше місце їх скидання.

Межі басейнів визначаються за рельєфом, який відображається горизонталями і відмітками вертикального планування міської території. Як правило, використовують схеми або проекти вертикального планування, в яких рельєф визначається проектними (червоними) горизонталями або проектними відмітками із зазначенням напрямку стоку і водорозділів.

Доцільно і економічно обґрунтовано проектувати загальноміську мережу колекторів таким чином, щоб площа басейнів каналізування знаходилась в межах 75...100 га. При таких розмірах басейнів діаметри колекторів не перевищують 800...1200 мм.

В кожному загальному басейні головного колектора влаштовується також допоміжна мережа водостоків, причому, головний колектор має випуск зібраних поверхневих вод з площі даного басейну. Головні колектори трасують по тальвегах та інших понижених місцях, а при плоскому рельєфі, по можливості, посередині басейну. Водостоки (допоміжна мережа) прокладають по міських вулицях. Траси водостоків мають бути прямолінійними, паралельними до червоних ліній, з мінімальною кількістю поворотів. Основна задача водостічної системи при повному обслуговуванні всієї території міста – найменша протяжність водостоків.

Водостоки є самопливними системами, тому вони проектується в напрямку пониження рельєфу. Небажані зустрічні ухили рельєфу і водостоку, хоча вони можливі при відведенні поверхневих вод із замкнутих понижених місць.



Водостічні колектори прокладаються по вулицях міста та інколи по території мікрорайону. Повністю розвинута водостічна мережа охоплює всю територію міста. Фрагмент схеми водостічної мережі міста наведено на рис. 3.2.

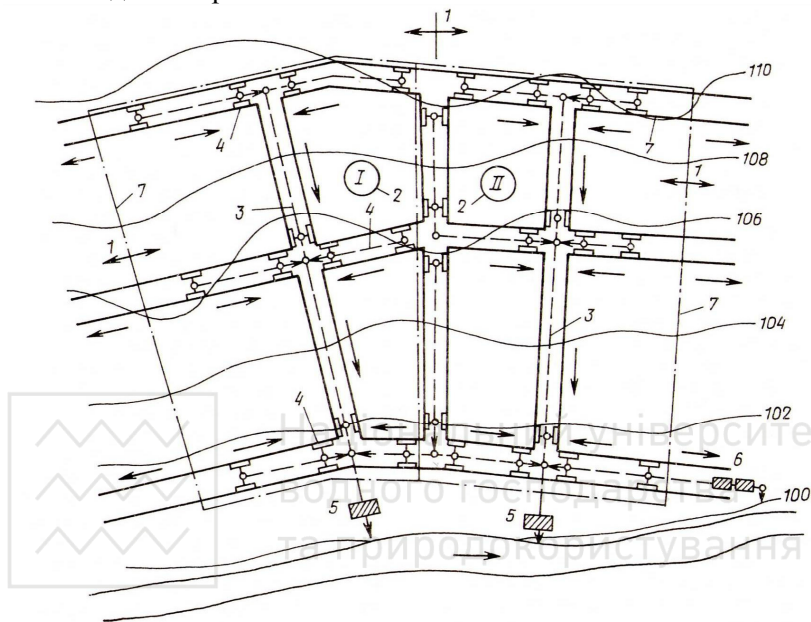


Рис. 3.2. Схема водостічної мережі міста:

1 – водорозділ; 2 – номер басейну стоку; 3 – колектор водостічної мережі; 4 – дощоприймач; 5 – аварійні випуски; 6 – технічні відстійники; 7 – межа басейну стоку

Найменша глибина закладання водостічних колекторів залежить від глибини промерзання ґрунту в даному районі. Лоток водостоку повинен розташовуватись на 0,3 м нижче глибини промерзання ґрунту при діаметрах до 500 мм і на 0,5 м – при більших діаметрах, але мінімальна глибина засипки над водостоком повинна бути не менше 1 м.

Поздовжні ухили водостоків приймають, по можливості, такими ж як і поздовжні ухили рельєфу місцевості або вулиць, по яких вони прокладаються, але не менше 0,003, щоб мінімальна швидкість води в трубах при повному наповненні складала – 0,7 м/с, а максимальна – 7...8 м/с.



Велике значення при проектуванні водостоків має розміщення дощоприймачів. Вони встановлюються в понижених місцях вулиць, із сторони притоку води до пішохідних переходів (рис. 3.3), на в'їздах і виїздах з територій мікрорайонів і по трасі водостоків з кроком 50...80 м залежно від повздовжнього ухилу вулиці.

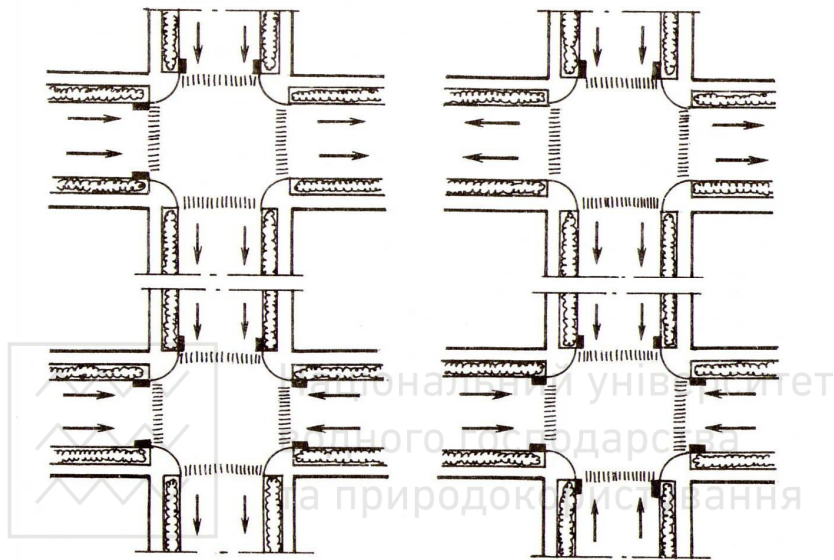


Рис. 3.3. Розташування дощоприймачів на перехрестях

Водостічні мережі обладнують оглядовими колодязями, які розташовують в місцях приєднання гілок від водоприймальних колодязів і допоміжних водостоків, в місцях зміни траси в плані (поворотів), в місцях зміни поздовжніх ухилів і діаметрів, перепадів і перетинання з іншими підземними спорудами, а також на прямих ділянках на відстані від 50 до 120 м залежно від діаметру колектора.

Випуски водостічної мережі необхідно здійснювати поза межами міської території нижче за течією річки. До випуску стоків в природні водойми необхідно проводити їх очистку на очисних спорудах.

На території зелених насаджень частіше всього застосовується відкрита система водовідведення, причому, при розміщенні доріжок і проїздів серед зелених насаджень на порівняно невеликих площах стік поверхневих вод здійснюється безпосередньо на ділянки наса-



джен. При значних площах зелених насаджень (сади, парки) доцільною є замкнена система водовідведення. Водостічні колектори в парках мають менші діаметри, ніж водостічна мережа на забудованій території, внаслідок меншого коефіцієнту стоку. На територіях зелених насаджень основний принцип застосування відкритих водостоків – найменша їх протяжність при найбільш повному обслуговуванні територій зелених насаджень.

Запитання для самоконтролю

1. Що являють собою поверхневі опади та поверхневий стік?
2. Яким чином визначається інтенсивність дощу?
3. Що є основною задачею при організації стоку поверхневих вод?
4. Які існують системи організованого водовідведення поверхневих вод з міських територій?
5. Які переваги і недоліки відкритої, закритої і змішаної систем водовідведення поверхневих вод з міських територій?
6. Які етапи вимагає проектування водостічної мережі міста?
7. Як визначаються межі басейнів стоку поверхневих вод?
8. Які встановлені вимоги до найменшої глибини закладання водостічних колекторів?

**4.1. Причини, характер і наслідки затоплення територій**

Міста в минулому і тепер будувались та будуються на берегах морів, річок, озер і водосховищ. Берегові території завжди є найбільш привабливими для забудови і розміщення промислових підприємств, транспортних споруд та рекреаційних об'єктів. Однак, берегові території, в першу чергу, підлягають впливу фізико-геологічних процесів. Характерні риси берегових територій – зсуви, яри, розмиті береги і підмиви берегових схилів.

До найбільш несприятливих явищ відносяться затоплення міських територій або підвищення рівня води у водоймах (річках і водосховищах). Такі явища називають повенями і паводками.

Повінь – фаза водного режиму річки, яка характеризується високим і тривалим підняттям рівня води, як правило, супроводжується виходом води із русла на заплаву. Викликається повінь головним джерелом живлення річки: на рівнинних річках – таненням снігів (весняна повінь), на високогірних – таненням снігу та льодовиків (літня повінь). Для річок однієї кліматичної зони повінь повторюється щорічно в один і той же сезон з різною інтенсивністю і тривалістю.

Паводок – швидке, порівняно короткочасне піднімання рівня води в будь-якому створі річки, що закінчується швидким спадом і, на відміну від повені, виникає нерегулярно. Величина підняття рівня і збільшення витрат води при паводках може в окремих випадках перевищувати рівень і найбільшу витрату повені. Паводок виникає від дощів, але в умовах нестійких зим може бути обумовлений інтенсивним короткочасним таненням снігів.

В результаті інтенсивних і короткочасних атмосферних опадів затоплюються, в першу чергу, низькі ділянки – заплави, інколи міські житлові райони з капітальною багатоповерховою забудовою.

Залежно від причин виникнення і тривалості дії на міську територію розрізняють тимчасові та постійні затоплення.

Тимчасові затоплення носять сезонний характер і властиві територіям, які розташовані на берегах річок з нерегульованим режимом, в результаті різкого і короткотривалого підняття рівня води



при таненні снігів та сильних дощах у весняний період, а на деяких річках і в осінній період.

Найбільш небезпечними є затоплення при одночасному інтенсивному таненні снігів і проходженні грозових дощів.

Коливання рівнів води в річках залежно від площі стоку і режиму річок знаходиться приблизно в межах: для малих річок 2...3 м, для середніх річок 5...8 м і великих річок 8...25 м.

Постійні затоплення міських територій виникають при проведенні крупних гідротехнічних робіт, що пов'язанні з влаштуванням водосховищ і будівництвом ГЕС, регулюванням стоку, зведенням обводнювальних систем, зведенням греблі та ін.

Тимчасові і постійні затоплення міських територій супроводжуються підтопленням територій, тобто підвищенням рівня ґрунтових вод.

Затоплення і підтоплення міських територій сприяє активізації фізико-геологічних процесів в межах берегової частини міста: зсувних процесів, яроутворення, переформування берегів.

Тимчасові і постійні затоплення та підтоплення територій вимагають заходів з огороження територій та їх захисту.

Захист територій від затоплення є одночасно вирішенням питання про раціональне використання заплав, освоєння яких можливе тільки після підняття відміток їх поверхні шляхом суцільної підсипки або обвалування.

4.2. Захист міських територій від затоплення

Для боротьби із затопленням міських територій застосовують різні заходи щодо їх захисту. Застосування тих або інших методів обумовлено місцевими умовами, гідрологічними режимами водойм (режим, витрати, рівні води) та особливостями їх використання, характером забудови і благоустрою затоплюваних територій.

Основними заходами із захисту міських територій від затоплення є:

- а) суцільна підсіпка затоплюваних територій – підвищення поверхні території до деякої розрахункової відмітки;
- б) обвалування територій – огороження затоплюваної частини міста захисними дамбами – валами;



в) пониження найбільших витрат річки в межах міської території, регулювання стоку і витрат шляхом влаштування водосховищ вище міста по течії річки, створення відвідного скидного русла.

г) збільшення пропускної здатності річки в межах території міста для пропуску найбільших витрат при більш низьких горизонтах шляхом розчистки або заглиблення русла річки.

Застосування окремих заходів може обмежуватись територією міста і ділянкою річки в межах міської території. При необхідності та доцільності заходів вони поширюються і здійснюються не тільки в межах міста, але й за його межами.

В багатьох випадках є доцільним застосування за межами населеного пункту різних комплексних заходів. Комплексне проектування і впровадження заходів із захисту територій передбачає не тільки інтереси міста, але й одночасного вирішення задач народно-господарського значення, що пов'язані з використанням річок. Такими задачами є: забезпечення умов судноплавства, використання водної енергії (ГЕС), землекористування, забезпечення санітарно-технічних умов та ін. Комплексне вирішення цих задач потребує не лише виконання спеціальних робіт з вертикального планування, будівництва водостічної мережі та дренажної системи, але і проведення гідротехнічних робіт на території міста та вище за течією річки (водосховища, греблі і т.д.).

4.3. Суцільна підсипка затоплюваних територій

Суцільна підсипка є одним із основних заходів захисту міських територій від затоплення. Вона здійснюється шляхом вертикального планування території та проведенням земляних робіт. Відведення поверхневих і підземних вод здійснюється звичайними способами.

Перевагою даного методу із захисту територій є гарантована незатоплюваність при розрахунковому рівні води в річці або водосховищі та можливість проведення інженерної підготовки території під забудову, рис. 4.1. Суцільна підсипка дозволяє наблизити забудову міста до водного басейну.

Область застосування методу суцільної підсипки обмежується відносно невеликими територіями, при об'ємах земляних робіт і капіталовкладеннях, що обґрунтовуються техніко-економічними показниками.

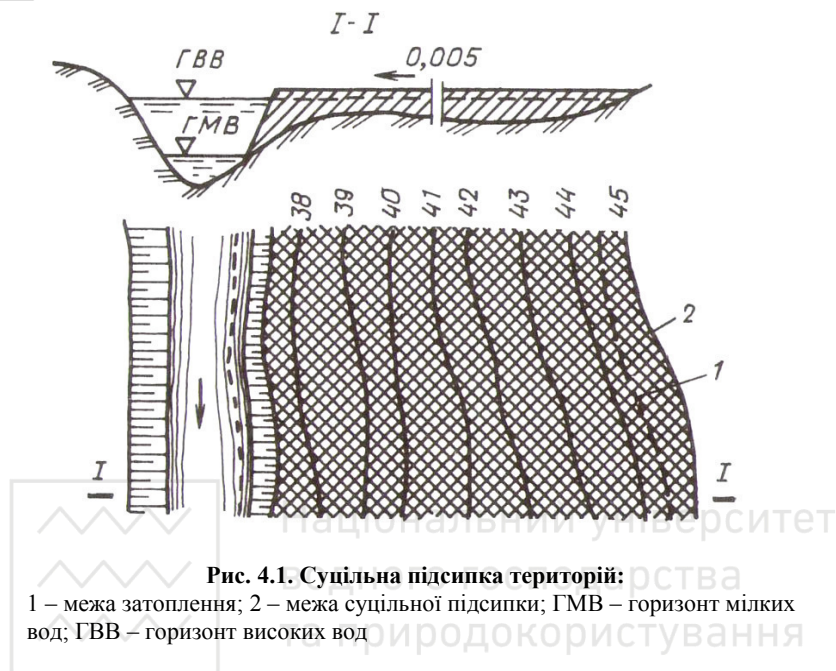


Рис. 4.1. Суцільна підсипка територій:

1 – межа затоплення; 2 – межа суцільної підсипки; ГМВ – горизонт мілких вод; ГВВ – горизонт високих вод

Підсипка затоплюваних територій здійснюється на основі спеціального проекту, який передбачає підвищення відміток існуючого рельєфу до незатоплюваного рівня.

В проекті підсипки території встановлюються: основні параметри насипу (межі і площа території, що підсипається, висота насипу на окремих ділянках); об'єм земляних робіт по всій території та ділянках; спосіб виконання робіт; резерви ґрунту, спосіб його транспортування і ущільнення; розрахунок необхідної кількості машин, механізмів і т.д.

При визначенні найменшої відмітки території і, відповідно, висоти підсипки необхідно мати на увазі можливий підпір ґрунтових вод. При постійному затопленні (підіймання рівня води в річці, будівництво водосховищ) величина підпору визначається за формулою:

$$Z_n = \sqrt{h_n^2 - h_p^2 + (h_p + Z_p)^2} - h_n, \text{ м}, \quad (4.1)$$



де Z_n – величина підпору ґрунтових вод в перерізі, що розглядається, м;
 h_n – підвищення рівня ґрунтових вод над водоупором в тому ж перерізі, м;
 h_p – підвищення рівня води в річці над водоупором в тому ж перерізі, м;
 Z_p – підпір, що створюється в річці, м.

Проектування відміток території при її суцільній підсипці здійснюється методами вертикального планування з врахуванням найменшої відмітки, що забезпечує незатоплення території і умови стоку поверхневих вод.

Висота підсипки визначається різницею у відмітках існуючого рельєфу території та проектних відміток вертикального планування території, яка підсипається.

Організація стоку поверхневих вод забезпечується шляхом відповідних напрямків ухилів та їх значень. Поверхня повинна мати ухил у повздовжньому і поперечному напрямках. Найменший ухил приймається 0,004, у виняткових випадках 0,003. Рекомендований ухил поверхні підсипки становить 0,005. Однак, будь-яке підвищення ухилів викликає збільшення загального об'єму земляних робіт.

При інженерній підготовці території промислових підприємств суцільною підсипкою ухили майданчиків рекомендується приймати в межах від 0,003 до 0,03, залежно від умов і вимог технології підприємств.

Стік поверхневих вод з поверхні підсипки проектується в напрямку до річки або водосховища. В окремих випадках, при підсипці великих майданчиків і можливості скидання поверхневих вод в поперечні до водойми водотоки, проектують штучні пониження в напрямку, що паралельний береговій лінії збору і відведення поверхневих вод. По пониженій лінії споруджується колектор водостічної мережі. При ускладненні в скиданні води із колектора споруджуються насосні станції перекачування зібраних вод. Такий варіант вертикального планування може сприяти різкому зменшенню об'ємів і вартості земляних робіт.

При високому рівні ґрунтових вод додатковим елементом захисту територій від затоплення є дренажна система. Проектування дренажних систем здійснюється за загальними правилами і нормами спорудження дренажних систем.

Укріплення відкосів підсипки здійснюється різними типами одягу, який вибирається по ряду техніко-економічних показників: ви-



соти відкосу, режиму і рівні води в річці або водосховищі, умов і горизонту льодоходу, швидкості течії води, напрямку дії хвиль і т.д. У виборі типу одягу також враховуються умови будівництва, наявність місцевих матеріалів, форма відкосу і відповідність типу одягу архітектурним вимогам.

В якості одягу для укріплення відкосів можуть використовуватись дерн, кам'яне мощення, бетонний одяг у вигляді збірних або монолітних елементів.

В умовах міста, особливо в його центральних районах, укріплення відкосів виконують влаштовуючи підпірні бетонні і залізобетонні стінки, збірні конструкції без облицювання або з облицюванням зовнішньої сторони стінки гранітними або іншими плитами.

Земляні роботи із влаштування підсипки здійснюється шляхом суцільної підсипки привозним ґрунтом і за допомогою гідромеханізації, тобто намиванням ґрунту. У більшості випадків намивання ґрунту вимагає менших затрат, ніж суцільна підсипка території.

Роботи з підсипки та намивання ґрунту на територіях зі значною площею проводять почергово згідно темпів освоєння міських територій.

4.4. Розрахункові рівні води і відмітки територій

Залежно від містобудівельного використання територій допускається можливість їх затоплення, що повторюється протягом кількох років. Періодичне затоплення територій один раз за певну кількість років характеризується забезпеченістю у відсотках.

Велике значення має капітальність забудови та поверховість будівель, а також щільність забудови і щільність населення.

Відповідно до правил і норм планування та забудови міст, території, що затоплюються частіше одного разу на 25 років (забезпеченість 4 %), з найвищим рівнем затоплення заплави більше 0,5 м, відносяться до несприятливих територій, які потребують захисту від затоплення.

Розрахункові рівні води і забезпеченість є вихідними даними у встановленні найнижчої відмітки підсипки при вертикальному плануванні затоплюваної території та відмітки гребеню дамби. При встановленні розрахункового рівня води необхідно враховувати пі-



движення горизонту в річках при звуженні русла дамбами обвалування.

На малих річках при малій забезпеченості найнижча відмітка підсипки території визначається за формулою

$$H = H_{\text{в}} + a, \quad (4.2)$$

де $H_{\text{в}}$ – розрахункова відмітка рівня води найвищого розрахункового горизонту, м;
 a – запас по висоті відкосу над розрахунковим рівнем води, приймається 0,25...0,50 м.

На великих річках і великих водосховищах при розрахунку відмітки гребеня дамби враховують вплив вітрових хвиль і проводять хвильові розрахунки.

Розрахункова відмітка гребеня дамби при наявності вітрових хвиль визначається за формулою (рис. 4.2)

$$H = H_{\text{в}} + \Delta h + h_{\text{н}} + a, \quad (4.3)$$

де $H_{\text{в}}$ – розрахункова відмітка високого рівня води, м;
 Δh – піднімання горизонту води під впливом вітрового навантаження, м;
 $h_{\text{н}}$ – найбільша висота набігу хвилі на відкіс, м;
 a – запас по висоті відкосу дамби, приймається рівним 0,25...0,5 м.

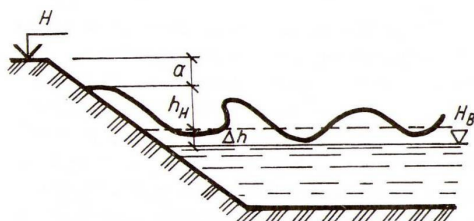


Рис. 4.2. Розрахункова схема при врахуванні дії вітрових хвиль

Значення розрахункової відмітки високого рівня води ($H_{\text{в}}$) приймається на основі розрахункової витрати і забезпеченості, прийнятої для даної території. Піднімання горизонту води під впливом вітрового навантаження (Δh) приймається за місцевими спостереженнями в межах 0,3...1,0 м залежно від площі водойми; на малих водосховищах Δh становить 0,5 м, і на великих 1,0 м.

Найбільша висота набігу хвилі ($h_{\text{н}}$) приймається в межах 0,4...1,0 м, зазвичай вибір обмежується 0,5 м.



Повна висота дамби H визначається за формулою

$$H = H_0 - H_0 + \Delta h + h_n + a, \text{ м}, \quad (4.4)$$

де H_0 – відмітка дна річки або водосховища біля дамби.

Розрахункову відмітку гребеня дамби або найнижчу відмітку підсипки території можна визначити і за такою формулою

$$H = H_0 + \Delta h + 1,5h, \text{ м}, \quad (4.5)$$

де H_0 – розрахунковий горизонт високих вод, м;

h – висота хвилі з врахуванням набігу, м.

Висота хвилі з урахуванням набігу (h) визначається за різними емпіричними формулами. За В.Г. Адрєяновим,[19] вона рівна

$$h = 0,0208V^{5/4} / L^{1/3}, \text{ м}, \quad (4.6)$$

де h – висота хвилі, м;

V – швидкість вітру, м/с;

L – довжина розгону хвилі (відстань від відкосу до протилежного берегу), км.

Наведена формула застосовується при швидкості вітру до 15 м/с і довжині розгону хвилі до 30 км.

Для проведення попередніх розрахунків перевищення гребеня дамби (H_0) над розрахунковим рівнем води приймають рівним 1,5...3,0 м.

4.5. Обвалування затоплюваних територій

Обвалування затоплюваних територій порівняно із суцільною підсипкою (рис. 4.3) має безперечні переваги внаслідок значно менших об'ємів земляних робіт. Однак, наявність дамб ускладнює стік поверхневих вод, особливо в період одночасного стояння високих рівнів води в річці та проходження дощів, і потребує проведення спеціальних заходів для організації стоку (насосні станції для перекачки води, створення регулюючих басейнів і т.д.). Також



ускладнюється задача пониження рівня ґрунтових вод, що вимагає влаштування дренажної системи, з перекачуванням вод у водойму.

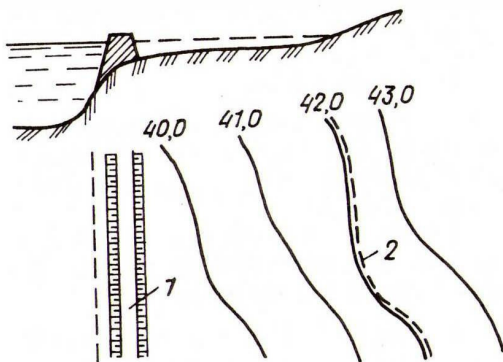


Рис. 4.3. Обвалування затоплюваних територій:

1 – дамба обвалування; 2 –
межа можливого затоплення

Дамби відокремлюють територію міста від водного простору, ускладнюють вихід населення до води, що з містобудівельної точки зору не можна розглядати як позитивне явище.

Область застосування методу обвалування поширюється на великі за площею затоплення території, а також на території з існуючою капітальною забудовою.

Залежно від рельєфу затопленої міської території і необхідності в захисті від затоплення, обвалування охоплює всю територію міста або його частину. Зокрема, обвалування може здійснюватись з метою захисту окремих ділянок або територій промислового підприємства.

Вибір принципової схеми обвалування залежить від місцевих умов: рельєфу, поширення вод при розрахунковому рівні, наявності водотоків на території міста і т.д.

Основними варіантами обвалування території міста є (рис. 4.4):

- розташування дамби вздовж водойми з примиканням до схилу долини на відмітках незатоплюваних територій;
- розташування дамби вздовж водойми і по межах території, що захищається з влаштуванням поперечних до водойми дамб, які примикають до незатоплюваних берегових схилів;
- огороження затоплюваної території ділянками, які влаштовують з метою пропуску значного водотоку;
- кільцеве (кругове) огороження території міста або ділянки території.

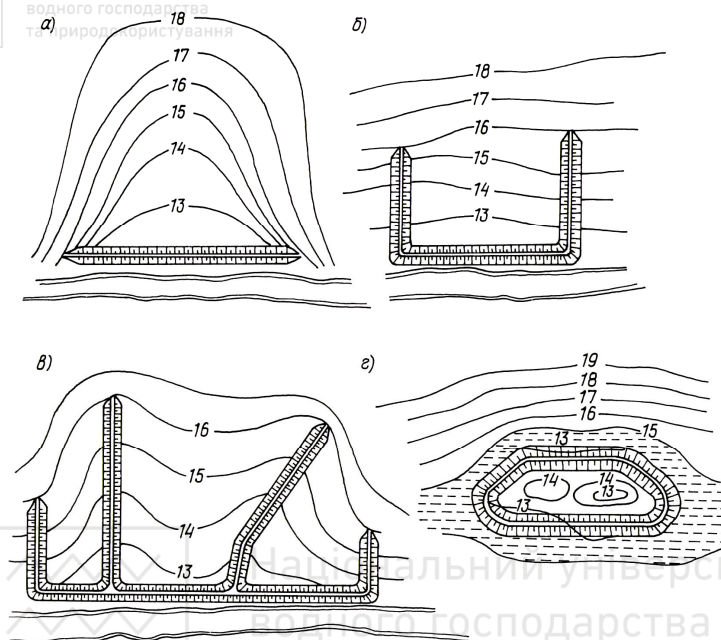


Рис. 4.4. Основні варіанти обвалування територій:

- а) – дамба вздовж водойми з примиканням до схилів; б) – дамба вздовж водойми з поперечними ділянками; в) – огороження окремими ділянками; г) – кільцеве обвалування

Як правило, при проектуванні розробляється кілька варіантів, траси дамб, що передбачає захист затоплюваної території. Вибір оптимального варіанту виконується на основі техніко-економічних показників і вартості будівництва, включаючи не лише влаштування дамб та пов'язаних з ними споруд, але й витрати по реконструкції, плануванні і забудові міста або його району на затоплюваній території (в існуючих містах).

Відповідно до прийнятої схеми обвалування території встановлюється розташування огорожуючих дамб в плані. Траси дамб прокладають прямолінійно або по плавним кривим з найменшою протяжністю. Вибір оптимальної траси дамби виконується з врахуванням розподілення швидкостей течії в річці та руслових процесів, що залежить від ширини русла річки при проходженні високих вод.



Дамби обвалування бувають незатоплювані і затоплювані. На територіях, які підлягають міській забудові, дамби споруджуються незатоплюваними, тобто без можливості переливання води через гребінь дамби при розрахунковому рівні. Вони служать постійним захистом території міста від затоплення. Затоплювані дамби застосовуються при огороженні території, періодичне затоплення яких допускається, як, наприклад, зелені насадження, розташовані в заплаві річки, і т.д.

Конструкція дамби повинна задовольняти вимоги стійкості відкосів, гребеня і дамби в цілому під дією води, хвиль, льоду, а також в умовах обмеження фільтрації води через дамбу.

Стійкість дамб визначається надійністю стабільного стану відкосів, та дамби разом з її основою.

Поперечний профіль дамби, як правило, має форму трапеції. При значній висоті дамби можливе влаштування берми зі сторони берегу шириною 1,5...2м (рис. 4.5). Ширина дамби по верху визначається умовами її використання. При роботі дамби тільки як огорожуючої захисної споруди ширина по гребеню приймається: при влаштуванні дамби із суглинистих ґрунтів з протифільтраційним пристроєм не менше 3м; із піщаних фільтруючих ґрунтів – не менше 10...15м. Найменша ширина в 3...4 м забезпечує проїзд по дамбі автомобілів і спеціальних машин при ремонті дамби і в аварійних випадках.

При використанні дамби в якості міського проїзду, зокрема для швидкісного руху, або місця відпочинку і прогулянок населення міста у вигляді бульвару із зеленими насадженнями, ширина дамби по верху визначається додатковими розрахунками.

Ухил верхнього відкосу дамби зі сторони водойми приймають в межах від 1:2 до 1:4, залежно від типу кріплення, а нижній зі сторони берегу – в межах від 1:1,5 до 1:2. Для виконаних дамб із фільтруючих ґрунтів ухил верхнього відкосу приймають в межах від 1:4 до 1:10, а нижнього – від 1:2,5 до 1:4. При відсутності укріплення відкосів їм надають похилого значення з ухилом від 1:20 до 1:50.

Відкіс із сторони водойми повинен бути захищеним від дії течії, хвиль і льоду. Типи укріплень відкосів такі ж, як і при суцільній підсипці територій.

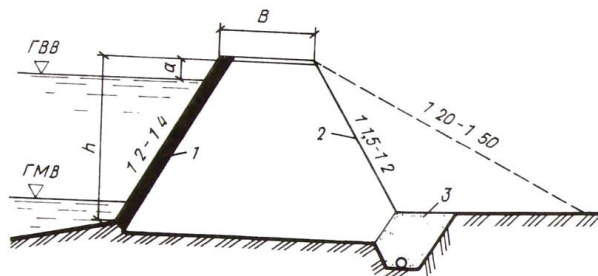


Рис. 4.5. Поперечний профіль дамби обвалування:

1 – верхній відкіс з кріпленням; 2 – нижній відкіс; 3 – придамбовий дренаж; a – запас по висоті; B – ширина дамби по верху; h – висота дамби

При високому рівні води в тілі дамби створюється фільтраційний потік. Тому при проектуванні дамби виконується розрахунок її поперечного профілю на фільтрацію, визначається фільтраційна витрата і будується крива депресії. Для зменшення фільтрації (при необхідності) в дамбі передбачають водонепроникні ядра, екрани або діафрагми. Зі сторони берега вздовж дамби проектується дренаж.

Особливої уваги заслуговує комбінована система захисту міських територій від затоплення, що включає елементи суцільної підсипки і обвалування. Суть такої системи полягає в підсипці території до відмітки, що відповідає деякому забезпеченню та розрахунковому рівню при піднятті води в річці, і спорудженні дамби на підсипці меншої висоти, яка відповідає більш високій забезпеченості й високим рівням води в річці.

4.6. Пониження найбільших витрат річки

Захист від затоплення методом регулювання стоку, тобто пониження найбільших витрат річки, здійснюється в період найбільших витрат і найвищих рівнів пропуском в нижній б'єф водосховища тільки таких витрат, які не викликають підняття рівня води в річці вище розрахункового рівня, що забезпечує незатоплення міської території.



При граничній витраті річки ($Q_{дон}$) і розрахунковій максимальній витраті (Q_p) регулюючий об'єм водосховища (V) визначається для малих річок за формулою:

$$V = W \left(1 - \frac{Q_{дн}}{Q_p} \right), \text{ м}^3 \quad (4.7)$$

де W – об'єм стоку річки за період розрахункового паводка або повені, $\text{м}^3/\text{сек}$.

Влаштування водосховищ, що регулюють рівень води в річках, створює значні за об'ємом роботи, особливо при великому річному стоці. Доцільність застосування цього методу безперечна при влаштуванні водосховищ з комплексним їх використанням (обводнення річок, енергетика і т.д.) Однак, можливість використання водосховищ в інтересах захисту затоплюваних територій залежить від функціонального їх призначення.

4.7. Збільшення пропускної здатності русла річки

Збільшення пропускної здатності русла річки досягається розчищенням, заглибленням, а також його виправленням, що супроводжується великими об'ємами робіт, які визначаються витратами річки та повздовжніми ухилами її русла.

Даний метод найчастіше доповнює основні методи – підсіпку і обвалування територій. Його перевагою є можливість пониження розрахункової відмітки поверхні території або гребеню дамби (рис. 4.6). Крім того, метод розчистки, заглиблення або розширення русла річки є вирішальним при розв'язанні інших інженерних задач, що пов'язанні із благоустроєм міста.

При пониженні рівня води в річці шляхом заглиблення русла заглиблення виконують по довжині вверх по течії річки, для запобігання розмиву при збільшенні ухилу і вниз по течії, для запобігання підпору від нижньої нерегульованої ділянки річки.

Область застосування даного методу обмежується малими річками з малими площами водозбору. На великих річках з малими повздовжніми ухилами збільшення пропускної здатності русла річки є не ефективним.

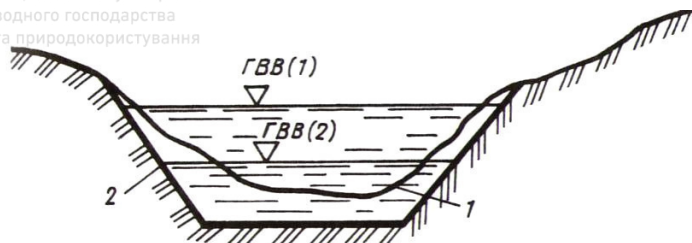


Рис. 4.6. Збільшення пропускної здатності русла річки;

1 – існуюче русло; 2 – нове русло; ГВВ (1) – горизонт високих вод при існуючому руслі; ГВВ (2) – горизонт високих вод при новому руслі

При вирішенні питань захисту територій міст від затоплення і пов'язаних з ними питань інженерної підготовки міських територій важливим є вірний вибір і техніко-економічне обґрунтування заходів, що проєктуються та впроваджуються. Економічна оцінка заходів із захисту територій визначається вартістю робіт на 1 га території, що захищається від затоплення.

4.8. Водотоки і водовідведення в умовах обвалування територій

При захисті міських територій від затоплення методом обвалування необхідно враховувати, що в період підняття горизонту води виникає ряд обставин, що ускладнює експлуатацію дамби. Вони потребують проведення спеціальних заходів, пов'язаних з можливістю: затоплення міської території поверхневими водами в басейні огороженої території у зв'язку зі складністю їх скидання самопливом внаслідок різниці відміток водостічної мережі та рівня води в річці або водоймі; затоплення територій водотоків, які проходять по огороженій території, через різницю у відмітках рівнів води у водотоці та річці; підтоплення міської території внаслідок підпору і фільтрації води через тіло дамби та її основу.

Організація стоку поверхневих вод з міської території при захисті її від затоплення дамбами обвалування на відміну від суцільної підсипки має свої особливості, що пов'язано зі складністю відводу поверхневих вод в період високих рівнів в річці. При низьких рівнях води в річці скидання поверхневих вод здійснюється самопливом через тіло дамби, причому труби забезпечуються спеціальними клапанами і засувками, що перекидають стік під час повені та паводків.



Для запобігання затоплення міської території поверхневими водами, застосовуються такі заходи: тимчасова акумуляція поверхневих вод в накопичувальних басейнах та інших регулюючих ємкостях; перекачування зібраних поверхневих вод через дамбу за допомогою насосних станцій. В якості накопичувальних басейнів на території міста можуть використовуватись існуючі та новостворені ставки.

Водостічна мережа міста проектується таким чином, що траси головних колекторів, які збирають поверхневі води із всього басейну стоку, закінчуються в 2-3 місцях розташування накопичувальних басейнів. Об'єм накопичувальних басейнів розраховується за максимальними витратами водостічних колекторів. Розрахунок проводиться на максимальні витрати із 1% забезпеченістю (одноразове переповнення басейну можливе 1 раз у 100 років). При визначенні місця для зведення накопичувального басейну необхідно враховувати, що при перевищенні розрахункового дощу, що приймається для визначення ємкості накопичувального басейну, може затоплюватись деяка територія, яка розташована біля басейну.

Об'єм накопичувального басейну при повній акумуляції поверхневого стоку (V) визначається за формулою:

$$V = 10h\psi F, \text{ м}^3, \quad (4.8)$$

де h – максимальний шар опадів за період паводку, мм;

ψ – середній коефіцієнт стоку, який приймається залежно від благоустрою міської території;

F – площа водозбірного басейну, га.

Накопичувальні акумулюючі басейни виконують свої функції збору поверхневих вод тільки під час паводків, але в декоративних та рекреаційних цілях вони зберігають своє значення як міські водойми впродовж року. Із накопичувальних басейнів зібрана вода скидається в річку після пониження в ній рівня.

Другий спосіб скидання поверхневих вод, який забезпечує незатоплюваність міської території – механічне перекачування їх у водойму. Водостічна мережа в такому випадку проектується таким чином, щоб зібрані води направлялись до насосних станцій. Насосні станції розташовуються в кожному басейні стоку, в понижених місцях. Залежно від розміщення насосних станцій трасуються головні колектори дощової каналізації рис. 4.7.

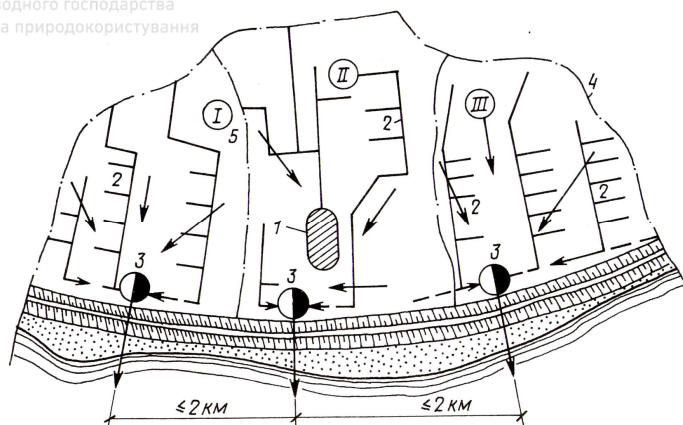


Рис. 4.7. Схема організації стоку поверхневих вод з механічним перекачуванням:

1 – накопичувальний басейн; 2 – водостічний колектор; 3 – насосна станція; 4 – межа загального басейну стоку; 5 – номер басейну стоку

Кількість насосних станцій та їх розміщення визначається залежно від кількості басейнів стоку, площі стоку, загальної протяжності водостічної мережі міста і розрахункової витрати в колекторах цієї мережі. При наявності значних площ стоку, а також при великій протяжності дамби вздовж берегу річки необхідно передбачати спорудження кількох насосних станцій.

Оскільки дощі випадають нерівномірно, поступання води на насосні станції також характеризується нерівномірністю і періодичністю. Нерівномірність стоку, в свою чергу, пов'язана з різним режимом роботи насосних станцій. Щоб запобігти таким обставинам, доцільно влаштовувати на насосних станціях регулюючі резервуари з відповідними об'ємами. Їх зведення дає можливість створити оптимальні умови роботи станцій, що дозволяє зменшити потужність насосів за рахунок збільшення часу перекачування поверхневих вод.

Пониження та стабілізація горизонту поверхневих вод на підтоплюваній території здійснюється шляхом влаштування дренажної системи – берегового дренажу з перекачуванням зібраних дренажних вод у річку або водосховище.



Запитання для самоконтролю

1. Які явища називають повенями і паводками?
2. Які затоплення територій відносять до тимчасових, а які до постійних?
3. Наведіть основні заходи із захисту міських територій від затоплення.
4. Яка суть методу суцільної підсипки затоплюваних територій? Область застосування, переваги і недоліки.
5. Яка суть методу обвалування затоплюваних територій? Область застосування, переваги і недоліки.
6. Які основні варіанти обвалування територій міста?
7. Як здійснюється захист від затоплення міських територій методом регулювання стоку у річках?
8. Як можливо збільшити пропускну здатність русла річки?





ГЛАВА 5. ЗАХИСТ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ ВІД ПІДТОПЛЕННЯ

5.1. Загальні відомості про підземні води

Всі гірські породи поділяються на водопроникні та водонепроникні. Перші поглинають воду і транспортують її в своєму середовищі. Другі не пропускають воду і, підстилаючи водонепроникні шари, є для них водоупором.

Джерелами живлення ґрунтових вод на території міста є:

- атмосферні води, які проникають в ґрунт шляхом інфільтрації опадів;
- підземні води, які поступають з верхніх територій у вигляді потоків води в товщі водоносних шарів;
- руслові води річок і водосховищ, які проникають в товщу берегового ґрунту в результаті фільтрації цих вод.

Підземні води в межах міських територій за видами джерел живлення і положенням під поверхнею землі поділяють на такі групи:

- верховодка – атмосферні води, які просочились з поверхні землі та затримались на окремих водоупорних шарах на порівняно невеликій глибині (рис. 5.1а); утворюється в період дощів або танення снігів, має непостійний рівень внаслідок поступового просочування води. Утворення верховодки залежить від організації поверхневого стоку і загального благоустрою території міста;
- води у зваженому стані утворюються атмосферними опадами, які випадають і просочуються на ділянках слабопроникних ґрунтів; не мають водоупору та утримуються в ґрунті капілярним натягом (рис. 5.1б). Зберігаються нетривалий період і просочуються до водоносного горизонту. Утворення таких вод визначається станом поверхні, рівнем організації стоку і благоустрою території;
- ґрунтові води утворюються інфільтрацією атмосферних опадів в землю і фільтрацією із водойм, створюючи потік підземних вод. Це перший від поверхні водоносний шар, який залягає на витриманому водоупорі, з розповсюдженням на великі площі (рис. 5.1в). Рівень ґрунтових вод підлягає зміні залежно від пори року та опадів. Ґрунтові води часто зустрічаються на порівняно невеликій глибині від поверхні ґрунту та відіграють головну роль у підтопленні міських територій і, відповідно, в інженерній підготовці та благоустрої;

міжпластові води – підземні води, розташовані між двома водоупорами (рис. 5.1з). Вони можуть бути безнапірними і напірними. Вони залягають на великій глибині та рідко підтоплюють міські території. Однак, в деяких випадках у верхньому водоупорному шарі можливе капілярне підняття води, що може викликати надлишкове зволоження ґрунту або підтоплення території;

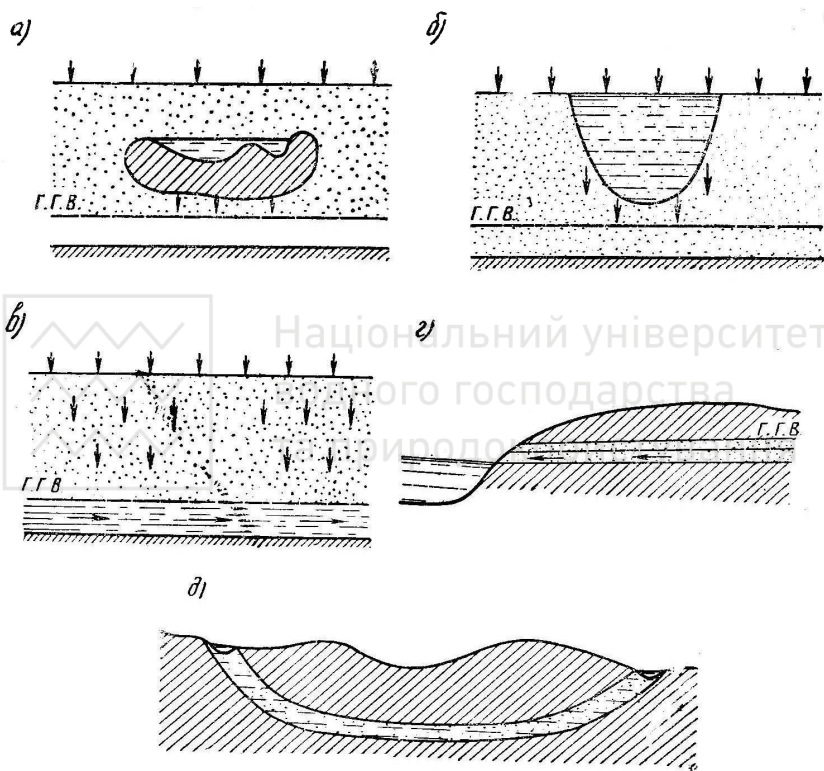


Рис. 5.1. Види підземних вод:

а) – верховодка; б) – води у зваженому стані; в) – ґрунтові води; з) – міжпластові води; д) – артезіанські води; ГГВ – горизонт ґрунтових вод

– артезіанські води – підземні води, які перебувають під тиском, що значно перевищує атмосферний, і належать до водонесних горизонтів, які залягають між водотривкими пластами в межах геологічних структур (рис. 5.1д).



5.2. Задачі інженерної підготовки підтоплюваних територій

Підтоплення міських територій виникає при високому рівні підземних вод і супроводжується зміною фізико-механічних властивостей ґрунтів, зменшенням їх несучої здатності та природного ґрунтового опору, ускладнює будівництво та експлуатацію будівель і споруд, погіршує санітарні умови міських територій. Вода, яка виходить на поверхню або наближається до неї, утворює заболочення або болота.

Підтоплення призводить до зміни хімічного складу ґрунтових вод, забруднення поверхневих і підземних вод, ґрунтового покриття.

Підземні води сприяють ерозії ґрунтів, утворенню ярів, активізації зсувних процесів та ін.

Задачами інженерної підготовки при підтопленні території є: пониження рівня підземних вод, осушення територій, захист міських будівель і споруд від підтоплення.

Ці задачі вирішуються шляхом влаштування дренажних систем в комплексі з вертикальним плануванням міської території і організацією стоку поверхневих вод.

Дренажні системи застосовуються в інженерній підготовці і благоустрої території з ярами, зсувними схилами, при захисті міської території від підтоплення водами річок і водосховищ, при підйомі в них рівня води, який викликаний підвищенням рівня ґрунтових вод, а також при захисті будівель і споруд від затоплення. Дренажні системи влаштовують при будівництві міських вулиць і доріг, підземних тунелів, глибокоземних споруд, підпірних стінок на набережних та в інших випадках.

Граничні глибини залягання ґрунтових вод залежить від призначення підтопленої території, існуючих та запроектованих будівель і споруд. Для різних за призначенням і забудовою міських територій гранична глибина залягання ґрунтових вод становить [2] (табл. 5.1). На територіях промислових зон та окремих підприємств граничні глибини залягання ґрунтових вод визначаються відповідно до технологічних вимог виробництв, стандартів підприємств, галузевих стандартів. Однак, на прилеглих до промислових зон територіях іншого призначення ці глибини повинні відповідати до призначення території.



**Граничні глибини залягання ґрунтових вод для
територій міст та селищ**

Призначення території	Гранична глибина до рівня ґрунтових вод, м	Примітки
Багатоповерхова капітальна забудова: - якщо глибина промерзання 0,7 м і більше - те саме менше 0,7 м - з підвальними приміщеннями - із розвинутим підземним простором (підземні пішохідно-транспортні споруди, комунікаційні тунелі, колектори та канали)	Не менше 2,0 Не менше 1,5 Від підлоги підвалів не менше 1,0 Від підлоги заглиблених споруд не менше 0,5	Не менше 0,5 м від підлоги фундаментів споруд Те саме
Малоповерхова садибна забудова	Не менше 1,5	Не менше глибини промерзання
Вулиці, дороги, площі	Не менше 1,0	Те саме
Міжміські шляхи в межах міст та селищ	Згідно з нормами будівництва автомобільних доріг	Не менше глибини промерзання
Від низу трубопроводів питної води	Не менше 0,5	Те саме
Парки, сквери, зелені насадження	Не менше 1,0	Не менше глибини нормального росту дерев*
Стадіони, спортивні майданчики, інші площинні споруди	Не менше 0,5	Необхідне локальне водозниження для капітальних споруд
*Граничні значення залягання ґрунтових вод, необхідні для нормального росту дерев: тополя – 0,4 м; фруктові дерева – 1,0-1,5 м; береза – 1,5 м; для інших порід дерев – за спеціальними довідниками.		

5.3. Типи дренажів і дренажних систем

Дренаж представляє собою систему пристроїв для штучного пониження рівня ґрунтових вод, який розрахований на тривалий період безперервної дії.



Дренажні системи – це окремі лінії або дренажні мережі, які складаються з дрен осушувачів, дрен збирачів, колекторів для відводу підземних вод, які надходять в мережу і спеціальних споруд на мережі (оглядових колодязів, насосних станцій та ін.).

Загальна ідея роботи дренажної системи полягає в тому, що ґрунтові та інфільтраційні води (атмосферні) поступають в дрени в силу зменшення опору дрен у порівнянні з ґрунтом і різким збільшенням коефіцієнту фільтрації в конструкціях дрен. Вода спрямовується до дрен по лінії найменшого опору. Залежно від положення водоупору і дрен, а також джерел ґрунтових вод вода поступає в дрени з різних напрямків.

Для інженерного захисту від підтоплення ґрунтовими водами територій і споруд влаштовують дренажі наступних видів:

- відкритий;
- закритий з дренуючим матеріалом;
- закритий трубчастий;
- галерейний;
- вертикальний;
- пластовий.

Відкритий дренаж найпростішого типу – це система відкритих каналів або траншей, дно яких влаштовують нижче рівня ґрунтових вод. Їх глибина обмежена умовами виконання робіт і експлуатації.

Застосування відкритих дренажів в умовах міста несумісне з благоустроєм міських територій, з міськими вулицями і забудовою. Тому, відкритий дренаж може влаштовуватись на незабудованій території, на ділянках зелених насаджень, в приміській зоні міста і в зоні відпочинку. Однак, і в цих умовах відкриті канали і траншеї необхідно розглядати як тимчасові заходи, які при першій можливості необхідно замінити підземним дренажем.

Закриті дренажі – це траншеї з вертикальними стінками (рис. 5.2 а), заповнені дренуючими матеріалами. Такий дренаж не перешкоджає використанню території з містобудівельною метою, але в містах з капітальною багатоповерховою забудовою цей тип дренажу не може забезпечити стабільне пониження рівня ґрунтових вод і не виключає можливість виникнення аварій і катастроф. Надійність роботи закритого дренажу, можливість його постійного засмічення і складність проčiщення визначає його застосування тільки на тери-



торіях з некапітальною тимчасовою забудовою, на ділянках зелених насаджень, в приміській зоні і т.д.

Різновидом закритого підземного дренажу є **трубчастий дренаж**, який використовують в міських умовах (рис. 5.2 б) Конструкція трубчастого дренажу представляє собою дренажну трубу з дренажною обсыпкою, яка захоплює ґрунтові води. Траншея трубчастого дренажу засипана повністю і на поверхню землі виходять лише люки колодязів, які встановлені на дренажних лініях.

Для влаштування трубчастого дренажу використовуються керамічні, бетонні і азбестоцементні труби. Ґрунтові води поступають в труби через незаповнені стики, щілини і отвори. Найбільш доцільно застосовувати перфоровані азбестоцементні труби із стиками з муфтами або без них.

Діаметри дренажних труб знаходиться в межах 100...250 мм, але можуть бути і більші, дренажних колекторів, які відводять зібрані води – 400 мм і більше.

В якості фільтраційного матеріалу в дренажній системі використовують гравій, щебінь та крупнозернисті піски. Фільтраційний матеріал (обсыпка) – є основним елементом дренажу, що здійснює захват підземних вод. Обсыпка є проміжним шаром між дрібними фракціями водонасиченого ґрунту і водоприймальними отворами дренажних труб. Вона запобігає виносу частинок водонасиченого ґрунту в дренажну трубу, але й сама не повинна проникати в неї. Тому в обсыпці повинна бути дрібна і крупна фракції матеріалу, який використовується. В кожному конкретному випадку виконується підбір складу обсыпки з врахуванням крупності зерен ґрунту водонасиченого шару і самої обсыпки.

Альтернативою трубчастого дренажу є трубофільтри – пористі труби, стінки яких виконують функції обсыпки. В такій конструкції звичайна обсыпка відсутня або застосовується у простішому вигляді. Трубофільтри виготовляють із пористого бетону, керамзитобетону і керамзитоскла. Трубофільтри з пористого керамзитобетону застосовуються у ґрунті поза зоною промерзання і при відсутності агресивних вод, трубофільтри із керамзитоскла – в умовах агресивних вод.

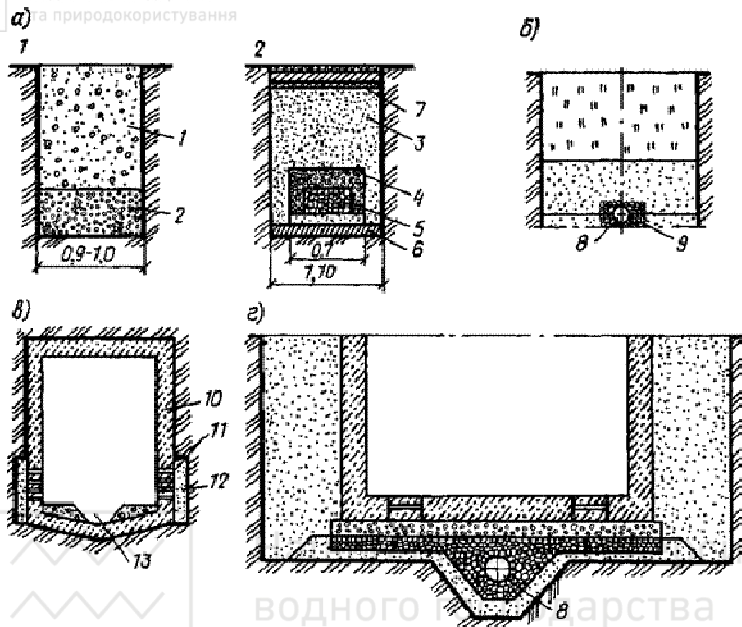


Рис. 5.2. Конструктивні рішення дренажів:

а) – закритий дренаж найпростішого типу; б) – закритий, трубчастий дренаж; в) – галерейний дренаж; г) – пластовий дренаж; 1 – щебеневий дренаж; 2 – кам'яно-щебеневий дренаж; 1 – місцевий ґрунт; 2 – щебінь або гравій; 3 – пісок; 4 – гравій; 5 – кам'яна викладка; 6 – глинобетонна подушка; 7 – два шари дерну з глиняним прошарком; 8 – дренажна труба; 9 – дренажуща обсіпка; 10 – монолітна залізобетонна конструкція; 11 – водоприймальні отвори в стінках; 12 – дренажущий шар гравію; 13 – лоток в галереї

В якості підземних дренажів в несприятливих умовах, зокрема, на зсувних територіях, застосовують **галерейні дренажі** прохідного або напівпрохідного типів (рис. 5.2 в), що прокладаються у відкритих траншеях або за допомогою підземних проходок. В практиці використовують штольні або щитові проходки. Матеріалом для будівництва галерейних дренажів служить бетон або залізобетон.

Вертикальний дренаж – ряд або група вертикальних трубчастих колодязів, що є дренами-осушувачами. Колодязі об'єднуються трубами, що відводять воду, і з'єднуються із насосною станцією. Видалення зібраних вод здійснюється за допомогою насосів (рис. 5.3) або сифонної установки (рис. 5.4). Поступаючи на насосну ста-



нцію в приймальний резервуар дренажні води перекачуються за допомогою відцентрових насосів у водойми або міський колектор водостічної мережі.

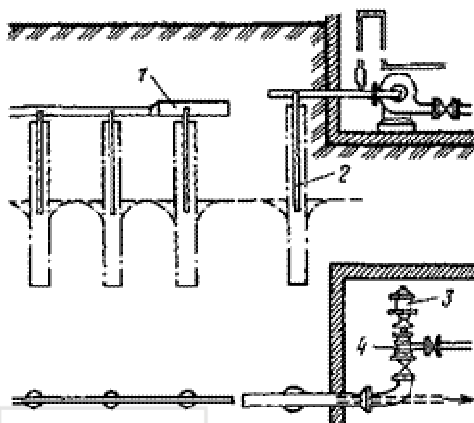


Рис. 5.3. Схема влаштування вертикального дренажу із всмоктуючим трубопроводом:

1 – всмоктуючий трубопровід; 2 – всмоктуюча труба; 3 – електродвигун; 4 – насос

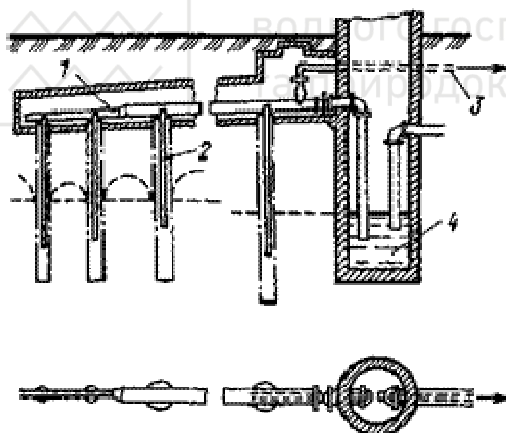


Рис. 5.4. Схема влаштування вертикального дренажу з сифоном:

1 – сифонний трубопровід; 2 – всмоктуюча труба; 3 – до вакуум-насосу; 4 – приймальний резервуар

Робота насосної станції полягає у створенні вакууму в дренах і в колекторах, які відводять воду, а також у перекачуванні зібраних вод у водоймища або водостічну мережу. Пониження рівня ґрунтових вод відбувається при безперервному відкачуванні і відведенні води.

Основним елементом вертикального дренажу є вертикальні трубчасті колодязі-дрени, водовідвідна труба-колектор і насосна станція.



При роботі дренажної системи навколо кожного колодязя утворюється чарунка, обрис якої представляє собою криву депресії. При ряді кількох колодязів депресійні криві з'єднуються і утворюють загальну депресію ґрунтових вод. Кожна депресійна чарунка характеризується величиною $R_{\text{депресії}}$.

Принцип роботи вертикального дренажу сифонного типу полягає у створенні вакууму в трубчастих колодязях-дренах і дотриманні умов сполучених посудин.

Встановлення трубчастих колодязів виконується опускним способом або з допомогою бурових утановок. Прокладання колектора, який відводить воду, здійснюється у відкритій траншеї. Насосна станція споруджується у відкритих котлованах.

Вертикальна дренажна система застосовується при великому притоці води і при необхідності перехвату цих вод на великій глибині. Найбільш часто вертикальний дренаж застосовується в якості берегового дренажу для перехвату фільтруючих вод з річки, а також при локальному захисті окремої глибокоземної споруди (підземні гаражі, підвали, тунелі та ін.).

Пластові дренажі всіх видів мають локальне значення у відведенні ґрунтових вод від окремих будівель і споруд (рис. 5.2 з). В інженерній підготовці міських територій при значних площах осушення вони суттєвого значення не відіграють, а відносяться до будівельних робіт із зведення окремих об'єктів.

Призначення пластового дренажу полягає в прийомі води із ґрунту, що прилягає до споруди і захисту споруди від проникнення в неї ґрунтових вод.

Пластові дренажі є стрічковими та площинними. Прикладом стрічкового пластового дренажу є дренаж крупних підземних колекторів і загальних колекторів для сумісної прокладки в них підземних комунікацій. Площинні пластові дренажі служать для осушення підвалів будинків та основ дорожньої конструкції. У випадку осушення підвалів будинків, площинний пластовий дренаж суміщається із пристіночним дренажем, який призначений для перехвату ґрунтових вод і верховодки біля фундаменту будівель та застосовується при неглибокому водоупорі.

Залежно від потужності потоку підземних вод і розрахункових витрат, а також від призначення дренажу, дренажні системи можуть бути:



а) однолінійними, з горизонтальними або вертикальними дренажами;

б) дволінійними, при влаштуванні двох паралельних дренажних ліній;

в) у вигляді системи паралельних дренажних ліній, більш або менш рівномірно розташованих по осушувальній площі.

Залежно від положення по відношенню до водоупору розрізняють дренажі вдосконаленого типу (розташовані безпосередньо над водоупором) і невдосконаленого типу (не доходять до водоупору і знаходяться у зваженому стані в ґрунті).

За своїм призначенням і розташуванням відносно підтоплюваних територій розрізняють наступні дренажні системи (рис. 5.5):

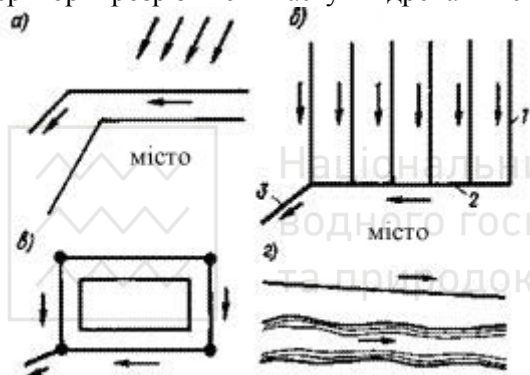


Рис. 5.5. Типи дренажних систем:

а) – головний дренаж;
б) – систематичний дренаж;
в) – кільцевий дренаж;
г) – береговий дренаж;
1 – дренаж-осушувач;
2 – дренаж-збирач;
3 – відвідний колектор

– **головний дренаж** – перехоплює підземний потік, який іде у напрямку міста. Основна задача цієї системи полягає в захисті території міста від підтоплення.

– **систематичний (площинний) дренаж** – призначений для осушення порівняно великих територій шляхом пониження рівня ґрунтових вод по всій території.

– **кільцевий (контурний) дренаж** – прокладається навколо або по контуру споруди, групи будівель і споруд. Задачею кільцевого дренажу є захист підземних (підвальних) приміщень від підтоплення ґрунтовими водами, а також осушення території.

– **береговий дренаж** – призначений для захисту територій міста від підтоплення фільтраційними водами зі сторони річки, або іншої водойми при високому рівні або періодичних паводках на річці.



— **спеціальний дренаж** – призначений для перехвату вод і осушення окремих ділянок міської території у зв'язку із заходами з інженерної підготовки.

Запитання для самоконтролю

1. Яким чином можливо організувати стік поверхневих вод з міських територій при захисті їх від затоплення дамбами обвалування?

2. З яких джерел живляться підземні води на території міста?

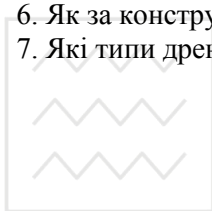
3. На які види поділяють підземні води?

4. Які задачі з інженерної підготовки необхідно вирішувати при підтопленні міських територій?

5. Що являє собою дренаж і дренажна система? Призначення. Принцип роботи.

6. Як за конструктивним рішенням поділяють дренажні системи?

7. Які типи дренажних систем використовують на території міст?





ГЛАВА 6. ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА ТЕРИТОРІЙ В ОСОБЛИВИХ УМОВАХ

6.1. Інженерна підготовка і благоустрій територій з ярами

Яроутворення це фізико-геологічне явище, що викликає зміну поверхні території і порушення стабільного стану рельєфу.

В загальному розумінні яри являють собою глибокі рови, що простягаються від вищих точок водорозділу до водойм.

Причиною утворення ярів є ерозія, розмивання ґрунту грозовими і талими водами. Тривала ерозія призводить до поступового розмиву дна яру, його заглиблення, та розширення його схилів.

На яроутворення впливають: крутизна і форма схилу; кліматичні умови і атмосферні опади; характер ґрунтів; наявність ґрунтових вод, які виходять на схилах яру; наявність тріщин в товщі ґрунту де здатен накопичуватися сніг та лід.

Яри розвиваються в рихлих породах, лесових ґрунтах і лесовидних суглинках, суглинках і глинах, які при замочуванні втрачають в'язкість. В таких ґрунтах процеси яроутворення розвиваються швидше ніж в піщаних, оскільки останні поглинають воду і не створюють умов для розмиву ґрунту.

Яри поділяють на діючі, затухаючі, засипані.

Діючі яри небезпечні для міської території. Вони порушують стабільність поверхні ґрунту та руйнують будівлі і споруди.

Затухаючі яри – характеризуються стабільним станом, постійною формою, розміром поперечного перерізу, порожнистістю. Затухаючі яри є безпечними і заростають.

Засипані яри – безпечні після закінчення осідання засипаного ґрунту. Територія колишнього яру може бути використана з містобудівельною метою.

Класифікація ярів за розмірами та крутизнами схилів наведено в табл. 6.1.

Яри по формі та в плані можуть бути поодинокими (прямолінійними і криволінійними) або розгалуженими (система ярів).

Наявність ярів на території міста характеризує її як несприятливу або особливо несприятливу для містобудівельних потреб. Тільки при незначній кількості ярів малої глибини (до 3 м), пологих схилах, а також при повному виключенні можливості розвитку та росту



яру, територія міста може бути визнана як сприятлива для будівництва і життя міста.

Таблиця 6.1

Класифікація ярів за розмірами і крутизною схилів

Група ярів	Кут нахилу схилів в градусах	Розміри, м		
		Довжина	Ширина	Глибина
Мілкі	50...70	10...300	5...50	2...15
Середні:				
а) з пологими схилами	15...35	300...2000	50...100	10...30
б) з крутими схилами	50...70			
Крупні:				
а) з пологими схилами	10...20	>2000	100...500	15...30 і більше
б) з крутими схилами	30...60			

З містобудівельної точки зору наявність ярів на території міста небажана з цілого ряду причин, до числа яких можна віднести:

- розчленування території міста, що ускладнює його планувальне рішення;
- ускладнення у сполученнях між районами з центром міста, культурними, спортивними та іншими центрами;
- необхідність зведення мостів та інженерних споруд у зв'язку з переходом ярів;
- можливе руйнування будівель, споруд, доріг і підземних комунікацій міста при збільшенні розмірів ярів і наближенні їх до цих споруд.

Заходи у боротьбі з ярами і яроутвореннями мають подвійну мету – запобігання пошкодженню міських будівель і споруд та містобудівельне використання територій з ярами шляхом перетворення їх у сприятливі для будівництва.

Загальні задачі інженерної підготовки територій з ярами включають:

- запобігання яроутворенню на території міста, а також на його резервних ділянках;
- ліквідацію ярів найбільш небезпечних для будівель і споруд міста, або тих, які заважають здійсненню планувальних рішень;



— стабілізацію ярів, які збільшуються, збереження форми, розмірів та крутизни схилів;

— використання території з ярами із містобудівельною метою.

Після проведення комплексу заходів із інженерної підготовки території ярів можуть використовуватись з наступною містобудівельною метою:

1. Розміщення житлової забудови та комунально-господарських об'єктів (гаражі, склади, під'їзди та ін.).

2. Прокладання міської магістральної вулиці або дороги швидкісного руху.

3. Прокладання підземних комунікацій міста (каналізація, водостічна мережа, дренаж).

4. Влаштування парків і садів міського або районного значення із зведенням споруд культурного призначення або без них.

5. Створення штучних водойм для купання, катання на човнах або декоративного призначення.

6. Зведення спортивних споруд (з використанням схилів для трибун), та інших спортивних будівель та майданчиків.

Будівництво в ярах за умови його стабільного стану можливе при крутизні схилів до 20%.

Склад і об'єм заходів із інженерної підготовки територій з ярами, черговість їх здійснення залежать від геологічних і гідрогеологічних умов місцевості, басейну стоку поверхневих вод, форми і розмірів яру, його стану, активності процесів розвитку яру, а також містобудівельної задачі використання його території.

Заходи із інженерної підготовки територій з ярами доцільно проводити одночасно із заходами зовнішнього благоустрою міської території (рис. 6.1).

Заходи з інженерної підготовки території з ярами включають такі роботи:

1. Вертикальне планування території, яке здійснюється за рахунок земляних робіт.

2. Будівництво закритих підземних і відкритих систем для відведення поверхневих (атмосферних) вод.

3. Будівництво дренажних систем для пониження або перехвату ґрунтових вод.

4. Висаджування зелених насаджень з метою укріплення поверхні території з ярами і самих ярів (ухилів, дна).



Вертикальне планування включає наступні заходи:

- суцільну засипку або залив яру;
- часткову засипку із підвищенням відмітки дна;
- вертикальне планування поверхні засипаного яру або пологих схилів і дна яру при його збереженні, а також вертикальне планування прилеглої до яру території;
- зменшення або терасування схилу яру.

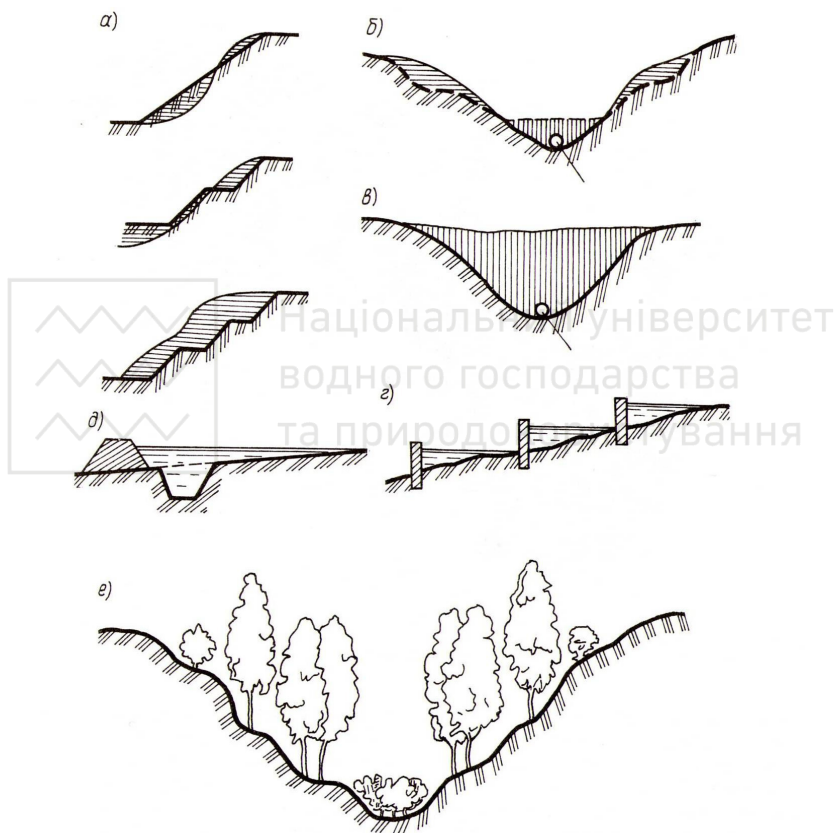


Рис. 6.1. Заходи із інженерної підготовки і благоустрою ярів:

а) – зменшення і терасування ухилів; б) – часткова засипка; в) – суцільна засипка; г) – влаштування каскаду заплав; д) – гірська канава для перехвату поверхневих вод; е) – озеленення яру

Поверхневі води, які перехоплюються, відводяться у водостічну мережу або по відкритій системі каналів за межі яру.



Відкрита система водовідведення включає: лотки, які збирають поверхневі води по верху яру; направляючі лотки по схилах яру (рис. 6.2); канали або підземні колектори, які відводять поверхневі води у водойму.

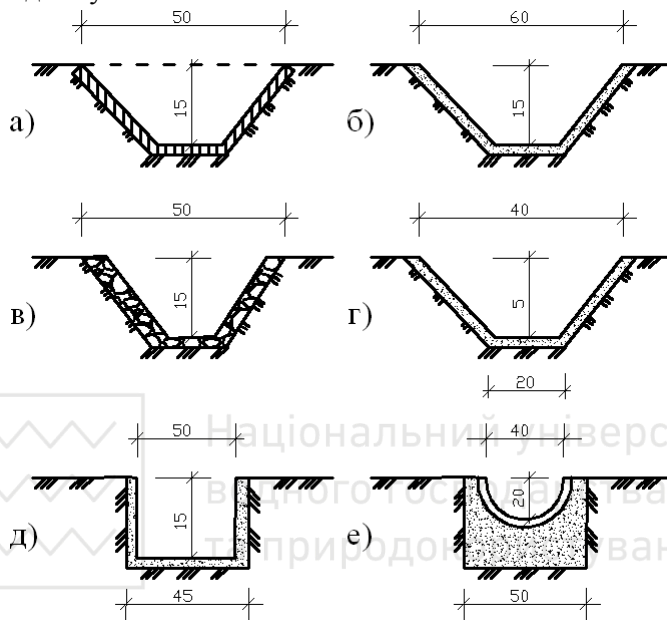


Рис. 6.2. Канави і лотки, що влаштовуються на схилах яру:

*a), б) – бетонні малі канали; в) – канава з кам'яним укріпленням ухилів;
г) – дрібний лоток; д) – прямокутний переріз канави, лотка; е) – лоток напівкруглого перерізу*

За наявності в ярі постійного водотоку з порівняно невеликою витратою, по дну яру, до його засипки, прокладають колектор водостічної мережі.

Для перехоплення підземних вод до їх виходу в яр влаштовують дренажні системи, які розраховані за схемою головних. При створенні в ярі водойм зводять земляні греблі. В окремих випадках можливо зведення каскаду заплав.

Зелені насадження використовують як один з методів укріплення ухилів, а інколи і дна яру. Однак, особливого значення зелені насадження набувають при створенні в ярах парків і садів.



6.2. Зсуви і протизсувні заходи

Зсуви є несприятливими природними умовами для планування, забудови і благоустрою міста. Зсувні території в межах міста, незалежно від характеру їх використання з містобудівельною метою, потребують виконання значних за своїм об'ємом робіт з інженерної підготовки.

Зсув це фізико-геологічне явище, повільний, а в окремих випадках швидкий рух (переміщення, ковзання, зсування) земляних мас вниз по схилу під дією сили тяжіння у зв'язку із зміною фізичних властивостей ґрунтів за участю поверхневих, підземних вод і атмосферних опадів.

Причини виникнення зсувних явищ поділяють на:

- пасивні – рельєф місцевості та геологічна будова, крутизна схилу;
- активні – діяльність поверхневих і підземних вод, атмосферних агентів (сонце, вітер, опади, температура), сейсмічних явищ, а також діяльність людини, що активізує зсувний процес (навантаження схилу будівлями та ін.).

Активізації зсувів сприяють поверхневі води. В результаті їх дії відбувається зволоження ґрунтів зсувного схилу, розмив берега, підмив дна, змочування поверхні ковзання. У розмиві відкосів на берегах морів і великих річок має прибій хвиль.

Діяльність підземних вод призводить до зволоження порід, створення гідродинамічного тиску потоку, до різкого падіння природного тиску на підстилаючи пласти.

Дія атмосферних агентів проявляється у вивітрюванні ґрунтів зсувного схилу.

Суттєве значення мають сейсмічні умови – землетруси, в результаті дії яких порушується зв'язність і зчеплення в породах, що утворюють зсувний схил.

Активізації зсувних явищ сприяє і діяльність людини. Підрізка схилів, навантаження схилів при будівництві споруд, вирубка зелених насаджень на схилах призводить до порушення рівноваги земляних мас зсувного схилу та переміщенню центру ваги зсуву.

Суттєво активізує зсувні явища будівництво ГЕС і водосховищ, спортивних споруд та мостів, що порушують рівновагу земляних мас на зсувних схилах.



За активністю зсуви поділяються на:

- діючі активні;
- тимчасово призупинені;
- неактивні.

За характером руйнувань розрізняють такі види зсувів (рис. 6.3):

– **зсуви ступінчасті** – найбільш небезпечні. Вони характеризуються великою потужністю при русі, утворюють зсувні уступи при витисканні з дна моря або річки деякої частини зсувного тіла. Ступінчасті уступи можуть мати велику ширину смуги зміщення. Після деякого часу грані уступів згладжуються і утворюють кілька рядів.

– **суфозійний зсув** – зміщення зсувного тіла внаслідок виносу піщаних та інших дрібних частинок із ґрунту зсувного схилу фільтраційним потоком.

– **контактні зсуви** характерні для зсувних зон з геологічною будовою у вигляді явно виражених почергових шарів вапняку і піщаника з глинистими сланцями при їх похилому розміщенні.

– **кам'яні і щебенисто-глинисті потоки** характеризуються обвалами, що утворюють навали малих і великих глиб, які спускаються вниз по схилу.

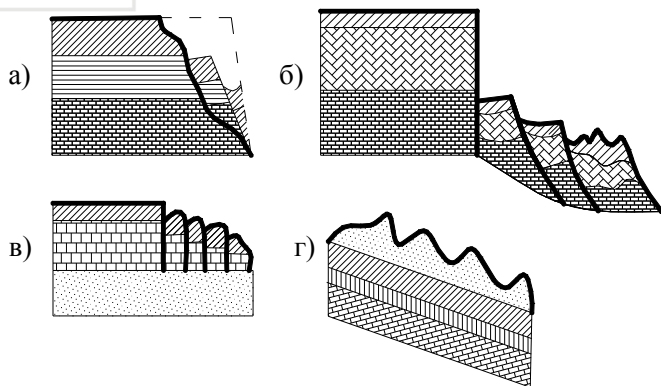


Рис. 6.3. Види зсувів:

а) – зсув ступінчастий; б) – ступінчастий зсув видавлювання; в) – суфозійний зсув; г) – контактний зсув



Основними містобудівельними задачами у боротьбі із зсувами є:

- забезпечення стабільного стану зсувного схилу, тобто збереження рівноваги всіх діючих на схил сил;
- використання зсувного схилу і прилеглих територій з тією чи іншою містобудівельною метою.

Вирішення цих задач здійснюється шляхом інженерної підготовки зсувних територій і схилів із застосуванням протизсувних заходів.

Протизсувні заходи поділяються на:

- профілактичні;
- докорінні.

Профілактичні заходи мають на меті зберегти рівновагу сил і стабілізацію зсуву; докорінні – усувають основні причини виникнення і дії зсувів, затримують і перешкоджають руху зсуву, виключаючи тим самим його активізацію в майбутньому.

Профілактичні заходи у боротьбі із зсувами виконувати набагато легше порівняно із заходами, які здійснюються на тій же ділянці при повному розвитку зсувного процесу.

Вирішення завдань інженерної підготовки територій із зсувними явищами вимагає наявності вичерпної інженерно-геологічної, гідрогеологічної і гідрологічної інформації.

При цьому основними завданнями є встановлення:

- суті явища і причини його виникнення;
- меж розповсюдження зсувних явищ вздовж схилу і можливості впливу на територію міста;
- характеру руху зсуву;
- дії зсуву в перспективі.

Вивчення зсувного схилу включає вивчення явища зсування і супутніх процесів на прилеглих територіях (яроутворення, підтоплення схилу, рух підземних вод).

При проектуванні протизсувних заходів використовують матеріали і дані інженерних досліджень, в склад яких входить: збір і систематизація матеріалів, які відносяться до зсувної ділянки; вивчення тіла зсуву за допомогою геодезичних зйомок, геофізичних, бурових та інших видів робіт; вивчення властивостей ґрунтів і режиму підземних вод; спостереження за рухом зсуву, що включає визначення швидкості і характеру руху зсувної маси та встановлення причин активізації руху.

В якості основних протизсувних заходів використовують:



— організацію стоку поверхневих вод в зоні зсувної та прилеглої до неї міської території;

— дренавання підземних вод шляхом створення відкритих і закритих дренажних систем;

— огороження схилів і захист їх від підмивання та розмивання проточними водами рік або хвилями морів;

— зменшення крутизни схилу та навантаження на нього контрбанкетів шляхом:

— висаджування зелених насаджень по верху схилу і на зсувному схилі;

— штучного закріплення мас зсувного тіла;

— зведення штучних споруд для утримання ґрунтових мас.

Ці заходи здійснюють: за допомогою вертикального планування і виконання земляних робіт; шляхом прокладання комунікацій водостічної і дренажної систем; застосовуючи агролісомеліоративні заходи з організації стоку поверхневих вод, осушення територій, висаджування лісів; зведення споруд (підпірні стінки), виконання спеціальних робіт (випал ґрунту, цементация, силікатизация та ін.).

За допомогою вертикального планування та виконання земляних робіт здійснюють зменшення ухилів і влаштовують контрбанкети. Зменшення ухилів схилу забезпечує його стійкість і доцільне як профілактичний захід при не активному зсуві. Також, доцільність зменшення ухилів схилу, визначається об'ємами земляних робіт і характером ґрунтів.

Влаштування контрбанкетів в нижній частині зсуву збільшує його вагу, що створює протидію сповзаючій масі зсуву. Щоб запобігти надлишкового зволоження основи та самого контрбанкету необхідно передбачити відведення води із під нього. Контрбанкет виконується із ґрунту або привізного піску.

Організація стоку поверхневих вод забезпечує їх перехват з прилеглих територій і не допускає попадання в тіло зсуву. Поверхневі води перехоплюються лотками або закритими водостоками та відводяться у водойму, обминаючи схил зсуву. При необхідності відведення води відкритою системою через зсувний схил влаштовують укріпленні лотки, конструкція яких передбачає можливість деякої деформації.

При дренаванні зсувного схилу використовують два типи дренажів: головний, який перехоплює ґрунтові води вище схилу, і відкосний дренаж для осушення тіла зсуву.



Основний дренаж влаштовують вище зсувного схилу. Він перехоплює ґрунтові води та запобігає виносу частинок ґрунту, змочуванні поверхні ковзання та осушує тіло зсуву. Застосовується відкритий дренаж, горизонтальний трубчастий дренаж, а при значній потужності водоносного шару – дренаж галерейного типу (прохідний і напівпровідний). Відкосний дренаж представляє собою систему відкритих каналів невеликої глибини, розташованих безпосередньо по схилу.

Опір руху зсуву досягається влаштуванням підпірних стінок, пальових рядів, контрфорсів (рис. 6.4).

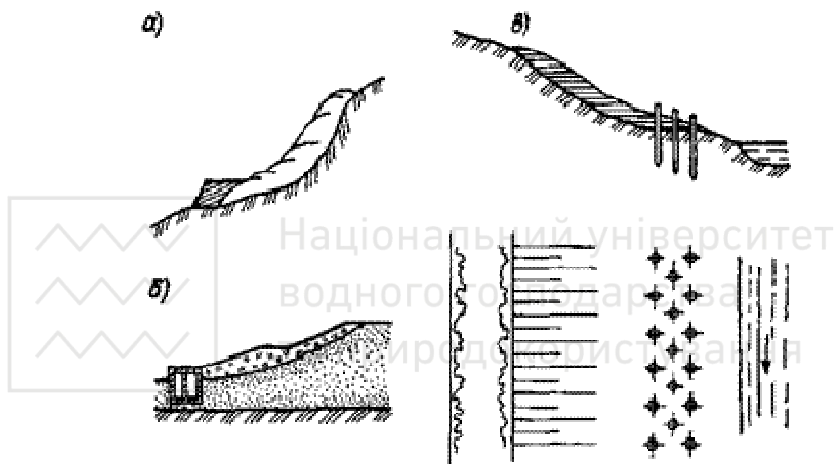


Рис. 6.4. Влаштування протизсувних заходів:

а) – контрбанкет; б) – контрфорс; в) – пальові ряди

Підпірні стінки, як правило, використовують при малих потужностях зсувного шару. При цьому вони повинні бути встановлені нижче поверхні ковзання.

Пальові ряди застосовують при в'язких, але не сипучих і не текучих зсувних масах. Палі забивають в шахматному порядку не менше ніж на 2 м в нековзаючий ґрунт і не менше ніж на 2/3 довжини палі. Кількість рядів обмежується двома-трьома.

Влаштування контрфорсів передбачає влаштування тонкостінних залізобетонних корпусів, які заповнюються після встановлення піском і закриваються залізобетонними плитами. Доцільність такої

конструкції виникає при скельній основі, яка виключає можливість влаштування пальових основ (рис. 6.5 а).

В якості берегових укріплень, що захищають контрфорси від розмиву використовують тетраподи, які вкладають рядами по висоті (рис. 6.5 б).

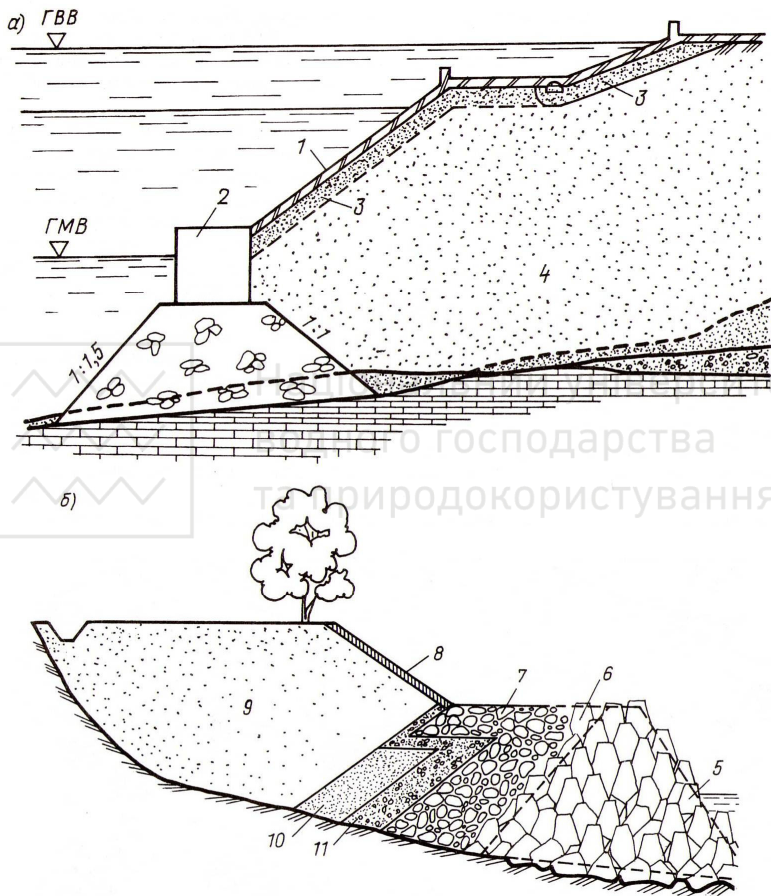


Рис. 6.5. Протизсувні берегові укріплення:

а) – контрфорс з опорним поясом із масивів-корпусів; б) – берегове укріплення із тераподів; 1 – укріплення схилу із збірного залізобетону; 2 – масиви із тонкостінного залізобетону; 3 – фільтр; 4 – контрфорс із намитого піску; 5 – кладка із тетраподів масою 7,5 т; 6 – тетраподи масою 3,5 т; 7 – камінь крупністю 30 – 35 мм; 8 – збірні залізобетонні плити; 9 – місцевий ґрунт; 10 – дрібнозернистий пісок; 11 – фільтр



В протизсувних заходах влаштування зелених насаджень проти-діє вивітрюванню ґрунтів з поверхні зсувного схилу і підвищенню в'язкості в зсувному тілі. При виборі порід дерев і кущів перевагу віддають тим видам, в яких розвинена коренева система. Насадження здійснюють таким чином, щоб взимку вони не затримували сніг. Насадження ефективні при крутизні схилу не більше $30...40^\circ$. Для насаджень на зсувних схилах рекомендуються: клен, вільха, акація.

В деяких випадках можливе використання спеціальних заходів: просушення тіла зсуву повітрям, або гарячим газом; випалом ґрунту; цементація, силікатизація; електродренування та ін.

6.3. Захист міських територій від селевих потоків

Селеві потоки – це стрімкі потужні потоки періодичної, короткочасної, найчастіше раптової дії тривалістю від 1 до 6 годин. Вони характеризуються руйнівною силою валу або кількох валів. Висота валу може сягати 2...6 і більше метрів. Селеві потоки виникають і діють переважно в гірських та передгірських районах. Найнебезпечнішими є високогірні селеві потоки, швидкість руху яких знаходиться в межах $2,5...3$ м/с і може досягати 6 м/с. Радіус дії селевого потоку може знаходитись в межах 20...30 км.

Вміст твердого матеріалу в селевих потоках сягає 60...65% від загального об'єму потоку.

Потужність селевого потоку, напрям і швидкість його руху, склад твердого матеріалу – різні і залежать від багатьох місцевих факторів. Потік може мати один певний напрямок, може змінювати його і виходити за межі русла. Виникнення, формування і рух селевих потоків залежать від мінералогічних, гідрологічних, геологічних та інших умов у водозбірному басейні потоку. Ділянки території, де формуються селеві потоки називаються селевими осередками. Зародження потоків відбувається при інтенсивному таненні снігів, льодовиків у горах, при грозових дощах високої інтенсивності, або при одночасній дії тих чи інших явищ.

Селеві потоки поділяються на **текучі** (турбулентні) і **зв'язні** (структурні) (рис. 6.5).

Текучі (турбулентні) селеві потоки – це механічна суміш води і твердих матеріалів, в якій вода є транспортуючим середовищем.



Характерною особливістю турбулентного потоку є сортування матеріалу за крупністю.

Зв'язні (структурні) потоки – це однорідна структурна маса, в якій вода не є рушійною силою, а складовою селевої маси. В структурному потоці каміння знаходиться в зваженому стані. Потік характеризується раптовим виникненням, високою швидкістю і збереженням прямолінійності руху, коротким строком дії. Під час руху та при зупинці потоку він зберігає свій склад і не розпадається на складові частини.

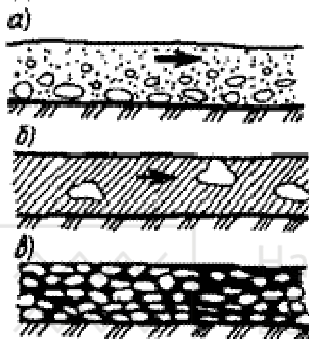


Рис. 6.5. Структурна модель селевого потоку:

- а) – текучий селевий потік;
- б) – зв'язний селевий потік;
- в) – зв'язний кам'янисто-грязевий потік

Селеві потоки здійснюють руйнуючу дію не тільки на міста, але й на транспортні сполучення, руйнуючи залізничні та автомобільні дороги.

Захист міських територій від селевих потоків включає не тільки безпосереднє огороження від селевих потоків, але й можливі заходи запобігання виникненню, формуванню, руху селевих потоків. Заходи при захисті міста і його території не обмежуються його територією, а поширюються на прилеглі до міста селеносні райони в межах водоносних басейнів селевих русел.

Об'єм і характер заходів визначаються місцевими умовами, тому важливим і обов'язковим є вивчення селевого району і селеносного басейну.

Основними задачами у боротьбі із селевими потоками є:

- а) зниження і обмеження витрат селевого потоку шляхом організації та регулювання поверхневого стоку в його басейн;
- б) розсосередження потоку та його формування в часі шляхом затримання потоку водосховищами, греблями та іншими спорудами;



в) організація та стабілізація напрямку потоку із збереженням русла шляхом пом'якшення ухилів, укріплення схилів і русел потоків, будівництво виправних споруд і водозбірних каналів;

г) обмеження руйнуючої дії потоку шляхом відбору кам'яного матеріалу на шляху руху селевих мас;

д) огороження приміських територій, залізничних і автомобільних приміських і міжміських доріг від затоплення потоками за допомогою спеціальних споруд.

За призначенням споруди можуть бути (рис. 6.6): селенаправляючими, селезатримуючими.

За місцем розташування заходи у боротьбі із селевими потоками здійснюються:

- а) в районі зародження селевих потоків (у верхній зоні);
- б) в районі формування і руху селевого потоку (в середній зоні);
- в) в районі конуса виносу, де відбувається відкладення селевих наносів (нижня зона).

Для вирішення задач у боротьбі із селевими потоками здійснюють наступні заходи:

1. Організаційно-господарські заходи в селеносних районах:

- а) охорона лісових угідь від вирубки і збереження деревинно-чагарникової рослинності в районі селеутворення;
- б) заборона розорювання, проведення земляних робіт на схилах, що викликають порушення поверхні;
- в) заборона пасовищ і випасу тварин на схилах гір селеносних районів з метою збереження рослинності всіх видів.

2. Агролісомеліоративні заходи у водозбірних басейнах:

- а) інтенсивне озеленення басейнів, особливо у верхній (утворення потоку) і середній зоні (формування і руху потоку);
- б) організація стоку поверхневих вод у водозбірному басейні;
- в) відвід ґрунтових вод на схилах гір;
- г) терасування схилів з метою зниження швидкості стікання по них води і запобігання ерозії ґрунту.

3. Гідротехнічні інженерні заходи у боротьбі із селевими потоками:

- а) перехват потоку та регулювання його руху шляхом затримки потоку в спеціальних водосховищах;
- б) перехват потоку та відведення його в сторону від природного русла шляхом створення нового штучного русла;

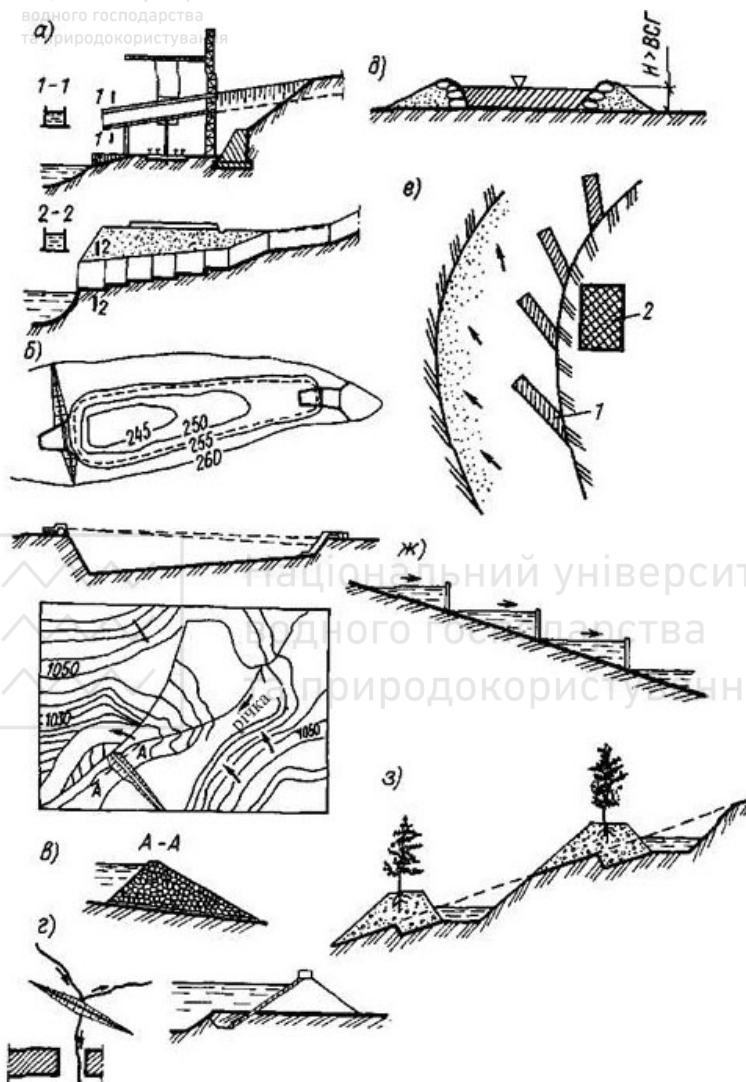


Рис. 6.6. Селезахисні споруди:

а) – селенакопичувальна гребля (селесховище); б) – глибинний наносоуловлювач; в) – наносоуловлювач з фільтруючою греблею; г) – селенаправляюча гребля; д) – штучне русло в нижній частині схилу; е) – напівзаплави; ж) – селезатримуючі запливи; з) – ступеневі тераси для перехвату поверхневих вод



в) зменшення швидкості руху селевого потоку шляхом зниження позовжнього ухилу за допомогою різних споруд;

г) затримка та осадження кам'яного матеріалу, і відповідно, освітлення потоку;

д) регуляційні заходи по руслу потоку з метою запобігання розмиву дна та відновлення русла, а також укріплення дна і схилів.

В якості попереджувальних заходів застосовують системи автоматичного оповіщення, які повідомляють про рух селевого потоку в певних перерізах русла. Для такої мети використовують різні системи, в тому числі радіолокаційні та радіоповіщувальні прилади, які встановлюються в горах. Сигнали оповіщення приймаються контрольними пунктами.

6.4. Інженерна підготовка лавинонебезпечних територій

Лавина – це сніговий обвал, швидке сходження з гірського схилу снігового покриву під дією сили тяжіння. Лавину характеризує маса снігу, яка рухається і ковзає по гірському схилу. Швидкість лавин сягає 30...100 м/с, об'єм снігу – від сотень до мільйонів кубічних метрів.

Виникнення лавин можливе у всіх гірських районах із стійким сніговим покривом. Сходження лавин обумовлено: перенавантаженням снігом схилів під час хуртовин або внаслідок малої сили щеплення між свіжим снігом і підстилаючою поверхнею протягом перших двох діб після закінчення снігопадів (сухі лавини); появою між нижньою поверхнею снігу та поверхнею схилу водяного прошарку під час відлиги і дощів (мокрі лавини); формуванням в нижній частині снігової товщі рихлого шару із кристалів глибинної паморозі.

Залежно від характеру руху снігу можна виділити три типи лавин:

- суцільні зсуви, які рухаються по всій поверхні схилу поза руслами;

- лоткові лавини, які рухаються по лоткових улоговинах і схилах, ерозійних борознах;

- стрибачі лавини – вільно падаюча маса снігу по уступам.

Частота сходження лавин і їх об'єм залежать від форми та розмірів схилів. На плоских схилах лавини рухаються у вигляді суцільних зсувів. В логоподібних низинах (лотках) утворюється суцільний



лавинний потік, а круті обриви лавини долають стрибками. Висота снігових конусів в місці зупинки лавини сягає 5...20 м. Падіння снігових мас супроводжується руйнівною повітряною хвилею, здатною зруйнувати капітальні споруди, викликати значні людські жертви. Концентрація енергії в тілі лавини набагато більша ніж в найсильніших хуртовинах, але район її дії обмежений площею до 1 км².

При будівництві на лавинонебезпечних територіях важливо знати дальність викиду лавини – для встановлення безпечної зони віддалення будівель від лавинного осередку. Дальність викиду лавини – відстань, яка вимірюється по горизонталі від лінії відриву лавини до меж поширення конусу виносу лавини. Зазвичай, сніг починає сходити не з самої вершини схилу а на 30...50 м нижче, де утворюється лінія відриву лавини.

Якщо відстань від точки відриву лавини до точки її зупинки прийняти за h , то максимальна дальність викиду лавини можна розрахувати за формулою:

$$L = h \cdot \cos \alpha, \quad (6.1)$$

де α - кут між лінією, що сполучає точку відриву лавини та точку її зупинки, і її горизонтальною проекцією.

Найбільш важливим завданням при освоєнні лавинонебезпечних районів є прогнозування умов, за яких можливе сходження лавин:

- кута схилу з горизонтом;
- висоти снігового покриву на схилі;
- характеру поверхні схилу і снігу;
- інтенсивності і тривалості снігопадів;
- напрямку і сили вітру;
- інтенсивності дощів при відлигах та ін.

Лавинонебезпечними вважають схили, які з горизонтом утворюють кут 25...50°. Сніг на схилах утримується силами щеплення, величина яких залежить від жорсткості підстилаючої поверхні. Сніг, який випав на гладку і тверду поверхню легко зісковзує вздовж цієї поверхні. Чим більша висота снігового покриву на схилі, тим ймовірніше сходження лавини. У такому випадку, небезпечним уже є шар снігу товщиною 25...30 см. Лавинна небезпека дуже велика при інтенсивності снігопаду більше 2 см за годину та його тривалості більше 10 год.



Найбільш серйозна ознака лавинної небезпеки – хуртовини.

Сходження лавин майже завжди починається одночасно із сильною хуртовиною або через кілька годин після неї. Небезпечними, також є відлига та початок весни.

Одним із найнадійніших заходів у боротьбі із сніговими лавинами є правильний вибір розташування об'єктів будівництва, вихід із лавинонебезпечної зони. Однак, це не завжди можливо. Тому в гірських районах досить широко проводяться профілактичні заходи, організовуються спеціальні сніголавинні служби, станції, пункти. Ці служби проводять спостереження за станом снігового покриву на особливо небезпечних гірських схилах і розробляють заходи, які запобігають сходженням лавин.

До профілактичних заходів відносять штучне обрушення снігу із схилів за допомогою підривних пристроїв або артилерійського (мінометного) обстрілу верхніх ділянок схилу. Підривні пристрої при цьому розташовують зверху вниз у шаховому порядку. Разом з тим, подібні обстріли можуть спровокувати сходження лавин на суміжних з небезпечними напрямками ділянках, на яких раніше лавини не спостерігались.

Найбільш надійні заходи від лавин – протилавинні інженерні споруди, які можна поділити на три основні категорії – попереджувальні, захисні, комплексні.

В районах із частими хуртовинами на водорозділах лавинонебезпечних схилів влаштовуються попереджувальні споруди – багаторядні перешкоди по типу високих снігозахисних споруд, тераси, земляні дамби, штучні лісопосадки. Схили забудовують тільки зверху вниз, тому що не завершена протилавинна будівля може бути зруйнована лавинами в майбутню зиму. Під захистом снігозахисних споруд (в тому числі і з металевої сітки) на небезпечних схилах можливе штучне насадження лісу, як найбільш перспективного і сучасного протилавинного заходу.

При влаштуванні лавинозахисних споруд, на відміну від лавинопопереджувальних, сходження лавин допускається, але будівельні об'єкти повинні бути надійно від них захищені.

До основних захисних споруд відносяться лавинорізи (великі клиноподібні споруди із міцного матеріалу, які зводяться безпосередньо перед об'єктом який необхідно захистити), гальмівні стінки,



затримуючі і направляючі стінки, дамби, естакади (для пропуску снігової маси), навіси, лавинопуски та галереї.

Найнадійніші і дороговартісні лавинозахисні споруди – естакади, лавинопуски, галереї. Їх зводять за індивідуальними проектами із врахуванням місцевих особливостей і розраховують на динамічну дію транзитного потоку лавини. Основне призначення цих капітальних споруд – пропуск лавини під об'єктом або над ним (рис. 6.7).

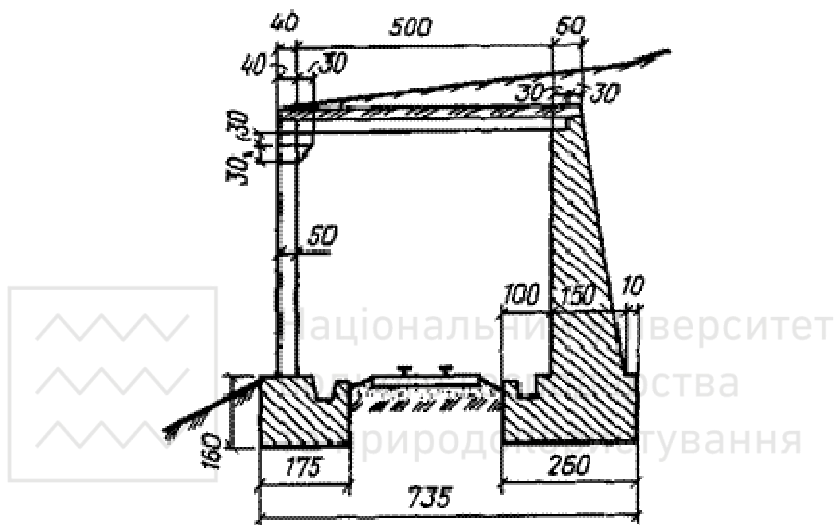


Рис. 6.7. Протилавинна галерея на залізничній дорозі

Комплексні протилавинні споруди – це комбіновані попереджувальні і захисні пристрої. Наприклад, на верхній частині великих схилів зводять лавинопопереджувальні споруди, а на нижній – затримуючі стінки.

Часто лавинозахисні споруди створюються як додаткові заходи при суцільній і надійній забудові схилів.

Вибір протилавинних заходів залежить від місцевих умов і в кожному окремому випадку повинен бути обґрунтований техніко-економічними розрахунками.



6.5. Інженерна підготовка заболочених і заторфованих територій

Болотами називають територію, де надлишкова волога сприяє розвитку характерної рослинності та процесу формування торфу. Заболочені ґрунти – території, надлишкове зволоження яких призвело до розвитку вологолюбної рослинності та перших стадій торфоутворення. Таким чином, заболоченість території є початковим етапом утворення болота.

Основні показники, які характеризують заболочені території: тривалість стояння ґрунтових вод на глибині менше 0,5 м від поверхні; наявність болотної рослинності, нерозкладної органічної маси (торфу) і аморфного перегною.

При потужності шару торфу більше 0,5 м ці території відносяться до боліт або торф'яників, а при меншому шарі торфу – до мінеральних боліт, заболочених лісів, луків або до заболочених земель. Ділянки місцевості з поширенням покладів торфу різної товщини відносять до заторфованих територій.

До причин утворення заболочених територій належать наступні природні фактори:

- значна кількість атмосферних опадів;
- плоский рельєф територій або наявність замкнутих низин, що ускладнює або унеможливорює стік поверхневих вод, неглибоке залягання водоупорних пластів, що перешкоджає відтоку ґрунтових вод;
- зміна ухилів місцевості, що створює можливість виходу підземних вод на поверхню;
- ґрунтові біологічні процеси, пов'язані з умовами несприятливими для розкладання рослинних залишків;
- глибоке промерзання ґрунтів і повільне їх відтаювання.

Утворенню заболоченості та боліт може сприяти і нераціональна діяльність людини. Так, при дорожньому будівництві насипи залізничних і автомобільних доріг стають перешкодами на шляху руху грозових і талих вод, які впадали раніше в струмки та річки. Заводнена низина заболочується і підтоплення, яке відбувається, може стати причиною загибелі лісів на значних відстанях (до 2...3 км і більше).

До утворення заболочених територій призводить також неорганізований стік з міських територій промислових і комунально-господарських вод.



Болота поширюються окремими локальними масивами, які розвиваються в низинах, а також системами масивів, які утворюються при розростанні або злитті окремих масивів. Болотний масив характеризується його площею, а системи масивів – наявністю боліт на даній території у відсотках.

Мікроландшафт заболочених територій обумовлюється умовами водного живлення, що, в свою чергу, пов'язано з певними формами рельєфу (рис. 6.8).



Рис. 6.8. Геоморфологічна схема боліт:

1 – водорозділ; 2 – схил долини; 3,4 – тераси; 5 – болото

На водорозділах при надлишковому живленні атмосферними опадами можуть утворюватись *верхові* або *мохові болота* – перший тип боліт. У випадку, коли верхні та середні ділянки схилів річкових долин отримують зволоження внаслідок просочення вод, які поступають із схилів, і виклинює ґрунтові води, утворюються болота другого типу, які називаються *перехідними* або *схилувими*. Третій тип – болота на пониженнях ділянках схилів. Живлення цих боліт проходить за рахунок атмосферних опадів, вод, які поступають із схилів, ґрунтових і поверхневих вод.

Відповідно до вищеназваних типів боліт типи торф'яних ґрунтів поділяють на верховий і низинний.

За товщиною шару торфу болота поділяють на дрібні (до 2 м), середні (до 4 м) і глибокі (з товщиною торф'яних пластів більше 4 м).



Вміст води у торффі сягає 96%, причому більша частина води знаходиться у вільному стані. Певне чергування пластів різних типів болотних ґрунтів визначає макроструктуру кожного болота і його специфіку (рис. 6.9).

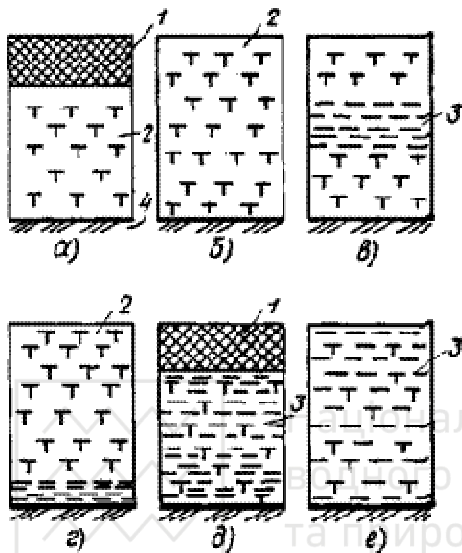


Рис. 6.9. Макроструктура торф'яного пласту:

а) – з волокнистою товщею по верху; б) – з однорідним торф'яним ґрунтом; в) – із слабким прошарком; г) – із слабкими донними відкладеннями; д) – теж, із розрідженим торфом; е) – з розрідженим торфом; 1 – волокнистий ґрунт; 2 – щільний торф'яний ґрунт; 3 – розріджений шар і прошарок; 4 – мінеральне дно болота

Заторфовані території характеризуються:

- високою стисливістю торф'яних покладів під навантаженням;
- тривалими і нерівномірними деформаціями в результаті зсуву і під дією навантаження;
- несприятливим впливом на мікроклімат (різні коливання температури протягом доби, тумани та ін);
- здатністю осушених територій піддаватись вітровій ерозії; ймовірністю займання в посушливі роки; швидким перезволоженням в період інтенсивних опадів.

Врахування розглянутих факторів визначає конкретні заходи з інженерної підготовки заболочених територій із врахуванням їх технічної та економічної доцільності. Однак сучасна техніка дозволяє освоювати практично будь-які заболочені території, але все залежить від економічності. На сучасному етапі малопридатними для забудови необхідно вважати болота глибиною більше 10 м, а також болота складені розрідженими торфами з потужністю шару більше 3...5 м.



При використанні заторфованих територій з містобудівельною метою необхідно проводити комплекс заходів із їх інженерної підготовки. Поряд з такими заходами як вертикальне планування, організація стоку поверхневих вод, осушення територій, на заболочених ділянках застосовують спеціальні заходи, а саме навантаження торф'яного шару шаром мінерального ґрунту, часткове або повне виторфовування із заміною видаленого шару мінеральними ґрунтами (рис. 6.10). Застосування тих або інших заходів пов'язано із функціональним використанням території.

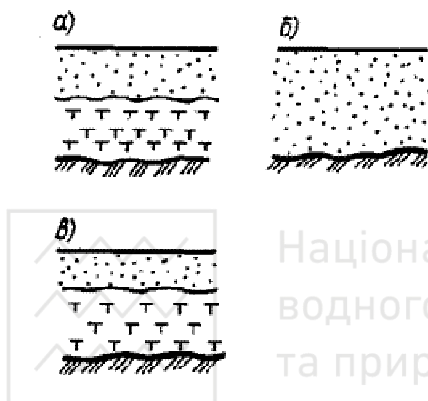


Рис. 6.10. Заходи з інженерної підготовки заторфованих територій:

а) – навантаження шаром мінерального ґрунту; б) – повне виторфовування із заміною мінеральним ґрунтом; в) – часткове виторфовування

На ділянках залягання торфу, призначених під забудову, доцільно здійснювати навантаження поверхні мінеральними ґрунтами. При цьому товщину шару мінеральних ґрунтів встановлюють з врахуванням подальшого осідання торфу і забезпечення ухилів поверхні території для організації стоку поверхневих вод. Ці роботи проводять паралельно з пониженням рівня ґрунтових вод. На територіях житлових мікрорайонів, зелених насаджень загального користування, спортивних споруд мінімальний шар мінерального ґрунту приймають рівним 1 м, а на проїжджій частині вулиць і доріг встановлюється залежно від інтенсивності руху транспорту. В окремих випадках при відповідних обґрунтуваннях допускається використовувати метод виторфовування.

Навантаження боліт дозволяє ліквідувати просідання торф'яних ґрунтів в результаті створення насипу, який сприймає динамічні (від руху транспорту) і статичні (від будівель і споруд) навантаження. Будівлі зводять на пальовому фундаменті, що передає навантаження на міцні підстилаючі шари.



Для зменшення об'ємів земляних робіт вертикальне планування території на навантажених болотах виконується з використанням мінімальних ухилів, що забезпечує організацію поверхневого стоку. При цьому, найбільш часто використовують пилоподібний профіль як вулиць і проїздів, так і територій забудови.

Осушувальну мережу, яку використовують для тимчасового пониження рівня ґрунтових вод перед навантаженням торф'яного шару, влаштовують, як правило, відкритого типу.

Метод виторфовування полягає в повному видаленні торф'яного шару із заміною його мінеральним ґрунтом. Висота необхідного насипу визначається як різниця між планувальною відміткою поверхні території і відміткою поверхні мінерального дна болота. Основний недолік цього методу у порівнянні з методом навантаження – великий об'єм земляних робіт, особливо при потужності торф'яного шару більше 1,5...2 м. Тому виторфовування застосовують локально, на окремих ділянках, головним чином на вулицях, майданчиках, промислових територіях.

В комплексі інженерних заходів із містобудівельного використання заболочених і заторфованих ділянок значна увага приділяється благоустрою природних та штучних водойм, які входять в загальну систему осушення території. Найголовнішу роль при цьому відіграє визначення відмітки водної поверхні водойми для підсилення дренажу прилеглих територій.

Заходи із інженерної підготовки боліт і заболочених територій дозволяють забезпечити санітарні та містобудівельні норми осушення, стабілізацію поверхні, умови для вирощування зелених насаджень і, в кінцевому випадку, створити умови для нормального проживання населення.

6.6. Інженерна підготовка територій із карстовими явищами

Карстові процеси проявляються у вигляді специфічних поверхневих та підземних форм, своєрідності якостей річково-озерної мережі та циркуляції підземних вод.

Карстові процеси спостерігаються у вапняках, доломітах та перехідних карбонатних породах, у вапняних конгломератах, крейдових породах, гіпсі, ангідриті, кам'яній солі, калійних, калійно-



магнієвих та інших соляних породах, а також – при певних умовах у крейдоподібних мергелях та мармурі.

Карстові явища та процеси поділяють за типами деформації земної поверхні, за літологічним складом та особливостями залягання карстових порід.

У важкорозчинних породах розвиваються карбонатні (вапняки, доломіти, крейда), сульфатні (гіпс) та сульфатно-карбонатні типи, а у легкорозчинних спостерігається соляний тип карсту.

Розрізняють такі типи карстових деформацій земної поверхні: провали, осідання, корозія земної поверхні.

Провали виникають: у випадку провалювання покрівлі карстових порожнин, у випадку карстово-суфозійних явищ, які виникають внаслідок просочування в карстові порожнини та тріщини пухкого матеріалу з покривних відкладень і, у випадку, змішаних процесів.

Поступові осідання земної поверхні (невеликі за площею місцеві осідання та осідання на великій площі) інколи приводять до утворення великих мульд осідання та депресій.

Ерозія земної поверхні утворюється у місцях виходу на поверхню розчинних гірських порід.

Часто зустрічаються комбіновані та проміжні типи деформацій земної поверхні.

За особливостями залягання карст поділяють на два типи: відкритий (карстові породи безпосередньо на поверхні) та прихований або закритий (карстові породи перекриваються шарами нерозчинних водонепроникних або водопроникних гірських порід). По відношенню до рівня підземних вод карстові породи можуть залягати у зоні аерації, постійного водонасичення або в обох одночасно.

Містобудівельна оцінка територій з карстовими явищами проводиться за даними інженерно-геологічних досліджень умов формування карсту, інтенсивності та характеру його розвитку. Мета досліджень – виявлення ділянок, які придатні для зведення будівель, споруд, а також проектування заходів боротьби з карстом під час будівництва та експлуатації об'єктів.

Стійкість територій визначають на підставі інженерно-геологічного районування за умовами розвитку карстових явищ. Для її кількісної оцінки використовують показники середньорічної кількості карстових провалів, які відносяться до одиниці площі, та середньорічного враження територій карстовими провалами.



Середньорічна кількість карстових провалів, яка відноситься до одиниці площі, визначається за формулою

$$P = \frac{n}{s \cdot t}, \quad (6.2)$$

де n – кількість провалів, що зареєстровані на площі $S, \text{ км}^2$, за час t , років.

Величина зворотна до P , - середня періодичність провалів, яка показує, через який час на площі 1 км^2 відбудеться один провал визначається за формулою

$$\frac{1}{P} = \frac{s \cdot t}{n} \quad (6.3)$$

Середньорічна враженість території карстовими провалами визначається за формулою

$$B = \frac{\sum S}{s \cdot t} 100\%, \quad (6.4)$$

де $\sum S$ – сума площин провалів, км^2 , які з'явилися на території за t років.

При районуванні виділяють такі категорії карстових територій за ступенем їх стійкості відносно провалів: дуже нестійкі ($P > 1,0$), нестійкі ($P = 0,1-1,0$), недостатньо стійкі ($P = 0,05-0,10$), зниженої стійкості ($P = 0,01-0,05$), відносно стійкі (утворення провалів виключається).

Для оцінки швидкості розвитку карсту використовують показник активності карстового процесу. Швидкість розвитку карсту є відношенням об'єму розчиненої породи, яку виносять підземні води із карстового масиву, до загального об'єму карстової породи за умовний проміжок часу (наприклад за тисячоліття).

Показник активності карстового процесу, % за 1000 років визначають за формулою

$$A = \frac{V}{V'} 100\%, \quad (6.5)$$

де V – об'єм розчиненої породи, м^3 , яка буде винесена підземними водами за 1000 років;

V' – загальний об'єм масиву карстових порід, м^3 .



Об'єм розчиненої породи, що виноситься підземними водами з карстового масиву, визначають за середнім хімічним складом водних джерел, який відображає загальний результат умов, що впливають на інтенсивність карстового процесу (склад та потужність порід, агресивність підземних вод та швидкість їх переміщення).

Ступінь придатності ділянки під будівлю в межах території з карстовими явищами визначається окремо для сільбищної, промислової та транспортної зони залежно від середньорічної кількості провалин на 1 км^2 за рік (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Ступінь придатності територій з карстом під забудову залежно від середньорічної кількості провалин

Зона забудови	Території		
	придатні	Обмежено придатні	непридатні
Сільбищна	Менше 0,01	Від 0,01 до 0,1	Більше 0,1
Промислова та транспортна	Провалини виключаються	Менше 0,05	$\geq 0,05$

Ділянки під будівлі і споруди обирають на стійких не порушених карстовим процесом блоках порід. Не рекомендується розміщувати будівлі і споруди безпосередньо на місцях старих карстових форм (чарунок, впадин) та поблизу їх скупчення. Території, які непридатні під забудову, використовують для зелених насаджень.

Вибір заходів захисту будівель і споруд, що зводяться у карстових районах, виконують залежно від умов розвитку та характеру виявлення карсту, призначення та конструктивних характеристик об'єкту, який проектується.

Інженерна підготовка основ будівель та споруд, які проектуються на територіях з карстовими явищами включає:

- вертикальне планування та відведення дощових, стічних, дренажних вод за межі водозбірних площин поверхневих вод;
- засипку карстових впадин глинистим матеріалом;
- тампонаж водостійким матеріалом (цементацию) всіх водопоглинаючих чарунок та тріщин, що виходять на поверхню, а також бурових свердловин та інших інженерно-геологічних виробок;



заповнення підземних порожнин (небезпека виникнення провалів та осідання будівель і споруд може бути зменшена або ліквідована тампонажем порожнин і тріщин у карстовому масиві та заповненням карстових порожнин бетоном (кладкою));

– влаштування водонепроникних завіс навколо ділянок забудови методами цементації, бітумізації, силікатизації;

– влаштування глибоких фундаментів на буронабивних палях або на опорах глибокого закладання, якими проходять карстові породи.

З метою забезпечення міцності, стійкості та експлуатаційної надійності будівель і споруд у разі появи карстових провалів влаштовують спеціальні фундаменти, застосовують заходи посилення конструкцій та покращення умов їх роботи, будують промислові споруди нових типів та ін.

При експлуатації інженерних мереж необхідно взагалі усунути можливість витоку із водогону, каналізаційних, теплофікаційних та інших мереж.

Витоки агресивних промислових стоків у ґрунт не допускаються.

Запитання для самоконтролю

1. Які причини утворення ярів?
2. Як поділяють яри? Як їх класифікують?
3. Які задачі з інженерної підготовки необхідно вирішувати на міських територіях з ярами?
4. Яким чином можливо використовувати яри у містобудуванні?
5. Які заходи з інженерної підготовки необхідно вирішувати на міських територіях з ярами?
6. Що представляють собою зсувні явища?
7. Які причини виникнення зсувних явищ на міських територіях?
8. На які види поділяються зсуви?
9. Які основні містобудівельні задачі з інженерної підготовки необхідно вирішувати на міських територіях із зсувними явищами?
10. Які основні протизсувні заходи з інженерної підготовки використовують на міських територіях?
11. Які потоки називають селевими?
12. На які види поділяють селеві потоки?



13. Які основні задачі необхідно вирішувати у боротьбі із селе-
вими потоками?
14. Як поділяються споруди, що використовуються у боротьбі із
селевими потоками за призначенням?
15. Які заходи необхідно здійснювати для вирішення задач у бо-
ротьбі із селевими потоками?
16. Дайте визначення лавинам. Які параметри їх характеризу-
ють? Які причини їх виникнення?
17. На які типи поділяють лавини?
18. Які схили вважають лавинонебезпечними?
19. За допомогою яких факторів можливе прогнозування схо-
дження лавини?
20. Які заходи необхідно застосовувати у боротьбі із сніговими
лавинами?
21. Які території відносять до заболочених і боліт?
22. За якими показниками характеризують заболочені території?
23. Які природні фактори належать до причин утворення заболо-
чених територій?
24. Які особливості заторфованих територій?
25. Які заходи з інженерної підготовки необхідно проводити на
заторфованих територіях?
26. Дайте характеристику карстовим явищам?
27. На які групи поділяються підземні порожнини?
28. Які основні типи карстових деформацій земної поверхні?
29. Які заходи з інженерної підготовки необхідно проводити на
територіях із карстовими явищами?



ІНЖЕНЕРНИЙ БЛАГОУСТРІЙ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

ГЛАВА 7. МІСЬКІ ІНЖЕНЕРНІ МЕРЕЖІ

7.1. Підземні інженерні мережі

Інженерне обладнання сучасного міста – це складна система інженерних комунікацій, споруд і допоміжних пристроїв.

Інженерні комунікації бувають підземні, наземні і надземні.

Міські підземні інженерні мережі призначені для комплексного і повного обслуговування потреб міського населення, культурно-побутових закладів і промисловості.

До підземних інженерних мереж відносять трубопроводи, кабелі, колектори.

В підземному просторі міста використовують трубопроводи різного призначення:

- мережі водопостачання (господарсько-питні, протипожежні, гарячого і промислового водопостачання, поливальні);
- мережі водовідведення (побутові, промислові, дощові);
- мережі тепло- і газопостачання.
- мережі спеціального призначення (дренажі, нафтопроводи та ін.).

Водопостачання в містах залежить від чисельності населення міста, наявності та розвитку промисловості, ступеня благоустрою міста, кліматичних умов і ряду інших факторів. Джерела водопостачання міст – поверхневі та підземні води. В містах нашої країни для господарсько-питних потреб, зазвичай, використовуються підземні води.

Одним із найбільших споживачів води в містах є промислові підприємства, їх споживання сягає 45% від загальної добової витрати міста. Зменшення або повне виключення використання води на промислові потреби із комунального водопроводу можливе за рахунок застосування замкнутого водопостачання, використання очищених стічних вод і використання безводних технологічних процесів.

Водопровідні мережі проектуються кільцевими і тупиковими.



Тупикові лінії водопроводів застосовують у випадку подачі води на господарсько-питні потреби при діаметрі труб не більше 100 мм і при подачі води на протипожежні потреби при довжині ліній не більше 200 м. Мінімальний вільний напір в мережі водопроводу при вході в будівлю над поверхнею ґрунту приймається при одноповерховій забудові не менше 10 м, при більшій поверховості на кожний поверх додається 4 м. Діаметр труб водопроводу визначають розрахунком. Мінімальний діаметр труб водопроводу повинен бути не менше 100 мм. Водопровідні мережікладають з ухилом не менше 0,001 в сторону випуску.

Пожежні гідранти розташовують вздовж вулиць та доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівель; допускається розташування гідрантів на проїжджій частині. Відстань між гідрантами визначають за розрахунком залежно від витрат води.

Для водопостачальних мереж застосовують полівінілхлоридні (ПВХ) напірні труби, поліетиленові, а також чавунні та сталеві.

Глибина закладання водопровідних труб повинна бути на 0,5 м більша від глибини промерзання ґрунту, при чому слід враховувати зовнішнє навантаження від транспорту та умови перетину з іншими підземними комунікаціями.

Сучасний благоустрій міста вимагає розвинутого водовідведення для своєчасного видалення з міської території стічних вод, які в залежності від складу поділяються на господарсько-побутові, виробничі, дощові стоки.

Відвід стічних вод в містах здійснюється загальносплавним, роздільним, напівроздільним і комбінованим способами.

Суть загальносплавного способу полягає в тому, що всі міські стічні води відводяться по одній системі труб. Цей спосіб застосовується недостатньо широко, оскільки потребує будівництва очисних споруд високої вартості, але його використовують в ряді міст СНД (Санкт-Петербург та ін.).

При роздільному способі створюються дві мережі трубопроводу: по одній відводять господарсько-побутові та забрудненні промислові стічні води; по другій – дощові стічні води. Однак, слід відмітити, що він має суттєвий недолік, який полягає в тому, що поверхневі стоки скидаються у водойми без попередньої очистки, тим самим забруднюючи їх.



Для напівроздільного способу характерно сполучення міських водостоків із мережами відводу господарсько-побутових стічних вод.

Комбінований спосіб об'єднує загальносплавну і роздільну системи. При цьому, загальносплавну систему використовують в центральних районах міста, а роздільну – на периферії із самостійною очисткою атмосферних вод.

Проектні рішення щодо вибору систем очищення стічних вод, а також пропозиції щодо їх використання для виробничого водопостачання, як і пропозиції щодо скиду очищених стічних вод у водойми, повинні прийматися за результатами варіантних розробок при наявності відповідних техніко-економічних і природоохоронних обґрунтувань. Очищені води, які скидаються у водойми повинні задовольняти вимоги „Правил охорони поверхневих вод від забруднень стічними водами”.

Водовідвідні мережі є безнапірними системами. Тільки в особливих умовах можливе використання напірних систем, в трубопроводах яких створюється тиск за допомогою насосних станцій.

Діаметри водовідвідних мереж всіх систем визначаються гідравлічним розрахунком, але мінімальний діаметр труб повинен прийматися для: вуличної мережі – 200 мм; внутрішньо-квартирної – 150...200 мм; дощової і загальносплавної вуличної мережі – 250 мм.

Для безнапірних водовідвідних трубопроводів використовуються бетонні, керамічні, безнапірно-залізобетонні, азбестоцементні труби. Для напірних мереж: напірні залізобетонні, чавунні, пластмасові труби.

Найменшу глибину закладання лотка каналізаційного трубопроводу приймають для труб діаметром до 500 мм на 0,3 м, а для труб більшого діаметру на 0,5 м нижче глибини промерзання. Однак, глибина відміток планування території до поверхні труби повинна бути не менше 0,7 м. Для великих міст необхідно використовувати глибинну каналізацію – прокладати колектори на великій глибині. Це дає змогу перейти на єдину самосплавну систему. Мережі глибинної каналізації з'єднуються із мережами більш мілкового закладання за допомогою перепадних колодязів.

Для огляду та ремонту на всіх системах каналізаційних мереж передбачаються оглядові колодязі або камери, які встановлюються: в місцях з'єднань; в місцях зміни напрямку; ухилів і діаметрів трубопроводів; на його прямих ділянках на відстанях залежно від діа-



метру труб: 150 мм – 35 м; 200... 450 мм – 50 м; 500...600 мм – 75 м; 700...900 мм – 100 м; 1000...1400 мм – 150 м; 1500...2000 мм – 200 м; більше 2000 мм – 250...300 м.

Газопостачання областей, регіонів, міст та інших населених пунктів проектується на основі схем і проектів районного планування, генпланів міст з обов'язковим врахуванням їх розвитку на перспективу.

Система газифікації – це комплекс магістральних газопроводів, підземних газосховищ і кільцевих газопроводів, які забезпечують надійне газопостачання районів. Система газопостачання великого міста – це мережі різного тиску в поєднанні із газосховищами і необхідними спорудами, що забезпечують транспортування і розподіл газу.

Існує наступна класифікація міських газопроводів:

1. За видом газу, що транспортується:
 - газопроводи природного газу;
 - супутнього нафтового газу;
 - зрідженого газу;
 - штучного і змішаного газу.
2. За тиском газу:
 - низького тиску;
 - середнього тиску;
 - високого тиску (категорії I і II).
3. За місцем розташування відносно поверхні:
 - підземні (підводні);
 - надземні (надводні).
4. За розташуванням в системі планування міста:
 - зовнішні (вуличні);
 - внутрішні (в середині будинку).
5. За призначенням в системі газопостачання:
 - міські магістральні;
 - розподільні.
6. За принципом побудови розподільних газопроводів:
 - кільцеві;
 - тупикові;
 - змішані.
7. За матеріалом труб:
 - сталеві;
 - не сталеві.

Для газопроводів міст встановлені наступні тиски газу (МПа):



низький – 0,005; середній – 0,005...0,3; високий I категорії – 0,6...1,2; високий II категорії – 0,3...0,6. Житлові, громадські будівлі і комунально-побутові споживачі отримують газ низького тиску, а промислові підприємства та котельні – середнього і високого тиску.

При проектуванні газопостачання міст розробляють наступні системи розподілу газу за тиском:

- одноступінчасті – з подачею споживачам газу одного тиску;
- двоступінчасті – з подачею споживачам газу двох тисків (середнього і низького; високого до 6 кгс/см^2 і низького; високого до 6 кгс/см^2 і середнього);
- трьохступінчасті – з подачею газу споживачам по газопроводах трьох тисків (високого I категорії до $0,6 \text{ МПа}$, середнього і низького);
- багатоступінчасті – подача газу по газопроводах чотирьох тисків (високого I категорії до $0,6 \text{ МПа}$, високого II категорії до $1,2 \text{ МПа}$, середнього і низького).

Зв'язок між газопроводами різного тиску, які забезпечують газопостачання міста здійснюється через газорегулюючі пункти, або газорегулюючі установки.

Газопроводи на території міста прокладають під землею – під вулицями і дорогами.

Мінімальна допустима глибина закладання газопроводів під вулицями удосконаленого покриття повинна складати не менше $0,8 \text{ м}$, а на ділянках без удосконаленого покриття не менше $0,9 \text{ м}$ рахуючи від верху дорожнього покриття до верху труби.

Для будівництва газопроводів використовують труби сталеві безшовні, зварні прямошовні та спіральшовні, а також не сталеві (поліетиленові, вініпластові). Сталеві газопроводи повинні мати захист від корозії, що спричиняє навколишнє середовище, та блукаючих електричних струмів.

Теплопостачання міст передбачає забезпечення теплом житлово-комунальних і промислових споживачів.

Споживання тепла в місті залежить від кліматичних умов, ступеня благоустрою, кількості поверхів та об'єму будівель. Для житлово-комунальних потреб тепло витрачається на опалення, гаряче водопостачання, вентиляцію, кондиціювання повітря.

Основним джерелом тепла для теплофікації міст є теплоелектроцентрально. Для теплопостачання міст можуть використовуватися такі альтернативні джерела енергії: сонячна, вітрова, геотермальна та ін.



В системах опалення і внутрішнього теплопостачання використовують в якості теплоносія воду.

Житлові та громадські будівлі отримують тепло по водяних мережах, які складаються із двох труб. По одній трубі нагріту воду подають споживачеві, а по іншій – повертається вже охолоджена вода.

В містах використовують закриту та відкриту системи теплопостачання. В закритій системі вода, що циркулює в теплових мережах, використовується тільки як теплоносій, а у відкритій системі її частково або повністю використовують для гарячого водопостачання.

Для теплових мереж використовуються сталеві труби з теплоізоляцією. Теплові мережі прокладають в непрохідних каналах, що є найбільш поширеним способом, в траншеях і в загальних колекторах разом з іншими комунікаціями.

7.2. Електропостачання міст.

Телефонізація та радіозв'язок міст

Постачання споживачів електроенергією здійснюється тепловими електростанціями, гідроелектростанціями, та атомними електростанціями.

Основними напрямками в області забезпечення споживачів електроенергією є створення енергосистем – єдина енергетична система України (ЕСУ).

Найбільшими споживачами електроенергії є міста, їх електроспоживання складає близько 80% від загальної потреби електроенергії в країні. На комунально-побутові потреби в містах витрачається близько 20% електроенергії, решта витрачається на промислові підприємства.

Система електропостачання міста складається: із мережі зовнішнього електропостачання, високовольтної (35 *кВ*т і більше) мережі міста і мережевих пристроїв середньої і низької напруги з відповідними трансформуючими установками.

Принцип організації високовольтної мережі великого міста – це створення на його периферії високовольтного кільця з підстанціями, які з'єднані із ЕСУ. Від високовольтної мережі влаштовуються глибокі вводи для електропостачання житлових і промислових районів із розташуванням понижувальних підстанцій в центрах електричних навантажень.

Електричні мережі виконуються у вигляді повітряних ліній елек-



тропередач (ЛЕП) і кабельних прокладок.

В теперішній час повітряні високовольтні лінії замінюються на кабельні, оскільки площа зайнятих повітряними лініями земель складає сотні гектарів.

На території міста розміщуються електричні мережі різного призначення:

- мережі електропостачання для комунальних та виробничих потреб високої і низької напруги;
- мережі зовнішнього освітлення вулиць, площ, парків;
- мережі електротранспорту і слабого струму.

При прокладанні мереж електропостачання використовуються броньовані кабелі різних марок, залежно від їх призначення та властивостей ґрунту.

Кабелі прокладають в азбестоцементних трубах і бетонних блоках з отворами.

Броньовані кабелі можна вкладати безпосередньо на дно траншеї, ширина якої повинна бути для одного кабелю – 0,3 м; для двох – 0,35 м; для трьох – 0,4 м при глибині не менше 0,7 м.

У сучасних містах телефонний зв'язок здійснюється на базі автоматичних телефонних станцій (АТС).

Ємність АТС повинна враховувати: потребу квартирного сектору з розрахунку один телефон на одну сім'ю; потребу народного-подарського сектору з розрахунку 20...25% забезпеченості телефонним зв'язком від загальної кількості сімей.

АТС слід передбачати в окремих будинках, розміщених у житлових районах, у центрах телефонних навантажень з урахуванням перспектив розвитку сельбищної території: будинок АТС необхідно розміщувати на вільному майданчику в середині житлового кварталу з максимально можливим віддаленням від промислових підприємств (не менше 0,5...1 км), магістральних вулиць і площ, залізничних вокзалів і колій, ліній електропередачі і шосейних доріг; площа і конфігурація ділянки під будинок АТС повинні дозволяти розміщення як технічного будинку, так і підсобних споруд; площі будинків АТС повинні бути розраховані на зростання їх ємності на перспективу (15...20 років).

Відстань між будинком АТС і житловими, громадськими та виробничими будинками слід приймати на підставі розрахунків інсоляції та освітленості, а також відповідно до протипожежних вимог.



Між довгими сторонами будинків заввишки 2...3 поверхи слід приймати відстані не менше 15 м, а заввишки 4 поверхи – не менше 20 м, між довгими сторонами будинку АТС і торцями житлових будинків з вікнами із житлових кімнат – не менше 10 м. Вказані відстані можуть бути скорочені при дотриманні норм інсоляції та освітленості.

Обладнання підстанцій ємністю 1000...2000 номерів може розміщуватися у пристосованих житлових приміщеннях з дотриманням необхідних протипожежних та проти вибухових заходів.

Підведення кабельної каналізації до будинку АТС повинне здійснюватись, як мінімум, з двох сторін. Кабелі зв'язку на міській телефонній мережі слід прокладати у кабельній каналізації і, як виняток, при відповідних обґрунтуваннях, безпосередньо у ґрунті. Прокладання кабелів у ґрунті не допускається на ділянках, які не мають закінченого горизонтального планування, піддаються здиманню, заболочені, а також по вулицях, які підлягають закриттю при переплануванні або реконструкції міста, у приміських зонах.

Кабельна каналізація повинна враховувати потреби телефонної мережі, диспетчеризації, радіомовлення і телебачення.

Підсилювальні станції проведеного мовлення слід розміщувати в будинках АТС, в окремо розташованих будинках та у пристосованих житлових приміщеннях при дотриманні необхідних санітарних норм.

При проектуванні нових житлових районів слід враховувати можливість будівництва споруд кабельного телебачення. Головна станція кабельного телебачення повинна розміщуватися у центрах забудови районів, в будинку, домінуючому за поверховістю, на площах 10...20 м².

Міську телефонну мережу прокладають підземними кабелями.

Майданчики для радіотелевізійних станцій (РТС) необхідно вибирати так, щоб напруженість поля, яка створюється ними на територіях населених пунктів, не перевищувала допустимих рівнів напруженості поля для населення відповідно до вимог "Тимчасових санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних полів, які створюються радіотехнічними об'єктами".

Віддалення майданчиків РТС від аеропортів, аеродромів і висотних опор повинно бути погоджене з відомствами і організаціями, у віданні яких знаходяться ці аеропорти і аеродроми.



В межах міста допускається встановлення радіопередавачів потужністю до $0,1 \text{ кВт}$.

Мінімальні відстані від прийомних радіостанцій до усіх джерел індустриальних радіоперешкод слід приймати за табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Мінімальні відстані від прийомних радіостанцій до усіх джерел індустриальних радіоперешкод

Джерела індустриальних радіоперешкод	Відстань, м
Шосейні дороги з інтенсивним рухом автотранспорту	400
Електрифіковані залізниці, трамвайні й тролейбусні лінії	2000
Промислові підприємства, великі гаражі, автобази, авторемонтні майстерні, лікувальні установи, які мають електроапаратуру:	
з пристроями перешкодозаглушення, що відповідають вимогам норм допустимих радіоперешкод	1000
без пристроїв радіозаглушення	2000
Повітряні лінії зв'язку:	
з високочастотним ущільненням	1000
без високочастотного ущільнення	500
Лінії електропередач напругою, кВ:	
6...35	500
110...220	1000
300...750	2000

Міські телефонні та радіотрансляційні мережі, як правило, виконуються підземними (кабельними). Для радіотрансляційної мережі використовуються кабелі в поліхлорвінільній оболонці.

Розміщення підприємств, будинків і споруд зв'язку, радіомовлення і телебачення, диспетчеризації систем інженерного обладнання пожежної та охоронної сигналізації слід здійснювати відповідно до вимог нормативних документів, затверджених у встановленому порядку.

7.3. Принципи розміщення і способи прокладання підземних мереж

При будівництві нових та реконструкції існуючих міст, житлових районів і мікрорайонів підземні інженерні мережі проектують



комплексно із врахуванням вулично-дорожньої мережі міста, розміщення крупних споживачів, рельєфу.

В обов'язковому порядку виконується ув'язка підземних мереж з поперечними профілями вулиць, що проєктуються. Вдовж вулиць прокладають магістральні загальноміські і районні мережі.

Проектуючи підземні мережі необхідно враховувати перспективи розвитку міста і, відповідно, подальшого росту підземних інженерних комунікацій, а також черговість будівництва.

Розташування підземних мереж залежить від способу розміщення їх під вулицями міста або на території житлових мікрорайонів. Застосовують наступні способи розміщення підземних інженерних мереж: в ґрунті, в каналах і колекторах.

Для прокладання підземних інженерних комунікацій під вулицями використовують перші два способи – прокладання в ґрунті, в каналах і колекторах. На територіях житлових районів застосовують усі три способи розміщення інженерних підземних мереж. При реконструкції проїжджої частини вулиць і доріг з влаштуванням дорожніх капітальних покриттів, під якими розміщені підземні інженерні мережі рекомендується розміщувати підземні мережі поза межами проїжджої частини вулиць – смугами зелених насаджень і тротуарами.

Існує кілька прийомів прокладання підземних мереж: роздільно в самостійних траншеях, суміщено в загальній траншеї, суміщено в прохідних та в напівпрохідних колекторах та каналах, в непрохідних каналах.

Роздільне прокладання підземних мереж застосовується, в основному, при заміні старих мереж. При роздільному прокладанні кожний трубопровід і кабель розміщують в окремій траншеї на різній глибині від поверхні. При великій кількості трубопроводів і кабелів, вони часто займають всю ширину поперечного профілю вулиці. Внаслідок цього прокладання нових, ремонт і реконструкція існуючих мереж супроводжується значним розкриттям дорожнього покриття, що порушує нормальний рух транспорту та пішоходів.

При роздільному прокладанні підземних мереж приймаються мінімальні відстані від трубопроводів і кабелів до будівель і споруд, значення яких наведені в табл. 7.2. Відстані між підземними мережами при роздільній прокладці наведені в табл. 7.3



**Відстані від найближчих підземних інженерних мереж
до будівель і споруд [1]**

Інженерні мережі	Відстані, м, по горизонталі (у світлі) від підземних мереж до								
	Фундаментів будинків, споруд	Фундаментів огорож підприємств, естакад, опор контактної мережі і зв'язку, залізниць	Осі крайньої колії		Бортового каменя вулиці, дороги (краю проїзної частини, укріпленої смуги узбіччя)	Зовнішньої брівки кювету або підшви насипу дороги	Фундамент опор повітряних ЛЕП		
			Залізниць, колій 1520 мм, але не менше глибини траншеї до підшви насипу і брівки виїмки	Залізниць, колій 750 мм і трамвая			До 1 кВ зовнішнього освітлення, контактної мережі трамваїв і тролейбусів	Понад 1 кВ до 35 кВ	Понад 35 кВ до 110 кВ і вище
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мережі водопостачання і водовідведення									
Водопровід і напірна каналізація	5	3	4	2,8	2	1	1	2	3
Самопливна каналізація (побутова і дощова)	3	1,5	4	2,8	1,5	1	1	2	3
Дренаж	3	1	4	2,8	1,5	1	1	2	3
Супутний дренаж	0,4	0,4	0,4	0	0,4	—	—	—	—
Газопроводи горючих газів тиску, МПа									
Низького до 0,005 (0,05)	2	1	3,8	2,8	1,5	1	1	5	10
Середнього понад 0,005 до 0,3	4	1	4,8	2,8	1,5	1	1	5	10
Високого понад 0,03 до 0,6	7	1	7,8	3,8	2,5	1	1	5	10
Високого понад 0,6 до 1,2	10	1	10,8	3,8	2,5	2	1	5	10
Теплові мережі									
Від зовнішньої стінки каналу, тунелю	2	1,5	4	2,8	1,5	1	1	2	3
Оболонки безканальної прокладки	5	1,5	4	2,8	1,5	1	1	2	3



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Електромережі									
Кабелі силові всіх напруг і кабелі зв'язку	0,6	0,5	3,2	2,8	1,5	1	0,5*	5*	10*
Комунікаційні тунелі	2	1,5	4	2,8	1,5	1	1	2	3*
Спеціальні мережі									
Зовнішні пневмосміттєпроводу	2	1	3,8	2,8	1,5	1	1	3	5

* – стосується тільки відстаней від силових кабелів.

Зменшення відстаней можливе за умови виконання вимог п. п. 4.12 – 4.25 ДБН В. 2.5 – 20 “Газопостачання”.

Примітка 1. Допускається передбачати прокладання підземних інженерних мереж у межах фундаментів опор і естакад трубопроводів, контактної мережі за умови вживання заходів, які виключають можливість пошкодження мереж при осіданні фундаментів, а також пошкодження фундаментів під час аварії на цих мережах. При розміщенні інженерних мереж, які слід прокласти із застосуванням будівельного водопониження, відстані їх до будинків і споруд слід встановлювати з урахуванням зони можливого порушення міцності ґрунтів основ.

Примітка 2. Відстані від теплових мереж при безканальному прокладанні до будинків і споруд слід приймати як для водопроводу.

Примітка 3. Відстані від кабелів силових напругою 110...220 кВ до фундаментів огорож підприємств, естакад, опор контактної мережі і ліній зв'язку слід приймати 1,5 м.

Примітка 4. Відстані по горизонталі від обробок із чавунних тюбінгів, а також від обробок із залізобетону й бетону з обклеювальною гідроізоляцією підземних споруд метрополітену, розміщених на глибині не менше 20 м (від верху конструкції до поверхні землі), слід приймати до мереж водопроводу, каналізації, теплових мереж - 5 м, до кабелів напругою до 10 кВ - 1 м, а напругою понад 10 кВ - 3 м, при застосуванні обробок без обклеювальної гідроізоляції відстані від вказаних споруд - до 8, а до мереж каналізації - до 6 м.

Примітка 5. У районах зрошування при неосідаючих ґрунтах відстань від підземних інженерних мереж до зрошувальних каналів слід приймати (до брівки каналів): 1 м - від газопроводів низького і середнього тиску, а також від водопроводів, каналізації, водостоків і трубопроводів горючих рідин; 2 м - від газопроводів високого тиску до 0,6 МПа, теплопроводів, господарсько-побутової і дощової каналізації; 1,5 м - від силових кабелів і кабелів зв'язку. Відстань від зрошувальних каналів вуличної мережі до фундаментів будинків і споруд - 5 м.

Примітка 6. При вкладанні мереж у захисних футлярах відстань між футляром та іншими мережами і спорудами визначається умовами провадження робіт.

Примітка 7. Відстані від газопроводів до бортового каменя, зовнішньої брівки кювету або підшоши насипу доріг можуть бути змінені при погодженні з організаціями, які експлуатують газопроводи і автодороги.



Таблиця 7.3

Відстані між сусідніми інженерними підземними мережами[1]

Інженерні мережі	Відстані, м, по горизонталі (у світі) до												
	Водопроводу	Каналізації побутової	Дренажу і дощової каналізації	Газопроводів тиску, МПа (кгс/см ²)				Кабелів силових усіх напруг	Кабелів зв'язку	Теплових мереж		Каналів, тунелів	Зовнішніх пневмосіттепроводів
				Низького 0,005 (0,05)	Середнього понад 0,3 (3) до 0,005 (0,05)	Високого понад 0,3 (3) до 0,6 (6)	Високого понад 0,6 (6) до 1,2 (12)			Зовнішня стітка каналу тунелю	Оболонка безканальної прокладки		
Мережі водопостачання і водовідведення													
Водопровід	Див. прим.1	Див. прим.2	1,5	1	1	1,5	2	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	1
Каналізація побутова	Див. прим.2	0,4	0,4	1	1,5	2	5	0,5	0,5	1	1	1	1
Дощова каналізація	1,5	0,4	0,4	1	1,5	2	5	0,5	0,5	1	1	1	1
Газопроводи тиску, МПа													
Низького до 0,005	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	2	1,5	2	1
Середнього понад 0,005 до 0,3	1	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	2	1	2	1,5
Високого понад 0,3 до 0,6	1,5	2	2	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	2	1,5	2	2
Високого понад 0,6 до 1,2	2	5	5	0,5	0,5	0,5	0,5	2	1	4	2	4	2
Електромережі													
Кабелі зв'язку	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	-	1	1	1	1
Кабелі силові всіх напруг	0,5	0,5	0,5	1	1	1	2	0,1-0,5	0,5	2	2	2	1,5
Теплові мережі													
Теплові мережі, зовнішня сітка каналу, тунелю	1,5	1	1	2	2	2	4	2	1	-	-	2	1
Оболонка безканальної прокладки	1,5	1	1	1	1	1,5	2	2	1	-	-	2	1
Спеціальні мережі													
Канали, тунелі	1,5	1	1	2	2	2	4	2	1	2	2	-	1
Зовнішні пневмосіттепроводи	1	1	1	1	1,5	2	2	1,5	1	1	1	1	-



Примітка 1. При паралельному прокладанні декількох ліній водопроводів відстань між ними слід приймати залежно від технічних та інженерно-геологічних умов відповідно до норм з водопостачання.

Примітка 2. Відстані від побутової каналізації до господарсько-питного водопроводу слід приймати: до водопроводу із залізобетонних і азбестоцементних труб - 5 м; до водопроводу з чавунних труб діаметром до 200 мм - 1,5 м, діаметром понад 200 мм - 3 м; до водопроводу із пластмасових труб - 1,5 м. Відстань між мережами каналізації і виробничого водопроводу залежно від матеріалу і діаметру труб, а також від номенклатури і характеристики ґрунтів повинна бути 1,5 м.

Примітка 3. При паралельному прокладанні газопроводів для труб діаметром до 300 мм відстань між ними (у світлі) допускається приймати 0,4 м і понад 300 мм - 0,5 м при спільному розміщенні в одній траншеї двох і більше газопроводів.

Примітка 4. У таблиці вказані відстані до сталевих газопроводів. Розміщення газопроводів із неметалевих труб слід передбачати відповідно до норм з газопостачання.

Відстані від кабельної каналізації до будинків, споруд і найближчих інженерних споруд наведені в табл. 7.4. Відстань між броньованими кабелями зв'язку і газопроводами по горизонтальній площині приймаються 1 м, а у вертикальній (при перетинаннях 0,5 м). При перетинанні силові кабелі прокладають нижче від блоків кабелів каналізації зв'язку.

Таблиця 7.4

Відстані від кабельної каналізації до будинків, споруд і підземних мереж [1]

Інженерні мережі та споруди	Відстань, м	
	у горизонтальній площині	у вертикальній площині (при перетинах)
1	2	3
Водопровід діаметром 300 мм	0,5	0,15
те саме, понад 300 мм	1,0	0,15
Каналізація	0,5	0,15
Дренажі і водостоки	0,5	0,15
Газопроводи:		
низького тиску 0,005 МПа	1,0	0,15
високого тиску II категорії 0,3...0,6 МПа	2,0	0,15
середнього тиску 0,005...0,3 МПа	1,5	0,15
високого тиску I категорії 0,6... 1,2 МПа	3,0	0,15
Теплопроводи	1,0	0,15
Кабелі силові	0,5	0,15...0,25
Обрізи фундаментів будинків і споруд	0,6	-
Вісь залізничної не електрифікованої колії	3,0	1,0



1	2	3
Вісь найближчої рейки трамвайної колії	2,0	1,0
Щогли і опори мережі зовнішнього освітлення, контактна мережа і мережа зв'язку	0,5	
Стіни і опори тунелів і шляхопроводи (на рівні або нижче від основи)	0,5	-
Підшова насипу і зовнішня брівка каналу	1,0	-
Стовбури дерев	1,5	-
Бортові камені	1,5	-
Загальні колектори для підземних мереж	0,5	-

Примітка 1. Відстань між броньованими кабелями зв'язку (газопроводами незалежно від тиску в горизонтальній площині приймається 1 м, а у вертикальній площині (при перетинах) - 0,5 м.

Примітка 2. При забудові, яка склалася, відстань по горизонталі від кабелів зв'язку до бортового каменя обґрунтовується проектом.

Примітка 3. При перетинах силові кабелі прокладаються нижче від блоків кабельної каналізації зв'язку.

Перетинання інженерних мереж із стаціонарними спорудами метрополітену, як правило, не допускається. У виняткових випадках перетинання інженерних мереж із спорудами метрополітену слід передбачати під кутом 90° , в умовах реконструкції кут перетинання допускається зменшувати до 60° .

На ділянках перетинання трубопроводи повинні мати ухил в один бік і бути поміщені у захисні конструкції (сталеві футляри, монолітні бетонні або залізобетонні канали, колектори, тунелі). Відстань від зовнішньої поверхні обробок споруд метрополітену до кінця захисних конструкцій повинна бути не менше 10 м у кожний бік, а відстань по вертикалі (у світлі) між обробкою або підшвою рейки (при наземних лініях) і захисною конструкцією – не менше 1 м.

Прокладання газопроводів під тунелями не допускається.

Переходи інженерних мереж під наземними лініями метрополітену слід передбачати з урахуванням вимог чинних нормативів. При цьому мережі повинні бути виведені на відстань не менше 3 м за межі огорож наземних ділянок метрополітену.

Суміщене прокладання мереж, з точки зору техніко-економічного порівняння, більш раціональне та прогресивне порівняно з роздільним способом. При сумісному прокладанні підземних мереж у порівнянні із роздільним способом об'єм земляних робіт зменшується приблизно на 30...40%, а вартість будівництва на – 15...30%.



В загальній траншеї розміщують водопровідні та каналізаційні мережі, теплопровід, газопровід і водостік. При суміщеному прокладанні мереж бажано розташовувати траншею під тротуаром і смугами зелених насаджень із газоном і чагарником (рис. 7.1).

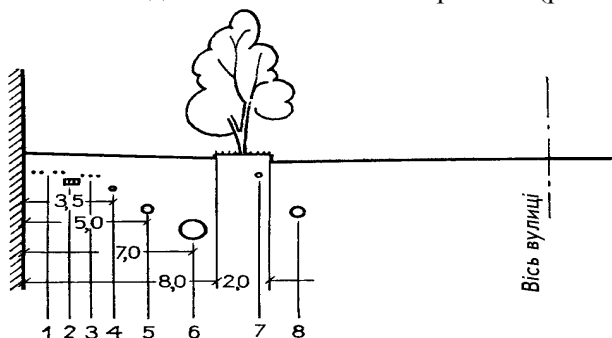


Рис. 7.1. Сумісна прокладання підземних мереж під тротуаром вулиці:

1 – кабелі слабого струму; 2 – кабелі телефонні; 3 – кабелі силові; 4 – газопровід; 5 – водопровід; 6 – каналізація; 7 – кабелі зовнішнього освітлення; 8 – водостік

На магістральних вулицях з великою шириною створюють технічні зони у вигляді широких газонів з насадженням кущів та дерев по краях. Під цими технічними зонами і розміщують загальну траншею з інженерними мережами (рис.7.2).

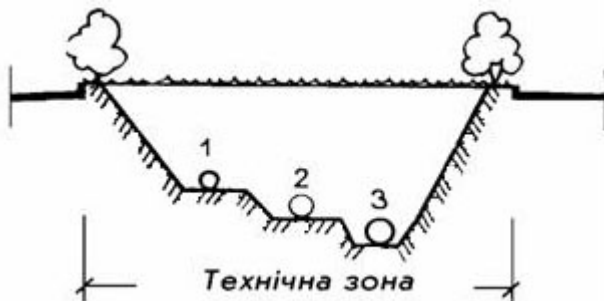


Рис. 7.2. Сумісне прокладання підземних мереж в технічній зоні:

1 – водопровід; 2 – водостік; 3 – каналізація

При суміщеному прокладанні в одній траншеї підземні комунікації розміщують паралельно та з однаковим, крім каналізації, по-



вздовжнім ухилом. Відстань між мережами в цьому випадку зменшують в порівнянні із роздільним прокладанням, що знижує вартість будівництва. Мінімальні відстані в плані між мережами при сумісній прокладці наведено в табл. 7.5.

Таблиця 7.5

Мінімальні відстані в плані між підземними мережами при сумісному паралельному прокладанні в загальній траншеї [1]

Мережі	Відстань в світлі, м			
	До водопроводу (стального)	До каналізації або водосток	До газопроводу сталюого	До теплопроводу (від зовнішньої стінки)
Водопровід (сталый)	0,8	1...1,2	0,8	0,8
Каналізація або водостік	1...1,2	0,4	0,8	0,8
Газопровід (сталый): низького тиску середнього тиску	0,8 0,8	0,8 0,8	0,4...0,5 0,4...0,5	0,5 1
Теплопровід	0,8	0,8	0,5...1	

Наведені в таблиці 7.6 відстані між мережами дійсні при розміщенні трубопроводів на одній висотній відмітці або з різницею їх до 0,4 м; при більшій різниці відміток відстані збільшуються.

Суміщене прокладання підземних мереж в загальній траншеї має ряд недоліків. Основним із них є контакт поверхні трубопроводів із ґрунтом, що підсилює корозію та зменшує строк служби мереж.

Досвід будівництва підземних комунікації свідчить, що найбільш прогресивним способом є розміщення інженерних мереж в загальних колекторах (рис. 7.3).

Розміщення інженерних комунікацій в колекторах продовжує строк їх служби за рахунок меншої корозії і можливості регулярно огляду, майже повністю виключає необхідність розкриття дорожнього одягу на випадок несправностей в мережі, створює більш сприятливі умови для їх експлуатації. Недоліком загальних колекторів є значні капіталовкладення при будівництві.

В загальних колекторах розміщують мережі водопроводу, теплопроводу, напірної каналізації, електричні кабелі сильного і слабого

струму. Прокладання газових мереж в колекторах разом із трубопроводами та енергомережами допустима, якщо колектори обладнанні постійно діючою вентиляцією та автоматичною сигналізацією. При відповідному поздовжньому ухилі колектора можливе включення в нього і каналізації.

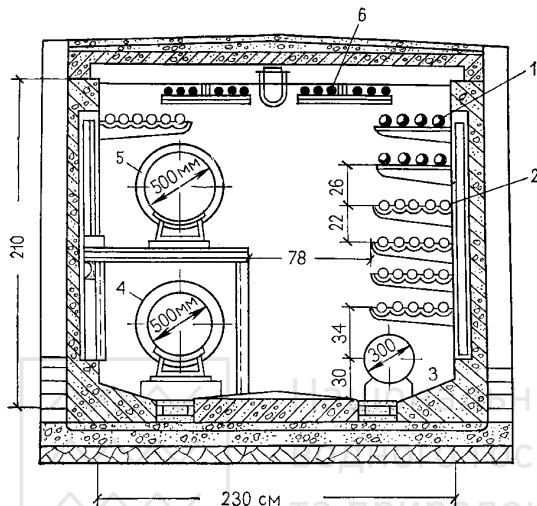


Рис. 7.3. Розміщення мереж в загальному колекторі:

1 – кабелі силові; 2 – кабелі зв'язку; 3 – водопровід; 4 – теплопровід; 5 – зворотній теплопровід; 6 – кабелі внутрішнього обслуговування

При значній кількості мереж або значних діаметрах трубопроводів зводять двоохсекційні колектори (рис. 7.4). Можливе використання колекторів і круглого перерізу.

Розміщувати колектори необхідно під тротуарами, смугами зелених насаджень або в технічних зонах.

Глибину закладання колекторів визначають виходячи із несучої здатності конструкцій колектора та умов температурного режиму в ньому. Як правило, мінімальне заглиблення перекриття від поверхні ґрунту близько 1 м.

Для будівництва загальних колекторів використовують типові елементи, об'ємні секції, збірні конструкції із залізобетону. Колектор складається із стінових блоків, перекриття та дна (рис. 7.5). Стінові блоки виготовляють у вигляді ребристих плит. В середині колектору трубопроводи прокладають на металевих або бетонних опорах, а кабелі – на полицях або кронштейнах.

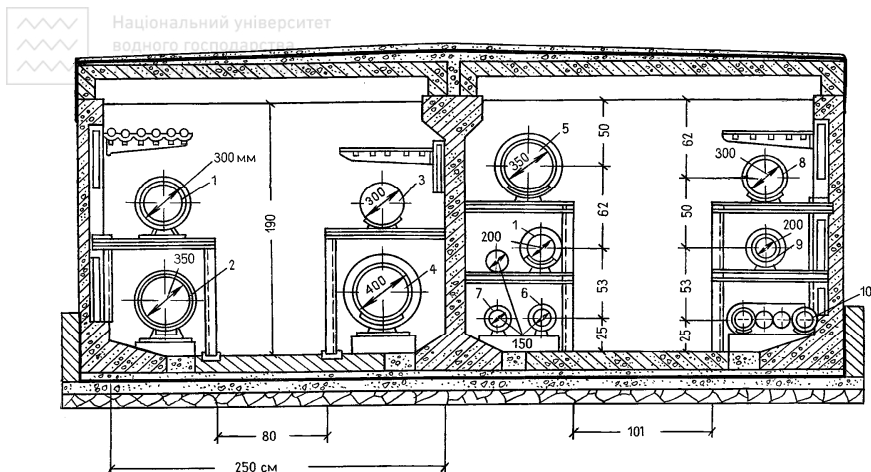


Рис. 7.4. Поперечний переріз двохсекційного колектора:

1 – паропровід; 2 – резервний паропровід; 3 – повітропровід; 4 – теплопровід; 5 – зворотній теплопровід; 6 – напірний конденсатопровід; 7 – водопровід; 8 – вентиляційний трубопровід; 9 – трубопровід гарячої води; 10 – мазутопроводи із обігрівом

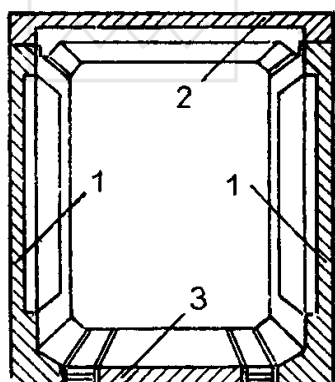


Рис. 7.5. Розріз колектора із збірних залізобетонних елементів:

1 – ребристий стіновий блок; 2 – ребриста плита перекриття; 3 – блок дна

Для зручності монтажу трубопроводів влаштовують монтажні люки довжиною не менше 4 м, шириною не менше найбільшого діаметру трубопроводу плюс 0,1 м, але не менше 0,5 м. Монтажні люки влаштовують не більше ніж через 300 м і забезпечують під'їздом автотранспорту.



1. Призначення та класифікація міських підземних інженерних мереж.
2. Призначення водопровідних мереж міста.
3. Кільцеві та тупикові лінії водопроводів.
4. Яка суть загальносплавного способу водовідведення?
5. Яке призначення роздільного способу водовідведення?
6. Яке призначення напівроздільного способу водовідведення?
7. Яка суть комбінованого способу водовідведення?
8. Які існують методи очищення стічних вод?
9. З яких мереж складається система електропостачання міста?
10. Яке призначення електромереж міста? Поясніть принципи організації високовольтної мережі міста.
11. Призначення міських газопроводів.
12. Класифікація міських газопроводів.
13. Призначення систем теплопостачання міст.
14. Закрита та відкрита системи теплопостачання. Який принцип їх роботи?
15. Яке призначення систем зв'язку, радіомовлення та телебачення?
16. Які принципи розміщення систем зв'язку, радіомовлення та телебачення?
17. Які існують способи прокладання підземних інженерних мереж?
18. Які переваги і недоліки роздільного прокладання підземних інженерних мереж?
19. Які переваги і недоліки сумісного прокладання підземних інженерних мереж?
20. Які переваги і недоліки прокладання підземних інженерних мереж в загальних колекторах?



ГЛАВА 8. ІНЖЕНЕРНИЙ БЛАГОУСТРІЙ ПРИРОДНИХ І ШТУЧНИХ ВОДОЙМ

8.1. Природні водойми

Міста часто розташовують на берегах річок, водосховищ, морів, океанів. Територія міста включає й інші водойми: озера, ставки, протоки. Прибережні території є найбільш цінними для використання їх з містобудівельною метою.

При плануванні міст слід розміщувати центральну частину та житлову забудову на берегах крупних водойм для створення набережних, паркових та відпочинкових зон. На берегах водойм також створюються пляжі, споруди для водних видів відпочинку та спорту. У випадках, коли на території міста відсутні значні водні простори, створюються штучні водойми у вигляді окремих ставків або їх каскадів. Вони розміщуються, головним чином, в міських парках, зонах відпочинку.

До найбільш поширених природних водойм у містах відносяться річки. Берегоукріплюючі споруди захищають територію міста від руйнівної дії течій річки, хвиль, льоду, а також від атмосферних опадів. В основному, на берегах річок влаштовують набережні із підпірними вертикальними або відкосними (рис. 8.1) стінками.

Вибір набережної з підпірною вертикальною або відкосною стінкою залежить від архітектурно-планувального рішення і функціонального призначення прилеглої території. Як правило, в центральних частинах міста створюють набережні із вертикальною стінкою.

Залежно від горизонтів низьких і високих вод та висоти берега, набережні можуть бути односторонні, двохсторонні і багаторічні.

Односторонні набережні є незатоплюваними і мають відмітку по верху мінімум на 0,5 м вище рівня горизонту високих вод.

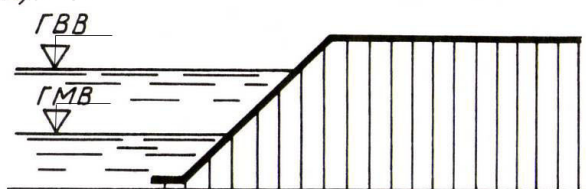
Двохсторонні і багаторічні набережні проектує таким чином, що алеї для прогулянок, які проходять по ярусах, можуть затоплюватись під час паводків при горизонтах води нижче розрахункового рівня, відмітка верхнього ярусу забезпечує незатоплюваність самої території.

Берегові відкоси по висоті поділяються на три зони:

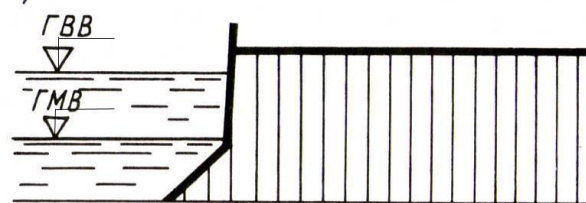
– І зона – нижня підводна частина відкосу, розташована нижче горизонту низьких вод;



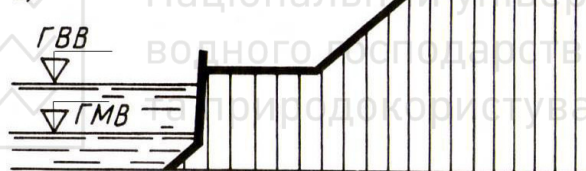
а)



б)



в)



г)

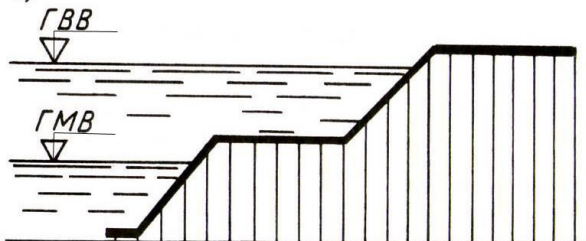


Рис. 8.1. Типи набережних:

а) – відкосна набережна; б) – набережна з підпірною стінкою; в) – двухярусна набережна (з відкосом і підпірною стінкою); г) – двухярусна відкосна набережна

– II зона – тимчасового затоплення, знаходиться між горизонтами низьких вод і високих вод;



III зона – незатоплювана, розташована вище розрахункового горизонту високих вод.

При зведенні міських набережних широко застосовують збірні залізобетонні конструкції з облицюванням або без нього. Розроблені та використовуються кілька типів стінок набережних: шпунтова стінка, набережна на високому пальовому ростверку, кутова стінка та ін. (рис. 8.2).

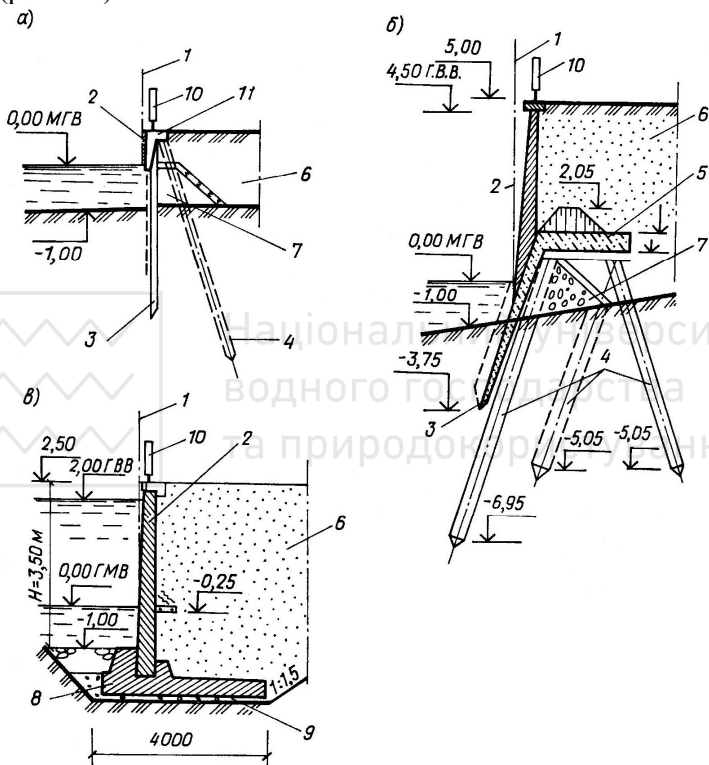


Рис. 8.2. Типи стінок набережних:

а) – шпунтова стінка; б) – на високому пальовому ростверку; в) – кутова стінка; 1 – лінія регулювання; 2 – лицевий збірний залізобетонний блок; 3 – шпунт; 4 – паля; 5 – монолітні плити ростверку; 6 – засипка дренажним ґрунтом; 7 – суцільний оборотний фільтр; 8 – опорна збірна плита; 9 – гравійна підготовка; 10 – оголодження; 11 – залізобетонний брус

Набережна є важливим компонентом планувального та архітектурного рішення міста. Тому, планування набережної повинно бути ув'язане з прилеглою територією. Важливе значення мають архітек-



турне оформлення набережної, її лицювання, озеленення, сходи та ін. Особливе значення відводиться зеленим насадженням на набережній і малим архітектурним формам. При цьому, необхідно мати на увазі, що набережна проглядається як з води, так і з протилежного берегу і є місцем відпочинку та прогулянок населення міста. Тому, при виборі зелених насаджень та кущів, асортименту газонів і квітників необхідно звертати увагу, на їх висоту, забарвлення листя та зміну його кольору в різні пори року, на час цвітіння.

Водойми у сполученні із зеленими насадженнями є одним із основних місць відпочинку населення міста.

При планувальному рішенні та інженерному благоустрої прибережної смуги слід враховувати, що купання, сонячні ванни, катання на човнах і прогулянки біля водойми є найбільш привабливими видами масового відпочинку.

На береговій смузі необхідно передбачати три зони, різні за своїм функціональним призначенням (рис. 8.3):



Рис. 8.3. Поперечний профіль пляжу:

1 – зона для купання; 2 – зона для тих хто не вміє плавати; 3 – дитяча зона; 4 – пляж; 5 – захисна смуга; 6 – доріжка для прогулянок

1-ша зона (безпосередньо пляж) – розташовується поблизу води шириною 30...40 м. Вона повинна бути представлена відкритими просторами і необхідним обладнанням для приймання сонячних ванн. Ця зона має найбільшу густоту заповнення відпочиваючими.

2-га зона – відводиться для активного відпочинку. На ній розміщуються майданчики та ділянки для волейболу, баскетболу та інших спортивних ігор. В залежності від планувальних рішень всієї берегової смуги, вона може мати ширину 15...40 м. Ця зона має меншу щільність відпочиваючих ніж перша.



3-тя зона – зона тихого відпочинку, яка призначена для прогулянок і відпочинку в тіні. Вона обладнується майданчиками для відпочинку та доріжками для прогулянок.

Території пляжів обираються поза межами зони санітарної охорони джерел водопостачання та подалі від ділянок можливого забруднення води. При влаштуванні пляжів на річках велику увагу приділяють швидкості течії, яка не повинна перевищувати 1 м/с.

Глибина водойми для купання не повинна перевищувати 2 м, причому водна акваторія повинна мати дві зони: для тих, хто не вміє плавати із глибиною водойми до 1,2 м, і для тих, хто вміє плавати – до 2 м.

Дно водойми повинно бути пологим, його ухили не повинні перевищувати 0,03, а при більшому ухилі (0,015) ширина водної смуги, що використовується для купання, повинна бути завширшки близько 150 м. При ще більшому ухилі вона зменшується до 50 м.

Розрахункова площа на одного відпочиваючого приймається для пляжу – $4 \dots 5 \text{ м}^2$, для водної поверхні $5 \dots 6 \text{ м}^2$.

Пляжі можуть бути трав'яними, піщаними, гравійними. Територія пляжу повинна бути рівною з ухилом 0,01...0,03 до води. На території пляжу встановлюються: зонти, навіси, кабінки для переодягання, душі, туалети, сміттєзбірники.

На території пляжу не повинна потрапляти забруднена вода поверхневого стоку. Для цього передбачають водовідвідну систему, яка перехоплює поверхневі води, які потрапляють до пляжу з більш високих територій.

При організації пляжу необхідно влаштовувати окремі зони для дітей. Дитячі зони повинні мати меншу глибину, їх можна влаштовувати окремими замкнутими водоймами, сполученими для обміну води з основним пляжем, або огорожуючи ділянку водної поверхні на території основного пляжу. На дитячих зонах повинні бути навіси, гірки та інше дитяче обладнання.

8.2. Штучні водойми і басейни

На території міст при відсутності природних водойм дуже часто влаштовують штучні ставки. Розміщують їх в садах і парках. За функцією ставки поділяють на архітектурно-планувальні, спортивні та санітарні. Відповідно до призначення вони мають різну площу, гли-



бину та повинні відповідати певним технічним і санітарно-гігієнічним вимогам.

Залежно від призначення ставка мають різну глибину: ставки для плавання і купання повинні мати глибину до 2 м; при розміщені на їх березі водних станцій, вишок для пірнання глибина – повинна бути до 4,5 м.

Берегова лінія штучних ставків може бути різноманітна залежно від рельєфу і призначення ставка, протяжність її повинна бути достатньою для розміщення на берегах пляжів, пристаней для човнів, водних станцій та інших споруд.

Велике значення має створення чаші ставка, дно проектується таким чином, щоб був забезпечений злив води.

При влаштуванні ставків на піщаних ґрунтах для боротьби із фільтраційними втратами дно і берег ставка вистеляють глинистими ґрунтами, які є екраном ставка (товщина екрану 0,5...1 м).

Для забезпечення санітарних умов, вода в міських ставках повинна періодично змінюватися або бути проточною. Мінімальною нормою водообміну в ставках вважають 2-х, 3-х кратний обмін протягом літнього сезону. Необхідно враховувати, що поповнення ставків поверхневими стоками дощових, талих та інших вод їх забруднюють. Тому, в непроточних ставках необхідний періодичний скид частини води і поповнення їх чистою. Для захисту ставків від потрапляння стічних вод влаштовують обвідні колектори, їх прокладають вздовж ставка і з'єднують з водовідвідною системою міста.

Берегові відкоси ставків плануються з ухилом 1 : 1,5 або 1 : 2. Кріплення берегів ставка може мати різні конструктивні рішення. Береги можна укріпляти трав'яним покриттям, дерном, мощенням камінням, збірними бетонними та залізобетонними плитами, а також вертикальними та похилими стінками (рис. 8.4).

До штучних міських водойм відносять також відкриті басейни. За призначенням їх поділяють на басейни для купання, учбові, спортивні, лікувально-оздоровчі. Залежно від розмірів ванни басейну вони бувають малі і великі, а за характером експлуатації – басейни для масового використання, спортивні, дитячі та інші.

Літні або відкриті басейни використовуються сезонно, крім південних районів, де вони можуть функціонувати впродовж року. Для максимального використання басейнів здійснюють штучний підігрів води. Літні басейни розміщують на окремих ділянках, що роз-



ташовуються в парках або спортивних центрах. Від вітру та пилу ці ділянки захищають зеленими насадженнями шириною не менше 10м. На ділянці крім басейну розміщують допоміжні споруди і зону відпочинку.

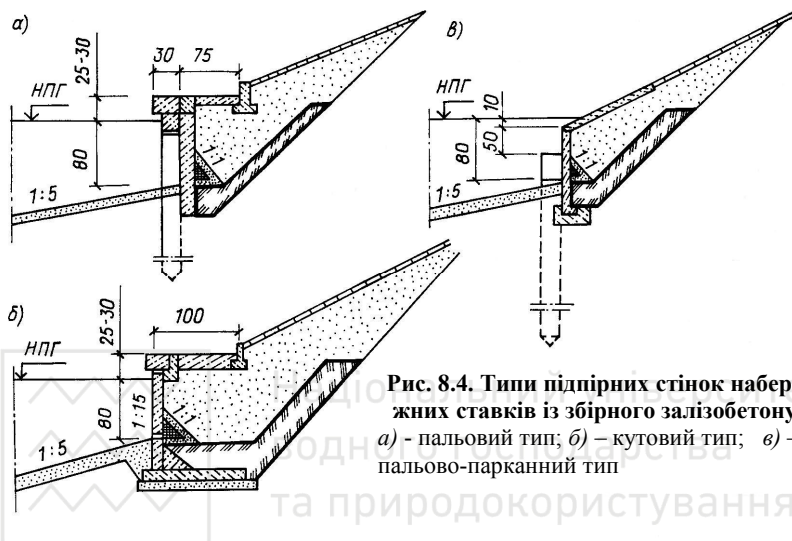


Рис. 8.4. Типи підпірних стінок набережних ставків із збірного залізобетону:

а) – пальовий тип; б) – кутовий тип; в) – пальово-парканний тип

Загальну площу водної поверхні басейнів, m^2 необхідну для населення міста визначають за формулою:

$$F = \frac{N \cdot f \cdot m \cdot p \cdot t}{100 \cdot T_1 \cdot T_2}, \quad (8.1)$$

де F – необхідна водна поверхня басейну, m^2 ;

N – кількість населення, що купається, *чол.*;

f – площа поверхні басейну на одного відвідувача басейну, m^2 ;

m – кількість відвідувань басейну 1 людиною в тиждень;

p – кількість відвідувачів, що користується даним типом басейну, %;

t – тривалість перебування 1-єї людини у воді, *год.*;

T_1 – тривалість роботи басейну в тиждень, *день*;

T_2 – тривалість експлуатації басейну протягом доби, *год.*

Розміри та одночасну пропускну спроможність відкритих і кри-тих ванн залежно від призначення за видами занять, що у них про-



водяться, слід приймати за табл. 8.1 і вимагають уточнення в кожному конкретному випадку.

Таблиця 8.1

Розміри та одночасну пропускну спроможність басейнів[4]

Вид занять	Розміри, м ¹⁾				Пропускна спроможність
	довжина	ширина	глибина ²⁾		
			у мілкій частині	у глибокій частині	
1	2	3	4	5	6
1. Оздоровче плавання (у тому числі по доріжках) ³⁾	25 16,6	11 або 8,5 8 або 6	1,2	1,45	3 розрахунку 5,5м ² дзеркала води на 1 люд.
2. Купання, загально-розвиваючі вправи та ігри у воді ³⁾	Довільних розмірів та форми з площею дзеркала води не менше 90м ²		1	1,25	
3. Для навчання плаванню: а) дітей від 7 до 10 років ⁴⁾	10 або 12,5	6	0,6	не більше 0,85	
б) дітей старших 10 до 14 років ⁴⁾			0,8	не більше 1,05	
в) дітей старших 14 років і дорос-			0,9	не більше 1,25	

¹⁾ При реконструкції існуючих приміщень допускається передбачати довжину ванни для оздоровчого плавання 12,5 м, а ширину – відповідно до ширини приміщення, що реконструюється.

²⁾ Під час проектування ванн у повнозбірних конструкціях уклон дна допускається не передбачати.

³⁾ Допускається передбачати в одній ванні оздоровче плавання, купання, загально-розвиваючі вправи та ігри у воді (з відповідною зміною рівня води).

⁴⁾ Для поперемінних занять дітей від 7 до 10 років і дітей від 10 до 14 років допускається передбачати одну загальну ванну з глибиною води 0,8 м у мілкій і 1,05 м у глибокій частині; у цьому випадку під час занять дітей від 7 до 10 років рівень води повинен знижуватися на 0,2 м.

Примітка 1. Розміри і глибину ванн для оздоровчих занять і навчання плаванню дітей у віці до 7 років приймають за нормами проектування дитячих дошкільних закладів.

Примітка 2. У випадках, коли оздоровче плавання, купання, загально-розвиваючі вправи та ігри у воді передбачені у ваннах для спортивного плавання, наведених у таблиці 3, пропускну спроможність приймають як для спортивного плавання.

Примітка 3. Допускається ванни для навчання плаванню дітей у віці від 7 до 14 років приймати довільних розмірів і форм, при цьому пропускну спроможність приймають з розрахунку 4 м² дзеркала води на одну особу, яка займається.



Для спрощення будівництва, форму басейнів, в основному, приймають прямокутною. Хоча, залежно від призначення, вона може мати й іншу форму. Довжину басейну приймають [4] кратною 12,5 м, а ширину визначають залежно від кількості доріжок для плавання.

Басейни складаються із двох частин: мілкої і глибокої, глибина яких залежить від типу басейну. Наприклад, в купальному басейні глибина мілкої частини складає 0,7...1 м, глибокої – 1,5...2 м. В спортивних басейнах мілка – 1...1,2 м, глибока – 2,5...4,5 м. Залежно від призначення басейнів площа мілкої і глибокої частини мають певні співвідношення. Співвідношення мілкої і глибокої частини складає: для купальних басейнів – мілка – 75...100 %, глибока – 25...0 %; для спортивних басейнів – мілка – 0...30 %, глибока – 100...70 %, для дитячих – мілка – 100 %.

Конструктивно резервуари басейнів виконують із монолітного і збірного залізобетону. Останнім часом використовують пластмасові басейни, що значно спрощує і здешевлює будівництво басейну.

У багатьох містах широке застосування знаходять декоративні басейни. Їх створюють, як правило, на територіях громадських центрів, парків, бульварів. Глибина декоративних басейнів незначна і, у випадку їх розташування в зоні доступності, стінки та дно можуть оздоблюватись декоративним рисунком. Для виконання резервуару басейну використовують кольорові бетони, мозаїки, кераміку. Для створення більшої виразності басейну у вечірній час їх підсвічують різними джерелами світла.

8.3. Фонтани. Класифікація, типи, конструктивні рішення

Важливим елементом інженерного благоустрою міста при створенні штучних водойм є фонтани, які прикрашають міські площі, парки та інші території міста. Фонтани мають не тільки декоративне значення, але й покращують мікрокліматичні умови в районі їх дії.

Залежно від місця розташування, архітектурного рішення та композиції струменів води фонтани поділяють на (рис. 8.5): фонтани-джерела, фонтани із одного водяного струменю та багатоструменеві, фонтани із однієї або кількох чаш із переливом води з однієї чаші в іншу, фонтани з використанням скульптур, фонтани-зливи, каскадні фонтани та ін.

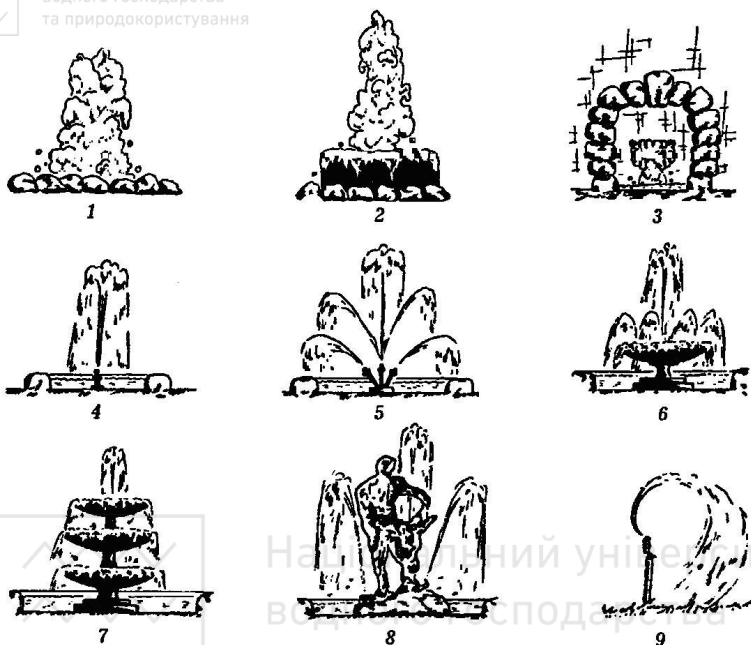


Рис. 8.5. Типи фонтанів:

1 – з галькою; 2 – з каменем; 3 – фонтан-джерело; 4 – із одним водяним струменем; 5 – багатоструменевий; 6 – з однією чашею; 7 – із кількох чаш з переливанням води; 8 – з використанням скульптур; 9 – із розпилювачем

Фонтани з використанням архітектурних елементів і монументальні фонтани використовують для прикрас міських площ. Фонтани-джерела, каскадні, струменеві влаштовують в парках та на інших територіях зелених насаджень.

Технічно фонтан можна розділити на розпилювач, головку фонтану, регулятор потоку та насос.

Використовуючи різні види форсунок, можна створювати плавний або перервний струмінь води, високий або низький.

Існують такі види фонтанних розпилювачів: (рис. 8.6):

- одинарний – дрібні вертикальні струмені з викидом води на певну висоту;
- ярусний – дрібні вертикальні струмені з викидом води на різну висоту, які формують при цьому кілька ярусів;

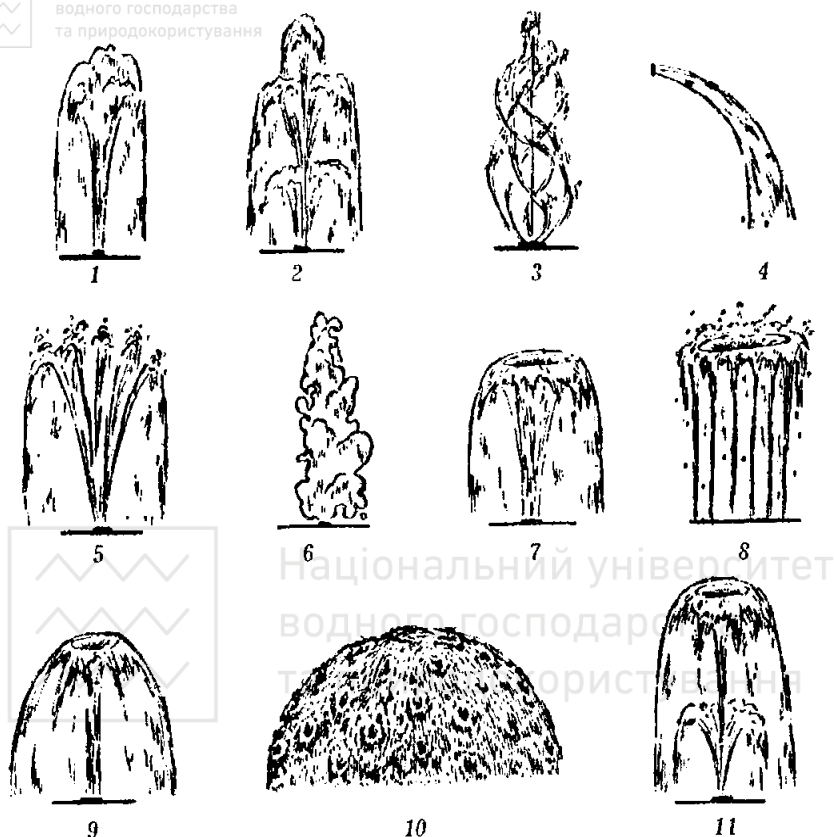


Рис. 8.6. Типи розпилювачів:

1 – одинарний розпилювач; 2 – ярусний розпилювач; 3 – розпилювач-вертушка; 4 – „водяний струмінь”; 5 – „хвіст риби”; 6 – „гейзер”; 7 – „тюльпан”; 8 – „кільце”; 9 – „півкуля”; 10 – „дзвін”; 11 – „Тіффані”

– „вертушка” – кілька спіралеподібних потоків, які утворюються при обертанні струменю води;

– „водяний струмінь” – викид води, що здійснюється із горизонтального отвору в декоративній стіні на певній відстані від поверхні землі (водойми, підлоги та ін.);

– „хвіст риби” – кілька вертикальних струменів, що розходяться веєром і утворюють майже суцільну падаючу вниз стіну;



– „гейзер” – струмінь води з великою кількістю повітряних бульбашок;

– „тюльпан” – потік води, який піднімається під тиском і формує чарунку, що розширяється зверху та падає вниз по колу, при цьому утворюючи тонкий водяний купол;

– „кільце” – вертикальний викид води із отворів, що розташовані по колу, на однакову висоту;

– „півкуля” – струмені води, що викидаються із великої кількості трубок форсунки-кулі та утворює півкулю;

– „дзвін” – тонкий водяний купол, який утворюється із вниз падаючої води,

– „тіффані” – „дзвін”, із-під купола якого викидаються струмені води однакової висоти, створюючи витончений рисунок, оскільки під куполом розпилювач має кілька отворів.

Комбінуючи різні типи фонтанів і види розпилювачів, можна створювати дивовижне їх сполучення по красі та зовнішньому вигляду, а помістивши під воду водні світильники, досягнути кольорових ефектів.

Однією із найважливіших характеристик, яка визначає місце розміщення фонтану відносно штучних або природних джерел води, є його потужність по витраті води. Біля природних джерел, як правило розташовують фонтани з великою витратою води – до 150 л/с, а для невеликих штучних джерел мінімальна потужність фонтану – 1...2 л/с.

Щоб присутність фонтанів, розташованих в парках, не викликала зміни вологості, яка може призвести до загибелі зелених насаджень, витрата води фонтану не повинна перевищувати 50...60 л/с.

Способи водопостачання фонтанів залежно від їх призначення, вартості електроенергії та води бувають такими (рис. 8.7):

– із міського водопроводу або місцевих джерел – за допомогою насосу вода подається для фонтанування. Скид води здійснюється в міську водостічну систему;

– із місцевих джерел, зі скиданням у відкриту водойму. При цій схемі водопостачання, джерело, що живить фонтан, повинно розташовуватись вище фонтану;

– живлення здійснюється, за допомогою насосу, водою із водойми, у випадку влаштування в ній фонтану, скид води здійснюється у водойму;



за допомогою насосів із спеціального підземного резервуару з водопровідною або водою із місцевих джерел. Скид води здійснюється в підземний резервуар, який живить фонтан. В даному випадку застосовується зворотне водопостачання, або рециркуляція води.

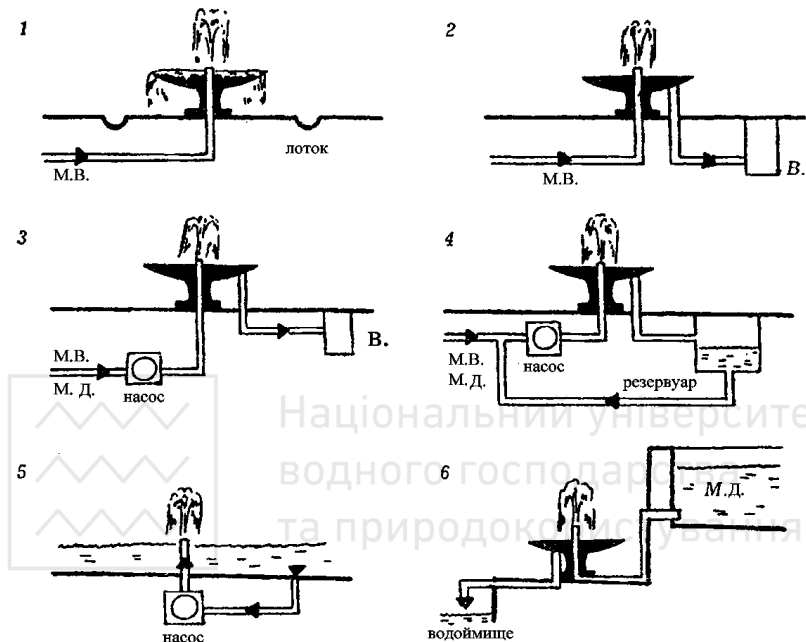


Рис. 8.7. Способи водопостачання фонтанів:

1 – від міського водопроводу із скиданням води в лоток; 2 – від міського водопроводу із скиданням в мережу водостоку; 3 – із різних джерел за допомогою насосу із скиданням у водостічну систему; 4 – за допомогою насосу із спеціальної ємкості для води або іншого джерела із скиданням в цей ж резервуар (рециркуляція води); 5 – за допомогою насосу із фонтану та скиданням води в нього ж; 6 – із місцевого джерела, розташованого вище форсунки, з прямим скиданням у водойму

При застосуванні у фонтанах зворотного водопостачання, в резервуар необхідно додавати об'єм води, який витрачається на розпилення, що складає 0,5...2% добової витрати, і на випаровування – 0,5...1 %. В цьому випадку, для забезпечення стабільної роботи насосу необхідно підтримувати постійний баланс води. Для зменшення витрат води на винесення вітром, необхідно так проектувати діаметр чаші фонтану, щоб винос крапель був в його межах.

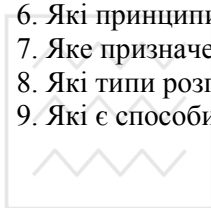


Винос крапель діаметром близько 0,5 мм виникає при швидкості вітру більше 2 м/с, а при діаметрах близько 3 мм – при швидкості вітру 7 м/с та більше.

Для спорожнення чаші фонтану на зимовий період дно чаші проєктують таким чином, щоб ухил був не менше 0,005 до місця випуску води.

Запитання для самоконтролю

1. Які водойми на території міст відносяться до природних?
2. Які водоукріплюючі споруди влаштовують на берегах річок? Їх призначення, класифікація.
3. На які зони по висоті поділяють берегові відкоси?
4. Які принципи організації міських пляжів?
5. Які водойми на території міст відносять до штучних?
6. Які принципи організації штучних водойм на території міст?
7. Яке призначення фонтанів? Їх типи.
8. Які типи розпилювачів використовують для фонтанів?
9. Які є способи водопостачання фонтанів?





ГЛАВА 9. ІНЖЕНЕРНИЙ БЛАГОУСТРІЙ СПОРТИВНИХ СПОРУД

9.1. Класифікація, типи і мережа спортивних споруд міста

Спортивні споруди – це споруди призначені для проведення змагань із різних видів спорту, навчально-тренувальних занять, а також для активного відпочинку і загальної фізичної підготовки населення. За своїм призначенням спортивні споруди поділяються на[4]:

- навчально-тренувальні;
- спортивно-демонстраційні;
- спортивно-видовищні;
- фізкультурно-оздоровчі.

У вільний від занять час спортивно-демонстраційні споруди можуть використовуватися як для навчально-тренувальних занять, так і для активного відпочинку.

Спортивні споруди включають:

- основні споруди (безпосередньо призначені для занять фізкультурою і спортом);
- допоміжні споруди (для обслуговування і експлуатації спортивних споруд – гардероб, санітарно-технічні вузли, масажні, технічні приміщення, адміністративно-службові, господарські приміщення);
- комплекс споруд і приміщень для глядачів (в складі демонстраційних споруд): трибуни, гардероби, буфети, туалети тощо.

Основні спортивні споруди поділяються:

- на відкриті (заняття проводяться на повітрі, а допоміжні приміщення розміщені, як правило, під трибунами або в окремих будівлях);
- на криті;
- з трансформуючим покриттям (змагання і тренувальні заняття при сприятливій погоді проводяться на повітрі, при несприятливій погоді або взимку під дахом).

Основні спортивні споруди поділяються на два види:

- окремі (спеціалізовані), які призначені для занять одним видом спорту або кількома, за умови заміни обладнання;
- комплексні – призначені для занять кількома видами спорту в окремих спорудах, розташованих на одній території або в одній будівлі.



На всіх стадіях містобудівельного проектування передбачається створення цілої системи спортивних споруд, які розміщені як і в межах міської забудови, так і за її межами (в лісопарковій смузі та приміській зоні).

При організації мережі спортивних споруд, враховують такі характеристики міста: чисельність населення і його ріст на перспективу; наявність існуючих спортивних споруд і їх транспортна доступність; спортивні інтереси жителів; географічне положення міста.

Фізкультурно-спортивні споруди бувають мікрорайонного, районного, міжрайонного, загальноміського значення.

Споруди мікрорайонного значення – призначаються для обслуговування населення груп житлових будинків або окремих будинків, які утворюють мікрорайон. Такі споруди необхідно проектувати комплексами для дітей віком: від 7 років до 10 років; від 10 до 14 років; старших 14 років та для дорослих. Ділянки комплексів майданчиків для дітей до 7 років розміщують в житлових групах; для дітей 7...10 років – в житлових групах або в мікрорайонному парку; 10...14 років і для дорослих – на території парку мікрорайону (табл. 9.1[4]).

Таблиця 9.1

Склад і площа фізкультурно-спортивних споруд для дітей

Вікова група тих, хто займа- ється	Елементи комплексного майданчика ^{*)}			
	Майданчик для рухливих ігор та загально- розвиваючих вправ, м	Замкнутий контур бігової доріжки		
		довжина, м		ширина, м
		загальна	у тому числі прямого відрізка	
Для дітей від 7 до 10 років	50	60	не менше 15	1,2
Для дітей ста- рших 10 до 14 років	100	150	не менше 30	1,5
Для дітей ста- рших 14 років та дорослих	250	200	не менше 60	2,0

^{*)} Відповідно до місцевих умов (конфігурація ділянки та ін.) елементи комплексного майданчика можуть розміщуватися на одній загальній ділянці чи розташовуватися окремо в межах території, яку займає група житлових будинків.



В мікрорайонні розташовують фізкультурні та спортивні споруди для масових занять фізкультурою і спортом населення всіх вікових категорій і створюють умови для успішної навчально-тренувальної роботи шкіл. Як правило, для зручності жителів мікрорайону і виходячи з гігієнічних умов, спортивні майданчики розміщують на озелених територіях.

Розміщення спортивних і фізкультурних майданчиків для дітей шкільного віку можливе також поряд із шкільною спортивною зоною. Це дозволяє покращити умови навчального процесу в школах і підвищити ефективність використання спортивних споруд дітьми у вільний від занять час.

Спортивні споруди для тихих видів спорту (гімнастика, настільний теніс) можна розмістити на озелених подвір'ях, але на відстані не менше 20 м від житлових будинків, вулиць і господарських майданчиків.

Споруди районного значення – призначені для обслуговування населення житлового району і робітників виробничої зони з врахуванням вікових категорій. Такі споруди необхідно проектувати об'єднаними у фізкультурно-спортивні центри житлового району.

В районі для обслуговування населення створюють фізкультурно-спортивний центр житлового району, його розташовують в зеленому масиві на березі водойм, на віддалі від транспортних магістралей, комунально-господарських підприємств, лікувальних закладів. Центр розміщують в радіусі 20 хв. пішохідної доступності від усіх мікрорайонів.

Споруди міжрайонного значення – призначені для обслуговування населення груп житлових районів. Їх проектують як міжрайонний спортивний центр для обслуговування групи житлових районів в радіусі 20 хв. транспортної доступності, і споруджують поряд з культурним центром або парком культури та відпочинку.

Споруди загальноміського значення – призначені для обслуговування населення всього міста. Їх проектують, як правило, в складі загальноміського спортивного центру в радіусі 30 хв. транспортної доступності і на відстані не більше 500 м від зупинок загальноміського транспорту.

Загальноміські спортивні споруди проектують в складі єдиного спортивного комплексу міста

У великих містах такі комплекси будують окремо від загальноміського центру.



Територія, яку відводять під спортивні споруди приймають із розрахунку 3 м^2 на одного жителя міста. Вона повинна бути ізольована від транспортних, промислових і комунально-складських підприємств, лікувальних закладів.

Такі крупні споруди як аероклуб, авто-, мотоклуб розміщують, як правило, поза міською забудовою. Інші загальноміські споруди розташовують в межах міської забудови на спеціальній території, або в комплексі парків.

Для школярів старших класів і дорослих в мікрорайоні зводять спортивні споруди із наступними розмірами ігрового поля, м (рис. 9.1...9.6): баскетбольне – 26×14 , волейбольне – 9×18 , для настільного тенісу – $4,5 \times 7,7$, ручного м'яча – 67×36 , дитячого хокею – 40×20 (в зимовий період), бадмінтону – $13,4 \times 6,1$, городків – 30×15 , тенісу (тенісний корт) – $37 \times 18,5$.

Для створення найбільш комфортних і рівноцінних умов для команд, спортивні майданчики орієнтують таким чином, щоб при сході, або заході сонце не сліпило очі. У зв'язку з цим найбільш раціональна орієнтація спортивних майданчиків – довшою стороною на північ–південь $\pm 30...45^\circ$, тобто допустимо розташування з північного-сходу на південний-захід і з північного-заходу на південний-схід. В місцях затінення із заходу можна розташовувати площадки довшою стороною зі сходу на захід, враховуючи велику ймовірність гри у вечірній час.

Всі фізкультурно-спортивні майданчики для шумних ігор повинні бути віддалені від вікон житлових та громадських будівель на $10...40 \text{ м}$. Для дітей дошкільного та молодшого віку нормативи віддалення можна зменшувати до 12 м . Всі майданчики повинні бути віддаленими від проїздів на 5 м .

9.2. Проектування спортивних споруд

При розробці генпланів міст і генеральних схем розміщення фізкультурно-спортивних споруд одночасно складають детальні проекти спортивних комплексів. Для виявлення номенклатури споруд, їх найбільш оптимального розміщення, організації зв'язків між ними та з іншими закладами регулярно проводять опитування населення і дослідження тенденцій розвитку фізкультури та спорту.

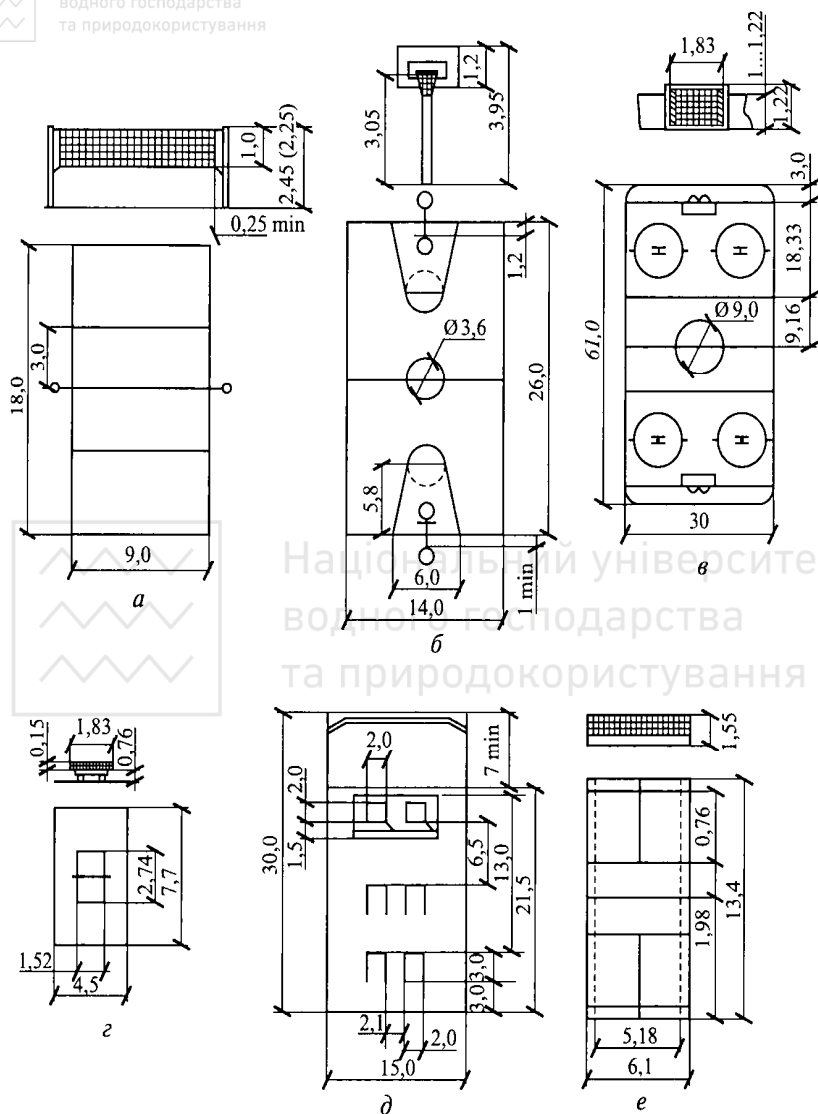


Рис. 9.1. Планування та обладнання спортивних майданчиків:

а – волейбольна; *б* – баскетбольна; *в* – хокейна; *г* – стіл для гри в настільний теніс;
д – для городків; *е* – для бадмінтону

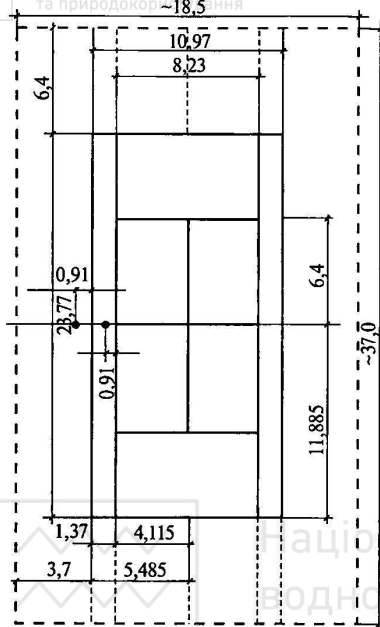


Рис. 9.2. Тенісний корт

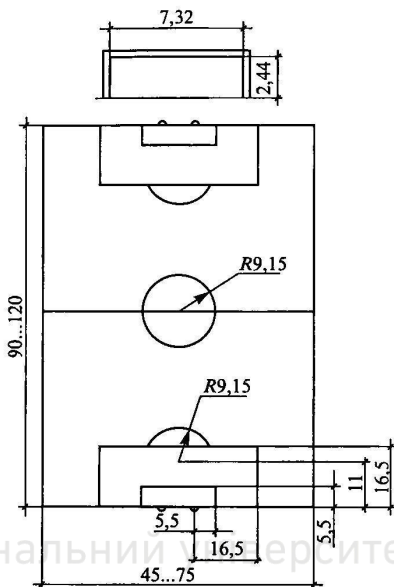


Рис. 9.3. Футбольне поле

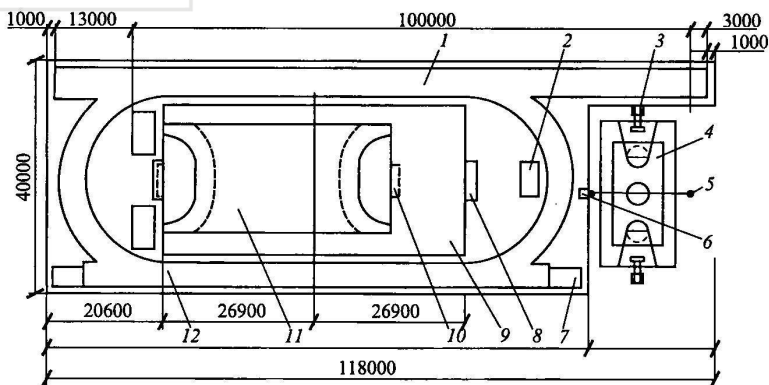


Рис. 9.4. Планування спортивного ядра:

1 – бігова доріжка (100 м); 2 – яма для стрибків у висоту; 3 – баскетбольний щит; 4 – комбінований майданчик для волейболу та баскетболу; 5 – волейбольні стійки; 6 – судійська вишка; 7 – яма для стрибків у довжину; 8 – футбольні ворота; 9 – футбольне поле; 10 – ворота для ручного м'яча; 11 – поле для ручного м'яча; 12 – бігова доріжка (200 м)

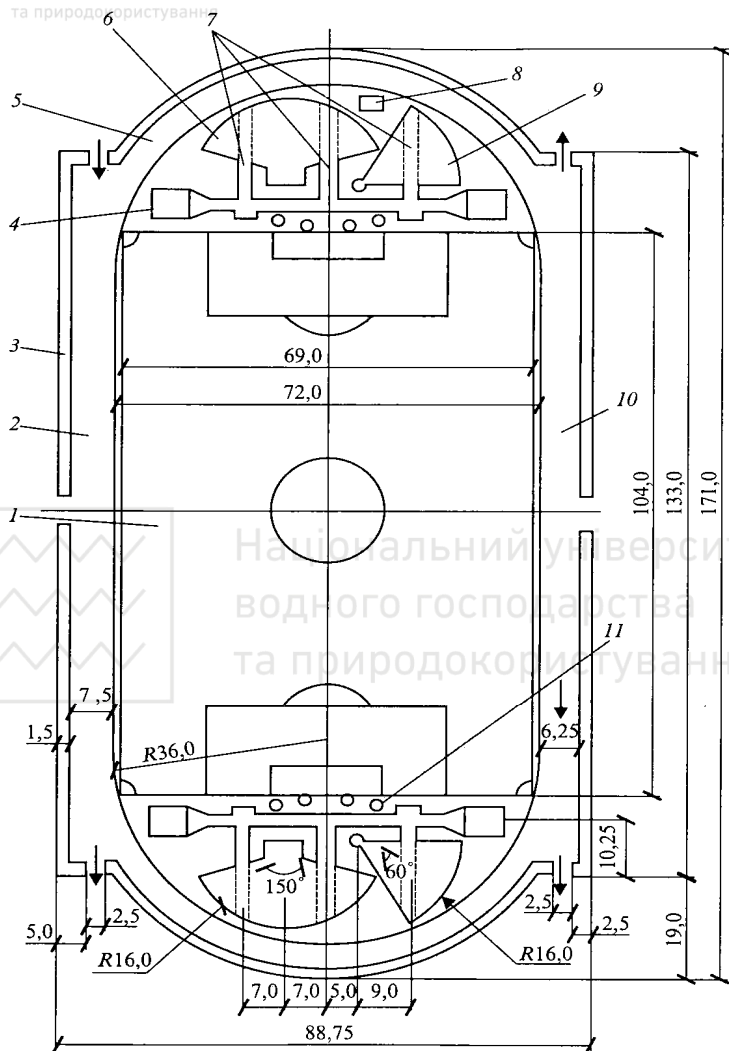
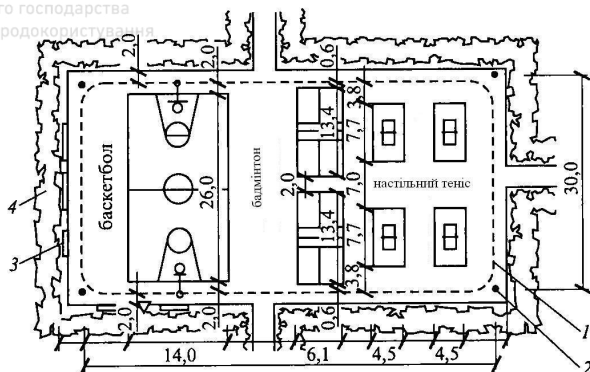
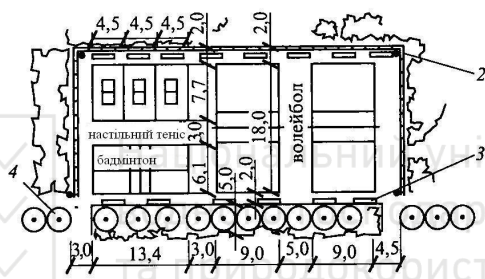


Рис. 9.5. Спортивне ядро:

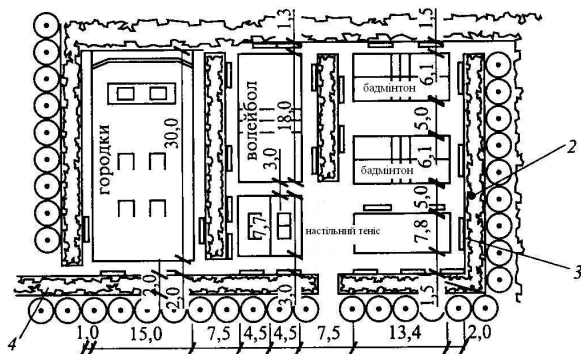
1 – футбольне поле; 2 – бігова доріжка (130 м); 3 – запобіжна зона; 4 – яма для стрибків у довжину та з жердиною; 5 – бігова доріжка (400 м); 6 – сектор для стрибків у висоту; 7 – доріжка для метання спису; 8 – яма для бігу на 3000 м з перешкодами; 9 – сектор для штовхання ядра; 10 – допоміжна бігова доріжка; 11 – круг для метання диску



а



б



в

Рис. 9.6. Параметри планування комплексних спортивних майданчиків в мікрорайоні:

1 – огорожа хокейного майданчику; 2 – світильник; 3 – лава; 4 – зелена огорожа



В основу проектування комплексу спортивних споруд покладено принцип різноманітного використання комплексу та інтенсивної експлуатації його впродовж всього року.

Комплекс повинен представляти собою сукупність закритих і відкритих споруд в пропорціях, які визначаються кліматичними умовами.

При виборі ділянки під спортивний комплекс необхідно враховувати наступні умови, які впливають на склад споруд і планування території:

- напрямок і характеристика міських магістралей;
- влаштування автостоянок (1 машиномісце на 15...20 місць на трибуні);
- шляхи евакуації глядачів;
- придатність рельєфу, можливість використання земляних робіт;
- наявність водойм, що дозволяє включити в склад комплексу водні види спорту;
- наявність зелених масивів, що дає можливість використання їх для занять фізкультурою і спортом та для відпочинку жителів міста;
- напрямок вітрів;
- умови благоустрою території з врахуванням балансу земляних робіт;
- можливість використання комплексу для експлуатації його взимку.

Розміщення крупних спортивно-демонстраційних комплексів в містах, безпосередньо пов'язано з його планувальною структурою і формуванням загальноміських центрів. Вибір території залежить від забезпеченості зручним транспортним зв'язком із всіма районами міста, організації потоків глядачів, спортсменів і відпочиваючих на території спортивного комплексу.

Планування території спортивних споруд є комплексною задачею, при вирішенні якої, повинно бути враховано створення найбільш сприятливих умов для змагань, тренувань, а також для відпочинку і проведення культурно-розважальних заходів.

Зонування території фізкультурно-спортивного комплексу визначають побудовою чітких графіків руху:

- глядачів при заповненні демонстраційних споруд та їх евакуації;



— спортсменів, учасників змагань і тренувальників, обслуговуючого персоналу та відпочиваючих на території спортивного комплексу.

Територія комплексу поділяється на такі зони:

- демонстраційну;
- навчально-тренувальну;
- адміністративно-господарську;
- відпочинку (парки, сквери).

В демонстраційній зоні розташовані основні споруди, вона безпосередньо зв'язана з головними шляхами евакуації глядачів і розвантажувальними майданчиками. Спортивні споруди цієї зони повинні мати зв'язок із спорудами для розминки і відпочинку спортсменів. Ядром спортивного комплексу є центральна арена або кілька основних спортивних споруд, розташованих на одному майданчику.

Приміщення для обслуговування спортсменів розміщують під трибунами споруд або віддаляють від основних споруд не більше ніж на 200 м.

Навчально-тренувальна зона проектується для забезпечення проведення щоденних тренувань і розминок спортсменів.

Тут розташовують площинні та об'ємні спортивні споруди ізольовані від шумної демонстраційної зони.

Об'ємні споруди цілорічного користування розташовують біля спортивного комплексу і зупинок міського транспорту.

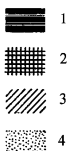
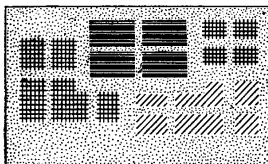
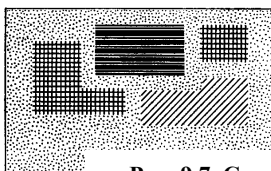
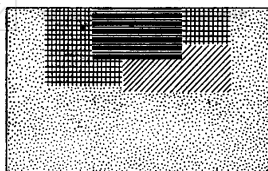
Взаєморозташування всіх об'єктів комплексу повинно забезпечувати необхідні функціональні зв'язки між елементами спортивного комплексу.

Адміністративно-господарська зона повинна мати зв'язок із усіма спортивними спорудами. Для під'їзду спеціальних машин влаштовують дороги, що не заважають руху основних потоків і нормальній експлуатації комплексу.

Зона відпочинку створюється ізольовано від усіх інших зон, із можливістю розміщення дитячої зони.

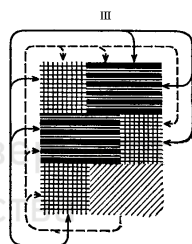
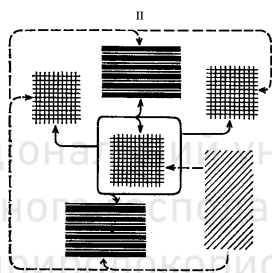
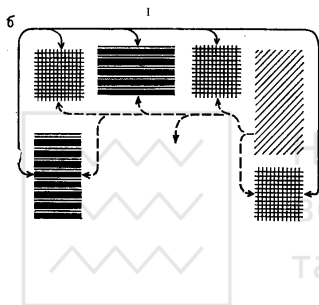
При розміщенні функціональних зон існує три основних схеми (рис. 9.7): периметральна; розосереджена; групова.

Кожна з яких має ряд переваг і недоліків.



**Рис. 9.7. Схеми організації території
спортивного комплексу:**

а – розміщення функціональних зон; 1 – демонстраційна; 2 – учбово-тренувальна; 3 – адміністративно-господарська; 4 – зона відпочинку; б – принципові схеми розміщення; І – периметральна; ІІ – розосереджена; ІІІ – групова



Периметральна схема розміщення покращує пішохідну і транспортну доступність спортивних споруд, звільняє центральну територію для тихого відпочинку. Однак, розташування спортивно-демонстраційної споруди поблизу меж комплексу ускладнює планувальне рішення. Влаштування розвантажувальних майданчиків і зупинок транспорту ізолює від міської забудови.

Розосереджена схема – застосовується при проектуванні спортивного комплексу на складному рельєфі. Надмірне розосередження збільшує витрати на експлуатацію, ускладнює умови для створення зони тихого відпочинку. Проектування за такою схемою вимагає особливо ретельної розробки.

Групова схема дозволяє більш раціонально підходити до розташування спортивних споруд цілорічного використання. Легкоатлетичні зали, палаци спорту можливо розташовувати неподалік від меж комплексу, біля зупинок транспорту, а спортивні споруди великої місткості – на більш віддаленій відстані. Однак, розміщених



окремих груп спортивних споруд ускладнює їх адміністративно-господарське обслуговування.

Останнім часом з'являються нові сучасні стадіони, розділені на ряд ізольованих територій, між якими проходять швидкісні транспортні магістралі. Таке розділення дозволяє використовувати невеликі території для розміщення крупних спортивно-демонстраційних споруд і забезпечувати їх транспортне обслуговування з мінімальною втратою часу для спортсменів та глядачів.

Для пониження рівня шуму, покращення складу повітря, теплового і вологісного режиму спорткомплексу, створюють спеціальні зелені насадження. Для захисту від забруднень влаштовують захисні зелені смуги шириною 20 м зі сторони забруднення і шириною 10 м з інших сторін.

Для покращення вітрового режиму створюють вітрозахисні смуги шириною 10 м зі сторони переважаючих вітрів, а при постійних сильних вітрах такі смуги влаштовують через кожних 200 м.

Суттєву роль для планування спорткомплексу відіграє рельєф місцевості. Багато спортивних споруд вимагають дуже великих горизонтальних ділянок, тому сприятливими для їх розміщення є спокійний рельєф із орієнтацією спортивних споруд за напрямками захід–схід, північний захід–південний схід або південний захід–північний схід.

При вирішенні питань вертикального планування спортивних комплексів необхідно прагнути мінімізувати об'єми земляних робіт звівши їх до нульового балансу. При неможливості виконання таких умов, віддають перевагу виїмкам, оскільки надлишок ґрунту може бути використаний для організації штучного рельєфу і влаштування трибун.

Поверхневі води з території невеликих спортивних комплексів відводять відкритим способом по лоткам доріг; з крупних загальноміських спортивних комплексів з високим ступенем благоустрою – закритою системою водовідведення.

Не завжди міські земельні ділянки відповідають гідрогеологічним вимогам до зведення спортивних комплексів. Тому для осушення території з високим рівнем ґрунтових вод (вище 0,7 м), затоплюваних, підтоплюваних і заболочених територій необхідно здійснювати:

– дренажування всієї території або окремих полів і майданчиків;



- підсіпку всієї території або окремих елементів комплексу;
- обвалування всієї території або її частини.

Відведення поверхневих вод з плоских спортивних споруд здійснюється за рахунок надання їм ухилу, від 0, % (максимальна величина поздовжнього ухилу для легкоатлетичних доріжок) до 1...2% (для тренувальних полів з трав'яним покриттям); найбільш оптимальні ухили – 0,3...0,6%.

При будівництві плоских спортивних споруд доцільно влаштовувати дренаж з відведенням води в кільцеві колектори, або суцільний прошарок дренуючого матеріалу товщиною 5...8 см. Труби дренажу вкладають на глибину не менше 40...50 см на відстані не більше 20 м один від одного, причому, відстань може зменшуватися залежно від властивостей ґрунту.

9.3. Покриття плоских спортивних споруд

Покриття плоских спортивних споруд поділяють на природне та штучне. До природного відносяться природні трав'яні покриття (рис. 9.8). Для покращення якості трав'яного покриття полів та майданчиків, продовження строку їх експлуатації влаштовують системи, що подають до коренів рослин тепло, вологу, поживні речовини.

Крім природних трав'яних покриттів використовують штучні трав'яні настили, які мають високі експлуатаційні характеристики. Такі покриття мають значні переваги: за ними легко доглядати, вони не реагують на зміну клімату, не чутливі до шипів спортивного взуття та еластичні. Для покриття плоских спортивних споруд широко застосовують синтетичні матеріали – тартан, рекортан, спортан та ін.

Всі штучні покриття спортивних майданчиків і полів виготовляють водостійкими та неводостійкими. Водостійкі покриття застосовуються для покриття легкоатлетичних доріжок, ігрових полів. Їх поділяють на жорсткі (асфальтові, бетонні) (рис. 9.9), нежорсткі (суміші із ґрунту та кам'яних матеріалів) (рис. 9.10) і дерев'яні (рис. 9.11). Використовують також гумово-бітумні покриття, які містять в якості основного заповнювача пісок і гумову крихку, а в якості в'язучого – бітум.

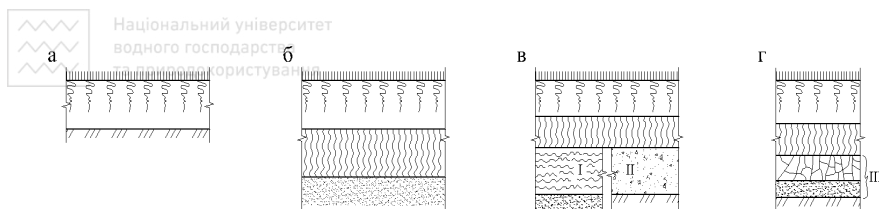


Рис. 9.8. Типи конструкцій покриття для створення трав'яного покриття:

а – на ґрунтах із середньою фільтрацією: верхній ґрунтовий шар 10...15 см, покращений суглинистий ґрунт основи; *б* – на фільтруючих піщаних ґрунтах: верхній ґрунтовий шар 10...15 см, підґрунтовий шар 10...15 см, покращений піщаний ґрунт основи; *в* – трьохшарові конструкції на важких ґрунтах: верхній ґрунтовий шар 10...15 см, підґрунтовий шар 10...15 см, проміжний шар 15...25 см (I – вологомісткий, II – дренаючий), основа піщана (I), глиниста (II); *г* – двохшарові конструкції на важких ґрунтах: верхній ґрунтовий шар 10...15 см, підґрунтовий шар 10...15 см, шар щебеню 7...15 см, шар піску 8...10 см, основа глиниста; III – двохшаровий дренаючий проміжний шар

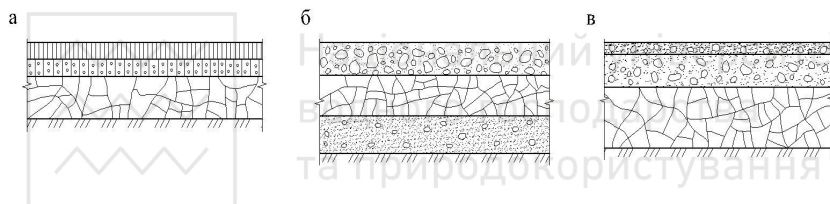


Рис. 9.9. Типи конструкцій полотна жорсткого покриття для легкої атлетики, гри в теніс:

а – асфальтове: піщаний асфальт 4 см, біндер 4 см, основа 10...20 см, ґрунт; *б* – бетонне: бетон 8...10 см, щебінь (гравій) 10...15 см, пісок 10...12 см, ґрунт; *в* – бетонне водонепроникне: пористий бетон 2 см, проміжний шар - пористий бетон 6...8 см, щебінь (гравій) 15...25 см, ґрунт

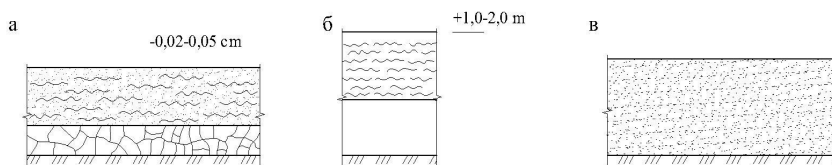


Рис. 9.10. Типи конструкцій полотна нежорсткого покриття (із сипучих та волокнистих матеріалів):

а – для покриттів доріжок, покриття 15...20 см, дренаючий шар 5...12 см, ґрунт; *б* – для заповнення місць приземлення, покриття 50 см і більше, конструкція, що забезпечує підвищення верхнього рівня спецшару (для стрибків із жердиною), підстилаючий ґрунт; *в* – з переважним заповненням крупнозернистим піском 50 см, ґрунт

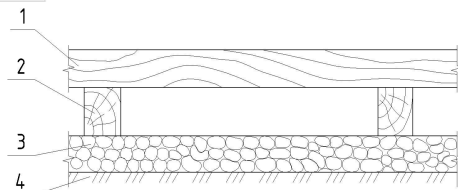


Рис. 9.11. Дерев'яний настил:
1 – дошки 5 см; 2 – лаги 10×10 см
через 60 см; 3 – ущільнений ще-
бінь 5 см з ухилом 1:100; 4 – ущі-
льнений ґрунт

Запитання для самоконтролю

1. Спортивні споруди. Призначення, класифікація.
2. Як поділяються фізкультурно-спортивні споруди із врахуванням планувальної структури міста?
3. Які умови необхідно враховувати при виборі ділянки під спортивний комплекс?
4. На які зони поділяється територія спортивного комплексу?
5. Які особливості проектування функціональних зон спортивного комплексу?
6. Які схеми розміщення функціональних зон спортивного комплексу?
7. Які типи конструкцій покриття для створення трав'яного покриття?
8. Які типи конструкцій полотна жорсткого покриття для легкої атлетики, гри в теніс?
9. Які типи конструкцій полотна нежорсткого покриття?



ГЛАВА 10. ОСВІТЛЕННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

10.1. Загальні відомості

Життя сучасного міста неможливо уявити без штучного освітлення. Багато процесів міського життя найбільш інтенсивні у вечірній час. Найважливіша функція штучного освітлення вулиць і майданів – забезпечення безпечного руху транспорту та пішоходів. Освітлення територій мікрорайонів створює зручність користування тротуарами, доріжками, проїздами і т. д. Освітлення будівель, пам'ятників, фонтанів, світлова реклама – створюють певний архітектурно-художній вигляд нічного міста. При проектуванні освітлювальних приладів необхідно враховувати, що вдень їх зовнішній вигляд повинен відповідати естетичним вимогам сучасного дизайну.

В місті розрізняють наступні види освітлення:

- вуличне освітлення (забезпечує освітлення, що необхідне для руху транспорту і пішоходів);
- архітектурне, художнє освітлення (створення світлової архітектури міста у вечірній час з виявленням найбільш цінних в архітектурному, історичному і художньому відношенні, будівель, споруд, скульптур);
- рекламне освітлення (інформування населення про торгівельні, побутові і культурні новини, оформлення вітрин магазинів, кіосків та ін.);
- маркувальне освітлення (вказівки транспорту і пішоходам, напрям руху, місця зупинок, стоянок, переходів та ін.).

Для підсилення архітектурно-художнього освітлення міста у святкові дні влаштовується тимчасове ілюмінаційне освітлення.

10.2. Основні світлотехнічні поняття

Світло – елементарне випромінювання, що сприймається оком людини в межах довжини хвиль $\lambda = 400...750 \text{ нм}$ ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Тільки в таких межах випромінювання сприймається оком людини як світлове відчуття. Випромінювання з довжиною хвиль менше 400 нм називають *ультрафіолетовим*, а з довжиною хвиль більше 750 нм – *інфрачервоним* (невидимим для ока людини).

Основними характеристиками світла є: світловий потік – Φ , сила світла – I , освітленість – E , яскравість – L .



Світловий потік Φ відповідає потужності випромінювання джерела. Одиниця світлового потоку – люмен ($лм$); $1 лм$ – це світловий потік джерела потужністю $1/683 Вт$ з довжиною хвилі $\lambda = 555 нм$.

Сила світла I характеризує випромінювання джерела в даному напрямку. Одиниця сили світла – кандела ($кд$); $1 кд$ – це сила світла точкового джерела, що випромінює світловий потік рівномірно в $1 лм$ всередині тілесного кута в $1 стеридіан$ ($стер$).

Освітленість поверхні E – це відношення падаючого на цю поверхню світлового потоку до її площі. Одиниця освітленості – люкс ($лк$); $1 лк$ – це освітленість поверхні $1 м^2$, яка рівномірно освітлюється світловим потоком $1 лм$.

Яскравість L – це відношення сили світла, що випромінюється поверхнею в даному напрямку, до проекції цієї поверхні на площину перпендикулярну даному напрямку. Одиниця яскравості – $кд/м^2$.

10.3. Джерела світла та освітлювальні прилади

В освітленні сучасного міста використовуються різні типи електричних джерел світла. Для вірного освітлення міських територій слід вміти застосовувати, а для цього необхідно знати конструкцію, основні параметри цих джерел, а також освітлювальних приладів, в які їх встановлюють (рис. 10.1).

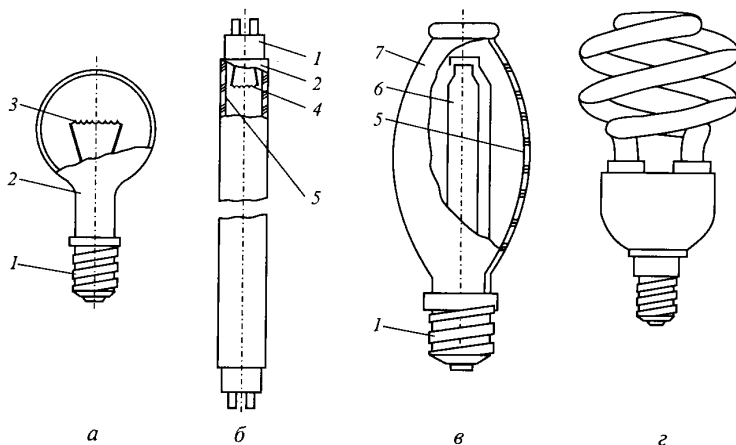


Рис. 10.1. Джерела світла для освітлення міста:

a – лампа розжарювання; $б$ – люмінесцентна лампа; $в$ – лампа типу ДРЛ; $г$ – компактна люмінесцентна лампа; 1 – цоколь; 2 – колба; 3 – нитка розжарювання; 4 – катод; 5 – шар люмінофору; 6 – колба зовнішня; 7 – колба внутрішня



Джерело світла, таке як *лампи розжарювання* – перетворюють електричну енергію в світлову в результаті розжарювання тугоплавкого провідника електричного поля. Основні переваги – дешевизна, простота включення (не потребує спеціальних пускових приладів), зручність зміни. Світловіддача вакуумних ламп розжарювання становить приблизно $8...9 \text{ лм/Вт}$, а газонаповнених – $12...15 \text{ лм/Вт}$. Тому за цим параметром лампи розжарювання поступаються газорозрядним приладам.

Особливим типом ламп розжарювання є *галогенні лампи*, що мають яскраво-білий спектр випромінювання та підвищений, порівняно із звичайними лампами, строк служби.

В *газорозрядних лампах* електрична енергія перетворюється в світлову при проходженні електричного струму через гази. Один із різновидів газорозрядних ламп – лампи, в яких ультрафіолетове випромінювання газового розряду збуджує спеціальна речовина – люмінофор, примушуючи його світитися.

Найбільш поширеним видом газорозрядних ламп є люмінесцентна ртутна лампа. Залежно від складу люмінофору лампи бувають різної освітленості: ЛД – денного світла; ЛДЦ – денного світла з покращеним передаванням кольору; ЛХБ – холодно-білого кольору; ЛБ – білого кольору; ЛТД – тепло-білого кольору.

Світловіддача люмінесцентних ламп набагато вище, ніж ламп розжарювання – $60...80 \text{ лм/Вт}$; спектр випромінювання ближчий до спектра природного світла. Набагато більший і строк служби – приблизно 10000 год. Недоліки цих ламп – складність вмикання; можливість використання ламп.

Останнім часом для вуличного освітлення широко застосовують *дугові ртутні лампи* високого тиску з люмінофором типу ДРЛ. Перевагою таких ламп є компактність, при порівняно великій потужності ($250...1000 \text{ Вт}$), добра світловіддача ($40...50 \text{ лм/Вт}$), простота зміни ламп. До недоліків відносять неточну передачу кольору, необхідність складної пускорегулювальної апаратури. Строк служби ламп ДРЛ приблизно 5000 год.

Найбільш економічні із газорозрядних приладів – *натрієві лампи*. Їх світловіддача сягає 140 лм/Вт , але через яскраво-жовте світловипромінювання, використання їх обмежено. Такі лампи можуть використовуватись для освітлення замських автомагістралей. Строк служби таких ламп 5000...7000 год.



Ксенонові газорозрядні лампи мають високу потужність і спектр, близький до природного. Строк служби таких ламп невеликий – 200...500 год. Їх можна встановлювати на великих площах, в залізничних депо і т.д.

Газосвітні трубки низького тиску з люмінофорами або без них, заповненні інертними газами (криптон, неон, аргон, ксенон), є економічними джерелами світла (світловіддача близько 60...80 лм/Вт), але вимагають складних схем підключення і мереж високої напруги. Можливість надання будь-якої форми та широкий вибір кольорів освітлення ламп дозволяють використовувати їх в рекламі, інформації, а миттєве вмикання – в рухливій рекламі.

Для освітлення міських територій всі джерела світла встановлюються на освітлювальну арматуру. Освітлювальна арматура разом із джерелом світла називається *світильником*. Основні функції світильників – кріплення лампи, перерозподіл її світлового поля, захист джерела світла, створення певної естетичної форми приладу.

Оптична частина світильника здійснює із світловим потоком від джерела світла такі дії: відбивання, заломлення, розсіювання, екранування.

В міському освітленні найчастіше використовують світильники прямого світла, рідше – розсіяного, а світильники відбитого світла – в спеціальних випадках. Застосування світильників прямого світла для вуличного освітлення залежить від їх розташування вздовж вулиці, необхідної яскравості, ширини та класу вулиці. Вздовж вулиці світильники можуть розташовуватись одностороннім, осьовим, та двостороннім способами (рис. 10.2). Номенклатура сучасних світильників різноманітними джерелами світла, неоднаковими і способами їх кріплення, формами, характером розподілення світлового потоку, ступенем захисту джерела світла від атмосферних навантажень, областю застосування та відповідним дизайном (рис. 10.3).

Всі типи світильників можна поділити на дві групи: загального та місцевого освітлення.

Світильники загального освітлення розташовують на опорах, на тросах або розміщують на карнизах будівель. При розміщенні на значній відстані від забудови вони призначені, в основному, для освітлення горизонтальної площини. Світильники на високих опорах застосовують для освітлення великих дворів, гральних майданчиків, місць де концентрується населення.

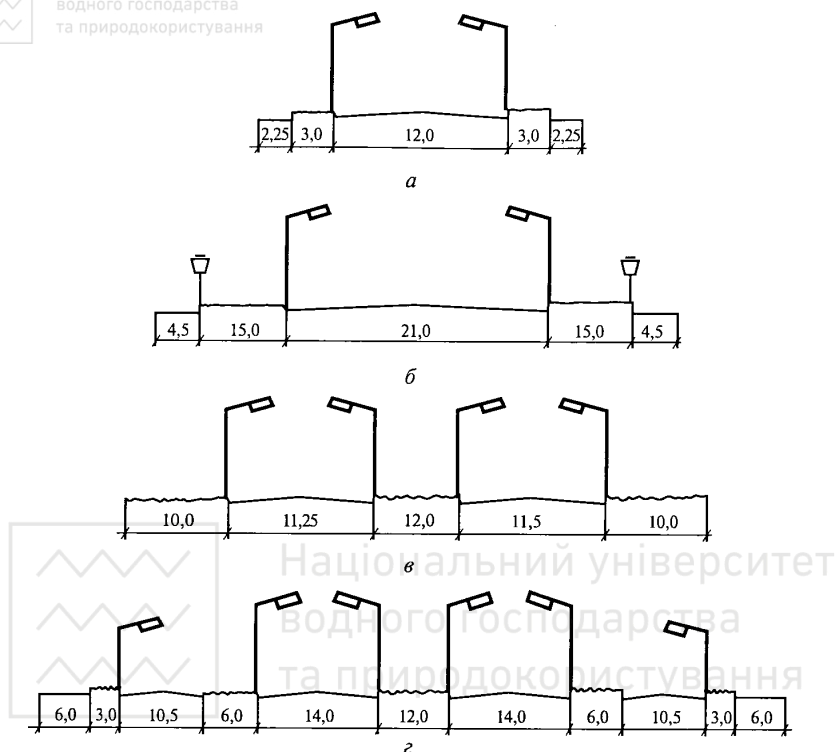


Рис. 10.2. Приклади поперечних перерізів вулиць з різними варіантами освітлення:

a – вулиця місцевого значення; *б* – магістральна вулиця районного значення; *в* – міська швидкісна дорога; *г* – магістральна вулиця загальноміського значення

Світильники, які розташовані по периметру подвір'я, освітлюють проїзди, тротуари, фасади будівель. Там, де повинні освітлюватися тільки будівлі та прилеглі до них території, доцільно розміщувати світильники на фасадах будівель або на їх карнизах. Місце розташування таких світильників необхідно вибирати особливо ретельно, оскільки світло від них може проникати в житлові кімнати будинків, що створює незручності для мешканців.

Підвісні світильники розташовують на перехрестях, проходах, проїздах. Троси для підвішування світильників дозволяється кріпи-



ти до стін, з обов'язковим застосуванням амортизаторів і виконанням перевірочних розрахунків на міцність конструкції.

Світильники місцевого освітлення виконують у вигляді різних торшерів або низько розташованих світильників для підсвічування зелені, води, доріжок і малих архітектурних форм.

Для освітлення доріжок і алеї рекомендується застосовувати торшери висотою 2...2,5 м на залізобетонних або металевих опорах із світильниками у вигляді ліхтарів і парасольок. Для централізованого обслуговування торшерів ширина доріжок повинна бути 2...2,5 м (для проїзду автопідйомника).



Рис. 10.3. Приклади світильників, які використовуються для освітлення мікрорайону:

а, б, в – вінчаючі світильники; *г* – підвісні світильники; *д* – прожектори;
е – світильники для підсвічування зелені

Опори світильників на алеях і пішохідних доріжках повинні розташовуватись поза пішохідною частиною. Допускається нерівномі-



рне розташування опор, а також змінювати висоту кріплення світильників на опорах залежно від прийнятого архітектурного рішення.

Світильники низького розташування (40...60 см) можуть освітлювати простір навколо сходів, невеликі майданчики, газони, квітники, басейни.

При освітленні зелених насаджень необхідно інтенсивно освітлювати окремі дерева, чагарники та квітники, створюючи достатній контраст між окремими об'єктами та фоном.

При визначенні типів світильників необхідно враховувати, що в денний час вони (ліхтарі, торшери, та ін.) стають малими архітектурними формами та виконують декоративні функції.

Живлення світильників освітлення території мікрорайону необхідно здійснювати безпосередньо від пунктів живлення зовнішнього освітлення або мереж вуличного освітлення. Останнім часом отримали поширення безпроводні переставні світильники на сонячних батареях.

10.4. Освітлення міських вулиць та площ

Зовнішнє освітлення вулиць, доріг і площ з регулярним транспортним рухом слід проектувати згідно з ДБН В.2.3-5-2001, виходячи з норм середньої яскравості капітальних дорожніх покриттів за табл. 10.1.

Норма середньої яскравості або середньої освітленості покриттів проїзної частини в межах вузлів у двох і більше рівнях повинна відповідати освітленню основної магістралі, на якій вона розташована.

Середня горизонтальна освітленість відособленого трамвайного полотна повинна бути: на прямих ділянках – 4 лк, на криволінійних ділянках і розворотних пунктах – 6 лк.

Норма освітлення трамвайного полотна, яке розміщене на проїзній частині вулиці, приймається за нормою середньої яскравості вулиці.

На перегонах за межами забудованої території освітлення трамвайних ліній дозволяється не передбачати.

Рівень освітленості об'єктів, наведених у табл. 10.2, регламентується величиною середньої горизонтальної освітленості.

Освітленість у межах залізничних переїздів повинна бути не менше: на переїздах I категорії – 5 лк, II – 3 лк, III – 2 лк, IV – 1 лк.



Норми середньої яскравості покриттів проїзної частини вулиць, доріг, площ міст [5]

Категорія об'єкту освітлення	Об'єкти, які освітлюються	Розрахункова інтенсивність руху в обох напрямках, тис.авт./год.	Середня яскравість покриттів кд/м^2 , не менше
A	Магістральні вулиці та дороги загально-міського значення, площі (головні, вокзальні, транспортні, мостові, багатофункціональні транспортні вузли).	більше 5 від 3 до 5 від 1 до 3 від 0,5 до 1 менше 0,5	2,0 1,5 1,2 0,8 0,6
Б	Магістральні вулиці та дороги районного значення, площі перед громадськими будівлями і спорудами (стадіони, театри, торговельні центри, колгоспні ринки, інші місця масового відвідування).	більше 2 від 1 до 2 від 0,5 до 1 менше 0,5	1,0 0,8 0,6 0,4
В	Вулиці і дороги місцевого значення (житлові вулиці, дороги комунально-складських зон і промислових районів), проїзди, вулиці та дороги сільських населених пунктів.	0,5 і більше менше 0,5	0,4 0,2

Примітка 1. За інтенсивності руху по магістралі більше 3000 авт./год в обох напрямках і одночасній інтенсивності пішохідного руху через цю магістраль 1500-2000 чол./год на 1 км магістралі зазначені у таблиці норми яскравості необхідно збільшувати на 10-20%.

Примітка 2. Рівень освітлення проїзної частини вулиць, доріг і площ з полегшеними і перехідними типами покриттів регламентується величиною середньої горизонтальної освітленості, яка для вулиць, доріг і площ категорії Б повинна бути 6 лк, для вулиць і доріг категорії В за полегшеного типу покриттів – 4 лк і за покриттів перехідного типу – 2 лк.

Примітка 3. Середня яскравість покриттів тротуарів, які примикають безпосередньо до проїзної частини вулиць, доріг і площ, повинна бути не менше половини наведеної у таблиці середньої яскравості покриттів цих вулиць, доріг і площ.

Примітка 4. Перехрестя, наземні пішохідні переходи, посадочні площадки маршрутного транспорту і аварійно-небезпечні ділянки повинні мати середню яскравість дорожнього покриття не менше ніж $1,6 \text{ кд/м}^2$.



На перетинах з автодорогами I і II категорій та магістральними вулицями загальноміського значення повинні бути встановлені світильники на під'їздах до переїзду – на відстані 100 м від крайньої рейки.

Таблиця 10.2

Рівень освітленості міських об'єктів [6]

Освітленість об'єкта	Середня освітленість горизонтальної поверхні, лк, не менше ніж
Тротуари, що віддалені від проїзної частини	4
Пішохідні містки	10
Автостоянки	4
Підземні пішохідні переходи	40
Пішохідні вулиці	10
Пішохідні доріжки бульварів і скверів	6
Автозаправні станції (комплекс): зона паливороздавальних колонок	20
решта території, яка має проїзну частину і під'їзди з вулиць (доріг)	10

Середня горизонтальна освітленість проїздів під шляхопроводами та мостами в темну пору доби повинна бути не менше 30 лк.

На головних пішохідних вулицях історичних міст середня напівциліндрична освітленість повинна бути не менше 6 лк.

Середню горизонтальну освітленість прибудинкових територій громадських будинків і споруд слід приймати за таблицею 10.3.

Таблиця 10.3

Рівень освітленості дитячих ясла-садків, загальноосвітніх шкіл, шкіл-інтернатів, навчальних закладів[6]

Об'єкти, які освітлюються	Середня освітленість горизонтальної поверхні, лк
Групові й фізкультурні майданчики	10
Майданчики для рухливих ігор зони відпочинку	10
Проїзди і підходи до корпусів і площадок	4

Для зовнішнього освітлення вулиць, доріг і площ слід застосовувати спеціальні світильники, конструкції яких повинні відповідати



умовам навколишнього середовища. Застосування прожекторів і відкритих ламп без освітлювальної апаратури не дозволяється.

Для забезпечення середньої яскравості дорожнього покриття ($0,4 \text{ кд/м}^2$ і більше) та середньої освітленості (4 лк і більше) слід застосовувати світильники з високоекономічними газорозряджувальними джерелами світла: дугові ртутні лампи високого тиску з направленою кольоровістю (ДРЛ), натрієві лампи високого тиску (НЛВТ), металогаалогенні (ДРГ) лампи.

На магістральних вулицях і дорогах при інтенсивності руху 2000 авт./год. і більше, а також у районах, в яких повітря вміщує більше $0,5 \text{ мг/м}^3$ пилу, диму та кіптяви, слід застосовувати закриті пілезахисні світильники, а для освітлення транспортних і пішохідних тунелів – спеціальні світильники.

Співвідношення відстані між світильниками до висоти їх підвішування не повинне перевищувати 5 : 1 на вулицях і дорогах усіх категорій за однобічним, осьовим або прямокутним їх розташуванням; 7 : 1 – за шаховою схемою розміщення.

При ширині проїзної частини 12...15 м і нормативній яскравості покриттів $0,6 \text{ кд/м}^2$ і більше допускається однобічне освітлення проїзної частини. Якщо ширини проїзної частини більше 15 м – в усіх випадках слід передбачати двобічне освітлення.

Якщо тротуар відокремлюється від проїзної частини розподільчою смугою завширшки 5 м і більше, для його освітлення необхідно передбачати додаткове освітлення.

Освітлення перехресть, залізничних переїздів і пішохідних переходів у одному рівні повинне забезпечуватися світильниками вуличного освітлення однієї і тієї самої зовнішньої форми, але відрізнятися, при можливості, кольором від джерел світла на вулицях і дорогах, на яких вони розташовані.

Опори світильників слід розміщувати за межами проїзної частини з урахуванням категорій вулиць та доріг на відстані від зовнішнього краю бордюру чи запобіжної смуги до поверхні опори не менше, м:

Вулиці та дороги:

- магістральні безперервного руху 1,5
- магістральні регульованого руху 1,0
- місцевого значення 0,75

Світильники на вулицях і дорогах з рядовими насадженнями дерев слід встановлювати поза їх кроною на подовжених кронштейн-



нах, повернуті у бік проїзної частини вулиці (дороги) або використовувати тросове підвішування світильників.

У транспортних тунелях світильники встановлюють, як правило, на стінах у кутах перекриття, на висоті не менше 4 м, а в пішохідних тунелях – бажано по осі перекриття при ребристій стелі або на стінах у кутах перекриття при рівній стелі.

При освітленні великих транспортних розв'язок і площ, для скорочення кількості опор і покращення видимості, доцільно використовувати високі опори (20 м і вище) за умови забезпечення зручності обслуговування високо розташованих світильників.

Парапетні системи освітлення, що використовуються на проїзних частинах мостів і шляхопроводів, допускається використовувати обмежено, у випадках, коли інші рішення неможливі.

Кабелі зовнішнього освітлення слід прокладати в ґрунті на відстані 1,5 м від бортового каменю або краю проїзної частини (укріпленої смуги узбіччя).

На рис. 10.4 наведені варіанти схем розміщення світильників на вулицях і дорогах. При проектуванні освітлення на заокругленнях вулиць і доріг слід розміщувати світильники, при їх односторонньому розташуванні, на зовнішній стороні вулиці (рис. 10.5 а).

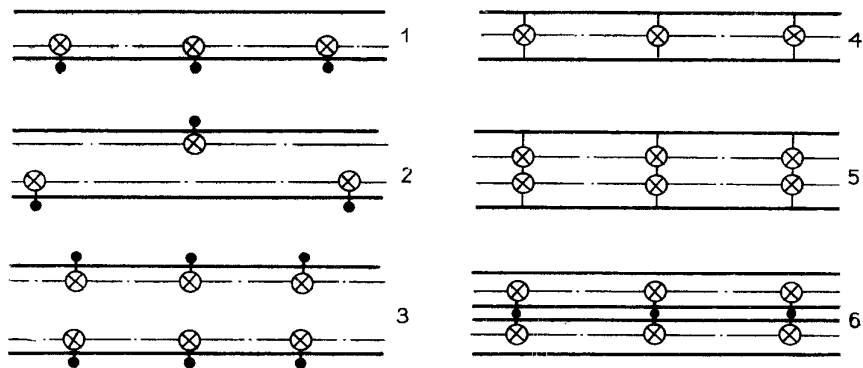


Рис. 10.4. Схеми розміщення світильників і освітлювальних конструкцій на вулицях і дорогах:

1 – одностороння; 2 – двохрядна в шахматному порядку; 3 – двохрядна прямокутна; 4 – осова; 5 – двохрядна прямокутна по осям руху; 6 – двохрядна прямокутна по осі вулиці

Освітлення залізничних переїздів і пішохідних переходів в одному рівні забезпечується світильниками вуличного освітлення, що розташовані за схемами (рис. 10.5 б, в).

Освітлення перехресть в одному рівні слід виконувати за схемами, які приведені на рис. 10.6.

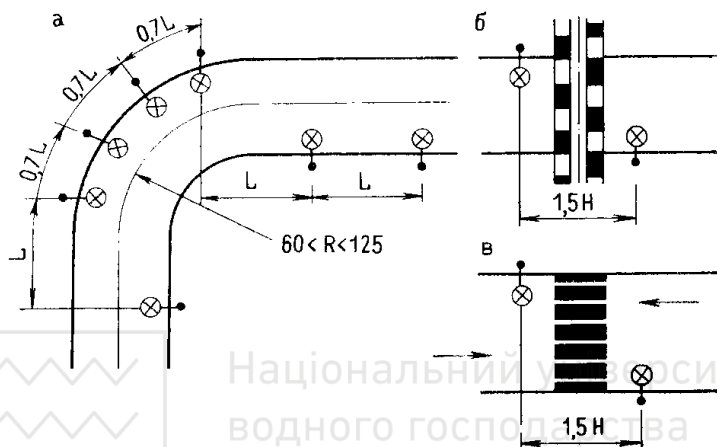


Рис. 10.5. Схеми розташування світильників:

а – на заокругленні; б – на залізничному проїзді; в – на пішохідному переході; H – висота влаштування світильників, м; R – радіус кривизни в плані по осі дороги, м; L – крок світильників, м

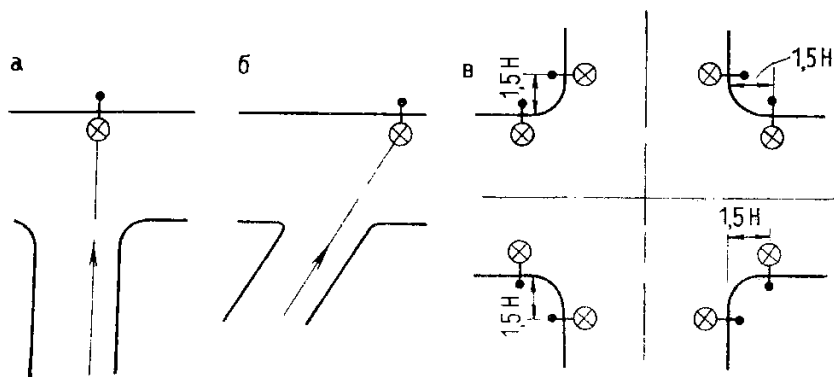


Рис. 10.6. Схеми розташування світильників на перехрестях

а, б – на примиканнях; в – на перехресті



Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення основним світлотехнічним параметрам: світловий потік, сила світла, освітленість, яскравість.
2. Які види освітлювальних приладів використовують у містах?
3. Які джерела світла використовують для освітлення міста?
4. Які типи світильників використовують для освітлення міських територій?
5. Які основні схеми розміщення світильників і освітлювальних пристроїв вулиць і доріг?
6. Які основні схеми розміщення світильників на перехрестях





РОЗДІЛ 3. ОЗЕЛЕНЕННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

ГЛАВА 11. ОЗЕЛЕНЕННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

11.1. Роль зелених насаджень в сучасному місті

В сучасних умовах формування міського середовища при стрімкому зростанні кількості транспорту, пожвавленні темпу міського життя гострою є проблема збереження та оздоровлення оточуючого середовища, важливу роль у вирішенні якої відіграє озеленення.

За допомогою зелених насаджень можна значною мірою регулювати параметри комфорту міського середовища, з тим щоб наблизити їх до оптимальних.

Зелені насадження впливають на температурно-вологісний режим завдяки здатності відображення та властивості поглинати теплову енергію. При цьому створюється постійне переміщення повітряних мас від зелених масивів з менш прогрітим повітрям до навколишніх районів з більш теплим повітрям, – різниця температур може сягати 10...12°C, а швидкість руху повітря – 1 м/с. Глибина проникнення повітряних течій у міську забудову залежить від її характеру: при щільній периметральній забудові повітряні течії помітно слабшають, а при вільній – проникають у глиб міста на значні відстані.

Вдень рух повітря здійснюється від масивів зелених насаджень до навколишньої забудови, а вночі – навпаки. Використовуючи різні конструкції зелених насаджень, потокам повітря можна штучно надавати необхідного напрямку та швидкості.

Зелені насадження значно підвищуючи вологість повітря. Якщо прийняти відносну вологість на вулиці рівною 100%, то в житловому озеленому кварталі вологість буде дорівнювати 116%, на бульварі – 205%, в парку – 204%. Понижена вологість повітря сприймається людиною як деяке зниження температури.

Важливу роль відіграють зелені насадження у процесі газообміну – поглинають вуглекислий газ та виділяють кисень. В середньому 1 га зелених насаджень поглинає за 1 год. 8 л вуглекислоти (стільки вуглекислоти відділяє за цей час 200 людей).



Різні породи деревинно-чагарникових рослин мають неоднакову інтенсивність фотосинтезу і тому виділяють різну кількість кисню. Наприклад, тополя берлінська майже в 7 *разів* більше ніж ялина звичайна поглинає вуглекислий газ і виділяє кисень, дуб черешчатий – в 4,5 *рази*, липа крупнолиста – в 2,5 *рази*. При підборі дерев та чагарників для міських умов слід враховувати активність зелених насаджень у цьому процесі.

Зелені насадження виробляють фітонциди – речовини, що пригніблюють життєдіяльність деяких бактерій і мікроорганізмів. Ці властивості стають особливо цінними в умовах міста, де в повітрі міститься у 10 *разів* більше хвороботворних мікроорганізмів, ніж у повітрі полів та лісів. У чистих соснових лісах та мішаних лісах (із домінуванням хвойних порід до 60%) бактеріальне забруднення повітря у 2 *рази* менше, ніж в березових. Фітонциди різних рослин неоднаково ефективні у боротьбі з різними бактеріями, тому при підборі рослин для озеленення міських територій слід враховувати і цю їх особливість. Так, фітонциди кори пихти вбивають бактерії дифтерії, листя тополі – дизентерійну паличку.

Зелені насадження використовують для очищення міського середовища від пилу та газу. Листя рослин затримує від 37,5% до 42,2% пиловидних часток, що знаходяться у повітрі. Запиленість серед зелених насаджень у 2...3 *рази* менша, ніж серед забудови. Це відбувається внаслідок зниження швидкості руху повітряних мас серед рослин. При цьому частки пилу, що знаходяться у вітровому потоці у зваженому стані, випадають із нього і осідають в кронах дерев, а під час опадів змиваються на землю. Кількість пилу, що затримується, залежить від будови листя: на поверхні шорсткого листя осідає пилу більше, ніж на гладкому, в листяних кронах більше, ніж в хвойних. Так, наприклад, листя в'язу затримує пилу у 5 *разів*, листя бузку – у 3 *рази* більше, ніж листя тополі. Цю здатність враховують при проектуванні пилезахисних насаджень.

Рослинність має властивість поглинати газоподібні відходи промислових підприємств і транспорту. Так, концентрація окису азоту, що викидається промисловими підприємствами, на відстані 1 кілометра від місця викиду при наявності зелених насаджень знижується у 5,4 *рази*. Рослини в процесі транспірації поглинають шкідливі гази – тверді частки аерозолей осідають на листі, стовбурі та гілках. До найбільш газостійких видів відносяться: ялина колюча,



акація біла, бирючина, дерен білий, жимолость татарська, кизильник блискучий, клен пенсільванський, татарський і ясенелистий, агрус, магнолія, гранат, скумпія, смородина золотиста, спірея середня, тополя канадська, сіра та чорна, шовковиця, софора. Зелені насадження можуть захищати забудову від пилу та газів лише у тому випадку, коли їх розміщують між джерелом забруднення і забудовою.

Санітарно-гігієнічні вимоги до житлової забудови визначають необхідність захисту житлових масивів від шуму. Одним із головних джерел шуму на міських магістралях є транспорт. Зелені насадження навіть у безлистяному стані знижують рівень шуму на 2...6 дБА і поглинають до 24% звукової енергії. Для захисту територій від шуму влаштовують екрани із зелених насаджень між джерелами шуму та об'єктами. Висоту таких екранів приймають не менше 5-8 м. Зелені насадження в шумозахисному екрані повинні змикатися своїми кронами як по горизонталі, так і по вертикалі. Для цього у верхньому ярусі використовують хвойні та листяні густокронні дерева, а в нижньому – чагарники. Серед них: ялина, ялиця, туя, липа, граб, шовковиця, бирючина, спірея.

Ширину шумозахисних зелених смуг при однорядних шахових насадженнях приймають 10...20 м, при дворядних – 21...30 м, при трьохрядних – 26...30 м. Такі зелені смуги вздовж транспортних магістралей здатні знизити рівень шуму на 4...12 дБА. Відстань від тротуару до будинків повинна складати 15...20 м озелененої території. Всередині мікрорайону зелені насадження знижують шум від інших джерел шуму: спортивних, дитячих та господарських майданчиків.

Зелені насадження використовують в інженерному благоустрої для подолання деяких небажаних природних явищ. Озеленення є ефективним у боротьбі із селевими потоками, воно захищає об'єкти від сніжних та пісчаних бурь, попереджує сніжні заноси. За допомогою озеленення укріплюються відкоси, зупиняються процеси яроутворення, осушують заболочені райони, ліквідовують зсувні явища.

До числа таких рослин відносяться: клен польовий, айлант, вільха біла, ірга, аморфа, бобовник степовий, аралія маньчжурська, барбарис, верес, акація жовта, береза степова, граб, черешня, ліщина звичайна, кизильник, глід, рокитник двоколірний, лох вузьколистий, вероніка, бересклет, агрус, бундук, обліпіха, ялівець деревовидний, багно, бирючина, дереза, магонія падуболиста.



11.2. Загальні принципи озеленення міст

Формування системи озелених просторів міста характеризується:

- високою складністю процесів, що відбуваються у містах, в умовах активної взаємодії антропогенного та природного середовища;
- тісною залежністю від процесів розвитку міст, зменшенням озелених просторів та збільшенням забудованих територій;
- множиною елементів, що входять в систему озеленення, розмаїттям їх типів, зміною меж озеленення;

Задачі формування озелених просторів пов'язані із проектуванням як окремих озелених територій міста (сад, бульвар, парк), так і крупних об'єктів (заміські зони відпочинку, садово-паркові комплекси). При формуванні систем озелених територій враховують їх диференціацію залежно від містобудівного рівня:

1-й рівень – зелені простори регіонального значення (лісові масиви, національні парки); 2-й – озеленені простори групових систем населених місць (парки, лісопарки); 3-й – озеленені простори загальноміського значення (озеленені території для короткочасного відпочинку, лісопарки зеленої смуги міста, міські паркові системи); 4-й – озеленені простори, сфера впливу яких поширюється на планувальний чи адміністративний район міста, групу суміжних житлових районів, центр міста (районний парк культури і відпочинку, озеленені набережні, лісопарк, вулиці); 5-й рівень – озеленені простори, сфера впливу яких обмежена житловим районом (сад житлового району, бульвар на житловій вулиці, сквер).

Система озеленення міста повинна вибудовуватися із врахуванням єдності і територіальної неперервності усіх її елементів, вона повинна бути гнучкою, здатною реагувати на зміни середовища та містобудівні процеси. Поряд із озелененням центрів міст, житлових районів, промислових територій передбачається озеленення територій, із яких формуються санітарно-захисні та рекреаційні зони, парки культури і відпочинку, сади і парки науково-дослідного призначення. Характер озеленення залежить від



величини міста, його індивідуальних особливостей, територіальних ресурсів міста, його народногосподарського профілю.

Формування системи озеленення в містах здійснюється за двома основними напрямками:

- перший напрямок пов'язаний із використанням екологічного потенціалу території при створенні зон відпочинку, в яких збережено комплекс природних умов;
- другий напрямок – формування штучних ландшафтів в складних містобудівних умовах, на територіях зі значним техногенним навантаженням.

Формування системи озеленення просторів відповідно до вимог комплексної архітектурно-планувальної і просторової організації території міста здійснюють у всіх його структурно-планувальних частинах. В процесі містобудівного проектування задачі формування системи озелених територій на рівні міста та його приміської зони вирішують на стадії техніко-економічного обґрунтування, генерального плану, на стадії проекту детального планування центрів, житлових районів та мікрорайонів.

11.3. Класифікація зелених насаджень

Система озеленення – сукупність озелених територій різного функціонального призначення, об'єднаних у взаємопов'язану систему, в планувальній та просторовій структурі міста. Зелені насадження сучасного міста – це складна система, що поділяється на ряд категорій та має специфічні функції.

За територіальною ознакою усі зелені насадження поділяють на **міські** та **приміські**. **Міські** зелені насадження розміщують в межах міської забудови. Їх створюють для забезпечення найбільш комфортних умов праці, побуту і відпочинку населення, а також для формування естетично виразного просторового середовища. **Приміські** зелені насадження створюють для благоустрою територій, що оточують місто, організації різних форм відпочинку міського населення; одночасно вони виконують водоохорону, вітрозахисну та інші функції.

За призначенням міські зелені насадження класифікують за трьома категоріями з визначеними функціональними і містобудівними ознаками:



1. Насадження загального користування. До цієї групи відносять насадження, доступні усім мешканцям міста: парки культури і відпочинку, центральні парки загальноміського та районного значення, лісопарки та парки-заповідники, дитячі парки, міські сади, сквери, бульвари, насадження на вулицях та при громадських спорудах. Насадження загального користування захищають від шуму, пилу, надмірної сонячної радіації, призначені для тривалого і короткочасного відпочинку населення, є місцем проведення масових культурно-просвітніх, видовищно-розважальних заходів, занять фізкультурою.

Парк – це територія, на якій існуючі природні умови (насадження, водойми, рельєф) було реконструйовано із застосуванням різних прийомів ландшафтної архітектури, зеленого будівництва, інженерного благоустрою, де створено сприятливе в гігієнічному і естетичному відношенні середовище для відпочинку населення. Існує кілька типів парків.

Парк культури і відпочинку загальноміського значення. Цей парк являє собою зелений масив, що за розмірами, розміщенням в плані населеного пункту і природними характеристиками забезпечує найкращі умови для відпочинку населення й організації масових культурно-просвітніх, спортивних, політичних і інших заходів. Зелені насадження в ньому займають не менше 50% загальної площі. На його території прокладають упорядковані пішохідні доріжки з покриттям із щебеню, цегли, плит; водопровід, що забезпечує полив не менше 25% загальної площі парку; влаштовують зовнішнє освітлення і споруджують будівлі і майданчики, передбачені проектом. У найбільших містах, зазвичай, створюють мережу парків культури і відпочинку.

На кожного відвідувача парку повинно припадати не менше 60 м² площі, а загальне число відвідувачів, що одночасно знаходяться в ньому, може досягати 5% від загальної кількості населення міста [3]. Парк розміщують у 40-хвилинній транспортній доступності від житлових районів міста.

Парк культури і відпочинку районного значення розміщують із розрахунку 30-хвилинної пішохідної та 15-хвилинної транспортної доступності відвідувачів. Зміст і масштаби діяльності в парку визначаються територіальними можливостями і кількістю населення в районі.



Спортивний парк. Це територія, на якій розміщені спортивні споруди, а також споруди для відпочинку відвідувачів і ведення культурно-просвітньої роботи. У великих і найбільших містах, зазвичай, створюється мережа спортивних парків різних типів.

Парк розваг – територія, на якій розміщено велику кількість атракціонів і видовищних споруд; не менше 40% цієї площі повинно бути зайнято насадженнями та місцями для відпочинку відвідувачів.

Парк-виставка. Основа такого парку – комплекс павільйонів і майданчиків для організації виставок міського, обласного і міжнародного значення на різноманітну тематику. Крім виставкових павільйонів у такому парку розміщують споруди просвітнього і видовищного характеру, а також об'єкти побутового призначення. Не менше 35...40% території парку-виставки повинні займати зелені насадження.

Ботанічний парк. Це науково-дослідна і культурно-просвітня установа. Одночасно цей парк служить місцем для відпочинку міського населення. У ньому вивчають рослинні ресурси вітчизняної і світової флори, проводять культурно-просвітню роботу з поширення знань в області біології.

Зоологічний парк – науково-дослідна і культурно-просвітня установа, у якому тварини розміщені природними групами в середовищі, наближеному до природного.

Лісопарк. Це лісовий масив, створений для різних форм відпочинку. У лісопарку розміщують обмежену кількість споруд, призначених для обслуговування відвідувачів. Ділянки лісопарку в радіусі 500...800 м від входів і берегів водойм упорядковують на рівні міських парків.

Зона масового відпочинку. Такі зони створюють в лісових масивах і на берегах водойм. В них розміщують установи для короткочасного і тривалого відпочинку: пансіонати, наметові містечка, мотелі, будинки відпочинку, бази одноденного відпочинку і т.д. Лісові масиви навколо пансіонатів, будинків відпочинку і санаторіїв, на берегах водойм, де влаштовані пляжі, у радіусі 500...800 м упорядковують на рівні міських парків.

Парк-заповідник – це парк із особливою науковою, культурною або господарською цінністю. Для збереження особливостей парку експлуатаційна діяльність на його території обмежується.



Відвідування заповідників дозволяється лише в порядку організованих екскурсій. Споруди, необхідні для наукової праці й обслуговування відвідувачів, розміщують на периферії заповідника, дороги прокладають в обмеженій кількості, відповідно до експлуатаційних вимог.

Національний парк. Територія великих розмірів, яка поєднує функції заповідника і лісопарку.

Історичний парк. Основним видом діяльності в парку цього типу є ознайомлення відвідувачів з історичними пам'ятками ландшафтною архітектури. Збережені і відреставровані історичні будинки використовуються для музеїв, виставок і т.д. Відвідування історичного парку організовують в екскурсійному режимі. Головне його призначення – забезпечити збереження планування, малих архітектурних форм і насаджень з відновленням їх історичного вигляду.

Етнографічний парк призначений для демонстрації в умовах природного ландшафту унікальних зразків житлових, побутових і інших споруд минулого. У парку організовують тематичні виставки і проводять науково-дослідну роботу з історії архітектурної творчості. Етнографічний парк служить місцем відпочинку населення. Упорядковують його на рівні міського парку.

Меморіальний парк організовують на територіях, що мають історико-культурне значення, пов'язаних з важливою історичною подією або з ім'ям видатного діяча політики, науки або культури.

Дитячий парк являє собою озеленену територію із сприятливими санітарно-гігієнічними умовами, призначену для ігор, розваг, занять фізкультурою і проведення культурно-просвітніх заходів для дітей шкільного і дошкільного віку.

Міський сад – зелений масив, розташований у житловому районі, за розмірами менший ніж парк. Він призначений для відпочинку населення прилеглих мікрорайонів. У ньому можуть бути розмішені споруди і майданчики для ігор, занять фізкультурою, розваг.

Сквер – невелика озеленена ділянка на площі або вулиці, що використовується для короткочасного відпочинку та з архітектурною метою.



Бульвар – озеленена смуга, що розділяє смуги зустрічного руху проїзної частини вулиці або набережної. Він служить для пішохідного руху і короточасного відпочинку.

Озеленення вулиць і автодоріг. Такий тип озеленення застосовують на пішохідних вулицях і алеях, вирішених за типом бульвару, на вулицях із транспортним рухом. При цьому дерева або кущі висаджують з однієї або обох сторін тротуарів для захисту від пилу, шуму і сонця.

Насадження при адміністративних та громадських установах. Це озеленені ділянки, що є місцем короточасного відпочинку і очікування, а також важливим елементом архітектурного вирішення.

2. Насадження обмеженого користування. До цієї категорії належать зелені насадження, що розміщені на території установ та підприємств: насадження при навчальних та дитячих закладах, при клубах, будинках культури, будинках дітей та молоді, при навчально-дослідних закладах, лікарнях та лікувально-профілактичних закладах. Ця категорія зелених насаджень призначена для занять фізкультурою на відкритому повітрі, для проведення ігор, лікувальних та профілактичних процедур, спеціальних досліджень та відпочинку людей у перерві від роботи.

Насадження при навчальних закладах – озеленені ділянки, які використовують для занять фізкультурою, ігор, відпочинку, а також для спеціальних занять на відкритому повітрі.

Насадження при дитячих садах і яслах – різноманітні насадження створені з метою ізоляції ділянки від прилеглих територій, формування затінених і відкритих майданчиків для ігор, занять фізкультурою і сну дітей.

Насадження житлових мікрорайонів і кварталів, забудованих багатоквартирними будинками – мікрорайонні і внутріквартальні сади, насадження навколо житлових будинків, призначені для поліпшення санітарно-гігієнічних умов і створення місць для відпочинку і занять фізкультурою.

Насадження при науково-дослідних установах – це озеленена ділянка для наукової праці поза приміщеннями, а також для відпочинку і занять фізкультурою співробітників.



Насадження при лікарнях, лікувально-профілактичних установах – озеленена ділянка для прогулянок, відпочинку і спеціальних лікувальних процедур.

Насадження при промислових підприємствах – насадження, призначені для організації місць відпочинку робітників та службовців, їх захисту від несприятливого впливу даного виробництва (пилу, шуму, диму).

Насадження при житлових будинках у районах садибної забудови – це озеленена ділянка з декоративними, плодово-ягідними й овочевими культурами, на якій розміщують господарські будівлі і майданчики.

3. Насадження спеціального призначення. Ця категорія зелених насаджень включає захистні зони при промислових підприємствах, насадження, що призначені для захисту від несприятливих природних явищ, водоохоронні зони, протипожежні насадження захисного та меліоративного призначення, насадження вздовж вулиць, автомобільних доріг, насадження при спецоб'єктах, розплідники, квіткові господарства, ботанічні та зоологічні сади, цвинтарі.

Захисні зони при промислових підприємствах. Насадження на території між підприємством і житловою забудовою, що зменшують несприятливий вплив даного виробництва на прилеглі райони населеного пункту.

Захисні зони від несприятливих природних явищ. Створюють для захисту населеного пункту або його окремих районів від вітрів, сніжних і піщаних заметів.

Водоохоронні зони. Насадження по берегах озер, ставків, водойм і рік, створені для зменшення випаровування води і захисту водойм від забруднень.

Протипожежні насадження. Формують навколо складів пального й інших пожежонебезпечних об'єктів, що служать перешкодою для поширення вогню при пожежі.

Насадження меліоративного призначення – призначені для зміцнення берегів, укосів, ліквідації зсувних явищ, припинення яроутворення й осушення надлишково зволжених територій.

Насадження уздовж автомобільних доріг і залізниць – насадження створені для захисту конструкції дороги від сніжних і



піщаних заметів, а також для формування ландшафту прилеглих до доріг територій.

Насадження на цвинтарях призначені для декоративного оформлення і благоустрою території.

Розплідники і квіткові господарства – території, призначені для вирощування декоративних рослин у відкритому ґрунті, парниках і оранжереях.

Сукупність перерахованих категорій, пов'язаних між собою в єдине ціле, складає систему зелених насаджень міста.

11.4. Типи і норми озеленення. Асортимент міських насаджень

При проектуванні будь-якого міста користуються нормами озеленення, які диференційовані залежно від розміру міста і кліматичних умов. Міста з населенням більш 500 тис. чол. відносять до значних міст, від 250 до 500 тис. чол. – до великих, від 50 до 250 тис. – до середніх, з населенням до 50 тис. – до малих міст [1].

Правила планування і забудови міст передбачають нормування площ міських зелених насаджень (табл. 11.1, 11.2).

Таблиця 11.1

Площі зелених насаджень загального користування на одну людину в містах різного розміру, m^2 [18]

Зелені насадження	Місто							
	Найзначніше, значне, велике		Середнє		Мале		Курортне	
	перша черга	розрахунковий термін	перша черга	розрахунковий термін	перша черга	розрахунковий термін	перша черга	розрахунковий термін
Загальміські	5	10	4	6	7	7	12	15
Житлових районів	7	14	5	8	-	-	16	20
Разом	12	24	9	14	7	7	28	35



**Норми насаджень на одного мешканця в містах
різного розміру (на першу чергу), m^2 [18]**

Зелені насадження	Місто		
	Найзначніше, значне, велике	Середнє	Мале
1	2	3	4
Насадження загального користування			
Загальміські парки, сади і сквери	5	4	7
Районні парки, сади і сквери	7	5	-
Сади мікрорайонні і міжквартальні	5	5	5
Насадження спортивних парків	2,6	2,6	2,8
Насадження на вулицях	5	4	3
Разом насаджень загального користування	24,6	20,6	17,8
Насадження обмеженого користування:			
Насадження на ділянках:			
дитячих садків	1,2	1,2	1,2
ясел	0,75	0,75	0,75
шкіл	3,3	3,3	3,3
вищих навчальних закладів	0,34	0,34	-
технікумів	0,24	0,24	0,24
професійно-технічних училищ	0,34	0,34	0,34
установ охорони здоров'я	1,24	1,24	1,24
культурно-просвітніх установ	0,79	0,79	0,79
Насадження житлових мікрорайонів і кварталів:			
при $9 m^2$ житлової площі на 1 людину	15,6	18	22,4
при $12 m^2$ житлової площі на 1 людину	20,3	22,8	27,8
при $15 m^2$ житлової площі на 1 людину	24,7	27,1	32,6
Насадження на територіях промислових підприємств	8	8	8
Разом насаджень обмеженого користування:			
при $9 m^2$ житлової площі на 1 людину	31,8	34,2	38,06
при $12 m^2$ житлової площі на 1 людину	36,5	39,0	43,46
при $15 m^2$ житлової площі на 1 людину	40,9	43,3	48,25



Насадження спеціального призначення			
Насадження санітарно-захисних зон	7	7	7
Насадження на території цвинтарів	0,77	0,77	0,77
Інші міські насадження	5	5	5
Разом насаджень спеціального призначення	12,77	12,77	12,77
Усього по місту:			
при 9 м ² житлової площі на 1 людину	69,2	67,6	68,6
при 12 м ² житлової площі на 1 людину	73,8	79,4	74
при 15 м ² житлової площі на 1 людину	78,3	76,7	78,8
Лісопарки (поза містом)	150...200	70...100	50...75

При розробці проектів системи зелених насаджень конкретного міста наведені вище норми необхідно уточнювати. Так, норма насаджень у житлових кварталах і мікрорайонах може змінюватися залежно від питомої ваги забудови різної поверховості. Площа насаджень на територіях промислових підприємств і санітарно-захисних зон буде змінюватися залежно від розмірів територій фабрик і заводів, розміщених у даному місті, а також від їх профілю.

11.5. Озеленення територій різного функціонального призначення

11.5.1. Житлові території

Житловий район сучасного міста – це комплекс житлових кварталів або мікрорайонів. До його складу входять споруди адміністративного, культурно-освітнього і побутового характеру. Зажливе місце в житловому районі займають магістралі загальноміського значення, що зв'язують житловий район з іншими частинами міста, вулиці і площі районного значення. Усі елементи житлового району включають зелені насадження, сукупність яких утворює систему його озеленення.

У систему озеленення житлового району входять такі елементи:

- районний парк;
- озеленення магістралей і вулиць загальноміського і районного значення (бульвари, захисні і декоративні насадження);



захисні зони, що відокремлюють житловий район від промислових підприємств, залізниць, а також від інших житлових районів;

– озеленення берегів водойм, різного роду незручних земель (ярів, стрімких схилів, зсувів і т.п.).

До складу озелененої частини мікрорайону і кварталу, зазвичай, відносять сад, насадження на ділянках при окремих житлових будинках або групі будинків (у тому числі озеленення перед окремими будинками, вирішене у вигляді відкритих дворів-курдонерів), захисні насадження по межі мікрорайону, уздовж внутрімікрорайонних проїздів, навколо господарських і підсобних споруд. Окрім цього, у систему озеленення мікрорайону входять озеленені ділянки при школах, громадських і дитячих установах, а також комплекс озелених спортивних майданчиків.

Так, згідно норм проектування зелених насаджень міст, на житлових територіях залежно від розмірів міста передбачається від 14,1 до 24,2 м² насаджень на одного мешканця на першу чергу і від 23,4 до 34,1 м² на перспективу.

Усі розташовувані в мікрорайоні насадження використовують для формування сприятливого навколишнього середовища і збагачення архітектурно-планувальної композиції мікрорайону. Для вирішення цієї задачі на практиці застосовують два прийоми. Суть першого прийому полягає у створенні поряд з кожним житловим будинком своєрідного мікросаду. Другий прийом передбачає об'єднання вільних ділянок при групі будинків в один порівняно великий зелений масив. Перевагою другого прийому є те, що у саду створюються більш сприятливі мікрокліматичні умови, у ньому легше проводити догляд за рослинами і створювати нормальні умови для їх розвитку.

Кількість дерев на одиниці площі, що озеленюється, у кварталах і мікрорайонах, як правило, становить не більше 150 шт/га.

При проектуванні насаджень мікрорайонів і кварталів необхідно забезпечити:

- зручний пішохідний зв'язок із усіма спорудами і майданчиками, що розташовані на території житлового утворення;
- можливість під'їзду до житлових будинків, дитячих установ, підсобних споруд (гаражів, сміттєзбірників, магазинів і т.д.);



надійну ізоляцію від шуму і пилу шляхом озеленення мікрорайону або кварталу в цілому й окремих його частинах;

- використання насаджень для розмежування різних за призначенням майданчиків (спортивних, для відпочинку дорослих, для ігор дітей і т.д.);

- створення красивих композицій з дерев, чагарників і квітів, головним чином, вільного пейзажного планування;

- влаштування затінених і відкритих місць відпочинку.

При озелененні території житлових територій у розривах між будинками рекомендовано усі ділянки, вільні від забудови, проїздів, робочих і господарських майданчиків, відвести під озеленення. Планування зелених насаджень повинно бути вільним у поєднанні з регулярним.

Ігрові майданчики для дітей, майданчики для настільних ігор і тихого відпочинку дорослих розташовують на ділянках, що прилягають до житлових будинків, причому дитячі майданчики доцільно розмішувати в центрі, що полегшить нагляд батьків за дітьми. Дитячі майданчики повинні бути розміщені під деревними насадженнями і ізольовані від інших територій неформованими живоплотами із красиво квітучих чагарників. Замість асфальтового покриття на дитячих майданчиках доцільно створювати стійкий від витоптування злаковий газон.

Майданчики для тихого відпочинку дорослих найкраще розмішувати серед деревинно-чагарникових насаджень, що забезпечують захист відпочиваючих від сонячних променів впродовж усього дня. З цією ж метою створюють альтанки, тіньові навіси, вкриті виткими рослинами.

Майданчики для занять фізкультурою розмішують подалі від будинків і оточують високими, вільноростучими шпалерами і деревами.

Квітники і газони слід розташовувати в центральному місці двору, для найкращого огляду з вікон будинків. Основним тлом в квітниках повинен бути газон. В квітниках можуть висаджуватися красиво квітучі чагарники (троянди, бузок, форзиція, спірея) і деревні породи декоративних садових форм (плакучі, крупнолисті, компактні, пірамідальні й ін.), що висаджуються поодинокі. При використанні в квітниках однорічників варто застосовувати види, насіння яких можна висівати на постійне місце, що значно зменшить вартість створення квітника. Багаторічники – астри,



півонії, рудбекії, гайлардії й ін. – повинні займати не менше 30% площі квітника. Не слід прокладати тротуари для пішоходів безпосередньо біля стін будинків – краще між будинком і тротуаром влаштовувати палісадники шириною 3...6 м. Вони прикрашають фасади будинків і попереджують потрапляння пилу на вікна нижніх поверхів. У палісадники шириною до 5 м рекомендується висаджувати групами красиво квітучі чагарники, квіткові однорічники і багаторічники. У палісадниках більшої ширини допускається насадження декоративних листяних і хвойних дерев. В палісадниках і дворах можна висаджувати плодові дерева та ягідні чагарники з красивою кроною.

Внутрішні дороги і в'їзди в квартали варто оформляти деревами з широкими кронами.

Майданчики для сушіння білизни, вибивання пилу з килимів і одягу, господарський двір, автогаражі необхідно обсаджувати по периметру деревами, чагарниками і живоплотами.

З декоративною метою, для збільшення озелененої поверхні, доцільно влаштовувати трельяжі і перголи, вкриті виткими квітковими рослинами, а для прикраси стін основного будинку і тінювих навісів застосовувати вертикальне озеленення.

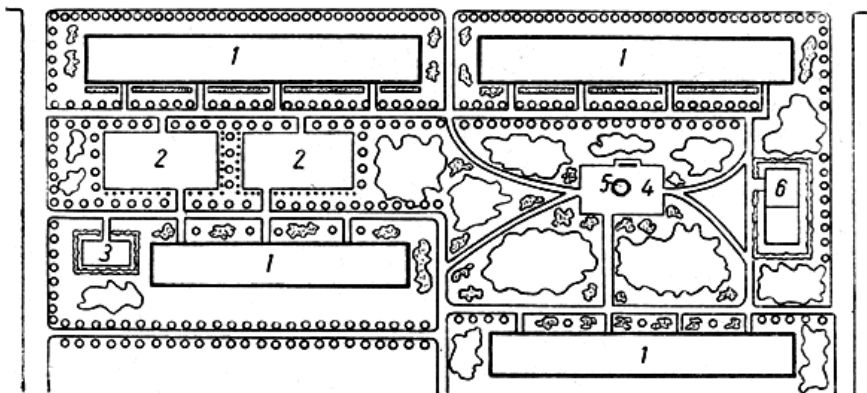


Рис. 11.1. Схема внутріквартального озеленення в мікрорайоні:

1 – житлові будинки; 2 – майданчик для відпочинку; 3 – господарський майданчик;
4 – майданчик для відпочинку; 5 – альтанка; 6 – спортмайданчик

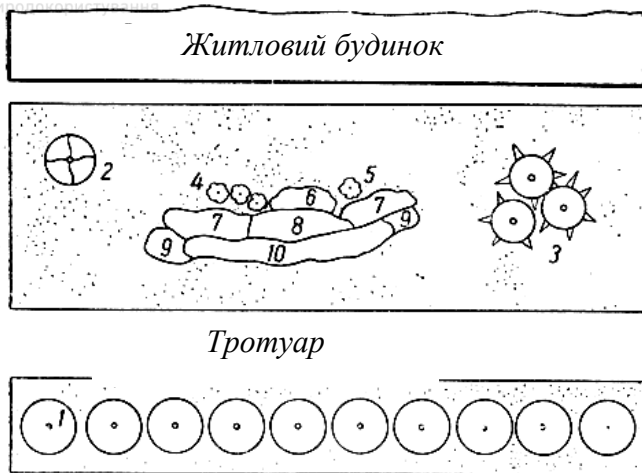


Рис. 11.2. Озелення прибудинкової смуги:

1 – липа крупнолиста; 2 – шовковиця плачуча; 3 – біота східна; 4 – форзиція;
5 – магонія падуболиста; 6 – золотарник; 7 – ромашка садова крупноквіткова;
8 – дельфініум гібридний (синій); 9 – ірис низький (бузковий); 10 – гайлардія

Для озеленення невеликих ділянок дитячих установ рекомендується застосовувати дерева невеликої і середньої величини – сливи Писсарда, горобину звичайну і дуболисту, черемху звичайну, акацію кулясту й ін. До складу зелених насаджень варто включати дерева, що мають фітонцидні властивості. На дитячих майданчиках варто уникати насаджень дерев, що засмічують ділянки своїми плодами (верби, тополя канадська і ін.).

Плескальний басейн не слід обсаджувати деревами, що затіняють своїми кронами водну поверхню. На ділянці дитячого саду бажано створити плодово-ягідний сад і город, який варто відокремлювати від іншої території невисокими вільноростучими живоплотами зі смородини червоної і золотоавої, вишні Бессея, кизильнику блискучого, спиреї Бумальда й ін.



11.5.2. Території громадських центрів

Сади в комплексі зелених насаджень створюють у тих районах міста, де відсутні достатні за розмірами площі для влаштування парку. За характером використання міські сади ділять на дві групи. До першої групи входять сади, призначені для прогулянок і спокійного відпочинку. У них розміщують невелику кількість споруд. До другої групи відносяться сади, у яких побудовані кінотеатри, читальні, майданчики для ігор і спорту.

У садах можуть бути розміщені найрізноманітніші споруди, кількість, призначення і розміри яких залежать від території саду. Сад повинен бути інтенсивно озеленений, переваження його спорудами неприпустиме.

Планування садів може бути вирішене в різних варіантах. Якщо площа саду досить велика, у ньому створюють комплекс спортивних майданчиків, куди входять майданчики для волейболу, баскетболу, тенісу, бадмінтону, містечок, гімнастики, іноді для футболу.

При плануванні садів переважають пейзажні прийоми. У більшості випадків по зовнішньому периметру території створюють щільні насадження. Для досягнення повноцінного функціонального і декоративного ефекту щільність насаджень у садах повинна становити 120...150 дерев та 1200...1500 чагарників на 1 га площі саду.

До однієї з найбільш розповсюджених категорій міських насаджень відносяться сквери, розташовані на площах і вулицях. Сквер на площі може займати всю її територію або лише частину, може бути влаштований в одному місці площі або розділений на кілька ділянок. Його розміщують між будинками або перед окремим будинком. Це залежить від планування відповідного району міста, розмірів ділянок, вільних від забудови, графіку руху транспорту і пішоходів, розташування й архітектурного вирішення громадських і житлових будинків.

Сквери, які створюють на площах загальноміського або районного значення, на привокзальних площах, а також перед окремими громадськими будівлями (театрами, музеями і т.д.), призначені для короточасного відпочинку громадян. Сквери, розташовані на площах другого значення, використовують



для більш тривалого відпочинку і служать місцем для прогулянок і ігор дітей. Сквери на площах і вулицях створюють з архітектурно-декоративною метою, вони займають незначні за розмірами ділянки, де встановлені пам'ятники або скульптури, розміщені фонтани. Такі сквери служать додатковим засобом регулювання потоків міського транспорту.

У більшості випадків площа скверу не перевищує 2 га. План скверу створюється в результаті вирішення суми транспортних, функціональних і архітектурно-композиційних завдань. Найчастіше сквери проєктують квадратної, прямокутної, круглої і трикутної форми, рідше – складної конфігурації. Під насадження в сквері рекомендується відводити 65...75% території, під доріжки і майданчики – 23...32%, під квітники і декоративні споруди – 2...3%. Середня норма щільності насаджень для міських скверів становить 100...120 дерев і 1000...1200 чагарників на 1 га території.

При плануванні скверів на центральних площах міста або перед великими громадськими будівлями найчастіше застосовують регулярні прийоми, причому вся композиційна структура такого скверу підпорядковується архітектурі основного будинку. При компонуванні скверів на вулицях застосовують пейзажні прийоми трасування доріжок і групування дерев, чагарників і квітів.

11.5.3. Вулиці, площі, бульвари

Норма площі міських вулиць складає 12...15 м² на одного мешканця [18], не враховуючи проїздів всередині кварталів і мікрорайонів. Загальна норма площі насаджень на вулицях на одного мешканця – для великих міст становить до 5 м², для середніх – до 4, малих – до 3 м². На вулицях найчастіше зустрічається озеленення, вирішене у вигляді насаджень одного ряду дерев між проїзною частиною і тротуаром.

Для кожної конкретної вулиці вибір типу озеленення визначається її призначенням і такими умовами: шириною вулиці, інтенсивністю руху транспорту і його видів (трамвай, тролейбус, автомобілі), кількістю пішоходів, поверховістю забудови, призначенням будинків, що знаходяться на даній вулиці (житлові, громадські, виробничі, адміністративні), системою озеленення району, до складу якого входить ця вулиця, напрямком вулиці по



На вулицях з інтенсивним рухом автомобільного транспорту, доцільно створювати щільні насадження між проїзною частиною і тротуаром. Бажано створювати східчастий поперечний профіль цих насаджень, поєднуючи низькі і високі чагарники, невисокі і високі дерева. Найчастіше такий прийом застосовують на магістралях загальноміського і районного значення з інтенсивним рухом транспорту.

На перехрестях і поворотах вулиць насадження розміщують таким чином, щоб вони не заважали огляду дороги і транспорту, що рухається (рис. 11.3).

При озелененні вулиць ряди дерев та чагарників висаджують у смузі відкритого ґрунту відповідної ширини. Причому, опори ліхтарів зовнішнього висвітлення, а також щогли для проводів трамваю і тролейбусу розміщують в смузі, що відведена для насадження чагарників.

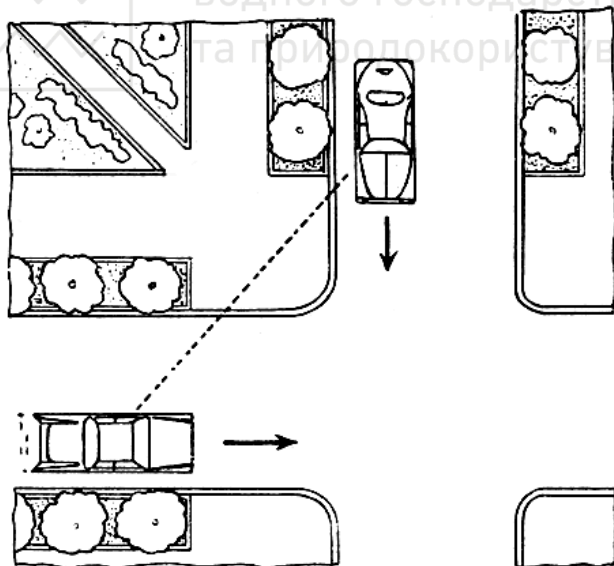


Рис. 11.3. Озеленення перехрестя вулиць



Для рядових насаджень уздовж вулиць не слід обирати породи дерев з поверхневою і сильно розгалуженою кореневою системою, щоб уникнути ушкодження покриття тротуарів.

На вулицях міст середніх і північних широт у смугах насаджень передбачають розриви для тимчасового розміщення снігу, прибраного з проїзної частини.

У містах південних широт на вулицях рекомендується висаджувати дерева у віці від *7 років*, у містах середніх і північних широт – від 12, а чагарники – у віці не менше *4...5 років*.

Особливе місце в озелененні вулиць займають бульвари.

Архітектурно-планувальне вирішення бульвару визначається його розташуванням у плані міста, габаритами бульвару і кліматичними умовами. У більшості випадків бульвари розташовують по осі вулиці. Щоб підвищити гігієнічне значення насаджень бульварів, слід розміщувати їх по обидва боки вулиці. Територію бульвару ізолюють від вулиць щільними смугами насаджень – це можуть бути насадження з одного ряду дерев, доповненого двома рядами чагарників. На бульварі створюють затінені й освітлені сонцем алеї і майданчики. На бульварах у містах північних широт переважають відкриті простори, а в містах південних широт – затінені.

На бульварах розміщують такі споруди: при незначній ширині бульвару – невеликі майданчики для ігор дітей і відпочинку дорослих, торговельні кіоски; на широких бульварах, додатково влаштовують кафе та читальні. Іноді на бульварах встановлюють пам'ятники і декоративні скульптури.

На бульварах площею до 1 га питома вага доріжок повинна складати не більше 30%, а площею більше 1 га – 25%. Середня кількість дерев і чагарників на 1 га площі бульвару становить 350...400 дерев і 3...4 тис. чагарників.

Вулиці, площі та бульвари озеленюють за попередньо складеними проектами або схемами.

На вулицях, площах та бульварах слід висаджувати вітростійкі, морозостійкі та посухостійкі породи, що мають глибоку кореневу систему.

На житлових і прогулянкових вулицях корисно висаджувати породи, що мають фітонцидні властивості. На міських вулицях у



районах садибної забудови бажано створювати насадження з дерев плодкових порід.

При озелененні вулиць не слід допускати великого розмаїття порід та чергування порід різного віку. Допускається чергування в рядових посадках двох порід або видів дерев, наприклад, липи і каштану кінського, акації білої пірамідальної й акації білої кулястої. При цьому слід висаджувати лише добірні стандартні саджанці із сильним штамбом і добре розвинутою кроною. На головних і ділових вулицях варто застосовувати в посадці крупномірні саджанці у віці: швидкоростучі породи – *5...6 років*, помірно-ростучі – *7...8 років* і повільноростучі – не молодше *10 років*. У цьому віці дерева листяних порід можна пересаджувати з оголеними коренями.

Пересаджувати дорослі дерева на вулиці слід лише у виняткових випадках, коли необхідно швидко оформити фасади громадських будинків, центральні площі або здійснити ремонт старих насаджень.

Щоб уникнути пошкодження підземних мереж та нещасних випадків при викопуванні посадкових ям і траншей, розміщення посадкових рядів попередньо погоджують з відповідними організаціями. При наявності проводів лінії електропередач слід висаджувати низькоростучі породи, з кулястою кроною або ті, що формуються стрижкою.

При обсаджуванні тротуару деревами з двох сторін для утворення тінистого коридору краще застосовувати дерева однієї породи. У багаторядних посадках слід використовувати асортимент дерев і чагарників, що приймають різне забарвлення листя восени. Цей принцип особливо стосується бульварів.

Дерева висаджують у відкриті смуги шириною не менше *2 м* при однорядній посадці на міських вулицях і *1,5 м* – на сільських, при дворядній посадці рівнобіжними рядами – шириною не менше *3,5 м*, в шаховому порядку – не менше *3 м*. При висаджуванні живоплотів з низьких чагарників в один ряд смуги повинні бути шириною не менше *0,8 м*, із середніх – *1 м*, з високих – *1,2 м*.

На магістральних вулицях варто висаджувати дерева зі штамбом висотою *2,5...3,0 м* на відстані не менше *2 м* від краю проїзної частини, чагарники – на відстані *0,5...1,0 м*.

При багаторядних насадженнях дерева варто розміщувати в шаховому порядку з відстанями між рядами не менше *3 м*.



Живоплоти уздовж проїзної частини або тротуару слід розташовувати на відстані не менше 1 м від дерев.

На вулицях довжинної орієнтації, як правило, насаджують дерева із широкими кронами по обидва боки тротуару. Вулиці, що спрямовані зі сходу на захід, озеленюють використовуючи невисокі тіньовитривалі дерева та чагарники.

При наявності на вулиці розподільчої смуги, на ній розміщують газон, де висаджують чагарники або квітучі багаторічники. На широких розподільчих смугах можна висаджувати дерева із вузькими кронами у поєднанні з чагарниками.

На пішохідних вулицях висаджують дерева крони яких знаходяться на висоті не менше 2,25...2,5 м від поверхні тротуару.

На ділових вулицях з великою кількістю адміністративних, громадських установ і торговельних підприємств зелені насадження повинні відрізнятися великою декоративністю, не затінювати своїми кронами вітрин і вікон приміщень.

11.5.4. Насадження на територіях промислових підприємств і санітарно-захисних зон

Створення насаджень на виробничих територіях є одним з основних заходів щодо їх благоустрою, поліпшення умов праці робітників та службовців промислових підприємств.

Цільове призначення робіт з озеленення і благоустрою території промислових підприємств зводиться до наступного:

- захист робітників та службовців даного підприємства, а також міського населення, що проживає довкола нього, від газів і аерозолей, а також від несприятливих у санітарно-гігієнічному відношенні кліматичних явищ – вітрів, високих температур, недостатньої вологості повітря;
- знищення джерел пилу і бруду в межах промислового підприємства і довкола нього;
- створення на території підприємства обладнаних місць відпочинку для робітників та службовців, а також найбільш сприятливих умов для пересування людей по території заводу і на підходах до нього;



архітектурне і декоративне оформлення підприємства в цілому, його окремих будинків і споруд, а також прилеглої до заводу території.

Задачею озеленення територій промислових підприємств є ізоляція окремих виробничих приміщень від пилу, шкідливих газів, виробничих шумів, захист робочих приміщень і відкритих майданчиків від перегрівання сонячними променями і створення затінених куточків для короткочасного відпочинку робітників.

Питома вага зелених насаджень, їх розміщення і характер залежать від величини відкритих майданчиків і загальної системи планування і забудови промислової території.

При проектуванні озеленення території промислових підприємств слід встановити характер шкідливих речовин, що викидаються підприємством в навколишнє середовище, і залежно від цього рекомендувати асортимент рослин для озеленення і розміщення їх на території.

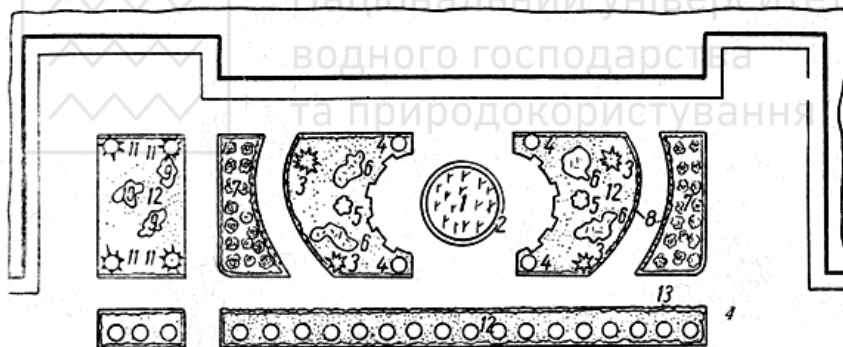


Рис. 11.4. Квітник перед фасадом заводоуправління:

1 – канни; 2 – бордюр із сальвії, 3 – ялина колюча блакитна; 4 – кохія; 5 – капуста декоративна; 6 – сальвія; 7 – троянди; 8 – лобелія (низькорослі сорти); 9 – левиний зев; 10 – гайлардія крупноквіткова; 11 – біота східна компактна; 12 – газон; 13 – живопліт з бірючини; 14 – клен гостролистий

При озелененні виробничих територій, як правило, на 1 га площі, висаджують 320 декоративних дерев, 20 – плодових, 2500 – декоративних чагарників, 3500 m^2 – газонів, 75 m^2 – квіткових рослин [19].



У практиці проектування і будівництва промислових підприємств питома вага насаджень на заводських територіях різна. Так, на підприємствах легкої промисловості вона коливається в межах 30...60% загальної площі, а на підприємствах металургійної, хімічної і машинобудівної промисловості – 15...20%. За нормами проектування промислових підприємств площа озеленення складає не менше 15...20% площі території підприємства. При щільній забудові промислової площі цей показник можна знижувати до 10%.

На площі перед головним входом на територію підприємства чи адміністративною спорудою створюють сквер з розміщенням у ньому декоративних деревинно-чагарникових груп і розбивкою квітника на тлі газону. Квітник заповнюють квітковими рослинами з яскравими квітами, красиво квітучі чагарники, іноді в центрі квітника висаджують дерево із яскраво вираженими декоративними властивостями.

Внутрішньозаводські майданчики перед побутовими приміщеннями, місця відпочинку і входи у корпуси озеленюють деревинно-чагарниковими рослинами і газонами, що зменшують запиленість території.

На заводських дорогах, у розривах між корпусами, на спортивних та ігрових майданчиках щільними рядами висаджують дерева і чагарники.

На території великих підприємств не створюють деревинно-чагарникові насадження на смугах, що прилягають до зовнішніх огорожень.

Зелені насадження, елементи благоустрою і декоративного оформлення виробничої території розміщують таким чином, щоб не перешкоджати рухові вантажів та пішоходів.

Відстань між деревами і стінами виробничих будівель повинна становити не менше 7 м.

Тип покриття доріг на промислових майданчиках повинен відповідати санітарним вимогам. Наприклад, у районах з високими літніми температурами замість асфальту варто використовувати плити або клінкер.

Обираючи породи дерев для обсаджування транспортних магістралей, слід враховувати габарити вантажних машин.



При озелененні пішохідних доріг на виробничих територіях застосовують такі способи: посадку дерев з одного або по обидва боки; дерев і чагарників з одного або по обидва боки; влаштування смуги газону з одного або по обидва боки; посадку квітів з одного або по обидва боки. Застосовують різноманітні поєднання перерахованих способів. Протяжні насадження дерев та чагарників вздовж доріг через кожні 80...100 м доцільно розривати і заповнювати газонами і квітами.

В озелененні промислових підприємств особливе місце займають захисні зони між промисловими підприємствами і містом. Планувальна структура захисної зони залежить від її розміру, конфігурації, рельєфу території, напрямку і сили переважаючих вітрів.

На території захисної зони підприємств, що забруднюють навколишнє середовище нетоксичними викидами, можливе розташування невеликих складів, овочесховищ, оранжерей, парників, за умови, що забудова буде займати не більше 10% площі зони.

Для захисних зон важливо обрати асортимент рослин, що відповідає кліматичним, ґрунтовим умовам району, характеру забруднення повітря відходами даного підприємства.

11.6. Структура озелених територій

Система озеленення міста формується під впливом конкретних містобудівних умов – його місця в системі розселення; народногосподарського профілю; величини і прийнятої схеми зонування території; розміщення громадських центрів, житлової забудови, промисловості; архітектурно-планувального вирішення території; схеми транспортних магістралей.

На формування і розвиток системи міських зелених насаджень також впливають природні особливості даного району: клімат, рельєф, існуюча рослинність, ґрунт, наявність водойм, геологічні і гідрологічні умови.

Залежно від містобудівних і природних умов система озеленення міста може бути виконана у вигляді:

- рівномірно розміщених на території міста об'єктів озеленення;



— декількох великих зелених масивів – клинів, що проникають у центр міста;

- водно-зеленого діаметру (системи парків, бульварів, відкритих просторів уздовж заплави річки, що перетинає місто);
- однієї або декількох смуг зелених насаджень уздовж забудови;
- озелених територій, що оточують окремі міські райони (при децентралізованій схемі планування міста).

Зелені насадження, органічно включені в композицію забудови, поліпшують структурно-планувальні й архітектурно-художні якості міського середовища, допомагають створити виразний об'ємно-просторовий вигляд міста, мальовничий силует.

Система озеленення міста повинна забезпечувати відносно рівномірне розміщення насаджень на сільбищних територіях, у житлових районах і мікрорайонах, у громадських і культурних центрах, у промислових і санітарно-захисних зонах.

На формування системи міських зелених насаджень впливають:

- питома вага існуючих насаджень, їх якість і місце в планувальній структурі міста;
- співвідношення забудованих і відкритих міських територій;
- величина і подрібненість окремих озелених ділянок, їх функціональне значення;
- ландшафтні особливості;
- транспортна і пішохідна доступність.

Зв'язок між масивами міських і заміських озелених територій виконують у вигляді безперервного ланцюга бульварів, набережних, прогулянкових пішохідних алей, зелених смуг уздовж магістралей, спеціальних захисних смуг, що разом з водоймами, утворюють водно-зелені діаметри, зелені клини або смуги, рівномірно розчленовують міську забудову, зв'язуючи центральні міські райони з зеленим поясом міста.

Укрупнення масивів зелених насаджень є важливою вимогою, при формуванні систем міських зелених насаджень. У містах доцільно вводити масиви зелених насаджень шириною понад 0,5 км, що розчленовують міську забудову на райони площею близько 1000 га. В системі озеленення великого міста обов'язковими є зелені масиви площею не менше 50...100 га, що забезпечують сприятливі умови росту дерев і чагарників.



Для досягнення найкращого оздоровчого ефекту і створення нормальних умов розвитку рослин система міських зелених насаджень повинна враховувати існуючий стан навколишнього середовища, а також можливість його зміни у зв'язку із розвитком міста.

У містах зі значними джерелами забруднення необхідно використовувати науково обгрунтовані схеми розміщення й організації санітарно-захисних зон, проводити озеленення промислових, комунальних і транспортних територій.

Санітарно-захисні зони між промисловими і житловими районами створюють у вигляді смуг, перпендикулярних напрямкам переважаючих вітрів. Зелені насадження розміщують з урахуванням створення оптимального аераційного режиму на міській території. Спеціально спрямовані широкі алеї і масиви зелені поліпшують провітрювання забудови і попереджують можливість застою забрудненого повітря в низинах.

Взаєморозміщення відкритих і озелених просторів дозволяє регулювати тепловий баланс в міській забудові. Для забезпечення аерації території міста сприятливими вітрами влаштовують розриви в зелених насадженнях у напрямках переважаючих вітрів у вигляді просік або системи луків і водних просторів, об'єднаних у ландшафтну композицію. Процес аерації забудованих міських територій покращується при зменшенні щільності забудови та відкритті внутрішнього простору житлових районів убик водної поверхні і зелені.

Виникнення нових та розвиток існуючих міст, як правило, пов'язані з розвитком промисловості, і їх озеленення має свої особливості, обумовлені специфікою конкретних технологічних процесів. Міста з видобувною промисловістю мають зони порушених земель (кар'єри, виробки, відвали, терикони), які використовуються для розширення територій зелених насаджень. У містах, що мають нешкідливу промисловість (приладобудування, оптика, точна механіка), озеленення здійснюють з метою захисту виробництва від пилу і забруднення повітря, що виникають у житлових районах. Міста, розташовані серед цінних сільськогосподарських угідь, розвивають системи зелених насаджень за рахунок поєднання господарських і рекреаційних функцій. У містах, розміщених у річкових долинах, на морських



узбережжях із недостатнім рівнем озеленення, використовують штучно наміті території. У компактних містах зелені масиви – парки і лісопарки – розташовують на околиці, а серед забудови розміщують лише окремі об'єкти озеленення у вигляді скверів, невеликих садів, бульварів.

У системі міських зелених насаджень виділяють території для короточасного відпочинку, як правило, в лісопарковому поясі і приміській зоні. При цьому враховується доступність, санітарно-гігієнічні і мікрокліматичні умови, мальовничість ландшафту. Ділянки для повсякденного відпочинку розміщують поблизу житла, міських центрів і місць прикладання праці.

Генеральним планом розвитку міста передбачається формування системи зелених насаджень на розрахунковий термін 25...30 років. Після закінчення розрахункового терміну межа міста розширюється за рахунок приєднання територій, розташованих за сформованим зеленим поясом. Насадження зеленого поясу (лісопарки, парки, сади) при розширенні міста, включені в межі його сельбищної території, трансформуються в міські насадження з новими функціями, а замість них передбачається створення нового зеленого поясу в нових межах міста.

11.7. Роботи з озеленення

11.7.1. Правила проведення посадкових робіт

Після винесення в натуру плану благоустрою, меж доріг, майданчиків, споруд за разбивочно-посадковим кресленням визначають посадкові місця під деревні рослини згідно посадкової відомості. Від базису – межі дороги, майданчику, будівлі – за допомогою мірної стрічки або рулетки відміряють відстані і фіксують кілочками місця, від яких відкладають перпендикуляри до посадкових місць рослин, контурів груп чагарників.

При перенесенні рядової посадки дерев або чагарників по кресленню розмічають лінію посадки. На місцях крайніх посадкових місць і в центрі лінії посадки встановлюють візирні рейки. За допомогою рейок корегують пряму лінію посадки рослин. Посадкові місця позначають кілками з урахуванням відстаней між рослинами. По всій лінії посадок натягають шнур. Контури груп



чагарників прокреслюють рейкою. Усередині контуру кілочками розмічають місця посадки рослин.

Терміни проведення посадкових робіт визначаються порою року і погодними умовами (температурою, відносною вологістю, швидкістю руху повітря), фізіологічним станом рослин. Оптимальними термінами посадки деревних рослин для кліматичних умов України є:

- весняні терміни, коли тане ґрунт, збільшується сума позитивних температур, активізуються фізіологічні процеси у рослин, розпочинається вегетація рослин;

- осінні терміни, коли вегетація рослин закінчується, йде підготовка рослин до періоду спокою.

Виконання посадкових робіт, при проведенні певних агротехнічних заходів, можливе впродовж всього року.

При проведенні робіт із озеленення варто дотримуватись оптимальних відстаней від рослин, що висаджуються, до підземних комунікацій і надземних споруд (табл. 11.3, рис. 11.5...11.7).

Таблиця 11.3

Рекомендовані відстані від комунікацій та споруд до дерев та кущів [1]

Будинки і споруди, об'єкти інженерного благоустрою	Відстані, м, від будинку, споруди, об'єкта до осі	
	дерева	чагарника
Зовнішня стіна будинку і споруди	5,0	1,5
Край трамвайного полотна	5,0	3,0
Край тротуару і садової доріжки	0,7	0,5
Край проїзної частини вулиць	4,0	1,5
Щогла і опора освітлювальної мережі, трамвая, мостова опора і естакада	4,0	-
Підшва схилю, тераси тощо	1,0	0,5
Підшва або внутрішня грань підпірної стінки	3,0	1,0
Підземні мережі:		
газопровід, каналізація	1,5	-
теплова мережа	2,0	1,0
водопровід, дренаж	2,0	-
силовий кабель і кабель зв'язку	2,0	0,7

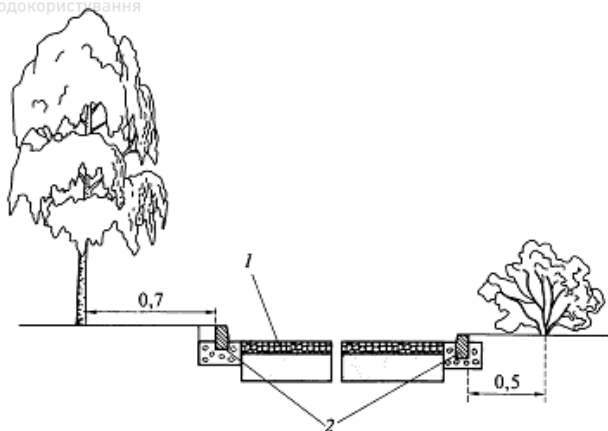


Рис. 11.5. Розміщення деревних рослин на міських вулицях:
біля садово-паркових доріг і тротуарів: 1 – садова доріжка (тротуар); 2 – бордюр

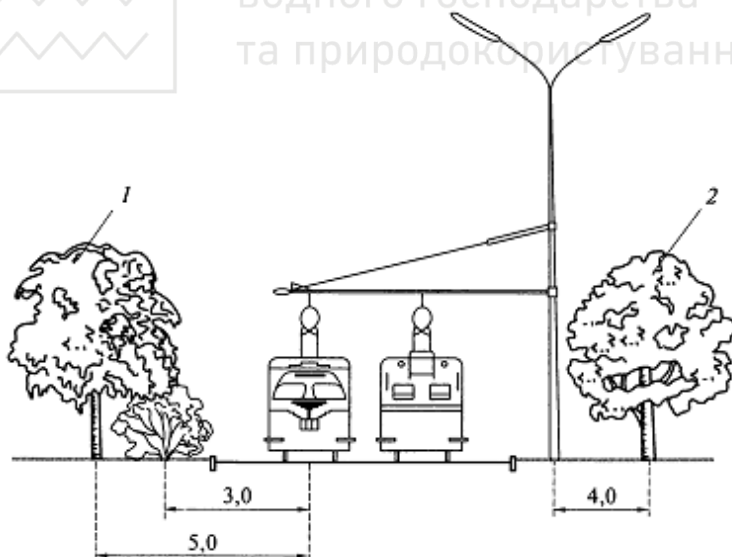


Рис. 11.6. Розміщення деревних рослин на міських вулицях:
біля трамвайної колії: 1 – рядова посадка; 2 – поодинокі дерева



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Рис. 11.7. Розміщення насаджень у зоні газопроводу (а) і колектора тепломережі (б):

1 – дерево; 2 – газопровід; 3 – газон; 4 – камера тепломережі

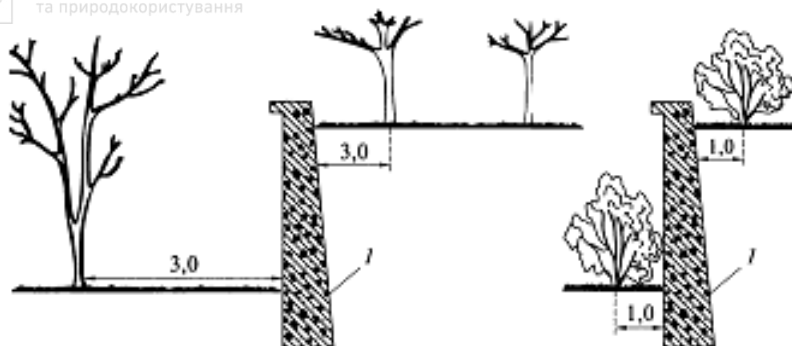


Рис. 11.8. Розміщення деревних рослин поряд із підпірними стінками:
I – підпірна стінка

11.7.2. Посадка саджанців

Посадка дерев поодинокими екземплярами або рядами здійснюється в окремі ями. При висаджуванні рослин в живоплоти виривають траншеї. Розміри ям та траншей вказані в табл. 11.4. Для групових посадок дерев та чагарників виривають суцільний котлован на усю площу групи. Конфігурація котлована для груп визначається наміченою формою групи та кількістю рослин в ній.

При викопуванні ям і траншей верхній шар родючого ґрунту складають в один бік та використовують для засипки коренів рослин при посадці, а нижній шар складають в інший бік та використовують цей ґрунт для вирівнювання ділянки.

При осінніх посадках підготовку ям та котлованів виконують за 15 днів до початку посадки. На 5...10 днів котловани та ями залишають відкритими, потім їх засипають родючим ґрунтом, витягнутим із котлованів або спеціально завезеним із цією метою ґрунтом. При посадці навесні котловани та ями готують не менш ніж за 5 днів до посадки. Посадку рослин найкраще проводити в пасмурну погоду. В ясну погоду посадка здійснюється лише вранці чи ввечері.

Безпосередньо перед посадкою із котлованів та ям виймають раніше насипаний родючий ґрунт в тій кількості, щоб у ямі могла вільно розміститися коренева система рослин, які висаджуються.



Розміри посадкових місць для посадки дерев та кущів [17]

Рослини, які висаджують	Ком		Яма або траншея		
	Розмір, м	Об'єм, м ³	Розмір, м	Площа, м ²	Об'єм, м ³
Дерева та кущі хвойні та листяні з комом круглого перерізу з комом квадратного перерізу	D= 0,5; H= 0,4	0,08	D= 1,0; H= 0,65	0,79	0,51
	D= 0,8; H= 0,5	0,23	D= 1,5; H=0,85	1,76	1,50
	D= 1,0; H= 0,6	0,60	1,9× 1,9×0,85	3,61	3,07
	0,8×0,8×0,5	0,32	1,7×1,7×1,75	2,89	2,17
	1,0×1,0×0,6	0,60	1,9×1,9×0,85	3,61	3,07
	1,3×1,3×0,6	1,01	2,2×2,2×0,85	4,84	4,11
	1,5×1,5×0,65	1,46	2,4×2,4×0,9	5,76	5,18
	без кому	-	D= 0,7; H= 0,7	0,38	0,27
	без кому	-	0,5×0,5	0,5	0,25
	без кому	-	0,7×0,5	0,7	0,35

Дно котлованів та ям перед посадкою зрихлюють на глибину 10...15 см. Призначені для висаджування рослини уважно оглядають, пошкоджене коріння та гілки зрізають ножем вище місця пошкодження. Перед посадкою поодиноких дерев в центри, на глибину не менше 1 м забивають кіл, навколо якого насапують землю. В яму ставлять рослину та поступово засипають землею її корені.

Враховуючи наступне осідання ґрунту та висадженої рослини необхідно слідкувати за тим, щоб коренева шийка (місце переходу стовбура в корені) рослини при посадці була на 3...5 см вище навколишньої поверхні.



Після засипки кореневої системи землю ущільнюють ногами від країв до центру ями і по периметру ями насипають валик, так, щоб навколо дерева утворилася лунка. Потім землю рясно поливають із розрахунку 25...30 л на дерево. Полив після посадки здійснюють навіть у дощову погоду. Після поливу лунку присипають перегноем, подрібненим торфом або розпушеним ґрунтом, шаром в 3...4 см, щоб затримати випаровування води та попередити утворення кірки на поверхні ґрунту.

Після поливу дерево підв'язують до колу. У місцях підв'язування стовбур дерева обгортають берестою, мішковиною, іншими м'якими матеріалами. Для підв'язування використовують легку пенькову мотузку, мочало, вербовий прут.

Підв'язування здійснюють у два прийоми. Безпосередньо після посадки виконують тимчасове вільне підв'язування в одному місці, для того, щоб дерево вільно осідало разом із ґрунтом. Через 2...3 тижні тимчасове підв'язування замінюють на постійне та кріплять ним дерево до кілка у двох або трьох місцях: біля самої верхини колу, на висоті 5 см від поверхні ґрунту та посередині.

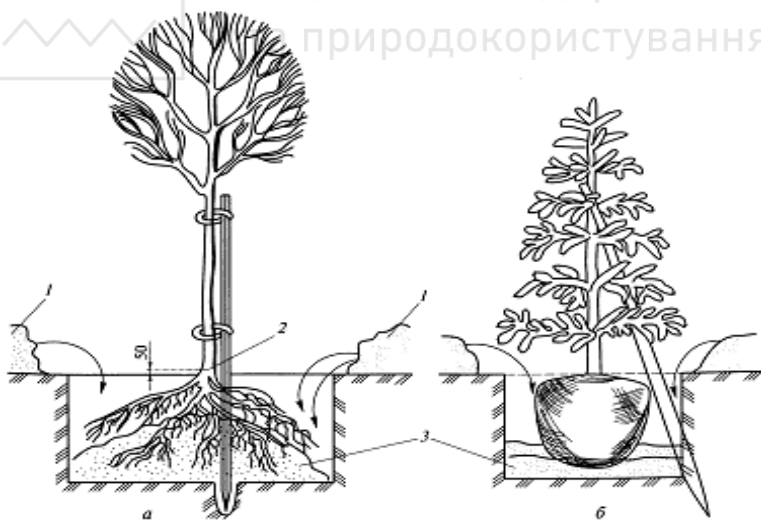


Рис. 11.9. Схема посадки деревних рослин:

а – листопадних саджанців із відкритою кореневою системою; *б* – хвойних рослин із прикореневим ком землі; 1, 3 – рослинна земля; 2 – коренева шийка стовбура

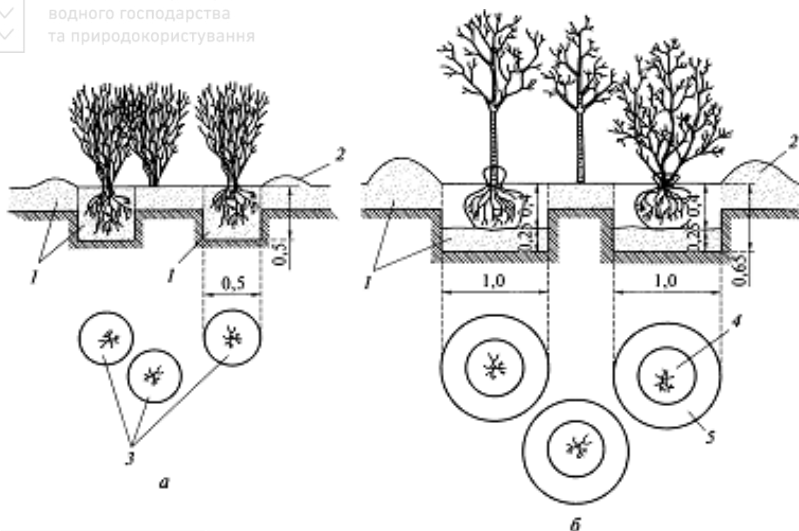


Рис. 11.10. Схема посадки чагарників:

а – кущових форм; *б* – штамбових форм; 1 – рослинна земля; 2 – валик; 3 – ями ($D = 0,5$ м; глибина - 0,5 м); 4 – кому ($D = 0,5$ м; висота – 0,4 м); 5 – яма у формі циліндра ($D = 1,0$ м; глибина – 0,65 м)

11.7.3. Транспортування і тимчасове зберігання посадкового матеріалу

Транспортування посадкового матеріалу. При перевезенні посадкового матеріалу із розплідників до місця посадки дотримуються таких правил:

- 1) дно машини, яка перевозить посадковий матеріал, вистилають роговою, брезентом, змоченою соломою або мохом;
- 2) посадковий матеріал вантажать окремими екземплярами або в тюках масою до 40...50 кг;
- 3) в місцях дотикання стовбурів дерев до борта кузова підкладають м'який матеріал (мішковину, солом'яні мати, рогозу);
- 4) крони саджанців обережно стягують м'яким шпагатом, щоб уникнути зламів гілок;
- 5) надземну частину хвойних рослин обгортають дрібносітчастою тканиною зі спеціального нетканого матеріалу лутросилу;



6) завантажені рослини, особливо їх коріння, ретельно вкривають брезентом;

7) сідати на завантажений посадковий матеріал або вкладати поверх нього будь-який вантаж забороняється.

При відправленні рослин з розплідників на місця призначення до кожної партії посадкового матеріалу, до тюка або окремого дерева, прикріплюють етикетки із найменуванням розплідника, виду рослини, її походження, товарного сорту (кількості в партії).

Тимчасове зберігання посадкового матеріалу. Привезений на об'єкт посадковий матеріал розвантажують, складують і тимчасово прикопують. Тимчасове зберігання посадкового матеріалу здійснюють у прикопах безпосередньо на об'єкті (рис. 11.8).

Посадковий матеріал, який висаджуватимуть в той же день, складують в тіні та вкривають брезентом. Якщо висаджування рослин відкладається, рослини прикопують (рис. 11.8 а).

Для прикопування посадкового матеріалу викопують траншею, один бік якої, на який вкладають рослини, виконують пологим (під кутом в 45°). В прикопі рослини засипають вище кореневої шийки розпушеним ґрунтом з наступним ущільненням його. Якщо ґрунт сухий, прикопаний матеріал поливають.

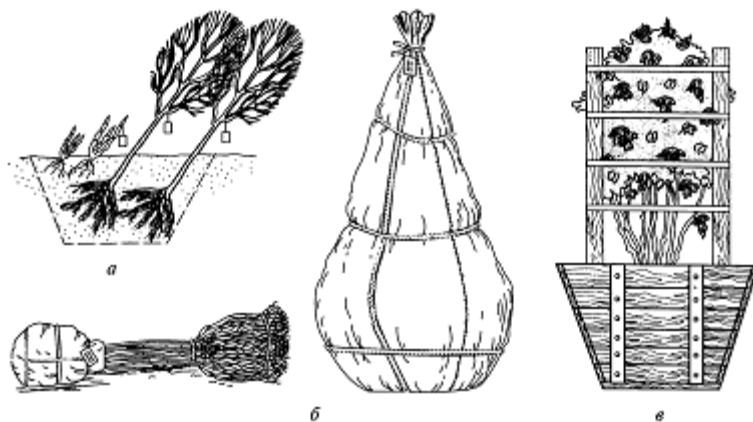


Рис. 11.11. Способи тимчасового зберігання дерев і чагарників:

а – зберігання рослин у прикопі; б – зберігання рослин при транспортуванні в тюках; в – зберігання рослин при транспортуванні у спеціальній тарі



11.7.4. Пересаджування дорослих дерев

При озелененні міст широко застосовується практика пересаджування дорослих дерев. Пересаджують лише здорові, повноцінні за декоративними якостями екземпляри листяних порід віком від 10 до 60 *років*, хвойних – від 15 до 35 *років*.

Пересаджування здійснюють в пасмурну погоду восени з початку листопаду до сильних морозів, та навесні – з моменту відтавання ґрунту до розпускання бруньок. В окремих випадках при ретельному затіненні, зрошенні водою крони та рясному поливі, пересаджування дорослих дерев можливе влітку. Пересаджування дерев взимку можливе лише за температури повітря не нижче 12...15 °С.

Підготовка рослини до пересаджування розпочинається за 2...3 *роки* до моменту пересаджування. Для цього кореневу систему обкопують круговою траншеєю, діаметр якої по відношенню до діаметра стовбура дерева становить 1:6...1:18. Ширина траншеї при пересаджуванні дерева з комом, як правило, становить 30...40 *см*. Якщо пересаджування здійснюватимуть в тому ж році – ширину траншеї приймають рівною 20 *см*. При пересаджуванні дерева з оголеним комом траншею заповнюють рослинним ґрунтом, при пересаджуванні з комом – сумішшю рослинного ґрунту та глини. Пдрізання коріння знизу в процесі підготовки не здійснюють.

Попередню підготовку крони виконують з метою її зменшення у відповідності до штучно зменшеної кореневої системи – в кроні вирізають сухе, слабо розвинуте та пошкоджене гілля, знищують пагони на штабмі дерева.

При викопуванні заздалегідь підготовленого до пересаджування дерева воно повторно обкопується траншеєю шириною 60...80 *см*, глибиною 40...100 *см*, яка проходить по зовнішній межі траншеї, викопаної в процесі підготовки дерева до пересаджування. Пдрізування бічного коріння при викопуванні дерева здійснюють секатором або пилкою-ножівкою з наступним зачищенням місця зрізу гострим садовим ножом. Пдрізування глибинного коріння здійснюють, накинувши на ком петлю зі сталевого тросу діаметром 3...5 *мм*; кінець тросуприкріплюють до автомобіля, який натягує трос і пдрізає ком знизу.



Завантаження дерева на автомобіль, вивантаження його та встановлення в яму на місці посадки виконують з допомогою крана або лебідки.

Ями для посадки дорослих дерев на новому місці готують заздалегідь. Розмір ями повинен перевищувати розміри кому не менш ніж на 30 см з кожного боку. Стінки ями зачищають лопатами вручну, дно ями спускають на глибину до 15...20 см. На поверхню дна насипають шар пухкого ґрунту товщиною 25 см, який вирівнюють, трамбують, центр ями позначають кілочком для центрування рослини при посадці. При несприятливих ґрунтових умовах на дно ями вкладають дренажний шар (товщиною не менше 10 см) з піску і дрібного щебеню.

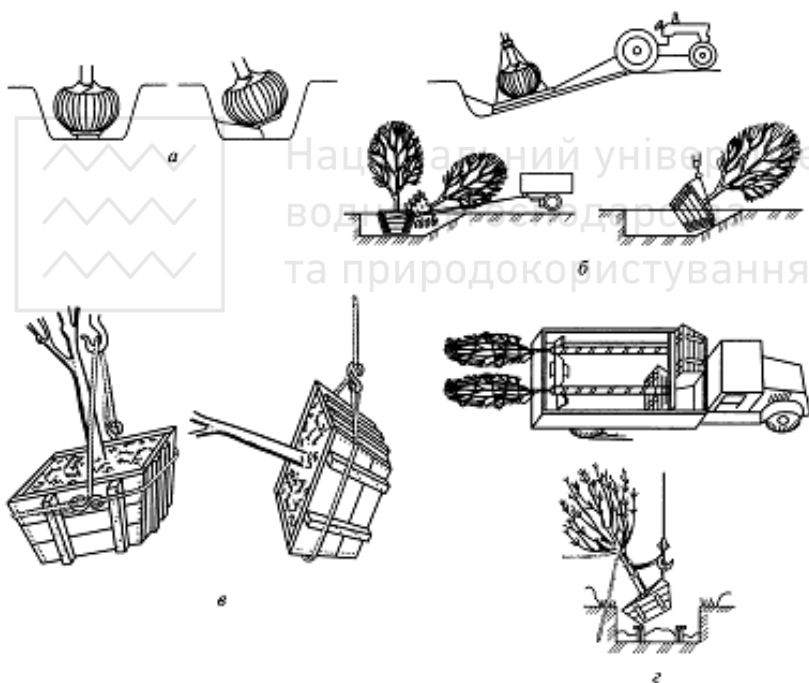


Рис. 11.12. Види і способи упаковки комів крупномірних дерев:

а – обкопування і формування кому дерева; **б** – підрізування кому і підготовка дерева до навантаження; **в** – тверда тара для кому дерева з щитів; **г** – підйом і навантаження дерева в автотранспорт



За допомогою автокрана в посадкове місце встановлюють дерево з комом. Тверде упакування (щити, стінки контейнера) після встановлення дерева в яму видаляють. Яму засипають рослинною землею шарами по 30 см з пошаровим ущільненням землі навколо кому. Влаштовують лунку для поливу та земляний валик висотою 10...20 см з метою усунення розтікання води при поливі. Поливають посажену рослину із розрахунку до 200 л води на дерево. Виконують легке трамбування та мульчування поверхні лунки торфокомпостом, торфо-пісчаною сумішшю, дробленою корою з піском шаром товщиною 4 см. Закріплюють посажену рослину за допомогою растяжок з регуляторами або спеціальних анкерних кріплень всередині ями. Полив рослини після посадки здійснюють щотижня; норма поливу до 200 л.

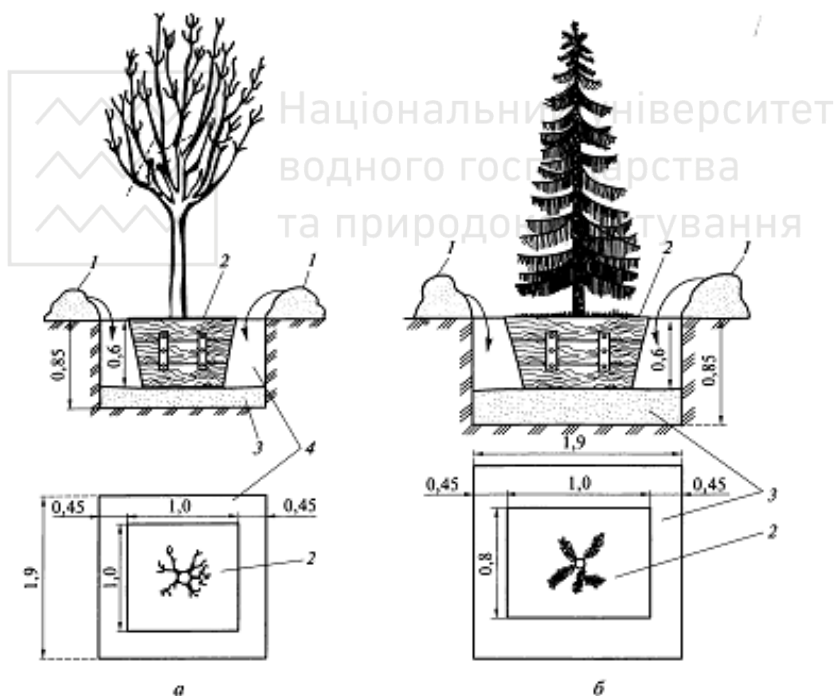


Рис. 11.13. Схема посадки та встановлення крупномірних дерев із комом у твердому упакуванні:

a – листяного дерева; *б* – хвойного дерева; 1, 3 – рослинна земля; 2 – ком землі;
4 – посадкова яма

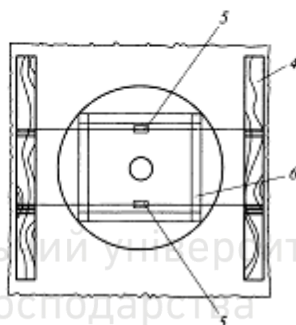
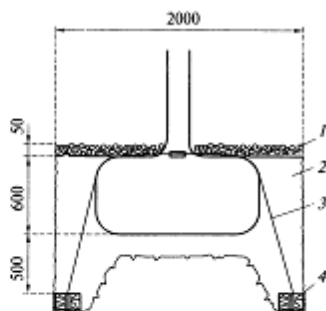
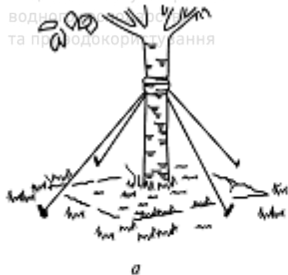


Рис. 11.14. Способи зміцнення растяжками дерев після посадки:

а, б – закріплення дерев розтяжками різних типів (кіл, проволока); *в* – зміцнення дерева в посадковій ямі: 1 – шар мульчі; 2 – рослинний шар; 3 – трос з гальванізованої проволоки (7 ниток); 4 – брус (шпала) 125 × 2000 мм; 5 – місце кріплення троса за допомогою зворотної стяжки; 6 – рама з дошок, що укладається по поверхні кому.

Запитання для самоконтролю

1. Яка роль зелених насаджень у сучасному місті?
2. Чим характеризується формування системи озелених просторів міста?
3. Диференціюйте систему озелених територій залежно від містобудівного рівня.
4. Назвіть та охарактеризуйте об'єкти, що відносяться до насаджень загального користування.
5. Назвіть та охарактеризуйте об'єкти, що відносяться до насаджень обмеженого користування.



6. Назвіть та охарактеризуйте об'єкти, що відносяться до насаджень спеціального призначення.

7. Від яких характеристик залежать норми озеленення міст?

8. Які елементи входять у систему озеленення житлового району?

9. Основні вимоги при проектуванні насаджень мікрорайонів і кварталів.

10. Планувальні прийоми створення садів.

11. Планувальні прийоми створення скверів.

12. Особливості формування насаджень на вулицях.

13. Особливості формування насаджень на бульварах.

14. Яке цільове призначення робіт з озеленення і благоустрою території промислових підприємств?

15. Від чого залежить асортимент рослин для озеленення території промислових підприємств?

16. Яка питома вага насаджень на заводських територіях?

17. Особливості формування насаджень на території промислових підприємств.

18. Перелічіть та охарактеризуйте варіанти системи озеленення міста залежно від містобудівних і природних умов.

19. Які фактори впливають на формування системи міських зелених насаджень?

20. Які оптимальні терміни посадки деревних рослин?

21. Зобразіть схему розміщення деревних рослин на вулицях.

22. Як по відношенню до підземних мереж слід розміщувати зелені насадження?

23. Зобразіть схему розміщення деревних рослин поряд із підпірними стінками.

24. Опишіть технологію посадки саджанців.

25. Які правила перевезення посадкового матеріалу із розплідників до місця посадки?

26. За яких умов і як виконують прикопування посадкового матеріалу?

27. Перелічіть способи тимчасового зберігання дерев і чагарників.

28. У якому віці пересаджують дорослі дерева?

29. Технологія пересаджування дорослих дерев.

30. Способи зміцнення растяжками дерев після посадки.



РОЗДІЛ 4. САНІТАРНИЙ БЛАГОУСТРІЙ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

ГЛАВА 12. ЗАБРУДНЕННЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЗАХОДИ З ЙОГО ЗАХИСТУ

12.1. Загальні відомості про джерела забруднення

В процесі суспільного виробництва людина впливає на навколишнє середовище, яке несе на собі відбиток праці багатьох людських поколінь, що проживали в різних умовах. Форми впливу людини на природу багатосторонні, в їх результаті змінюється зовнішня сфера Землі, яка включає земну кору і літосферу, перерозподіляються водні ресурси, стає іншим клімат, змінюються риси місцевого рельєфу.

Забруднюючими речовинами вважаються ті, які здійснюють негативний вплив на навколишнє середовище та людину, або безпосередньо після хімічної зміни в атмосфері. Крім викидів в атмосферу матеріальних частинок для неї шкідливі і викиди енергії. Забруднюючими можна вважати викиди теплоти, шуму, вібрації, радіоактивні та електромагнітні випромінювання.

Компоненти повітря вважають забруднюючими, якщо їх концентрації настільки високі, що можуть здійснити негативний вплив на людину і навколишнє середовище.

Як відомо, в складі атмосферного повітря міститься 78,09% азоту, 20,95%, кисню, 0,93% аргону, 0,03% вуглекислого газу. Діяльність людини постійно порушує це співвідношення. Глобальне забруднення атмосфери спричинило появу кислотних дощів, парникового ефекту, руйнування стратосферного озону.

Великомасштабні нагромадження промислових відходів зумовлюють високий рівень забруднення літосфери, гідросфери, атмосфери міст, спричиняють підвищення захворюваності населення, зникнення окремих видів рослин і тварин, загибель деяких унікальних природних територіальних комплексів, прискорення корозії металів, погіршення багатьох властивостей екологічних систем, прискорення і нераціональне використання ресурсів і енергії, радіоактивне забруднення навколишнього середовища населених пунктів.



Існує багато прикладів, які свідчать, що регіональні екологічні зміни призводили до утворення пустель, знищення лісів, засолення ґрунтів, створення мертвого ландшафту. Масове техногенне знищення лісів на планеті зумовлює глибокі зміни у водному режимі в цілому, посилює процеси ерозії ґрунтів, призводить до замулення річок і озер, засухи та нехватки прісної води, спричиняє руйнуючі повені, що безпосередньо впливає на водопостачання та благоустрій міст.

Уже сьогодні існують дуже забруднені водойми, ґрунти, повітря, що негативно впливають на стан міських територій, становлять істотну загрозу населенню..

Охорона навколишнього міського середовища, охоплює широке коло проблем і насамперед профілактика забруднення повітря і води шкідливими промисловими викидами, радіоактивними і отруйними хімічними речовинами, а також боротьбу з ерозією ґрунтів. Найбільшу безпеку для біосфери являють відходи техногенного виробництва і побуту, кількість яких різко збільшується з розвитком промисловості і зростанням міського населення.

Забруднення природного середовища газоподібними, рідкими та твердими відходами викликає його деградацію, завдає шкоди здоров'ю населення і сьогодні залишається гострою екологічною проблемою, яка має пріоритетне соціальне та економічне значення.

Найбільший вплив на забруднення навколишнього середовища здійснюють підприємства металургійного комплексу, енергетики, паливної, хімічної, нафтохімічної та вугільної промисловості.

Основними джерелами забруднення ртуттю є промислові підприємства, які скидають у водойми неочищені викиди фарб і етилену. Багато видів сучасних виробництв характеризуються утворенням токсичних рідких і твердих відходів, для яких немає задовільних технологій очищення або знезаражування і тому вони потребують тривалої ізоляції від біосфери, хоча забезпечити таку ізоляцію дуже важко.

Газоподібні викиди в більшості галузей промисловості очищаються від забруднюючих речовин на 90 ... 95% (промисловість будівельних матеріалів, хімічна та нафтохімічна промисловості). Але в електроенергетиці і кольоровій металургії очищення знижується



до 83 ... 84 %, а в нафтодобувній і газовій – до 3 ... 4 %. Промислові підприємства і транспорт щорічно викидають в атмосферу 1 млрд. тонн аерозолів і газів, стільки ж сажі. У великих містах відбувається сильне забруднення атмосфери інертним пилом і шкідливими пилоподібними викидами, яких нині налічується понад 200 видів. Найбільш небезпечним і поширеними є забруднення атмосфери оксидами азоту, сполуками свинцю і деякими іншими речовинами, що надходять в повітря з автомобільними газами. Досить складним, є механізм дії на навколишнє середовище фреонів, які широко використовуються в холодильній техніці. Фреони, які вивільнилися і досягли шарів атмосфери, руйнуються ультрафіолетовими променями. Атоми хлору, що виділяються при цьому, взаємодіють з азотом і зменшують його вміст в стратосфері. Але саме азот поглинає велику частину ультрафіолетового випромінювання.

Кислотні дощі - одна із найтяжчих форм забруднення навколишнього середовища. Вони утворюються внаслідок горіння палива. Через це в атмосфері утворюються слабкі розчини сірчаної і азотної кислот. Кислотні дощі підвищують кислотність водного середовища, призводять його до кристалічного стану. Проникнення в ґрунт таких вод веде до зміни його структури, згубно впливає на мікроорганізми, розчиняє природні мінерали.

Забруднення атмосфери промисловістю, транспортом і теплогенеруючими установками призвело до захворювань багатьох порід дерев.

Аналіз екологічної ситуації засвідчує, що головну загрозу являє не науково-технічний прогрес, а відсутність механізму регулювання відносин суспільства з природним середовищем і виробництвом, що призводить до небажаних змін природного середовища населених пунктів і нерационального використання природних ресурсів.

12.2. Забруднення повітряного басейну міста та заходи з його захисту

Ряд забруднювачів атмосфери (важкі метали, канцерогени), потрапляючи в ґрунт або воду, накопичуються там і можуть разом з продуктами харчування потрапляти в організм людини, провокуючи захворювання і смертність населення.



Інтенсивне забруднення повітря міст розпочалося в XIX ст. в результаті концентрації виробництва, росту населення міст, підвищення споживання різних видів палива. На початку XX ст. про забруднення повітря почали з тривогою говорити як про гігієнічну проблему – забрудненість повітря в ряді великих міст сягнула великих масштабів і стала загрожувати життю людей. Наприклад, викиди чадного газу, який утворюється внаслідок неповного згоряння палива у двигунах автомобілів, у 50-х роках становили близько 200 млн. т. на рік, у 70-х – 700 млн. т. на рік, у 2000 р. – 2000 млн. т. на рік. Процес забруднення атмосферного басейну міст триває.

Якщо всі викиди забруднювачів, які потрапляють в повітря США, прийняти за 100%, то для транспорту цей показник становить 60,6%, промисловості – 12,2%, теплоелектростанцій – 14,1%, атомних станцій – 5,6%, відходів – 3,5%. В окремих містах світу, таких як Нью-Йорк, Лос-Анджелес, Токіо, відсоток забруднення міського повітря транспортом сягає 90%. Забруднення повітря згубно діє не тільки на здоров'я людей – його не витримують метал, камінь, цегла. Збитки які щорічно наносяться металевим спорудам і цегляним будівлям в результаті впливу забрудненого повітря сягають 11 млрд. доларів.

За даними наукових досліджень (1995 р.), в Україні транспорт викидає в атмосферу понад 40% оксиду вуглецю, 46% вуглеводів і близько 30% оксидів азоту. У деяких містах України викиди автотранспорту становлять понад половину всіх забруднень. Наприклад, у Києві і Вінниці – 77%, Євпаторії й Ужгороді – 91%, Ялті, Полтаві, Хмельницькому – 88%, Сімферополі, Івано-Франківську, Луцьку – 83%, Львові – 79%, Чернівцях – 75%.

Багато дослідників одним із основних забруднювачів міського повітряного басейну вважають сполуки сірки. Сірчистий газ викидається з димом із топок, де спалюють вугілля і нафту, а також потрапляє від заводів, які виробляють сірчану кислоту, лаки, фарби. Останні дослідження свідчать, що сірчистий газ і його похідні, які утворюються у крові, можуть бути причиною генетичних змін.

В міському повітрі зосереджується велика кількість окису азоту. Його головні джерела – теплоцентралі, двигуни, виробництво азотної кислоти. Незначна кількість окису азоту – $0,1 \text{ мг/м}^3$ – дуже шкідлива для здоров'я людини.



Забруднювачами повітря є оксиданти, які зумовлюють виникнення фотохімічного смогу, який виникає в основному внаслідок реакції між оксидами азоту і вуглеводами, які надходять в атмосферу з відпрацьованими газами автомобілів, і характеризуються високою токсичністю.

Негативно впливають на людину промисловий пил, сажа, частинки попелу. Найшкідливішими є частинки розміром в декілька мікрон і навіть мілімікрон. Пил, подібно до газу, проникає глибоко в легені і призводить до різних захворювань. Дуже токсичним є пил сполук свинцю, цинку, міді, кадмію та інших металів.

Існують наступні напрямки захисту атмосфери від забруднення:

1. Абсолютне зниження викидів забруднюючих речовин здійснюється через:

- заміну джерел енергії на більш безпечні – газифікація, ядерна енергетика, сучасні способи отримання енергії, перехід на обладнання з вищим ККД;

- застосування сировини, яка містить меншу кількість забруднюючих речовин, заміна твердого палива на рідке і газоподібне, оптимізація процесу горіння палива;

- попередню обробку палива і сировини, відокремлення золи від вугілля, виробництво коксу, застосування добавок;

- заміну технологій виробництва.

2. Регулювання викидів по часу, заміна максимальних викидів більшою кількістю малих при надзвичайних метеорологічних умовах проводиться через:

- обмеження процесів або їх тимчасову зупинку при несприятливих умовах;

- постійний контроль якості горіння палива;

- тимчасову заміну на більш чисті види палива і сировини (з нижчим вмістом сірки);

- застосування тимчасових особливих заходів з очищення відпрацьованих газів.

3. Регіональне регулювання кількості викидів з метою уникнення локальних максимумів реалізується через:

- переміщення виробництва енергії із регіонів з несприятливими умовами в періоди екстремальних метеорологічних ситуацій;

- заборону розміщення нових джерел забруднення на критичних за станом атмосферних міських територіях;



— контроль розподілення і використання різних видів палива за його якістю, в окремих несприятливих, з точки зору чистоти атмосфери міських територіях;

— підвищення ступеню розподілення забруднюючих речовин на більшу площу міської території шляхом застосування більш високих димових труб, з врахуванням питань безпеки.

Ці заходи повинні враховуватися як на стадії проектування генерального плану міст, так і на стадії експлуатації підприємств. Для оптимізації захисту атмосфери міст необхідно вивчати, підтверджувати і контролювати кожний із цих видів заходів.

12.3. Забруднення ґрунтового покриву у містах та заходи з його захисту

Ґрунт — це природне утворення, що складається із генетично пов'язаних горизонтів, які формуються внаслідок перетворення поверхневих шарів літосфери під впливом води, повітря і живих організмів.

Міські ґрунти поділяють на дві основні групи: природні та штучні (насипні). За рівнем змінюваності ґрунти поділяють на:

- лісові природні;
- паркові природні;
- природно-штучні (скверів і бульварів, внутріквартальних насаджень;
- штучні (вуличних насаджень і площ).

Ґрунт забруднюється шкідливими промисловими відходами, домішками атмосферного повітря через опади.

Однією із найважливіших властивостей ґрунтів є поглинальна здатність. Розрізняють п'ять видів поглинальної здатності ґрунтів: механічну, фізичну, фізико-хімічну (обмінну), хімічну і біологічну.

Механічна поглинальна здатність міських ґрунтів — здатність ґрунту механічно затримувати частинки із суспензій та колоїдних розчинів, що фільтруються крізь ґрунт.

Погіршення механічної поглинальної здатності відбувається за рахунок значних домішок у ґрунтах будівельного сміття, цегли, каміння, які погано затримують частки суспензій.

Фізична поглинальна здатність — це властивість колоїдних частинок поглинати із ґрунтових розчинів молекули речовин, які зме-



ншують поверхневий натяг водної плівки. Такими є, зокрема, спирти, алкалоїди і фарби. Ці речовини завдяки явищу поглинальної адсорбції накопичуються у ґрунті в досить великих кількостях, негативно впливаючи на процес утворення ґрунту.

Фізико-хімічна, або обмінна поглинальна здатність полягає у тому, що колоїдні частинки можуть утримувати і обмінювати іони з ґрунтовим розчином. Розміщення і кількість обмінних катіонів у ґрунтових профілях значною мірою залежить від близькості джерел забруднень – вулиць та доріг.

Хімічна поглинальна здатність – здатність ґрунтів затримувати катіони у формі нерозчинних або важкорозчинних сполук. Якщо оцінювати в цілому хімічну поглинальну здатність ґрунтів, то можна відзначити, що природні ґрунти парку, які віддалені від вуличних забруднювачів, краще утримують катіони і аніони солей у нерозчинному і важкорозчинному стані, на всіх рівнях ґрунтового профілю.

Біологічна поглинальна здатність полягає в здатності ґрунту затримувати поверхнею своїх частинок колонії мікроорганізмів, які беруть безпосередню участь у кругообізі речовин у ґрунті. Забруднення міських ґрунтів хімічними агентами, а також їх ущільнення різко зменшує кількість колоній мікроорганізмів.

Наявність в атмосфері таких компонентів, як гідрохлориди, сполуки фтору, важких металів, оксидів сірки і азоту є дуже шкідливими для ґрунту, оскільки вони нейтралізують лужні компоненти в ґрунті і призводять до його закислення.

Найбільш небезпечними для ґрунту є хімічне забруднення, ерозія, засолення.

За ступенем небезпеки хімічні речовини поділяють на три класи:

- високонебезпечні речовини;
- помірнебезпечні речовини;
- малонебезпечні речовини.

Класи небезпеки встановлюються за наступними показниками:

- токсичність;
- гранично допустима концентрація в ґрунті;
- вплив на харчову цінність сільськогосподарської продукції;
- персистентність в ґрунті і в рослинах.

За ступенем забруднення ґрунт поділяються на:

- сильнозабруднений;



- середньозабруднений;
- слабозабруднений.

У сильнозабрудненому ґрунті кількість забруднюючих речовин в декілька разів перевищують гранично-допустимі концентрації (ГДК), вони мають низьку біологічну продуктивність та істотні зміни фізико-хімічних, хімічних, біологічних характеристик, в наслідок чого вміст хімічних речовин у вирощуваних культурах перевищує норму.

У середньозабрудненому ґрунті перевищення ГДК незначне, що не призводить до помітних змін його властивостей.

У слабозабрудненому ґрунті вміст хімічних речовин не перевищує ГДК, але перевищує фон.

За ступенем стійкості до хімічних забруднень та характером зворотної реакції ґрунти поділяють на:

- дуже стійкі;
- середньостійкі;
- малостійкі.

Ступінь стійкості ґрунту до хімічного забруднення характеризують такими показниками, як вміст гумусу, кислотно-основні властивості, окислювально-відновні властивості, катіонно-обмінні властивості, біологічна активність, рівень ґрунтових вод та ін.

Викиди промислових підприємств, транспорту та енергетичних установок викликають регіональне і навіть глобальне забруднення ґрунту.

Щорічно в нашій країні під забудову відводиться 35...40 тис. га земель, із них близько половини – орні. Міста втрачають не лише земельні площі. Якість земель, які перебувають у розпорядженні міста, враховуючи приміську зону, постійно погіршується. Ґрунти урбанізованих територій піддаються тим самим шкідливим впливам, що і міське повітря та гідросфера. Хоча ґрунти і мають властивість до самоочищення, однак захисна здатність ґрунту щодо самоочищення має певні межі, які слід враховувати при організації виробничої та господарської діяльності. Основними характеристиками ґрунту щодо самоочищення є час і захисна здатність ґрунту, яка характеризується рівнем зниження токсичності забруднюючих речовин.

Час самоочищення – це інтервал протягом якого відбувається зменшення масової частки речовини, яка забруднює ґрунт на 96%



від початкового значення або до його фонового значення. Час самоочищення ґрунту залежить від характеру забруднення та природних умов. Процес самоочищення триває від декількох днів до декількох років, а процес відновлення порушених земель – сотні років.

Найбільш поширеними є забруднення ґрунтів канцерогенами типу поліциклічних ароматичних вуглеводів. Основними джерелами канцерогенних забруднень є вихлопні гази автомобілів, тракторів, тепловозів, літаків, а також викиди котелень та промислових підприємств. Забруднення ґрунту канцерогенами фіксується на віддалі до 5 км від доріг та джерел викиду. Важливими заходами щодо збереження ґрунту є гігієнічне регламентування їхнього забруднення.

Найгірше ґрунт справляється з рідкими і твердими токсичними відходами. Внаслідок промислових викидів у ньому нагромаджується надлишкова кількість хімічних сполук, які згубно діють на організми тварин і людей. Наприклад, ртуть, миш'як, мідь, свинець, фтор, марганець та ін. Навколо промислових підприємств часто утворюються зони, ґрунти яких дуже забруднені подібними елементами.

Забруднення ґрунту твердими побутовими відходами також носить шкідливий характер, займає великі площі, сприяє попаданню в ґрунт і водні горизонти забруднюючих речовин.

За величиною зон та рівнем забруднення ґрунту виділяють наступні категорії забруднення: фонове, локальне, регіональне, глобальне.

Фонове – вміст забруднюючих речовин в ґрунті, який близький до його природного складу.

Локальне – забруднення ґрунту поблизу одного або групи джерел забруднення.

Регіональне – забруднення ґрунту, яке виникає внаслідок переносу забруднюючих речовин на відстані не більше 40 км від техногенних, та не більше 10 км від сільськогосподарських джерел забруднення.

Глобальне – забруднення ґрунту, яке виникає внаслідок переносу забруднюючих речовин на відстань не більше 1000 км від будь-яких джерел забруднення.

Для знешкодження твердих побутових відходів можна використовувати біохімічні процеси, які відбуваються у ґрунті. Однак, міські ґрунти внаслідок багатовікової діяльності людини стають непридатними для цієї мети. Кількість міських відходів постійно зростає і тому необхідно будувати сміттєпереробні установи.

Через наявність значної кількості будівельного сміття насипні ґрунти, як правило, відрізняються високою дренажністю, що, в ряді



випадків, призводить до порушення нормального водного режиму і погіршення живлення рослинності, її довговічності та стійкості.

Контроль за станом ґрунту здійснюється спеціальними методами – санітарними лікарями, санітарно-епідеміологічними станціями, а контроль хімічних забруднень – агрохімічними лабораторіями, санітарно-епідеміологічними станціями та органами охорони природи.

Порушення земель відбувається при виконанні пошукових робіт, видобуванні та переробці корисних копалин, при будівництві підприємств, доріг, тощо, воно спричиняє зміну ґрунтового покриву, гідрологічного режиму, утворення техногенного рельєфу та інші якісні зміни. Порушені землі втрачають родючість та є джерелом негативного впливу на навколишнє середовище.

При виконанні земляних робіт верхні родючі шари, які містять гумус підлягають зніманню (табл. 12.1) та подальшому використанню на малопродуктивних і рекультивованих землях.

Таблиця 12.1
Норми знімання родючого шару ґрунту

Тип, підтип ґрунту	Діапазон глибини знімання, см
дерново-підзолисті	20 або на глибину орного шару
буроземно-підзолисті	20...50
бурі лісові	20...30
чорноземи типові	50...120
лукові	40...50
сіроземи	40
жовтоземи	30
торф'яні, болотні	на всю глибину торф'яного шару

Згідно з Правилами охорони земель забороняється використання територій житлових кварталів: під тимчасові звалища будівельного сміття; під тимчасове зберігання побутових і харчових відходів; для організації мийки машин, необладнаних майданчиків; для організації відкритих складів хімічних речовин, отрутохімікатів, добрив, сипучих будівельних матеріалів; використання для благоустрою житлової зони осадів очисних споруд, ґрунтових сумішей без погодження з органами санітарного нагляду.

При експлуатації доріг, стоянок, об'єктів з обслуговування транспорту необхідно дотримуватись наступних вимог: не допускати забруднення ґрунту нафтопродуктами; локалізувати прибиранням



грунтові забруднення; не забруднювати ґрунт території продуктами перевезень; не скидати сніг з доріг на території придорожніх зелених зон, скверів і садів міста; використовувати екологічні технології в боротьбі з ожеледдю; не скидати у водойми забрудненні дощові води з транспортних земель без попереднього очищення.

12.4. Забруднення водойм та заходи з їх захисту

Проблема чистої води в багатьох країнах світу є найголовнішою. Діяльність людини в епоху науково-технічного прогресу призвела до погіршення якості води і режиму річкового стоку, перетворення багатьох річок на канали та ланцюг водосховищ і ставків.

Особливе занепокоєння викликає концентрація водомістких промислових і сільськогосподарських виробництв, великі витрати води в промисловості та комунальному господарстві, зростаюче забруднення обмежених і нерівномірно розподілених водойм.

Теплоенергетика є найбільшим споживачем води – на неї припадає близько 45% загального водоспоживання, а такі галузі як чорна металургія і хімічна промисловість використовують близько 12% від загального водовикористання. У сільському господарстві в останні роки використовується води приблизно до 15%, на комунальні потреби – 20%, а на інші галузі близько – 8% загального водоспоживання.

Забезпечення водою ускладнюється незадовільною якістю води на водних об'єктах.

За якістю води поверхневі води відносять до певної категорії і класу (табл. 12.2).

Таблиця 12.2

Класи і категорії якості поверхневих вод суші[28]

Клас якості води	I	II		III		IV	V
Категорія якості води	1	2	3	4	5	6	7
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх забруднення	Дуже чисті	Чисті		Забрудненні		Брудні	Дуже брудні
	Дуже чисті	Чисті	Достатньо чисті	Слабо забрудненні	Помірно забрудненні	Брудні	Дуже брудні



Для переважної більшості підприємств промисловості і комунального господарства скид забруднюючих речовин істотно перевищує гранично допустимі норми.

До основних причин забруднення поверхневих вод України слід віднести: скидання неочищених стічних вод у водні об'єкти; надходження забруднюючих речовин із забудованих територій населених пунктів, промислових об'єктів та сільськогосподарських угідь; ерозія ґрунтів на водозбірній площі.

Внаслідок господарської діяльності якість підземних вод також погіршується. Це пов'язано з тим, що на території країни створено близько 3 тис. фільтруючих нагромаджувачів стічних вод, а в сільському господарстві широко використовуються мінеральні добрива і пестициди.

У ряді регіонів країни якість підземних і поверхневих вод за багатьма показниками не відповідає вимогам для господарсько-питного водопостачання.

Актуальними проблемами сучасного екологічного стану басейнів річок України, що потребують негайного розв'язання, є:

- антропогенне навантаження на водні об'єкти, виснаження їх водно-ресурсного потенціалу внаслідок екстенсивного ведення водного господарства;

- стала тенденція до постійного забруднення водоймищ внаслідок відведення стічних вод від численних населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь;

- широкомасштабне радіаційне забруднення після катастрофи на Чорнобильській АЕС;

- різке погіршення якості питної води внаслідок незадовільного екологічного стану джерел питного водопостачання, недосконалі технології водопідготовки в існуючих системах питного водопостачання.

З метою раціонального використання та охорони водойм від забруднення та виснаження необхідно: широко впроваджувати заходи щодо економного використання води, створення замкнутих систем водозабезпечення; запроваджувати ефективні та економічні методи очищення стічних вод; запобігати забрудненню поверхневих водойм і підземних вод відходами виробництва, мінеральними та органічними добривами, пестицидами, іншими речовинами; науково обґрунтовувати раціональне використання води для меліорації; передбачати здійснення комплексних заходів по відтворенню водності



річок, включаючи малі річки і джерела, та по захисту ресурсів підземних вод від виснаження; розробляти інженерні заходи для попередження аварійних скидів неочищених стічних вод, досягнення безпечної експлуатації водозабірних споруд і водосховищ.

Основним напрямом економного і раціонального використання водних ресурсів у теплоенергетиці є зниження питомого споживання води за рахунок: встановлення більш сучасного енергетичного обладнання; застосування замкнутих систем технічного водопостачання; хімічної обробки додаткової води замкнутих систем.

Ресурсозберігаюча політика в комунальному водоспоживанні – це насамперед раціональне використання води населенням.

Одним із порівняно недорогих заходів, спрямованих на зменшення водоспоживання міського населення, є розробка та впровадження експлуатаційних норм питомого водоспоживання, що регламентують величину раціонального водоспоживання і реально допустимий рівень втрат. Обов'язковою умовою для реалізації такого заходу є 100%-вий водомірний облік усіх об'єктів, які витрачають воду.

Іншим перспективним напрямком раціонального використання водних ресурсів є заміна питної води водою технічної якості. Цей захід дасть змогу економити в житлових приміщеннях до 30% питної води. Оскільки вода використовується не лише в комунальному господарстві, а й у промисловості, то при залученні нетрадиційних джерел в усі сфери використання питної води буде зекономлено близько $4,5 \text{ км}^3$ високоякісної води.

Проектні рішення щодо вибору систем очищення стічних вод, а також пропозиції по їх використанню для виробничого водопостачання як і пропозиції щодо скидання очищених стічних вод у водойми, повинні прийматися за результатами варіантних розробок при наявності відповідних техніко-економічних і природоохоронних обґрунтувань.

12.5. Містобудівельні заходи з охорони та покращення навколишнього середовища

Заселенні території займають біля 8% суші. Відомо, що крім того із 148 млн. км² суші нашої планети 10% – льодовики; 30,1% – ліси;



28,8% – пустелі, гори, болота, тундра; 33,1% – сільськогосподарські території. Протяжність доріг близько 1,4 млн. км.

Будівництво населених пунктів суттєво впливає у всіх напрямках на навколишнє середовище:

- рельєф;
- навантаження на ґрунт;
- режим випаровування вологи, ґрунтових вод;
- температурні та інсоляційні режими;
- характеристики рослинності;
- поверхневий стік.

Під дією будівельних споруд стискаються ґрунти, в результаті водогосподарської діяльності понижується рівень ґрунтових вод, негативно впливаючи на рослинність, відкачування води для водопостачання призводить до просідання ґрунтів, протікання води з підземних комунікацій призводить до підтоплення території – всі ці фактори будівництва радикально впливають на зміну кліматичних, а інколи і метеорологічних умов. Будівництво, як і проектування повинно бути продумане з врахуванням усіх негативних для природи наслідків – це, перш за все, зміни в ґрунтах, рослинному покриві, наслідки від важкої будівельної техніки, витоків бензину, мастильних матеріалів, тривалих строків будівництва, величезних затрат електроенергії та інше.

Визначаючи доцільність будівництва необхідно спрогнозувати взаємодію об'єкту, який проектується, протягом тривалого терміну експлуатації із навколишнім середовищем. Проектування, будівництво, конструктивні, об'ємно-планувальні рішення, вибір матеріалів, технології та організації будівництва повинні здійснюватись згідно екологічних умов.

Екологічні вимоги до об'ємно-планувальних рішень будівель зводяться до оптимізації об'єму, зменшення площ забудови, збільшення поверховості, використання підземного простору, а також використання нетрадиційних джерел енергії. При виборі будівельних матеріалів необхідно надавати перевагу традиційним місцевим будівельним ресурсам:

- виробам із деревини та іншим рослинам з волокнистою структурою;
- глині, природному каменю, піску.



Будівельні матеріали не повинні бути радіоактивними, токсичними, хімічно нестійкими, біологічно діючими на людину, здатними до електризації і пилоутворення.

Для комплексної оцінки проектів вони повинні пройти затвердження в екологічній експертизі, яка дає системну оцінку всіх можливих екологічних і соціально-економічних наслідків, реалізації проектів будівництва та реконструкції. При несприятливому економічному та екологічному висновках проект не затверджується.

При розробці генпланів населених місць на всіх етапах проектування в техніко-економічному обґрунтуванні, генеральному плані, проекті детального планування – головною умовою є дотримання вимог охорони природи та її раціонального використання.

Генплан населеного пункту повинен містити аналіз територій, варіанти планувальних рішень з врахуванням природного оточення. Архітектурно-ландшафтне зонування повинно співпадати з композиційно-структурними осями розвитку планувальної структури міста.

На стадії детального планування розвивається загальна містобудівельна ідея, яка конкретизує врахування природно-кліматичних вимог і умов. На вибір системи орієнтації забудови впливає рельєф місцевості, розміщення основних магістралей, їх шумова дія, загазованість, вітровий режим, інсоляція і т.д.

В межах території майбутнього мікрорайону або громадського центру виявляють існуючі природні внутрішні і зовнішні зелені насадження, зберігаючи їх як зони відпочинку населення.

При створенні планувальної структури міста необхідно враховувати доцільність екологічно безпечного розташування промислових підприємств як потенційних джерел забруднення. Для вивчення стану міського середовища навколо існуючого і запроектованого промислових центрів, розробляють схеми районування за ступенем забруднення середовища, як за хімічними так і за фізичними показниками.

За допомогою містобудівельних заходів можливо значно покращити і зберегти середовище проживання людини. Містобудівельна діяльність суттєво впливає на зміну навколишнього середовища, і від містобудівельників залежить створення екологічної безпеки на існуючих та запроектованих територіях міста.

Вибір майданчиків для будівництва об'єкту здійснюється на стадії техніко-економічного обґрунтування. Для нового будівництва і



розширення існуючих об'єктів, місце розташування вибирають з врахуванням аерокліматичних характеристик, рельєфу місцевості, природного провітрювання, а також закономірностей розповсюдження промислових викидів в атмосферу і умов туманоутворення.

Для об'єктів, які є джерелами забруднення повітря повинна бути організована санітарно-захисна зона, ширина якої визначається санітарною шкідливістю розташованого виробництва. Для санітарно-захисної зони створюють спеціальний проект організації і благоустрою. Для забезпечення попередження несприятливого впливу забрудненого повітря на здоров'я населення і санітарно-побутові умови його життя, існують санітарні правила з охорони атмосфери повітря (ДСП-201-97). Вони призначені для проектних та інших організацій, які займаються розміщенням, проектуванням, будівництвом нових, реконструкцією та експлуатацією існуючих підприємств. Ці правила є нормативними документами обов'язкового дотримання.

Запитання для самоконтролю

1. Які речовини вважають забруднюючими?
2. Які фактори негативно впливають на інтенсивне забруднення навколишнього середовища?
3. Які основні джерела забруднення міського повітряного басейну?
4. Які заходи необхідно застосовувати для захисту атмосферного повітря?
5. Які основні джерела забруднення ґрунтів?
6. Як поділяються ґрунти за ступенем забруднення?
7. Як поділяються ґрунти за ступенем стійкості до забруднень?
8. За якими показниками характеризується ступінь стійкості ґрунту до хімічних забруднень?
9. Як здійснюють контроль за станом ґрунтів на території міст?
10. Які заходи необхідно застосовувати для усунення або зменшення забруднення ґрунтів?
11. Які причини призводять до забруднення міських водойм?
12. Які заходи необхідно впроваджувати з метою раціонального використання і охорони водойм від забруднення?



13. Які необхідно використовувати ресурсозберігаючі технології у комунальному господарстві?

14. Які є способи очищення стічних вод?

15. Які екологічні вимоги висуваються до об'ємно-планувальних рішень будівель і споруд?

16. Які фактори необхідно враховувати при розташуванні промислових підприємств на території міста?

17. Які санітарні вимоги необхідно враховувати для об'єктів, що є джерелами забруднення повітря?





ГЛАВА 13. САНІТАРНА ОЧИСТКА МІСТА

13.1. Види міських відходів. Норми накопичення відходів

Санітарна очистка міста серед комплексу задач з охорони навколишнього середовища займає дуже важливе місце, вона направлена на утримання в чистоті сельбищних територій, охорону здоров'я населення від шкідливого впливу побутових відходів, їх своєчасний збір, видалення та ефективне знешкодження для запобігання виникнення інфекційних захворювань і охорони ґрунту, повітря, води міста, а також приміських зон від забруднення побутовими відходами.

Вплив результатів санітарної очистки на стан навколишнього середовища залежить від того, наскільки якісно вона виконується і повно охоплює весь необхідний комплекс робіт. Об'єм робіт з санітарної очистки міст постійно збільшується і в теперішній час досягає приблизно 3 млн. тон відходів на рік.

В сучасних умовах такий великий об'єм робіт може бути своєчасно і якісно виконано тільки при високому рівні механізації на всіх стадіях технологічного ланцюга.

У теперішній час інтенсивно розвивається розробка і виробництво спеціалізованого сміттєвивізного транспорту. З кожним роком посилюються вимоги до якості навколишнього середовища, виникає необхідність широкого впровадження і подальшого вдосконалення методів механізованого знешкодження і використання твердих побутових відходів. Вибір правильного методу збору, видалення і знешкодження твердих побутових відходів має дуже важливе значення в економії природних і матеріальних ресурсів, що є одним із аспектів охорони навколишнього середовища.

Перспективи розвитку санітарної очистки міст вирішуються на рівні державних установ, в планах розвитку житлово-комунального господарства, охорони навколишнього середовища і раціонального використання матеріальних ресурсів.

Задачі санітарної очистки ставляться і вирішується на різних рівнях: на рівні районів, міст, житлових масивів, а також дворової території, окремої будівлі чи будинку.

Заходи щодо розвитку галузі розробляються і затверджуються у вигляді схеми санітарної очистки міста, основні положення якої



входять до складу генеральних планів розвитку міст, проектів планування житлових районів і мікрорайонів.

Планування санітарної очистки в масштабах житлового мікрорайону і внутрішньо квартальної території полягає у врахуванні, при проектуванні житлової забудови, санітарно-гігієнічних вимог, вимог щодо розміщення і влаштування сміттєзбірників, створення умов для вільного проїзду і маневрування спеціальних машин.

В житлових будинках вимоги санітарної очистки враховуються при проектуванні внутрішньо будинкової системи сміттєвидалення, розміщення та обладнання сміттєпроводів і сміттєприймальних камер, а також підходів до них.

За своїм фізичним станом міські відходи поділяються на тверді, рідкі та газоподібні.

Тверді відходи класифікуються за місцем утворення наступним чином[27]:

- побутові відходи житлових будівель – харчові відходи, кімнатне і дворове сміття, скло, шкіра, гума, папір, метал, відходи від точного ремонту квартир та ін.;

- побутові відходи закладів адміністративного і громадського призначення;

- відходи торгівельних підприємств і закладів культурно-побутового призначення;

- відходи підприємств закладів громадського харчування;

- відходи лікувальних і санітарно-епідеміологічних закладів;

- відходи, які утворюються на міських вулицях загального користування, територіях зелених насаджень і спортивних комплексів;

- промислові відходи;

- будівельне сміття.

Рідкі відходи поділяються за місцем утворення на побутові і промислові (рідини, суспензії, стічні води з виробничими домішками і т. п.).

До газоподібних відходів відносяться: пиле- та газоподібні продукти згоряння палива і відходи промислових підприємств; пилеподібні продукти стирання покриттів і ґрунту; газоподібні продукти розкладання та руйнування твердих і рідких відходів і т. д.

Важливе місце в санітарному благоустрої міста належить очистці міських територій від твердих побутових відходів, що включає їх збір, видалення та нейтралізацію.



Тверді побутові відходи не тільки забруднюють зовнішнє середовище певними фракціями свого механічного складу, але й містять велику кількість легкозаймливих органічних речовин підвищеної вологості, які при розкладанні виділяють неприємні запахи, рідину, продукти неповного розкладання. При висиханні відходів утворюється пил, в тому числі і токсичний. У відходах зустрічаються збудники різних інфекційних захворювань.

Склад твердих побутових відходів визначає їх як шкідливі (здійснюють негативний вплив на навколишнє середовище), так і позитивні якості (дозволяють знайти методи їх повторного використання в народному господарстві).

При вивченні складу відходів, всі компоненти, які до них входять, поділяють на групи: папір, харчові відходи, деревина, метал, текстиль, шкіра, гума, каміння, пластмаса, інші неklasифіковані частини і відсів розміром менше 15 мм. Така класифікація виявляє цінні складові відходів для їх подальшого використання у вигляді вторинної сировини для промисловості.

Прогноз кількості та складу твердих побутових відходів повинен показувати потенційну небезпеку забруднення ними навколишнього середовища міст, районів та країни в цілому, щоб потенційна небезпека не перетворилася у фактичну. Карта зміни складу і кількості твердих побутових відходів повинна бути покладена в основу прогнозування технології та техніки для збору, видалення і знешкодження побутових відходів, а також для розробки методів повторного використання цінних складових твердих побутових відходів.

Побутові відходи мають високий вміст органічних речовин (55...79% абсолютно сухої речовини): азоту, особливо кальцію, який дозволяє використовувати їх для отримання органічних добрив.

В організації очистки міст основним кількісним показником є накопичення відходів, тобто їх кількість, що утворюється за добу або за рік на розрахункову одиницю.

Загальна норма накопичення побутових відходів з урахуванням твердих побутових відходів із підприємств культурно-побутового призначення та інших організацій на одну людину в місті становить в середньому $1,5...2 \text{ м}^3/\text{рік}$ [21].

Для встановлення об'єму побутових відходів використовуються норми утворення твердих побутових відходів для об'єктів невиробничої сфери (табл. 13.1) і норми утворення твердих побутових відходів для житлових будинків (табл. 13.2).



**Норми утворення твердих побутових відходів
для об'єктів невиробничої сфери [21]**

№ з/п	Об'єкт	Розрахункова одиниця	Середньодобова норма накопичення відходів		Об'ємна вага відхо- дів, кг/м ³
			кг	л	
1	2	3	4	5	6
1.	Лікарня	1 ліжко	0,65	2,20 – 2,74	225 – 125
2.	Поліклініка	1 відвідування	0,015	0,06 – 0,01	225 – 125
3.	Готель	1 місце	0,5	2,74 – 4,11	182 – 121
4.	Гуртожиток	1 місце	0,4	1,65 – 2,20	243 – 182
5.	Санаторій	1 місце	0,7	3,84 – 5,20	183 – 135
6.	Дитсадок	1 місце	0,28	1,2 – 1,5	223- 184
7.	Школа	1 учень	0,08	0,4 – 0,48	200 – 167
8.	Профтеху- чилище	1 учень	0,5	2,0 – 2,20	250 – 227
9.	ВУЗ, техні- кум	1 студент	0,09	0,48 – 0,52	192 – 177
10.	Видовищні установи	1 місце	0,08	0,70 – 0,80	119 – 100
11.	Установи	1 робоче міс- це	0,30	1,30 – 1,50	234 – 197
12.	Ресторани	1 місце	1,4 – 2,0	5,0 – 6,6	330 – 268
13.	Кафе, їдаль- ні	1 місце	0,43 – 0,5	2,2 – 2,7	193 – 186
14.	Продоволь- чий магазин	1 м ² торгіве- льної площі	0,30	1,48 – 1,64	203 – 183
15.	Промтовар- ний магазин	1 м ² торгіве- льної площі	0,15	0,82 – 0,85	184 – 177
16.	Ринки	1 м ² торгіве- льної площі	0,31	0,10 – 1,97	240 – 160
17.	Пляж	1 м ² території	0,04	0,20 – 0,22	160
18.	Склад	1 м ² площі	0,10	0,22 – 0,24	450 – 417
19.	Побутові підприємст- ва	1 робоче міс- це	0,85	3,40 – 3,80	250 – 224
20.	Вокзал, ае- ропорт	1 м ² пас. пло- щі	0,37	1,60 – 1,80	233 – 205



Норми утворення твердих побутових відходів для об'єктів невикробничої сфери використовують при організації робіт по збору і видаленню відходів із районів обслуговування, для розрахунків між замовниками (житлово-комунальними господарствами, орендарами, власниками будинків) і підприємствами із санітарної очистки міст. Загальні норми накопичення є основними розрахунковими показниками при визначенні кількості спеціальних транспортних засобів, затрат на збір і видалення відходів, плануванні робіт із очистки міст і визначенні місткості споруд з переробки побутових відходів.

Таблиця 13.2

Рекомендовані норми утворення твердих побутових відходів для житлових будинків [21]

№ з/п	Об'єкт	Середньодобова норма накопичення відходів		Щільність відходів, $кг/м^3$
		кг	л	
1	2	3	4	5
1.	Упорядковані будинки	0,77	3,56 – 6,03	216 – 128
2.	Неупорядковані будинки: – з газовим опаленням	0,96	3,84 – 5,75	250 – 167
	– з опаленням на твердому паливі	1,15	3,86 – 6,85	2,98 – 168
3.	Будинки приватного сектору з присадибною ділянкою в т.ч. в сільській місцевості: – з газовим опаленням	1,26	3,84 – 6,03	329 – 209
	– з опаленням на твердому паливі	1,59	4,41 – 6,58	384 – 242

У таблиці наведені мінімальні та максимальні значення обсягів утворення твердих побутових відходів та відповідно до них мінімальні та максимальні значення щільності твердих побутових відходів.



Норми накопичення вимагають періодичного перегляду і уточнення не менше одного разу на 5 років органами місцевого самоврядування.

13.2. Збір і видалення твердих побутових відходів

Санітарна очистка міських територій від твердих побутових відходів – комплекс заходів з їх збору, видаленню, знешкодженню і утилізації.

Основною задачею санітарної очистки є вибір системи збору і зберігання побутових відходів та видалення їх за межі житлових територій. Вибір системи збору залежить від рівня благоустрою, кількості поверхів, типів будинків та ін.

Є два способи збору відходів: унітарний та роздільний. При унітарному способі всі відходи поміщають в один сміттєзбірник, а при роздільному харчові відходи збираються окремо для подальшого їх використання.

Для видалення твердих побутових відходів (ТПВ) застосовують такі групи систем:

- з подальшим вивезенням відходів сміттєвивізним транспортом;
- без використання сміттєвоза;
- сплавна система.

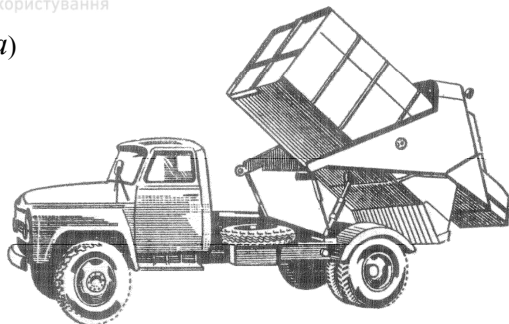
Найбільшого поширення отримали системи першої групи, так званого способу вивезення, а застосування систем другої групи обмежено. В перспективі найбільш раціональним способом видалення відходів вважають – сплавний.

При малоповерховій забудові тверді побутові відходи із квартир видаляються квартирними збірниками у дворівні сміттєзбірники. Для видалення сміття із квартир в житлових будинках більше 3 поверхів використовуються сміттєпроводи, які широко застосовуються в країнах СНД та за їх межами. Вони створюють більше зручностей для мешканців, підвищують гігієну квартир і покращують вигляд території мікрорайонів.

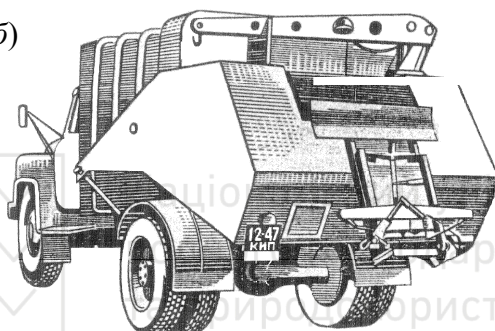
Основними системами збору і видалення ТПВ є: система змінних збірників відходів (із застосуванням контейнерного сміттєвозу) та система незмінних збірників відходів (із застосуванням кузовного сміттєвозу) рис. 13.1.



а)



б)



в)

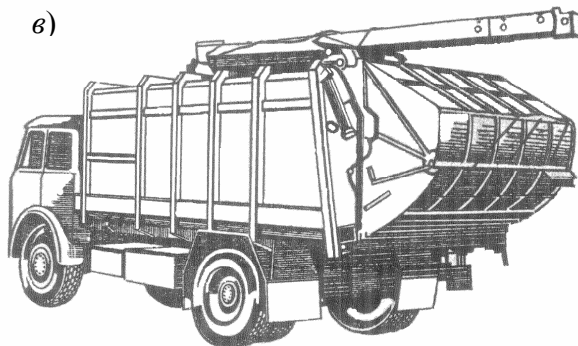


Рис. 13.1. Сміттєвिवізні машини 53М (а), М-50 (б), КО - 404 (в)

При системі змінних збірників на території житлової групи ТПВ збирають в стандартні контейнери. Контейнерний смітєвоз із зава-



нтажувально-розвантажувальним пристроєм об'їжджає місця встановлення контейнерів, завантажує на платформу заповнені контейнери, замінюючи їх порожніми. Тверді побутові відходи в контейнерах транспортуються на місце знешкодження.

При системі незмінних збірників відходи на території житлової групи збирають у стандартні контейнери ($0,75 \text{ м}^3$) або малі сміттєзбірники (до 1 м^3). Кузовний сміттєвоз із ущільнюючим пристроєм об'їжджає місця встановлення контейнерів і завантажується механізовано (за допомогою підйомно-перекидного механізму) із контейнерів або вручну із малих сміттєзбірників.

В сплавній системі видалення сміття здійснюється шляхом його сплаву по внутрішньо-будинковій і вуличній мережі міської побутової каналізації. Для здійснення сплаву сміття необхідно його попереднє подрібнення у сміттедробарках при додаванні невеликої кількості води ($5 \dots 10 \text{ л}$ на 1 кг сміття). Отримана таким чином суміш перекачується на очисні споруди чи спеціальний збірник, із якого за допомогою живильника завантажується в сміттєвоз. Цей спосіб має ряд переваг: відпадає потреба у контейнерах, зменшується використання ручної праці і значно підвищується санітарний стан місць завантаження.

Використання сплавної системи вимагає збільшення діаметрів колекторів міської каналізації і більших потужностей очисних споруд. Впровадження цієї системи вимагає великої кількості сміттедробарок, тому сплавна система видалення побутових відходів широкого застосування не набула.

Існує також метод видалення ТПВ за системою „мокрого” сміттепроводу. Суть його полягає в тому, що всі відходи без попереднього подрібнення через отвір в раковині поступають по системі трубопроводів в сміттєзбірник, розташований біля основи сміттепроводу. В нього ж поступає вода із кухонних раковин. Потім із центрального збірника відходи видаляються спеціальним танкером.

В одному із районів м. Москви експлуатується найбільша вакуумна система (рис. 13.2). При такому методі видалення сміття використовується транспортна здатність потоку повітря в спеціальній замкнутій системі трубопроводів, в якій створюється розрідження. Застосовується метод для збору і видалення побутових відходів в районах із багатоповерхових житлових будівель, торговельних, культурно-побутових і лікувальних закладів. Потужність обслуговування системи – $5 \dots 6 \text{ тис.}$ квартир.

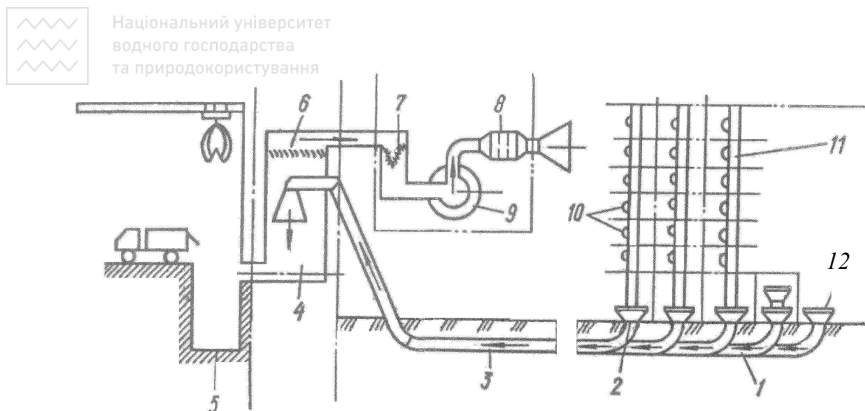


Рис. 13.2. Схема вакуумної системи видалення ТПВ:

1 – повітропровід; 2 – дисковий клапан; 3 – транспортний трубопровід; 4 – приймальний бункер; 5 – пресування відходів в контейнери; 6 – фільтри грубої очистки; 7 – фільтри тонкої очистки; 8 – глушник; 9 – збуджувач тяги; 10 – завантажувальний клапан; 11 – смітєпровід; 12 – повітряний вентиль

Місця розташування, розміри і конструкції майданчиків та приміщень для організованого тимчасового зберігання ТПВ передбачають і розраховують на стадії проектування житлового району, погоджують із житлово-комунальними організаціями міста, органами державного санітарного нагляду та організацією, яка здійснює вивіз побутових відходів із даного району.

В зоні існуючої житлової забудови місце розташування і тип приміщень обирають представники житлово-комунальних організацій, які здійснюють вивіз зібраних відходів, за погодженням з органами Держнагляду і районним (міським) архітектором.

Для тимчасового зберігання побутових відходів на території житлових районів обладнують майданчики із розрахунку 30 м^2 площі дворової території на 1000 жителів (рис. 13.3).

Приміщення і майданчики повинні бути розташовані на відстані не менше 20 м від вікон житлових і громадських будівель, дитячих майданчиків і місць відпочинку, не більше 100 м – від найбільш віддаленого виходу із житлових будинків.

Огородження майданчиків, їх озеленення по периметру і під'їзд до них необхідно виконувати згідно проекту, з прив'язкою для загального архітектурного рішення житлового масиву. В окремих випадках такі приміщення можна блокувати із іншими допоміжними



приміщеннями (насосною станцією, трансформаторним пунктом, гаражами та ін.).

Майданчики для тимчасового зберігання або збору відходів повинні мати тверде покриття. При проектуванні і зведенні майданчиків передбачають необхідність миття їх покриття, збір і відведення стічних вод.

Згідно „Правил санітарного утримання територій населених пунктів”, тверді побутові відходи необхідно вивозити сміттєвिवізним транспортом, який забороняється використовувати для перевезення інших вантажів.

Тверді побутові відходи характеризуються підвищеною санітарною небезпекою, низькою середньою щільністю, а також значною вологістю через наявність в них харчових відходів. Ці властивості та умови експлуатації визначають особливі вимоги до сміттєвिवізного автотранспорту. ТПВ вивозять в закритих водонепроникних ємкостях. Покращення умов роботи обслуговуючого персоналу, зменшення їх контакту із відходами досягається механізацією завантажувально-розвантажувальних робіт. Конструкція кузова і спецобладнання сміттєвоза повинні забезпечувати його повне вивантаження, бути зручно доступними при митті та дезінфекції. Крім того, сміттєвоз повинен відповідати вимогам роботи в умовах напружених транспортних потоків на вулицях міста та стиснених умовах на території житлових районів, для чого необхідна добра маневреність. Разом з тим, сміттєвози повинні мати достатньо велику місткість, що особливо важливо у зв'язку із постійним збільшенням відстані вивезення відходів.

Конструкція сміттєвозів розвивалась і працює у двох напрямках: кузовні і контейнерні сміттєвози.

Сміттєвози та їх піднімальні пристрої повинні відповідати вимогам Національного стандарту України ДСТУ EN 1501-1:2006, які передбачають два типи сміттєвозів: кузовні малогабаритні – корисна вантажопідйомність до 2500 кг з ручним або механізованим завантаженням; кузовні великогабаритні – корисна вантажопідйомність більше 2500 кг з механізованим завантаженням і розвантаженням.

Контейнерні сміттєвози перевозять відходи в тих же ємкостях, в які їх збирають. Контейнери встановлюють підйомним краном на платформу. Кран із гідравлічним приводом дозволяє механізувати завантажувально-розвантажувальні роботи. Автомобіль обслуговує одна людина – водій.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

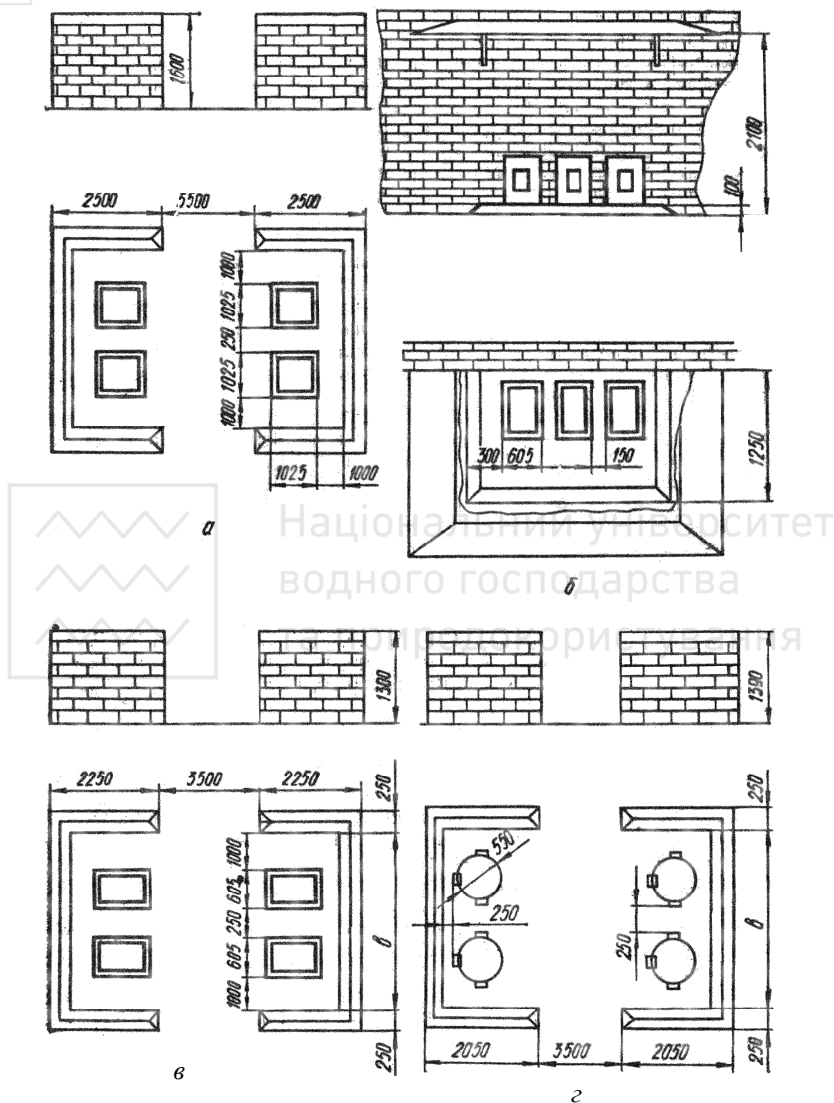


Рис.13.3. Орієнтовні схеми майданчиків для розміщення на них контейнерів (а), візків (б, в), і баків (з)



13.3. Знешкодження та утилізація твердих побутових відходів

Знешкодження твердих побутових відходів є заключним етапом санітарної очистки міста та відіграє дуже важливу роль в охороні навколишнього середовища, оскільки попереджує забруднення ґрунту, повітря і води, а відходи, в санітарному відношенні, стають нешкідливим. Знешкодження відходів повинно здійснюватись найбільш ефективними в санітарному і техніко-економічному відношенні методами. При цьому в багатьох випадках доцільно використовувати корисні властивості відходів. Такий процес знешкодження включає в себе підготовку сміття до використання його у якості добрив в сільському господарстві та в якості вторинної сировини.

Основними методами знешкодження є компостування, спалювання і звалища (полігони) для складування. Механізовані методи знешкодження на сміттесортувальних та сміттеутилізаційних заводах починають замінювати полігони. Це обумовлено підвищенням вимог до охорони навколишнього середовища, тенденцією до збільшення полігонів за розмірами по мірі зростання міст і кількості побутових відходів.

За характером знешкодження і використання відходів методи знешкодження поділяються на біотермічні, фізико-механічні, термічні та хімічні.

Суть біотермічної переробки та знешкодження твердих побутових відходів полягає в отриманні компосту та біопалива. Біотермічний процес проходить в результаті росту і розвитку різних, в основному теплолюбних, мікроорганізмів в аеробних умовах (при достатньому доступі повітря). Цей процес протікає лише в умовах належної аерації та пониженої тепловіддачі. Найбільш інтенсивно біотермічні процеси протікають при вологості відходів 40...60 % і при вмісті в них не менше 25% органічних речовин. В результаті розігріву відходів до 50...70 °C і дії різних мікроорганізмів знищуються мікроби, личинки і лялечки мух. Відходи під дією біохімічних процесів перетворюються в перегній та їх використовують в сільському господарстві в якості добрив.

Залежно від технологічної схеми та обладнання, яке використовують біотермічні методи поділяються на такі:



– польове компостування (переробка) на відкритих майданчиках без попередньої підготовки відходів;

– польове компостування на відкритих майданчиках з попередньою підготовкою відходів;

– переробка в спеціальних установках без попередньої підготовки відходів (біотермічні камери, парники, теплиці і т.д.);

– прискорене компостування в спеціальних камерах з попередньою підготовкою відходів;

– промислове біотермічне знешкодження і переробка відходів.

Компостування твердих побутових відходів штабелями – це відкрита біотермічна обробка побутових відходів без попередньої підготовки в компост на спеціальних ділянках для подальшої його утилізації в сільському господарстві або зеленому будівництві в якості добрив. Відходи на полях компостування вкладають на ґрунт, вкритий водопоглинаючими матеріалами (торф, солома, дозрілий компост та ін.) окремими штабелями, які зверху і по боках накривають шаром ґрунту або торфу товщиною 20...25 см. Штабелі мають форму трапеції, ширину яких по низу в поперечному перерізі приймають в межах 3...4 м, по верху 2...3 м, а висоту 1,5...2 м. Довжину штабелі мають 10...25 м (рис. 13.4).

Необхідну територію для полів компостування визначають за формулою

$$F = \frac{Q_p \cdot t}{12 \cdot 10000 \cdot V} \cdot f \cdot k, \quad (13.1)$$

де F – площа необхідної території для компостування ТПВ, га;

Q_p – об'єм річного надходження сміття на поля компостування, $м^3$;

t – термін знешкодження сміття, місяців;

V – об'єм одного штабеля, $м^3$;

f – площа одного штабеля, $м^2$;

k – коефіцієнт, що враховує додаткові площі, $k=2,2...2,5$.

Поля компостування відділяють від житлових районів міста санітарно-захисною зоною шириною не менше 500 м [29].

Застосовують також варіант компостування ТПВ з влаштуванням ровів у сполученні зі штабелями відходів. Рови сприяють кращій аерації і швидшому виникненню високих температур. Ґрунт із ровів використовують на створення ізолюючого шару штабелів.



Застосування цих простих методів потребує значних територій для влаштування компостних полів, та тривалого часу (10...12 місяців) для переробки відходів.

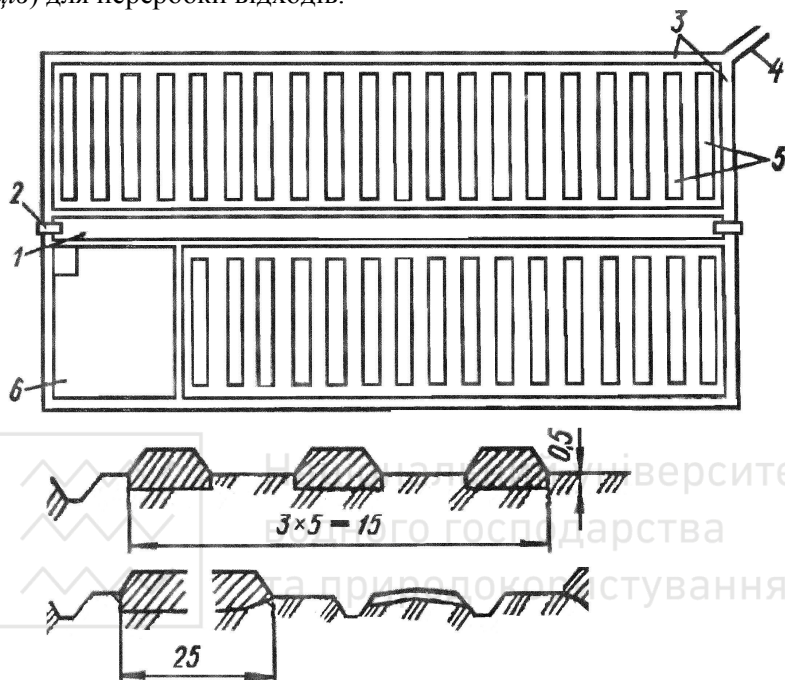


Рис. 13.4. Поля компостування:

1 – магістральна дорога з твердим покриттям; 2 – містки для переїзду; 3 – відвідна канава; 4 – випуск води; 5 – компостні штабелі; 6 – господарська зона

Полеве компостування на відкритих майданчиках з попередньою підготовкою відходів (рис. 13.5) зменшує строк переробки відходів в компост до 20...70 діб. Суть методу полягає: у влаштуванні системи аерації нижніх шарів штабелів за допомогою спеціальних аераційних труб; вертикальних труб; в створенні пустот в штабелях. При цьому значно швидше досягається висока температура і скорочується строк дозрівання компосту. Завдяки штучній аерації з'являється можливість збільшення розмірів штабелів, що дозволяє зменшувати території, які відводяться під полігони.

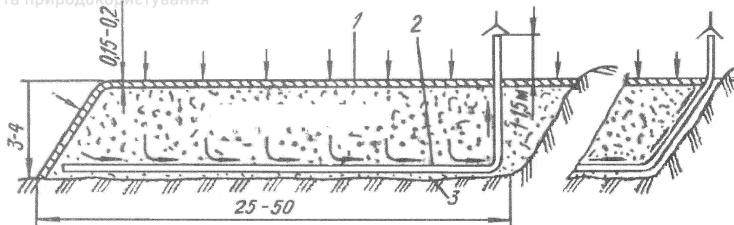


Рис. 13.5. Схема безкамерної установки із примусовою аерацією:

1 – ізоляційний шар; 2 – вентиляційна труба із вертикальним випуском; 3 – підстилаючий шар

Переробка в спеціальних установках без попередньої підготовки відходів призначена для знешкодження побутових відходів і перетворення їх в компост закритим способом (рис. 13.6). Камери являють собою закриті приміщення із цегли або бетону з верхнім завантажувальним отвором в перекритті та з нижнім розвантажувальним отвором у стіні. Підлога камери виконується із водонепроникного матеріалу з ухилом 0,01 %. Такі камери мають низьку теплопровідність, високу волого- і морозостійкість та досягають об'єму 2...20 м³ і більше. Процес компостування в камері протікає за 40...60 діб, і значно швидше досягається температура 50...70 °С (за 5...10 діб). При штучному підігріві оборотність камери складає 10...12 днів.

Загальний об'єм камери визначається за формулою

$$V = \frac{Q_g \cdot t}{k_{bk}}, \quad (13.2)$$

де V – об'єм камер, м³;

Q_g – середньодобове надходження відходів у камери, м³;

t – тривалість повного циклу процесу з урахуванням часу завантаження та розвантаження, діб;

k_{bk} – коефіцієнт використання повного об'єму камери, $k_{bk} = 0,65 \dots 0,75$.

Кількість камер визначається їх розрахунковою місткістю та будівельним об'ємом

$$n = \frac{V}{g}, \quad (13.3)$$

де n – кількість камер, шт;

V – сумарний об'єм камер, м³;

g – будівельний об'єм однієї камери, м³.

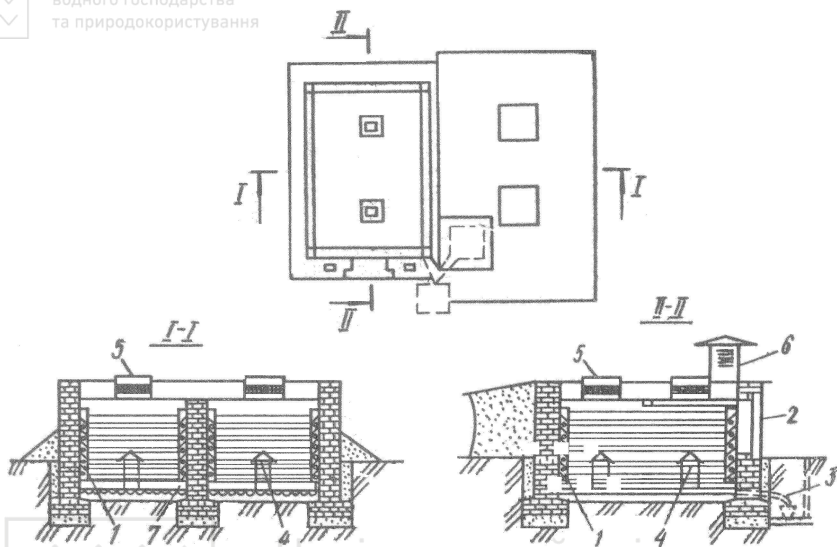


Рис. 13.6. Біотермічна двохсекційна камера:

1 – пристінні козирки; 2 – отвір для вивантаження сміття; 3 – камера для прийому рідини; 4 – аератори; 5 – завантажувальні люки; 6 – дефлектор; 7 – решітка

Річна продуктивність камери визначається за формулою:

$$Q = \frac{V \cdot k_{bk} \cdot 365 \cdot (1 + K_y)}{t}, \quad (13.4)$$

де K_y – коефіцієнт ущільнення відходів у камері, $K_y = 0,2 \dots 0,4$.

Площа ділянки для біотермічних камер з врахуванням проїздів, службових приміщень і т. д. приймають із розрахунку 0,5...1 га на 10 тис. m^3 відходів, які переробляються в рік. Санітарно-захисна зона складає не менше 300 м.

Прискорене компостування в спеціальних камерах із попередньою підготовкою відходів. Для прискорення біотермічних процесів застосовується попереднє подрібнення відходів. Суть методу полягає в тому, що суміш попередньо подрібнюється в молоткових дробарка, очищається від металу і за допомогою елеватора поступає у першу камеру, потім у другу і третю. Цикл компостування триває 4...6 діб. У верхній частині камер знаходиться пристрій для зволоження відходів і дозатори для введення мінеральних



добавок і біологічних прискорювачів. Недоліком такого методу є багатократне перевантаження відходів.

Методи промислового біотермічного знешкодження і переробки відходів. Промислова переробка відходів застосовується у великих містах на спеціальних заводах. При цьому зменшується трудомісткість і тривалість процесів знешкодження та утилізації відходів, зменшується площа територій, яка зайнята установками для переробки відходів, знижується пробіг автотранспорту для видалення відходів.

Прискорення біотермічних процесів досягається за таких умов:

- створення оптимальних параметрів для розвитку мікроорганізмів (аерація, температура, вологість);
- фізико-хімічна підготовка середовища для мікрофлори (подрібнення і перемішування);
- додавання активних мікроорганізмів.

Строк компостування 3...5 днів; кількість відходів, які перероблюються – 400...700 тис. м³ на рік.

Розміри санітарно-захисних зон для центральних заводів 500 м, для районних – 300 м; розміри земельних ділянок – 0,05 га, складів свіжого компосту – 0,04 га на 1000 т на рік.

Не підлягають біотермічній переробці відходи інфекційних і хірургічних відділень лікарень, відходи парків, садів і городів, які пошкодженні шкідниками, відходи з домішками радіоактивних, дезінфікуючих і токсичних речовин.

За характером переробки та утилізації відходів заводи поділяються на такі групи:

- комбіновані, які забезпечують отримання компосту з повною утилізацією відходів, що не компостуються; доцільні при продуктивності заводів не менше 100 тис. т відходів у рік;
- з частковою переробкою відходів і двохступінчастим помелом до і після біотермічної обробки; заводи такого типу малоекономічні;
- із завантаженням відходів безпосередньо в біотермічні установки в обхід приймального бункеру; рекомендуються для малих і середніх міст;
- з попереднім подрібненням відходів, які не сортуються, дробарками з високим ступенем подрібнення перед подачею в біотермічні установки; заводи відрізняються простотою і надійністю технологічної схеми, мають невисокі затрати електроенергії;



— з переробкою в біотермічній установці без сортування і подрібнення відходів, але з виділенням скла із готового компосту; на переробку відходів затрачається мінімум електроенергії, технологічна схема проста, але дає найменший вихід компосту.

Найбільш доцільними для застосування є заводи з переробкою без сортування і з попереднім подрібненням відходів.

Сміттесортувальні та сміттеутилізаційні заводи. На таких заводах здійснюється виділення із загальної маси відходів окремих компонентів для вторинного використання в народному господарстві. Санітарно-захисна зона для заводів районного значення 300 м. Застосовуються дві технологічні схеми заводів: з ручним і механізованим відбором вторинної сировини.

Продуктивність заводів з ручним відбором, які побудовані у Москві, Києві, Донецьку – 150 тис. м³ відходів, що обробляються.

В Україні на території м. Рівне збудовано сміттесортувальний завод, який здатний класифікувати до 150 т /добу, відбираючи шкідливі речовини та утворюючи альтернативне паливо, придатне для створення теплової енергії яка використовується при виробництві портландцементу. Утилізація відходів в цементних печах дозволяє значно знизити забруднення, так як горіння відбувається у високо-температурному середовищі (близько 1800⁰С), що сприяє практично повному розкладанню шкідливих речовин. Такі заводи побудовані в Польщі, Німеччині, Франції, США, Канаді.

На заводах з механізованим розділенням і сортуванням утилізується до 60% побутових відходів, що поступають на завод. Відходи, які не переробляють (40%) спалюють.

Повна механізація і автоматизація технологічних процесів, велика кількість встановленого обладнання значно збільшує капіталовкладення на будівництво і експлуатаційні витрати на утримання заводу.

Утилізація відходів промисловості. Вторинні матеріальні ресурси – це відходи промисловості, використання яких на певному етапі може бути доцільним в народному господарстві. До них відносять залишки сировини, матеріалів або напівфабрикатів, що утворюються при виготовленні продукції і втратили частково або повністю свої споживчі властивості; продукти фізико-хімічної переробки сировини, отримання яких не є метою даного виробничого процесу



і які можуть бути використані в народному господарстві як готова продукція після додаткової переробки.

Одним із найбільш перспективних напрямків утилізації промислових відходів є використання їх у виробництві будівельних матеріалів і виробів.

Складування відходів на звалищах. Захоронення відходів на звалищах – найменш досконалий в технологічному і санітарному відношенні метод знешкодження. Як найбільш дешевий, він широко розповсюджений у всіх країнах. Відходи складаються у вигляді насипу у кар'єрах і ярах. Розрівнювання, ущільнення і покриття відходів ізолюючим шаром не практикується. Санітарно-захисна зона приймається шириною 1000 м.

Звалища – джерело забруднення навколишнього середовища дрібними фракціями відходів, мухами, димом від постійного горіння відходів. Через відсутність водонепроникної основи можливе забруднення фільтратом ґрунтових вод. Відсутність твердих покриттів проїздів призводить до сезонного використання звалищ. Утилізація відходів на звалищах технічно і екологічно недоцільна.

Комбінований метод (полігони). Полігони (вдосконалені звалища) є одним із найекономічніших методів знешкодження побутових відходів, що забезпечує, при дотриманні спеціальних технологічних і санітарних правил, охорону навколишнього середовища від забруднень. Особливо ефективні полігони для міст, в яких накопичується 100...300 тис. м³ відходів на рік.

При проектуванні, будівництві та експлуатації полігонів необхідно забезпечити:

- повну санітарно-епідеміологічну безпеку для обслуговуючого персоналу і населення, що проживає поблизу;
- охорону від забруднення ґрунту, повітряного басейну, ґрунтових і поверхневих вод;
- раціональне використання і економію площі полігонів за рахунок збільшення ємкості полігонів (підвищення ступеню ущільнення відходів і висоти складування);
- зниження до мінімуму вартості знешкодження відходів;
- максимальну механізацію всіх видів робіт.

Полігони ТПВ, що мають загальну висоту (для полігонів ТПВ у котлованах і ярах - глибину) понад 20 м і навантаження на використовувану площу понад 10 т/м², (або 100 тис. т/га), відносяться до категорії



високонавантажених полігонів ТПВ. Площу ділянки (F) для високонавантаженого полігону ТПВ (при попередніх розрахунках) можна обчислити за емпіричною формулою[29]

$$F = \frac{(\sqrt{N} + 0,01N)T}{15}, \quad (13.5)$$

де N – середня чисельність населення, яке буде обслуговуватися за розрахунковий строк експлуатації, *тис. чол.*;

T – розрахунковий термін експлуатації полігону ТПВ, *років*.

Проектування полігону ТПВ здійснюється на основі плану відведеної земельної ділянки та прийнятої технології складування. Фактична місткість полігону ТПВ визначається на основі технологічних планів і розрізів.

На полігонах дозволяється знешкодження побутових відходів, відходів культурно-побутових, торгівельних, адміністративних закладів, вуличного сміття, нетоксичних і слаботоксичних відходів промислових підприємств, а також сільськогосподарських відходів.

Не допускається сумісне знешкодження на полігонах побутових, радіоактивних, тонкодисперсних, токсичних, легкозаймистих і вибухових відходів, трупів тварин і рідких відходів, які повинні знезаражуватись на спеціальних полігонах в установках і спорудах. Перелік промислових відходів, які дозволяється знезаражувати на полігоні, встановлюється місцевими органами санітарного нагляду і комунальними організаціями.

Згідно санітарних вимог і умов безпеки виконання робіт зі складування відходів, забороняється відбір вторинної сировини на полігонах.

Знешкодження на полігонах проходить за рахунок їх біотермічного анаеробного розкладання з виділенням газів, фільтрату і незначної кількості тепла. Температура маси, яка складеться, при вологості 40...50%, не перевищує 30...40 °C. Процеси виділення газів (метану, водню, сірководню та ін.) тривають протягом 5...10 *років* і більше з моменту закладання полігону. При застосуванні ізолюючих шарів забруднення атмосферного повітря газами поширюється на відстань не більше 50...100 *м* від меж полігону. Тривалість знешкодження і мінералізації відходів у верхніх шарах складає 15...25 *років* після закриття, в більш глибоких шарах – 50 і більше *років*. Санітарно-захисна зона приймається шириною не менше 500 *м*.



Під полігони відводяться ділянки непридатні для сільськогосподарського і промислового використання і не відведенні генеральним планом розвитку міста під міську забудову.

Найбільш раціонально використовувати полігони для рекультивації вироблених територій (кар'єри глини, піску, щебеню та ін.).

Ділянка полігону повинна мати такі розміри, щоб була можлива його експлуатація не менше 15 років. При влаштуванні полігону в кар'єрі або ярі, який за генпланом підлягає рекультивації, цей строк може бути зменшений до 5 років.

Термічні методи оснований на повному знищенні відходів методом їх спалювання, сушки або піролізу в спеціальних інженерних спорудах.

Знешкодження твердих побутових відходів на сміттєспалювальних установках одержало широкий розвиток у світовій практиці. Такі країни, як Данія, Швейцарія і Японія спалюють близько 70% своїх твердих побутових відходів, Німеччина, Нідерланди й Франція – близько 40 %. Потужності сміттєспалювальних заводів у Європі та США продовжують збільшуватись.

Переваги термічних методів наступні:

- економія земельних ділянок;
- використання горючих газів і тепла, які утворюються при спалюванні відходів, для виробництва електроенергії, тепlopостачання сміттєспалювальної станції і прилеглих районів; використання шлаку і золи з будівельною метою, металу – в якості вторинної сировини;
- повне знешкодження відходів.

До недоліків можна віднести влаштування дорогого аспіраційного обладнання для очищення продуктів згоряння.

Сміттєспалювальні установки. Застосування сміттєспалювальних установок доцільно при наступних умовах:

- вміст у побутових відходах менше 30% активних органічних речовин;
- відсутність споживачів компосту і біопалива;
- підвищення санітарних вимог до знешкодження відходів (в курортних і портових містах);
- висока інфікованість відходів (відходи лікувальних закладів, перукарень та ін.);
- обмеження земельних ділянок для будівництва споруд по знезараженню;



– ліквідація залишків відходів, які не компостуються на сміттє-переробних заводах;

– висока теплова здатність відходів і можливість їх спалювання без додаткового палива.

Конструкція сміттєспалювальних печей повинна відповідати наступним вимогам:

– рівномірне і легкорегульоване повне спалювання при стабільній температурі $900...1000^{\circ}\text{C}$ незалежно від складу і розміру відходів;

– перемішування в процесі горіння відходів;

– стерильність шлаків і відсутність в них гниючих залишків;

– ефективність очистки димових газів від шкідливих домішок і летючої золи;

– висока ступінь механізації та автоматизації робіт, зменшення до мінімуму кількості обслуговуючого персоналу;

– простота обслуговування і ремонту;

– висока зносо- і корозійна стійкість всіх механічних деталей.

Хімічні методи знешкодження передбачають застосування технологічних схем із складним обладнанням і високою вартістю, а тому широкого розповсюдження не отримали.

Гідроліз. Хімічний метод знешкодження, який передбачає переробку відходів в слабкому розчині сірчаної кислоти, при тиску $1,5...2\text{ атм}$ і температурі $115...120^{\circ}\text{C}$, в автоклавах протягом 3 год. В таких умовах проходить швидкий гідроліз білкової клітинної протоплазми і патогенних мікроорганізмів.

Гідролізат (продукти гідролізу) має високий вміст азоту (1,1%), калію (1%), фосфору (0,5%) і може бути використаний в якості добрив в зеленому господарстві або для отримання харчових дріжджів.

Термохімічний метод переробки твердих побутових відходів – **піроліз** – оснований на розкладанні частинок при високій температурі без доступу повітря або при його недостатній кількості, шляхом неповного окислення повітрям; отримані газоподібні і рідкі продукти можуть бути використанні в якості палива або хімічної сировини. Характеристика продуктів піролізу визначається складом відходів, температурою, тиском і температурою піролізного процесу.

Метод піролізу має наступні переваги:

– безвідходна технологія без шкідливих викидів і відходів, які забруднюють навколишнє середовище;



- руйнування і перетворення всіх отруйних сполук в горючі або інертні сполуки;
- можливість акумулювання газу в газгольдерах і передачі його по мірі необхідності споживачам;
- відсутність рухомих елементів в гарячій зоні;
- сумісна переробка побутових і промислових відходів;
- найменша земельна ділянка на одиницю потужності (порівняно з іншими методами знешкодження).

13.4. Прибирання міських територій

Важливе місце в санітарному благоустрої міст належить прибиранню міських вулиць, площ, проїздів, місць загального користування (парки, сквери та ін.), території житлових районів і мікрорайонів.

Всі міські території, окрім безпосередньо зайнятих будівлями, незалежно від їх призначення і належності, з організації прибирання поділяють на наступні групи:

- для руху транспорту – автомобільні дороги, проїзна частина вулиць, проїзди, під'їзди, автостоянки, проїзна частина майданів, транспортні мости, тунелі та ін;
- для руху пішоходів – тротуари, проходи, підходи, алеї, доріжки, частина майданів для руху пішоходів, підземні переходи, пішохідні мости та ін.;
- для руху рейкового транспорту – трамвайні та залізничні колії;
- для купання населення, руху водних засобів для прогулянок в межах міста – озера, канали, затоки, протоки та ін.;
- зелених насаджень і місць масового відпочинку населення – парки, сади, сквери, бульвари, лісопарки, пляжі, стадіони та ін.;
- окремих підприємств, організацій (заводів, дитячих, медичних закладів, таборів відпочинку та ін.).

При вирішенні організаційних і технологічних питань прибирання виділяють такі групи територій:

- прибудинкові – безпосередньо прилеглі або ті, які ведуть до будинку;
- внутрішньоквартальні, включаючи проходи і під'їзди, призначенні для сполучення між будинками або групами будинків, які створюють мікрорайон, квартал;



– **прилеглі** – міська територія, яка знаходиться за межами відведеної даному підприємству площі, але безпосередньо поблизу до неї, в межах, визначених рішенням міського ради народних депутатів;

- привокзальні площі;
- шляхопроводи, мости, транспортні тунелі, естакади та ін.;
- ринки та території інших торгівельних підприємств.

Прибирання проводять протягом року і його поділяють на зимове і літнє прибирання.

За ступенем механізації прибиральні роботи поділяються на механізовані, ручне прибирання і напівмеханізовані.

За режимами прибирання, роботи поділяють на регулярні і ті, що виконуються за необхідністю, одноразово, або на вимогу контролюючих органів.

До літнього виду прибирання відноситься: підмітання, миття і поливання міських покриттів; прибирання підземних пішохідних тунелів, шляхів руху рельсового транспорту, водних територій в межах міста, очистка дощової каналізації; прибирання зелених зон відпочинку від сухого листя, гілок, сміття тощо.

Миття здійснюється, головним чином, в нічний час при найменшій інтенсивності руху і проводиться однією або кількома поливально-миючими машинами. Кількість машин визначається технологічним маршрутом і залежить від ширини проїзду. Найбільш доцільно мити повну ширину проїзду в одному напрямку за один прохід. Перекриття машиною смуги, що обробляється іншою машиною, яка слідує за нею на відстані 10...20 м, повинно складати 0,7...1 м. Ширина смуги, яка обробляється залежить від технічних можливостей машини, що використовується, і визначається за паспортними даними.

Миття проводиться тільки на територіях, які мають асфальтобетонне або цементне покриття. Організовується миття від осі проїзду і закінчується промиванням лотків тільки правою передньою спеціальною насадкою, яка запобігає розтіканню сміття по дорозі і викиданню його на тротуар.

Миття доріг потрібно проводити також після дощу, для змиву забруднень, які занесені зливовими дощами із газонів і т.д.

Миття дорожніх покриттів, майданів, проїздів, тротуарів, доріг шириною 3 м і більше виконується комбінованими поливально-миючими машинами (рис. 13.7). Смуги дорожніх покриттів менше



2 м і смуги будь-якої ширини, але важко доступні для обслуговування пересувними механізмами, миють вручну за допомогою шланга, водою із мережі технічного або питного водопостачання.



Рис. 13.7. Комбінована машина КО-713Н для утримання дорожніх покриттів, майданів, проїздів, тротуарів, доріг шириною 3 м

Миття проводиться тільки на вулицях, обладнаних дощовою каналізацією або на вулицях, які мають достатній ухил для стоку води.

Підмітання проводиться підмітально-прибиральними машинами. Напрямок руху по технологічному маршруту визначається розташуванням органів управління машиною. Рух машини проти транспортного потоку допускається на широких проїздах і на проїздах з малою інтенсивністю руху з дозволу органів ДАІ. Повторне і патрульне підмітання виконують тільки біля тротуарів, і при значній ширині дороги біля її осі.

Вивезення сміття підмітально-прибиральними машинами на відстань більше 5 км економічно не вигідне. Доцільно організовувати його перевантаження на інші машини, спеціально обладнані для перевезення сміття.

Поливання вулиць проводиться поливально-миючими машинами на всіх видах покриття в найбільш жаркий період часу доби при температурі повітря 25 °C і вище. Поливально-миючі машини рухаються в загальному потоці транспорту. Спеціальні насадки забезпечують висоту струменю над поверхнею доріг не більше 1,5 м.

Ширина поливу однією машиною достатня для обробки смуги дороги в одному напрямку, тротуарів або доріг шириною 15 м.

В період найбільш високих температур поливання повторюють через 1 год.



До зимових видів прибирання відносяться: очистка міських територій від снігу і льоду; вивезення, ліквідація, або складування його; усунення ожеледі для безпечного руху транспорту і пішоходів; прибирання територій від вуличного сміття в безсніжний період.

При вирішенні питань організації, технології та використання машин і механізмів для зимових видів прибирання, перш за все враховують властивості снігу і льоду, які залежать від причин і умов утворення сніжних і льодових утворень. Типи машин для зимового прибирання вулиць та доріг наведені на рис. 13.8.

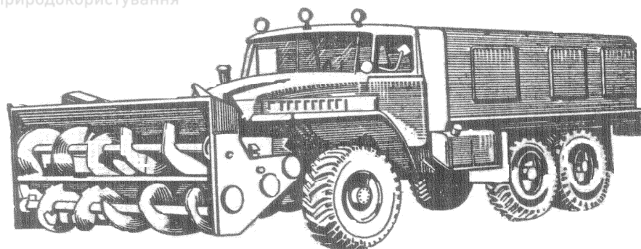
Властивості снігу і льоду залежать від температури навколишнього повітря і частоти її зміни. При частих змінах температури, особливо у весняний період, сніг за своїми властивостями близький до властивостей льоду.

Основні вимоги, які висувають до зимового прибирання, можна звести до оперативного проведення заходів, що забезпечують: очистку смуг руху від снігу; ліквідацію ожеледі; збір і видалення снігу і льоду у встановленні місця складування або їх ліквідація.

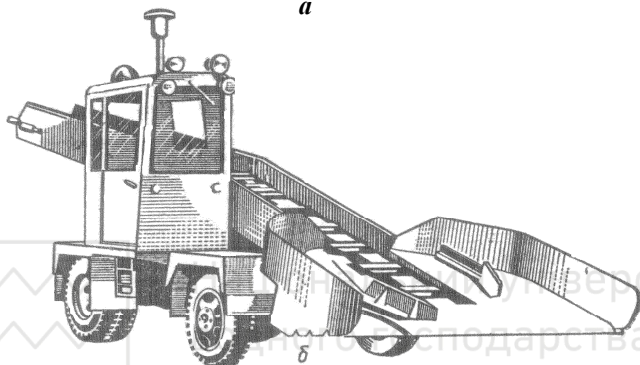
На дорогах організовують цілодобове чергування машин, що забезпечує виконання цих робіт. Для кожної машини складають технологічний маршрутний графік. Машини рухаються у загальному потоці, тільки снігонавантажувачі рухаються проти руху загального потоку на невеликій швидкості для того, щоб забезпечити можливість машинам, які вони завантажують снігом, рухатись без маневрування, в загальному потоці автотранспорту. Кількість самоскидів, які обслуговує один снігонавантажувач залежить від відстані вивезення снігу.

Всі вулиці міста залежно від значення інтенсивності руху транспорту, поділяються на категорії по організації зимового прибирання. Категорія вулиці визначає строки вивезення снігу при різній інтенсивності снігопадів (табл. 13.3).

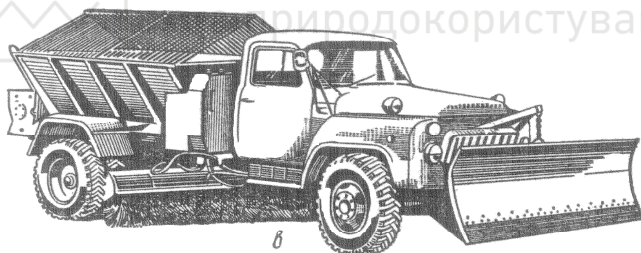
В ряді випадків зібраний сніг не вивозиться автотранспортом на звалища, а сплавляється через систему каналізації або по мережі дощової каналізації. Оскільки в зимовий період більша частина мереж водостоків не працює, в ці колектори подають воду із водопроводу або з інших джерел для сплаву снігу, який скидають в спеціальні колодязі, шахти або оглядові колодязі водостічної мережі. Витрати води на 1 м³ снігу складають, в середньому, 5...9 м³.



a



б



в

Рис. 13.8. Машини для зимового прибирання:

a – шнекороторний снігоочисник ДЭ - 211; *б* – снігонавантажувач КО – 203; *в* – розкидач піску ПР – 53

Для організації снігосплаву в містах необхідно, перш за все, виявити ділянки колекторів і дощової мережі, по яким технічно можливо організовувати сплав снігу у водойми, а також розрахувати їх сніговидаляючу здатність.

Все більшого поширення набуває технологія зимових видів прибирання із застосуванням хімічних реагентів. Профілактичну обро-



бку дорожніх покриттів хімічними реагентами необхідно починати на вулицях з меншою інтенсивністю руху і закінчувати на вулицях I категорії, що дозволяє довше зберігати на поверхні реагенти. При оперативних методах ліквідації ожеледі, в першу чергу, обробляють вулиці I категорії, підйоми, спуски, перехрестя, під'їзди до мостів, тунелів, а потім інші ділянки вулиць.

Хімічні реагенти можна використовувати тільки на асфальтобетонних відремонтованих покриттях, крім зон зелених насаджень. Забороняється використовувати хімічні реагенти на металевих і залізобетонних мостах, якщо можливий їх контакт із металом і цементним бетоном. Обмежено їх застосування поблизу бетонних і залізобетонних конструкцій і споруд.

Розчини і суміші для обробки покриттів виготовляють на спеціальних базах або пунктах, звідки спеціальні машини, завантажуючись, виїжджають на обробку дорожніх покриттів за раніше розробленим маршрутом.

Таблиця 13.3

Рекомендовані строки вивезення снігу з проїзної частини вулиць і складування залежно від категорії вулиці

Категорія вулиці	Характеристика вулиці	Строки вивезення снігу, год., при шарі снігу, який випав, мм	
		до 6	6...10
I	Магістралі; вулиці з інтенсивним рухом, що мають тролейбусні і автобусні маршрути; вулиці, що мають ухил, звуження проїздів, де снігові вали заважають руху транспорту; дороги і проїзди до лікувальних закладів і протипожежних установ.	48	60
II	Вулиці із середньою інтенсивністю руху транспорту; площі перед вокзалами, торговельними та іншими центрами, із постійною зміною контингенту відвідувачів.	60	84
III	Інші вулиці і проїзди міста.	96	120

Примітка. Для всіх категорій вулиць строк складування снігу при товщині його шару до 6 мм складає 48 год., при товщині 6 мм і більше – 72 год.

Для боротьби із ожеледдю використовують такі хімічні реагенти: хлористий натрій, хлористий кальцій, хлористий магній та ін.



Для ліквідації ожеледі, особливо при очистці підйомів, під'їздів до мостів, тунелів, зупинок міського транспорту, крутих поворотів, використовується піщано-соляна суміш.

Пісок просіюють крізь грохот, потім рівномірно розподіляють шаром біля 50...70 см на спеціально обладнаних майданчиках із асфальтовим покриттям. По шару піску насипають шар хлоридів із розрахунку 50...120 кг на 1 м³ піску і перемішують за допомогою автозавантажувача. Повторюючи цей процес, доводять висоту суміші до 8...10 м і зверху засипають шаром солі висотою до 5 см.

Піщано-соляна суміш розподіляється на оброблюваній поверхні із розрахунку 100...150 г/м². На 1000 м² оброблюваної площі заготовляють на зиму 5...8 м³ суміші.

Запитання для самоконтролю

1. Яке призначення санітарної очистки міста?
2. На які види поділяються міські відходи?
3. Які задачі вирішує санітарна очистка міста?
4. Від яких факторів залежить вибір систем збору відходів у містах?
5. Які способи збору відходів використовують у містах? Дайте їх характеристику.
6. Який транспорт використовується для вивезення сміття? Які вимоги до нього висуваються?
7. Які існують методи за характером знешкодження сміття?
8. Які способи знешкодження сміття відносять до біотермічних?
9. Яка суть методу польового компостування твердих побутових відходів у штабелях?
10. Яка суть безкамерного знешкодження твердих побутових відходів з примусовою аерацією?
11. Яке призначення біотермічних камер?
12. За яких умов можливо прискорити біотермічні процеси переробки відходів?
13. Які способи утилізації та переробки відходів відносяться до фізико-механічних методів? Дайте їм характеристику.
14. Які способи утилізації та переробки відходів відносяться до термічних?
15. Які способи утилізації та переробки відходів відносяться до хімічних? Які переваги і недоліки?



16. На які групи поділяються заводи за характером переробки і утилізації відходів?

17. На які групи по організації прибирання поділяються міські території?

18. На які види за ступенем механізації поділяються прибиральні роботи?

19. На які види за режимами прибирання поділяються притиральні роботи?

20. Які роботи відносяться до літнього виду прибирання?

21. Які вимоги висуваються до миття вулиць та доріг у місті?

22. Які транспортні засоби і за яких умов використовують для миття вулиць та доріг у місті?

23. За яких умов виконують поливання вулиць та доріг у місті?

24. Які види робіт відносять до зимового прибирання міських територій?

25. Які вимоги висуваються до зимового прибирання міських територій?

26. Які хімічні реагенти застосовують у боротьбі із ожеледдю?



Розрахунок головного горизонтального дренажу

Розрахунки горизонтального дренажу виконують з метою встановлення витрати дренажу та підбору діаметрів труб.

Залежно від глибини залягання водоупору та водонепроникності верхнього (розрахункового) шару порід встановлюють тип головного дренажу – однолінійний або двохлінійний, досконалий або недосконалий і схема його розміщення на топографічному плані.

Якщо територія, що прилягає з нагірної сторони складена легкопроникними ґрунтами, то при розрахунку горизонтального дренажу враховується інфільтрація поверхневої води.

Радіус впливу дрена встановлюється за формулами:

$$R = \frac{h_1}{\operatorname{tg} \alpha}, \text{ м} \quad (1)$$

при наявності інфільтрації:

$$R = h_1 \cdot \sqrt{\frac{k_d}{p}}, \text{ м} \quad (2)$$

де $\operatorname{tg} \alpha$ – величина кута нахилу депресійної кривої, його значення приймаємо в залежності від механічного складу ґрунту;

p – величина інфільтрації поверхневої води, значення приймаються за табл. 1 додатку 2;

k_d – коефіцієнт фільтрації, м/добу;

h_1 – напір води над дренаєм.

Питому витрату води на 1 н.м. встановлюють використовуючи розрахункові залежності (рис.1):

– при відсутності інфільтрації:

$$q_{\text{imp}} = q_1 + q_2 = k_d \cdot \frac{h_1^2}{2 \cdot R} + k_d \cdot \frac{h_1}{n \cdot R} \cdot m \cdot h_d, \quad (3)$$

– при наявності інфільтрації поверхневої води:

$$q_{\text{imp}}^p = k_d \cdot \frac{h_1^2}{2 \cdot R_p} + k_d \cdot \frac{h_1}{n \cdot R_p} \cdot m \cdot h_d + p \cdot \frac{R_p}{2}, \quad (4)$$

де q_1 – притік води з верхнього шару, м³/добу;

q_2 – притік води з нижнього шару, м³/добу.



Рівняння (4) має зміст якщо: $\frac{p \cdot R_p}{2} \geq 0,1 \cdot k_d \cdot \frac{h_1^2}{2R_p}$, тобто у ви-

падку коли інфільтраційний потік складає не менше 10% від бокового. Якщо умова не виконується, то слід користуватись формулою (3).

Якщо дренаж досконалий, то притік води буде тільки зверху, тому підживлення з нижнього шару не буде, а повна витрата знаходиться як:

$$q_{imp} = q_1 \cdot \quad (5)$$

Параметр n в формулах 3 і 4 враховує збільшення довжини ліній току порівняно з величиною R за рахунок їх криволінійної форми. Для знаходження значення цього параметру використовують функцію $n = f(R/h_d)$ і приймають його значення за таблицею 2 додатку 2.

У зв'язку з тим, що лінії току охоплюють не всю площу ґрунту під дренами, то зменшення притоку враховується коефіцієнтом m значення якого при фільтраційних розрахунках приймається $m = 0,75$.

Повний притік до дрени незалежно від типів водного живлення та розташування дрена відносно водоупору знаходиться за залежністю:

$$Q_{imp} = q_{imp} \cdot L_d \cdot \quad (6)$$

При розрахунках діаметрів дренажних труб слід виходити з умови безнапірного руху води в них, тобто при неповному їх заповненні. Глибину води в дрени при безнапірному русі, приймаємо рівною:

$$d_w = (0,7 \dots 0,9) \cdot d \cdot$$

При розрахунку діаметру дрени приймаємо, що при роботі повним поперечним перерізом витрата води Q_{col} , а при неповному Q_w . Швидкість руху води в дрени відповідно V_{col} і V_w .

Витрата води при заданому діаметрі труби знаходиться за формулою Шезі:

$$Q_{col} = \omega \cdot c \cdot \sqrt{R \cdot i_d} = k_Q \sqrt{i_d} \cdot \quad (7)$$



де k_Q – модуль витрати значення якого виражене через діаметр, при $n = 0,013$ має вигляд:

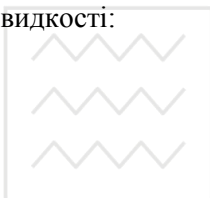
$$k_Q = 24 \cdot d^{8/3}, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (8)$$

Залежно від діаметру труб значення витратної характеристики можна приймати за таблицею 3 додатку 2.

Коефіцієнт неповноти витрати знаходиться, як відношення:

$$A = \frac{Q_{imp}}{Q_{col}} = \frac{Q_{imp}}{k_Q \sqrt{i_d}}, \quad (9)$$

і його значення є функцією $A = f_1(d_w/d)$, а коефіцієнт неповноти швидкості:



$$B = \frac{V_w}{V_{col}} = f_2\left(\frac{d_w}{d}\right) \quad (10)$$

$$v_w = B \cdot v_{col}, \text{ при повному } v_{col} = \frac{4 \cdot Q_{col}}{\pi \cdot d^2}.$$

Для нормальної роботи дренажу, його водозахоплююча здатність q_{dw} повинна перевищувати його розрахункову витрату q_{imp} .

$$q_{dw} > q_{imp}. \quad (11)$$

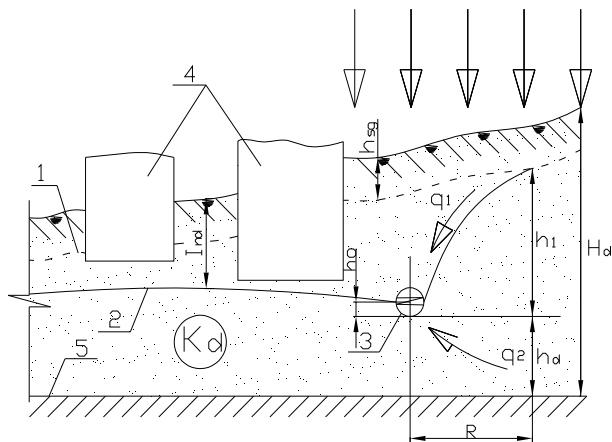


Рис. 1. Схема до розрахунку головного горизонтального дренажу

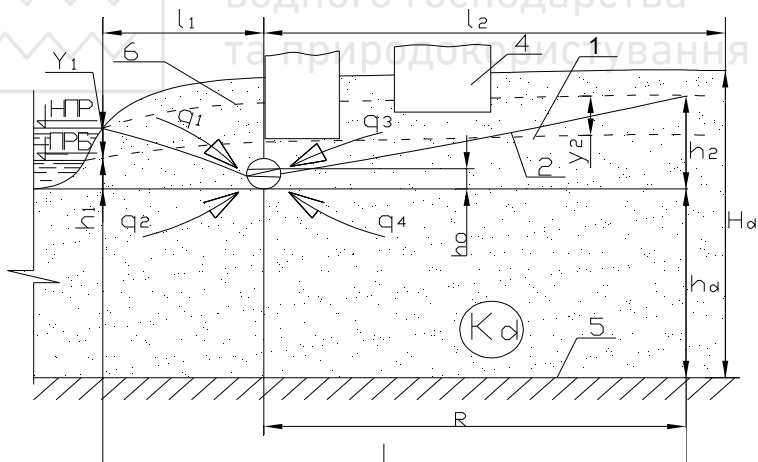


Рис. 2. Розрахункова схема берегового горизонтального дренажу:
1 – початкове положення РГВ; 2 – депресійна крива РГВ після будівництва дренажу; 3 – дрена; 4 – підземний контур будівлі; 5 – водоупор; 6 – положення РГВ при підпорі води в річці



Водозахоплююча здатність дрени – кількість води, яка може профільтрувати з ґрунту в 1 п.м. дрени без руйнування структури ґрунту та її значення знаходиться за формулою:

$$q_{dw} = 15,5 \cdot d \cdot \sqrt{k_d} \text{ , м}^3/\text{добу.} \quad (12)$$

Допустима швидкість фільтрації води при виході із ґрунту встановлюється за формулою С.К.Абрамова

$$v_{lim} = 65^3 \cdot \sqrt{k_d} \text{ , м/добу.} \quad (13)$$

Перевірка висоти виклинювання депресійної кривої при вході в дренажну трубу проводиться шляхом перевірки виконання умови:

$$h + a \leq d \text{ ,} \quad (14)$$

$$h + a = 0,5 \cdot \frac{q_{limp}}{k_d} \text{ .} \quad (15)$$

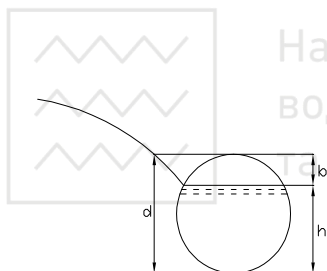


Рис. 3. Схема до розрахунку висоти виклинювання депресійної кривої

Приклад розрахунку головного горизонтального дренажу.

Для захисту від підтоплення ґрунтовими водами території з житловими будинками, що мають підвальні приміщення застосовують головний горизонтальний дренаж.

Вихідні дані: територія розміщується на схилі де є корінні породи (глини) покриті четвертинними відкладеннями у вигляді пісків та супісків потужністю $H_d=17,0$ м, з коефіцієнтом фільтрації $k_d=10$ м/добу. Підземні води залягають на глибині $hg_0=0,5$ м. Довжина контуру території, що захищається складає $L_d=500$ м. Необхідне



зниження рівня ґрунтових вод $h_I=3,0$ м. Розрахункове значення норми осушення $I_{nd}=4,0$ м.

Розрахункову схему наведено на рис. 1.

Необхідно встановити: витрати дренажу, діаметр та ухил дрени.

Порядок розрахунку дренажу:

1. Використовуючи формулу (2) визначаємо радіус впливу дрени:

$$R_p = h_1 \cdot \sqrt{\frac{k_d}{p}} = 3,0 \cdot \sqrt{\frac{10}{0,001}} = 300 \text{ м.}$$

2. За формулою (4) витрата води на 1 н.м. дрени визначається:

$$q_{imp} = 10 \cdot \frac{3,0^2}{2 \cdot 300} + 10 \cdot \frac{3,0}{300 \cdot 1,18} \cdot 0,75 \cdot 10 + 0,001 \cdot \frac{300}{2} = 0,94, \text{ м}^3/\text{добу} \cdot 1 \text{ н.м.}$$

3. Витрата води на всю довжину дрени буде рівною:

$$Q_{imp} = q_{imp} \cdot L_d = 0,94 \cdot 500 = 470 \text{ м}^3/\text{добу} = 5,4 \text{ л/с.}$$

4. Приймаємо діаметр труби $d=150$ мм та ухил $i_d=0,002$.

5. За таблицею 3, додаток 2 знаходимо значення параметрів k_Q залежно від прийнятого діаметру дрени:

$$Q_{col} = k_Q \cdot \sqrt{i_d} = 152 \cdot \sqrt{0,002} = 6,84 \text{ л/с.}$$

Коефіцієнт, що враховує зменшення витрати при роботі дренажу неповним поперечним перерізом дорівнює:

$$A = \frac{Q_{imp}}{Q_{col}} = \frac{5,4}{6,84} = 0,79.$$

Значення $A=0,79$ згідно таблиці 4, додатку 2 відповідає $d_w/d=0,80$; $B=1,16$.

6. Швидкість води в дрені при її заповненні:

$$V_{col} = Q_{col} / \omega_{col} = 4 \cdot Q_{col} / \pi \cdot d^2 = 4 \cdot 0,00684 / 3,14 \cdot 0,15^2 = 0,39 \text{ м/с},$$



$$V_{\omega} = V_{col} \cdot B = 1,16 \cdot 0,39 \text{ м/с}.$$

Значення розрахункової швидкості води в трубах порівнюється з допустимою нерозмиваючою V_{adm} , значення якої для трубчастих дрен слід приймати рівним $V_{adm} = 1,5 \text{ м/с}$.

Критична замулююча швидкість води в дренах $V_{cr} = 0,3 \text{ м/с}$. Якщо виконується умова $V_{adm} = 1,5 \text{ м/с} \geq V_{\omega} = 0,45 \text{ м/с} \geq V_{cr} = 0,3 \text{ м/с}$, то це свідчить про те, що ухил дрена визначено вірно.

7. Водозахватна здатність дрена визначається за формулою (12)

$$q_{dw} = 15,5 \cdot 0,15 \cdot \sqrt{10} = 7,3 \text{ м}^3/\text{добу}$$

і його значення відповідає нерівності:

$$q_{dw} = 7,3 \geq q_{imp} = 0,94 \text{ м}^3/\text{добу}, \text{ тобто умова виконується.}$$

8. Проводиться перевірка висоти вклинювання РГВ при глибокому заляганні водоупору:

$$h + a = 0,5 \cdot q_{imp} / k_d = 0,5 \cdot 0,94 / 10 = 0,047 \text{ м}.$$

Порівнюючи значення $h + a < d$, бачимо, що умова виконується, а це означає, що діаметр дрена та її ухил підібрано вірно.

9. Допустима швидкість фільтрації води при виході з ґрунту, значення якої знаходиться за формулою (13), значно перевищує коефіцієнт фільтрації $k_d = 10 \text{ м/добу}$.

$$v_{lim} = 65 \cdot \sqrt[3]{10} = 140 \text{ м/добу}.$$



Призначення, проектування та розрахунок берегового дренажу

Після створення водосховища на річці, в її руслі здійснюється підняття рівня до НПР, а це свою чергу, веде до підняття рівня ґрунтових вод на прилеглій території. При заляганні водоупору на глибині h_d від дна річки прогноз висоти підняття РГВ виконується за формулою:

$$y_2 = \sqrt{(h_2 + h_d)^2 - (h_1 + h_d)^2 + (h_1 + y_1 + h_d)^2} - (h_2 + h_d). \quad (16)$$

З урахуванням інфільтраційних опадів в ґрунт, час підняття РГВ згідно умовних позначень, наведених на рис. 2., можна визначити за формулою:

$$t = \frac{2 \cdot L \cdot \beta \cdot h_2}{k_d \cdot y_5 \cdot (h_2 + y_5)}, \quad \text{діб} \quad (17)$$

де y_5 – середнє значення підняття РГВ, яке знаходиться як

$$y_5 = \frac{y_1 + y_2}{2}, \quad \text{м}$$

Порядок проектування та розрахунку горизонтального берегового дренажу

Для проектування берегової дрени на плані необхідно встановити її положення по відношенню до урізу води в водосховищі, або в річці. Відстань дрени від урізу води (l_1) слід знаходити шляхом техніко-економічних порівнянь варіантів, суть яких полягає в тому, що при різній віддаленості дрени від урізу води, до неї буде спостерігатись різний за величиною фільтраційний потік зі сторони водосховища. Величина фільтраційного потоку залежить також від глибини закладання дрени, тому при знаходженні відстані дрени від урізу води розрахунки виконують шляхом підбору, для чого використовують рівняння:

$$\frac{q_{col}}{k_d \cdot (h_1 + y_1)} = \frac{(h_1 + y_1)}{2 \cdot l_1} + \frac{m \cdot h_d}{n \cdot l_1}. \quad (18)$$



Таким чином величину $\frac{q_{col}}{k_d \cdot (h_1 + y_1)}$ знаходять при різних значеннях l_1 , тобто

$$\frac{q_{col}}{k_d \cdot (h_1 + y_1)} = f(l_1) \quad (19)$$

Горизонтальний береговий дренаж розраховується з метою встановлення положення дрени в плані, розрахунку повної витрати, що притікає до дрени та знаходження діаметру і ухилу дрени.

Оскільки порядок розрахунку берегового дренажу будемо розглядати як розв'язання конкретної задачі, то для цього використовуємо основні вихідні дані, які використовувалися при розрахунках головного дренажу: $H_d = 17$ м; $k_d = 10$ м/добу; $l_n = 4,0$ м, а також додаткові дані:

- глибина води в річці до підпору води в ній $h_1 = 1,0$ м;
- підняття рівня води до НІР на висоту $y_1 = 5,0$ м;
- відстань від осі дрени до водоупору $h_d = 12,0$ м; $h_2 = 2,0$ м; $L_d = 500$ м.

Порядок розрахунку дренажу:

1. Використовуючи залежність (16) прогнозуємо висоту підняття РГВ:

$$y_2 = \sqrt{(2,0 + 12,0)^2 - (1,0 + 12,0)^2 + (1,0 + 5,0 + 12,0)^2} - (2,0 + 12,0) = 4,7 \text{ м},$$

а також час стабілізації рівня ґрунтових вод після його підпору за формулою (17).

$$y_s = \frac{5,0 + 4,7}{2} = 4,85 \text{ м}; \quad L = R + l_1 = 200 + 50 = 250 \text{ м};$$

$$t = \frac{2 \cdot 250^2 \cdot 0,10 \cdot 2,0}{10 \cdot 4,85 \cdot (2,0 + 4,85)} = 75 \text{ діб}.$$

Для розрахунку часу необхідно знайти радіус впливу берегової дрени, для чого використовується залежність (2)



$$R_p = 2,0 \cdot \sqrt{\frac{10}{0,001}} = 200 \text{ м.}$$

2. Визначається положення дрени, для чого використовується залежність (18), а результати розрахунків зводяться в таблицю 1.

Таблиця 1

Значення $\frac{q_{col}}{k_d \cdot (h_1 + y_1)}$ при різних величинах l_1 .

$l_1, \text{м}$	10	20	30	40	50	60	80
$\frac{q_{col}}{k_d \cdot (h_1 + y_1)}$	0,8760	0,438	0,318	0,219	0,175	0,146	0,110

Використовуючи дані таблиці 1, будуюмо графік залежності (рис. 4) згідно формули (19), по якому в місці перелому кривої знаходимо, що l_1 має значення рівне 50 м.

3. Знаходять відстань l_2 до кінця ділянки, де необхідно забезпечити норму осушення l_{nd} (рис. 2)

$$l_3 = \frac{(H_d - l_{nd})^2 \cdot R_p}{h_2^2} = \frac{(17,0 - 4,0)^2 \cdot 200}{2,0^2} = 8450 \text{ м.}$$

Ширина ділянки, що захищається повинна бути менша від l_2 .

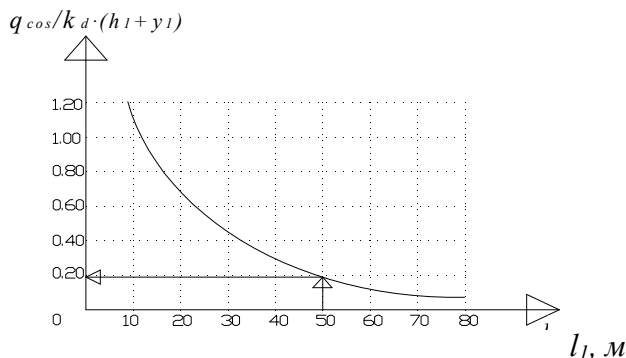


Рис. 4. Графік для встановлення відстані дрени від урізу води

4. Загальний фільтраційний потік води до дрени знаходиться як:



$$q_{imp} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4; \quad R_p/h_d = 16,7;$$

$$\begin{aligned} q_{imp} &= k_d \cdot \frac{(h_1 + y_1)^2}{2 \cdot l_1} + k_d \cdot \frac{h_1 + y_1}{n \cdot l_1} \cdot m \cdot h_d + k_d \cdot \frac{h_2^2}{2 \cdot R_p} + k_d \cdot \frac{h_2}{n \cdot R_p} \cdot m \cdot h_d + P \cdot \frac{R_p}{2} = \\ &= 10 \cdot \frac{(1,0 + 5,0)^2}{2 \cdot 50} + 10 \cdot \frac{1,0 + 5,0}{1,16 \cdot 50} \cdot 0,75 \cdot 12 + 10 \cdot \frac{2,0^2}{2 \cdot 200} + 10 \cdot \frac{2,0}{1,16 \cdot 200} \cdot 0,75 \cdot 12 + \\ &+ 0,001 \cdot \frac{200}{2} = 3,60 + 9,32 + 0,10 + 0,78 + 0,10 = 13,9 \text{ м}^3/\text{добу}. \end{aligned}$$

Притік води на всю довжину дрени буде рівним:

$$Q_{imp} = q_{imp} \cdot L_d = 13,9 \cdot 500 = 6950 \text{ м}^3/\text{добу} = 80 \text{ л/с}.$$

Подальший розрахунок берегового горизонтального дренажу, який полягає в знаходженні діаметру дрени та перевірці її пропускної здатності при заданому ухилі подібний до розрахунку головного дренажу, тому зробимо посилання на формули (7...15) без виконання подальших розрахунків.

Проектування та розрахунки вертикального берегового дренажу

Дренаж вертикального типу складається з ряду колодязів, розташованих вздовж берега річки або водосховища в одну або дві лінії. Береговий дренаж перехватує потік ґрунтових інфільтраційних вод зі сторони водосховища, а також потік ґрунтових вод, які поступають з нагірної сторони, тобто виконуючи в такому випадку роль головного дренажу.

Береговий дренаж вертикального типу на практиці швидше всього проектується досконалим в умовах безнапірного інфільтраційного потоку ґрунтових вод.

Розрахунок вертикальних дрен полягає в знаходженні витрати, притікаючої до дрени та до всієї системи, і в знаходженні відстані між дренами, при якій на території, що захищається буде забезпечене необхідне зниження РГВ, а також знаходження місця положення дрени l_d .



Порядок розрахунку вертикального берегового дренажу розглянемо шляхом вирішення задачі з такими вихідними даними: верхній шар ґрунту потужністю $H_d = 17,0$ м складено середньозернистими пісками з коефіцієнтом фільтрації $k_d = 10$ м/добу. На території населеного пункту слід забезпечити положення РГВ на глибині $I_{nd} = 4,0$ м. До захисту території від підтоплення береговим дренажем ґрунтові води знаходились на глибині $h_{so} = 0,5$ м. Радіус дрени приймається рівним $r = 0,2$ м, довжина фільтру складає $l_f = 3,0$ м; $h_l = 15,0$ м. Довжина берегової лінії на якій проектується дренаж складає $L_d = 600$ м.

Береговий дренаж проектується на відстані $l_l = 20$ м від урізу води у водосховищі.

Вихідні дані подані в символах згідно розрахункової схеми на рис. 5. Розрахунок вертикального берегового дренажу необхідно проводити в такій послідовності:

1. Радіус впливу дрени знаходять за формулою:

$$R = 2 \cdot S \cdot \sqrt{k_d \cdot h_2}, \quad (20)$$

де S – необхідне зниження РГВ між дренами, м:

$$S = H_d - h_{so} - h_0 = 17,0 - 0,5 - 10,0 = 6,5 \text{ м} \quad (21)$$

$$R = 2 \cdot 6,5 \cdot \sqrt{10,0 \cdot 13,0} \approx 150 \text{ м}.$$

2. Питомий приплив води до дрени розраховується за формулою:

$$q_{imp} = q_1 + q_2 = k_d \cdot \frac{h_1^2 - h_0^2}{2 \cdot l_1} + k_d \cdot \frac{h_1^2 - h_0^2}{2 \cdot R},$$

Після спрощення розрахункова залежність має вигляд:

$$q_{imp} = \frac{k_d \cdot (h_1^2 - h_2^2) + 2 \cdot q_2 \cdot R}{2 \cdot l_1}, \text{ м}^3/\text{добу} \quad (22)$$

$$h_2 = H_d - I_{nd} = 17,0 - 4,0 = 13,0 \text{ м}$$

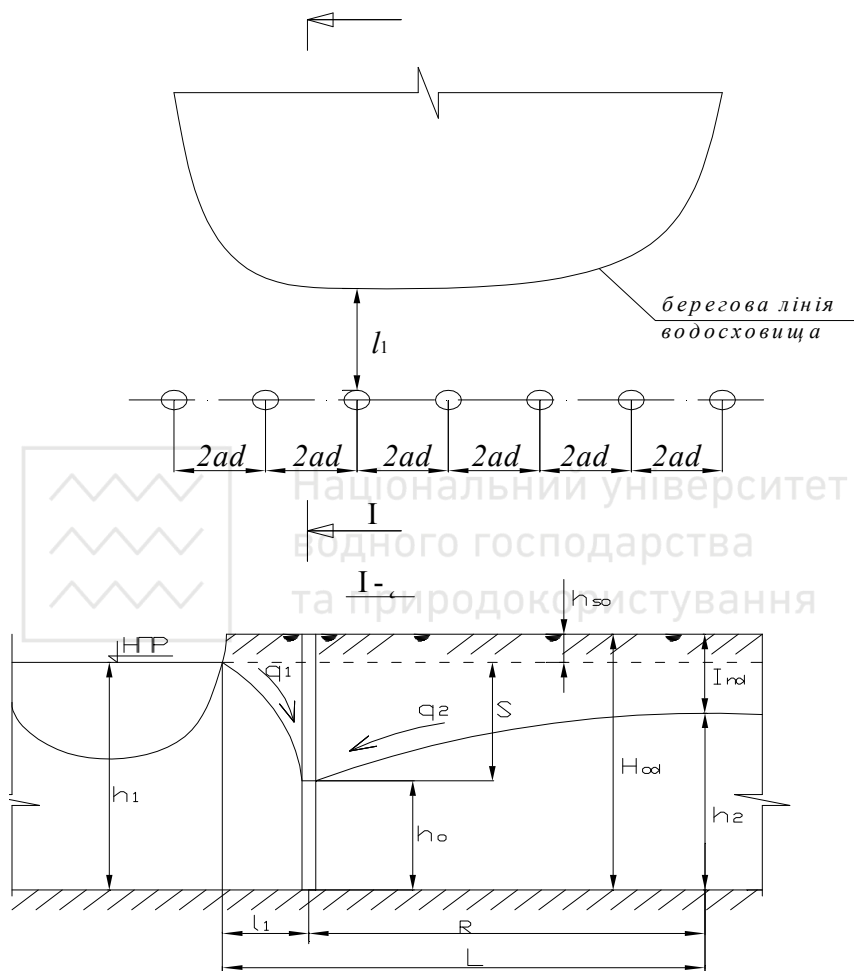


Рис. 5. Розрахункова схема берегового вертикального дренажу

$$q_2 = k_d \cdot \frac{h_2^2 - h_0^2}{2 \cdot R} = 10,0 \cdot \frac{13,0^2 - 10,0^2}{2 \cdot 150} = 2,3 \text{ м}^3/\text{добу}$$



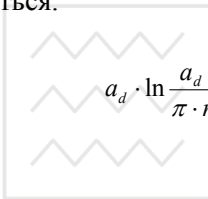
$$q_{imp} = \frac{10,0 \cdot (15,0^2 - 13,0^2) + 2 \cdot 2,3 \cdot 150}{2 \cdot 20} = 31,20 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

3. Відстань між вертикальними дренами знаходиться підбором з емпіричної залежності:

$$a_d \cdot \ln \frac{a_d}{\pi \cdot r} = \left[h_1^2 - h_0^2 - \frac{2 \cdot l_1}{k_d} \cdot (q_{imp} - q_2) \right] \cdot \frac{\pi \cdot k_d}{2 \cdot g}, \quad (23)$$

$$a_d \cdot \ln \frac{a_d}{3,14 \cdot 0,2} = \left[15,0^2 - 10,0^2 - \frac{2 \cdot 20}{10,0} \cdot (31,20 - 2,3) \right] \cdot \frac{3,14 \cdot 10,0}{2 \cdot 9,81}.$$

Оскільки при значенні $l_1 = 20 \text{ м}$ дане рівняння не має розв'язку через те, що вираз, взятий в дужки набирає від'ємного значення, тому задаючись новим значенням $l_1 = 10 \text{ м}$ розрахунки повторюються.



$$a_d \cdot \ln \frac{a_d}{\pi \cdot r} = \left[13,0^2 - 10,0^2 - \frac{2 \cdot 10,0}{10,0} \cdot (31,20 - 4,3) \right] \cdot \frac{3,14 \cdot 10,0}{2 \cdot 9,81}$$

$$a_d \cdot \ln \frac{a_d}{3,14 \cdot 0,2} = 24,3;$$

Звідки $a_d = 10,0 \text{ м}$ і $2 \cdot a_d = 20,0 \text{ м}$.

4. Знаходимо повну витрату кожної дрени, для чого використовуємо рівняння:

$$Q_{imp} = \pi \cdot k_d \cdot \frac{h_1^2 - h_0^2 + \frac{2 \cdot q_2 \cdot l_1}{k_d}}{\frac{\pi \cdot l_1}{a_d} + \ln \frac{a_d}{\pi \cdot r}}; \quad (24)$$

$$Q_{imp} = 3,14 \cdot 10,0 \cdot \frac{13,0^2 - 10,0^2 + \frac{2 \cdot 43 \cdot 10,0}{10,0}}{\frac{3,14 \cdot 10,0}{10,0} + \ln \frac{10,0}{3,14 \cdot 10,0}} = 413 \text{ м}^3/\text{добу};$$



або на 1 погонний метр: $q'_{imp} = \frac{Q_{imp}}{2 \cdot a_d} = \frac{413}{20} = 20,65 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Оскільки при порівнянні не виконується умова: $q_{imp} \leq q'_{imp}$

$$q_{imp} = 31,20 > q'_{imp} = 20,65 \text{ м}^3/\text{добу},$$

то слід зменшити відстань між вертикальними дренами і визначити величину питомого припливу q''_{imp} при $a_d = 6,0 \text{ м}$.

$$q''_{imp} = \frac{Q_{imp}}{2 \cdot a_d} = \frac{413}{2 \cdot 6,0} = 34,4 \text{ м}^3/\text{добу},$$

$$q''_{imp} = 34,4 > q_{imp} = 31,20 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

5. За рівнянням

$$y_0 = \sqrt{h_1^2 - \frac{Q_{imp}}{\pi \cdot k_d} \cdot \left(\frac{\pi \cdot l_1}{a_d} - \ln 2 \right) + \frac{2 \cdot q_2 \cdot l_1}{k_d}}; \quad (25)$$

визначається глибина притоку ґрунтових вод посередині між сусідніми колодзями в поздовжньому розрізі:

$$y_0 = \sqrt{13,0^2 - \frac{413}{3,14 \cdot 10,0} \cdot \left(\frac{3,14 \cdot 10,0}{6,0} - \ln 2 \right) + \frac{2 \cdot 2,3 \cdot 10,0}{10,0}} = 10,86 \text{ м}.$$

Як підтверджують результати розрахунків, при даних параметрах вертикального дренажу на території, що захищається, РГВ буде знаходитись нижче необхідної норми осушення.

6. Знаходимо захватну здатність вертикальної дрена за формулою:

$$q_{dw} = \pi \cdot d_f \cdot l_f \cdot V_{\text{lim}}, \quad (26)$$

де d_f , l_f – відповідно, зовнішній діаметр та довжина фільтру в м.

Допустиму швидкість фільтрації води на межі між ґрунтом та фільтром знаходимо за формулою (13)



$$V_{\text{lim}} = 65 \cdot \sqrt[3]{10} = 140 \text{ м}^3/\text{добу}$$

$$q_{dw} = 3,14 \cdot 0,5 \cdot 3,0 \cdot 140 = 659 \text{ м}^3/\text{добу}$$

тобто $q_{dw} > Q_{\text{imp}} = 413 \text{ м}^3/\text{добу}$, що свідчить про те, що параметри фільтру і його конструкція цілком задовольняє заданій умові.

7. Загальний притік води до дренажної системи, який необхідно відкачати, дорівнює:

$$Q_{\text{col}} = q_{\text{imp}} \cdot L_d = 31,2 \cdot 600 = 18720 \text{ м}^3/\text{добу}, \text{ або } Q_{\text{col}} = 216,7 \text{ л/с}.$$

Проектування, розрахунок кільцевого вертикального дренажу

Кільцеві вертикальні дрени влаштовують для захисту невеликих територій від підтоплення безнапірними ґрунтовими водами.

Задача проектування кільцевого дренажу зводиться до розміщення по контуру території осушується (що захищається) ряду колодязів.

В кільцевих вертикальних дренах колодязі працюють як досконалі дрени.

Розрахунок дренажу полягає у визначенні витрат окремого колодязя та всієї системи в цілому, знаходженні водозахватної здатності окремої свердловини.

Вихідні дані для розрахунку кільцевого дренажу приймаємо такими ж, як при розрахунках вертикального берегового дренажу. Розміри ділянки яка захищається $40 \times 60 \text{ м}$ (рис. 6).

Порядок розрахунку кільцевого дренажу

1. Визначається глибина води в центрі дії вертикальних дрен:

$$y_d = H_d - I_{nd} = 17,0 - 6,0 = 11,0 \text{ м};$$

2. Радіус круга, території, що захищається дорівнює:



$$x_0 = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{2400}{3,14}} = 27,6 \text{ м},$$

де A - площа ділянки в м^2 .

Радіус впливу дрени приймаємо аналогічно задачі наведеній вище.

3. Приблизна витрата кільцевого дренажу знаходиться за формулою:

$$Q_{imp} = \frac{\pi \cdot k_d \cdot S \cdot (2 \cdot H_s - S)}{\ln R - \ln x_0} = \frac{3,14 \cdot 10,0 \cdot 3,5 \cdot (2 \cdot 16,5 - 3,5)}{\ln 80 - \ln 27,6} = 3058 \text{ м}^3/\text{добу},$$
$$H_x = H_d - h_{so} = 17,0 - 0,5 = 16,5 \text{ м}.$$

4. Використовуючи формулу захватної здатності свердловини, визначається кількість колодязів n , виходячи з виконання таких двох умов:

$$q_{dw} \cdot n > Q_{imp} \text{ і } q_{dw} \cdot (n - 2) < Q_{imp}.$$

Величина q_{dw} змінюється від кількості колодязів по периметру. Так для $n = 10$:

$$q_{dw}^n = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot y_n \cdot V_{lim} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot 8,5 \cdot 140,0 = 1495 \text{ м}^3/\text{добу};$$

$$y_n = \sqrt{y_n^2 - \frac{Q_{imp}}{\pi \cdot k_d \cdot n} \cdot \ln \frac{x_0}{r}} = \sqrt{11,0^2 - \frac{3058}{3,14 \cdot 10,0 \cdot 10,0} \cdot \ln \frac{27,6}{0,2}} = 8,5 \text{ м};$$

при $(n-2) = 8 \text{ ум}$.

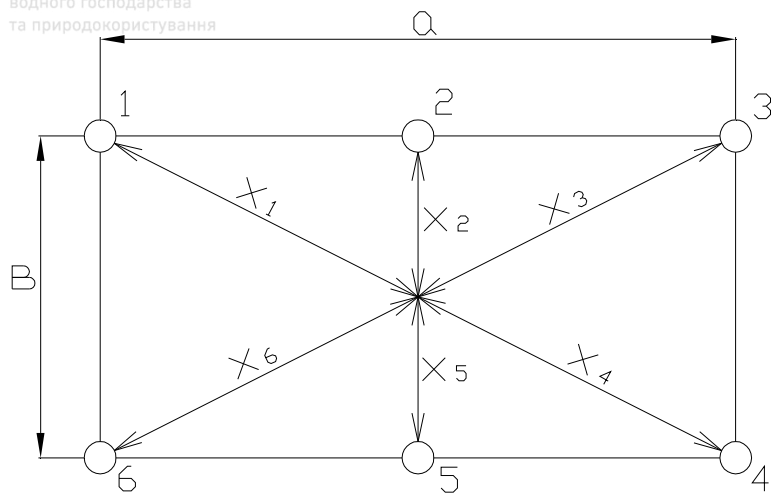


Рис. 6. План цеху, що захищається

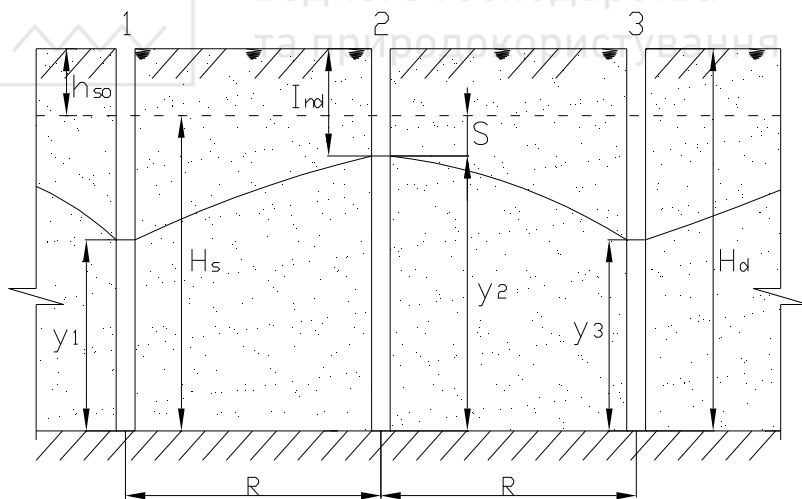


Рис. 7. Положення депресійної кривої на межі цеху, що захищається



$$q_{dw}^{(n-2)} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot 7,8 \cdot 140,0 = 1372 \text{ м}^3/\text{добу};$$

$$y_{(n-2)} = \sqrt{11,0^2 - \frac{3058}{3,14 \cdot 10,0 \cdot 8,0} \cdot \ln \frac{27,6}{0,2}} = 7,8 \text{ м}.$$

Тепер перевіряється прийнята кількість вертикальних свердловин $n=10$, за такими умовами:

$$q_{dw}^n \cdot n = 1495 \cdot 10 = 14950 > 3058 \text{ м}^3/\text{добу},$$

$$q_{dw}^{(n-2)} \cdot (n-2) = 1372 \cdot 8 = 10976 > Q_{imp} \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Умова не виконується, тому приймаємо кількість свердловин $n=6$:

$$q_{dw}^n \cdot n = 1108 \cdot 6 = 6648 > 3058 \text{ м}^3/\text{добу},$$

$$q_{dw}^{(n-2)} \cdot (n-2) = 176 \cdot 4 = 704 < 3058 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Розподіляється кількість свердловин по контуру цеху (рис. 6).

5. Уточнюється витрата води за формулою:

$$Q_{imp} = \pi \cdot k_d \cdot \frac{(2 \cdot H_s - S) \cdot S}{\ln R - \ln \sqrt[4]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}},$$

Для цього знаходиться відстань від центру ділянки до окремих колодязів

$$x_1 = x_3 = x_4 = x_6 = 36,0 \text{ м}; x_2 = x_5 = 20,0 \text{ м}; \text{ тоді:}$$

$$Q'_{imp} = 3,14 \cdot 10,0 \cdot \frac{(2 \cdot 16,5 - 3,5) \cdot 3,5}{\ln 80 - \ln \sqrt[4]{36 \cdot 20 \cdot 36 \cdot 36 \cdot 20 \cdot 36}} = 3450 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

6. Підраховується положення РГВ по групах колодязів, які знаходяться в однакових умовах. Так для колодязя 1 який розташований симетрично з свердловинами 3, 4, 6 знаходиться глибина залягання РГВ, яка буде однаковою для інших свердловин:



$$y_1 = \sqrt{H_l^2 - \frac{Q_{yt}}{\pi \cdot k_d} \cdot (\ln R - \ln \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n})} = \\ = \sqrt{16,5^2 - \frac{3450}{3,14 \cdot 10,0} \cdot (\ln 80 - \ln \sqrt[6]{36 \cdot 20 \cdot 36 \cdot 36 \cdot 20 \cdot 36})} = 10,5 \text{ м.}$$

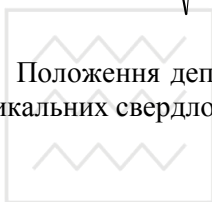
7. Перевіряється захватна здатність колодязя:

$$q_{dw} = 2 \cdot 314 \cdot 0,2 \cdot 10,5 \cdot 140 = 18480 \text{ м}^3/\text{добу} \gg 575 \text{ м}^3/\text{добу},$$

де: $575 = \frac{3450}{6}$ – середня витрата свердловини;

$$y_2 = \sqrt{16,5^2 - \frac{3450}{3,14 \cdot 10,0} \cdot (\ln 80 - \ln \sqrt[6]{36 \cdot 20 \cdot \dots})} = 10,9 \text{ м.}$$

Положення депресійної кривої РГВ, побудованої по створу вертикальних свердловин, показане на рис. 7.





Дані для проектування дренажів різного типу

Сума двох останніх цифр шифру	№ планшету	Головний дренаж		Береговий дренаж			Розрахункова схема дренажу
		Глибина закладання дрени d_d , м	Необхідне зниження РГВ h_l , м	Тип дренажу	h_l/h_o	Глибина закладання дрени d_d , м	
0	5	5,0	-	горизонтальний	1,0/-	7,0	Кільцевий
1	4	-	5,5	Вертикальний	-/5,0	-	Придамовий
2	3	-	4,0	Вертикальний	-/4,0	-	Придамовий
3	2	5,5	-	Горизонтальний	1,5/-	8,0	Кільцевий
4	1	6,0	-	Горизонтальний	2,0/-	7,5	Придамовий
5	1	-	5,0	Вертикальний	-/6,0	-	Кільцевий
6	2	5,0	-	Горизонтальний	1,0/-	6,5	Придамовий
7	3	6,0	-	Горизонтальний	1,5/-	6,0	Кільцевий
8	4	-	4,0	Горизонтальний	2,0/-	5,5	Кільцевий
9	5	-	5,0	Вертикальний	-/6,0	-	Придамовий



Значення величини кута нахилу депресійної кривої і величини
інфільтраційного потоку

Механічний склад ґрунту	крупнозернистий пісок	піски	супіски	суглинки	глини
$tg \alpha$	0,003...0,005	0,005...0,02	0,02...0,05	0,05...0,10	0,10... ...0,15
p в м/добу	0,001...0,002	0,0005...0,001	0,0001... ...0,0007	0,0001... ...0,0005	-
Δh , м	0,25	0,50	0,75	1,0	1,5

Таблиця 2

Значення величини коефіцієнту n

R/h_d	більше 20	5	4	3	2	менше 1
n	1,15	1,18	1,23	1,30	1,44	1,87

Таблиця 3

Значення витратної характеристики

d , мм	100	125	150	200	250	300	350	400
k_0 , л/с	51	94	152	328	600	955	1450	2084

Таблиця 4

Значення коефіцієнтів A і B

d_w/d	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	1,0
A	0,025	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65	0,83	1,00	1,07	1,10	1,0
B	0,35	0,55	0,75	0,95	1,05	1,10	1,15	1,16	1,15	1,10	1,0



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. ДБН 360-92**. – К. : Міністерство України у справах будівництва і архітектури (Мінбудархітектури України), 2002. – 110 с.
2. Інженерний захист та освоєння територій: довідник (за ред. В. С. Ніщука). – К. : Основа, 2000. – 334 с. – ISBN 966-7233-26-х.
3. Леонтович В. В. Вертикальная планировка городских территорий: Учеб. пособие для студентов вузов по спец. «Городское строительство» / В. В. Леонтович. – М. : Высш.шк., 1985. – 119 с.
4. Бутягин В. А. Планировка и благоустройство городов: Учебник для вузов / В. А. Бутягин. – М.: Стройиздат, 1974. – 381 с.
5. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий / Владимир В. В., Давидянц Г. Н., Расторгуев О. С., Шафран В. Л. – М. : Архитектура-С, 2004. – 240 с. – ISBN 5-274-01886-6.
6. Денисов В. Н. Благоустройство территорий жилой застройки / В. Н. Денисов, Ю. Х. Лукманов. – СПб. : МАНЭБ, 2006. – 224 с. – ISBN 5-900277-16-X.
7. Николаевская И. А. Благоустройство территорий / Николаевская И. А. – М. : Академия, 2002. – 272 с. – ISBN 5-7695-0989-9.
8. Инженерная подготовка застраиваемых территории. Моисеев В. Ю., Побегайло И. М., Сидорчук В. Н., Пинчук В. Я., Дмитренко Т. Д. – Киев. : Будівельник, 1974. – 276 с.
9. Автомобільні дороги. ДБН В.2.3-4-2000. – К. : Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000. – 114 с.
10. Леонтович В. В. Вертикальне планування території групи житлових будинків. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту з дисципліни «Комплексне освоєння міських територій» для спеціальності 7.092103 «Міське будівництво та господарство» / В. В. Леонтович, О. В. Носар. – К. : КНУБА, 1999. – 30 с.
11. Чередніченко П. П. Вертикальне планування вулично-дорожньої мережі міст: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів освіти / П. П. Чередныченко. – Київ. : Київський національний університет будівництва і архітектури, 2002. – 180 с. – ISBN 966-627-057-9.



12. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. ДБН В.1.1-25-2009. – К. : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. – 30 с.
13. Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди. ДБН В.2.2-13-2003. – К. : Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2004. – 102 с.
14. Вулиці та дороги населених пунктів. ДБН В.2.3.-5-2001. – К. : Держбуд України, 2001. – 50 с.
15. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. ДБН В.2.5-28-2006. К. : Мінбуд України, 2006. – 76 с.
16. Горохов В. А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов / В. А. Горохов. – М. : Стройиздат, 1991. – 416 с. – ISBN 5-274-00737-6.
17. Теодоронский В.С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. С. Теодоронский, Е. Д. Сабо, В. А. Фролова; под ред. В. С. Теодоронского. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 352 с. – ISBN 978-5-7695-5769-9.
18. Юскевич Н. Н. Озеленение городов России / Н. Н. Юскевич, Л. Б. Лунц. – М. : Россельхозиздат, 1986. – с. 158.
19. Болотова М. Н. Благоустройство промышленных предприятий / М. Н. Болотова, В. А. Рыгалов. – М. : Стройиздат, 1973. – 149 с.
20. Лейкина Д. К. Ландшафтная организация промышленных узлов / Д. К. Лейкина. – М. : Стройиздат, 1984. – 115 с.
21. Яковлевас-Матецкис К. М. Комплексное благоустройство промышленных территорий / К. М. Яковлевас-Матецкис. – Киев. : Будивельник, 1989. – 136 с. – ISBN 5-7705-0086-7.
22. Атаманюк Ю. А. Озеленение санитарно-защитных зон / Ю. А. Атаманюк, Л. Л. Костюченко. – Киев. : Будивельник, 1981. – 65 с.
23. Боговая И. О. Озеленение населенных мест: Учеб. пособие для вузов / И. О. Боговая, В. С. Теодоронский. – М. : Агропромиздат, 1990. – 239 с. – ISBN 5-10-001067-3.
24. Лунц Л. Б. Городское зеленое строительство: Учебник для вузов. 2-е изд., доп. и перераб. / Л. Б. Лунц. – М. : Стройиздат, 1974. – 275 с.
25. Теодоронский В. С. Садово-парковое строительство: учебник для студ. вузов по спец. „Садово - парковое и ландшафтное строи-



тельство” / В. С. Теодоронский. – М. : МГУЛ, 2003. – 335 с. – ISBN 5-8135-0164-9.

26. Містобудування. Довідник проектувальника / за ред. Т. Ф. Панченко. – К. : Укрархбудінформ, 2001. – 192 с.

27. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования. СНиП 2.01.15-90. – 32 с.

28. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях. СНиП 2.01.09-91. – М. : Стройиздат, 1991. – 56 с.

29. Руководство по проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях. – М. : Стройиздат, 1986. – 304 с.

30. Бетонные и железобетонные конструкции. СНиП 2.03.01-84*. – М. : Стройиздат, 1989. – 78 с.

31. Інженерне обладнання будівель і споруд. Природне і штучне освітлення. ДБН В.2.5-28-2006. – К. : Мінбуд України, 2006. – 36 с.

32. Нормы проектирования. Защита от шума. СНиП – II – 12 – 77. – М. : Стройиздат, 1978. – 49 с.

33. Линик І. Є. Інженерна підготовка населених місць / Линик І. Є., – Харків. : ХНАМГ, 2004. – 337 с. – ISBN 966-695-044-8.

34. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий / Владимиров В. В., Давидянц Г. Н., Расторгуев О. С., Шафран В. Л. – М. : Архитектура-С, 2004. – 240 с. – ISBN 5-274-01886-6.

35. Бабич Є. М. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти / Є. М. Бабич, Ю. О. Крусь. – Рівне. : РДТУ, 2001. – 367 с. ISBN 966-7447-37-5.

36. Клиорина Г. И. Инженерная подготовка городских территорий / Клиорина Г. И., Осин В. А., Шумилов М. С. – М. : Вища школа, 1984, 272 с.

37. Евтушенко М. Г. Инженерная подготовка территории населенных мест / Евтушенко М. Г., – М. : Стройиздат, 1982. – 207 с.

38. Бакутис В. Э. Инженерная подготовка городских территорий / Бакутис В. Э., – М. : Высшая школа, 1970. – 376 с.

39. Грацианский М. Н. Инженерная мелиорация / Грацианский М. Н., – М. : Стройиздат, 1965. – 262 с.

40. Про затвердження Норм утворення твердих побутових відходів для населених пунктів України. К. : Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України. Наказ №7 від 10 січня 2006 року.



41. Горохов В. А. Инженерное благоустройство городских территорий. / Горохов В. А., Лунц Л. Б., Расторгуев О.С.; Москва. : Стройиздат, 1985. – 389 с.
42. Николаевская Н. А. Благоустройство территорий / Николаевская Н. А. – М. : Академия, 2002. – 272 с. – ISBN 5-7695-0989-9.
43. Зеленкина С. В. Пруды, фонтаны, каскады, водоемы / Зеленкина С. В. М. : Вече, 2003. – 176 с. – ISBN 5-9533-0065-4.
44. Благоустройство городов / З. И. Александровская, Е. М. Букреев, Я. В. Медведев, Н. Н. Юскевич. – М. : Стройиздат, 1984, – 341 с.
45. Александровская З. И. Санитарная очистка городов от твердых бытовых отходов / Александровская З. И. – М. : Стройиздат, 1977, – 320 с.
46. Справочник. Санитарная очистка и уборка населенных мест / Мирный А. Н. – М. : Стройиздат, 1995. – 250 с.
47. Методика екологічної оцінки поверхневих вод України (Яцик А. В., Чернявська А. П., Гриб Й. В. та ін.). – К. : – УНДІВЕР – 20 с.
48. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. ДБН В.2.4-2-2005. – К. : Держбуд України, 2005. – 32 с.
49. Фурманенко О. С. Прибирання та санітарне очищення населених міст / Фурманенко О. С. – К. : Будівельник, 1991. – 145 с.
50. Сміттєвози та їх піднімальні пристрої. Загальні вимоги та вимоги безпеки. ДСТУ EN 1501-1:2006. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 44 с.
51. Кучерявий В. П. Урбоекологія / Кучерявий В. П. – Львів. : Світ, 1999, – 360 с. – ISBN 5-7773-0907-0.