

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

СЕРІЯ «МІСЬКЕ БУДІВНИЦТВО ТА ГОСПОДАРСТВО»

ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

ПІДРУЧНИК

ЧАСТИНА I

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2018

Автори

| | |
|---|--------------------------------|
| В. М. Бабаєв , <i>д-р наук з держ. упр., проф.</i> | керівник авторського колективу |
| В. Т. Семенов , <i>канд. арх., проф.</i> | наукова редакція, розділ 2 |
| Т. Д. Рищенко , <i>канд. техн. наук, доц.</i> | вступ |
| І. Е. Линник , <i>д-р техн. наук, проф.</i> | наукова редакція |
| О. С. Безлюбченко , <i>канд. техн. наук, доц.</i> | розділ 1 |
| Н. В. Мороз , <i>ст. викл.</i> | розділ 2 |
| Т. М. Апатенко , <i>ст. викл.</i> | розділи 2, 3 |
| Т. В. Жидкова , <i>канд. техн. наук, доц.</i> | розділ 3 |
| С. М. Гордієнко , <i>ст. викл.</i> | розділи 4, 5 |
| О. В. Завальний , <i>канд. техн. наук, доц.</i> | розділ 5 |
| Ю. І. Гайко , <i>канд. техн. наук, доц.</i> | вступ |

Рецензенти

Дудар Ігор Нікіфорович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою містобудування та архітектури Вінницького національного технічного університету;

Татарченко Галина Олегівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою міського будівництва та господарства Східноукраїнського Національного університету імені Володимира Даля

Рекомендовано до друку Вченою радою Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, протокол № 4 від 24 листопада 2017 р.

Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. **В. Т. Семенова**, П79 І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)

ISBN 978-966-695-468-1

ISBN 978-966-695-469-8 (Ч. I)

У серії підручників «Міське будівництво та господарство» подано основні дисципліни, які викладаються студентам вищих навчальних закладів освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів і магістрів галузі знань «Будівництво та архітектура» спеціальності «Міське будівництво та господарство».

У розділах першої частини книги «Проектування міських територій» подано дисципліни «Планування міст і транспорт», «Урбаністика», «Архітектура будівель і споруд», «Міська кліматологія», «Міські вулиці і дороги», «Транспортні системи», «Міський транспорт», «Проектування міських вулиць і доріг», «Транспортна інфраструктура міст».

УДК 72.012:711(1-21)(075.8)

© В. М. Бабаєв, **В. Т. Семенов**, Т. Д. Рищенко,
І. Е. Линник, О. С. Безлюбченко, Н. В. Мороз,
Т. М. Апатенко, С. М. Гордієнко, Т. В. Жидкова,
О. В. Завальний, Ю. І. Гайко, 2018
© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018

ISBN 978-966-695-468-1

ISBN 978-966-695-469-8 (Ч. I)

ЗМІСТ

| | Стор. |
|--|-------|
| ПЕРЕДМОВА..... | 9 |
| ВСТУП..... | 11 |
| РОЗДІЛ 1 ПЛАНУВАННЯ МІСТ..... | 18 |
| 1.1 Розселення та розвиток систем населених місць..... | 18 |
| 1.1.1 Еволюція розселення і загальні принципи його системної організації..... | 18 |
| 1.1.2 Завдання та об'єкти комплексного територіального розвитку..... | 22 |
| 1.2 Планувальна організація міста..... | 41 |
| 1.2.1 Поняття «місто». Чисельність населення та класифікація міст..... | 41 |
| 1.2.2 Природно-територіальні умови розміщення та розвитку міст..... | 56 |
| 1.2.3 Функціональне зонування і планувальна структура міста..... | 57 |
| 1.2.4 Сельбищна, виробнича та ландшафтно-рекреаційна території..... | 68 |
| 1.2.5 Установи обслуговування і громадські центри..... | 82 |
| 1.3 Планування і забудова житлових районів і мікрорайонів..... | 89 |
| 1.3.1 Функціонально-планувальні основи формування житлових районів і мікрорайонів..... | 89 |
| 1.3.2 Фактори, що впливають на планування житлового середовища..... | 114 |
| 1.3.3 Композиційно-просторові завдання формування житлової забудови..... | 122 |
| РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ТА КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД..... | 131 |
| 2.1 Сутність архітектури та її завдання..... | 131 |
| 2.2 Інноваційні архітектурно-планувальні та конструктивні рішення сучасних будівель..... | 136 |
| 2.2.1 Нові архітектурні концепції будівель і споруд..... | 136 |

| | |
|--|------------|
| 2.2.2 Архітектурне середовище поліфункціональних громадських споруд..... | 143 |
| 2.2.3 Енергоефективна архітектура..... | 146 |
| 2.3 Архітектурно-конструктивні елементи будівель | 151 |
| 2.3.1 Поняття про будівлі і споруди, вимоги до них. | 151 |
| 2.3.2 Вимоги до будівель та їхня класифікація..... | 151 |
| 2.4 Основи проектування будівель..... | 155 |
| 2.4.1 Загальні відомості про проектування промислових будівель..... | 155 |
| 2.5 Основні елементи і конструктивні схеми громадських будівель..... | 160 |
| 2.5.1 Конструктивні схеми громадських будівель..... | 160 |
| 2.5.2 Конструктивні елементи громадських будівель..... | 162 |
| 2.6 Головні елементи і конструктивні схеми промислових будівель..... | 195 |
| 2.6.1 Класифікація промислових будівель..... | 195 |
| 2.6.2 Каркаси, їхні види й елементи..... | 198 |
| 2.6.3 Конструктивні елементи промислових будівель..... | 201 |
| РОЗДІЛ 3 МІСЬКА КЛІМАТОЛОГІЯ..... | 219 |
| 3.1 Основи кліматології..... | 219 |
| 3.1.1 Загальна і прикладна кліматологія..... | 219 |
| 3.1.2 З історії кліматології..... | 221 |
| 3.2 Основні природно-кліматичні фактори навколишнього середовища.... | 223 |
| 3.2.1 Кліматотвірні фактори..... | 223 |
| 3.2.2 Показники елементів клімату..... | 228 |
| 3.3 Природно-кліматичне районування території..... | 236 |
| 3.3.1 Основи кліматичного районування Землі..... | 236 |
| 3.3.2 Загальна характеристика клімату України..... | 241 |
| 3.4 Клімат і мікроклімат урбанізованого середовища..... | 250 |
| 3.4.1 Мікроклімат житла та його найближчого оточення..... | 250 |
| 3.4.2 Клімат міста..... | 254 |
| 3.4.3 Урахування клімату в практичному проектуванні..... | 265 |

| | |
|--|-----|
| РОЗДІЛ 4 МІСЬКІ ВУЛИЦІ ТА ДОРОГИ..... | 272 |
| 4.1 Основні терміни й поняття. Призначення вулиць і доріг..... | 272 |
| 4.2 Планувальні схеми міст. Класифікація міських вулиць та доріг..... | 274 |
| 4.2.1 Класифікація міських вулиць та доріг..... | 279 |
| 4.3 Проектування міських вулиць у плані..... | 283 |
| 4.4 Основні характеристики транспортного потоку та пропускна спроможність вулично-дорожньої мережі..... | 286 |
| 4.5 Планувальні елементи поперечного профілю вулиць і доріг..... | 292 |
| 4.5.1 Розрахунок ширини проїзної частини..... | 297 |
| 4.5.2 Розрахунок ширини тротуару..... | 298 |
| 4.5.3 Розрахунок ширини розподільної смуги..... | 299 |
| 4.5.4 Додаткові вимоги до поперечних профілів міських вулиць..... | 300 |
| 4.6 Проектування поздовжнього профілю вулиці..... | 302 |
| 4.7 Висотні поперечні профілі. Баланс земляних робіт..... | 307 |
| 4.8 Перехрещення міських вулиць і доріг..... | 309 |
| 4.9 Транспортні розв'язки у різних рівнях..... | 312 |
| 4.10 Площі, майдани..... | 317 |
| 4.11 Проблеми зберігання легкових автомобілів у містах..... | 320 |
| 4.12 Дорожні одяги..... | 327 |
| 4.12.1 Асфальтобетонні покриття..... | 330 |
| 4.12.2 Асфальтобетонне покриття з литої суміші..... | 330 |
| 4.12.3 Цементобетонні покриття..... | 331 |
| 4.12.4 Бруковані покриття..... | 332 |
| 4.12.5 Покриття тротуарів, велодоріжок і майданів..... | 333 |
| 4.13 Конструювання та розрахунок дорожнього одягу..... | 337 |
| 4.13.1 Конструювання нежорсткого дорожнього одягу..... | 338 |
| 4.13.2 Розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу..... | 340 |
| 4.13.3 Підсилення дорожнього одягу та розширення проїзної частини... 346 | |
| 4.13.4 Конструювання жорсткого дорожнього одягу..... | 347 |

| | |
|--|-----|
| РОЗДІЛ 5 МІСЬКИЙ ТРАНСПОРТ..... | 352 |
| 5.1 Транспортні проблеми сучасного міста..... | 352 |
| 5.1.1 Основні види міського пасажирського транспорту..... | 355 |
| 5.1.2 Роль громадського транспорту..... | 359 |
| 5.2 Автобусний транспорт..... | 360 |
| 5.2.1 Класифікація автобусних сполучень..... | 360 |
| 5.2.2 Типи та основні характеристики рухомого складу..... | 361 |
| 5.2.3 Обслуговування автобусних сполучень..... | 362 |
| 5.2.4 Зберігання й ремонт рухомого складу..... | 364 |
| 5.3 Тролейбусний транспорт..... | 366 |
| 5.3.1 Типи та основні характеристики рухомого складу..... | 367 |
| 5.3.2 Система живлення троллейбусного транспорту..... | 368 |
| 5.3.3 Контактна мережа, принципи її трасування у містах..... | 368 |
| 5.3.4 Зберігання й ремонт рухомого складу..... | 369 |
| 5.4 Рейковий транспорт. Трамвай..... | 370 |
| 5.4.1 Історія розвитку трамваю..... | 370 |
| 5.4.2 Принципи організації трамвайних маршрутів..... | 372 |
| 5.4.3 Контактна мережа..... | 374 |
| 5.4.4 Типи та основні характеристики рухомого складу..... | 374 |
| 5.4.5 Умови застосування трамваю в сучасних містах..... | 375 |
| 5.5 Метрополітени..... | 377 |
| 5.5.1 Станції та лінії метрополітену..... | 379 |
| 5.5.2 Планувальні схеми метрополітенів..... | 381 |
| 5.6 Залізничний транспорт..... | 384 |
| 5.7 Трубопровідний транспорт..... | 388 |
| 5.8 Водний і повітряний транспорт..... | 389 |
| 5.8.1 Загальні відомості про водний транспорт і водойми України..... | 389 |
| 5.8.2 Річковий та морський транспорт..... | 392 |
| 5.8.3 Повітряний транспорт..... | 396 |
| 5.8.4 Аеропорти та аеродроми..... | 397 |

| | |
|---|-----|
| 5.9 Перспективні види транспорту..... | 399 |
| 5.9.1 Екологічні транспортні засоби..... | 399 |
| 5.9.2 Підвісний та монорейковий транспорт..... | 399 |
| 5.9.3 Гібридний транспорт..... | 404 |
| 5.9.4 Перспективні розробки..... | 405 |
| 5.10 Транспортно-соціальні обстеження..... | 408 |
| 5.10.1 Обстеження пасажиропотоків..... | 409 |
| 5.10.2 Місця тяжіння та витрати часу на переміщення..... | 412 |
| 5.11 Проектування транспортної мережі..... | 414 |
| 5.11.1 Зв'язок пасажиропотоків із транспортною мережею міста..... | 414 |
| 5.11.2 Пересування населення..... | 414 |
| 5.11.3 Рухливість населення..... | 416 |
| 5.11.4 Проектування та вимоги до транспортної мережі міста..... | 417 |
| 5.12 Розрахунок пасажиропотоків..... | 419 |
| 5.12.1 Основні визначення, що складають поняття пасажирських потоків..... | 419 |
| 5.12.2 Картограма пасажиропотоків..... | 419 |
| 5.12.3 Визначення пасажиропотоків розрахунковими методами..... | 420 |
| 5.12.4 Прогнозування пасажиропотоків..... | 421 |
| 5.13 Вибір виду транспорту, рухомого складу та його розподіл за маршрутами..... | 422 |
| 5.13.1 Вибір типу транспорту..... | 422 |
| 5.13.2 Критерії вибору транспорту..... | 423 |
| 5.13.3 Поняття та типи маршрутів..... | 424 |
| 5.13.4 Вимоги до маршруту..... | 425 |
| 5.13.5 Визначення рухомого складу..... | 426 |
| 5.14 Регулярність та інтервали руху транспорту..... | 427 |
| 5.14.1 Частота та інтервал руху..... | 429 |
| 5.14.2 Інтервали на залізниці (у метрополітені)..... | 430 |
| 5.15 Вимоги до організації руху транспорту..... | 431 |
| 5.15.1 Організація та управління рухом трамваїв і тролейбусів..... | 431 |

| | |
|--|-----|
| 5.15.2 Розклад руху..... | 432 |
| 5.15.3 Управління рухом..... | 433 |
| 5.15.4 Організація руху..... | 434 |
| 5.15.5 Швидкість руху..... | 434 |
| 5.15.6 Планувальні вимоги до прокладання трамвайних колій..... | 435 |
| 5.16 Співвідношення видів транспорту у містах..... | 435 |
| 5.16.1 Оцінки якості роботи пасажирського транспорту..... | 436 |
| СПИСОК ДЖЕРЕЛ..... | 440 |

ПЕРЕДМОВА

Потреби глобальної економіки, динамічність і постійне ускладнення проблем міста, пов'язаних із зростаючими процесами урбанізації, потребують постійного осмислення тенденцій, що зароджуються в світовій і вітчизняній практиці та своєчасного реагування під час проектування, виробництва, і, відповідно, у навчальному процесі вищих навчальних закладів.

Ставши ще на початку свого шляху провідним центром підготовки фахівців міського будівництва та господарства, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова сьогодні концентрує наукові сили для вирішення найгостріших проблем життєзабезпечення сучасних міст в галузі архітектури та містобудування.

Актуальними на сучасному етапі містобудівної науки є вирішення проблем об'ємно-просторового і територіального розвитку міст і регіонів, реконструкції міських територій, збереження пам'яток архітектури та містобудування, покращення міського середовища в умовах сталого розвитку міст.

У міському середовищі найбільш гостро проявляються всі соціальні проблеми і протиріччя. Тому першочерговими містобудівними завданнями є вивчення закономірностей і тенденцій розселення, функціонування різних містобудівних об'єктів, міських транспортних систем.

Технологічні потреби глобальної економіки різко змінюють характер інженерної освіти, вимагаючи, щоб сучасний інженер володів набагато ширшим спектром ключових компетенцій, ніж тільки освоєння вузькоспеціалізованих науково-технічних та інженерних дисциплін. Зростаюче усвідомлення важливості базових технологічних інновацій для конкурентоспроможності економіки і національної безпеки потребують нових пріоритетів для інженерної діяльності. Тісна взаємодія і взаємопроникнення фундаментальних і прикладних досліджень, між- і мультидисциплінарний характер нових наукоємних технологій, дозволяють вирішувати комплексні завдання в традиційних, суміжних і нових галузях, потребують нових парадигм інженерної діяльності.

Фахівці спеціальності «Міське будівництво і господарство» готуються в Україні для широкого кола діяльності в галузях будівництва, містобудування, житлово-комунального комплексу та управління розвитком міст. Рівень підготовки надає можливість фахівцям цієї спеціальності кваліфіковано вирішувати складні інженерні завдання та професійно розробляти проектні рішення, займати керівні посади, як в управлінні структурними підрозділами будівельної галу-

зі, так і ефективно працювати на державних посадах. «Міське будівництво і господарство» – одна з найбільш актуальних і важливих спеціальностей галузі «Архітектура та будівництво». Фахівці, що випускаються за цим профілем, забезпечують комфортне і безпечне життя сучасних міст і населених пунктів. У взаємодії з архітекторами, економістами, будівельниками і фахівцями інших професій вони беруть участь у будівництві, реконструкції, здійсненні технічної експлуатації об'єктів міської інфраструктури, інженерних систем життєзабезпечення міст і поселень.

Основна мета цього підручника – на основі знань у галузі архітектури, містобудування, будівництва та цивільної інженерії, дати уявлення про місце об'єкта міського будівництва в містобудівному середовищі, як одного з елементів складної, об'ємної та територіально-просторової структури, функціонально і композиційно пов'язаної з іншими елементами (природними, соціально-економічними, історико-культурними, екологічними тощо), а також сприяти формуванню у свідомості студентів розуміння необхідності комплексного підходу до вирішення завдань містобудівного розвитку.

Ректор ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

В. М. Бабаєв

ВСТУП

Містобудування (містобудівна діяльність) згідно з визначенням, поданим у Законі України «Про основи містобудування» – це цілеспрямована діяльність державних органів, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ, організацій, громадян, об'єднань громадян із створення та підтримання повноцінного життєвого середовища, яка охоплює прогнозування розвитку населених пунктів і територій, планування, забудову та інше використання територій, проектування, будівництво об'єктів містобудування, спорудження інших об'єктів, реконструкцію історичних населених пунктів при збереженні традиційного характеру середовища, реставрацію та реабілітацію об'єктів культурної спадщини, створення інженерної та транспортної інфраструктур.

Потреби глобальної економіки, динамічність та постійне ускладнення проблем міста, пов'язаних із зростаючими процесами урбанізації, потребують постійного осмислення тенденцій, що зароджуються у світовій та вітчизняній містобудівній практиці та своєчасного реагування в проектуванні, виробництві, і, відповідно, у навчальному процесі вищих навчальних закладів.

«Міське будівництво та господарство» – один із найбільш актуальних і важливих напрямків освітньо-професійних програм спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань «Архітектура та будівництво». Професія інженера-будівельника спеціалізації «Міське будівництво та господарство» передбачає проектування, будівництво, експлуатацію, моніторинг та реконструкцію міських територій, будівель і споруд, інженерного забезпечення та обладнання будівельних об'єктів і міських територій, а також транспортної інфраструктури, проведення наукових досліджень і освітньої діяльності в галузі міського будівництва. Фахівці повинні виконувати такі завдання: проектувати будівлі та споруди різного призначення, інші об'єкти інфраструктури міста; вирішувати містобудівельні завдання – здійснювати містобудівельне обґрунтування, розробляти проекти генеральних планів; здійснювати оцінку технічного стану будівель та споруд; виконувати проектні рішення з реконструкції та капітального ремонту міських об'єктів і територій; проводити заходи інженерної підготовки та благоустрою територій; розробляти проекти з ландшафтної архітектури.

Створена видатними вченими і викладачами навчально-методична база, на якій виховувались і виховуються десятки тисяч фахівців у галузі міського будівництва і господарства, використовується й досі, а виникнення якісно но-

вих умов і, відповідно, методів містобудівного дослідження, проектування, і управління процесами функціонування і розвитку сучасних міст та міського господарства, потребує подальшого удосконалення навчальних дисциплін, які мають містити методи і підходи не вчорашнього дня або сьогоднішнього, а орієнтуватися в майбутнє.

Проте до сьогодні програми підготовки як бакалаврів, так і магістрів за спеціальністю «Міське будівництво та господарство» демонструють глибокий консерватизм у розумінні ролі й завдань сучасного містобудування, зневагу до його специфіки, горизонт якої значно перевищує художньо-естетичні та суб'єктивно-творчі кордони архітектурної та інженерної творчості, спираючись на економічний, соціальний і правовий контекст умов життєдіяльності сучасних міст.

Крім того, за останні десятиліття в Україні не було опубліковано жодного підручника або навчального посібника, який би розглядав питання міського будівництва та господарства в інтегрованому міждисциплінарному виданні. На полицях книжкових магазинів рідкісні екземпляри серйозних вітчизняних монографій у сфері містобудівництва все частіше замінюються перекладними описовими виданнями сумнівної наукової цінності.

Кафедра «Міського будівництва» Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова готує до видання серію підручників «Міське будівництво та господарство», де будуть подані основні дисципліни, що викладаються студентам вищих навчальних закладів освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів і магістрів галузі знань «Архітектура та будівництво» спеціалізації «Міське будівництво та господарство».

Серія буде складатися з трьох книг: «Проектування міських територій» (що зі свого боку складається з двох частин), «Експлуатація та реконструкція міських територій», «Управління міськими територіями».

У розділах першої частини книги «Проектування міських територій» подано дисципліни «Планування міст і транспорт», «Урбаністика», «Архітектура будівель і споруд», «Міська кліматологія», «Міські вулиці і дороги», «Транспортні системи», «Міський транспорт», «Проектування міських вулиць і доріг», «Транспортна інфраструктура міст».

Цей підручник має на меті ознайомити студентів з основами проектування міських територій, надати уявлення про місце об'єкта міського будівництва в містобудівному середовищі як одного з елементів складної об'ємної і територіально-просторової структур, функціонально і композиційно тісно пов'язаного з іншими елементами (природними, соціально-економічними, історико-

культурними, екологічними тощо), а також сприяти формуванню у свідомості студентів розуміння необхідності комплексного підходу до вирішення завдань містобудівного розвитку.

Побудова нової системи містобудівної освіти має базуватися на історичних надбаннях цієї галузі, а не будуватися з чистого аркушу лише на основі впровадження закордонного досвіду навіть з його адаптацією до вітчизняних реалій. Доцільно відзначити декілька етапів розвитку містобудівної освіти.

У вигляді окремої самодостатньої науки система знань про місто стала існувати недавно – із кінця XIX ст., а виділення в окремий вид професійної діяльності стався тільки в першому десятиріччі XX ст.

Темпи зростання кількості міст, чисельності їх жителів і необхідність вирішення широкого кола питань, пов'язаних із цими явищами, створили передумови для формування самостійної науки, що отримала в англійських країнах спочатку назву «town planning» (англійською мовою – міське планування), пізніше починають застосовувати терміни «urban planning» або «city planning». Саме термін «urban planning» був використаний у програмі нового академічного курсу, відкритого в Університеті м. Ліверпуля (Англія) у 1907 році. Цей курс значною мірою зберігав риси архітектурної освіти. У 1909 році на базі Школи ландшафтної архітектури в Гарварді (м. Кембридж, США) був створений навчальний курс «city planning», з якого, вірогідно, бере свій початок професійна містобудівна освіта в усьому світі.

Містобудування з початку двадцятого століття формувалось у взаємозалежності із будівництвом та архітектурою і забезпечувало потреби народного господарства та суспільства в цілому. Містобудування виникло як результат органічної розгалуженості творчого (архітектурно-художнього) та інженерного (технічного) базисів освіти в той час, коли цим самодостатнім типам професійної підготовки стало не вистачати інструментів для вирішення юридичних, соціальних та інших проблем, що виникли в лавиноподібному розвитку міст. Тоді з'явилися перші навчальні заклади, що здійснювали підготовку спеціалістів з містобудування, планування міст та територій, а ця діяльність стала надзвичайно популярна в суспільстві.

У 1913 р. Львівський технічний університет відкриває факультет «Town Planning», а в 1914 р. Київський комерційний інститут відкриває спеціалізацію по земсько-міському господарству. Питання про підготовку інженерів – фахівців у галузі містобудування стало актуальним у 1947 році, коли постала гостра необхідність у кадрах для роботи у сфері містобудування. Саме з цією метою в Київському і Московському інженерно-будівельних інститутах, а також у Хар-

ківському інституті інженерів комунального господарства були організовані факультети Міського будівництва.

У 1960 році А. Є. Страментовим викладені основні напрямки спеціальності міського будівництва та господарства: розробка інженерних питань планування міст, тобто проектування інженерної підготовки міських територій під забудову; вирішення питань вибору видів міського громадського транспорту; проектування міських транспортних мереж і організації міського руху; проектування і будівництво міських вулиць і доріг у комплексі з інженерними підземними мережами і зовнішнім благоустроєм; проектування і будівництво міських мостів, набережних, шляхопроводів, естакад, транспортних і пішохідних тунелів. Крім того, була підкреслена унікальність цієї спеціальності, враховуючи те, що в інших країнах навчання проводиться в якомусь одному напрямку (наприклад, у Великобританії і США готують муніципальних інженерів, у Франції інженерів громадських робіт).

Регіон та дослідження його розвитку є невід’ємною частиною містобудівної освіти та перебувають у списку необхідних кваліфікацій, що пов’язані з появою нових дисциплін супутніх до міського будівництва: картографія, економічна географія, що відобразилися в навчальних програмах, появою теоретичних досліджень у галузі міського планування у 1960–1975 рр., а також з урбанізацією та пошуком оптимізаційних рішень у плануванні міської забудови 1965–1985 рр. Надалі, на основі інтеграції наук, виникли сучасні містобудівні напрями: урбанізація, дизайн архітектурного середовища, міське будівництво, міський кадастр (рис. 1).

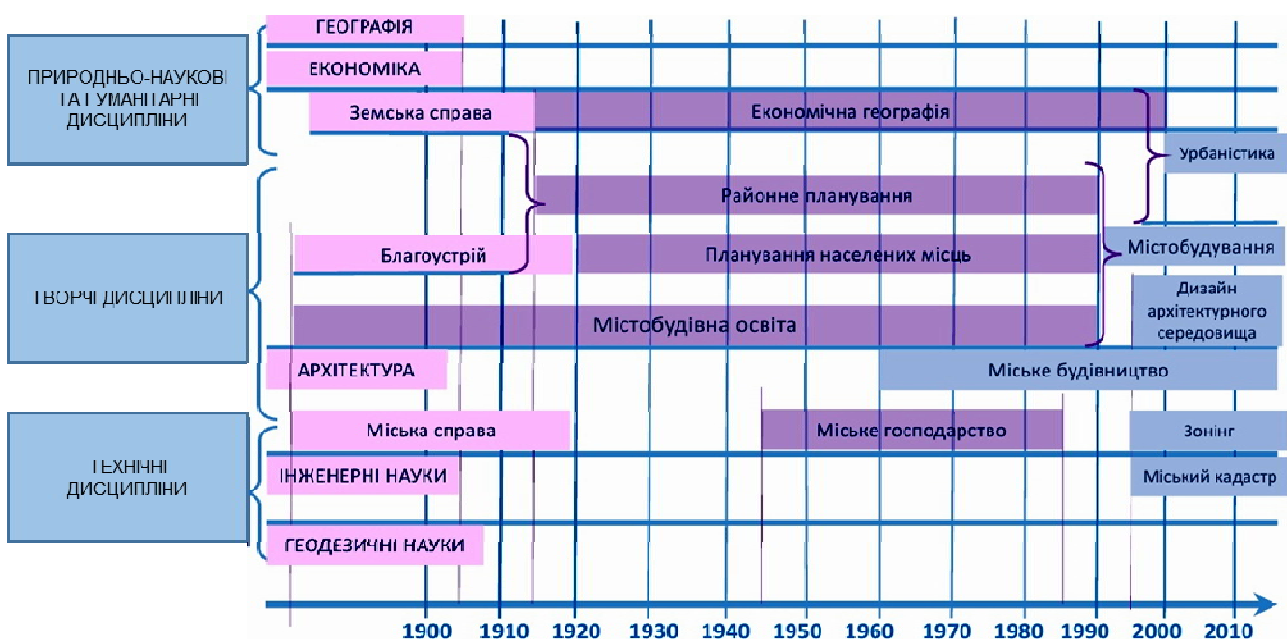


Рисунок 1 – Генезис розвитку містобудування

Соціально-політична й економічна ситуація в Україні різко змінилася зі здобуттям незалежності, що спричинило подальшу трансформацію професійної містобудівної освіти. Основними векторами цих змін стали: потреба зближення з європейськими системами освіти для підготовки професійних кадрів; загальний хід розвитку системи освіти з урахуванням потреби постіндустріального суспільства; відмова зберігання вузькофахової моделі міського розвитку без залучення фахівців суміжних професій і активних верств населення для вирішення питань будівництва, реконструкції та благоустрою міського середовища.

Наразі підготовка фахівців у галузі міського будівництва та господарства в Україні ведеться у 13 вищих навчальних закладах.

Для активізації і стимулювання творчої праці та підвищення навчально-пізнавальної діяльності та якості підготовки студентів, удосконалення навчального процесу, корегування питань, які вивчаються на базових дисциплінах спеціальності «Міське будівництво та господарство» в Україні проводяться студентські олімпіади та огляди-конкурси курсових, дипломних проектів, випускних робіт бакалаврів і магістрів. У 2014–2016 роках такі заходи проводились в Одеській державній академії будівництва та архітектури. За кількістю нагород у цей період представники вищих навчальних закладів України розподілилися так: перше місце займає Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова (34 нагороди), друге місце – Київський національний університет будівництва і архітектури (30 нагород), третє місце – Одеська державна академія будівництва та архітектури (25 нагород). Такі заходи дозволили виявити певні недоліки в підготовці спеціалістів.

Із огляду на це розробники навчального посібника для оцінювання рівня актуальності підготовки студентів проаналізували навчальні дисципліни 11-ти випускових кафедр, що готують фахівців спеціальності «Міське будівництво та господарство» вищих навчальних закладів міст Вінниці, Запоріжжя, Києва, Краматорська (переведено із зони АТО з Макіївки Донецької обл.), Лисичанська (переведено із зони АТО з Алчевська Луганської обл.), Луцька, Одеси, Полтави, Рівне, Ужгорода, Харкова.

Систематизація та аналіз існуючого стану щодо підготовки студентів спеціальності «Міське будівництво та господарство» дозволяє зробити висновок про необхідність перегляду навчальних планів, програм, балансу аудиторного часу і часу самостійної роботи студента, а також підготувати необхідну навчальну та навчально-методичну літературу для адаптації до сучасних умов міського розвитку.

Крім того, аналіз профільюючих дисциплін дозволив виявити два напрями (спеціалізації) у підготовці фахівців спеціальності «Міське будівництво та господарство»:

1) інженерно-містобудівний (або інженерно-архітектурний), що об'єднує планувальні, урбаністичні, транспортні проблеми міст та проблеми інженерного благоустрою міських територій;

2) інженерно-експлуатаційний, спрямований на технічну експлуатацію, утримання, ремонт і реконструкцію об'єктів міського будівництва та господарства.

Вибір двох цих спеціалізацій обумовлений їхньою максимально близькою відповідністю загальносвітовій практиці розподілу питань «фізичного планування» та «забезпечення життєдіяльності» міст. Не можна не визнати, що знайти золоту середину, установити баланс між планувальним і інженерним профілями в підготовці спеціалістів непросто. Під час уведення в класифікацію спеціальностей такої спеціальності як «містобудування» можна розглянути питання про доцільність і можливість передбачити спеціалізацію «інженерне містобудування» (кваліфікація «інженер-містобудівельник»), а в спеціальності «архітектура» – залишити «архітектурне містобудування».

Необхідно чітко визначити освітні компетенції понять «інженерне містобудування» і «міське будівництво та господарство», не плутаючи, але і не протиставляючи їх. Насамперед потрібно вирішити: у яких зв'язках і відносинах перебувають або повинні знаходитись «Архітектура» та «Містобудування», «Міське будівництво» та «Міське господарство», «Міський транспорт» (як сфери діяльності, спеціальності та навчальні дисципліни)? Поки що у відповідях на ці питання панує розбіжність на межі плутанини.

Потреби глобальної економіки різко змінюють характер інженерної освіти, вимагаючи, щоб сучасний інженер володів набагато ширшим спектром ключових компетенцій, ніж тільки освоєння вузькоспеціалізованих науково-технічних та інженерних дисциплін. Тісна взаємодія і взаємопроникнення фундаментальних і прикладних досліджень, між- і мультидисциплінарний характер нових наукоємних технологій, дозволяють вирішувати комплексні завдання в традиційних, суміжних і нових галузях, вимагають нових парадигм інженерної діяльності.

На наш погляд, спеціальність «Міське будівництво та господарство», яка поєднує знання, необхідні архітектору, планувальнику та інженеру-будівельнику підготувала шлях, умови для виникнення спеціальності «Інженерне містобудування» і становить логічний перехідний етап в еволюційному

процесі містобудівної освіти. Інженер-містобудівельник має бути компетентний у таких різних галузях знань, як економіка, соціологія, географія, екологія, архітектура, будівництво, інженерна та транспортна інфраструктура, землевпорядкування, менеджмент, девелопмент, право, і це, напевно, не повний перелік. Спеціальність «Містобудування» повинна нарешті отримати офіційний статус, освітні стандарти, науково-методичну базу для підготовки кадрів у вищій школі, а її введення – сприяти формуванню авторитетного професійного співтовариства.

РОЗДІЛ 1 ПЛАНУВАННЯ МІСТ

1.1 Розселення та розвиток систем населених місць

1.1.1 Еволюція розселення і загальні принципи його системної організації

Система розселення (система поселень, населених місць) – природно створене або цілеспрямовано сформоване територіальне утворення, що охоплює міські та сільські поселення, мережі та об'єкти транспортної, інженерно-технічної, виробничої інфраструктур, території рекреаційного, сільськогосподарського, лісогосподарського, природоохоронного та іншого призначення, об'єднані стійкими просторовими, економічними, соціальними зв'язками.

Пошук оптимальних форм розселення ведеться постійно. **Групова система розселення** – група поселень, що мають стійкі виробничі, культурно-побутові, рекреаційні зв'язки з поселенням-центром. **Поселення-центри систем розселення** різного ієрархічного рангу (місцевому, районному, міжрайонному, регіональному і національному рівнях) взаємно доповнюють один одного, послідовно забезпечуючи надання населенню повсякденних, періодичних, епізодичних видів послуг [1].

Сучасний період розвитку урбанізації пов'язаний не тільки з інтенсивним зростанням окремих міст, а й з утворенням великих **урбанізованих ареалів**. Великі міста не просто стрімко ростуть, поглинаючи приміські території, вони зливаються один з одним, утворюючи агломерації і мегаполіси з населенням у десятки мільйонів чоловік.

Міська агломерація, агломерація міст (від лат. *Agglomerare* – приєднувати, додавати) – територіальне утворення, що виникає на базі великого міста (або кількох компактно розташованих міст – конурбація), що створює значну зону урбанізації шляхом поглинання суміжних населених місць. Виникнення агломерацій визначило якісно новий етап розвитку процесів урбанізації. Кількість агломерацій та населення в них швидко збільшується. Разом із цим збільшуються і самі агломерації [89, 90].

Процеси урбанізації спричиняють появу радикально нових форм просторового розвитку – **поліцентричних урбанізованих регіонів** (MultiCentered Metropolitan Regions, MMR), які характеризуються тісним співіснуванням великої кількості поселень різних форм, із різними соціальними функціями, в єдиному регіоні і з щільними транспортними зв'язками між ними (рис. 1.1–1.3).

Зростання урбанізованих регіонів відбувається у вигляді двох взаємозв'язаних і одночасних процесів – децентралізації та рецентралізації. **Децентралізація** – це зменшення кількості населення та щоденної активності в

центральному місті, у той час як **рецентралізація** – це збільшення населення і активності в нових, більш спеціалізованих центрах, які краще пов'язані між собою.

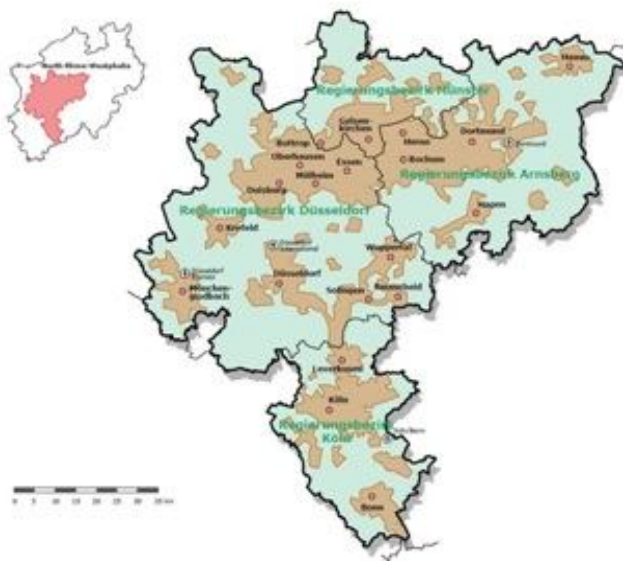


Рисунок 1.1 – Найбільша міська агломерація в Європі – Рейнсько-Рурський мегалополіс у Німеччині

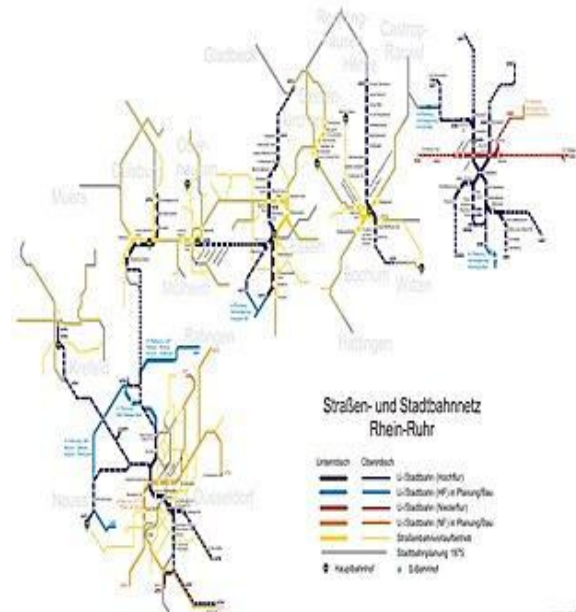


Рисунок 1.2 – Схема швидкісного рейкового транспорту Рейнсько-Рурського регіону



Рисунок 1.3 – Поліцентричний урбанізований регіон Сан-Паулу в Бразилії

У складі агломерацій виділяються міста-центри і поселення-супутники. У містах-центрах і в їхньому найближчому оточенні спостерігається найвища щільність населення. Поселення-супутники розвиваються вздовж основних транспортних магістралей, що сходяться до міста-центру. Спільно вони утворюють урбанізований каркас агломерації.

За ступенем сформованості виділяються: потенційні, що формуються, та розвинені системи розселення. Вони характеризуються, насамперед, рівнем соціально-економічного розвитку міста-центру [9].

Тенденції урбанізації свідчать про те, що вже до 2030 року близько 2/3 населення земної кулі буде жити в містах. Разом із тим передусім буде

збільшуватись кількість міст – якщо зараз на планеті існує більше 20 міст із населенням понад 10 млн чоловік (лідером, безумовно, є Токійська агломерація з населенням понад 38 млн чоловік), то в 2030 році вже буде понад 20 міст із населенням 20 млн чоловік. Більшість цих міст буде розташовано у Південній, Південно-Східній та Східній Азії, тобто в Японії, Китаї, Бангладеш, Індії та інших країнах – там, де процеси урбанізації зараз найбільш динамічні. У цьому ареалі розташовані практично всі найбільші міста світу.

Міста варто відрізнити від таких поліцентричних урбанізованих регіонів, як Лос-Анджелеська агломерація. В Європі такими регіонами є Великий Париж, Великий Лондон. Специфічно європейським типом розтягнення міських поселень є колишній промисловий Рурський регіон у Німеччині.

Що таке *сучасне велике місто*? Місто, яке концентрує на своїй території головні корпорації світу, головні вузли банківської, економічної та політичної активності, спеціалізовані ринки праці, центри виробництва знання – інститути та університети (освітню індустрію), міську культуру (культурну індустрію). Уперше термін мегаполіс був застосований для позначення урбанізованого утворення протяжністю понад 1 000 км і шириною місцями до 200 км у Атлантичного узбережжя США – пов'язаних між собою агломерації Бостона, Нью-Йорка, Філадельфії, Балтімора, Вашингтона (населення близько 40 млн чол.). *Мегаполіс, мегалополіс* (від грец. *Megas, megalu* – великий, у мільйон разів більший + *polis* – місто) – надвелике, багатомільйонне місто, урбанізований ареал (територіальне утворення, що виникає у разі зрощення сусідніх міст в єдиний ареал). Найбільші мегалополіси у світі: Токайдо (Токіо – Осака) в Японії, Рейнсько-Рурський мегалополіс у Німеччині, Лондон – Ліверпуль у Великобританії, Сансан або Південнокаліфорнійський мегалополіс (від Сан-Франциско до Сан-Дієго) у США, Босваш (від Бостона до Вашингтона) у США, Дельта Янцзи в Китаї, Дельта Перлової річки в Китаї [89, 90]. Мегаполіси розвиваються нерівномірно. Сповільнилися темпи зростання «старих» мегаполісів – Токіо, Нью-Йорка, Мехіко, Чикаго, Лондона, Парижа та інших. Збільшилися темпи зростання мегаполісів у країнах, що розвиваються – Мумбаї (Бомбей), Лагос, Дакка, Карачі, Калькутта, Джакарта та інших. Триває збільшення кількості мегаполісів і зростання чисельності їхнього населення [132].

Розвиток систем розселення спирається на сформовану мережу міст і сільських населених пунктів, разом із існуючими агломераціями та тими, що формуються. Розселення формується відповідно до потреб виробництва, на основі економічних відносин, політичних, культурних та побутових зв'язків населення. Крім цього, на розселення впливають природно-кліматичні умови, транспортна мережа, розміщення сировинних ресурсів.

Рівень соціально-економічного розвитку поселення визначається з урахуванням пріоритетності соціальних і економічних критеріїв на основі комплексної оцінки території, виходячи з повного розкриття потенційних можливостей і потреб населення, економічних планів.

На території України внаслідок довготривалого процесу розподілу праці історично склалося декілька видів і форм розселення. Вид розселення визначається особливостями економічної бази і величиною поселень, тобто кількістю населення в них.

Форма розселення визначається щільністю мережі поселень та особливостями їхнього, взаємного розташування у межах певної території, а також рівнем розвитку функціональних зв'язків між ними.

Сьогодні в Україні можна визначити два *види розселення*: **міське** (міста і смт) і **сільське** (села, селища, хутори).

Забудова сільських населених місць відрізняється малою інтенсивністю, тому що там переважають малоповерхові житлові будинки, кожний з яких побудований на самостійній земельній ділянці великої площі.

Найбільш раціональним видом розселення є місто. Міське населення в Україні становить переважну більшість. Міські поселення характеризуються великою щільністю, тобто значною кількістю населення, розташованого на певній площі. Наприклад, щільність населення Києва становить 3 207 осіб/кв. км, Одеси – 5 463 осіб/кв. км, Харкова – 5 263 осіб/кв. км.

Територія України характеризується порівняно високими показниками урбанізації, розвинутою мережею міст (зокрема великих) та шляхів сполучення. У 1990 році в Україні було 436 міст, а в 2015 – 460; 927 та 885 селищ міського типу відповідно. Структура міського розселення на території України відзначається просторовою неоднорідністю урбанізованих зон та інтенсивним формуванням і розвитком міських агломерацій. Найбільша мережа міських поселень у Львівській, Дніпровській, Харківська області (у кожній понад 70 міських поселень) (рис. 1.4) [136].

Планування розвитку та забудови міст протягом багатьох років здійснювалось виходячи з необмежених можливостей використання таких важливих видів ресурсів, як територіальні, водні, енергетичні та ін. Необхідність урахування ресурсних обмежень при здійсненні раціонального природокористування висуває проблему вдосконалення норм проектування з метою збереження й ефективного використання всіх видів ресурсів, а також переорієнтації містобудівної теорії та практики в напрямку ресурсозберігаючих методів проектування.

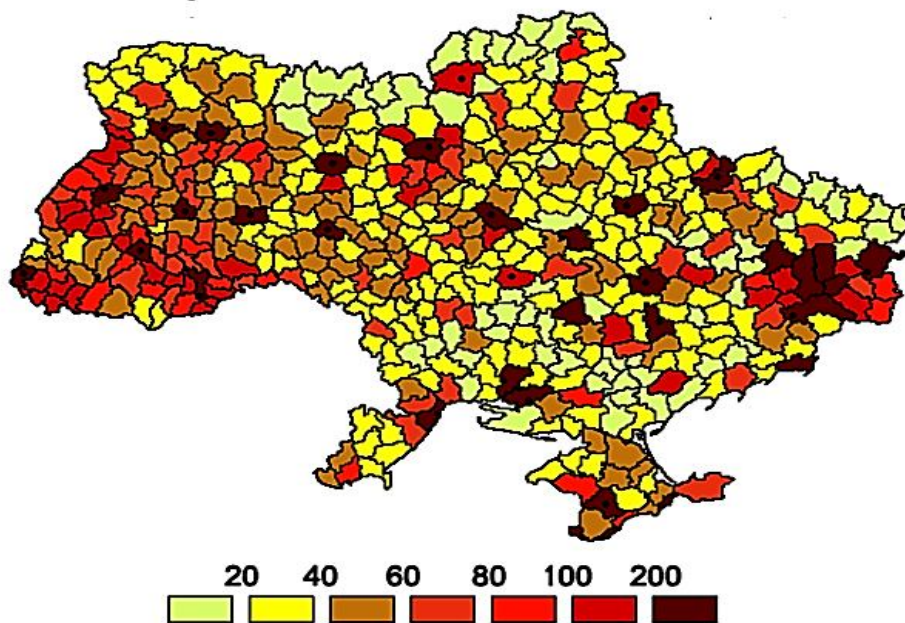


Рисунок 1.4 – Щільність населення на території України (2013 р.)

1.1.2 Завдання та об'єкти комплексного територіального розвитку

На розвиток міста істотно впливає його природно-економічне положення, тобто розміщення сировинних, енергетичних і водних ресурсів, транспортних шляхів сполучення (залізничних, автомобільних, повітряних і водних).

Для визначення можливого перспективного розвитку під час розроблення генеральних планів необхідно використовувати детальний аналіз містобудівних умов, наявності й використання різних видів ресурсів. Узагальнюючи досвід відомих учених і фахівців (Д. І. Богорада, В. І. Нудельмана, А. С. Ізраїлевича, Є. Є. Ключниченка, Ю. М. Білоконя, М. М. Дьоміна) можна визначити головні категорії ресурсів та умов, які суттєво впливають на розвиток поселень [12, 47, 60, 62, 116, 123].

Територіальні ресурси – це наявність резервних територій або ділянок, які за розміщенням у плані міста можуть використовуватися для потреб забудови.

Ресурси водопостачання й умови водовідведення також визначають можливість розвитку міст, їхній профіль і перспективу. У разі дефіциту водних ресурсів виникає необхідність будівництва дорогих споруд для водопостачання (водоводів, каналів тощо) і відведення промислових та міських стоків на значну відстань, що значно обмежує розвиток міст.

Умови екологічного стану міста, що детально аналізуються і визначають заходи для його поліпшення: усунення задимлення і загазованості повітря, забруднення водоймищ і ґрунту, виробничих шумів тощо. Ці та інші заходи з по-

ліпшення навколишнього середовища можуть впливати на розвиток міста, зокрема територіальний, його функціональне зонування, розміщення сельбищних, промислових, комунальних та інших територій.

Транспортні зв'язки міста з районами сировинних та трудових ресурсів також істотно впливають на функціонування та розвиток виробничого комплексу, а також життєдіяльність міст. Отже необхідно проаналізувати пропускну спроможність транспортних мереж, можливості розвитку і необхідні інвестиції.

Умови енергозабезпечення, які за наявності на території України розвинутої мережі високовольтних ліній передачі електроенергії поки що не лімітують видобутку вугілля, постачання нафти і газу з найближчих родовищ або завезення палива з інших країн, але можуть стримати енергопостачання для розвитку міст і розміщення в них енергоємних галузей промисловості.

Трудові ресурси, до яких належить населення в працездатному віці, а також працюючі в непрацездатному віці. При вивченні передумов розвитку міста необхідно виявити і зіставити численність трудових ресурсів у складі населення міста і їхню незайнятість у суспільному виробництві, а також наявність невикористаних трудових ресурсів міста і населених пунктів у приміській зоні.

Беручи до уваги, що найвагомими і найскладнішими в обґрунтуванні розвитку міст є проблеми територіальних ресурсів, енергозберігаючих рішень і екологічного стану навколишнього середовища, вони розглядаються більш детально.

Територіальне зростання міст вступає в конфлікт з інтересами сільського господарства, потребами збереження природоохоронних зелених зон, використання територій для відпочинку населення. В Україні під об'єктами міського, промислового і транспортного будівництва знаходиться близько 4,0 млн га, що складає майже 7 % загальної площі країни. Україна має також високий рекреаційний потенціал. Площа територій, придатних для організації різних видів і форм відпочинку населення, становить близько 9,0 млн га, з яких із рекреаційною метою використовується лише 0,26 млн га.

Територіальне зростання міст пов'язане не тільки з вилученням земель із сільськогосподарського виробництва, але безпосередньо призводить до зростання витрат на створення та функціонування усіх інфраструктурних підсистем: вулично-дорожньої мережі, транспорту, інженерних комунікацій.

Установлено, що розширення міських територій неодмінно пов'язане із зростанням потреб у тепловій та електричній енергії. Промислові райони та індустріальні центри є крупними споживачами енергії [15]. У загальному споживанні енергії у нашій країні близько 80 % припадає на міста. На рівень енерго-

споживання істотно впливає житлово-комунальна сфера. Із загальних річних енерговитрат на опалення і гаряче водопостачання об'єктів соціального призначення і житла витрачається до 30 % енергоресурсів, з яких 2/3 ресурсів споживає житловий сектор. У зв'язку з цим однією з найактуальніших проблем розвитку міст є раціональне використання й економія енергоресурсів. Тому серед проблем, що вирішуються в генеральному плані міста, однією з найважливіших є визначення потреб у різних видах енергії, внутрішніх і зовнішніх джерелах забезпечення цих потреб, розроблення пропозицій щодо вибору економічних джерел та способів енергопостачання, а також створення загальних для груп підприємств і міста в цілому енергетичних мереж та споруд.

Діапазон засобів і методів підвищення ефективності використання енергоресурсів у містобудуванні характеризується широтою і різноманітністю, охоплює такі напрямки, як впровадження нових видів джерел енергії, удосконалення технологічних процесів, створення енергоекономічних видів транспорту, сучасного обладнання і побутових приладів, використання нових будівельних матеріалів і конструкцій, які сприяють зниженню непродуктивних витрат і збереженню енергії. Одне з найважливіших місць серед них належить раціональній функціонально-планувальній організації міста. Раціональне розміщення будинків і споруд з урахуванням мікрокліматичних умов (температура повітря, швидкість вітру, пряма сонячна радіація) дозволяє знизити витрати тепла на опалення в розмірі 5–20 % [10].

Виходячи з проблем енергоефективності міста необхідно переглянути існуюче ставлення до високощільної забудови нових периферійних житлових районів. Локальний одноразовий економічний ефект, що досягається внаслідок їхнього будівництва зазвичай не зіставляється з соціальними, економічними, інженерно-транспортними, енергетичними та іншими витратами, які супроводжуються територіальним розвитком міста. Вони з'являються у процесі функціонування усіх елементів міської системи і вже через 8–10 років починають перевищувати початковий ефект.

Необхідно проводити спеціальні дослідження, кількісний аналіз, поглиблені теоретичні розробки й експериментальні перевірки енергоефективності сучасних міст з урахуванням їхньої величини, господарського профілю, конкретних містобудівних умов.

Тенденції розвитку міст

Принципи містобудування, які застосовувались у СРСР, особливо після Другої світової війни, можна умовно назвати індустріальними. Справа в тому, що розташування міста, житлової забудови визначали потреби промисловості.

Спочатку розташовувалась промисловість, визначались параметри майбутнього поселення, яке буде обслуговувати індустрію і потім уже на цьому місці створювалося житло. У СРСР цей принцип був практично непорушним до самого кінця, до 1991 р. Це створило такий феномен як мономіста. Якщо візьмемо Прип'ять та Славутич (рис. 1.5), місто в Чернігівській області, створене для обслуговування Чорнобильської АЕС, для заміни відселеної Прип'яті, то це типове мономісто. *Мономіста*, які обслуговували атомні станції, називали також атомогради, словом-гібридом. Місто, у якому 25–40 тис. мешканців, і всі вони обслуговують атомну електростанцію. Це працівники атомної станції, або заводу, їхні сім'ї та персонал: працівники шкіл, їдалень, лікарень, центрів культури, палаців культури, різноманітних обслуговуючих підприємств, будинків побуту та ін.



Рисунок 1.5 – Схема міста Славутич

Якщо простежити історію радянського містобудування, то можна виділити кілька періодів, які вплинули на те, як виглядають наші міста сьогодні. Спочатку, після 1917 р., після самої революції міста не одразу стали радянськими. Залишились у спадок міста Російської імперії, історичні міста, які потроху перетворювалися. До середини 30-х рр. ХХ ст. вони перетворювалися дуже повільно – це не були руйнування, масштабні перебудови, якщо створювалось щось нове, зазвичай це були громадські споруди та житло для партійних працівників або для працівників окремих заводів, вони створювалися в існуючій міській тканині.

По-справжньому інтенсивні процеси перетворення міста відбуваються з середини 30-х рр. ХХ ст. Ідеї створення нового міста, авангардні, модерністські ідеї, однаково проявлялися в країнах Західної Європи і в СРСР. Радянські архітектори, які до 1932 р. ХХ ст. входили в численні творчі союзи, спілки прагнули втілити кілька важливих ідей: перетворення побуту, нового соціалістичного розселення. Ці ідеї були спільними – як у Німеччині, Франції, у середовищі передових архітекторів, так і в радянських архітекторів. Вони активно комунікували, у СРСР до 1932 р. навіть видавалися кількомовні журнали англійською, французькою мовою, присвячені сучасній архітектурі.

До середини 20-х рр. ХХ ст. у СРСР напрацювали кілька ідей щодо вигляду нових міст. Це ідея соцміста для обслуговування численних заводів, які розташовувались в українських промислових містах – Харкові, Одесі, Дніпропетровську, Запоріжжі, навіть у Києві. Ідея соцміста базувалась на принципах взаємовигідного розташування індустрії, житла, рекреаційних зон, спеціальних районів та просторів для відпочинку і для спорту. Усе це мало поєднуватись комунікаціями. Відомий так званий принцип соцміста або лінійного міста Миколи Мілютіна, книжка якого «Соцмісто» набула поширення навіть на Заході, а в СРСР була заборонена в 1932 р. Він передбачав, що нове житло, нові міста мають будуватись у вигляді 5 або 6 паралельних зон – тому і *лінійне місто*. Лінії індустрії, спеціальний санітарний розрив, зелена зона, яка прорізувалася комунікаціями – залізницею, шосе та дорогою, потім іде зона житлової забудови, після неї паралельно лінія урядових споруд, рекреаційних закладів та закладів обслуговування – лікарень, їдалень, шкіл, дитячих садків та ін. І все це мало розташовуватись у найбільш вигідний спосіб, щоб викиди заводів не загрожували житлу [112]. Приклади таких міст: район Нове Запоріжжя, або соцмісто Запоріжжя, соцмісто ХТЗ створене для обслуговування Харківського тракторного заводу київським архітектором Павлом Альошиним у 1928–33 рр. Останнє становить собою ідеальний тип лінійного міста, описаний Мілютіним, тобто паралельні зони, зона виробництва, власне, завод, витягнутий уздовж шосе та залізничної гілки, величезний парк, також витягнутий у лінію, який фактично є санітарним розривом між заводом і житлом. Лінія житлової забудови, яка згрупована в окремі блоки, це, власне, і є дома-комуни, або ж гуртожитки, чотирьох- та шестиповерхові, які мали з'єднуватись переходами на рівні першого поверху з лазнями, клубами, закладами торгівлі, обслуговування, там же розташовані лікарні, школи, дитячі ясла і потім ще зона урядових споруд. Це нове місто було створене спеціально в чистому полі, у 8 км від тогочасного Харкова. Якщо зараз це окремий район, до нього протягнута гілка метро, є станція Тракторний завод, а тоді це було абсолютно нове місто, створене без будь-якого впливу старого Харкова в чистому полі. Кілька таких міст було створено в СРСР, найвідоміші на території України – ХТЗ (рис. 1.6), а взагалі в СРСР – Магнітогорск, який створювали цілі бригади радянських та західних архітекторів, зокрема за участі німецьких архітекторів Ханнеса Майера та Ернста Мая, які хотіли створити ідеальні житлові умови для пролетаріату. Проте в середині 1930-х в Магнітогорську, найбільш відомому радянському соціалістичному місті, більша частина населення (дві третини) жила в бараках і землянках.

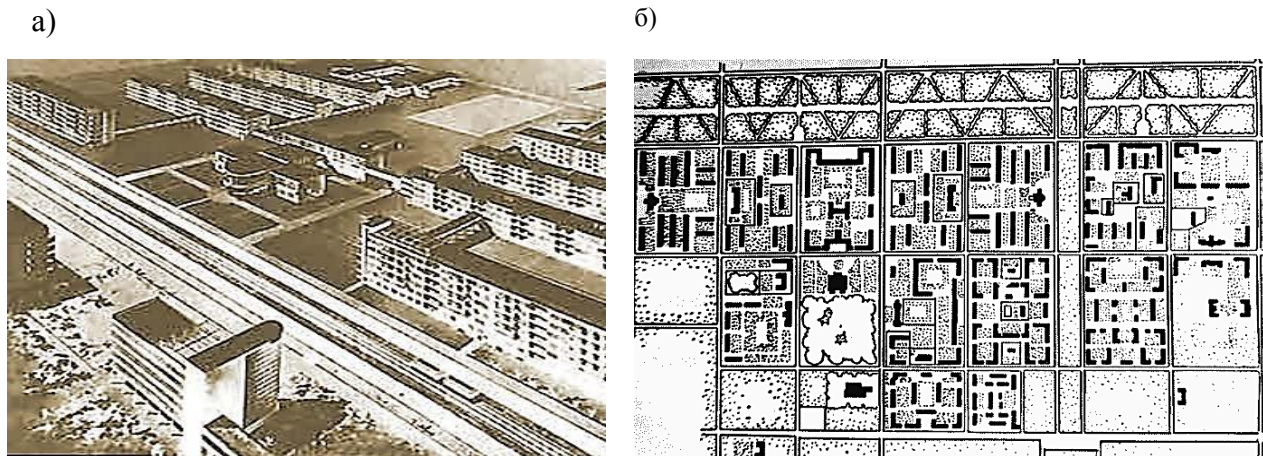


Рисунок 1.6 – Соцмісто «Новий Харків», 1930 р.:
а) проектна перспектива (фото з макету); б) схема забудови селища ХТЗ

Ідея перетворення побуту радянської людини існувала майже до середини 1930-х рр. Після початку сталінської індустріалізації поступово згортають цю ідею, ліквідують творчі спілки, створюється «Союз архітекторів», орієнтація лише на нову індустрію та створення парадних ансамблів в центрах міст за прикладом м. Москви. Нові міста не будувалися, а перетворювалися центри, центральні площі нових міст за зразком сталінського плану реконструкції Москви, ніхто вже не замислювався про робітників – вони продовжували жити в бараках, а номенклатура перетворювалася на панівний клас, який забезпечувався державою.

За сталінської доби (1930 – 1950-ті роки) нове містопланування зовсім не відповідає тим ідеалам, які радянські архітектори виношували в 1920-х рр. Будували, насамперед, індустрію, яку оточували барачні райони, тобто, робітники жили ні в будинках-комунах, ні в нових квартирах, ні в окремих кімнатах, як це мислив Ернст Май, який приїхав в СРСР, або відомий радянський архітектор Гінзбург. Насправді, максимально комфортним розселення було покімнатне, посімейне, яке продовжувало домінувати до середини 1950-х, тобто в одній кімнаті жила сім'я, і, як правило, ніяких нових соціалістичних міст після 1930-х вже не будувалося.

Після Другої світової війни, коли в 1955 р. ліквідували Академію архітектури, і Микита Хрущов, тодішній очільник держави, офіційно розкритикував сталінську архітектуру, радянські архітектори повертаються до ідеї соціалістичного розселення, до створення нових міст. Із цим пов'язані такі відомі міські пейзажі, як «квартали Хрущова» – 5-ти поверхові будинки.

Ідея, характер, тип цієї житлової одиниці походить з проекту французьких архітекторів дешевого житла, яке можна створити у дуже простий спосіб фактично на заводі. Бетонні або цегляні заводи створювали набір блоків, залі-

зобетонних плит, з яких мали створюватися будинки, тобто містобудування мало стати максимально дешевим, ефективним й у швидкий спосіб розселити всіх людей, які жили в перенаселених містах після війни в жахливих житлових умовах.

Після середини 1950-х рр. радянські архітектори повертаються до ідеї нової житлової просторової одиниці, а саме мікрорайону. Саме мікрорайони, якими зараз оточені українські міста, за якими ми звикли декодувати радянський житловий простір, такий заповнений багатоповерховими панельними будинками простір міських околиць, дуже схожі один на одного і на інші міста в СРСР і Східній Європі. Це ідея компактною житловою одиниці, яка може розташовуватися в межах міста і за його межами та буде повністю обслуговувати потреби мешканців була розроблена на основі так званої ідеї сусідства Клеренс Стайн. Ідея сусідства в СРСР наприкінці 1950-х рр. еволюціонувала в мікрорайон, тобто, взяли принцип територіально-просторового взаємного розташування житла та об'єктів обслуговування, додали ідею індустріального містобудування та ідею, що забудова має бути щільною, як заповідав відомий архітектор Ле Корбюз'є. Радянські архітектори досягли величезної майстерності у розташуванні типових блоків. Якщо подивитись на план забудови Києва або Харкова, або іншого великого радянського міста, яке активно забудовувалось у 1960–80-ті рр., можливо побачити, що типові одиниці розташовувались у різноманітний спосіб – і паралельно, і під різними кутами, щоб досягти вигідної інсоляції та повітряної конвекції. Усі, щоденні потреби мали задовольнятися у житловому масиві. Ця ідея з часом показала свої вади, тому що більшість людей працюють, навчаються й проводять дозвілля зазвичай поза межами масиву. Звідси й вади цього типу розселення (дивись розділ 1.3).

Постсоціалістичні міста

Усі міста колишнього Східного блоку (на схід від «залізної завіси») колись мали однакові централізовані, керовані державою патерни розвитку. Спеціальні планові інститути (Київпроект або Київський науковий науководослідний інститут проектування міст) планували економічний розвиток територій, важкої промисловості, від якої і залежав регіональний розвиток цих країн і міст, розробляли десятками і сотнями плани нових міст, плани нових районів, забудов територій, індустріальних зон тощо.

Існували деякі відмінності між розвитком західних та пострадянських міст після 1989–1991 рр. По-перше дерегуляція міського планування, яка полягала в тому, що міський простір більше не планувався. Власне, планувався, але агентами цього планування виступали вже окремі інвестори, яким не потрібно

було дотримуватися генерального плану, узгоджувати точковий розвиток якоїсь міської зони з розвитком приміської зони, та замовляти величезним інститутам типу Київгенплану розвиток якогось мікрорайону, у якому вони захочуть збудувати елітний житловий комплекс. Інвестори в нове житло фактично не залежали від держави, від планувальних інституцій, не були обмежені регуляторними чинниками.

По-друге масштабна приватизація державної та муніципальної власності. Фактично в радянському місті не було приватної власності, усе належало державі, публічні простори розповсюджувалися на все місто – держава визначала, що буде збудовано на певній території. Після 1991 р. міські простори, міську інфраструктуру, підприємства, установи, узагалі міську нерухомість починають активно приватизувати, а це спричиняє швидкі зміни міської тканини. Останні десятиліття ділянки землі й розташовані на них будівлі у історичному центрі багатьох українських міст стають усе більш привабливим шматком для підприємливих бізнесменів. Одні, отримуючи у володіння пам'ятник архітектури, реставрують його, не порушуючи при цьому унікального стилю (рис. 1.7, а), тоді як інші на місці старовинних будинків кінця XIX – початку XX ст. будують споруди зі скла, пластику й бетону. Наприклад, на вулиці Сумській (м. Харків) вже з'явилося два елітних торговельно-офісних центри, продовжується будівництво торговельно-розважального центру на вул. Пушкінській (м. Харків), що було розпочато в 2008 р. та ін. (рис. 1.7) [27].

По-третє, це реструктуризація міського планування, а також комерціалізація міського простору. Відтепер міський простір у будь-яких проявах (це можуть бути площі, парки та інші публічні простори) оцінюється відповідно до того, прибуткові чи неприбуткові будуть інвестиції в цей актив. Із цього часу традиційні міські публічні простори та міська інфраструктура, зокрема транспортна, соціальна інфраструктура, заклади культури та освіти, школи, бібліотеки, будинки культури, муніципальні кінотеатри, різноманітні спортивні заклади починають занепадати, адже в умовах, коли міська нерухомість приватизується, ці об'єкти розцінюються новими муніципалітетами як тягар міського бюджету. Вони і раніше були тягарем у державі, але соціальні зобов'язання соціалістичної держави унеможлилювали їхній занепад.

Іноді в містах ліквідувалися майже всі лінії міського транспорту, як у грузинських та вірменських містах. Зокрема у Тбілісі та Єревані були ліквідовані трамвайні мережі, замість них з'явилися маршрутки та автобуси, які не є такими ефективними. У м Києві в центрі міста демонтовані майже всі трамвайні колії, розібрані рейки на мосту Патона. Відтепер лівобережний і правобережний



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рисунок 1.7 – Зміни у центрі м. Харкова за останні роки:
а) колишній особняк Алчевського (архітектор О. М. Бекетов, 1896 р.) зараз є україно-британським коледжем; б) забудова вул. Пушкінської 2–8 (знесена в 1986 р.); в) будівництво ТРЦ на вул. Пушкінській; г) проектна перспектива ТРЦ; д) торговельно-офісний центр Ave Plaza, вулиця Сумська, 10; е) торговельно-офісний центр АВЭЖ, вул. Сумська, 72

трамвай є незалежними один від одного і ніде не з'єднуються. У той час, як у Києві у 1990-ті роки скорочувалась кількість маршрутів, у Європі почався справжній трамвайний ренесанс. Відроджувалися колії у Парижі та Лондоні, у багатьох містах створювалися трамвайно-пішохідні зони. Це призвело до зниження кількості автомобілів в центрі, сприяло відновленню нормальної екологічної ситуації, знизилась загазованість [65].

У містах України поширюється процес нового будівництва в існуючих районах багатоповерхової забудови. При цьому порушуються усталені просторові ієрархії, зростає навантаження на міську інфраструктуру. Адже зараз в умовах, коли соціальна та культурна інфраструктура не створюється приватними інвесторами, нові користувачі, мешканці створюють нове додаткове навантаження. Це все є однією з характеристик пострадянських міст, яку виділяють дослідники – і місто і держава уникають або ж намагаються передати бізнесу створення соціальної та культурної інфраструктури. Тобто, виникає протиріччя, коли ринок житла зростає, і відповідно, зростає кількість міського населення, а соціальна інфраструктура й дозвілля людей, публічні простори, доступні та відкриті парки, школи, дитячі садки, культурні центри, кінотеатри та інші заклади за цими процесами не встигають. Таким чином виникає ущільнення житлової забудови без ущільнення мережі закладів культури, освіти та іншої соціальної інфраструктури. У Києві ці процеси проявляються сильніше з усіх українських міст.

Новий урбанізм

Новий урбанізм – це інтелектуальний рух архітекторів, планувальників міст, урбаністів, який постав у США в 1993 р., але загалом у всьому західному світі в розвинених постіндустріальних державах наприкінці 1980-х на початку 1990-х років. Згідно цієї ідеології міський простір – це простір для людини, а не для машин, люди живуть, працюють і відпочивають в одному місці, важливі об'єкти інфраструктури розташовані у пішохідній доступності.

Новий урбанізм поєднує планування і розвиток міст, спираючись на кілька провідних ідей, які застосовуються на всіх рівнях, – від регіону, що включає певний перелік різних міст, до планування окремого кварталу в місті.

Урбаністи зауважують, по-перше, що розтягнення міста, і недофінансування, і відповідно, занепад центральних частин міста, розпад традиційних спільнот, орієнтованість на автомобіль як головний засіб пересування в містах, а отже, підвищення автомобілізації – це головні виклики, що заважають будувати здорові цілісні спільноти, які заважають нашому щасливому життю, процвітання локального бізнесу в сучасних містах.

Головним патерном сучасної урбанізації нові урбаністи вважають урбанізований регіон, де всі (і економісти, і географи, і ті, хто займається міським плануванням, інвестує в розвиток міст, у бізнес та тощо, як власне, і державне і муніципальне управління), мають на нього зважати. Наразі зрозуміло, що існуючі міста будуть укрупнюватись, агломерації розростатись, а малі міста об'єднуватись в урбанізовані регіони.

По-друге, нові урбаністи бачать сучасні тренди розвитку таких регіонів як виклик для себе, змагаючись з явищем «розповзання» або «розтягнення» міста. В США і, в менших масштабах, в Західній Європі ці явища дуже поширені [135]. *Розтягування міст*, насамперед, пов'язані з процесом субурбанізації, тобто відтоком населення із центрів міст у приміську зону і поширення такого типу забудови, як односімейні приватні будинки, розташовані на окремих ділянках. Так звана *субурбія* – ідеал американського способу життя (рис. 1.8). Зв'язки між субурбією та містом утворюються завдяки величезним хайвеям, які ще більше автомобілізують приміську зону і роблять неможливим подорожі в ній для тих, хто не має засобів пересування. Це насамперед, підлітки та люди старшого віку.

Для українських міст із пострадянськими реаліями це явище поки не дуже поширене, хоча навіть зараз приміська зона великих міст вже фактично втратила свої чіткі межі. У більшості міст України склалася складна соціально-економічна ситуація. Зокрема у державі на сьогодні не вироблена єдина модель бажаної стратегії розвитку міст, концепція нового урбанізму не сприйнята в реаліях складностей сьогодення. Локальні інвестиційні проекти, з домінантою отримання миттєвого прибутку, створення комплексних офісних та торговельно-розважальних центрів або так званих житлових комплексів і кварталів (наприклад «Петропавлівський», «Берізки» та ін. поблизу Києва, або «Фелічита»,



Рисунок 1.8 – Приклад субурбії в США (збудова односімейними приватними будинками, розташованих на окремих ділянках)

«Будинок в Сокольниках» на території харківського лісопарку тощо), орієнтуються на придбання житла привілейованою меншістю чи надання послуг так званому середньому класу, стихійно і хаотично заповнюють міський простір. Виникають проблеми розповзання міста за його адміністративні межі, навантаження на існуючі об'єкти міської та приміської інфраструктури тощо.

Три основні поняття нових урбаністів – це *сусідство*, *дистрикт*, або *ж район*, та *коридор*. Сусідства мають бути основними елементами існування міських спільнот. Власне, вся денна активність чи переважна частина денної активності людей – і робота, і відпочинок, і якісь послуги – мають зосереджуватися в мережах такого сусідства. Тобто сервіси та послуги для городян не винесені десь на периферію або в центр міста, а знаходяться в пішій доступності. Ця ідея сильно пов'язана з подоланням викликів автомобілізації, тобто з альтернативною мобільністю в містах, пов'язаною із велосипедним та із пішохідним рухом. Нові урбаністи виділяють такі принципи: компактні вулиці зі середньоповислою забудовою; різноманітні види житла для різних груп населення; ніякої гігантманії в забудові або в проектуванні вулиць й громадських зон (іншими словами, ніяких величезних порожніх площ або вулиць з 12 смугами для машин) [84].

Незважаючи на те, що цей напрямок відносно молодий, в США побудовано більше 600 нових поселень згідно з принципами цієї теорії. Багато міст реконструюються згідно із принципами нового урбанізму. Наприклад, в середині 1990 років Департамент США з будівництва (U.S. Department of Housing and Urban Development) запустив багатомільярдну програму зі створення та будівництва сотень проектів на основі цього напрямку. В Сан-Антоніо згідно майстер-плану від 1997 року багато районів були забудовані згідно з новим урбанізмом.

Архітектори всього світу все частіше починають усвідомлювати, що вулиці міст повинні створюватися насамперед для людей, та замислюватися про те, як позбавитися від автомобілів. В одних містах вводять штрафи, а в інших – привабливі пропозиції, наприклад, в Мілані, де автолюбителям платять за те, щоб вони залишили машину на парковці та скористалися громадським транспортом. Не дивно, що подібні зміни відбуваються швидше за все саме в європейських столицях, їхні вулиці просто неможливо пристосувати до такої кількості приватного транспорту, яка зараз існує. У Мадриді вже заборонили рух на приватних автомобілях деякими вулицями міста. Планується переобладнати 24 міські вулиці у пішохідні протягом найближчих п'яти років. Штраф за проїзд у недозволених місцях збільшений до ста євро.

У Гамбурзі влада робить все, щоб жителям стало простіше й приємніше не їздити на машинах, а пересуватися пішки або користуватися громадським транспортом. У місті діє програма «Зелена мережа», яку планується реалізувати за найближчі 15–20 років. До неї входить низка заходів для розвитку зручної інфраструктури для пішоходів та велосипедистів. По всьому місту будуть створені парки, що будуть з'єднані між собою зручними пішохідними доріжками і велодоріжками. «Зелена мережа» охопить близько 40 % всього міського простору й дозволить мотивувати більшу кількість людей відмовитися від автомобілів.

Коли у 2014 році рівень смогу у Парижі досяг критичних позначок, міська влада прийняла рішення про заборону руху автомобілів з парними або непарними номерами по певних днях. Забрудненість повітря в деяких кварталах відразу знизилася на 30 %. З того часу муніципалітет продовжує підтримувати обмежувальні заходи до автомобілістів. Наприклад, люди, що проживають у центрі Парижа, тепер не мають права користуватися автомобілями у вихідні дні.

Місто Ченду на південному заході Китаю спроектовано настільки продумано, що в будь-яку місцевість можна дістатися пішки не більше ніж за 15 хвилин. Генеральний план міста повністю не забороняє використання автомобілів, але відводить для них лише половину всіх доріг, іншою пересуваються велосипедисти.

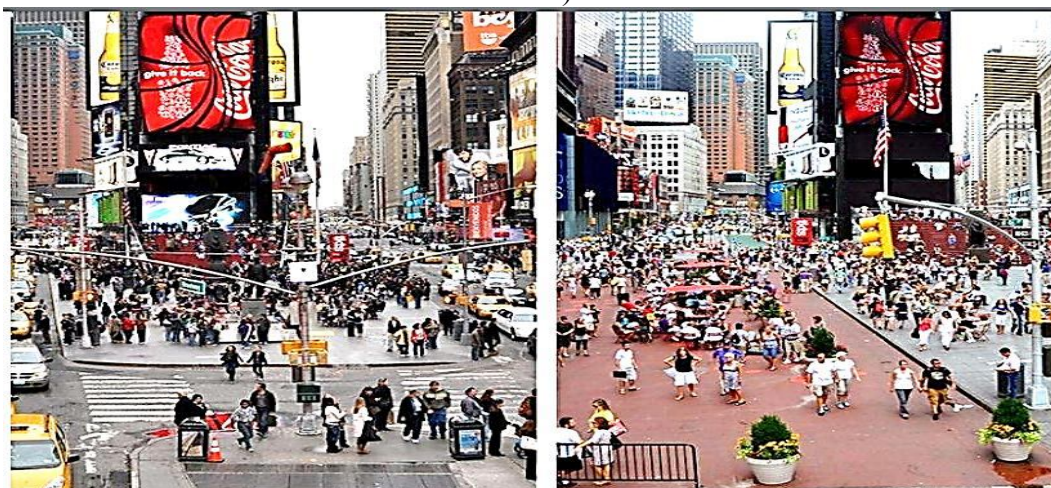
Принципи нового урбанізму в Європі застосовуються в окремих невеликих містах чи відновлених районах, наприклад, місто Амерсфорт в Нідерландах, Оргус (Данія), район Хамарбю Хьостад у Стокгольмі (Швеція), район Адамстаун у Дубліні (Ірландія), Вобан у Фрайбурзі (ФРН) та інші.

Новий урбанізм тісно пов'язаний з поняттям універсального дизайну та з новими типами міської мобільності. Інша важлива складова руху нових урбаністів – це райони та коридори. Коридори мають представляти собою лінії, які пов'язують і інші райони, інші сусідства мають слугувати головними артеріями в місті, але не мають виключно уособлювати собою автомобільні зв'язки. У 2009 році комісар Департаменту транспорту у Нью-Йорку Джанет Садик-Хан ініціювала перекриття Бродвею між 42 і 47 вулицями, де за день проходить до 350 тисяч осіб. Тротуари були перевантажені, переходи небезпечні, тут творився хаос. Після закриття руху транспорту людей стало ще більше – але потік став спокійним. Відкрилися величезні магазини – відтепер Таймс-сквер є найпривабливішим місцем для роздрібною торгівлі. Успіх тиражували – в Нью-Йорку незабаром було створено ще 50 пішохідних зон, загальною площею більше 10 га.

Як і у випадку з Таймс-сквер, торговці тільки виграли наприклад, в Брукліні за рахунок трансформації невеликої малопопулярної парковки в пішохідну зону – продажі у навколишніх магазинах зросли майже вдвічі (рис. 1.9).



а)



б)

**Рисунок 1.9 – Приклад перетворення міського простору:
а) на сприятливу для пішоходів територію; б) приклад коридору, як традиційної вулиці з інтенсивним рухом (Times Square у Нью-Йорку)**

Нові урбаністи мислять місто у поняттях збереження традиційного історичного планування, тому велику увагу приділяють збереженню історичного міського спадку, пам'яток архітектури, історичної міської забудови, а також рівномірному і еквівалентному розвитку міста.

Це означає, що розвиток міста має відбуватись на основі пристосування вулиць, площ, публічних просторів до пішохідного руху, зниження залежності від автомобіля, уникнення розтягнення міста. Підвищена увага приділяється громадським просторам які створюють ціннісне сприйняття простору, сприяють підвищенню безпеки й допомагає жителям пишатися своєю громадою [135].

Моделі міського розвитку

Переважає більшість сучасних міст України (і історичні, і ті, що виникли за часів СРСР), а саме специфіка їхнього просторового розвитку, підходи до місто-планування, житло, публічні простори, соціальне забезпечення, транспортна інфраструктура та інші риси сформовані в радянський час. І попри постсоціалістичні трансформації міст, які дуже багато чого змінили, радянські підходи до планування продовжують впливати й досі. З'ясуємо, як узагалі розвиваються міста, які існують моделі міського розвитку в світі.

Почати потрібно з того, що в будь-якому місті за його розвиток відповідає ціла група фахівців, головними серед яких є держава з її інститутом планування. Планування міст визначається як інститут держави, який займається управлінням та регуляцією інвестицій в розвиток міського простору, а також визначенням раціонального, взаємовигідного для мешканців міста, бізнесу та адміністрації (в ідеальному випадку) розташування різних функцій в міському просторі [131].

Реалізується це за допомогою спеціальних стратегічних документів (генеральних планів, стратегій розвитку міста) та регулятивних актів, зокрема зонінгу – законодавчого визначення функціонального зонування та різноманітних обмежень забудови. Специфікою планування сучасних міст, і українських, і світових є все більша «приватизація» планування – різні його елементи робляться приватними організаціями для потреб девелоперів.

Модель концентричних зон

Уперше серйозно досліджувати процеси міського розвитку як із соціального, так і з просторового погляду, почали дослідники так званої Чиказької школи соціології (міста) – викладачі і студенти Факультету соціології Чиказького університету, у 1920-ті роки. Упродовж десятиліть вони досліджували життя та просторову диспозицію різноманітних міських спільнот Чикаго, цього класичного міста американської культури та бізнесу, а також різноманітні параметри міського розвитку. Праці представників чиказької школи – Роберта Парка, Луїса Вірта, Харві Зорбаха, Ернеста Берджеса та інших – складають класичний канон урбаністичних досліджень. Як основний підхід чиказькі дослідники використовували так звану соціальну екологію – вони уявляли місто як біологічну екосистему, яка є природнім середовищем для існування людини. З напрацювань Чиказької школи зараз для нас важлива теорія міського розвитку Ернеста Берджеса, представлена ним у вигляді моделі концентричних зон (рис. 1.10). Ця модель описує розвиток класичного американського міста (для Берджеса це було його рідне Чикаго). Сутність моделі в тому, що місто постійно збільшується через зростання населення; зі свого боку, це спричиняє ще два

процеси – збільшення в центрі міста, яке стає центральним діловим кварталом, даунтауном, та децентралізацію певних функцій та активностей на периферію міста.

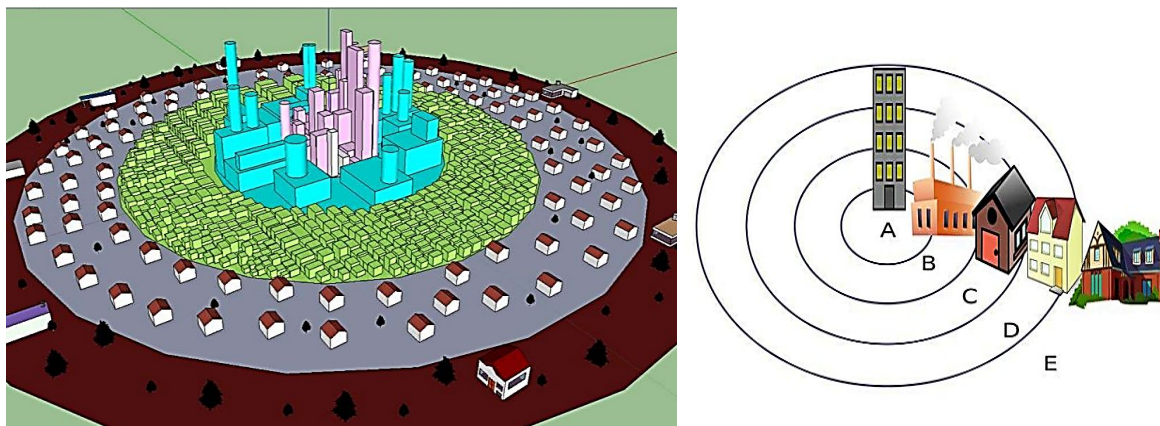


Рисунок 1.10 – Модель концентричних зон Берджеса

Із часом концентрація функцій на периферії міста (наприклад житла, промисловості, складських зон) зростає, і периферія відсувається все далі від міста. У підсумку місто набуває дуже централізованої форми: в його центрі розташовується діловий квартал (centralbusinessdistrict) з найвищими цінами на нерухомість та вартістю оренди, навколо якого концентричними колами розташовуються зони – зона «переходу», зона дешевого житла для робітників, зона дорожчого житла для середнього класу та так звана commuterzone, тобто зона заміського житла для найзаможніших, мешканці якої щоденно подорожують у центральні райони міста на роботу. Поза діловим міським центром, який забудований найбільш щільно (що характерно для всіх американських, та й світових міст), щільність забудови знижується до міських околиць, а вартість нерухомості навпаки зростає. У зоні переходу (zoneintransition) розташовувалось зазвичай бідне житло мігрантських спільнот – так звані Маленькі Італії, Чайнатауни та інші. Модель концентричних зон Берджеса відображала сучасну йому (1930-ті) ситуацію з міським розвитком у США.

Секторальна модель міського розвитку

Модель концентричних зон швидко стала проблемою, адже відображала не всі процеси розвитку міст. Тим більше, що вона концентрувалась тільки на американському місті епохи розвиненого промислового капіталізму. У 1933 році дослідник Гомер Хойт, також із Чикаго, запропонував іншу модель міського розвитку – секторальну модель (рис. 1.11).

Хойт аналізував міський розвиток на основі багаторічної статистики вартості нерухомості та орендних ставок і дійшов висновку, що вартість нерухомості для різних функцій міста (торгівлі, виробництва, офісів, житла та інших)

стрімко (але по-різному) знижується з рухом від центру міста до його околиць. Ця тенденція відображена на кривій орендних ставок, вона залежить від функції та конкретного району міста, та інших нюансів.

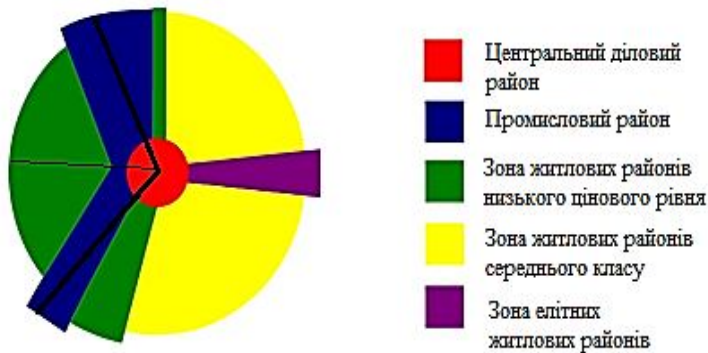


Рисунок 1.11 – Секторальна модель Хойта

ціальних класів концентруються у «сектори», які нерівномірно перетинають місто в різних напрямках, починаючи з його центру. Секторальна модель Хойта, хоча і зі змінами відповідно до локальних специфік розвитку, й досі є актуальною щодо відображення процесів розвитку більшості міст. Радянські міста також розвивалися за подібним принципом.

Поліцентрична модель міського розвитку

Модель міського розвитку, яка є наразі найпоширенішою в світі тенденцією міського розвитку (поширення яких починається з США) – поліцентрична модель (multiplenucleimodel), була розроблена американськими географами Чонсі Харрісом та Едвардом Ульманом у 1945 році, і надрукована в статті «Природа міст» (рис. 1.12) [133]. Ч. Харріс та Е. Ульман стверджували, що винесення певних функцій та активностей з центральної зони міста в недалекому майбутньому набуватиме форм не секторів, як у моделі Хойта, а окремих «маленьких міських центрів»

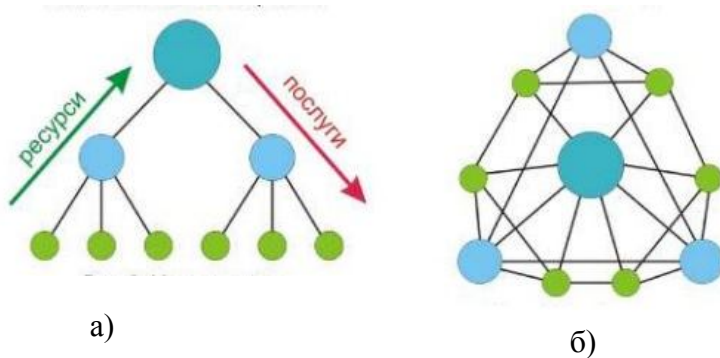


Рисунок 1.12 – Моделі міського розвитку:
а) моноцентрична, б) поліцентрична

На основі своїх досліджень Хойт упевнився, що місто набуває форми не у вигляді концентричних зон, а у вигляді секторів із різноманітними функціями, які розвиваються нерівномірно.

Зокрема виробництво, транспорт та торгівля, а також житло різноманітних соціальних класів концентруються у «сектори», які нерівномірно перетинають місто в різних напрямках, починаючи з його центру.

маленьких міських центрів» (ядер), у доволі хаотичному порядку розташованих на периферії, навколо центрального ділового району (коли вони розробляли поліцентричну модель міського розвитку, схожої фізичної міської реальності ще не існувало). Отже, міста набуватимуть форми нерівномірно поєдна-

них зон: центрального ділового району, дешевого житла робітничого класу, субурбанізованих зон із житлом середнього класу і дорогим житлом, промисловими зонами у передмісті, а також нерівномірно розкиданими між усім цим вторинних центрів – бізнес, торгівельних, центрів обслуговування та адміністрації.

Дослідники вважали, що вторинні центри в цій поліцентричній моделі будуть розташовані у певному зв'язку з головним центром міста. Поліцентричні урбанізовані регіони, описані ними, починають виникати у США наприкінці 1970-х. У 1990-х роках ця тенденція міського розвитку поширюється в багатьох країнах світу. Сучасні дослідники зазначають, що вторинні міські центри в такій моделі насправді ніяк не пов'язані з центром міста. Зокрема, сучасні американські соціологи Марк Готтдінер та Леслі Бадд зауважують, що торгівельні та бізнес-центри, промисловість, кластери житла та колишні промзони, перетворені на креативні кластери чи торгові центри, розташовуються нерівномірно по усьому урбанізованому регіону, у місцях із найбільшою концентрацією мешканців, зручними транспортними мережами, – іншими словами там, де вони принесуть девелоперам найбільший дохід відповідно до їхніх маркетингових стратегій.

Яка ж з моделей краще описує розвиток сучасних міст України? Кожне місто потрібно аналізувати по своєму, адже деякі міста були історичними, і відповідно сформувались задовго до періоду соціалістичних трансформацій, а деякі були створені з нуля в часи радянської індустріалізації, чи сформовані на основі принципу мікрорайонування у післявоєнний час. Але часткову відповідь на це питання можна знайти у моделі розвитку соціалістичного міста Східної Європи, створеній британськими дослідниками Ричардом Френчем та Яном Гамільтоном наприкінці 1970-х. Проаналізувавши патерни розвитку історичних міст європейської частини СРСР та соціалістичних країн Східної Європи впродовж ХІХ–ХХ століть, вони прийшли до висновку, що соціалістична модель міського розвитку з її орієнтацією на індустрію та централізоване державне розселення, накладається на просторовий розвиток міста до 1917 року (у випадку Сх. Європи – до 1945 року). Такі міста (а в Україні до них належать фактично всі обласні центри, і зокрема такі міста, як Київ, Одеса, Харків, Львів, Дніпро, Житомир та інші) також можна представити як агрегацію різноманітних за часом виникнення, щільності та функцій зон. Місто насамперед поділяється на успадкований з досоціалістичних часів міський центр («старий центр»), у якому може бути його древнє, середньовічне чи ренесансне ядро, та зовнішню стосовно старого центру соціалістичну зону. Сам *старий центр*, який і в соціалістич-

ні, і в постсоціалістичні часи продовжує залишатись дуже поліфункціональним (колишнє житло вищих класів, комерція, офіси, легка промисловість, житло робітників), і зі свого боку піддається «радянській»: у ньому могли виникати нові публічні простори соціалістичного типу, урядові будівлі, нові транспортні розв'язки тощо. На відміну від старого центрального ядра, зовнішня «соціалістична зона», створена в одному випадку у 1930–50-х роках, в іншому у 1960–70-х, більш уніфікована. Вона створена вже не на основі органічного розвитку міста впродовж історії, а на основі централізованого соціалістичного планування на основі функціонального зонування. Ця зона зазвичай поліцентрична – поряд із старим міським ядром у місті будується новий соціалістичний адміністративний центр (саме так було зроблено в 1920–30-ті в Харкові та в 1950-ті у Варшаві), а також нові вторинні, локальні центри окремих нових районів. Далі зона прирощується масовою житловою забудовою на основі мікрорайонів – автономних житлових одиниць із власною соціальною інфраструктурою, поєднаних із новим і старим центром новими великими автомагістралями та лініями громадського транспорту. На периферії соціалістичної зони розташовуються вже нові великі підприємства та індустрія, відділені від житлової зони зеленими рекреаційними зонами, які зарезервовані під подальший розвиток міста. У середині старого міського ядра, яке продовжує весь цей час існувати в місті, часто з'являються так звані зони соціалістичного переходу: локації, які зазнавали чи почали зазнавати докорінного оновлення ще в соціалістичний час. Майже в кожному історичному місті України є такі зони: це можуть бути старі занедбані житлові квартали, які почали зноситись і забудовуватись новим житлом у пізньорадянський час (як це було у Києві, Харкові). Це можуть бути старі дореволюційні промзони. Проте найчастіше це також і старі райони, що були зруйновані під час війни: у післявоєнний час усі вони були перебудовані соціалістичним способом, часто з утворенням нового центру. Саме так відбулось у Києві, Мінську, а також Варшаві, Східному Берліні та інших містах. Якщо подивитись на сучасний розвиток великих українських міст, то в багатьох своїх проявах він відбувається все ще за цією моделлю: нова житлова забудова, хоча й споруджується вже приватними девелоперами, розвивається відцентрово за старою мікрорайонною системою (багатоповерхове житло, яке оточує дитячі садки, школи, торгівельні центри та іншу соціальну інфраструктуру). Ущільнювальна забудова в центрі міста також часто з'являється у локаціях, у яких передбачалось оновлення ще в соціалістичні часи, на місцях знесених кварталів старого дешевого житла (Київ, Одеса), чи відселених ще в радянський час окремих житлових будинках [82].

Запитання для самоконтролю

1. Якими факторами керуються, визначаючи пріоритетні напрямки розвитку міст?
2. Які традиційні функції міста враховують під час його просторової організації?
3. У якому регіоні земної кулі процеси урбанізації найдинамічніші?
4. Що таке поліцентричний урбанізований регіон (*Multi-centered Metropolitan Region*)?
5. Які типи соціальних зв'язків переважають у місті?
6. Що таке джентрифікація?
7. Чим у наш час стала джентрифікація? Що є соціальним наслідком джентрифікації?
8. Що таке субурбанізація? Які процеси спричиняють субурбанізацію?
9. Що таке розповзання міста (*urban sprawl*)?
10. Що таке субурбія (*suburbs*)? Який тип житла характерний для субурбанізованих зон?

1.2 Планувальна організація міста

1.2.1 Поняття «місто». Чисельність населення та класифікація міст

В українській нормативній базі **місто** – це «населений пункт, жителі якого займаються переважно несільськогосподарським виробництвом, з населенням щонайменше 10 тис. людей населення» [32]. Водночас в Україні є міста як з меншим населенням (такі як Угнів), так і зовсім без людей (Прип'ять), деякі селища міського типу юридично не є містами, хоча підпадають під ці характеристики [124]. Бути чи не бути поселенню «містом» в Україні визначає Верховна Рада.

Наприклад, у Сполучених Штатах містом може називатись населений пункт із населенням не менше ніж 2,5 тис. людей, а також має бути окремим муніципалітетом, тобто самоврядним утворенням. Цікаво, що в українському законодавстві опущений цей наголос на місцевому самоуправлінні в українських містах.

Насправді дуже важко дати *універсальне визначення міста* як певного об'єкта з чіткими характеристиками. Міста існують понад 10 тисяч років, але звичні для нас міста (і в просторовому, і в соціальному сенсах) з'явилися лише в XIX столітті, після індустріальної революції. Зокрема місто – це поселення, офіційний статус якого встановлений органами державної влади, що має відносно компактне планування і щільну забудову, місця проживання, додатка праці й відпочинку жителів, розвинений склад об'єктів обслуговування, культури, освіти, науки, управління, транспортну й інженерно-технічну інфраструктуру, зелені насадження і водні пристрої.

Важливим критерієм для зарахування населеного пункту до статусу міста і смт є чисельність населення, що на Україні визначається так:

- малі міста – до 10 тис. осіб; 10–20 тис. осіб; 20–50 тис. осіб;
- середні – 50–100 тис. осіб та 100–250 тис. осіб;
- великі – 250–500 тис. осіб;
- значні (крупні) – 500–1000 тис. осіб;
- найзначніші (крупніші) – понад 1000 тис. осіб [30].

Чисельність населення – основна ознака, за якою класифікують місто. Діапазон людності міст світу величезний: від 200–250 осіб (у містах скандинавських країн) до більш як 20 млн жителів (у Китаї). За чисельністю населення міста поділяють на малі, середні, великі, дуже великі і міста-мільйонники. Класифікація міст України за цією ознакою відображена у таблиці 1.1. За даними аналітичного звіту «Україна. Урбанізація» (2015), створеного на замовлення Міжнародного банку реконструкції та розвитку, понад 80 % українських міст занепадають – у них скорочується населення, і ці процеси взаємопов’язані з економічним занепадом. У 1990 році в Україні було 436 міст, а в 2015 – 460; 927 та 885 селищ міського типу відповідно.

Чисельність населення впливає на розмір території, планувальну структуру, кількість та якість установ побуту, транспорт, інженерне обладнання та ін. Для класифікації міст за чисельністю населення необхідно враховувати: зміну образу життя населення міст; зміну видів міського транспорту, зміну системи установ культурно-побутового обслуговування; зміну характеру забудови й благоустрою в міру зростання розмірів міста. Наприклад, у місті на 20 тис. мешканців пересування здійснюється пішки; більше 20 тис. осіб – виникає потреба в автобусі; більше 100 тис. осіб – у трамваї; 400 тис. осіб – у трамваї, тролейбусі; більше 1 млн осіб – швидкісному трамваї, метро. У містах до 50 тис. осіб проектується один загальноміський центр, а у разі більшого розміру міста – центри житлових районів, міста з населенням більше 100 тис. чол. проектуються переважно з багатоповерховою забудовою.

Таблиця 1.1 – Класифікація міст України за людністю

| Групи міст | Критерій людності, осіб | Кількість міст |
|-------------------|-------------------------|----------------|
| Малі міста | менше 20 тис. | 260 |
| Середні міста | 20 тис. – 100 тис. | 155 |
| Великі міста | 100 тис. – 500 тис. | 37 |
| Дуже великі міста | 500 тис. – 1 млн | 5 |
| Міста-мільйонники | понад 1 млн | 3 |
| | Разом | 460 |

Чинник місця розташування має винятково важливе значення для розвитку міст. Багато малих міст, що опинилися в місцях перетину побудованих у ХХ ст. залізничних та автомобільних магістралей міжнародного значення, стали великими містами і продовжують розвиватися. Інші, колись важливі адміністративні і торгові центри, що виявилися на периферії нових адміністративних утворень, остронь від головних транспортних магістралей, втратили свій минулий статус і населення. У економічній географії велике поширення отримало поняття «Економіко-географічне положення міста», яке характеризує взаємозв'язки між містом і його оточенням. Розрізняють: мікроположення (положення міста відносно до найближчого оточення); мезоположення (положення міста усередині району, до якого він належить); макроположення (положення міста в країні, на континенті, у світі) [89, 90]. Аналіз динаміки чисельності населення, що мешкає в містах різної величини, свідчить про процес концентрації міського населення у великих і найбільших містах. Повсюдне зростання великих і найбільших міст обумовлене об'єктивними перевагами, які створюються за концентрації економічних, фінансових, інтелектуальних ресурсів у цих містах. Вони притягають людей різноманітністю послуг, що надаються, можливостей здобуття якісної освіти. Разом із очевидними перевагами, зростання великих і найбільших міст викликає добре відомі проблеми: транспортні, екологічні, дорожчання інженерно-технічної інфраструктури, перенаселеність та інші.

Розуміючи об'єктивність процесів урбанізації, зокрема зростання великих і найбільших міст, міської агломерації (рис. 1.13) [128], важливо регулювати розвиток цих процесів, але не локально, а на регіональному і національному рівнях. Як приклади ефективного регулювання процесів містобудівельного розвитку, можна навести інвестиційні програми розвитку, які розроблені та реалізовані в другій половині ХХ століття у минулому депресивного Рурського регіону й міст Баварія та Баден-Вюртемберга в Німеччині, що швидко розвивалися. Чим більше чисельність населення міста, тим більше займана ним територія, складніше функціонально-планувальна і композиційно-просторова організація. Малі міста компактні, мають переважно пішохідні зв'язки. Великі і найбільші міста займають великі території, для них потрібний громадський пасажирський транспорт, розвинена інженерно-технічна, виробнича, соціальна інфраструктура.

За характером функцій, які виконує місто, можна виділити населені пункти, що спеціалізуються на:

- промисловому виробництві (індустріальні центри);
- транспортному обслуговуванні – портове місто, залізничний вузол (пи-

тома вага зайнятих у промисловості нижче зайнятих на транспорті);

– культурно-побутовому обслуговуванню населення – центри туризму, міста-музеї, оздоровчі центри (понад 10 % працездатного населення зайнято в охороні здоров'я);

– наукових дослідженнях (наукові центри);

– сільськогосподарському виробництві.



Рисунок 1.13 – Серія фотографій ілюструє, як швидко забудовувалися світові мегаполіси за останні десятиліття на прикладі Нью-Йорка

Більшості міст властива поліфункціональність.

Нові типи поселень

У другій половині ХХ століття почалася ера постіндустріальних міст – це глобальні міста, креативні міста, екополіси, технополіси, міста-культурні центри, міста-центри туризму та ін.

Глобальні міста. Поняття «world city – світове, всесвітнє місто» з'явилося на початку ХХ століття в книзі «Еволюція міст» (1915 р.) британського урбаніста П. Геддеса (P. Geddes) для позначення міст, що мають всесвітнє значення, є найважливішими центрами всесвітньої політики і економіки. Поняття «global city – глобальне місто» поширилося наприкінці ХХ століття. Його уперше використала в 1990 році у своїх роботах С. Сассен (S. Sassen), яка вважала важливим підкреслити глобальність сучасного періоду громадського розвитку і функції деяких «всесвітніх міст», що змінилися. Із розвитком міжнародної торгівлі

і процесів глобалізації деякі міста стали спеціалізуватися на наданні міжнародних послуг, проведенні міжнародних угод і стали глобальними фінансовими центрами [106].

Глобальні міста – міста, які є найважливішою частиною світової економіки, через які здійснюється міжнародна торгівля і йде перерозподіл капіталу. Для глобальних міст характерні такі ознаки:

- концентрація штаб-квартир найбільших транснаціональних корпорацій (ТНК);

- наявність розвиненої інфраструктури ділових послуг – концентрація міжнародних фінансових інститутів, фондових і валютних бірж, що впливають на світову економіку, професійних постачальників фінансових послуг (банки, інвестиційні компанії, брокери, дилери, посередники, оцінювачі, юридичні фірми та ін.);

- активну участь у міжнародних подіях і політичній діяльності, наявність представництв міжнародних організацій, посольств інших країн;

- наявність розвиненої транспортної і комунікаційної інфраструктури міжнародного значення;

- наявність відомих культурних об'єктів світового значення (музеї, виставки, театри, опери тощо);

- наявність відомих навчальних закладів (університети, дослідницькі інститути, академії тощо).

На основі аналізу, проведеного робочою групою з питань глобалізації та глобальних міст (Globalization and World Cities Research Network) в університеті Лафборо (Loughborough University) в Англії, було виділено 55 глобальних міст різного рангу і 67 міст, що мають достатній потенціал, щоб у майбутньому набути статус глобальних (табл. 1.2) [109].

Глобальні центри мають значний демографічний потенціал і утворюють великі агломерації. Провідні світові міста складають половину у списку десяти найбільших агломерацій світу. Наразі 20 провідних і головних глобальних центрів акумулюють 176 млн осіб, або 2,9 % усього і 5,9 % міського населення світу становлять половину у списку десяти найбільших агломерацій світу.

Та головну роль світові міста відіграють не як ядра концентрації населення, а як глобальні центри обміну людськими ресурсами. Щорічний обсяг тільки міжнародної міграції кожного з провідних глобальних міст становить сотні тисяч осіб, тобто цілком можна порівняти з масштабами цілих держав. Світова політика робиться у світових містах. Оцінити роль і силу впливу тих чи інших центрів геополітичної системи світу дозволяє аналіз розміщення штаб-квартир міжнародних організацій. Видатним глобальним геополітичним центром є

Нью-Йорк – місце розміщення штаб-квартири ООН і цілої низки її великих структурних підрозділів. За масштабами діяльності з ним не можна порівняти ні Лондон, ні Париж ні Токіо. Економічний потенціал провідних світових міст колосальний. За обсягами ВРП (валовий регіональний продукт) кожний з них можна порівняти з деякими країнами. Тільки перша десятка глобальних міст дає понад 10 % ВВП (валовий внутрішній продукт) світу. Світові міста є центрами виробництва і розповсюдження інформації, найбільшими центрами масової комунікації та міжнародного інформаційного трафіку, є місцем розміщення штаб-квартир компаній, що спеціалізуються в галузі телекомунікаційних послуг, інформаційних систем і технологій, а також провідних медіа концернів (рис. 1.14, 1.15).

Таблиця 1.2 – Рейтинг світових міст (за П. Тейлором)

| Категорія світових міст | Ранг | Міста |
|-------------------------|------|---|
| Провідні | 12 | Лондон, Нью-Йорк, Париж, Токіо |
| | 10 | Лос-Анджелес, Мілан, Сінгапур, Сянган, Чикаго, Франкфурт-на-Майні |
| Головні | 9 | Сан-Франциско, Сідней, Торонто, Цюрих |
| | 8 | Брюссель, Мадрид, Мехіко, Сан-Паулу |
| | 7 | Москва, Сеул |
| Другорядні | 6 | Амстердам, Бостон, Вашингтон, Даллас, Джакарта, Дюссельдорф, Женева, Йоганнесбург, Каракас, Мельбурн, Осака, Прага, Сантьяго, Тайбей, Х'юстон |
| | 5 | Бангкок, Варшава, Монреаль, Пекін, Рим, Стокгольм |
| | 4 | Атланта, Барселона, Берлін, Будапешт, Буенос-Айрес, Гамбург, Копенгаген, Куала-Лумпур, Маніла, Майамі, Мінеаполіс, Мюнхен, Стамбул, Шанхай |
| Формуються | 3 | Афіни, Відень, Дублін, Люксембург, Ліон, Мумбаї (Бомбей), Нью-Делі, Ріо-де-Жанейро, Тель-Авів, Філадельфія, Гельсінкі |
| | 2 | Абу-Дабі, Алма-Ата, Бірмінгем, Санта-Фе-де-Богота, Братислава, Брісбен, Бухарест, Ванкувер, Гаага, Детройт, Дубай, Каїр, Кельн, Київ, Клівленд, Ліма, Лісабон, Манчестер, Монтевідео, Осло, Роттердам, Сіетл, Хошимін, Штутгарт |
| | 1 | Аделаїда, Антверпен, Балтімор, Бангалор, Бразилія, Генуя, Глазго, Гуанчжоу, Дрезден, Калгарі, Канзас-Сіті, Кейптаун, Колумбус, Ліде, Лілль, Марсель, Річмонд, Санкт-Петербург, Ташкент, Тегеран, Турин, Утрехт, Ханой, Едінбург |

Висока концентрація міжнародних функцій найбільших агломерацій свідчить про формування глобальної системи олігополісів (від грец. oligos – деякий, малий; polis – місто). Система олігополісів уособлює собою головний вектор розвитку світового господарства та перспективи реорганізації глобальної економічної структури.



Рисунок 1.14 – Оновлений архітектурний вигляд глобальних міст (Токіо, Японія)



Рисунок 1.15 – Центри глобальних міст як багаторівневі простори (Токіо, Японія)

Креативне місто (від англ. creative – творчий, творчий) – місто розвивається відповідно до змін потреб жителів і перетворень, що відбуваються у світі; це місто, у якому створені умови, що дозволяють жителям думати, планувати і діяти творчо.

Багато традиційних промислових міст, що зіткнулися з проблемою працевлаштування жителів після закриття промислових виробництв, знайшли нові форми розвитку на культурній основі. Це, наприклад, міста, розташовані на осі Шеффілд – Хаддерсфілд, – Манчестер – Бірмінгем у Великобританії або уздовж Рейну в Німеччині в агломерації Кельн – Дюссельдорф – Дортмунд. У Глазго, наприклад, ресурсом розвитку міста стали традиції музики і випуску фільмів. Цей ресурс відкрив можливості для розвитку інших видів діяльності. Дослідження у сфері звуку і новітньої аудіо-візуальної техніки застосовуються під час виробництва слухових апаратів для глухих, розшифровки свідчень ехолотів, прокладенні труб, у біомедицині. Створення інноваційного середовища – головне завдання креативного міста. Підтримка креативного класу – освічених, творчих людей – необхідна умова розвитку інноваційної економіки. У постіндустріальних містах формується креативна індустрія – мережа об’єктів, де людина може проявити свої творчі здібності, реалізувати задуми. Це інноваційні художні центри, центри наукових і технологічних інновацій [74].

Ще один приклад – маленьке містечко Хей-он-Уай у Великобританії з населенням 1 400 чоловік (рис. 1.16). Один із городян зайнявся торгівлею старими книгами. Букіністичний магазин, розташований у колишньому кінотеатрі, здобув популярність як найбільшого у світі і був проданий лондонському бізнесменові. Поступово за містом закріпилася репутація міжнародного центру книжкової торгівлі. У ньому 42 книжкові магазини, у яких величезний вибір книг

різної тематики. Велика кількість відвідувачів, яких притягає незвичайна спеціалізація містечка, сприяє відкриттю все нових магазинів. Щорічно місто відвідують більше за 110 тисяч туристів, діють 15 великих гостьових будинків, 4 готелі, безліч дрібних пансіонів. Наплив гостей значно збільшується в травні, у період проведення літературного фестивалю.

Екологічні міста. Сучасний етап розвитку людської цивілізації, пов'язаний із переходом до стратегії стійкого розвитку, передбачає істотне підвищення значущості екологічних чинників під час формування і розвитку міст. У складі стратегії стійкого розвитку розроблена концепція низьковуглеродної економіки, метою якої є скорочення викидів в атмосферу і підвищення конкурентоспроможності розвинених економік шляхом зменшення залежності від вуглерідної сировини і його частки у вартості вироблюваної продукції.

Екополіс (екологічне місто) – місто, спроектоване і побудоване з урахуванням законів екології і екологічних потреб людини. Реально існуючих міст, які можна було б назвати екополісами, тобто містами, побудованими відповідно до законів екології, поки немає. Актуальне завдання екологічної реновації міст, що склалися, – їх оновлення, ґрунтоване на екологічному мисленні. Ідеологія створення екологічних міст реалізується фрагментарно – у вигляді екологічних кварталів, окремих будівель і їх груп. Важливе формування в містах водно-зелених систем, що охоплюють парки, інші озеленювані території, річки і водойми, зручно розташовані відносно до житлових районів і громадських центрів міст. Вони утворюють природно-екологічний каркас міста, що забезпечує стійкість і взаємозв'язаність природних комплексів в урбанізованому середовищі.

Як приклад ефективності екологічної реновації міст, можна навести місто Портленд у США. У 1996 р. була прийнята програма розвитку міста як пост-вуглецевого ресурсозберігаючого міста (post – carbon city). У результаті реалізації програми за 10 років в місті у 2 рази збільшилися обсяги перевезень пасажирів на приміському залізничному транспорті, у 5 разів збільшилася довжина велосипедних доріжок, значно збільшився парк гібридних автомобілів і «зелених» будинків (рис. 1.17) [97].



Рисунок 1.16 – Містечко Хей-он-Уай, що стало міжнародним центром книжкової торгівлі, Великобританія



Рисунок 1.17 – Екологічні види транспорту в м. Портленд, США

У столиці Японії функціонує одна з найефективніших систем водопостачання та водовідведення у світі. В її основі найсучасніші методи контролю витоків, система інтелектуальної діагностики стану водопроводу і швидкісний ремонт за принципом усунення проблеми в той же день. У результаті кількість води, яка безповоротно губилася в місті, зменшилася вдвічі.

Влада Сінгапуру запустила перший адміністративний проект з екологічної житлової забудови – місто Сангей Панггол (рис. 1.18) [91].

Будинки захищені від надлишкового тропічного тепла завдяки білому кольору, правильному орієнтуру відносно до сонця і «зеленим» дахам. Дренажні системи збирають дощову воду і використовують її для побутових потреб, а сонячна енергія застосовується для роботи ліфтів, гідронасосів та освітлення. Уряд країни підтримує «зелених» забудовників і субсидує проекти на старті. Це дозволяє, наприклад, брати сонячні панелі в лізинг і повертати інвестиції завдяки продажу енергії споживачам.

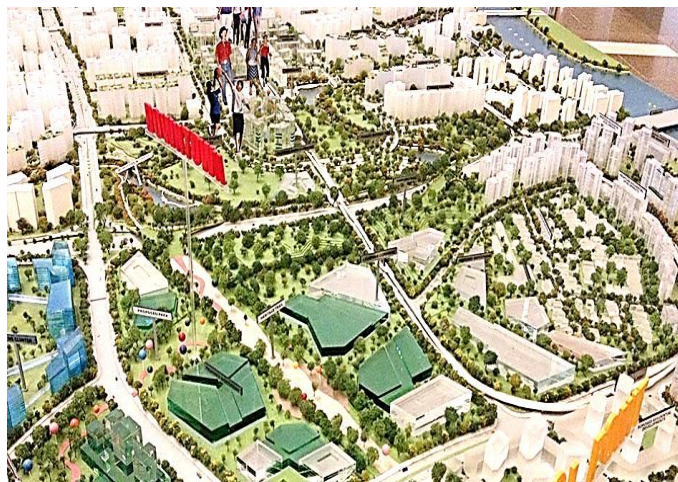
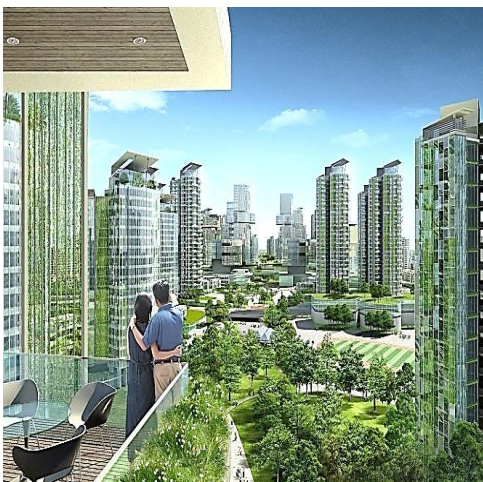


Рисунок 1.18 – Сінгапур: екологічна забудова

Ванкувер – світовий лідер із використання водної енергії: 90 % споживання припадає на гідроелектроенергію (рис. 1.19). Крім цього, у місті набува-



Рисунок 1.19 – Ванкувер – світовий лідер з використання водної енергії

ретного ліхтаря можна регулювати за потребою. Такі лампи простіші в обслуговуванні, а система дозволяє заздалегідь дізнатися, коли прилад потребує заміни. Отже, в Осло скорочується енергоспоживання і викиди парникових газів. В Осло також діє програма «Енергія з відходів». Вона дозволяє отримувати енергію для опалення більш ніж із 70 % сміття, після переробки біорозкладні відходи відправляються на біогазовий завод, де перетворюються на паливо для міських автобусів.

Технополіси. Це міста, у яких розміщені провідні науково-дослідні інститути, університети, центри наукових і технологічних інновацій, що значно впливають на науково-технічний прогрес (рис. 1.20). У сучасному світі є значущими фундаментальні й прикладні науки. Упровадження досягнень науки і



Рисунок 1.20 – Цукуба – особливе «наукове» місто у Японії, розміщене на півдні префектури Ібаракі

технологій в усі сфери життєдіяльності суспільства наприкінці ХХ – початку ХХІ ст. набуло глобального характеру. Наука і високі технології стали самостійною галуззю світового господарства. Основними показниками рівня розвитку науки і високих технологій є результативність наукової діяльності (індикатором якої прийнято вважати індекс наукового цитування), місце науки і техно-

логій у структурі економіки та чисельність наукового персоналу. Близько 80 % кількості наукових дослідників зосереджені в США, країнах Європейського союзу, Японії і Китаї.

ють все більшої популярності вітрова, сонячна та хвильова енергія. Завдяки цим та іншим факторам, Ванкувер сьогодні має найнижчий показник шкідливих викидів на душу населення серед мегаполісів світу.

Більше десяти тисяч ліхтарів на вулицях норвезької столиці об'єднані в систему, якою керує центральний комп'ютер, ураховуючи погодні умови. Старі освітлювальні прилади в системі замінили на високоефективні натрієві лампи високого тиску. Яскравість конк-

ретного ліхтаря можна регулювати за потребою. Такі лампи простіші в обслуговуванні, а система дозволяє заздалегідь дізнатися, коли прилад потребує заміни. Отже, в Осло скорочується енергоспоживання і викиди парникових газів. В Осло також діє програма «Енергія з відходів». Вона дозволяє отримувати енергію для опалення більш ніж із 70 % сміття, після переробки біорозкладні відходи відправляються на біогазовий завод, де перетворюються на паливо для міських автобусів.

Технополіси. Це міста, у яких розміщені провідні науково-дослідні інститути, університети, центри наукових і технологічних інновацій, що значно впливають на науково-технічний прогрес (рис. 1.20). У сучасному світі є значущими фундаментальні й прикладні науки. Упровадження досягнень науки і

США мають найпотужніший у світі потенціал для розвитку науки і технологій, витрати на наукові дослідження і дослідно-конструкторські розробки складають 398 млрд дол., у країнах Європейського союзу – 265 млрд дол. (23,1 %), в Японії – 148 млрд дол. (12,9 %), у Китаї – 102 млрд дол. (8,9 %) світового експорту високих технологій і світових витрат на наукові дослідження і дослідно-конструкторські розробки. Експорт високих технологій у США складає 145 млрд дол. (9,2 %) у світовому експорті високих технологій, у країнах Європейського союзу – 574 млрд дол. (36,5 %), в Японії – 122 млрд дол. (7,8 %), у Китаї – 406 млрд дол. (25,8 %) [106].

У містах – центрах технологічних інновацій розміщені провідні науково-дослідні інститути, штаб-квартири глобальних ІТ-корпорацій. Наприклад, у невеликому місті Купертино в Кремнієвій долині в Каліфорнії розташовуються штаб-квартири корпорацій Apple, Hewlett-Packard, Oracle, Symantec та ін. Найбільші світові центри технологічних інновацій: Кремнієва долина, Каліфорнія, США; Бостон, США; Стокгольм, Швеція; Ролі – Дарем – Чапел-Хилл, США; Лондон, Великобританія; Хельсінкі, Фінляндія; Остін, США; Сан-Франциско, США; Тайбей, Тайвань.

Керівництво ІТ-корпорацій прагне створити ідеальні умови для роботи і відпочинку висококваліфікованих фахівців, на що витрачаються величезні засоби.

Нова штаб-квартира корпорації Apple будується за проектом архітектурного ательє Нормана Фостера. Футуристична будівля у формі кільця діаметром 365 м розраховані на 13 тис. співробітників (рис. 1.21). Це екологічний об'єкт:



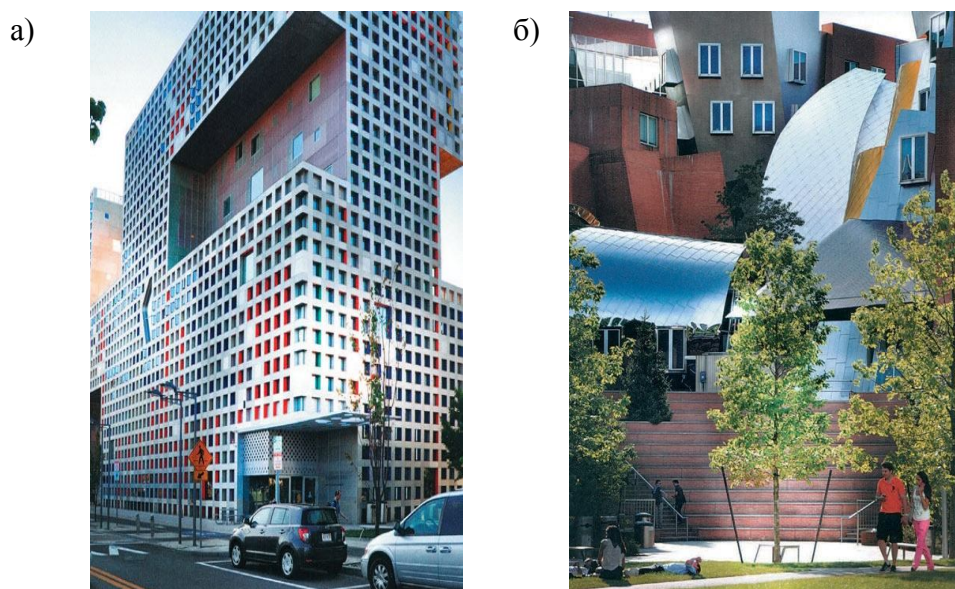
Рисунок 1.21 – Нова штаб-квартира корпорації Apple (архітектурне рішення Foster Partners). Купертино, Кремнієва долина, Каліфорнія, США

використовуються нешкідливі матеріали, дах покривають сонячні батареї; простори, що озеленюють, займають 80 % ділянки площею 71 га.

Університетські міста. Найбільші світові центри наукових інновацій – провідні університети США і великої Британії: Гарвардський, Кембріджський, Окс-

фордський, Єльський, Стенфордський, Принстонський, Каліфорнійський університет у Берклі, Массачусетський і Каліфорнійський технологічні інститути.

Для університетських міст характерні ті саме тенденції, що і для міст – центрів технологічних інновацій: створення виразних архітектурних просторів (рис. 1.22) [95]. Для подальшого науково-технічного прогресу важливе оперативне знайомство учених, фахівців, бізнесменів з новітніми науковими і технологічними досягненнями, обмін інформацією. З цією метою проводяться міжнародні конгреси, конференції, виставки, огляди-конкурси наукових і технологічних досягнень. Традиційно вони проводяться у відомих наукових центрах, університетських містах. Місця проведення важливих ділових зустрічей. Ділові зустрічі учених, фахівців, політиків і бізнесменів регулярно проводяться в мегаполісах і маленьких містах різних країн. Деякі з них набули всесвітньої популярності, наприклад, Давоський економічний форум.



**Рисунок 1.22 – Массачусетський технологічний інститут, Кембридж, США:
а) Simmons Hall (архітектурне бюро Steven Holl Architects),
б) Stata Center (архітектурне рішення Ф. Гері)**

Місця проведення великих виставок науково-технічних досягнень. Проводити виставки, ярмарки – давня традиція для багатьох міст. Спочатку були недільні базари, на які з'їжджалися жителі довколишніх поселень, щоб купити те, що не робилося удома, і продати свої товари. Потім стали проводитися ярмарки, що збирали жителів не лише ближніх, але і далеких поселень. Частина з них стали традиційними. І сьогодні в цих містах проводяться великі виставки. До того ж виставкова діяльність стала перманентною – на спеціально обладнаних територіях виставки, ярмарки, ділові зустрічі проводяться постійно, зміна експозицій забезпечує приплив нових відвідувачів. Всесвітні виставки або

ЕКСПО (ЕХРО - скорочена форма від «exposition») збирають мільйони відвідувачів. Перетворюється вигляд міст, у яких до цієї події будуються нові готелі, будівлі громадського призначення, транспортні комунікації. Починаючи з першої Всесвітньої виставки в Лондоні в 1851 р., вони були ареною демонстрації технологічних новацій (Кришталевий палац): Ейфелева вежа в Парижі (1889 р., Атоміум у Брюсселі (1958 р.) та інші широко відомі будівлі й споруди.

Міста – культурні центри. Це міста, що впливали і продовжують значно впливати на розвиток культури людства, окремих цивілізацій, народів. Розглядаючи міста як культурні центри, можна виділити:

1) *Міста – свідки розквіту древніх цивілізацій.* Перші міста, на думку більшості дослідників, з'явилися передусім на Близькому Сході, у Месопотамії (Шумер) в IV–II тисячоліттях до н.е., в Єгипті, Ірані, Індії, Середній Азії, Китаї. Частина з них зруйновані й залишені жителями, наприклад, Вавилон (найбільше місто у XVII ст. до н. е., територія сучасного Іраку), Карфаген (одне з найбільших міст світу в 325–300 рр. до н. е., суперник Риму, територія сучасного Тунісу), Персеполь (територія сучасного Ірану), Ефес (територія сучасної Туреччини) та інші. Частина древніх міст змінили назви, наприклад, Чаньань у Китаї (найбільше місто світу з населенням близько 1 млн жителів у 650–800 рр., нині Сіань), Константинополь – центр Східно-римської імперії (найбільше місто світу з населенням близько 500 тис. жителів у 450–650 рр., зараз Стамбул) та інші. Частина міст пристосувалася до нових умов і трансформувалася в сучасні міста з древніми назвами, наприклад, Рим – центр Давньоримської імперії (найбільше місто світу з населенням близько 650 тис. жителів у 100 р. і 280 р. н. е.), Александрія, заснована Олександром Македонським (найбільше місто світу з населенням близько 300 тис. жителів у 200 р. до н. е., територія сучасного Єгипту), Багдад – центр Арабського халіфату (найбільше місто світу в 800–1 200 рр., територія сучасного Іраку) та ін. [26, 96].

2) *Столиці колишніх великих імперій.* Саме у столицях концентруються багатства країн. Проте, в столиці імперій стікалися не лише матеріальні, але і духовні цінності – знання і досвід інших народів. Чим більше була контрольована територія і довше період розквіту, тим більший культурний потенціал мають міста. Величезні культурні ресурси мають столиці колишніх імперій – Лондон, Париж, Відень, Мадрид, Лісабон, Санкт-Петербург, Пекін, Стамбул. Щодо накопичених історико-культурних і художніх цінностей у них немає конкурентів.

3) *Міста – музеї.* Це міста, у яких у періоди їхнього розквіту були зібрані видатні витвори мистецтва, культури, архітектури. Широко відомі міста-музеї

Венеція, Флоренція, Гранада, Барселона, Амстердам, Дрезден, Кіото та ін. Є менш відомі, але не менш багаті історико-культурними цінностями міста, наприклад, Брюгге у Бельгії, Нара в Японії, Суджоу в Китаї та ін.

4) *Міста – релігійні центри*, які відвідують мільйони паломників: Єрусалим – священне місто з майже чотирьохтисячолітньою історією, саме в цьому місці дивовижно переплелися корені трьох світових релігій (християнство, іудаїзм, іслам); Мекка, Медина – священні міста мусульман, де народився і похований засновник ісламу Мухаммед; Амристар – місто на півночі Індії – місце паломництва сикхів; Ватикан – місто-держава, резиденція папи римського – глави католицької церкви [14, 25].

5) *Міста – центри туризму*. Туризм у сучасному світі став тотальним, усеосяжним. Це одна з найбільш прибуткових і таких, що інтенсивно розвиваються, галузей світового господарства (рис. 1.23). Кількість тільки іноземних



Рисунок 1.23 – Жваве життя в культурно-туристських зонах міст – центрів туризму триває цілодобово (Пекін, Китай)

туристів на планеті на початку XXI століття склала більше 1 млрд чоловік і продовжує збільшуватися.

Міста, що відвідуються туристами, різноманітні. Це і *міста-легенди*. Укорінені у свідомості багатьох людей міфи і легенди (часто далекі від дійсності) створюють привабливий імідж деяким містам і сприяють припливу туристів. Наприклад, Ріо-де-Жанейро, знаменитий своїм карнавалом і скульптурою Христа на горі над містом;

Лас-Вегас – відомий центр ігрового бізнесу, розташований в пустелі Невада, інші міста, інтерес до яких підтримується зусиллями засобів масової інформації.

За значущістю в системі туризму можна виділити *міста – центри туризму* *всесвітнього, міжнародного, національного, місцевого значення*. У цю групу міст – центрів туризму всесвітнього значення входять міста з унікальними історико-культурними цінностями, занесеними ЮНЕСКО в список Всесвітньої культурної спадщини; міста, пов'язані з найбільш важливими подіями світової історії, видатними особистостями; міста з широко відомими музеями, театрами, у яких проводяться всесвітньо відомі фестивалі мистецтв, виставки, карнавали тощо. Міста – центри туризму міжнародного значення містять туристські ресурси, що мають цінність для людей, які живуть у багатьох країнах.

6) *Міста, що викликають загальний інтерес*. Це міста з широко розрек-



Рисунок 1.24 – Будинок Хундерт-вассера 1983–1986, – житловий будинок у Відні

а)



б)



Рисунок 1.25 – Унікальні об'єкти Дубай: а) «Бурдж Халіфа» (828 метрів), б) рукотворний острів Пальма Джумера

ламованими туристськими пам'ятками, наприклад, Барселона Антоні Гауді з шедеврами цього знаменитого архітектора; місто Відень Фриденсрайха Хундертвассера (рис. 1.24), що створив в другій половині ХХ століття у Відні ні на що не схожі будівлі-скульптури, наприклад, один із житлових виділяється «горбистою» поверховістю, дах вкритий землею і травою. Ф. Хундертвассер після завершення будівництва відмовився від гонорару за проект, заявивши, що вважає себе щасливим, через те що на цьому місці не було побудовано щось потворне. У будинку розташовано 52 квартири, 4 офіси, 16 приватних та 3 загальні тераси, і 250 дерев та кущів; Дубай – місто в Об'єднаних Арабських Еміратах, яке нестримно і нестандартно зростає, – у ньому побудований найвищий хмарочос планети «Бурдж Халіфа» (828 метрів), рукотворний острів Пальма Джумера і низка інших унікальних об'єктів (рис. 1.25).

7) *Столиці держав.* Для туристів цікаві як історичні, так і нові столиці. Історичні столиці є в кожній країні, наприклад, Нанкін він був столицею Китаю при 10 династіях; Дрезден довгий час (із 1485 до 1918 рр.) був столицею незалежної держави – Саксонії; Люксембург-Сіті – столиця Великого герцогства Люксембург та інші.

Поява нових столиць пов'язана з утворенням нових держав або перенесенням столиць на нове місце. Таких міст не так багато, але вони привертають увагу тим, що в їх архітектурному вигляді утілюються нові філософські й містобудівні концепції, наприклад, місто Бразилія, побудоване в центрі Бразилії

в середині ХХ століття; Астана, нова столиця Казахстану (колишній Целіноград); Берлін – столиця об'єднаної Німеччини та інші.

8) *Міста – наукові центри*, в яких проводяться великі міжнародні конгреси, конференції, *міста – спортивні центри* з необхідною інфраструктурою для проведення Олімпійських ігор, світової першості з популярних видів спорту (футболу, тенісу, автомобільним перегонам «Формули-1» тощо.).

1.2.2 Природно-територіальні умови розміщення та розвитку міст

Складання проекту планування міста починають із вибору території для будівництва. У випадку, коли розширюється вже існуюче місто, обирають нові території для розвитку житлової забудови й розміщення інших видів міського будівництва. Коли створюється цілком нове місто, вибирають місце будівництва для всього міста, у межах відведеної території відбирають придатні ділянки для різних частин міста: виробничої, житлової (сельбищної), зон відпочинку й ін.

Під час вибору території для будівництва нового міста й розширення існуючого необхідно враховувати: природні умови місця, найбільш придатні для життя людей; вимоги охорони навколишнього середовища; вимоги промислового, житлового, транспортного й іншого видів будівництва до якості ділянок; умови взаємного розташування основних зон міста виходячи із завдання забезпечення сприятливих умов для виробничої діяльності промислових підприємств і найбільших зручностей для життя населення; місце міста в системі розселення; умови інженерної підготовки й інженерного встаткування території; вимоги економіки будівництва (рис. 1.26).

Територію для нового міста обирають на основі матеріалів районного планування. Територія, обрана для будівництва, повинна мати:

- достатні розміри для розміщення всіх видів будівництва з урахуванням можливості подальшого розширення міста й забезпеченням населення загальною житловою площею;

- природні дані, що дозволяють будувати промислові, житлові й громадські будинки, а також здійснювати озеленення;

- сприятливі умови для доцільного взаємного розміщення окремих частин міста різного функціонального призначення з урахуванням зручного приєднання відповідних частин міста до мережі залізниці й автомобільних доріг, а також до водних шляхів сполучення (якщо місто будується біля судноплавних рік і водойм).

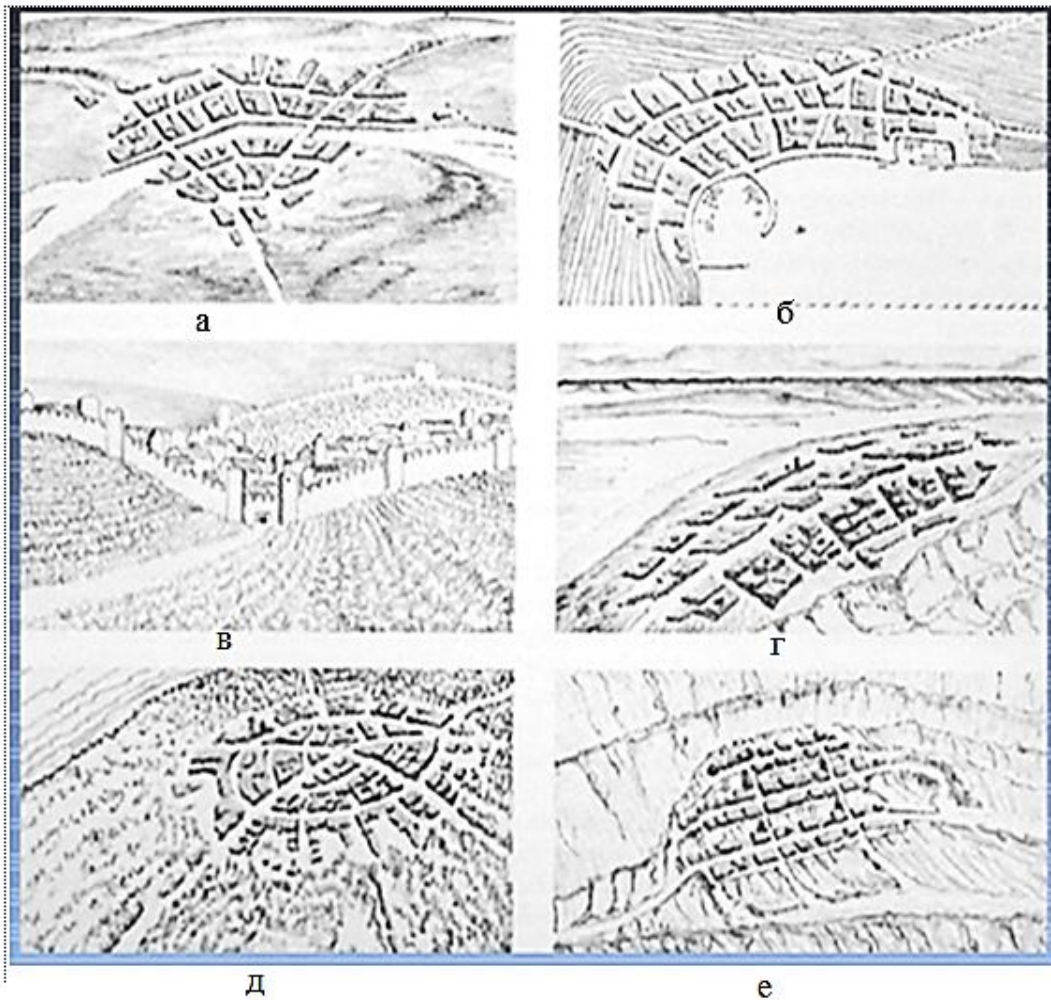


Рисунок 1.26 – Топографія як детермінанта форми міста:
а) місто на річці; б) місто в гавані; в) оборонне місто; г) полого гірська гряда;
д) місто на пагорбі; е) похила місцевість

1.2.3 Функціональне зонування і планувальна структура міста

У світі відбувається інтелектуалізація суспільства, намітився якісно новий його стан, названий інформаційною цивілізацією. Як наслідок, містоутворююча база послідовно змінює свою функцію. Центр ваги матеріального виробництва поступово зміщується. Розумовий потенціал населення використовують у науці, інформаційному процесі, науковому обслуговуванні виробництва. На постіндустріальному етапі розвиток інформатизації викликали до життя нові форми організації промислового виробництва і його інтеграції з наукою та сферою послуг. Основою розвитку стають технологічні новації, значне зростання продуктивності, підвищення ефективності виробництва.

На базі використання високих технологій в останні десятиліття почалося формування галузей, які специфічно поєднують форми матеріального виробництва та послуг: мова йде про виробництво програмних продуктів, розвитку

засобів зв'язку, виникненні цілої мережі Інтернет-послуг. Сьогодні інформаційні технології розширюють і трансформують весь третинний сектор (сферу послуг). Це спричиняє формування нових принципів у містобудуванні, які передбачають інтеграцію різних виробничих і невиробничих функцій на одній території. У великих і найбільших містах поступово зникають спеціалізовані зони виробничої забудови і формуються поліфункціональні квартали і райони, відбувається зближення місць прикладання праці та місць розселення населення. У формуванні простору великого міста важливу роль набули наукові й науково-виробничі комплекси, що не становлять екологічну небезпеку і розташовані поблизу житлової забудови.

Кардинальних змін зазнала планувальна ідеологія «постіндустріального міста» – відбувається поступовий перехід до розроблення планів стратегічного розвитку міста і регіонального планування, а також – випрацьовуються принципи стабільного урбаністичного розвитку.

Загальною основою для різноманітної містобудівної діяльності зі створення нових міст, перебудови й відновлення сформованих міст є єдине подання про формування архітектурно-планувальної структури сучасного міста. Як загальне поняття *архітектурно-планувальна структура* міста означає розміщення на його території зон для виробництва, житла, громадських центрів і центрів відпочинку, створення системи зв'язків між ними й структурною організацією кожної із зон. В одне ціле це поєднується архітектурною композицією плану міста.

Єдине поняття «архітектурно-планувальна структура міста» розкривається сукупністю принципів її побудови.

Сучасне місто – це складний комплекс територій і споруд, зайнятих виробничими підприємствами, житловими комплексами, громадськими центрами, місцями відпочинку на відкритому повітрі, транспортними й інженерними спорудами.

Ідея функціонального зонування в містобудуванні базувалась на засадничих *принципах Афінської Хартії* (якою визначались базові функції міста та способи їхнього поєднання):

1) базові функції міста:

- проживання мешканців (резиденційна);
- робота (виробництво та індустрія/промисловість);
- дозвілля (спорт, відпочинок);
- комунікація (транспорт);

2) ці базові функції міста мали бути скомпоновані у територіальні ланки,

відокремлені одна від одної (тобто був задіяний жорсткий принцип функціонального зонування).

До середини ХХ століття ця ідея оформилася як провідна містобудівна концепція, але виявила й свої тіньові сторони. Великі території, організовані за монофункціональною ознакою, втрачають багато якостей, які властиві повноцінному соціальному життю міста, і мають потребу в розумному доповненні елементами громадського призначення.

Жодна з функцій міста, узята окремо, не існує сама по собі. Чергування життєвих циклів праці, побуту й відпочинку – основа міського укладу життя. Тому планувальну структуру міста не можна звести до структурної організації функціональних зон і їхніх елементів. Вона визначається, насамперед, їхнім раціональним взаємним розташуванням і можливістю створення зручного, постійного й надійного взаємозв'язку всіх частин міста. Зокрема, функціональне зонування стало джерелом багатьох проблем, серед яких:

- фрагментація частин міста – тобто місто розпадалось на окремі частини (спальні райони, виробничі зони, рекреаційні зони);
- транспортні проблеми;
- радикально змінилось виробництво, і в містах утворились цілі пустки – на місцях, де раніше розміщувались промислові виробництва (здебільшого – шкідливі для довкілля) – отже, постала проблема регенерації (відродження) і ревіталізації (відновлення) цих місць.

Під міськими функціями розуміються різні види діяльності на міській території. Кількість міських функцій великого міста вимірюється десятками. Міськими функціями є такі:

- житло різних видів, яке класифікують за поверховістю, щільністю населення, сімейністю, періодом будівництва, рівнем доходів жителів і низкою інших ознак;
- промисловість різних видів, яку диференціюють за галузевою ознакою, щільності зайнятих, класу шкідливості й ін.;
- комунально-складське господарство різних видів, яке диференціюють за спеціалізацією – склади промислових товарів, овочеві бази, холодокомбінації, елеватори, автопарки, смуги відводу залізниць та ін.
- громадсько-торговельні центри міського й локального значення;
- торгівля різних ієрархічних рівнів і різної спеціалізації – великі торгові центри, великі спеціалізовані магазини міського й локального значення, рядова магазинна торгівля;
- об'єкти охорони здоров'я різних видів, які поділяють за потужністю й

спеціалізацією – лікарні загального профілю, спеціалізовані лікарні й клініки, поліклініки, профілакторії та ін.

Тонка диференціація функцій необхідна для розрахункових обґрунтувань вирішення завдань комплексної містобудівної оцінки й функціонального зонування території, оскільки різні функції по-різному взаємодіють із територією, з елементами інженерної й транспортної інфраструктури й один із одним з погляду подорожчання будівельних витрат, ризиків, екологічних збитків, комунікаційних зв'язків, соціальних відносин тощо.

У багатьох випадках функції становлять конгломерати інших міських функцій. Зокрема, забудова центрів історичних міст практично завжди є конгломератом або сумішшю різних видів житла, торгівлі й офісів, представлених у певних пропорціях.

Функціональною зоною називається територіальний ареал або сукупність ареалів поширення певної міської функції.

Планом функціонального зонування території називається план міста, на якому для кожного територіального елемента зазначена функція, під яку він використовується так, що вся міська територія виявляється розділеною між функціональними зонами (рис. 1.27).

Кількість видів існуючого використання території істотно більше, ніж кількість міських функцій. У великому місті воно може досягати близько 200–300.

Відповідно до Земельного кодексу України [54] територія за функціональною та відомчою (галузевою) ознаками підрозділяється на сім типів:

- землі сільськогосподарського призначення;
- землі населених пунктів;
- землі промисловості, транспорту, зв'язку, оборони та іншого призначення;
- землі природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного й історико-

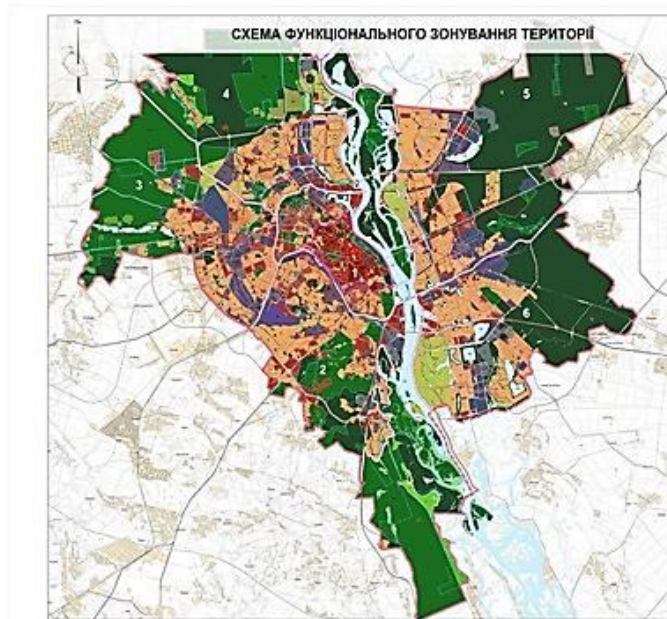


Рисунок 1.27 – Схема взаємного розташування функціональних зон міста

культурного призначення;

- землі лісового фонду;
- землі водного фонду;
- землі запасу.

Загальне функціональне зонування територій поселень в Україні здійснюється згідно з генеральними планами кожного населеного пункту.

«Генеральний план населеного пункту – містобудівна документація, що визначає принципові вирішення розвитку, планування, забудови та іншого використання території населеного пункту» [102].

Генеральні плани поселень доповнюються «Правилами використання та забудови території міст (зонінг)». Містобудівний зонінг дозволяє детальніше регулювати інвестиційні процеси у містах, узгоджуючи загальногромадські й конкретні інтереси інвесторів і забудовників.

Функціональне зонування в Україні проводиться на основі класифікації, визначеної державними будівельними нормами ДБН 360-92 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень». Згідно з цими нормами, територія міста за функціональним призначенням і характером використання в загальному вигляді поділяють на такі зони:

- а) сельбищну;
- б) виробничу;
- в) ландшафтно-рекреаційну.

Поняття планувальної структури характеризує міський організм в єдності взаємозв'язків різних його частин або елементів. Саме взаємна інтеграція територіальних складових міста в єдине утворення є найхарактернішою ознакою планувальної структури міста (рис. 1.28).

Однак чітке функціональне зонування, яке в ХХ столітті стало нововведенням в обґрунтуванні організації міста, на сьогоднішній день втрачає актуальність. Функціональна організація міського простору на підставі «традиційного» схеми функціонального зонування на сьогоднішній день є явним пережитком старого часу. Сучасна практика регулювання використання просторового потенціалу міста показує, що реальний процес життєдіяльності міста, не

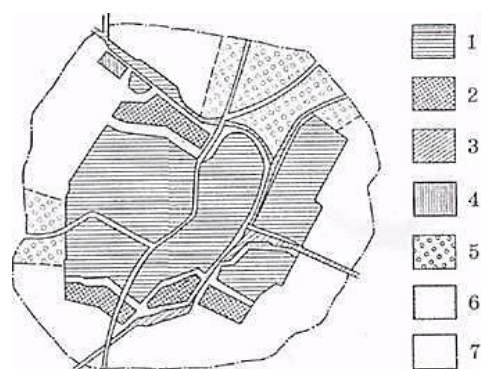


Рисунок 1.28 – Схема функціонального зонування території міста:
1 – сельбищна територія; 2 – промислова територія; 3 – зона зовнішнього транспорту; 4 – комунально-складська; 5 – лісопаркова зона; 6 – санітарно-захисна зона; 7 – резервна територія

вкладається в межі «робота – житло – відпочинок». Зараз спостерігається різке збільшення зайнятості населення у сфері управління та обслуговування, ці установи найчастіше знаходяться в центрах. Тому стає все важче локалізувати ділянки помітною концентрації робочих місць в якійсь певній зоні міста. Вона охоплює і промислові території, і загальноміський центр, і житлові райони міста. Житлові квартали швидко насичуються мережею установ обслуговування; об'єкти ділової забудови поступово впроваджуються до складу житлової забудови.

Сучасною тенденцією регулювання використання просторового потенціалу міста є відмова від жорсткого функціонального зонування міста та чіткого визначення їх меж та перехід до створення багатофункціональних територій, на яких можливе здійснення всіх основних функцій, притаманних сучасному місту. Основоположним інструментом раціонального управління використання міських земельних ресурсів є **зонінг**. У розвинених країнах це поняття вживається протягом останніх ста років (рис. 1.29). **Зонінг** – план використання міських земель, зведений у ранг закону. Із 17.02.2011 в Україні набрав чинності закон № 3038-VI «Про регулювання містобудівної діяльності» [102], де поняття зонінг має правовий характер і затверджує, що план зонування території (зонінг) – містобудівна документація, що визначає умови й обмеження використання території для містобудівних потреб у межах визначених зон. Узагалі зонінг – це спосіб організації землекористування на основі встановлення правил, умов, норм і стандартів щодо використання й забудови земельних ділянок.

Зонінг-правила – це своєрідний законодавчий механізм, який можна застосовувати до окремих ділянок і будівельних проектів, щоб привести їх у відповідність із цілеспрямованим розвитком міста.

Правила зонінгу містять:

- 1) аналіз існуючого характеру використання та забудови земель у функціональних зонах, які передбачається встановити;
- 2) оцінку можливостей кожної зони;
- 3) створення попереднього ескізу зонування території міста;

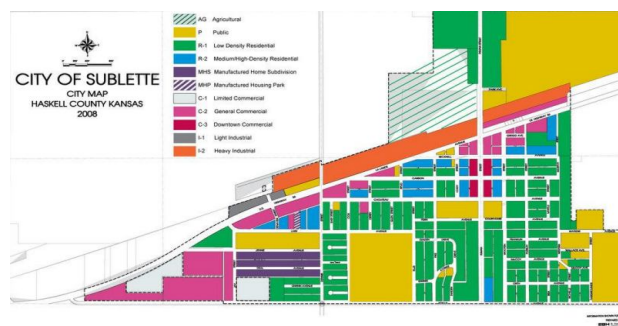


Рисунок 1.29 – Схема функціонального зонування території міста Хаскелл (округ Канзас)

- 4) установлення для кожної зони умов та обмежень з визначенням видів використання земельних ділянок й об'єктів нерухомості;
- 5) визначення категорій дозволених типів використання та встановлення будівельних норм і стандартів;
- 6) ознайомлення громадськості з проектом функціонального зонування;
- 7) установлення остаточних кордонів функціональних зон.

Для кожної функціональної зони складається перелік застосувань, які можуть існувати на будь-якій ділянці в цій зоні. Ці використання є фактично «цільовим призначенням» для земельних ділянок [92]. Визначення функціональних зон за допомогою зонінгу дає змогу детального планування та координування соціально-економічного розвитку кожної зони, щоб разом утворилося збалансоване місто, чітко функціонуюче та єдине. Зонінг дає змогу визначити:

- 1) основну мету використання території;
- 2) перелік функцій, які можуть бути реалізовані в межах зони;
- 3) вимоги до розмірів окремої ділянки та споруд, які можуть бути розміщені на ділянці, й низка інших вимог.

На схемі зонування відображаються: межі й кодові позначення встановлених зонінгом територіальних зон, межі затверджених в установленому порядку територій об'єктів культурної спадщини (рис. 1.30, 1.31).

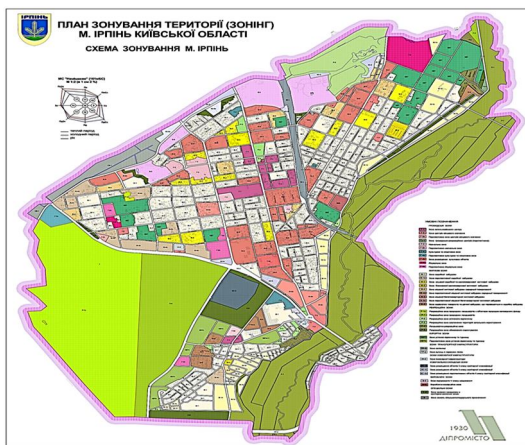


Рисунок 1.30 – Зонінг м. Ірпінь, Київська область

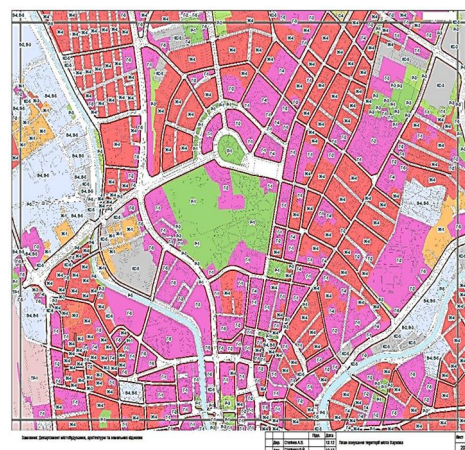


Рисунок 1.31 – Фрагмент зонінгу м. Харків

Отже, кожен потенційний власник (інвестор) земельної ділянки заздалегідь має можливість ознайомитися з усіма особливостями, можливостями та обмеженнями на використання тої чи іншої зони.

Планувальна структура міста виражається у взаємному розташуванні основних функціональних зон і системи зв'язків між ними. Це основа міста.

Вона визначає транспортну схему, зовнішній вигляд міста й відбивається в генеральному плані міста.

Планувальна структура наших сучасних міст складна й різноманітна, тому що організація основних функціональних зон є багатоскладною.

Процес формування плану міста залежить від багатьох факторів: наявності природних водойм (море, озеро, ріка); рельєфних умов місцевості (складний пересічений рельєф, яруги); розвитку видобувної промисловості на базі місцевих корисних копалин; наявності цілющих мінеральних джерел і т. д. У наслідок впливу якого-небудь одного або декількох із цих факторів план міста може здобувати ту або іншу форму.

У планувальній практиці розрізняють такі *форми плану міста*:

- компактну;
- розчленовану, яка виникає за наявності ріки й залізниці;
- розосереджену із приблизно рівновеликими житловими масивами, властиву районам видобувної промисловості;
- розосереджену з виділенням переважного за своєю величиною основного житлового масиву (рис. 1.32–1.34).

Крім того, план міста може мати форму *розчленовано-лінійну* у разі розташування його вздовж берега великої ріки й лінійну, яка виникає внаслідок лінійно-паралельного зонування промисловості й житла та характеру процесу розвитку міста.

За розчленовано-лінійної системи, пов'язаної з розташуванням міста вздовж берега великої ріки, місто зазвичай не йде далеко від ріки в поперечному до неї напрямку й витягається уздовж ріки на значні відстані (до 60–70 км). У цих випадках переважачого значення набувають поздовжні зв'язки, що вимагають через велику довжину застосування швидкісного транспорту. Роль загальноміського центру, що виникає в перший період розвитку міста, послабляються внаслідок збільшення значення районних центрів, що з'являються на наступних етапах розвитку міста.

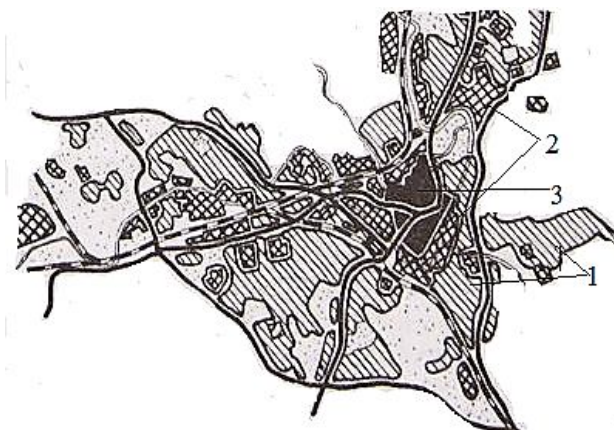


Рисунок 1.32 – Приклад генерального плану розосередженої форми (властива периферійним районам міст, а також приміським селищам, що розвиваються, за поступового їхнього злиття в єдину агломерацію)



Рисунок 1.33 – Приклад генерального плану розчленованої форми

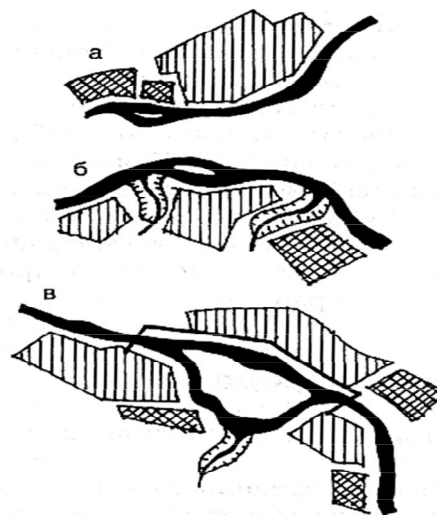


Рисунок 1.34 – Компактна, розчленована, розосереджена форми плану міста

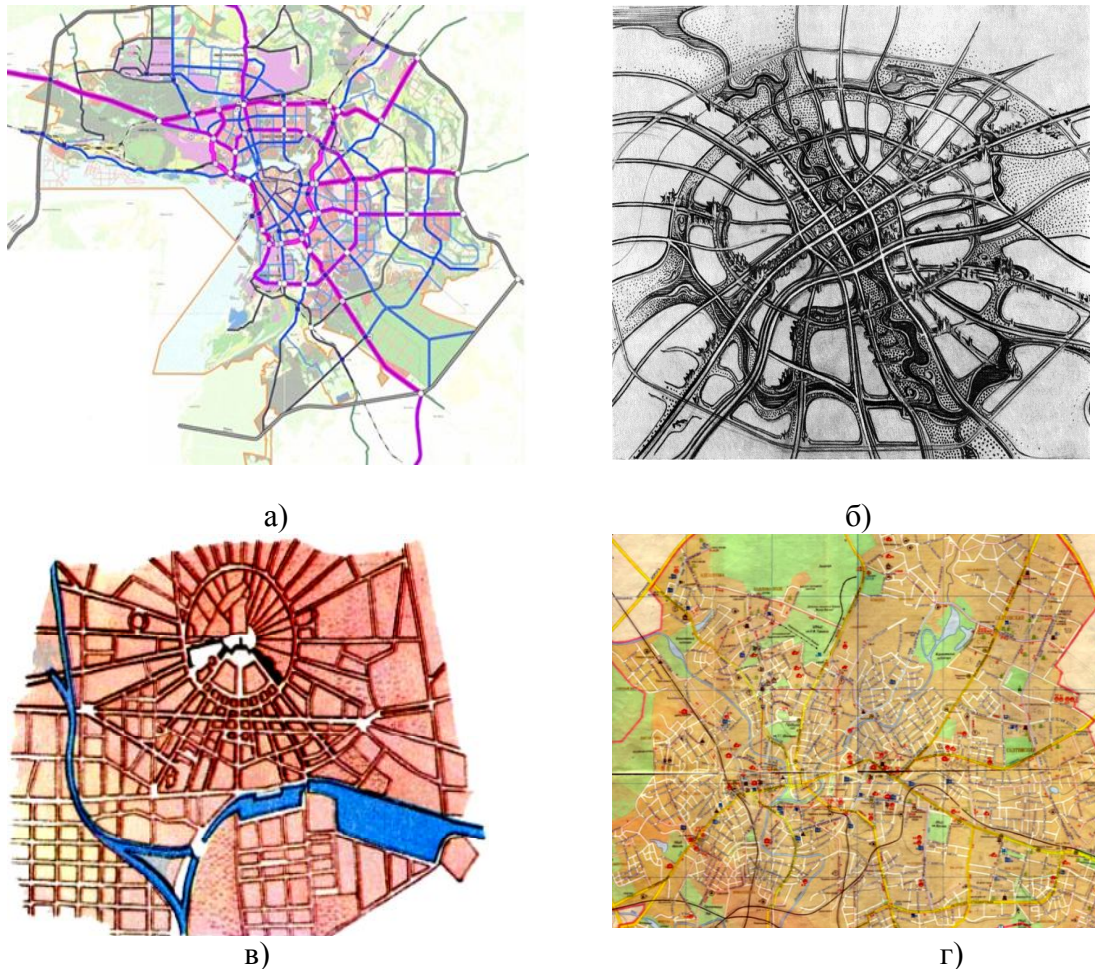
За *лінійного планування* основною композиційною віссю плану міста є по-здовжня лінія швидкісного транспорту, що проходить уздовж території всього міста. У цьому випадку лінія швидкісного транспорту обслуговує як культурно-побутові пересування населення, так і трудові, оскільки досягти замкненого трудового балансу для кожного окремого промислово-житлового комплексу, звичайно, не вдасться й, крім того, трудові поїздки виникають унаслідок проживання мешканців з різних причин (прихильність до певного житлового району; робота членів родини в різних районах; вибір місця праці відповідно до спеціалізації та схильностей працюючого й ін.) у житлових районах, віддалених від місця праці.

Зручність лінійного планування міста полягає в тому, що він може розвиватися без корінної реконструкції вже сформованих районів. Істотний недолік міста-лінії – фактичне розчленовування його на низку населених місць, значно відособлених один від іншого. Крім того, залежно від загальної конфігурації й розмірів пасажиропотоків по-здовжня лінія швидкісного транспорту може виявитися економічно недоцільною, а відмова від підвищених швидкостей руху призведе до зниження комфортності громадського транспорту.

Рельєфні умови місцевості сильно впливають на форму плану міста. У цих умовах розділене на окремі райони місто може набути особливої мальовничості, якщо проектувальники зуміють використати природний рельєф у рішеннях.

Радіально-кільцеве планування. Формується на перетині сухопутних трас і водної артерії (наприклад, Москва) і має такі переваги, як гарна доступність

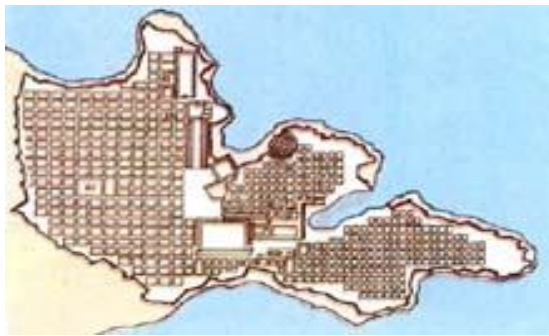
центру міста й значна можливість просторового розширення. Однак необмежене розширення цієї структури призводить до наростання екологічних проблем, оскільки центр міста виявляється максимально вилученим від природного оточення (рис. 1.35).



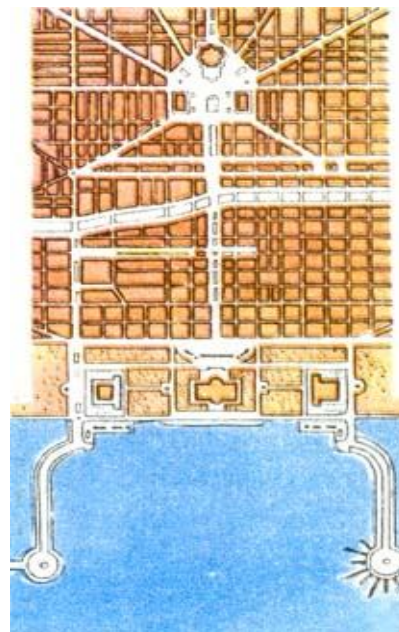
**Рисунок 1.35 – Приклади генерального плану радіально-кільцевої форми:
а) м. Казань, б) проект реконструкції Мінська,
в) м. Карлсруе, Австрія, г) м. Харків**

Багатопроменева або зірчаста структура становить своєрідну модифікацію попереднього типу й допомагає вирішити проблему збереження природи в районах нещільної забудови. Це планування виникає в містах, що також розташовуються на перетині доріг і рік, але вулицями-променями поселення нібито «вростає» у навколишній простір, утворюючи образне з'єднання (Париж) (рис. 1.36).

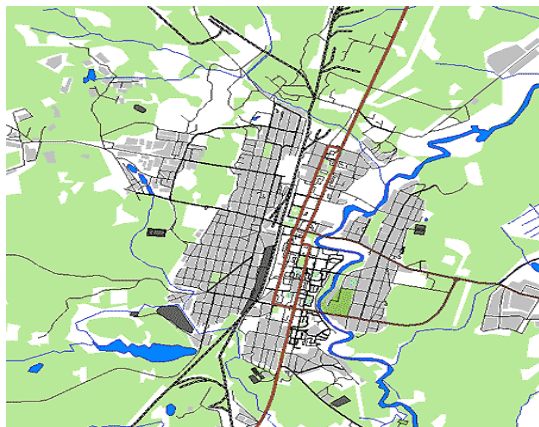
Багатоядерна або пелюсткова структура. Формується за наявності не одного, а декількох, пов'язаних між собою, міських центрів, тим самим його розосереджуючи. Цікаво, що таке планування мають як стародавні (Київ), так і відносно молоді міста. Цей тип просторової структури набув значного поширення останнім часом у скандинавських містах (Стокгольм й ін.) і в США, що-



а)



б)



в)

Рисунок 1.36 – Приклади генерального плану:

а) Мілет, V ст. до н. е. Арх. Гіпподам, б) багатопроменева або зірчата структура, в) розчленовано-лінійна форма

правда, у трохи зміненому вигляді. Оскільки представники найбільш забезпечених шарів суспільства цих країн висувають підвищені вимоги до якості навколишнього середовища, кожна «пелюстка» має самодостатній набір функцій і зв'язок між ними здійснюється швидкісними магістралями, що проходять зазвичай у зеленій зоні.

Іррегулярна планувальна структура. Часто виникає в країнах зі стихійною забудовою (зазвичай в Африці й Азії) і властива найбільше старим містам (наприклад, Стамбул) (рис. 1.37). У таких містах виділяються кілька культурних і торгових центрів (мечеть, базар й ін.), навколо яких формується забудова. Щось подібне характерне й для районів Європи з розвиненими видобувними галузями промисловості, де розвиток міста залежить, наприклад, від випадкового розміщення шахт (такі поселення – відносно більше молоді, приміром, міста Рурського вугільного басейну в Німеччині) [29].

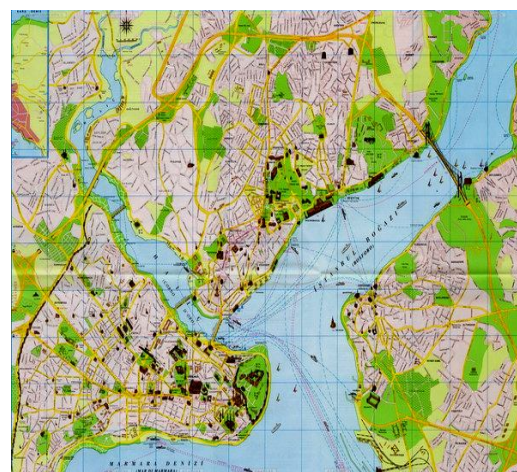


Рисунок 1.37 – Генеральний план Стамбула – іррегулярна планувальна структура

1.2.4 Сельбищна, виробнича та ландшафтно-рекреаційна території

Структурний взаємозв'язок основних функціональних зон міста – виробничої та сельбищної характеризують шість основних схем розміщення (рис. 1.38), розвиток і удосконалення яких залежить від конкретних містобудівних і природно-кліматичних умов.

Крім цього, особливе значення надається запобіганню забруднення повітряного басейну, ґрунтів, водойм від шкідливих виробництв.

Для того щоб заходи захисту середовища давали задовільні результати, вони мають враховуватися на різних рівнях планування. Під час вибору технології виробництва тих чи інших видів продукції слід брати до уваги як економічні показники, так і вимоги з питань охорони природи. Очищення відпрацьованих газів і стоків має бути невід'ємною частиною технологічного процесу. Кожна з наведених вище схем має свої особливості:

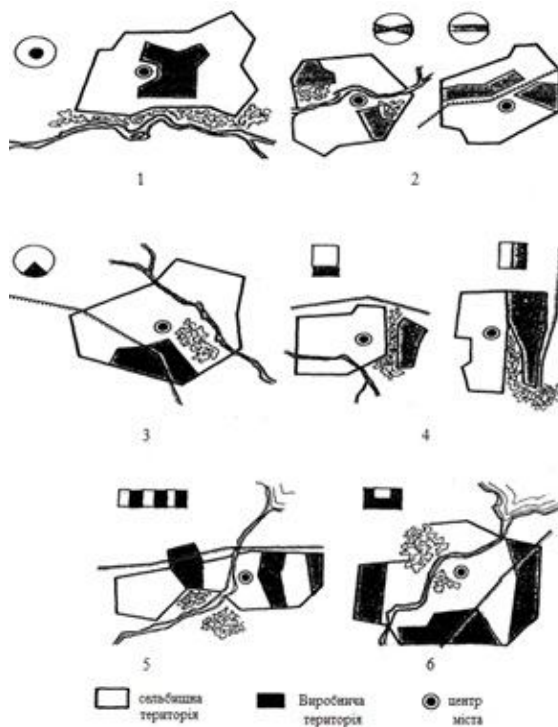


Рисунок 1.38 – Найрозповсюдженіші приклади взаємного розташування сельбищної та промислової зон міста

1 схема – центральне розміщення містоутворюючих об'єктів у селитьбі.

Переваги: скорочення трудових зв'язків, можливість включення виробничих будинків у композицію міської забудови.

Недоліки: ускладнення розвитку виробничої зони й організації транспортних під'їздів до неї, імовірність забруднення повітряного середовища міста;

2 схема – діаметральне чи радіальне розміщення позасельбищної зони.

Переваги: організація самостійного транспортного обслуговування зон, можливість безперешкодного їхнього розвитку.

Недоліки: поділ сельбищної території на окремі частини, імовірність забруднення міського середовища;

3 схема – секторне розміщення містоутворюючих підприємств у селитьбі.

Переваги: сприятливі умови для врахування домінуючих вітрів, можливість розвитку кожної зони.

Недоліки: надмірна концентрація місць прикладення праці у значних та найзначніших містах;

4 схема – однобічне (торцеве чи рівнобіжне) розміщення позасельбищної зони стосовно селитьби.

Переваги: врахування панівних вітрів, раціональна організація санітарно-захисних зон, безперешкодний їхній розвиток.

Недоліки: надмірна концентрація місць прикладення праці й збільшення їхньої доступності у значних та найзначніших містах;

5 схема – почергове розміщення сельбищних і виробничих зон.

Переваги: скорочення витрат часу на трудові зв'язки.

Недоліки: можливість втрати просторово-композиційної єдності міського середовища, ускладнення доступу до міського центру;

6 схема – розміщення виробничих зон з різних боків селитьби.

Переваги: скорочення витрат часу на трудові зв'язки.

Недоліки: велика імовірність забруднення міського середовища, ускладнення зростання міста.

Структура сельбищної зони міста

Сельбищна зона складає одну з головних частин планувальної структури міста (60–80 % площі території).

Для розміщення сельбищних територій міста відводять ділянки з найбільш сприятливими природними й санітарними умовами, за можливістю поблизу водоймищ і масивів зелені. Основні кліматичні дані, що необхідні при плануванні міста, розглядаються у 3 розділі.

У сельбищній зоні розміщують житлові будинки, установи і підприємства обслуговування, суспільні й культурні центри, навчальні заклади, спортивні комплекси, науково-дослідні й проектні інститути, підприємства, що не завдають шкідливого впливу на навколишнє середовище, також зелені насадження, вулиці, площі.

Для визначення необхідних розмірів сельбищної території при проектуванні міста виходять з укрупнених показників залежно від поверховості забудови 7–20 га на 1 000 чол. [32].

Зручність проживання в місті визначають правильним розміщенням житлових утворень стосовно природних факторів, місць прикладання праці й відпочинку, зв'язку із системою суспільного обслуговування.

Характер і структура сельбищної території знаходиться в тісній залежності від величини міста, його функціональної характеристики (промислове, курортне, місто науки і т.д.); природно-кліматичних особливостей. Але загальною основою формування просторової структури сельбищної зони є східчастий принцип формування системи суспільного обслуговування, за якого установи

розміщують відповідно до їхнього призначення і частоти, із якою ними користується населення, що обумовлює радіуси дії цих установ, а отже, і території обслуговування.

Крім того, організація сельбищної зони передбачає виділення компактних утворень житлової забудови, ізольованих від несприятливого впливу міського транспорту та у той же час зручно зв'язаних з його зупинками (рис. 1.39).

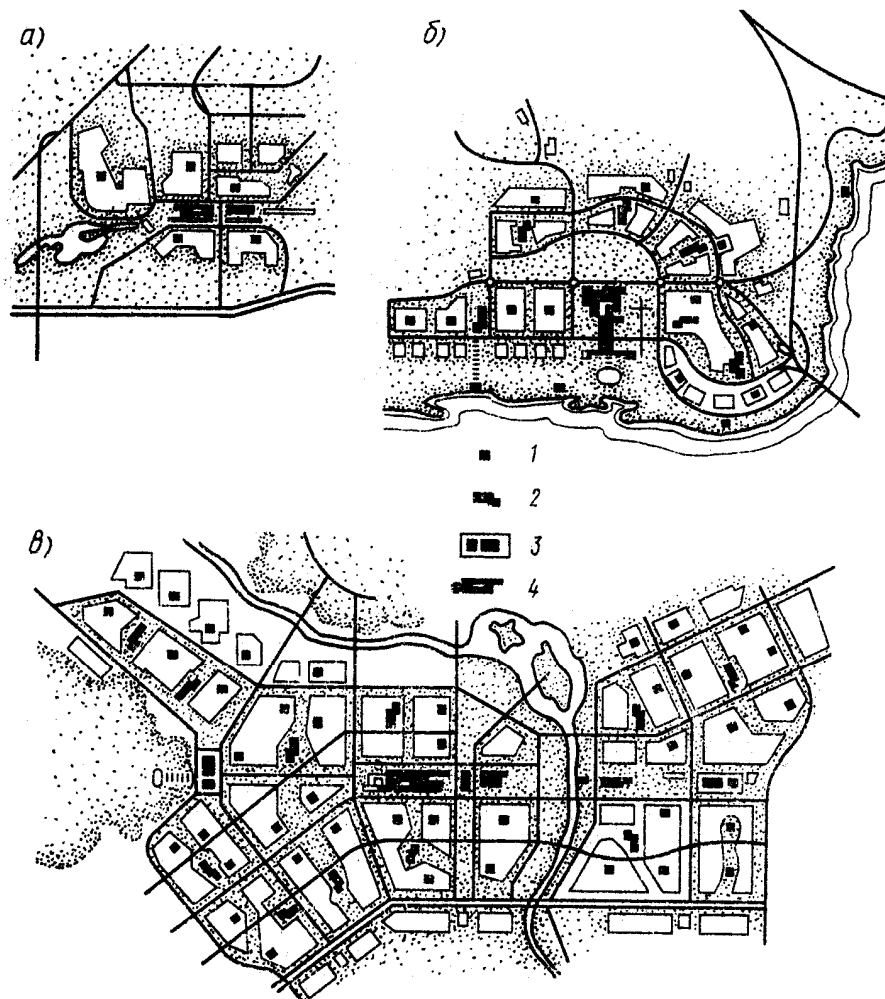


Рисунок 1.39 – Планувальна структура сельбищної зони в містах різної величини:
а) мале місто на 30 тис. жителів; б) середнє на 100 тис. жителів;
в) велике на 500 тис. жителів;
центри: 1 – мікрорайонів; 2 – житлових районів; 3 – сельбищних районів;
4 – центр міста

З огляду на ці вимоги сельбищної території міст послідовно підрозділяють на структурні елементи: мікрорайон (збільшений квартал), житловий район, планувальний район.

У найзначніших, значніших і великих містах, територію яких членують природні (водойми, яри, масиви зелені) і штучні рубежі (залізниці, автодороги, канали й ін.), створюють найбільш великі структурні елементи сельбищної зо-

ни – *планувальні (міські) райони*. Розмір таких районів, їхній функціональний склад і конфігурація в кожному конкретному випадку визначають відповідно до певної містобудівної ситуації. Кількість населення цих районів має становити від 100 до 300 тис. чол. у великих та значних містах; у найзначніших містах потрібно формувати праце- та соціально збалансовані сельбищно-виробничі утворення – *планувальні зони*, кількість населення яких не має перевищувати 450–900 тис. чол.

У межах планувальних районів розміщують кілька (відповідно до місцевих особливостей) житлових районів, межами яких є, крім природних і штучних рубежів, магістральні вулиці міського значення.

Розміщення і структура виробничої території міста

Склад ***виробничої території*** міста.

До складу виробничої території міста входять такі зони:

- промислова, що призначена для розміщення промислових підприємств і зв'язаних із ними об'єктів, зокрема комплексів наукових установ із дослідницькими підприємствами;
- комунально-складських об'єктів: складів, баз, гаражів, депо, парків міського транспорту;
- споруд зовнішнього транспорту.

Необхідно уникати розміщення підприємств на не провітрюваних, підлеглих інверсії чи розташованих у долинах із забудованими схилами територіях, з яких гази, що викидаються в атмосферу, можуть бути віднесені на території, що вимагають чистого повітря. Тому правильність розміщення промислових підприємств у плані міста є дуже відповідальною справою, у якій не можна допускати помилок.

Одним із ефективних містобудівних заходів створення сприятливих умов мешкання є розміщення сельбищних територій з підвітряного боку щодо промислових районів. У той же час будівництво крупних підприємств залежно від ступеня їхньої шкідливості вимагає організації санітарних розривів до 1 км і більше, що викликає неефективне використання території.

Санітарно-захисна зона – це територія між межею промислового вузла чи підприємства й межею сельбищної території. *Санітарний розрив* – це відстань від джерела шкідливих викидів в атмосферу до межі сельбищної території. На ці заходи витрачають 8–10 % загальної площі міських земель, а в окремих випадках – до 20 %.

Варто мати на увазі, що розселення з боку дії вітрів не завжди можна здійснити в зв'язку з особливостями планувальної структури міста, інженерно-будівельних або природно-кліматичних умов (наприклад, при круговій розі вітрів). У зв'язку з цим ефективним є розселення на значній відстані від промислових районів з урахуванням характеру промислових підприємств та ступеня їх шкідливості. Принцип роздільного розміщення нової сільбищної території і промислових підприємств було покладено в основу ряду генеральних планів нових міст, розроблених КиївНДПІ містобудування. Так, Дніпрорудний розміщений на відстані 25 км від запорізького залізорудного комбінату; Южне – за 10 км від Одеського припортового заводу (рис. 1.40). Наприклад, мешканців Дніпродзержинська розселяють на лівому березі водосховища на відстані 12 км від основних існуючих промислових підприємств міста, розташованих на правому березі; гірники Червонограда і Олександрії працюють в радіусі до 10 км від житлової забудови міста. Це, природно, вимагає організації швидкого транспортного зв'язку населення з місцями прикладення праці.

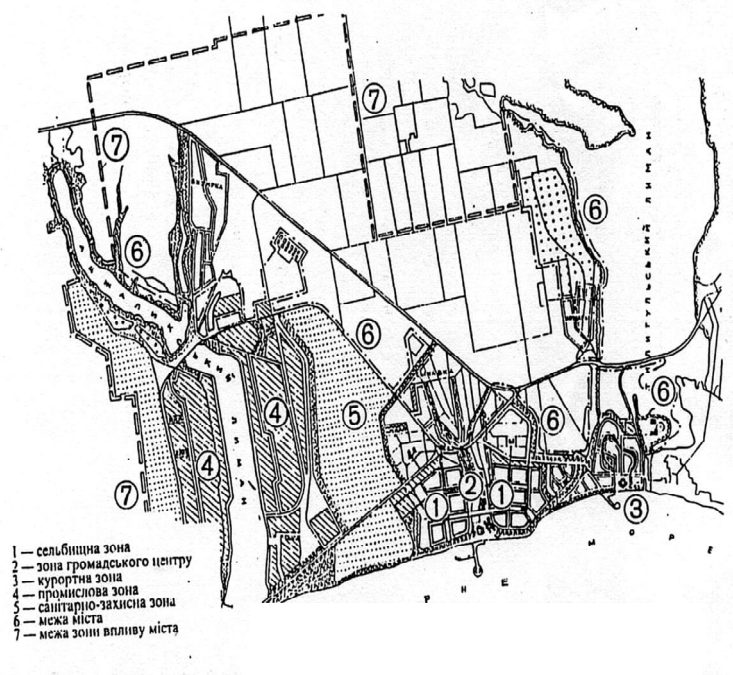


Рисунок 1.40 – Принципи організації функціонально-планувальної структури нових міст, (на прикладі м. Южне)

За такого варіанта розселення житлові райони розташовуються в найбільш сприятливих природних умовах, задовольняються потреби територіального розвитку промисловості на перспективу, виключаються втрати цінних сільськогосподарських земель на створення санітарно-захисних зон навколо промислових підприємств [62]. Залежно від технологічного процесу, характеру й кількості виділюваних виробничих викидів промислові підприємства за *санітарною характеристикою* поділяють на п'ять класів: I – із шириною санітарно-захисної зони не менше 1000 м, II – 500 м, III – 300 м, IV – 100 м, V – 50 м.

I та II класи – це хімічна промисловість, металургія, металообробна промисловість, видобуток рудних та нерудних копалин, великі цементні підприємства, виробництво будівельних матеріалів, пов'язане з випалюванням, великі

електростанції та ін. III клас – текстильне виробництво, підприємства, що обробляють тваринні продукти та деревину. IV–V класи – харчова промисловість. Під час розміщення підприємств потрібно враховувати можливий вплив одного виробництва на інші. Харчову промисловість не можна розташовувати в зоні хімічних та металургійних підприємств.

Санітарно-захисні зони займають великі території, які необхідно за можливістю раціонально використовувати, а озеленення деревинно-чагарниковими породами має бути 40–60 %. На території санітарно-захисної зони допускається розміщувати: підприємства з виробництвом меншого класу шкідливості, ніж виробництво, для якого встановлена зона, але за умови аналогічного характеру шкідливості: пожежні депо, пральні, гаражі, склади, конструкторські бюро, лабораторії, пов'язані з підприємствами; магазини, поліклініки, що обслуговують виробництво; стоянки індивідуального транспорту, інженерні споруди, комунікації.

Не допускається розміщувати підприємства, що не відповідають профілю підприємств промислового району, що можуть шкідливо на них впливати; спортивні споруди, парки і різні установи загального користування.

Велике значення має благоустрій санітарно-захисної зони в цілому, тому що, крім основної функції, вона є сполучним композиційним елементом архітектурно-планувальної структури промислової і сільбищної території.

У процесі формування виробничої території міст необхідно дотримуватися певного порядку її просторової побудови з визначених територіальних елементів. Найменшим елементом виробничої території є майданчик промислового підприємства, тобто визначена й обмежена територія, що належить окремому підприємству.

Наступним за розміром структурним елементом виробничої території є промисловий вузол, тобто група підприємств, розташованих за єдиним архітектурно-планувальним задумом (рис. 1.41).

У промисловому вузлі передбачаються спільні допоміжні об'єкти (енергозабезпечення, транспортні території, утилізація відходів і очищення стічних вод тощо), а також спільні об'єкти соціального і побутового обслуговування (рис. 1.42).

Декілька взаємно зв'язаних промислових вузлів формують міський промисловий район. У промисловому районі передбачаються спільні громадсько-ділові центри, об'єднані інженерно-технічні комунікації, єдина мережа магістральних вулиць та доріг з передзаводськими зонами і площами. Кількість про-

мислових районів у місті залежить від спеціалізації промисловості та розміру міста [57].

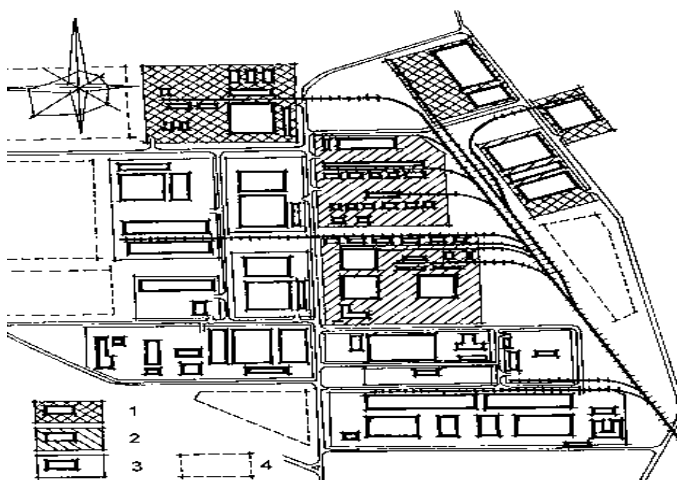


Рисунок 1.41 – Промисловий вузол.

Схема генерального плану:

1 – підприємства будівельної індустрії (шкідливі викиди в довкілля); 2 – комунальне та енергетичне господарство; 3 – підприємства без шкідливих викидів; 4 – резервна територія



Рисунок 1.42 – Касімський береговий промисловий район. Східна Японія

У районі розташовані великі заводи металургійної і хімічної промисловості, нафтопереробні комбінати, теплові і вітряні електростанції. Загалом у ньому працює близько 160 підприємств, які обслуговують 22 тис. осіб. Центр району розміщено в Y-подібному порті міста Касіма

У малих містах влаштовують один промисловий район, у середніх та значних містах їх може бути декілька (рис. 1.43).

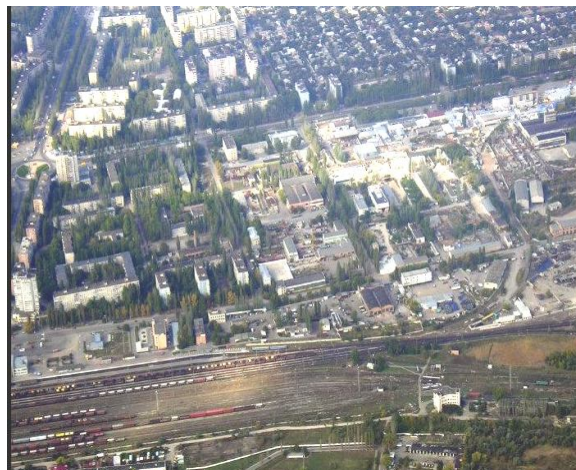


Рисунок 1.43 – Промислова зона м. Миколаїв

Промисловий район має бути пов'язаний з містом системою магістралей. До складу промислового району входять промислові підприємства, енергетичні споруди (електростанції, котельні, компресорні), склади, інженерні споруди та

мережі, транспорті шляхи для під'їзду, комунальні підприємства (їдальня, пральня), зелені насадження.

Промислові утворення за умовами розміщення, чисельністю працівників, санітарною класифікацією та вантажообігом поділяються на три містобудівні категорії, кожна з яких характеризується своїми технологічними особливостями й архітектурно-планувальними прийомами забудови.

До першої містобудівної категорії зараховують промислові райони, вилучені від сельбищної території, призначені для розміщення підприємств I та II класу за санітарною класифікацією виробництва, незалежно від величини вантажообігу. До таких підприємств належать великі заводи чорної і кольорової металургії, нафтопереробні й хімічні заводи, підприємства видобувної промисловості.

Для них характерний квартальний прийом архітектурно-планувальної організації території з максимально можливим блокуванням дрібних об'єктів у великі обсяги, з огляду на гнучкість технологічних взаємозв'язків, система централізованого й спільного розташування інженерних мереж (рис. 1.44).

Чисельність працівників і розмір території великих промислових районів досягають: у металургії – до 50 тис. чол. і 2 000 га, у хімічній промисловості – до 40 тис. чол. і 4 000 га.

Середній розмір території промислових районів цих галузей в Україні становить 1 000–1 500 га, найбільші з них знаходяться в Дніпрі, Запоріжжі, Маріуполі.

До другої містобудівної категорії зараховують райони, що розташовані біля меж сельбищної території, призначаються для розміщення підприємств III класу незалежно від величини вантажообігу, підприємств IV і V класів та потребують влаштування залізничних під'їзних колій. До цієї групи промислових підприємств входять: машинобудування і верстатобудування, текстильна і ряд підприємств легкої й харчової промисловості, комплекси будівельної промисловості, великі комплекси точної механіки й ін. Архітектурно-планувальне рішення цих районів формується на об'єднанні основних і допоміжних виробництв у безупинні технологічні цикли; раціональному блокуванню будинків. Середній розмір промислових районів такого типу становить 300–700 га, Найбільші з них налічують приблизно 60 тис. працівників і займають 2000–3000 га території. В Україні найбільші підприємства цієї категорії знаходяться в Дніпрі, Харкові, Краматорську.

До третьої містобудівної категорії зараховують промислові райони, призначені для розміщення підприємств з невеликим вантажообігом (не більше

40 автомобілів на добу), які не потребують залізничного транспорту, що займають порівняно невеликі території й загалом шкідливо не впливають на навколишнє середовище, тому їхні санітарно-гігієнічні характеристики вимагають мінімальних розривів 50–60 м. Це заводи годинників, підприємства приладобудування, оптики, ряд підприємств харчової промисловості. Промислові вузли цієї категорії підприємств займають територію 20–100 га, до того ж їхня забудова може бути багатоповерховою.



Рисунок 1.44 – Приклади рішення території промислових підприємств

Роль санітарно-захисної зони приймає на себе озеленена магістраль чи упорядкована територія перед заводом.

Підприємства, що розташовані в безпосередній близькості з житловою забудовою, мають оптимальну пішохідну доступність, коопероване з містом торгове, культурне обслуговування, цілісне архітектурно-композиційне рішення. За архітектурно-планувального вирішення промислових районів та вузлів необхідно передбачати:

- врахування можливих потреб і напрямків територіального розвитку в погодженні з основними композиційними осями міста;
- забезпечення зручних зв'язків з магістральною вуличною мережею, яка створює планувальний каркас міста;
- забезпечення композиційного зв'язку виробничої забудови з оточенням;
- урахування умов зорового сприйняття комплексів промислової забудови в міському середовищі;
- створення санітарно-захисних зон із включенням їх до єдиної системи озеленення території міста.

Комунально-складська зона міста

Територія ***комунально-складської зони*** призначена для розміщення підприємств, які забезпечують потреби населення у зберіганні товарів, комунальних і побутових послугах.

Комунально-складську зону міста розташовують у зручному зв'язку із зовнішньою транспортною мережею. *Визначення орієнтовних розмірів* території комунально-складських зон виходять із розрахунку 2 м² на одну людину в значних та найзначніших містах, 2,5 м² – у решті міст.

На території комунально-складської зони виділяють райони, у яких потрібно розміщати:

- підприємства й об'єкти харчової промисловості: плодово-овочеві бази, заготівельні підприємства;
- транспортне господарство: гаражі, СТО, автозаправні станції, депо, автопарки;
- об'єкти побутового обслуговування населення: пральні, хімчистки, ремонту побутової техніки;
- об'єкти комунального господарства: парки дорожньо-прибиральних машин, бази експлуатації і ремонту житла, інженерних мереж і ін.

У значних та найзначніших містах такі райони потрібно розміщувати розосереджено. Складські комплекси, що не зв'язані безпосереднім обслугову-

ванням населення, варто розташовувати за межами міст, ближче до вузлів зовнішнього транспорту.

Ландшафтно-рекреаційна зона міста

Ландшафтно-рекреаційна зона – це сукупність усіх, що зберігаються, і знову створених міських і заміських озелених та водних просторів у їх архітектурно-планувальній та композиційній єдності.

Містобудівне значення зелених насаджень:

- є регулятором температурного режиму;
- сприятливо впливають на склад і чистоту повітря;
- використовуються в боротьбі з міським шумом;
- сприятливо впливають на психологічний стан людини;
- створюють ландшафту привабливість міста в цілому й окремих його частинах;
- збагачують архітектурні ансамблі і займають провідну роль в архітектурі парків і садів.

Система озеленення, з одного боку, може визначатися розмежуванням міста на планувальні елементи, а з другого – може обумовлювати планувальну структуру міста. Під час формування системи зелених насаджень варто враховувати розміри та функціональний профіль міста, кліматичні умови (кількість опадів, температуру повітря, вітри, наявність водоймищ, річок).

Система озеленення має відповідати таким *основним завданням*:

- функціональній організації міських територій різного призначення, зокрема для відпочинку населення на природі;
- санітарно-гігієнічній;
- оздоровлення міського середовища та покращення мікроклімату;
- архітектурно-художній – формування цілісного та архітектурно виразного ландшафту міста.

Критеріями оцінки варіанта системи озеленення території є такі:

- рівномірність їхнього розподілу по території міста, особливо стосовно житлових забудов, транспортна й пішохідна доступність;
- безперервність системи, що залежить від можливості планувального об'єднання садів і парків бульварами, набережними, озеленими вулицями та алеями;
- комплексність організації внутрішньоміських і заміських озелених територій, планувальне об'єднання внутрішньоміських відкритих просторів із приміськими лісопарками й лісами.

У практиці застосовують такі схеми озеленення (рис. 1.45).

Система зелених насаджень має відповідати планувальній структурі міста. Кожній планувальній одиниці відповідають певні зелені насадження: мікрорайон – сад мікрорайону; житловий район – сад, бульвар, сквер житлового району; планувальний район – районний парк; місто – міські парки, сади, дитячі та спортивні парки, гідропарки, лісопарки, бульвари, сквери, набережні.

Структура системи зелених насаджень залежить і від розміру міста. Мале місто – найбільш проста структура: міський парк, бульвари, сади мікрорайонів. Середнє місто – міський парк, сади житлових районів, сквери, бульвари, сади мікрорайонів. Велике місто – міський парк, сади житлових районів, дитячі та спортивні парки, гідропарки, лісопарки, бульвари, сквери, сади мікрорайонів. У значному місті до перелічених зелених насаджень додаються також районні парки, ботанічні та зоологічні сади.

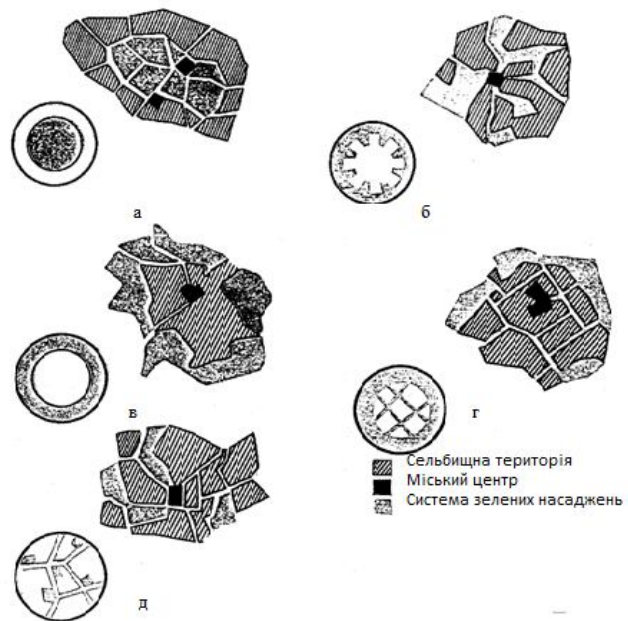


Рисунок 1. 45 – Зразкові схеми міських структур озеленення:
а) центрична; б) клинами; в) периферійна
групова (плямами); г, д) лінійно-смугова

Класифікація зелених насаджень

Міські зелені насадження залежно від свого призначення й місця розташування розділяються на три категорії (табл. 1.3).

Наведена класифікація дає уявлення про розмаїтість зелених насаджень і значній їхній питомій вазі в загальному комплексі благоустрою міста.

Зелені насадження загального користування

Міські парки (парк культури та відпочинку), *міські сади* – найбільш масовий тип парку, у якому відпочинок у природному оточенні поєднується з розважальними заходами. За розміром можуть бути: малими – 25 га, середніми – 100 га, великими – 500 га та значними – більше 500 га. Розташовують поблизу громадських центрів міста, біля зелених масивів та водоймищ. Вони повинні мати транспортний зв'язок із сельбищними та виробничими районами міста. Міські парки мають кілька зон: основна – зона тихого відпочинку, займає 50–70 % території. Характеризується природним пейзажем, 90 % території – зелені

насадження і водойми. Допускаються пішохідні алеї малі архітектурні форми, лави, альтанки, трельяжі, фонтани й ін. Зона масових заходів (видовища, атракціони) розташовується недалеко від головного входу, займає 5–17 % території. Культурно-просвітня зона – бібліотека, виставкові павільйони й ін. ізолюється від гучних видів відпочинку, займає територію 3–8 %. Фізкультурно-оздоровча зона розміщується на відносно рівному рельєфі, займає територію 10–20 %. На ній проектують спортивні майданчики, спортзали, басейни, солярії, ковзанки, пункти прокату інвентарю. Зона дитячого відпочинку – розташовується відособлено, недалеко від входу в парк, займає площу 5–10 %. Господарська зона – периферійна частина парку зі своїми виїздами на прилягаючі вулиці. Головний вхід у парк розташовують з урахуванням потоків відвідувачів, перед входом передбачають площу для міського й особистого транспорту.

Таблиця 1.3 – Структура ландшафтно-рекреаційної зони

| Види насаджень за територіальною ознакою | | Функціональне призначення | | |
|--|------------------------------|---|---|---|
| | | загального користування | обмеженого користування | спеціального призначення |
| У середині міста | На сельбищних територіях | Міські й районні парки, сади житлових районів і мікрорайонів, сквери, бульвари, набережні | На ділянках шкіл, дитячих установ, суспільних будинків, спортивних споруджень, установ охорони здоров'я | На вулицях, ботанічні сади, території виставок |
| | На позасельбищних територіях | Міські лісопарки і лугопарки | Озеленені території у виробничих зонах | Насадження цвинтарів, крематоріїв, територій зовнішнього транспорту і складів, санітарно захисні і водоохоронні зони, розсадники, насадження заповідників і ін. |
| Насадження в межах приміської зони | | Заміські парки і лісопарки, зони масового відпочинку, ліси | На територіях установ заміського відпочинку, плодові сади колективів | |

Дитячі парки – проектують у великих та значних містах. Призначені для ігор, розваг, фізкультури і культурно-просвітніх занять дітей. Часто розміщуються при палаці дитячої і юнацької творчості, площа 3–20 га.

Гідропарки і лугопарки – організовують у зонах рік, озер і водойм для масового відпочинку. Значна їхня частина (50–60 %) – це відкриті простори – лу-

ги, галявини. У Харкові Журавлівський гідропарк займає площу 120 га, Олексіївський – 80 га (рис. 1.46) [68].

Лісонарки – упорядковані ліси, організовані для відпочинку на природі поблизу міста.

Сквери призначені для короткочасного відпочинку і художньо-декоративного оформлення міських площ, вулиць, суспільних будинків, монументів. Розмір 1–2 га. Основними елементами скверу є центральна площадка зі скульптурою, фонтаном чи басейном.

Бульвари – призначені для пішохідного руху, прогулянок і короткочасного відпочинку. Їх створюють на магістралях набережних, у громадських центрах при інтенсивному пішохідному рухові. Бульвар розташовують між проїзною частиною вулиці і тротуаром чи по центру вулиці. Його ширину приймають 10–50 м, залежно від чого розробляють планувальне рішення (кількість і ширину алей), характер озеленення і благоустрою.

Зелені насадження спеціального призначення

Ботанічний сад – організують тільки в значних містах. Він призначений для науково-дослідних робіт, культурно-просвітньої роботи і масового відпочинку. Розташовується подалі від промислових районів, джерел шуму. Захищається від сильних вітрів. Бажана розмаїтість рельєфу і наявність водоймищ. Близько 50–70 % території займає зона ботанічних експозицій.

Зоопарк організовується тільки в значних містах. Призначений для науково-дослідних робіт, культурно-просвітньої роботи і масового відпочинку. Основні зони: експозиційна – 50–70 %, відпочинку і розваг – 25–35 %, науково-дослідна – 3–8 %, господарська – 2–5 % території.

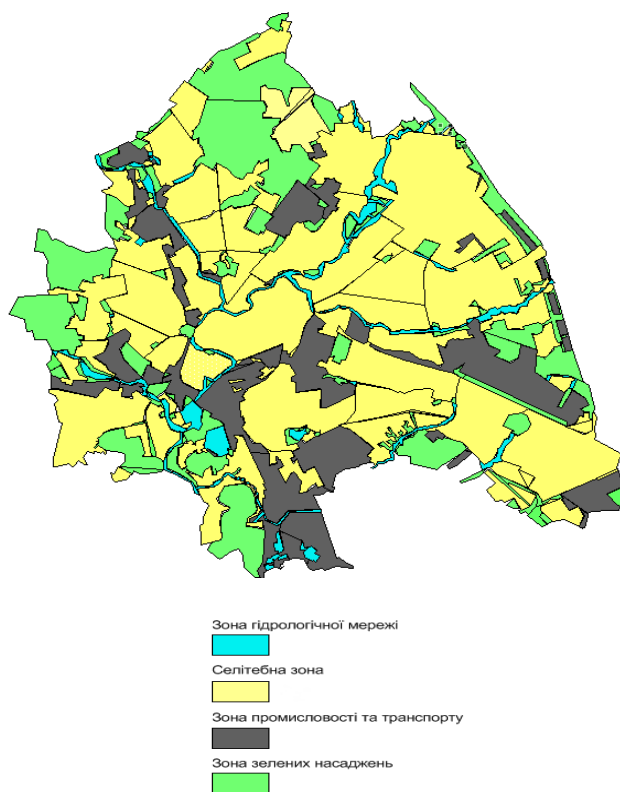


Рисунок 1.46 – Ландшафтно-рекреаційні території в планувальній структурі м. Харкова. Загальна площа Харкова – 28 697,6 км², селітебна зона має розмір 16 476,3 км², виробнича – 4 946,2 км² та зона зелених насаджень – 6 139,2 км²

Зелені насадження *санітарно-захисної зони* вздовж залізниці та автомобільних доріг призначені для захисту від снігових заносів та декоративного оформлення доріг. Зелені насадження санітарно-захисної зони, розташованої між промисловими підприємствами і житловою територією, призначені для захисту сельбищної території від шкідливого впливу промислових підприємств.

Основне призначення зелених насаджень на території цвинтарів і крематоріїв – художньо-декоративне. Тут дуже доречна плакуча верба.

Зелені насадження на магістральних і житлових вулицях призначені для захисту від шуму, для затінення тротуарів у літню пору, для художнього оформлення вулиці.

Розсадники і квіткові господарства – призначені для вирощування розсади дерев і квітів. Розташовані зазвичай за межами міста на ділянці зі спокійним рельєфом, плідним ґрунтом, площею від 25 до кількох сотень гектар.

Оптимальну сумарну *величину озеленених зон* загального використання в містах установлюють спеціальними дослідженнями і закріплюється в нормах. Зелені насадження нормують на одного жителя міста. Площа міських зелених насаджень загального користування залежить від розміру міста, його планувальної структури, поверховості забудови, природно-кліматичних умов. Відповідно до ДБН 360-92 на одну людину передбачають від 10 до 15 м² загальноміського користування та 6–8 м² у житлових районах. У містах, де є підприємства I та II класу шкідливості, норми загальноміських зелених територій потрібно збільшити на 10–15 %. У разі розташування міста серед лісових масивів – зменшити на 20 %.

1.2.5 Установи обслуговування і громадські центри

Громадське обслуговування – це система установ і підприємств, призначених для задоволення матеріальних і духовних потреб суспільства. Структура системи громадського обслуговування населення є складною. Вона охоплює системи адміністративно-громадського управління, соціально-культурного (виховання, освіта, культура), торгово-побутового (торгівля, громадське харчування, побутові послуги), лікувально-оздоровчого обслуговування (медицина, фізкультура, спорт) та масового відпочинку. Складність структури сфери громадського обслуговування зумовлена широким асортиментом послуг і характеризується, відповідно, складною внутрішньою та зовнішньою організацією.

Правильна організація системи обслуговування населення створює найбільш комфортні умови проживання в місті, дозволяє задовольняти різноманітні потреби населення за розумного використання його часу.

Усі об'єкти, що формують систему обслуговування, за своєю спеціалізацією й значенням у житті міста підрозділяються на групу об'єктів загальноміського значення (неповторювані й унікальні) і групу районного й місцевого значення (об'єкти масового користування).

Способи розміщення в плані міста установ масового користування зазнали низки змін: від тенденції рівномірного розподілу об'єктів по міській території й підтягування міських окраїн у забезпеченні громадськими послугами до рівня центральних районів. Потім із відродженням і переосмисленням ідеї організації мікрорайону була обґрунтована східчаста структура обслуговування населення. Відповідно до цієї структури всі об'єкти за частотою користування поділяються на групи повсякденного, періодичного й епізодичного користування. Об'єкти кожної групи – ступені відповідно прив'язують до визначених планувальних одиниць – мікрорайону, житлового району, усієї сельбищної території, визначаючи тим самим оптимальну доступність [114, 118].

Східчаста структура, що має позитивні властивості (скорочення шляхів пересування при відвідуванні декількох об'єктів, скорочення фінансових витрат шляхом блокування будинків і ін.), не завжди прийнятна. Її недоліки:

- невідповідність розподілу всіх об'єктів за частотою користування дійсним потребам окремих соціальних груп населення. Одна і та ж установа для однієї групи людей є об'єктом частого відвідування, для інших – періодичного, для третіх – рідкого;

- використання як початкової точки відліку досяжності житлових будинків. За даними натурних досліджень відомо, що більше ніж 50 % усіх пересувань до установ обслуговування відбувається не з будинку, а попутно, тобто по шляху з роботи, навчання і т. д.;

- дублювання об'єктів суспільного обслуговування на різних ступенях, що викликає перевантаження установ верхнього ступеню.

Одним із можливих способів удосконалення організації системи обслуговування є метод «фокусування». Він полягає в тому, що в містах, де переміщення людей пов'язані (переважно) із громадським транспортом, зупинки транспортних засобів є тими фокусами міського життя, у яких можуть концентруватися об'єкти побіжного користування. Такими ж місцями притягання людей є вхідні вузли великих промислових, навчальних, наукових комплексів, міських парків і т.п. Інші об'єкти, які відвідують переважно з будинку, можна рівномірно розміщувати на сельбищній території, наближаючи у такий спосіб до споживачів.

Замість розподілу установ обслуговування за частотою користування доцільніше класифікувати їх за функціональною роллю в житті людей. Деякі установи є необхідними для всього населення. Вони складають рівень стандартного обслуговування. Об'єктами цього рівня є: мережа магазинів зі стандартною номенклатурою товарів, дитячі шкільні і дошкільні установи, підприємства комунального обслуговування й ін. Такі об'єкти є найбільш відвідуваними.

Реалізація інших видів потреб є справою вільного вибору кожного. Ці потреби складають рівень виборчих послуг. До них можна зарахувати клуби для аматорських занять, спеціалізовані культурно-виховні установи й ін.

Обидві групи постійно розширюються і зазнають якісних й кількісних змін. Установи стандартного рівня, відвідувані з будинку (школи, дитячі сади, пральні, спортмайданчики й ін.), розміщують у житловій зоні і максимально наближають до тієї групи населення, що найчастіше використовується ними. Інші об'єкти стандартного користування, відвідування яких здійснюється попутно, доцільно зосереджувати біля зупинок громадського транспорту та інших вузлів масового тяжіння. Деякі фокуси обслуговування містять і установи вибіркового користування. Їхній склад обумовлюється містобудівною ситуацією, тобто сусідством спеціалізованих функціональних зон: науково-виробничих, навчальних, зелених насаджень громадського користування й ін.

Така функціонально-полярна структура обслуговування дозволяє упорядкувати просторове розміщення установ, наблизити їх до споживача.

Загальноміський центр

Загальноміському центру, який розглядають як візитну картку міста, відводять найголовнішу роль. Мета організації розвиненого центру подвійна: створити для мешканців міста полюс ділової активності і комплекс закладів соціально-побутового обслуговування, дозвілля, різноманітних видів і форм відпочинку.

За думкою античного містобудівника Гіпподама Мілетського, територію міста розподіляють на священну, громадську й приватну. Загальноміський центр розглядають як місце зосередження громадської діяльності населення, соціальних контактів і спілкування, духовної культури людини.

Загальноміські установи залежно від розміру міста й інших типологічних факторів можуть бути зосереджені в центральній зоні чи складати розвинену систему спеціалізованих центрів – спортивних, культурно-видовищних, меморіальних і ін. Первинним серед них є загальноміський центр (рис. 1.47, 1.48).

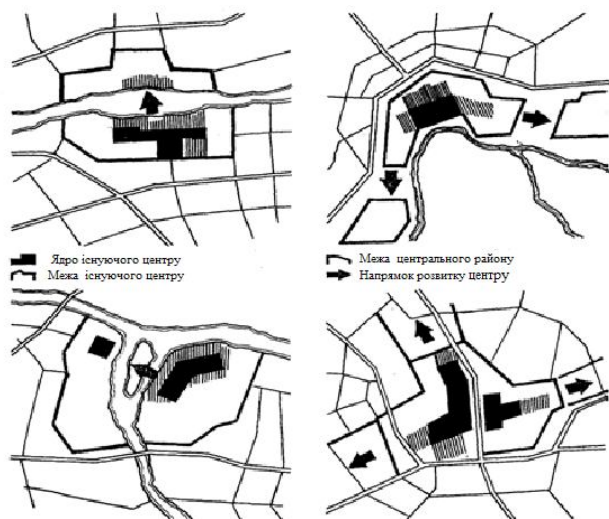


Рисунок 1.47 – Схеми формування й розвитку громадських центрів у містах із різною територіально-планувальною структурою

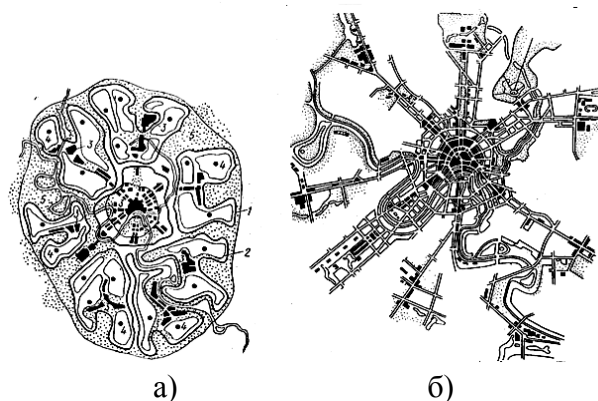


Рисунок 1.48 – Система центрів великого міста:

а) система планувальної структури;
б) схема загальноміського центру;
 1– межі планувальних зон; 2 – межі районів; 3 – центральний район і центри планувальних зон; 4 – центри планувальних районів; 5 – зелені насадження загальноміського користування

У районі загальноміського центру передбачається концентрація великих комплексів і найбільш виразних житлових будинків, ділові й представницькі комплекси, багатофункціональні центри дозвілля й розваг, центри спілкування, рекламно-експозиційні, фінансово-торгівельні, бізнес-центри та ін. Будинки на території загальноміських центрів об'єднуються в групи, на основі їх соціальної й композиційної значущості, спільності функціонального призначення, вимог до транспортних комунікацій, взаємного положення, благоустрою території й ін.

Склад і зміст питань функціонально-просторової організації міських центрів залежить від конкретних природних, історичних і соціально-економічних умов. Вони вирішують такі питання:

- визначення місця розташування центру в новому місті чи вибір напрямку його розвитку в сформованому;
- визначення складу функцій і розміщення їх у просторі залежно від розміру, значення й профілю міста;
- визначення характеру відвідуваності й параметрів роботи установ і підприємств центру, що впливає на функціонально-просторову структуру центральної зони;
- вирішення проблеми «транспорт – пішохід», створення оптимальних умов транспортного обслуговування центра (доставка вантажів, переміщення людей, організація стоянок транспорту) і забезпечення зручних пішохідних зон.

Місткість окремих об'єктів центру, площу ділянок визначають за допомогою нормативно-довідкової літератури. Для визначення площі загальноміського центру, його ядра потрібно орієнтуватися на питомий показник 5–8 м²/чол. зважаючи на перспективну кількість населення міста [32].

Загальноміський центр – це поліфункціональна система, яка має такі функції: управління, громадську, ділову, культурно-освітню та культурно-видовищну, торгову, побутового та комунального обслуговування, зв'язку, відпочинку, туризму, тому тут можна виділити кілька зон, у яких будуть установи суміжного характеру.

Виділяються чотири зони: адміністративно-господарська, культурно-видовищна, торгова, спортивна.

Адміністративно-господарська зона – це зона, де зосереджені установи управління, юстиції, зв'язку. Набір цих установ залежить від адміністративно-політичного значення міста. У столичних містах часто з цієї зони виділяють урядовий центр, що територіально може бути розташований самостійно. Найчастіше адміністративно-господарську зону розташовують на головній площі міста, а споруди її оформлюють.

Створення такої зони, коли установи розташовані недалеко одна від одної, є зручним і для населення, і для роботи самих установ, оскільки багато з них пов'язані між собою діловими відносинами.

Час відвідувань зони – 9–18 год. Відвідуваність відносно невелика, на території – стоянки для значної кількості автомобілів.

Культурно-видовищна зона – це зона, до якої входять культосвітні установи. Вона зазвичай розташована в глибині території центра, однак її має добре обслуговувати міський транспорт, а театральні будівлі можуть формувати театральні площі. Набір установ залежить від величини міста і його адміністративно-політичного значення. Виставочні зали і музеї можуть формувати виставочний центр.

Торгова зона – це зона, до якої входять підприємства торгівлі й харчування. Розміри зони й набір установ залежать від розміру міста і його адміністративно-політичного значення. Ця зона залучає найзначніший приплив відвідувачів, тому вона має розташовуватися недалеко від зупинок міського транспорту мати велику кількість стоянок для особистих автомобілів. Варто передбачати під'їзди для вантажного транспорту, тому що зона потребує значного підвезення товарів.

Спортивна зона – міський стадіон та ін. рідко знаходиться на території міського центра (або в глибині території), частіше вона розташована залежно

від природних ознак (ріка, зелені насадження). У найзначніших містах бажано, щоб спортивна зона розташовувалася за межами загальноміського центру, тому що це сприятиме його розвантаженню.

Функціональні групи або зони центру не повинні мати твердих обмежень. Вони можуть включати будинки й споруди іншого призначення. Окремі установи для відпочинку й розваг можуть бути розміщені не тільки у видовищній зоні центру, але й в інших зонах. Іноді культурно-видовищні будівлі пов'язують із громадськими комплексами багатоцільового призначення або зі спортивними.

Розміщення комунальних і культурно-побутових підприємств, об'єктів торгівлі і харчування в підземних переходах під міськими площами, скверами та магістралями, під будівлями різного призначення сприяє інтенсифікації використання території значних міст.



Рисунок 1.49 – Приклад рішення центру

пішохідних алей.

Загальноміський центр є організуючим ядром для всього міста і повинен бути зручно пов'язаний з рештою центрами тяжіння, з системою громадських і спеціалізованих центрів (рис. 1.50).

У загальноміському центрі залежно від розмірів і планувальної організації формують систему взаємозв'язаних громадських просторів (головних вулиць, площ, пішохідних зон), які складають ядро міста.

Компактний план – це план, коли територію центру розміщують

Міські центри – це концентрація громадського життя і виразних архітектурних об'єктів. Завдяки своєму індивідуальному характеру центри можуть створювати бажаний контраст із житловою забудовою (рис. 1.49). Їхня композиція має бути тісно зв'язана з плануванням навколишніх територій, з напрямком транспортних магістралей і



Рисунок 1.50 – ТРЦ «Республіка». Найбільший перший критий розважальний парк в Україні, м. Київ, вул. Кільцева дорога. Загальна площа – 289 000 м². Паркінг – 4000 м/місце, 435 магазинів, 50 ресторанів і кафе, новий столичний автовокзал з пропускнуною спроможністю 8 500 пасажирів на день, готель, 2 нові станції метро

на єдиній ділянці, водночас усі елементи центру розташовуються компактно, тобто близько один від одного. Це характерно для малих, середніх і центрів районів великих міст. Найпростіший тип компактного центру – пішохідний майдан, забудований по периметру.

Позитивні властивості: зручно для користування населенню міста, оскільки відстані невеликі, не потрібний транспорт, досить виразний в архітектурному відношенні. Негативні: складний у розширенні за подальшого розвитку міста.

Загальноміські центри за формою планів можуть бути: компактними, лінійними (хрестоподібними), зіркоподібними (рис. 1.51) [129, 130].

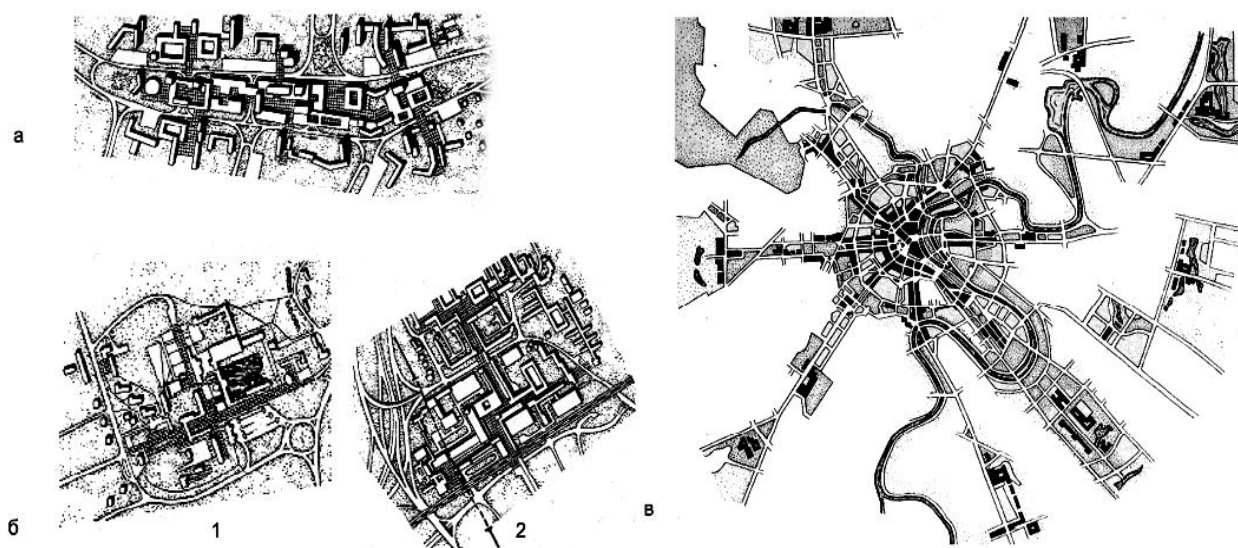


Рисунок 1.51 – Форми планів громадських центрів (за З. М. Яргіною):
а) лінійна (Кан-Еувіль, Ейне, Біас, та ін., 1962 р.); б) компактна (1 – Хельсінкі – Тапіола, Енрі, 1958 р.; 2 – Трасі-Квебек, Робер та ін., 1963 р.); в) розчленована (система центру Москви за генеральним планом 1971 р.)

Лінійний (чи хрестоподібний) план – це план, за яким територія загальноміського центру витягнута в лінію або у вигляді хреста. Крім цього елементи центра можуть бути значно відокремлені один від одного (особливо при витягнутому плану). У найпростішому вигляді лінійний центр може становити головну вулицю міста чи району з магазинами, культурно-видовищними й адміністративними установами та характерний для великих міст.

Позитивні якості такого плану: розтягування збільшує зіткнення центру з житловими кварталами, тобто ніби наближує його до місць проживання (зручно для населення), можливість наступного розвитку центру. Негативні: за лінійного плану і значних розмірах стає скрутним зв'язок між елементами міста.

Зіркоподібний план (розчленований) – план, за яким загальноміський центр складається з декількох центрів планувальних районів та характерний для найбільших міст.

Запитання для самоконтролю

- 1. Якими факторами керуються, визначаючи пріоритетні напрямки розвитку міст і містоутворюючої бази?*
- 2. Яким є механізм регуляції антропогенних і природних систем регіонів і реалізації економіко-господарських програм?*
- 3. Які традиційні функції міста враховують під час його просторової організації?*
- 4. Назвіть характеристики рельєфу території за ступенем придатності для будівництва.*
- 5. Назвіть містобудівні прийоми вирішення питань оптимізації інсоляційного та аераційного режиму забудови.*
- 6. Визначте класифікацію міст за чисельністю населення.*
- 7. Визначте класифікацію міст за адміністративно-політичним значенням.*
- 8. Визначте класифікацію міст за характером функцій міста.*
- 9. Визначте структуру населення міста.*
- 10. У результаті впливу яких факторів план міста може здобувати ту або іншу форму?*
- 11. Які форми плану міста розрізняють у планувальній практиці?*
- 12. Дайте визначення поняття архітектурно-планувальна структура міста.*
- 13. Надайте диференціацію функцій міста.*
- 14. Назвіть фактори, що істотно впливають на оцінку й функціональне зонування території з погляду різних видів функціонального використання.*
- 15. Які фактори необхідно враховувати при виборі території для будівництва нового міста й розширення існуючого?*

1.3 Планування і забудова житлових районів і мікрорайонів

1.3.1 Функціонально-планувальні основи формування житлових районів і мікрорайонів

На протязі останніх десятиліть в Україні запроваджується низка заходів щодо підвищення житлових стандартів споживачів.

Ця тенденція тісно пов'язана з переходом лідерства в житловому будівництві від державного сектора до приватного, переходом від задоволення вимог загальних критеріїв якості та створення підвищеного комфорту до вимог формування й реалізації нового способу життя. До того ж, споживачі висувають вимоги до якості не тільки житла, але і до якості навколишнього житлового простору.

Останніми роками все гостріше постає необхідність будівництва не лише квадратних метрів житлових будинків, а створення оптимально комфортного середовища проживання, гуманізації житлового середовища.

В оселі завжди спостерігався взаємозв'язок безлічі різних функцій. Отже, багатофункціональність (місце проживання, роботи, відпочинку, сну та ін.) – це один із найважливіших принципів організації житлового середовища. Цей принцип трансформувався і розвивався разом із еволюцією суспільства, обумовлюючи різні пріоритетні форми і функції житла в різні історичні епохи.

Узагалі житлова інфраструктура склалася практично одночасно із самим житлом. Ще з давніх часів торгівля, що є одним з найважливіших містоутворюючих елементів, практично завжди була тісно взаємопов'язана з житловими приміщеннями. Унаслідок чого можна сказати, що історія виникнення житла з обслуговуванням налічує не одне тисячоліття.

Протягом усієї історії розвитку суспільства і, відповідно, житла, спостерігаються етапи об'єднання й розділення різних функціональних груп приміщень в його структурі. Протягом багатьох століть житло людини становило односімейний будинок, який об'єднував у собі житловий будинок та місце трудової діяльності людини.

Зростання промислового виробництва, торгові та ділові установи (магазини, ресторани, салони тощо), що з'явилися при цьому, зумовили доцільне й раціональне їхнє блокування і вбудовування в структуру житла. Отже, процеси, що визначили у свій час відокремлення виробництва від житла, згодом стали причиною об'єднання і виникнення нових типів багатофункціональних будівель і комплексів. У проектах перших житлових комплексів передбачалося будівництво шкіл, дошкільних установ, магазинів, будинків культури в безпосередній близькості до житла [29].

У проектуванні і будівництві багатопверхових житлових комплексів можна виділити такі етапи.

У 1920-х рр. набула поширення у світовій практиці архітектури й містобудування ідея будинка-комуни і житлового кварталу (площею 1,5–2 га). У цей період основна частина проектованого житла створювалася для проживання робітничого класу, людей з невеликим рівнем доходів.

У 20-ті роки ХХ ст. активно розвивалася концепція будинку з колективним обслуговуванням (використанням допоміжних площ – кухонь, ванних, пралень та ін.) Принциповими характеристиками будинків такого типу стали: виділення з квартири функцій харчування, виховання дітей, прання – це вира-

жалося в усупільненні побуту. Вважалося, що колективне обслуговування значно здешевлює житло.

Ці будинки були придатні, імовірно, для тимчасового проживання людей, ніж для постійного. Саме тому деякі будинки-комуни після реконструкції стали готелями і гуртожитками.

У цей період можна виділити основні тенденції:

- комплексний підхід до забудови житлової території;
- розвантаження центральних районів міст шляхом створення на околицях і в приміській зоні житлових комплексів типу спальних районів;
- розширення номенклатури об'єктів проектування;
- розвиток окремої галузі проектування та містобудівних перетворень – міських комплексів швидкокомтованих житлових будинків масового будівництва, формування принципів планування і забудови цих комплексів;
- створення нових типів забудови для поліпшення життя робітників. Групи житлових будинків поєднуються з підприємствами побутового обслуговування, утворюючи однотипні комплекси приблизно однакової величини, що мають необхідні види послуг;
- житлові будинки з обслуговуванням – будинки-комуни створювалися, імовірно, для контролю над робітниками і усупільнення їх побуту, ніж для зручності проживання людей.

У цей період можна виявити такі недоліки:

- житло набувало інше трактування, сім'я залишалася своєрідним осередком суспільства – комуною, з усупільненою власністю і загальним режимом дня;
- теоретики архітектури відстоювали принципи колективізму, рівності умов життя – усупільнення побуту;
- будинки-комуни з колективним обслуговуванням не знайшли широкого розповсюдження серед населення – це сталося внаслідок того, що суспільна функція заміняла звичний побут;
- в основі організації обслуговування полягала ідея максимально «раціонального» використання вільного часу людини – і денного, і нічного – заради тотального контролю над його життям та особистістю. Створювався єдиний ритм повсякденного життя членів нового суспільства [52].

У 1950-х рр. нові міста, нові райони міст створювалися на основі мікро-районної системи і розглядалися як діловий центр і спальні периферійні житлові райони, де квартира віддалялася від насиченого громадським життям міського центру, а масове житло було житловим комплексом. Житло створюється вже

не для контролю над людьми, а для зручності проживання, але так само, як і в попередній період, призначається для робітничого класу (у цей період не розглядалося поняття рівня доходів населення).

Розвиток системи соціально-побутового обслуговування спричинив ще більше укрупнення кварталу і групи кварталів (від 7–8 до 12–16 га) з диференціацією їх територій за функціональним призначенням:

- характерна риса післявоєнного радянського містобудування – формування міських ансамблів;

- житлова забудова стала відповідати принципу організації вулиць і магістралей, квартали утворювали житлові групи із напівзамкнутими дворовими просторами;

- у середині кварталів розміщувалися школи та дитячі дошкільні установи за принципом мікрорайону;

- магазини та установи побутового обслуговування часто влаштовувалися на перших поверхах житлових будинків по фронту вулиць;

- функціональне зонування території житлових комплексів (укрупнених кварталів) передбачало виділення зон з обслуговуючими будівлями, а житлова забудова і раніше розміщувалася по периметру.

Характерним недоліком цього періоду є той фактор, що методи будівництва залишалися традиційними для довоєнного періоду і не могли вирішити гостру житлову проблему та проблему обслуговування у зв'язку з недостатніми обсягами будівництва.

У 1960-х рр. зародилася ідея багатоповерхових житлових комплексів як альтернативний принцип організації гуманної міської житлової забудови, що відповідає вимогам збільшення її щільності, інтеграції життя, укрупнення і багатофункціональності центрів обслуговування. Міське функціональне зонування посприяло виділенню зі структури житла більшій частині функціональних процесів і сприяло розподілу міста на житлову та ділову зони, що пізніше негативно позначилося на соціальній структурі міста, виникли проблеми з транспортом. Вимоги, що висуваються до організації обслуговування житлових кварталів, зумовили появу підприємств наближеного обслуговування населення (першого ступеня обслуговування), які містять необхідний набір установ (господарсько-побутових, торгівельних, фізкультурно-оздоровчих, освітніх, дитячих, рекреаційних та ін.) – так стали з'являтися житлові комплекси з обслуговуванням.

У цей період відбувається формування основних концепцій житлових комплексів з системою обслуговування. Почалася реформація концепції мікрорайонування та саме в цей період склалася концепція багатофункціонально-

го житлового комплексу, яка відповідає всім вимогам організації житлового середовища як на територіях нового будівництва, так і під час реконструкції сформованої забудови [29].

Основні принципи планування та забудови мікрорайонів

1. Мікрорайон має створюватися як єдине планувальне ціле, структура якого визначається:

– системою необхідного повсякденного обслуговування (дитячими садами, школами, підприємствами харчування, торгівлі, спорту, господарсько-побутового обслуговування);

– зручністю транспортних і пішохідних зв'язків з місцями прикладення праці, громадськими центрами і зонами відпочинку;

– сприятливими умовами побуту і відпочинку населення (формування місць для господарських цілей та відпочинку всіх вікових категорій населення). Крім того, забудова обумовлюється соціально-демографічним складом населення, найкращою організацією його побуту.

2. При проектуванні мікрорайону мають враховуватися місцеві природно-кліматичні особливості з метою створення найбільш сприятливих санітарно-гігієнічних умов. Разом із тим необхідно формування розвинутої системи озеленення, що охоплює всі елементи ділянок громадських установ, житлових будинків, спорту, пішохідних алей, пов'язаних між собою в єдину систему, що сприяє поліпшенню мікроклімату.

3. Планувальне рішення має ґрунтуватися на раціональному використанні території (яке визначається оптимальною щільністю житлового фонду), економіці будівництва та експлуатації будівель, інженерного обладнання та благоустрою.

Недоліки цього періоду:

– міське функціональне зонування в 60-ті роки ХХ століття сприяло виділенню зі структури житла більшій частині функціональних процесів і розподіленню міста на житлову і ділову зони, що згодом призвело до проблем у транспортній структурі і негативно позначилося на соціальній структурі міста;

– місце розташування установи обслуговування влаштувалося, виходячи винятково з радіусів обслуговування, проте практично не враховувалася їхня наповненість.

Розвиток концепції житлових комплексів із обслуговуванням пов'язано з розвитком урбанізації. На відміну від зарубіжної практики в Україні багаторівневі суперурбанізовані структури були відсутні [20].

Один із найбільш цікавих міських житлових комплексів, створених радянськими зодчими, – житловий район Лаздінай під Вільнюсом (здебільшого завершений в 1973 р.; планування арх. В. Чеканаускаса і Бредініса та ін.). Цікавий він тим, що тут здійснено багато нових прийомів планування і забудови. Територія Лаздінай становить горбисту, порослу лісом місцевість. Житловий район Лаздінай розгорнувся на території площею 1,88 км², складається з чотирьох мікрорайонів, які з'єднує кільцева вулиця протяжністю 3,5 км. Для житлової забудови була розроблена уніфікована серія 5– і 9-поверхових житлових будинків. Кожен із будинків серії компонували з декількох секцій, з урахуванням складного ландшафту, всього вийшло 9 типів будинків цієї серії. У той же час були побудовані 12-поверхові будинки. До кожного будинку ведуть проїзди та тротуари від основних вулиць. Для індивідуального транспорту на околиці I і II мікрорайонів були побудовані напівпідземні гаражі оригінальної конструкції – у формі розімкнутих окружностей. Значне місце в більшості дворів займали дитячі та спортивні майданчики. Архітектурні споруди органічно вписуються в рельєф і якби складають єдине ціле із зеленими насадженнями, знаходяться в гармонії з навколишньою природою (рис. 1.52) [123].

У 1970–1980-ті роки в СРСР стали активно проводитися конкурси на розробку багатоповерхових житлових будинків-комплексів із розвиненою системою соціально-побутового обслуговування. Складаються основні прийоми проектування житлових комплексів із закритою і відкритою системами обслуговування.

Визначається оптимальний склад приміщень обслуговування в структурі житлових будинків-комплексів. У результаті експериментального проектування була виявлена номенклатура приміщень обслуговування в багатоповерхових житлових будинках-комплексах, також була виявлена сумарна площа всіх приміщень обслуговуючих установ (приймалася з розрахунку 0,5–0,75 м² на одну людину, з урахуванням місткості комплексу та прийнятої системи обслуговування). У цей період житлове будівництво було невіддільне від розв'язання системи соціально-побутового обслуговування населення. Житлове будівництво здійснювалося переважно у вигляді великих житлових комплексів, що містять не тільки житлові будинки, але також споруди культурно-побутового обслуговування населення (дитячі установи, магазини, спортивні споруди тощо). Архітекторами було виявлено, що комплексний метод забудови житлових територій створює значні переваги в організації житлового середовища, обслуговування населення, здійснення благоустрою та інженерного оснащення території і всього методу будівництва загалом.



Рисунок 1.52 – Житловий район Лаздінай під Вільнюсом

У цей період виявлено такі недоліки:

- процес урбанізації, ще активно тривав і на початку нового століття, проявився в надмірній концентрації людей, об'єктів і продуктів життєдіяльності на окремій невеликій території великих і найбільших міст;
- центральні частини міст стають високонасиченими різними функціями, відмінними рисами яких є скорочення горизонтальних зв'язків, швидке зростання поверховості і широке використання підземного простору, водночас периферійні райони міста залишаються менш насиченими різними функціями;
- організація обслуговування на міжмагістральних територіях характеризується урбанізацією, інтенсивним розвитком територій, збільшенням особистого автотранспорту. Відсутність комплексності та збалансованості забудови, майнове розшарування міського населення та недосконалість системи культурно-побутового та комунального обслуговування.

Загалом будівництво окремих житлових будинків і великих груп застосовувалося тільки на обмежених ділянках у сформованих районах. Проектна практика 1970–80-х років значною мірою відобразила різні теоретичні концепції. Багатопверхові житлові комплекси дали велику різноманітність поєднань житлових і громадських елементів [123].

У 1990-ті рр. здійснюються перші проекти багатопверхових житлових комплексів як «місто в місті», висотні житлові комплекси з розвиненою соціально-побутовою структурою, що задовольняють усім вимогам сучасної людини. У цей період створюються житлові комплекси, доступні винятково людям з високим рівнем доходів, які повністю відповідають вимогам цієї категорії населення, водночас житло такого типу практично недоступне людям із середнім рівнем доходів і недосяжне для людей з низьким рівнем доходів. Підвищення ефективності використання міських земель і комфортне середовище для проживання, завдяки оптимальній функціональній насиченості, зумовили значне поширення багатопверхових житлових комплексів з обслуговуванням на певному етапі.

У цей період відзначена різноманітність функціонального складу установ обслуговування в структурі багатопверхових житлових комплексів. Відзначені такі зони багатопверхових житлових комплексів: житлова (житло), офісна (офіси, відділення банків, бюро та ін.), обслуговуюча (ресторани, концертні зали, спортзали, магазини та ін.) і гараж-стоянка (інші технічні приміщення). Виявлено деякі закономірності в їхньому формуванні та низка відмінностей, насамперед, цінові та архітектурно-будівельні, пов'язані з місцем розташування будівлі. Території можливого розміщення житлових комплексів: вільні ділянки і території, що звільняються в процесі реконструкції (рис. 1.53).

Архітектурний вигляд житлового комплексу склався під впливом образу горбисто-гірського ландшафту. Саме тому природний образ створений завдяки плавним формам використання зелених стін і покрівлі. Металеві панелі з кортеновської сталі, алюмінію і керамічні панелі створюють відчуття гірського масиву. Комплекс сприймається як пагорб з вежами житлових будинків. Проектом передбачено три групи житлових будинків змінної поверховості, торговельно-розважальний, офісний та виставковий центри, а також художні майстерні.

Структура сельбищної зони міста

Сельбищна зона складає одну з головних частин планувальної структури міста (60–80% площі території).

Для розміщення сельбищних територій міста відводять ділянки з найбільш сприятливими природними й санітарними умовами, за можливістю поблизу во-

доймищ і масивів зелені. Основні кліматичні дані, що необхідні для плануванні міста, розглядаються у 3 розділі цього підручника.

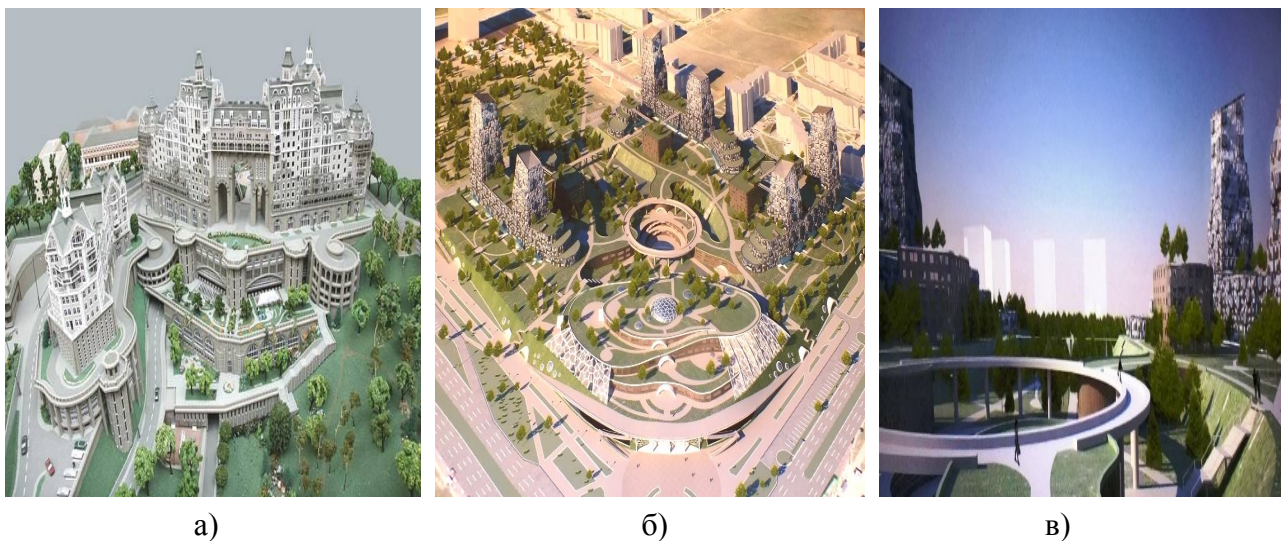


Рисунок 1.53 – Приклади проектів житлового комплексу:

а) житлового комплексу у верхній частині урочища Вознесенський яр м. Київ.

У житловій частині комплексу 138 комфортабельних квартир. Комплекс має свої дитячі майданчики, центральну внутрішню площу з фонтаном і зеленою зоною. Крім того, у новому житловому комплексі передбачений дитячий садок і дитячий клуб;
б) багатофункціональний житловий комплекс у Мінську в безпосередній близькості від станції метро «Кам'яна Гірка»

У сельбищній зоні розміщують житлові будинки, установи і підприємства обслуговування, суспільні й культурні центри, навчальні заклади, спортивні комплекси, науково-дослідні й проектні інститути, підприємства, що не завдають шкідливого впливу на навколишнє середовище, також зелені насадження, вулиці, площі.

Для визначення необхідних розмірів сельбищної території для проектування міста виходять з укрупнених показників в залежності від поверховості забудови – 7–20 га на 1 000 чол. [32].

Зручність проживання в місті визначають правильним розміщенням житлових утворень стосовно природних факторів, місць прикладання праці й відпочинку, зв'язку із системою суспільного обслуговування.

Характер і структура сельбищної території знаходиться в тісній залежності від величини міста, його функціональної характеристики (промислове, курортне, місто науки тощо); природно-кліматичних особливостей. Проте загальною основою формування просторової структури сельбищної зони з радянських часів є східчастий принцип формування системи суспільного обслуговування, за якого установи розміщують відповідно до їхнього призначення і частоти, із якою ними користується населення, що обумовлює радіуси дії цих установ, а отже, і території обслуговування.

Крім того, організація сельбищної зони передбачає виділення компактних утворень житлової забудови, ізольованих від несприятливого впливу міського транспорту та у той же час зручно зв'язаних із його зупинками.

З огляду на ці вимоги сельбищної території міст послідовно підрозділяють на структурні елементи: мікрорайон (збільшений квартал), житловий район, планувальний район.

У найзначніших, значніших і великих містах, територію яких членують природні (водойми, яри, масиви зелені) і штучні рубежі (залізниці, автодороги, канали й ін.), створюють найбільш великі структурні елементи сельбищної зони – *планувальні (міські) райони*. Розмір таких районів, їхній функціональний склад і конфігурація в кожному конкретному випадку визначають відповідно до певної містобудівної ситуації. Кількість населення цих районів має становити від 100 до 300 тис. чол. у великих та значних містах; у найзначніших містах потрібно формувати праце- та соціально збалансовані сельбищно-виробничі утворення – *планувальні зони*, кількість населення яких не має перевищувати 450–900 тис. чол.

У межах планувальних районів розміщують кілька (відповідно до місцевих особливостей) житлових районів, межами яких є, крім природних і штучних рубежів, магістральні вулиці міського значення (рис. 1.54).

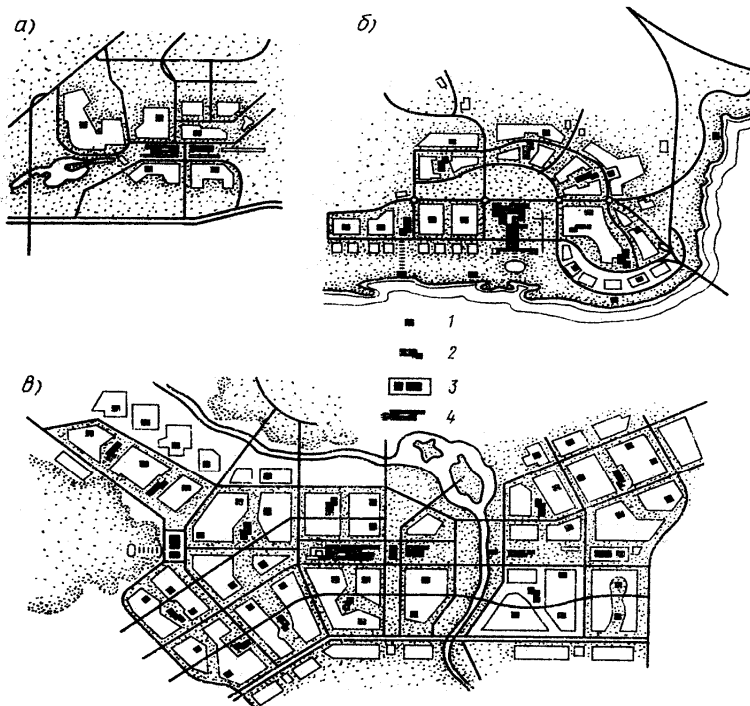


Рисунок 1.54 – Планувальна структура сельбищної зони в містах різної величини:

а) мале місто на 30 тис. жителів; б) середнє на 100 тис. жителів; в) велике на 500 тис. жителів; центри: 1 – мікрорайонів; 2 – житлових районів; 3 – сельбищних районів; 4 – центр міста

вих особливостей) житлових районів, межами яких є, крім природних і штучних рубежів, магістральні вулиці міського значення (рис. 1.54).

Житловий район – структурний елемент сельбищної території, площею 80–400 га, у межах якого формуються житлові квартали, розміщуються установи та підприємства радіус обслуговування яких не більше ніж 1 500 м.

У середніх і малих містах сельбищну територію підрозділяють безпосередньо на житлові райо-

ни. Середнє місто зазвичай складається з двох-трьох житлових районів, мале – із одного.

Розрахункову щільність населення на території житлового району рекомендується приймати від 110–170 чол./га, (малі міста) до 190–220 чол./га (найзначніші міста) відповідно до зон міста різної містобудівної цінності (периферійної та центральної) [32].

У межах житлового району формується система магістралей районного значення, житлових вулиць і пішохідних алей, що забезпечують зручний підхід до підприємств обслуговування й зупинок громадського транспорту.

Проектування житлових районів здійснюється на основі генерального плану міста, у якому вирішена система функціонального зонування, визначене розміщення сельбищних зон, установлені межі планувальних районів, система магістральних вулиць, намічені місця розміщення загальноміських центрів, поверховість забудови (рис. 1.55) [44].

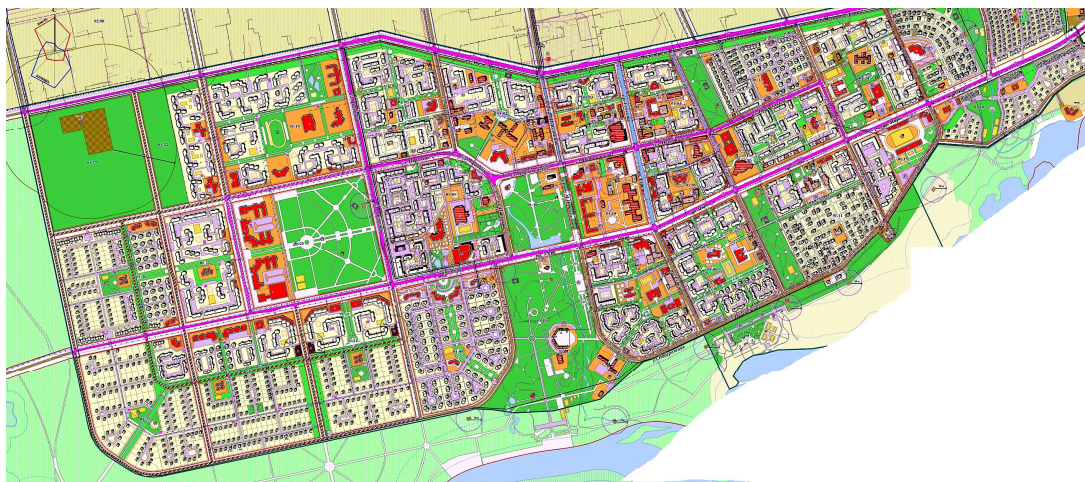


Рисунок 1.55 – Проект планування сельбищної зони розроблений з розміщенням об’єктів капітального будівництва житлового, громадсько-ділового та інших об’єктів капітального будівництва.

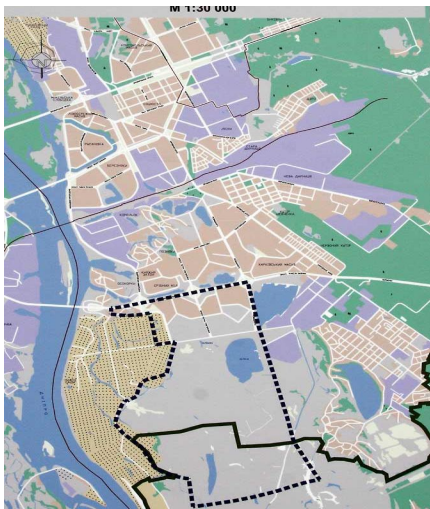
Площа території в проектних межах становить 754,0 га. Прийнята чисельність постійного населення на розрахунковий термін складе 30 000 чоловік. Щільність населення (за середнього коефіцієнту сімейності 2,9) 40,6 чол./га

Загальна *планувальна ідея* формування житлових районів визначається залежно від величини міста, обрисів сельбищних територій, природних факторів.

Осмислення просторових завдань

Результат підготовчого етапу формування житлових районів має виражатися в *осмисленні конкретних функціональних і архітектурно-просторових завдань*.

До них надають визначення місця й значення району в місті, умов його сприйняття з боку основних під'їздів, видів громадського транспорту, що обслуговує район, можливого розміщення зупинок громадського транспорту, розміщення місць праці й напрямку найкоротших пішохідних зв'язків до місць застосування праці й зупинок транспорту. Наприклад, проект планування території району Осокорки в м. Києві. Територія району близько 1913 га, кількість жителів за проектом – 194 тис. чоловік за середнього житлозабезпечення 30 м² на людину і щільності забудови 500 чол./га. Намічено побудувати близько 90 тис. квартир, 33 дитячих садки, 25 шкіл, лікарню, паркову і спортивну зону, прокласти дороги і лінію метрополітену. Три великих озера будуть приведені в порядок і на берегах запроєктована зона відпочинку і розваг. По обидва боки центральної транспортної магістралі, яка прикрашена громадськими центрами розмістяться невеликі напівзамкнуті житлові квартали різної поверховості та архітектури. Район буде забезпечений закритими гаражами на 100 % – частина з них розміститься в межах кварталів, а частина – в окремо розташованих багатопверхових гаражах (рис. 1.56–1.58) [6].



**Рисунок 1.56 – Ситуаційна
схема – розташування району
в м. Києві**

Відбуваються також вивчення рельєфу території, орієнтації схилів, розміщення існуючих зелених насаджень, водних поверхонь і т.п. Поряд із графічним аналізом території на цьому етапі проводять попередній розрахунок чисельності населення району й функціональне зонування території.

Наступний етап роботи орієнтований на розроблення серії варіантів планувального рішення житлового району. Кожен варіант має бути заснований на певній містобудівній ідеї його функціональної організації й архітектурно-просторової композиції. В основі пошуку містобудівної ідеї мають бути об'єктивні передумови, що характеризують цю конкретну ситуацію. Вони одержують вираження в авторській пропозиції.

Основними напрямками творчого пошуку при розробці ескізного проекту планування забудови житлового району (рис. 1.59) можуть бути такі актуальні проблеми, як ефективність використання території, поділ руху пішоходів і транспорту, створення житлових комплексів з розвиненим обслуговуванням, доцільне використання підземних рівнів, архітектурне рішення житлових вулиць й

алей у межах межмагістральної території й ін. Результатом *другого етапу* є розробка ескізу, що фіксує основну ідею проекту й містить чітку містобудівну пропозицію архітектурно-просторової організації житлового району. Здійснюють попередній вибір типів житлових і громадських будинків і прийомів їхнього розміщення.

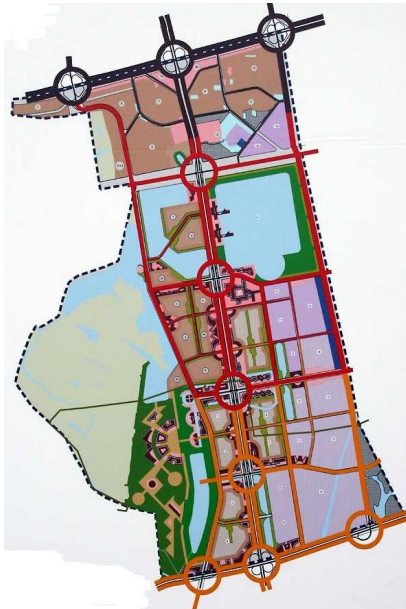


Рисунок 1.57 – Схема вулично-дорожньої мережі району Осокорки в м. Києві



Рисунок 1.58 – Схема мережі пасажирського транспорту району Осокорки



Рисунок 1.59 – Проект планування території району Осокорки в м. Києві. Ескіз забудови

Наступний етап присвячений творчій розробці й уточненню прийнятого ескізу. На цій стадії мають бути враховані композиційні сторони й промальовування проекту, а також перевірено відповідність проекту діючим проектним і навчальним нормативам, перевагам й обмеженням.

Для цього рекомендується скласти схеми, що характеризують ухвалене рішення: *схему розміщення архітектурних акцентів і формування відкритих просторів громадської зони; схему руху пішоходів і транспорту (разом із стоянками й гаражами); схему розміщення об'єктів культурно-побутового обслуговування й озеленення, а також схему балансу території житлового району.*

На цій стадії доцільне проведення окремих розробок для уточнення прийнятого прийому житлової забудови на прикладі одного з мікрорайонів.

Зв'язок окремого житлового району з іншими житловими районами, промисловими підприємствами, центром, зонами відпочинку й іншими важливими для населення частинами міста здійснюється магістральними вулицями. Сполучення усередині житлового району лягає на місцеві вулиці й внутрішні проїзди, рух пішоходів пішохідними алеями (рис. 1.60).

Виділення магістральних вулиць дозволяє провести концентрацію на них основного міського руху. У той же час місцеві вулиці звільняються від наскрізного руху і призначаються лише для переміщення усередині житлової забудови з виходами до магістральних вулиць.

Вуличну мережу мають прокладати, враховуючи систему тальвегів і балок, що є природними водостоками. Невеликі тальвеги, при пристрої підземних водостоків, сполучають із вулицями, широкі й глибокі тальвеги відводять під зелені насадження.

Планувальну структуру житлових районів проектують на прямокутній основі або на пейзажній. Кожне з цих рішень не може бути правильно оцінене без розгляду умов рельєфу. Потрібно прагнути до того, щоб планування й забудова житлового району відповідали характеру місцевості. Відповідність топографічним умовам необхідно розуміти не як пасивне положення, а як перетворення природи в інтересах архітектурної виразності забудови, зручності для жителів і найкращих санітарно-гігієнічних передумов. У місцевостях із сильними вітрами під час планування житлового району варто уникати прямих вулиць великої довжини за напрямком пануючих вітрів і застосовувати такі прийоми розташування будинків, що зменшують продувність забудови. У разі розташування житлового району на березі водного басейну загальне композиційне рішення планування району, композиція центру і прилеглої до нього забудови мають відповідати берегу басейну. Якщо центр проектується у віддаленні від водного басейну, бажано їх зв'язати композиційними засобами.



Рисунок 1.60 – Проект планування житлового району «Сонячний» з формуванням розвинутої пішохідної мережі

Під час проектування необхідно організувати житлову забудову в мікрорайони в межах житлового району, а в межах мікрорайонів – у житлові групи, намітивши місце центру обслуговування житлового району, центрів обслуговування мікрорайонів.

Мікрорайонна структура житлового району є загальновизнаною на Україні. Однак цілком можливі й інші рішення.

Заслуговує на увагу збільшення житлових груп для того, щоб житловий район, минаючи розмежування на мікрорайони, складався безпосередньо з таких укрупнених житлових груп. Водночас кожна проектується з розширеним блоком обслуговування.

Композиція житлових комплексів, що поєднанні в район, має будуватися за принципом окремих закінчених утворень. З'єднання будинків у групи укрупнює масштаб забудови, одиницею якої стає не окремий будинок, а група будинків. Задача проектувальника уникнути поділу забудови на ізольовані одна від іншої частини. Домогтися її цілісності можна ритмічним розташуванням житлових будинків і їхніх груп, виділенням магістралей суворими прийомами забудови, об'єднанням житлових груп навколо внутрішніх вільних просторів та іншими композиційними засобами (рис. 1.61).

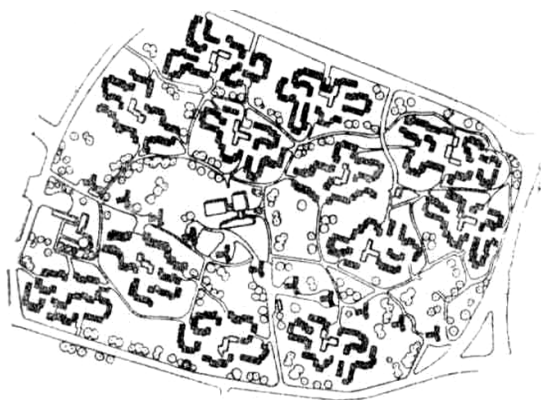


Рисунок 1.61 – Вільне розташування житлових груп серед зелених насаджень.

Проект забудови району Венузіо в м. Матера (Італія)

Складаючи з містом єдине ціле, житлові райони неминуче здобувають індивідуальні риси залежно від їхнього розташування в місті, топографії, будівельного зонування. Наприклад, якщо житловий район є центральним і в ньому розташовуються загальноміські будинки адміністративно-громадського й культурного призначення, планування й забудова такого житлового району одержують специфічні риси, що відрізняють його від інших районів. Регулярний початок також більш властивий центральним районам міста, де переважає багатоповерхове будівництво.

Планування периферійних районів садибної забудови, розташовуваних на пересіченому рельєфі, може вирішуватися без побоювань деякого ускладнення плану в окремих частинах забудови, що додає загальну мальовничість композиції. Ці мальовничі якості можуть бути не самоціллю художнього порядку, а

як наслідок функціональних вимог. Мальовничі рішення забудови характерні для міст-курортів, особливо якщо вони розташовані в гірських районах.

Під час проектування житлового району необхідно прагнути до інтенсивного використання території, тобто до збільшення виходу загальної (корисної) площі житлових будинків на 1 га території і відповідному скороченню витрат на інженерне обладнання та благоустрій.

Інтенсивність використання території виражається через показник щільності «брутто» житлового фонду – кількості метрів загальної (корисної) площі житлових будинків на 1 га території житлового району.

Щільність житлового фонду – найважливіший критерій економічності планувального рішення. Однак підвищену щільність слід розглядати не як визначальний принцип, а як одну з вихідних позицій, з урахуванням якої потрібно приймати те чи інше архітектурно-просторове вирішення.

Однією з відповідей на це завдання можна вважати освоєння підземного простору для проїздів, складів, гаражів та інших потреб комунального обслуговування.

Метою виконання проектів є забезпечення жителів міста ділянками під забудову житловими садибними будинками, будівництва багатопверхових житлових будинків, визначення земельних ділянок для будівництва підприємств та установ обслуговування:

а) детальний план території;

б) об'ємно-просторова модель забудови [52].

Отже, можливості підвищення інтенсивності використання території полягають у застосуванні нових типів житлових будинків, у перерозподілі функціональних зон, у «багатоярусності» рішення споруд і територій, тобто фактично в збільшенні «поверховості» території.

Для оцінки інтенсивності використання території, а також забезпеченості населення ділянками для розміщення житлових будинків, закладів обслуговування, зелених насаджень і спортивних споруд необхідно скласти баланс території.

Узагалі планувальне рішення житлових районів зводиться до взаємозв'язку двох основних зон – житлової, тобто території мікрорайонів, і громадської, відповідно територій громадського центру, саду, бульварів.

Основним містоформуєчим елементом сельбищної території є квартал. Квартал має старовинну історію.

У V столітті до нашої ери складається давньогрецька містобудівна теорія. Формуються принципи регулярного планування міста з прямокутними ква-

рталами. Винахід регулярного міста Аристотель приписує мілетському архітектору Гіпподаму (приклад – портове місто Пірей, Мілет, Пергам, Ефес).

Ще раніше, ніж у древній Греції римські міста одержали регулярне планування з чіткою прямокутною сіткою вулиць, що бере свій початок від планування римського військового табору.

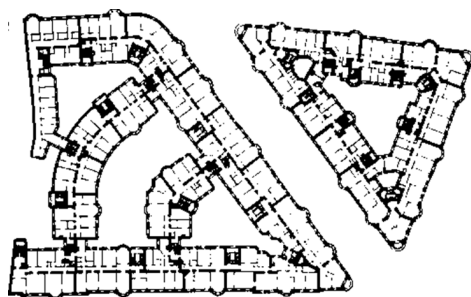
Етимологія містобудівного терміна «квартал» (від нім. *quartal*, лат. *quarta* - четверта частина, чверть) сходить до епохи античності, до планувальної організації римських військових поселень, заснованої на системі двох взаємно перпендикулярних, суворо орієнтованих по сторонах світла, магістралей (декуманус і кордо), що проходять через центр, розділяють територію на чотири рівні частини (чверті) – квартали, які, зі свого боку, поділяються на більш дрібні квартали пересічними зазвичай під прямим кутом другорядними вулицями.



а)



б)



в)

Рисунок 1.62 – Типова квартальна забудова XVI – XIX ст.:
а) забудова центру Москви XV–XVII ст., б) забудова району вздовж р. Фонтанки у Санкт-Петербурзі, XVIII ст., в) типовий квартал старої Москви, 1915 р.

нус і кордо), що проходять через центр, розділяють територію на чотири рівні частини (чверті) – квартали, які, зі свого боку, поділяються на більш дрібні квартали пересічними зазвичай під прямим кутом другорядними вулицями. На Русі, у глибокій давнині, «місто поділялося на частини (кінці), а частини на квартали (чверті)».

У такий спосіб в основу планувальної сітки вулиць була покладена маленька структурна одиниця – квартал, площею 2–5 га (рис. 1.62, 1.63).

Квартал, що формується одночасно і в зв'язку з вулично-дорожньою мережею, утворює основу комунікаційного каркаса і є найбільш стійким неподільним елементом планувальної структури міста, використовується в містобудівній практиці як первинна облікова одиниця міського середовища.

У тридцяті роки термін «квартал» отримав додаткове, якісно нове значення. Квартал став розумітися не просто як міжвуличний простір, але також як новий об'єкт містобудування, як об'єкт комплексного освоєння території під житлову забудову з елементами культурно-побутового обслуговування, благоустрою, озеленення та інженерного обладнання. Ідея комплексної забудови кварталів і

їх груп (житлових утворень) розглядалася як прогресивна альтернатива «вибіркового» будівництва.



а)



б)

**Рисунок 1.63 – Приклади квартальної забудови м. Харків:
а) Клочківський узвіз; б) центр міста**

Розвиток цивілізації викликає необхідність переоцінки прийомів планування й забудови міст.

Система будівництва кварталами, що застосовувалася до цього не забезпечувала оптимальних умов для розвитку транспорту й організації життя населення.

Недоліки квартальної забудови:

- із зростанням автомобілізації (100–150 авто на тисячу жителів) розмежування міста на квартали стає неприйнятним, потрібна зовсім інша система вуличної мережі;
- виросла поверховість будинків. Неможливо розмістити висотну забудову з урахуванням усіх санітарних норм на маленькій території кварталу;
- неможливо здійснити грамотне функціональне зонування (неповний перелік установ та закладів місцевого значення).

Отже, виникла необхідність знайти в системі міста утворювання іншого типу, яке змогло б замінити житловий квартал у ролі низової ланки міста. Таким первинним утворюванням повинен стати житловий мікрорайон, розглянутий як група житлових кварталів і будинків, пов'язаних загальною мережею первинних підприємств культурно-побутового обслуговування (школа, дитячі установи, сад або сквер, торгівля та інше).

На відміну від України, де в останні п'ятдесят років набула поширення забудова мікрорайонів, житло в Європі будується кварталами.

Європейський квартал – це завершений комплекс будівель, своєрідний «місто в місті» (рис. 1.64). Крім житлових будинків, у структуру кварталу

входять приміщення для офісів і магазинів, на його території передбачені майданчики для відпочинку і занять спортом, а громадський простір є продовженням приватного простору біля будинку.



Рисунок 1.64 – Квартальна забудова Барселони

інших соціалістичних країн.

Мікрорайон у радянському просторі не виник у вигляді абсолютно нової ідеї, а еволюціонував із концепції соцгорода під впливом загальносвітових творчих пошуків.

Під керівництвом найбільшого англійського теоретика містобудівного справи Томаса Адамса американський планувальник Кларенс Артур Перрі розробив теорію житлового «сусідства» (від англ. Neighbourhood – сусідство). В основу організації «сусідства» були покладені інтереси сімейного побуту, усі розрахунки щодо визначення чисельності населення і розмірів території житлового мікрорайону ставилися в залежність від місткості і розміщення так званих елементарних громадських шкіл. Необхідність забезпечити пішохідну доступність шкіл без перетину небезпечних транзитних магістралей зумовлювала розташування школи в самому центрі «сусідства» за максимального радіусу обслуговування в 0,5 милі (800 м).

Кларенс Перрі приділяв велику увагу транспортної організації «сусідства» – вперше ввели чітку класифікацію міських вулиць, орієнтуючись

У кварталі кожен будинок має свій внутрішній двір, який живе своїм відособленим життям з усіх боків відгороджений від вулиці.

Забудову кварталу утворюють невисокі п'яти-шестиповерхові будинки, і це також впливає на відчуття комфорту, яке викликає житлове середовище.

Мікрорайон – (від грец. mikrys – маленький і франц. rayon – радіус, район) адміністративно-територіальна і планувальна одиниця міської структури, що складається з елементів житлового середовища і закладів соціального обслуговування (соціальної інфраструктури), характерна для планування і забудови міст СРСР і деяких

на їхнє функціональне призначення. В особливі категорії були виділені: загальноміські транзитні магістралі зі швидкісним інтенсивним рухом; вулиці місцевого значення, за допомогою яких головні магістралі з'єднувалися з громадськими центрами мікрорайонів, також внутрішні житлові вулиці і тупики, які виключають швидкісний та наскрізний рух транспорту (рис. 1.65).

У СРСР наприкінці 1950-х років почалася епоха індустріалізації будівництва, масштаби якого вимагали освоєння вільних територій. Пошуки концепцій містобудівної організації територій масового житлового будівництва змусили ще раз повернутися до теорії мікрорайонування [52].

В Україні перші проекти мікрорайонів розроблялися інститутом містобудівництва Академії будівництва і архітектури УРСР: для багатоповерхової (5 поверхів) на вільному від забудови майданчику 40 га «Бабурка» в м. Запоріжжя (арх. І. О. Фомін), для малоповерхової – 2–3-х поверхові будинки з приватирними ділянками в м. Воскресенську (арх. Н. М. Дьомін) 1958–1959 рр.

Перший у СРСР мікрорайон був збудований на території колишнього підмосковного села Черемушки (став називним для новобудов багатьох радянських міст у шістдесяті роки).

Мікрорайон зайняв значне місце в містобудуванні як об'єкт проектування і будівництва, в основі якого полягали головні *принципи мікрорайонування*:

1. Принцип цілісності, який полягає в тому, що мікрорайон узагалі, його функціональні та планувальні елементи складають органічну єдність населення з його повсякденними потребами та середовищем проживання, що забезпечує реалізацію цих потреб.

2. Принцип чіткого функціонального зонування, сенс якого полягає в чіткій, де це необхідно, спеціалізації території мікрорайону за ознакою переважаючих видів діяльності.



Рисунок 1.65 – Фрагмент генерального плану Редборна, складеного Кларенсом Стейном і Генрі Райтом у 1928–1929 рр.

Селище розташоване в штаті Нью-Джерсі, в 24 км від центру Нью-Йорка. Звертає на себе увагу повна ізоляція пішохідного руху від автомобільного транспорту

3. Принцип забезпечення населення повним комплексом установ культурно-побутового обслуговування в радіусі пішохідної доступності (включаючи зупинки громадського транспорту) – 300–500 м.

4. Принцип поділу пішохідних і транспортних шляхів виключає в'їзд на територію мікрорайону всіх видів транспорту, за винятком спеціального.

5. На території мікрорайону не можуть розміщуватися виробничі або ділові установи та підприємства, громадські установи, які не належать до системи обслуговування населення певного мікрорайону.

Ці принципи, а також правила взаємного розташування функціональних зон, будівель і споруд на території мікрорайону, разом із проїздами, майданчиками для занять фізкультурою, відпочинку дітей та дорослих, паркінгами, сміттєзбірниками, елементами благоустрою та озеленення; встановлені техніко-економічні показники, структура балансу території чітко регламентувалися офіційними нормами і відстежувалися органами архітектури і державної експертизи [32].

Ідея мікрорайону в СРСР стала дуже доречною в період розгортання масового житлового будівництва на вільних територіях 1960–1990-х років. Принципи мікрорайонування дозволяли пов'язати в єдину функціонально-планувальну систему параметри магістральної мережі транспортно-планувальної структури та сфери громадського обслуговування – соціально-планувальної структури; обґрунтувати функціональний зміст, правила внутрішньої організації та планувальні параметри містобудівного модуля як основи конструювання містобудівних систем, сформулювати вимоги та містобудівні обмеження до типології та номенклатурі найбільш масових типів громадських будівель і споруд повсякденного обслуговування.

Для житлового мікрорайону характерний не строго певний його розмір, для нього характерна певна планувальна організація, яка створює можливості повного задоволення жителів у межах району первинною мережею обслуговування, яка захищає його від основних магістралей і дозволяє тим самим поєднувати безсумнівні переваги великого міста з його своєрідним стилем і темпами життя з настільки ж безсумнівними позитивними якостями району з його більш рівним і спокійним побутовим укладом.

Композиційна побудова мікрорайону, його візуальне сприйняття, складається із зовнішніх просторів, що розкривають видові перспективи входу і в'їзду в мікрорайон під час підходу до нього, і перспектив, що відкриваються під час руху в напрямку до школи, дитячих установ, торгових і комунальних об'єктів.

Розміри мікрорайону залежать від розмірів і планувальної структури міста, можливостей будівельників.

Населення мікрорайону залежить від розмірів міста, розмірів території мікрорайону, прийнятої поверховості. Розрахункову щільність населення мікрорайону з повним комплексом установ обслуговування місцевого значення потрібно приймати в межах 180–430 чол./га відповідно до типу поселень (малі – найзначніші міста).

Межами мікрорайону є магістральні та житлові вулиці.

Територія мікрорайону має функціональні зони:

1) зона житлової забудови. Займає 60–70 % території мікрорайону. Розміщається, здебільшого у крайок мікрорайону, формуючи в такий спосіб забудову вулиці;

2) зона шкільних установ. Ділянки шкіл переважно розміщують у центральній частині мікрорайону, а іноді недалеко від червоних ліній вулиць з розривом не менше 15 м;

3) зона дитячих дошкільних установ. Призначена для розміщення дитячих садів і ясел. Розміщують у глибині території, найчастіше поряд із житлом, для обслуговування якого призначені;

4) зона відпочинку – сад мікрорайонного значення, бульвар чи система бульварів, що проходять через територію мікрорайону з розміщенням поблизу об'єктів відпочинку й спорту;

5) зона обслуговуючих підприємств. Це ділянки для розміщення торгових і побутових підприємств повсякденного обслуговування населення (продовольчі й промтоварні магазини, пункти побутового обслуговування і та ін.) розміщені роздільно чи об'єднані в громадсько-торговий центр мікрорайону;

б) господарська зона. Територія, де розміщуються гаражі для індивідуальних автомобілів, господарський блок.

У мікрорайонах не завжди в наявності усі перераховані зони. Іноді відсутній сад і господарська зона може проектуватися одна на кілька мікрорайонів.

В основі *принципу мікрорайонування* полягає організація оптимальної системи обслуговування населення – найбільш зручна організація його побуту. Групова побудова мікрорайону найбільше відповідає організації побутових процесів, вносить чіткість і закономірність у його функціонально-структурну організацію, визначає загальну об'ємно-просторову архітектурну композицію мікрорайону в цілому.

Головним завданням планування й забудови житлових районів і мікрорайонів є створення в них найбільш сприятливого для життя середовища. Рішен-

ня цього завдання ґрунтується на принципах побудови планувальних структур і комплексного обліку різнорідних вимог (рис. 1.66).

Комфорт проживання в мікрорайонах забезпечувався такими містобудівними характеристиками:

1) створення сприятливого мікроклімату на житлових територіях завдяки:

- ізоляції житлових територій, шляхом забезпечення санітарних розривів від шкідливого впливу промислових підприємств, звалищ, автомагістралей, залізниць тощо;

- ізоляції житлових територій від транзитних транспортних і пішохідних потоків;

- забезпечення інсоляції та аерації прибудинкових просторів і квартир шляхом продуманого планування і забудови;

- достатнього з екологічного погляду озеленення прибудинкових територій;

2) зручної доступності від кожного житлового будинку:

- на громадському або особистому транспорті всіх місць тяжіння населення в місті і в передмісті, разом із місцями прикладання праці і терміналами зовнішнього транспорту;

- пішки або на громадському транспорті за 5–15 хв. стоянок особистих легкових автомобілів;

3) зручної пішохідної доступності без перетину транспортних вулиць і проїздів з інтенсивним рухом:

- зупинок декількох маршрутів громадського транспорту;

- установ повсякденного обслуговування (шкіл, дитячих дошкільних установ, магазинів, аптек тощо), розміщених у червоних лініях кварталів на організованих пішохідних шляхах;

4) фізкультурних, рекреаційних, господарських майданчиків, упорядкованих і обладнаних для виконання відповідних видів діяльності.

Останніми роками комфорт проживання в багатоквартирних міських житлових утвореннях через низку обставин різко знизився. Цьому сприяли:

- зростання рівня автомобілізації населення. Це перетворює мікрорайони в найбільш захищені транспортом і засмічені вихлопними газами місця;



Рисунок 1.66 – Приклад комплексного підходу до забудови житлових мікрорайонів

- розміщення нових багатоквартирних житлових будинків підвищеної поверховості в сформованих житлових масивах міста;
- за значного підвищення поверховості комфорт проживання знижується через нестабільний повітрообмін, забрудненість повітряного середовища в квартирах (у 2–4 рази перевищує забрудненість зовнішнього повітря);
- «розгойдування» верхніх поверхів;
- забруднення прибудинкової території викидами з будинків;
- важливий також факт «відриву» жителів верхніх поверхів від землі, зменшення часу їхнього перебування на відкритому повітрі;
- на зміну державного будівництва приходять приватне зі своїми комерційними інтересами, у які не входить соціально-культурне обслуговування. Виникає новий патерн – мікрорайон без шкіл, дитячих садків та інших об'єктів обслуговування.

Назріла необхідність переосмислення основних містобудівних ідей розвитку житлових територій: це може бути європейська модель розвитку, яка віддає пріоритет квартальній забудові (рис. 1.67, 1.68), або як азійські країни з жахливим перенаселенням – Китай, Індія, Тайвань, Сінгапур, Японія, Південна Корея за масштабами будівництва б'ють всі рекорди.

У Гонконзі майже дві з половиною тисячі будинків перевищують стометрову висоту. Це в три рази більше, ніж в Нью-Йорку, і в тридцять разів більше, ніж в Києві. Велика частина цих висоток житлові – у місті занадто мало вільного місця, Китай, наприклад, будує мегаполіси, житлові райони яких складаються з гігантських багатоквартирних будинків. Житловий комплекс The Interlace в Сінгапурі – спроба вирішити проблему спальних районів (рис. 1.69). Величезний 24-поверховий комплекс складено із трьох десятків хаотично розставлених блоків, немов цілий мікрорайон 6-поверхових будинків покидали один на одного. Розробленням і реалізацією проекту займалося архітектурне бюро ОМА, працюючи в команді з німецьким архітектором Оле Шеєрен. Уся територія комплексу займає вісім гектарів землі, на яких було побудовано кілька будівель на 1 040 квартир різних розмірів. Комплекс The Interlace охоплює також велику територію, виділену під відкриті простори з ландшафтним дизайном [87].

Етапи роботи над проектом

В основі загальної композиційної ідеї будь-якого житлового комплексу (мікрорайону) найчастіше лежить необхідність виявлення засобами архітектури функціональних, житлових і громадських зон і шляхів руху до них. У сучасній практиці містобудування подібні комунікації трактуються як основа внутрішньої структури житлового комплексу.



Рисунок 1.67 – Генеральний план та перспектива ЖК «Європейка», який займе територію більше 20 га.

Уся його територія буде поділена на квартали, що складаються з 4–8 будинків середньої і малої поверховості (4–6 поверхів). По зовнішньому периметру кварталів розташуються наземні паркомісця, а простір усередині віддано під зелені насадження, дитячі та спортивні площадки. У склад ЖК «Європейка» увійде 112 будинків, у яких розміститься близько 6 тис. квартир на 12 тис. осіб. Передбачається будівництво двох дитячих садків і початкової школи, медична амбулаторія і бізнес-центр



Рисунок 1.68 – Житловий комплекс «Іспанські квартали», знаходиться в 4 кілометрах від МКАДа.

У центрі району запроєктовано бульвар з площею для відпочинку. На перших поверхах прилеглих будівель є магазини, кафе. По обидва боки від пішохідного бульвару велодоріжки та спортивні майданчики. Двори закриті для машин. Для них є окремий багаторівневий наземний паркінг на 2 500 машиномісць. Будинки від 6 до 15 поверхів. Отже, дотримуються норми інсоляції, відкривається вид на вулиці

У зв'язку із цим композиційні просторові зв'язки житлового комплексу організуються відповідно до основних напрямків пішохідного руху. На цьому принципі засновані композиції нових, найцікавіших житлових утворень, де громадські будинки – магазини, школи, підприємства побуту – розміщені в зоні пішохідних алей. Пішохідна алея є тут основою всієї композиції району. Це визначає характер масштабу й пластики забудови, а отже, і її значення в панорамі міста. Отже, основою архітектурної організації житлового комплексу є організація структурних форм на основі додатків функціонального процесу, його елементів і зв'язків. І в підсумку – пластика архітектурної форми, архітектурна виразність і гармонійність цілого.

Варто зазначити, що немає альтернативи питанню про те, замкнутими або відкритими мають бути простори житлових комплексів. Форма їх складається під впливом функціонального завдання й умов його вирішення. Наприклад, планувальні структури забудови різні для різних кліматичних умов: для північних районів характерне компактне планування житлового масиву з невеликими замкнутими дворами, захищеними від вітру й сніжних заметів, для південних – необхідні переважно відкриті, добре провітрювані внутрішньоквартальні простори.

Процес роботи над проектом можна розпланувати на основні етапи: підготовчий, етап творчого пошуку, етап творчої розробки й етап графічного виконання.

Підготовчий етап має на меті виховання навичок у вирішенні поставленого проектного завдання. Він охоплює:

- вивчення завдання й ландшафтно-планувальних умов проектування;
- вивчення історії питання й наявної інформації з теми проектування;
- складання схем, що характеризують умови розміщення району в місті (класифікація магістралей, виявлення зупинок громадського транспорту, місць прикладання праці тощо);
- з'ясування взаємозв'язку між соціальними вимогами й функціональною й планувальною організацією житлового району.

1.3.2 Фактори, що впливають на планування житлового середовища

Житлову забудову та її істотну складову територію сьогодні розглядають як систему «людина — середовище проживання». Взаємодія між усіма її елементами в межах житлової групи, кварталу чи мікрорайону складна, а зовнішні зв'язки, що з'єднують їх із більш великими системами міського і навіть регіонального порядку, істотні для комфортності життя населення. Як *основу для оцінки планувальних систем* використовують їхні фізико-технічні й архітектурно-просторові характеристики. Головною є оцінка людиною рівня комфортної



Рисунок 1.69 – Житловий комплекс The Interlace в Сінгапурі

достатності. Це і сприйняття житлового середовища людьми, і забезпечення ресурсами життєдіяльності, і видалення відходів, і зручність експлуатації, управління процесами функціонального використання території.

У цій системі людських цінностей, що відносять до житла, можна виділити дві групи факторів. *Одна* – поєднує індивідуальні потреби родини і стосується квартири й будинку. *Друга* – найближче оточення будинку: у вигляді кварталу, його частини, мікрорайону чи жилої групи.

Житлова забудова з її оточенням — це природно-антропогенна система, що створена для життєдіяльності людей: сну, їжі, відпочинку.

Показники властивостей розглядають на різних рівнях: на верхньому – знаходиться інтегральне поняття якості, на інших від рівня до рівня його розчленовують на частки, уточнюючи зміст цього терміна. Наприклад, на другому рівні показники комфортності поєднують із раціональністю, істотним фактором якої є економічність. Комфортність часто вступає в протиріччя з цим фактором: підвищення якості вимагає додаткових затрат. На наступному рівні розшифровують збірні поняття. Зокрема, капітальність асоціюють із суспільним значенням забудови і концентрованих у ній матеріальних цінностей, але, насамперед, із довговічністю. *Критерії комфортності*, зі свого боку, поділяють на три групи показників: гігієни, функціональності й безпеки [9].

У сучасному місті оточення відіграє все більшу роль в оцінці якості забудови, оскільки може створити дуже несприятливе тло, звести нанівець усі переваги благоустрою будинку, квартири і прилеглої ділянки. Неправильно розташована будівля може порушити екологічну рівновагу на території, а недостатньо тактовно зведений будинок – змінити естетичне сприйняття стародавньої вулиці й навіть цілого району.

Безпека – значна умова формування відчуття комфортності, яка значною мірою залежить від упевненості, що перебування в середовищі не пов'язане з ризиком. Безпеку можна гарантувати, звівши споруду достатньо міцно й довговічно, відокремивши проїзди для транспорту від шляхів пішоходів. Турботою про безпеку руху викликані й нормативи на ухили трас, заборона на розміщення дитячих установ поза житловими територіями, що виключає перетинання вулиць на шляху до школи чи дитячого садка.

Раціональність охоплює сукупність таких властивостей будинку, як капітальність та економічність.

Економічні вимоги є додатковими умовами якості. У цих вимогах міститься не тільки оцінка первинних одноразових капітальних вкладень у благоустрій території. Їх надмірне скорочення, здатне викликати негативні наслідки,

оскільки може призвести до невиправданого підвищення довгострокових витрат, названих експлуатаційними витратами. Наприклад, проїзд із недовговічним покриттям потребує вкласти кошти в поточний ремонт полотна дороги. *Економічні вимоги* містять раціональне використання території економічність трас інженерних мереж, систем вулиць та ін.

Основні соціальні вимоги містять вибір типів житлових будинків, розміщення установ культурно-побутового обслуговування населення відповідно до величини населених місць, демографічного складу населення, особливостей побуту, традицій, культури.

Санітарно-гігієнічні вимоги: забезпечення необхідних умов інсоляції житла і житлових територій, аераційного режиму відповідно до особливостей клімату, захист житла й дворів від зовнішнього шуму. Для створення нормальних *санітарно-гігієнічних умов* щодо інсоляції й провітрювання, забудова має розміщатися з дотриманням таких основних вимог: будинки мають бути правильно орієнтовані за сторонами світла. У середніх широтах найкращою орієнтацією житлових будинків є їхнє розташування довгою віссю в напрямку північ-південь (меридіональний напрямок). У південних широтах найбільш сприятливою орієнтацією житлових приміщень є орієнтація на південь (широтне розташування будинків) і найменш бажаною на захід, у вигляді перегріву житлових приміщень. Практично будинки доводиться ставити в будь-якому напрямку для того, щоб кожна квартира мала житлові кімнати зі сприятливою орієнтацією за сторонами світла; між сусідніми будинками мають влаштовуватися достатні розриви, величина яких визначається залежно від висоти найбільш високого будинку; немаловажним фактором під час вибору орієнтації житлових будинків є напрямок і швидкість пануючих вітрів (рис. 1.70). Напрямок вулиць має сприяти провітрюванню міської території.

Якщо ж швидкість вітру значна і вітри, несприятливі за своєю характеристикою (наприклад, гарячі суховії), вулиці доцільно прокладати перпендикулярно чи діагонально стосовно напрямку цих вітрів.

До *функціональних вимог* зараховують раціональне розміщення житлової забудови й об'єктів обслуговування населення із забезпеченням необхідних взаємозв'язків і дотриманням

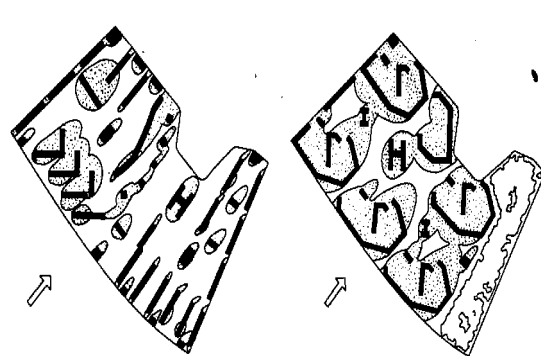


Рисунок 1.70 – Врахування вітрового режиму при проектуванні житлової забудови (за Ф. Л. Серебряковським)

санітарних, протипожежних та ін. умов.

Архітектурно-художні рішення обумовлюються єдиною просторовою композицією житлового району в зв'язку з навколишнім природним і міським ландшафтом.

Система культурно-побутового обслуговування житлового району та мікрорайону

Житловий район і мікрорайон містять установи, найбільш тісно зв'язані з місцем проживання і часто відвідувані населенням. Чим частіше користується населення тією або іншою установою, тим ближче вона має бути розташована до житла, що і визначають нормативні радіуси її дії.

У житлових районах розміщують установи *періодичного користування*, які відвідують 1–2 рази на тиждень (рис. 1.71). Це кінотеатри, клуби, спортивні зали, магазини з різноманітним асортиментом товарів, ресторани, кафе, перукарні, поліклініки, відділення зв'язку, ощадні каси. Вони мають розташовуватися переважно в складі центрів житлових районів у межах пішохідної доступності від житла (у радіусі до 1 000 м) чи зручного транспортного зв'язку у разі витрати часу до 15 хвилин.

Разом із тим формування груп установ не має бути формальним. Для визначення складу, місткості й розміщення установ у житлових районах потрібно враховувати наявність близько розташованих установ міського значення, якими може користатися населення району. І навпаки, у житлових районах, розташованих ізольовано чи у віддаленні від

центра міста, допускається розширювати склад установ обслуговування, розміщуючи в них додаткові види послуг.

Отже, система розміщення підприємств культурно-побутового обслуговування має бути гнучкою, рухливою. Угруповання установ має змінюватися залежно від конкретних умов, основними з яких є: розміри житлового району, чисельність населення, планувальна структура, поверховість забудови, розташування в місті, економічна доцільність.

Наприклад, житловий район

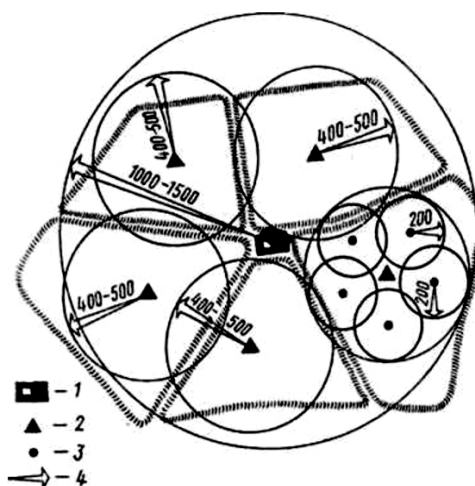


Рисунок 1.71 – Схема ступінчастої побудови системи культурно-побутового обслуговування житлового району:
1 – центр житлового району; 2 – центр мікрорайону; 3 – блок обслуговування групи будинків; 4 – радіус обслуговування

«Північна Долина» розташований на півночі Санкт-Петербурга. Житловий комплекс (ЖК) «Північна Долина» є одним з найбільших проектів комплексного освоєння території в місті (рис. 1.72).

Реалізація проекту почалася в 2009 році. Площа ділянки – 270 га, житлова забудова – біля 2,7 млн м², об'єкти обслуговування населення – 375 000 м², кількість жителів 80 тисяч осіб [107].

Згідно з проектом планування території заплановано зведення:

- загальноосвітніх шкіл не менше ніж на 9 210 місць в кварталах;
- дитячих дошкільних загальноосвітніх установ не менше ніж на 2 801 місце;



Рисунок 1.72 – Житловий район «Північна Долина», Санкт-Петербург

- школи мистецтв (естетичного виховання) на 640 місць;

- поліклініки для дорослих на 960 відвідувань у зміну;

- поліклініки для дітей на 384 відвідування;

- станції швидкої та невідкладної медичної допомоги на 8 санітарних автомобілів;

- ринкового комплексу 1 920

м² торгової площі;

- клубів на 2 560 та 700 відвідувачів;
- кінотеатрів на 250 місць, торгово-розважальних комплексів;
- лазні на 400 місць;
- пралень на 8 000 кг білизни в зміну;
- хімчистки на 560 кг білизни за зміну;
- спортивних залів на 4 800 м²;
- плавальних басейнів на 1 280 м² дзеркала води.

Із метою розвитку міжнародних пасажирських перевезень у північному напрямку поряд із ЖК «Північна долина» заплановано будівництво автобусного вокзалу [107].

Наразі мешканці гостро відчувають проблему нестачі об'єктів соціальної інфраструктури, така проблема є практично на всіх територіях нового масштабного будівництва. На цей момент створення об'єктів соціальної інфраструктури продиктовані винятково турботами будівельників про те середовище проживання, яке вони пропонують своїм клієнтам, що природно не може бути ефективним. Не всі компанії у дійсності керуються принципами

соціальної відповідальності, і ставлять перед собою довгострокові перспективи щодо реалізації проектів будівництва соціальної сфери на територіях своєї забудови.

Ідея створення нового сучасного житлового масиву «Теремки-3» у Голосіївському районі поблизу існуючих масивів «Теремки-1» та «Теремки-2» передбачає поетапну забудову району площею 150 гектарів (рис. 1.73). Ділянка забудови підрозділяється на 8 мікрорайонів площею в середньому 10–15 гектарів кожен. Автори (Інститут І «Київгенплан») передбачили створення повної системи обслуговування груп житлових будинків, які будуть мати свій двір, громадську і зелену зони, школу, дитячий садок. Перша черга будівництва передбачає заселення району 29 тисячами мешканців (розрахункова щільність населення становить 450 осіб на один гектар). Після реалізації другої черги кількість жителів зросте ще на 40 тисяч осіб. Уздовж Кільцевої дороги планується створення зони громадських споруд із мережею магазинів, розважальних і спортивних комплексів, а також комунальної зони. Проектом було активізовано будівництво метрополітену в цьому районі, що припускає створення трьох станцій метро [101].

За принципом розміщення установ обслуговування біля зупинок міського транспорту та по дорозі від них до житла планувались центри мікрорайонів у житловому районі Києва «Виноградар». Сучасна забудова цього району бере свій початок з 1971 року. Згідно з планом передбачалась інтенсивна забудова Лівобережної території та Брест-Литовського проспекту, Святошино, Оболоні та Виноградаря. Автором проекту був Едуард Більський і на конкурсі він отримав за нього першу премію. Втілення задуманого почалось у 1974 році частково на вільних землях, частково на землях радгоспу «Пуща-Водиця». Територію забу-



Рисунок 1.73 – Проект планування території житлового масиву «Теремки» у Голосіївському районі м. Києва

дови розділили на три мікрорайони та квартали з мережею пішохідних доріжок і бульварів. У центрі передбачалося створення «Гостинного двору», громадського, культурного і торговельного центрів. На Синьому озері передбачався водноспортивний комплекс, проект якого був достатньо нетиповим для жилих масивів того часу. Масив забудовувався 9-, 12- та 16-поверховими будинками, Відмінно організовані на «Виноградарі» магістральні алеї, часто оформлені у вигляді бульварів, у розташованих усередині кварталів торгових центрів – великі пішохідні простори [43].

Сучасне ядро масиву – 1-й і 2-й мікрорайони, розділені широким бульваром до недобудованого культурному центру, власне «Виноградар» – це 3-й, 4-й і 5-й та Синеозерний мікрорайони з численними торгово-громадськими комплексами оригінальної архітектури. Повністю протилежний щодо організації простору мікрорайон Вітряні Гори: у побудованих у 1960-х роках тутешніх будинках наявні торгові об'єкти – магазини на перших поверхах; двори набагато менше, а сама забудова переважно 5-ти та 3–4-поверхові будівлі, іноді наявні новобудови – висотки з паркінгами і сучасною інфраструктурою довкола.

Незначна кількість новобудов в районі є дещо недоречною, а розвиток Виноградаря в найближчому майбутньому – це точкова забудова. А ось південніше, на місці садів радгоспу «Пуща-Водиця» зведений величезний ТРЦ «Ретровіль», а в перспективі і новий житловий масив [18] (рис. 1.74).

Своєрідне вирішення системи обслуговування експериментального житлового району в м. Баку (Азербайджан) продиктовано його розташуванням на складному рельєфі. Відокремлений від торгових підприємств культурний центр мікрорайону, розташований у нижній зоні території, просторово зв'язаний з районним громадським центром та звернений до моря (рис. 1.75).

Установи обслуговування житлових районів і мікрорайонів розміщують у будинках торгово-громадських центрів, а також у прибудовах чи перших поверхах житлових будинків (рис. 1.76).



Рисунок 1.74– Житловий район «Виноградар» у м. Києві, архітектор Едуард Більський [19]

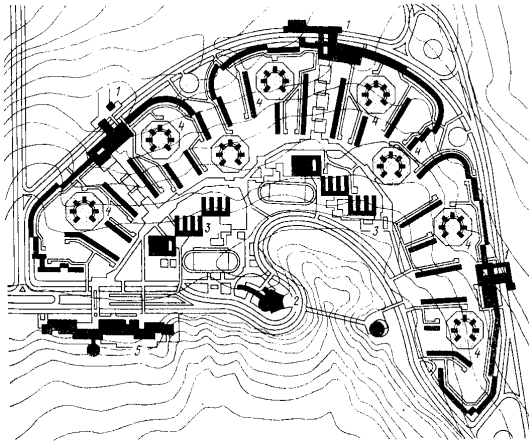


Рисунок 1.75 – Проект житлового району м. Баку (Азербайджан):
 1 – центри, що обслуговують мікрорайон, 2 – культурний центр, 3 – школи, 4 – дитячі заклади, 5 – центр району

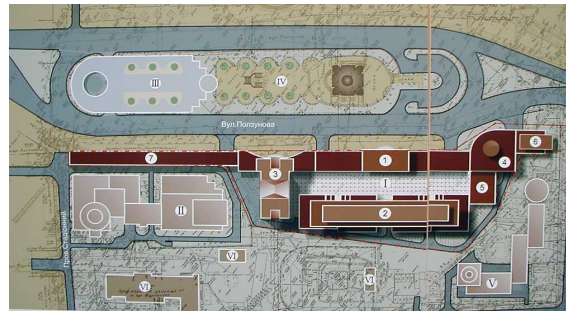


Рисунок 1.76 – Проект будівництва багатофункціонального комплексу будівель і споруд у м. Київ

Центри торгово-побутового обслуговування розміщені в протяжних житлових будинках, розташованих на магістралі у входів до групи житлових будинків з боку зупинок громадського транспорту.

Система зелених насаджень житлового району є частиною загальноміської системи зелених насаджень. До зелених насаджень району належать: парки і сади загального користування районного й мікрорайонного значення, сквери, бульвари і вуличні посадки. Більш детально система зелених насаджень буде розглянута в розділі 2 «Міське зелене будівництво» частини 2 книги I підручника.

Установи періодичного обслуговування зручно розміщувати в комплексі будинках-блоках, що мають певне призначення: торгове, культурно-просвітнє, спортивне.

Залежно від індивідуальних умов і архітектурного рішення ансамблю центру житлового району ці блоки можуть бути самостійними будинками чи поєднуватись переходами, утворюючи цілісний комплекс. Наприклад, проект будівництва торгово-розважального центру «Більшовик» з підземним паркінгом, Солом'янський район м. Києва (рис. 1.77). Проектна організація: ТОВ «АДС». Площа ділянки становить 0,337 га. Висота комплексу – 9 поверхів. До складу центру входять: офісні приміщення, приміщення бутиків, художня галерея з арткафе, 4 кінозали (150 місць кожен), ресторан на 300 місць [4].

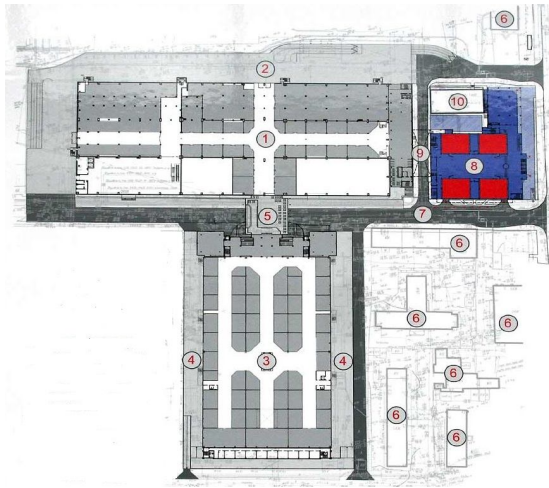


Рисунок 1.77 – Проект будівництва торгово-розважального центру «Більшовик», м. Київ [5]

1.3.3 Композиційно-просторові завдання формування житлової забудови

Для житлових кварталів і мікрорайонів характерні різні прийоми забудови. Вони відрізняються неоднаковим розташуванням будинків стосовно червоної лінії вулиць і лінії забудови. Червоні лінії вулиць і магістралей намічають для забезпечення містобудівної дисципліни під час будівництва й реконструкції міст. Червона лінія вулиці або магістралі позначає умовні межі, які відокремлюють територію магістралей, житлових вулиць, проїздів і майданів від територій, що призначені під забудову.

Лінія забудови визначає межі забудовуваної території. Відповідно до проектів забудови, лінія забудови може збігатися із червоною лінією, але зазвичай вона відступає від неї в глибину кварталів і мікрорайонів на 6 м і більше. Простір між червоною лінією й лінією забудови використовують для захисних зелених смуг, що ізолює територію транспортних магістралей і тротуарів від будинків.

Композиційна організація житлових утворень ґрунтується на *загальних планувальних прийомах забудови*. До них належать: периметральна, рядкова, вільна і комбінована забудова (рис. 1.78). Остання – це різні варіанти сполучення попередніх. Периметральна і рядкова належать до прийомів регулярної забудови, *вільна* – до нерегулярної, заснованої на мальовничій гармонії (рис. 1.79).

Застосування рядкової забудови дозволяє забезпечити переважній більшості житлових будинків кращу орієнтацію, оптимально використовувати рельєф ділянки. Урізноманітнює об'ємно-просторову композицію забудови прийом рядкової забудови у вигляді протяжних житлових будинків, що розміщені паралельно, або під прямим кутом («ялинка») до червоної лінії вулиці. Ці при-

йони рідко використовують у чистому вигляді, тому частіше застосовують комбіновану забудову. Групова забудова характеризує сполучення декількох груп будинків на території одного кварталу або мікрорайону (рис. 1.80).



Рисунок 1.78 – Приклади регулярної забудови

На відмінну від периметральної забудови, цей прийом забезпечує кращі умови зв'язку зовнішнього й внутрішнього простору, що сприяє гарному провітрюванню. За груповою забудовою будинки, які розташовані в середині групи, захищені від шуму й пилу.

За груповою забудовою житлових кварталів орієнтація деяких будинків збігається з напрямком обмежувальних магістралей, що не завжди сприяє гарній інсоляції будинків і не забезпечує захист від шуму й пилу. Житлові групи із чітко вираженою композицією будинків можуть неодноразово повторюватися. Їхнє повторення називається великим містобудівним ритмом. Лінійний ритм виникає при проектуванні повторюваних груп уздовж вулиць. Просторовий або круговий ритм утвориться при розташуванні повторюваних груп будинків у внутрішньому просторі мікрорайону або навколо громадського центру.

Комбінована забудова сполучає в собі елементи різних композиційних прийомів і дозволяє розмістити будинки, оптимально дотримуючись санітарно-



Рисунок 1.79 – Приклад вільної забудови



Рисунок 1.80 – Приклад групової забудови

гігієнічні вимоги (рис. 1.81). Зараз така забудова застосовується найчастіше, особливо під час реконструкції районів.

Композиція забудови мікрорайонів ґрунтується на використанні всіх наведених вище прийомів житлової забудови. На вибір прийому забудови істотно впливають такі природно-кліматичні умови, як наявність або відсутність сильних вітрів та ін.

Широко застосовується і найбільш перспективною є вільна забудова. Вона забезпечує оптимальну орієнтацію, інсоляцію й аерацію житла, міжбудинкових просторів, найдоцільніше й економічніше використання території ділянки забудови та її рельєфу, інших елементів навколишнього ландшафту.

Застосування периметральної забудови пов'язане з організацією окремих невеликих (2–3 га) замкнутих кварталів.

Різновид житлових будинків, структур, блок-секцій, вставок для міської забудови за функціонально-демографічною, соціальною та іншими ознаками визначають їхню різну типологічну і, отже, архітектурно-композиційну характеристику.

Завдяки диференціації забудови відповідно до рельєфу місцевості, розміщенню групи будинків підвищеної поверховості на вершині пагорба поряд із центром і смугою озеленення, а також різній висоті обсягів забезпечується розмаїтість і виразність вигляду мікрорайону, незважаючи на використання прийому забудови, що наближається до лінійного і місцями дуже схематичного.

Компонування забудови може будуватися на використанні рівних висотних будинків різної довжини й форми в плані, сполученні будинків, контрастних за поверховістю, і, нарешті, будинків змінної поверховості.

Вибір і розміщення в забудові будинків різної орієнтації пов'язані з містобудівною композицією забудови взагалі й умовами її сприйняття. При панорамному сприйнятті акцентні високі будинки можуть бути згруповані в центрі композиції, надаючи їй активний силует, у перспективі забудови магістралі багатоповерхові вежі можуть чергуватися із протяжними, утворюючи метричні членування забудови, або концентруватися в місцях перетинань основних магі-



Рисунок 1.81 – Проект планування території комбінованою забудовою

стралей, підкреслюючи їхнє вузлове значення в транспортній мережі міста (житлового району). Найхарактернішою рисою сучасної практики компонування багатопверхових житлових комплексів є орієнтація на замкнуті й напівзамкнуті планувальні схеми, що, зі свого боку, вимагає різних рішень вигляду забудови з боку зовнішніх меж (магістралей, набережних й ін.) і її «інтер'єра» – внутрішніх просторів житлових груп – дворів, які формують функціонально й психологічно необхідний простір шар між будинком й вулицею.

Одночасне застосування в житловому утворенні будинків різних типів, різної поверховості й об'ємно-композиційної характеристики (довжини, конфігурації, пластики фасадів і ін.) є композиційним прийомом і принципом сучасного житлового будівництва (рис. 1.82) [4].

Змішана забудова дозволяє найкраще задовольнити потреби різних груп і категорій населення.

Композиційне сполучення житлових будинків і структур різної поверховості повинне відповідати визначеному відношенню висот і бути контрастним. Оптимальним вважається співвідношення 1:3, співвідношення менше ніж 1:2 можна застосовувати тільки у виняткових випадках, наприклад, якщо підвищенню контрастності висот сприяє крутий рельєф ділянки.

Розміщення багатопверхових будинків баштового типу, що виконують роль *композиційних акцентів* у забудові житлового утворення, магістралі, може бути за регулярною системою в ряд, у шаховому порядку чи вільно, підкоряючись гармонії композиційного сполучення обсягів і простору, у якому вони розташовані.

Проблема поверховості житла в сучасній містобудівній практиці складна та багато в чому суперечна. Вона вимагає серйозного теоретичного, комплексного обґрунтування як з позиції економічних, функціональних, інженерно-конструктивних, так і медичних, санітарно-гігієнічних, екологічних і обов'язково композиційних, архітектурно-містобудівних.

Під час формування житлового середовища варто домагатися, щоб воно було масштабним для людини, тобто зручно й розмірно людині величиною вільних просторів, обсягів будинків, споруд та ін. елементів. Під час формування нового житлового середовища варто враховувати загальний, історично сформо-



Рисунок 1.82 – Макет планування території житлового масиву «Осокорки», м. Київ

ваний містобудівний масштаб міста. Це належить до масштабного співвідношення елементів забудови, поверховості й довжини будинків, членування елементів фасадів, сполучення з ними елементів благоустрою, малих форм та ін.

Розвиток містобудівної практики останніх десятиліть призвів до двох одночасно існуючих негативних положень: одноманітності, з одного боку, і прагнення зробити всі, навіть будинки, що стоять поряд, різними, з іншого. За такої умови губиться можливість здійснення всієї забудови як системи взаємозалежних ансамблів, що вимагають розумного обмеження в застосуванні різних складових об'єктів (їхнього взаємозв'язку), у той час як різнобій суперечить їхній цілісності (рис. 1.83).

Завдання знайти рівновагу між необхідною композиційно-стильовою спільністю і вкрай необхідною своєрідністю (а не розмаїтістю), індивідуальністю окремого будинку, житлового утворення чи цілого міста.

Засоби архітектурної виразності

Прийоми організації житлової забудови надзвичайно різноманітні, оскільки самі житлові утворення різні за розмірами, ситуаційними й іншими умовами будівництва. Загальним для композиції житлових комплексів є їхній художньо-образний зміст: у кожному випадку їхнього простору мають становити зручне й затишне середовище для повсякденного життя людини.

Гармонія і єдність є обов'язковою умовою побудови будь-якого архітектурного ансамблю; вони припускають використання таких категорій, як метр і ритм, тотожність, контраст або нюанс, симетрія й асиметрія, колір, пропорція, масштаб і масштабність. Метр – найпростіша форма ритму (рис. 1.84). М. Гінзбург у свій час говорив, що ритм – та основна сила, той комплекс закономірностей, що керує просторовим розподілом форм і створює ті або інші угруповання, збираючи й згущаючи в одному місці й розріджуючи в іншому, спрямовуючись нагору й тікаючи вниз. В архітектурно-просторовій композиції



Рисунок 1.83 – Проект забудови 6-го мікрорайону житлового масиву «Осокорки», м. Київ



Рисунок 1.84 – Так буде виглядати ЖК «Європейка», м. Київ

житлових районів ритм застосовують як засіб, що виражає спрямованість, динаміку й величину простору. Тотожність, нюанс і контраст (або акцент) становлять засіб архітектурної гармонізації простору, що виступають у сукупності як «засіб побудови просторової єдності». Тотожність – повторюваність однакових елементів – невід’ємна властивість індустріалізації будівництва (рис. 1.85). Нюансні розходження, що виявляються в зміні деталей (на відміну від контрастних розходжень), не мають чітко вираженої архітектурної теми.



Рисунок 1.85 – Житловий комплекс розташований на території реорганізованій промзони «Грайвороново»

Найбільш істотний засіб архітектурної організації простору – контраст, що у містобудуванні застосовують як акцент, що фіксує певне місце в просторі: центр, зміна напрямку руху, зупинку. Ритмічне й метричне розташування акцентів організовує житлове середовище одичність акценту вказує на розташування головного ансамблю множинність акцентів свідчить про більш складну просторову побудову житлового середовища (рис. 1.86). Випадкове розміщення акцентів порушує ясність архітектурного задуму й знецінює містобудівне значення самих будинків.



Рисунок 1.86 – Проспект Перемоги, м. Харків. район Олексіївка

Більші можливості в композиції житлових районів відкриває розмаїтість пластики й форми будинків.

До засобів архітектурної виразності й організації простору варто зарахувати симетрію й асиметрію. Усяка симетрія обумовлена тотожністю або нюансними відносинами її елементів щодо осі симетрії. Асиметрична композиція при контрастному співвідношенні основних елементів нерідко може мати тотожні елементи в другорядних частинах. Особливо важливо при асиметричному рішенні створити враження зорової, просторової рівноваги. Пропорції, колір, силует є другорядними засобами стосовно головних, перерахованих раніше: ритму, тотожності, контрасту, акценту, які використовують для ще більшого виявлення їхнього архітектурного значення. Зокрема стилістика архітек-

турного образу житлового комплексу в складі багатофункціонального комплексу «Республіка» виконана в єдиному сучасному стилі – усі секції мають округлений силует, який відокремлюється та запам'ятовується на тлі типової забудови міста. Тим не менше кожна секція тут індивідуальна – має свою поверховість і колірне та планувальні рішення, різний малюнок віконних прорізів, розташування балконів. Відмова від тиражування типовий секції і різна поверховість



Рисунок 1.87 – Щасливий будинок Різзі, Брауншвейг, Німеччина

будівель забезпечує цікавий силует вулиць, не набридає своєю одноманітністю [3]. Нестандартні кольори будівель додають забудови життєрадісності (рис. 1.87).

Універсальним засобом гармонізації житлового середовища й архітектури взагалі є *колір*. Вирішуючи колористичну композицію житлового середовища, необхідно враховувати умови її сприйняття. Здалеку забудова сприймається в цілому. У цьому випадку першорядного значення набувають об'ємно-просторова структура, колір великих стінових площин і обсягів будинку в цілому. Поблизу сприймають окремі будинки, і тут основна увага на співвідношенні колірною і фактурного вирішення, стін й інших елементів і деталей фасаду (рис. 1.88). Яскравий будинок Harry Rizzi House є найбільш пізнаваною пам'яткою в старовинному містечку Брауншвейг (Braunschweig) [83]. Ідея оригінальної будівлі виникла у галериста Олафа Ешке і поп-арт-художника Джеймса Різзі. Всього за кілька місяців були створені креслення, а потім отриманий дозвіл на будівництво. Будівля була побудована протягом двох років.

Архітектурна організація

Створення певних умов для візуального сприйняття тих або інших ансамблів міста – одне з найбільш складних завдань містобудівника, різноманітні можливості вирішення якого пов'язані з організацією руху пішохода й транс-



Рисунок 1.88 – Житловий комплекс в складі багатофункціонального комплексу «Республіка», м. Київ

порту, можуть бути виражені у вигляді системи вільних просторів і внутрішньоміських зв'язків між житловими масивами, місцями праці, громадськими й торговими центрами, місцями відпочинку й т.п. Значну роль у цьому процесі відіграють: відкритий простір, вільне розміщення житлових комплексів має знаходитися у взаємозв'язку з навколишнім ландшафтом і відповідати природно-кліматичним особливостям регіону (рис. 1.89).



Рисунок 1.89 – м. Харків. Мікрорайони Північної Салтовки

Проект забудови території визначає:

– розміщення об'єктів містобудування, місцевих проїздів щодо червоних ліній (розділ 4 частини I);

– архітектурно-просторове вирішення, призначення, щільність, поверховість й інші показники конкретних об'єктів

містобудування;

– показники й технічні вирішення інженерно-транспортної інфраструктури (розділи 4, 5 частини I);

– потреба в проведенні інженерної підготовки території й обсяг цих робіт (розділ 1 частини II книги I підручника);

– місця й технічні вирішення приєднання інженерного обладнання об'єктів містобудування до зовнішніх інженерних мереж і споруд (розділ 4 частини II книги I підручника);

– організацію будівництва;

– техніко-економічні показники й загальний кошторис забудови території;

– інші вимоги, що відповідають державним будівельним нормам.

Функціонально грамотне рішення житлового утворення не є сумою окремих, навіть композиційно завершених архітектурних об'єктів. Житлова забудова є невід'ємною складовою соціально-економічного розвитку міста, у якій мешканці проводять значну частину свого життя. Тому житлову забудову необхідно розглядати як одну з найважливіших підсистем міста, як важливий елемент його функціонування, а житлове середовище – як елемент архітектурно-просторової організації міста. Однобокий підхід до житлової забудови міст як за поверховістю, так і за архітектурно-планувальними рішеннями, що діяв у нашій країні протягом багатьох десятиліть, призвів до втрати людського масш-

табу та одноманітності забудови. Останніми роками все гостріше постає необхідність будувати не лише квадратні метри житлових будинків, а створювати комфортне мешкання, проводити гуманізацію житлового середовища [61].

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть загальні планувальні прийоми забудови.
2. Назвіть вимоги до розміщення сельбищної зони.
3. Назвіть принципи формування житлового району.
4. Назвіть особливості планувальної організації мікрорайону.
5. Визначіть містобудівні вимоги до організації громадського обслуговування.
6. Визначіть функціонально-просторову організацію міських центрів.
7. Назвіть способи розміщення установ масового користування.
8. Назвіть прийоми розміщення установ обслуговування.
9. Які принципи закладено в формування текстури житлового середовища історичних міст?
10. Назвіть комплексний показник, який характеризує інтенсивність освоєння житлової території.
11. Від чого залежать соціально-економічні та екологічні показники забудови?
12. Чим відрізняється центр сучасного міста від центрів доіндустріальних, традиційних міст?
13. Що таке система громадських центрів сучасного міста, і як вона виникла?
14. Які три групи архітектурних об'єктів належать до системи центрів міста?
15. Які головні функціональні зони центру міста?

РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ТА КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

2.1 Сутність архітектури та її завдання

Будівництво зародилося на початку розвитку людства як суспільства, що супроводжувалося постійною боротьбою (пізнанням) людини із природними явищами. Будівництво видавалося у процесі цієї боротьби, передусім, як засіб захисту від атмосферного впливу.

Будівництво належить до найстародавніших видів людської діяльності, коли багато тисячоліть тому було закладено основи подальшого розвитку архітектури способом від простої хатини до висотної будівлі, й від доісторичного поселення на палях до сучасного міста – мегаполісу із розвиненою інфраструктурою, яка створює умови ефективного функціонування міст.

Архітектура є невід’ємною частиною будівництва, вона є квінтесенцією будівельного мистецтва завдяки мистецтву об’єднання таких її якостей, як міцність і надійність та художній образ, створений із гармонійних деталей та композицій. Слово «архітектура» походить від старогрецького слова головний, старший і тесляр, будівельник, що в перекладі означає «головний будівничий». Раніше архітектор, проектуючи будівлю, споруду чи архітектурний комплекс, брав участь також і в їхньому будівництві.

Необхідно наголосити, що первинним було зародження саме архітектури, що виникла внаслідок прагнення людини до ідеального житла (пізніше – громадських споруд) й пережило тривалий період до створення, власне, архітектурної споруди. Лише пізніше, з розвитком технічних можливостей архітектурного мистецтва та рівня розвитку суспільства взагалі, поступово з’являються передумови щодо виникнення містобудування (рис. 2.1).

Тисячолітній досвід розвитку архітектурного мистецтва дає уявлення про сенс формування предметного середовища, що спирається на особливості соціальних процесів суспільства та на рівень культури суспільства.

Рівень і форми розвитку архітектури у конкретному етнічному полі знаходяться в прямій залежності від рівня розвитку і форм інтелектуальної та продуктивної діяльності людей, що становлять мозаїку тих ознак, які етнічно є носіями етногенезу [67].

Форма архітектури в широкому контексті цього поняття є показником рівня розвитку візуального поля й означає більше, ніж просто технічний рівень культурних, громадських і виробничих будівель.

Рівень розвитку архітектури, її основні засоби й методи завжди мають пряму залежність від рівня будівельної техніки, що у різні часи виявлялась по-різному. До другої половини XIX ст., тобто до часу найбільшого впливу на архітектурне формоутворення наслідків промислової революції, яка вплинула на стан будівельної техніки й характеризувалась певними піднесеннями й спадами, технічні досягнення звичайно йшли поряд із розвитком архітектури – взаємно збагачувались, навіть і за доволі слабких та обмежених будівельно-технічних можливостей. Про це свідчить архітектура Стародавньої Греції, романська та середньовічна архітектура.



Рисунок 2.1 – Формування архітектури (зодчества) та містобудування

Рівень розвитку будівельної техніки став головним чинником у визначенні форми та засобів творів архітектури. Ось чому, розглядаючи історію архітектури, виділяють два основних етапи: перший – від найдавніших часів до середини XIX ст.; другий – з другої половини XIX ст. до наших днів.

Перший етап характеризується порівняною обмеженістю технічних засобів і можливостей архітектури, їхнім повільним і нерівномірним розвитком у різні історичні періоди. Це була епоха деревини і каменю, що використовувались для спорудження конструктивних елементів і систем

стояково-балкових, каркасних, арково-склепінчастих. Для цього етапу характерні примітивні методи будівництва й ручна праця. Поряд із цим відбувались значні досягнення у пошуках певних конструктивних форм. Потреба у великих внутрішніх просторах була стимулом у розвитку й удосконалення стояково-балкових і арково-склепінчастих систем.

Проте можливості будівельної техніки були дуже обмежені, і лише в другій половині XIX ст. почався бурхливий етап розвитку будівельно-технічних засобів. Цей період характеризується використанням нових матеріалів – металу, залізобетону, скла та ін. Можливості цих матеріалів виявились дуже широкими. Завдяки ним розробляється багато нових конструктивних систем. Потреби суспільства в нових функціональних типах будівель і споруд знаходять своє втілення у використанні досягнень будівельної техніки.

Одним із найважливіших етапів розвитку архітектури став індустріальний метод виготовлення будівельних виробів, конструкцій і матеріалів, упровадження в процес зведення будівель і споруд засобами нових будівельних механізмів. Період індустріалізації став знаковим унаслідок появи великопрольотних конструкцій, що стало передумовою зведення висотних будівель і споруд.

Розвиток науки і техніки відкриває широкі можливості для архітектури. Різноманіття форм і конструктивних систем (склепінь, оболонки, складчастих конструкцій, швидкозбірних і пневматичних конструкцій) дає можливість архітектору не тільки максимально виразити композиційну пластику та просторовий характер будь-якої форми, але також використовувати їхні технічні можливості.

Умови, що впливають на зміст архітектурних творів, надають їм певних рис, характерних для архітектури і будівництва, притаманні для того чи іншого народу, у ту чи іншу історичну епоху. Сукупність цих характерних рис та художніх прийомів і визначає стиль і зміст архітектури.

Архітектурний стиль є результатом архітектурної творчості етносу або групи етносів в єдиному етнічному полі та відрізняється завершеним етапом вироблення загальноприйнятої і визнаної архітектурної форми [67]. Він є сукупністю основних форм і ознак, характерних для споруд певного часу й народу, що проявляються в особливостях функціонального, конструктивного та художнього порядку. Кожна епоха створювала свій стиль, у кожен епоху існували певні типи будівель, використовувались особливі будівельні матеріали та конструкції. Змінювались поняття про красу та доцільність, звідки й розбіжності форм і декоративного оздоблення різних часів [85].

Стендаль так описував сутність стилю: «Архітектурний вигляд будівлі, який викликає у нас почуття, що відповідає його призначенню, це і є стиль».

Уся історична архітектурна практика свідчить, що процес створення стилів в архітектурі підкоряється, передусім, законам архітектурної доцільності, відрізняється здатністю до саморозвитку (еволюції) художніх форм і проходить декілька стадій:

- вироблення технічних прийомів, що забезпечують надійність споруди та її відповідність природним чинникам і функціональному призначенню;

- уточнення художніх і технічних прийомів, тобто становлення архітектурної «мови»;

- розроблення правил чи законів архітектурної творчості в межах виробленого стилю;

- канонізація архітектурних прийомів і поширення архітектурного стилю на увесь спектр (чи його велику частину) архітектурної типології.

Кожен стиль має своїх авторів: архітекторів-творців і послідовників творчого напрямку, які розвивали та удосконалювали спадкоємний архітектурний стиль, й тим самим створювали підстави для переходу до нових стилів архітектури, формували «персоніфіковану архітектуру». Паралельно з «персоніфікованою архітектурою» розвивається архітектура, яка за характером свого зародження та еволюції належить до особливого виду неперсоніфікованої архітектурної творчості (рис. 2.2).

Архітектура одночасно вирішує три завдання – функціональне, конструктивне й естетичне (художнє), але у кожному випадку ці якості взаємозалежні, доповнюють одне одного, створюючи єдине ціле. Цей комплекс вимог до архітектури у вигляді формули «користь, міцність, краса» був описаний ще в I столітті до н. е. римським зодчим Вітрувієм у трактаті «Десять книг про архітектуру» [21].

Спираючись на цей вислів, можна стверджувати, що вирішення практичних завдань щодо створення гармонійних будівель і споруд (таких, які відповідають своєму призначенню, функціонально зручних, виконаних з урахуванням технічних та економічних вимог), має відповідати й ідейно-художньому змісту. Будівлі або споруди як твір мистецтва своїм виглядом повинні впливати на свідомість і почуття людей для прояву у них позитивних емоцій.

Функціями архітектурних споруд є призначення будинків, їхній склад розташування та параметри, а функціональний зміст будинків спрямований на задоволення утилітарних і культурних потреб людини. Художня цінність

архітектурних споруд визначається зовнішнім і внутрішнім виглядом будинків.



Рисунок 2.2 – Процес архітектурної творчості – взаємодія складників, об'єднаних у складноорганізовану систему

Але є ще одна – третя сторона архітектури – конструктивна, що забезпечує міцність. Споруди, зазвичай, будують на довгий час. Природно, що міцність і стійкість є найважливішими умовами тривалого існування будинків.

Архітектура це не тільки окремі будинки, а також передусім населені пункти: міста, з вулицями, площами, садами та парками, насиченими алеями, водоймищами, павільйонами, містками, скульптурою. Планування населених міст – особливий розділ архітектури, що називають містобудуванням. Планування і просторова композиція садів, парків також є частиною поняття «архітектура» а саме – садово-паркова архітектура.

Органічною частиною архітектури є інтер'єр та його оздоблення. Нерідко інтер'єр містить живопис, скульптуру, вироби прикладного мистецтва тощо, та повинен стилістично й художньо відповідати зовнішньому вигляду будівлі.

Важливим питанням архітектури є процес створення архітектурної композиції, призначенням якої є розроблення об'ємно-планувальних рішень та конструктивної схеми будівлі, художнє розроблення інтер'єрів, установлення художнього взаємозв'язку між зовнішнім виглядом будівлі, особливо фасадної

її частини та інтер'єру. Найважливішим фактором гармонійного сприйняття архітектури є органічне включення будівлі в довкілля. Отже, архітектура будівлі в цілому охоплює композицію всіх її складових елементів: зовнішніх об'ємів і внутрішніх просторів, фасадів та інтер'єрів, окремих частин будівлі, деталей тощо.

Композиції зовнішніх об'ємів будівель розподіляють на три групи: прості, що складаються з одного об'єму; складні, що складаються з двох (і більше) різних об'ємів, пов'язаних між собою; забудова, яка складається з декількох окремих будівель, зв'язаних у єдиний архітектурний комплекс.

Однією із найважливіших вимог щодо гармонійного сприйняття або уявлення забудови чи окремої її одиниці – будівлі, є умова пропорційності усіх видимих її частин, деталей та окремих об'ємів, їхнього узгодженого поєднання у цілісний ансамбль, утворюючи в художньому відношенні нерозривний цілісний образ.

Запитання для самоконтролю

- 1. Що таке архітектура?*
- 2. Які фактори впливають на розвиток архітектури?*
- 3. Вплив розвитку будівельної техніки на архітектуру.*

2.2 Інноваційні архітектурно-планувальні та конструктивні рішення сучасних будівель

2.2.1 Нові архітектурні концепції будівель і споруд

Починаючи з тих часів, коли люди навчилися будувати житло, зведені будинки стали відбиттям свого часу, не є виняток і сучасна архітектура, через яку можна відчутти сутність епохи сьогодення. Сучасна архітектура сформувалась під впливом архітектурних стилів, що панували у двадцятому столітті та формувалися під впливом попередніх історичних епох (рис. 2.3).

Безумовно, архітектурний стиль або залишається назавжди зразком та еталоном архітектурної творчості, або перероджується (еволюціонує) в принципово нову стилістичну форму під впливом тих самих чинників впливу – детермінантів.

Завершити тему розвитку стильової архітектури можливо висловленням великого мистецтвознавства В. В. Стасова: «У архитектуры две физиономии, как у Януса. Одно лицо ее глядит вперед, другое назад, и оба так пристально, оба так упорно, что все охотно веруют – так и надо, иначе и быть не должно! Лицо, глядящее назад, – это архитектура, копирующая со старых образцов, с

книг и атласов, с фотографий и чертежей... Другое его лицо – это группа тех архитекторов, у которых есть своя собственная мысль и чувство, которые что-то горячо любят и к чему-то искренно привязаны в своем искусстве...».

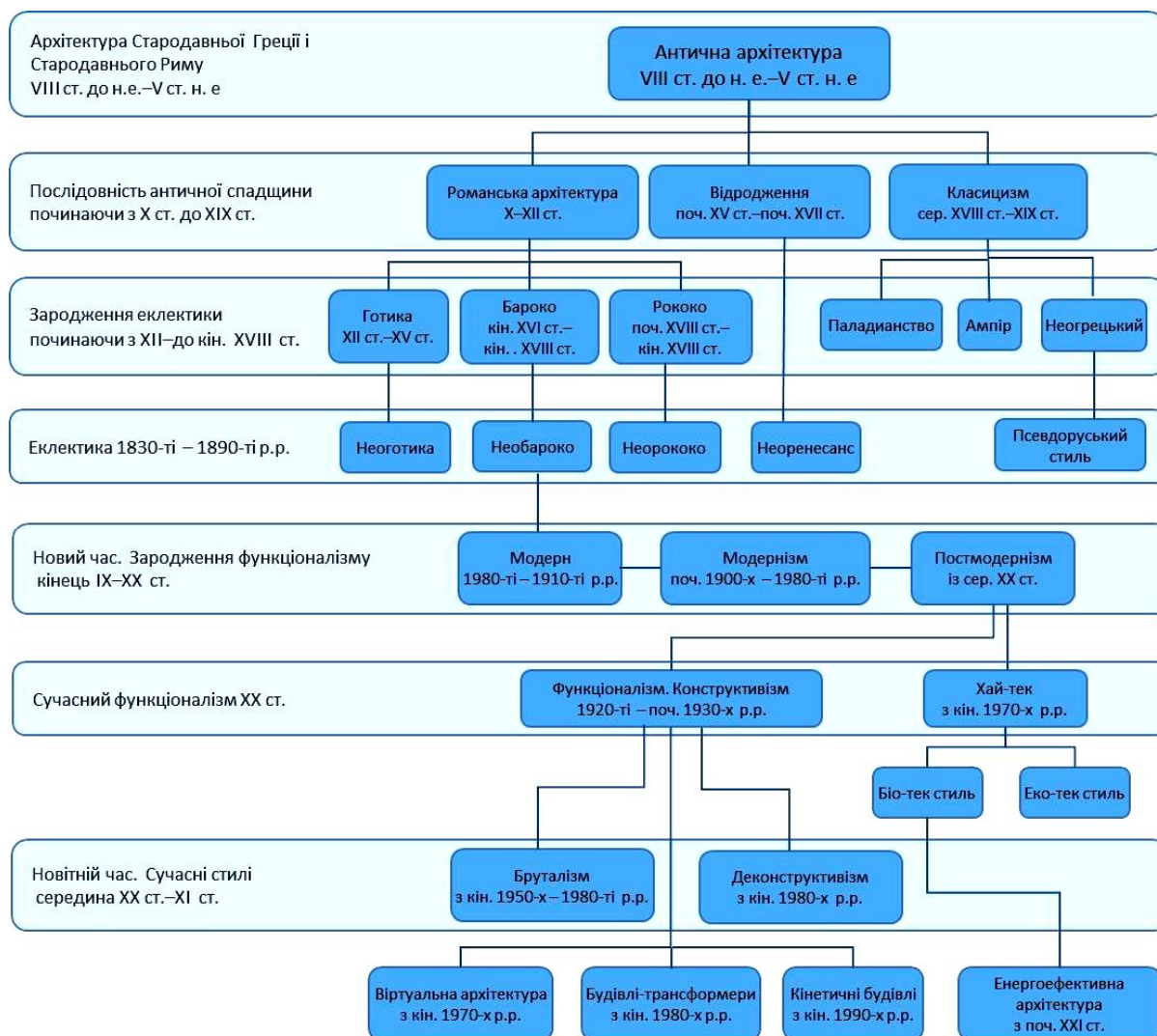


Рисунок 2.3 – Архітектурні стилі

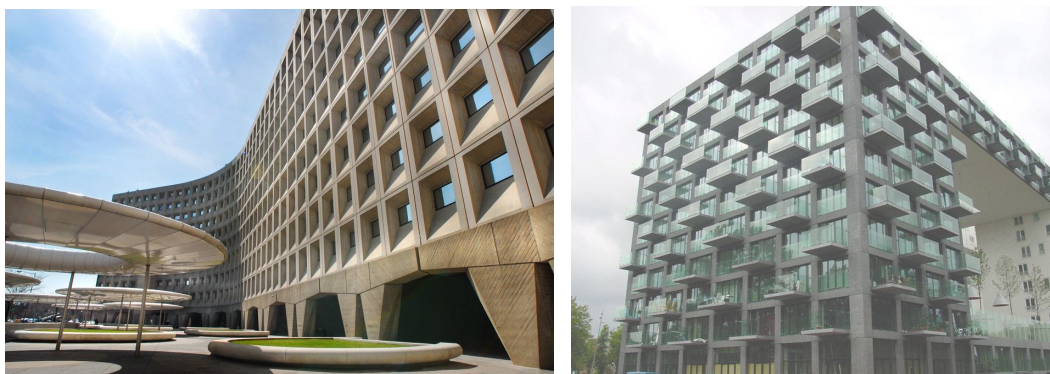
На сьогоднішній день зовнішній вигляд будинку визначає, до якого стилю та епохи він належить. Що стосується сучасної архітектури, то вона різноманітна та не однорідна. Серед безлічі стилів і напрямків є ті, що є найбільш самостійними. Нижче наведені приклади основних архітектурних стилів, властивих XX–XXI століттям.

Функціоналізм – напрямок в архітектурі XX століття, що вимагає чіткої відповідності будинків і споруд виробничим і побутовим процесам, які їм притаманні (функціональні риси) [121]. Функціоналізм, як стильовий напрям, вперше виник у Німеччині (школа «Баухауз») та Нідерландах (Якобс Йоханнес Ауд). Використовуючи досягнення будівельної техніки, функціоналізм дав обґрунтовані прийоми та норми планування житлових комплексів (стандартні

секції і квартири, «рядова» забудова кварталів торцями будинків до вулиці) (рис. 2.4).

П'ять основних ознак функціоналізму:

- 1) використання лапідарних прямокутних форм;
- 2) основний матеріал – монолітний і збірний залізобетон, скло, рідше – цегла, та використання великих нерозчленованих площин, виконаних із одного матеріалу. Переважна колірна гама – сірий (колір нештукатуреного бетону), жовтий (улюблений колір Ле Корбюзьє) і білий. Відсутність орнаментативності;
- 3) «пласкі, за можливістю, експлуатовані покрівлі» – ідея Ле Корбюзьє;
- 4) для промислових, частково житлових і громадських будинків характерне розташування вікон на фасаді у вигляді суцільних горизонтальних смуг – так зване стрічкове скління, – ідея Ле Корбюзьє;
- 5) широке використання образу «будинку на ніжках» – ідеї Ле Корбюзьє, сутність якої в повному або частковому звільненні нижніх поверхів від стін і використанні простору під будинком під суспільні функції.



а)

б)

Рисунок 2.4 – Громадські будівлі у стилі функціоналізму:

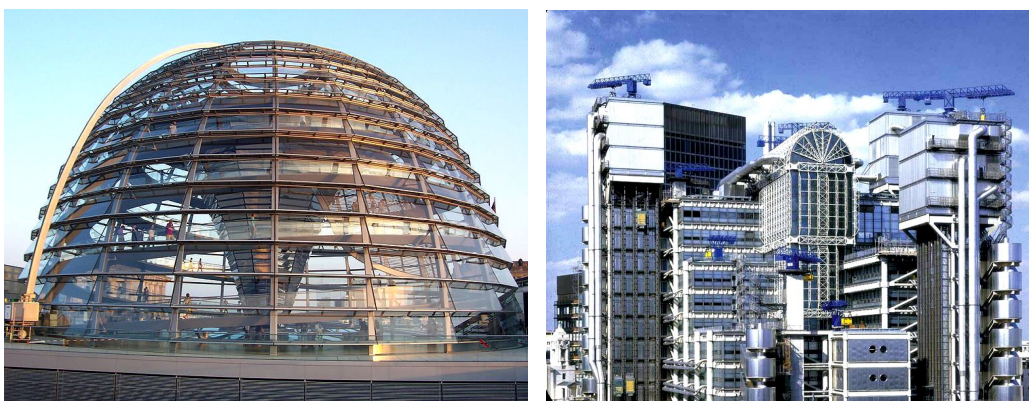
а) Unver building, офісний будинок (Вашингтон, США), арх. М. Брейер (1968 р.)

б) житловий будинок parkrand (Амстердам, Нідерланди), арх. бюро MVRDV (2007 р.)

Хай-тек (скорочення від англ. high technology – високі технології) – стиль в архітектурі та дизайні, що зародився в надрах пізнього модернізму в 1970-х, та широко застосувався у 1980-х роках. Головні теоретики і практики хай-тека (на відміну від архітекторів деконструктивізму та постмодернізму) переважно англійці – Норман Фостер, Ричард Роджерс, Ніколас Grimshaw. Помітною рисою цієї архітектури є ідеалізація та романтизація передової технології. Однак на порозі нового тисячоріччя архітектура хай-тека вирішує достатньо прагматичні завдання, пов'язані із проблемами об'єднання енергії та ресурсів, екологічної ситуації та сучасними функціональними вимогами до архітектури (рис. 2.5) [85].

Основні риси стилю хай-тек:

- використання високих технологій у проектуванні, будівництві та інженерії будинків і споруд;
- використання прямих ліній і форм;
- широке застосування скла, пластику, металу;
- використання функціональних елементів (ліфти, сходи, системи вентиляції тощо), винесених назовні будинку;
- циліндричне освітлення, що створює ефект просторового, добре освітленого приміщення;
- широке використання срібло-металевого кольору;
- високий прагматизм у плануванні простору;
- повернення до елементів конструктивізму й кубізму.



а) б)

Рисунок 2.5 – Архітектура у стилі хай-тек:

а) купол Рейхстагу (Берлін, Німеччина), арх. Норман Фостер (1999); б) комплекс Lloyd's building (Лондон, Англія), арх. Річард Роджерс, Грем Стірк, Іван Гарбур, Майк Давіс, Джон Макаслан (1986 р.)

Бруталізм (новий бруталізм, або необруталізм – англ. New Brutalism) – напрям (стиль) в архітектурі періоду 1950–1970-х років, одна з галузей післявоєнного архітектурного модернізму [85], з'явився спочатку в архітектурі Великобританії.

Термін «бруталізм» вжито спочатку архітекторами-братами Елісоном і Пітером Смітсонами в теоретичних записах і статтях, де вони пояснювали свої погляди та бачення архітектури початку 1950-х років, та вперше запровадили термін «бруталізм» від французького «béton brut» – «необроблений бетон». Використовуючи цей термін, Ле Корбюзьє описував технологію оброблення зовнішніх поверхонь будинку, застосований їм у багатьох будівлях післявоєнного періоду. Термін одержав широке розповсюдження після того, як британський архітектурний критик Райнер Бенем використав його в назві своєї книги «Новий бруталізм – етика або естетика?» (1966 р.), де описав будівлі певного архітектурного характеру, зокрема в Європі (рис. 2.6).

Основні ознаки стилю бруталізм:

- функціональність;
- урбаністичність вигляду будинків у стилі бруталізм, підкреслена масивністю форм і конструкцій;
- сміливість, складність композиційних рішень, які відображують, на думку архітекторів-бруталістів, «всю складність життя»;
- поверхні будівельних матеріалів не декоруються, а експонуються у природному вигляді;
- інтернаціональний характер;
- переважний будівельний матеріал – залізобетон;
- комплексний, містобудівний підхід до архітектурного задуму.



а)



б)

Рисунок 2.6 – Архітектура бруталізму:

а) бібліотека Гейзел Лайбрері Каліфорнійського ун-ту у Сан-Дієго (США), арх. Вільям Леонард Перейра (1970 р.); б) офіс компанії «Фуджі» (Одайба, Токіо), арх. Кензо Танге (1997 р.)

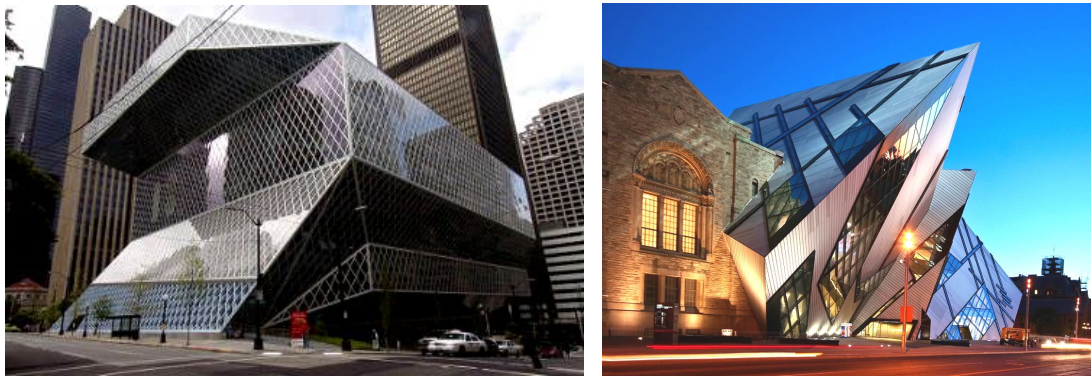
Деконструктивізм – напрямок в архітектурі 80-х років ХХ століття. Джерело стилю лежить у ідеях французького філософа Ж. Дерріда та у радянському конструктивізмі 1920-х рр. Дерріда вважав, що архітектура розпочинає конфлікт із самої собою, і, як наслідок, – скасовується. Архітектори вирішують спробувати, що відбудеться, якщо відмовитись від загальноприйнятих законів архітектури. У результаті настільки зухвалого виклику мистецтву з'являється принципово новий стиль в історії архітектури – конструктивізм [86].

На зміну традиційним ідеалам – гармонії, ясності, єдності приходять нові принципи. Тепер архітектура стає дисгармонійною, фрагментарною та непередбаченою. Деконструктивізм змагається проти сухої раціональності модернізму – архітектура немов розбивається на частини.

Характерні риси стилю – зламані лінії, насильницьке вторгнення у життя міста і зовнішнє привнесення ускладненості. Деконструктивізм віддає перевагу гострим кутам, перекошеним вікнам, скривленим опорам, що мають винятково декоративну функцію. Горизонталі і вертикалі будівель помітно зміщені, і оби-

рають вгнуті форми, їхні конструкції втрачають симетрію, а споруди створюють ефект безладдя. Стиль був зручний і тим, що дозволяв суттєво заощадити на будівництві.

Деконструктивізм традиційно асоціюють з іменами таких архітекторів, як Д. Либескинд, П. Айзенман, Б. Чума, Х. Фуджія, Ф. Гера, Р. Колхас (рис. 2.7).



а)

б)

Рисунок 2.7 – Приклади деконструктивістської архітектури:
а) бібліотека (Сіетл, США), арх. Рем Колхас (2004 р.); б) королівський музей Онтаріо в Торонто (Канада), арх. Данієль Либескинд (2007 р.)

Віртуальна архітектура – новітній вид інтерактивної медіа архітектури, що розкриває взаємодію реального й віртуального просторів, орієнтованої в майбутнє.

Уже на початку 1990-х років ідеї кіберпростору (віртуального простору) потрапили до архітектурної сфери. Дизайнери почали застосовувати алгоритмічні методи до проектування реальних, віртуальних й комбінованих середовищ. Уперше ідеї віртуального простору (кіберпростору – cyberspace) й віртуальної реальності (virtual reality, – див.: латин. virtus, – потенційний, можливий, доблесть, енергія, а також – удаваний, уявний; realis – речовий, дійсний, існуючий й суттєвий) сформульовано у творчості літераторів, зокрема, Вільямом Гібсоном, коли 1984 року було видано його перший роман «Нейромантик». Кіберпростір зображується тут як колективна галюцинація – ілюзія мільйонів людей, поєднаних одні з одними комп'ютерною мережею й занурених у світ електронних графічних даних [22].

Однією з перших робіт цього напрямку став кіберпросторовий мультимедійний проект Маркоса Новака [22].

Модель кіберпростору, запозичена у В. Гібсона, стала основою теоретичних та практичних просторових досліджень. У кіберпросторі можливо проектування ідеально гнучкого середовища, фізика якого ігнорує закони взаємодії сил і гравітацію. Архітектурні форми, створені у кіберпросторі,

віднині підкоряються глядачеві. Таке розуміння, на думку М. Новака, звільняє архітектуру від обмежень старої термінології, зумовленої поняттями функціональності й естетики. Його прагнення – поетика архітектури, що виникає у потоці ідей [22].

Основний задум подібної архітектури полягає у тому, що запроектовані медіа-форми повинні реагувати на постійні зміни інформації й адаптуватися до них. Зокрема, архітектура віртуального музею змінює форми, структуру і колір залежно від змін експозиції, а центр мистецтв, наприклад, залежить від системи інсталяції [13].

Світло у віртуальній архітектурі є незамінним формоутворювальним фактором. Скло є провідником світла – саме тому в архітектурі має величезне функціональне значення. Скло – штучно створюваний матеріал, але за екологічними показниками цей матеріал перевершує всі відомі природні матеріали, зокрема деревину і природний камінь.

Сучасна скляна архітектура сьогодні може бути медіа-оболонковою – здатною створювати багатогранний простір. Медіа-фасад – це засіб створення віртуальної архітектури у вечірній і нічний часи (рис. 2.8).



а)



б)



в)

**Рисунок 2.8 – Приклади віртуальної архітектури:
а, б) водний куб (Water Cube) (Пекін, Китай), арх. компанія PTW Architects (2008 р.);
в) багатфункціональний виставковий центр BMW (Мюнхен, Німеччина), арх. бюро
Coop Himmelb(l)au (2007 р.)**

Розвиток сучасних технологій і вивчення властивостей інноваційних матеріалів створюють можливості та передумови для пошуку нових засобів і прийомів художньої виразності в архітектурі.

2.2.2 Архітектурне середовище поліфункціональних громадських споруд

В умовах сучасної глобалізації і тенденції до постійного зростання міст актуальним є пошук сучасних підходів до архітектурного проектування. Нові типи поліфункціональних громадських споруд (ПГС) стають важливою містобудівною ланкою. Закордонний і вітчизняний досвід свідчить, що розвиток інфраструктури, сфери послуг для населення найкрупніших міст найбільш ефективно відображається у вигляді поліфункціональних комплексів. Формування таких громадських об'єктів дозволяє створити умови для найбільш повноцінного і комплексного задоволення потреб населення та гостей міста, підвищити рівень цінової та територіальної доступності товарів і послуг.

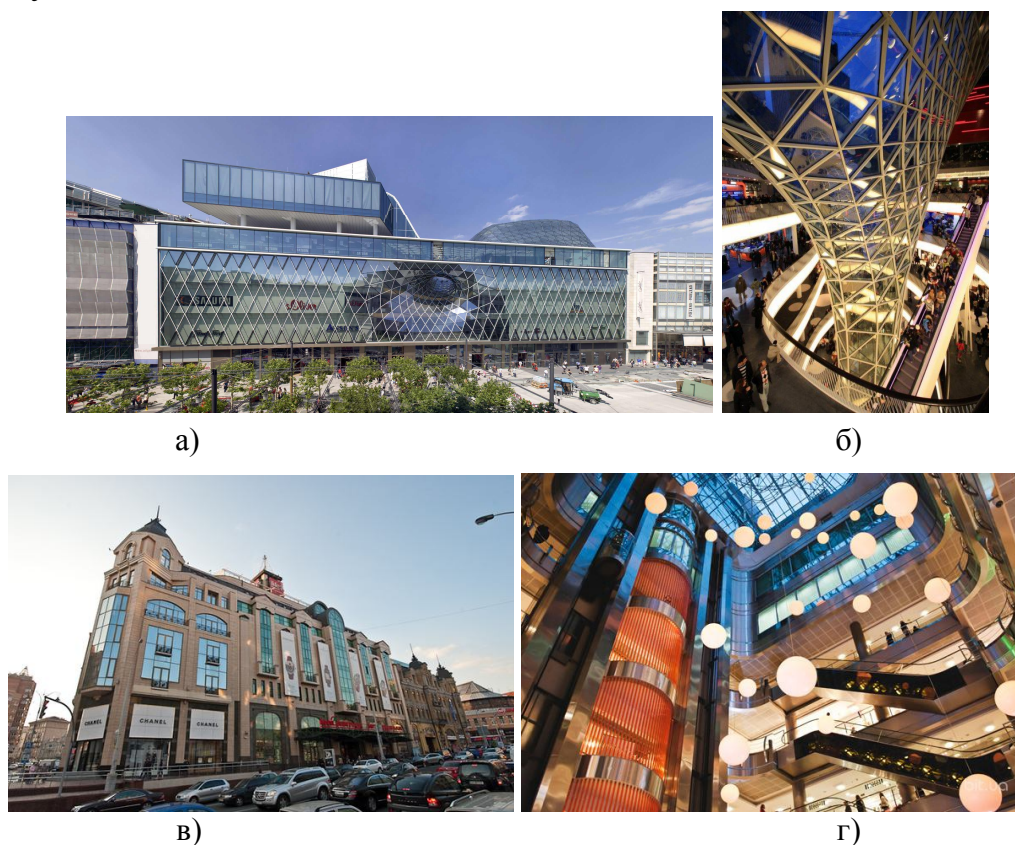
Архітектурне середовище великих поліфункціональних громадських об'єктів сьогодення має різноманітне функціональне насичення та створює особливий організуючий порядок, у наслідок чого інтенсивно впливав на специфіку механізмів поведінки відвідувачів [13], які користуються різноманітними послугами (покупки та розваги, спорт та робота). Комплексне споживання різних функцій дозволяє людині більш ефективно розпоряджатися простором і часом. Ідея про автономність ключових функцій міського життя, у певному сенсі, вичерпала себе, допомогти в рекультивациі міської території може ідея поліфункціональної споруди. Ці нові типи архітектурних споруд стають важливою містобудівною ланкою (рис. 2.9).

Ідеологія створення «архітектурного середовища ПГС» має на увазі створення комплексної системи, яка зв'язує воедино об'ємне-планувальні та функціональні параметри з елементами середовищного наповнення та прийомами оптимальної і екологічної організації комфортних мікрокліматичних показників у просторі ПГС.

Поліфункціональними можуть бути споруди, які втілюють у собі кілька основних функцій людського життя. У ролі таких структур можуть виступати як відносно невеликі будинки, що діють як ланка у міському просторі, так і величезні комплекси (міські квартали). Але невід'ємною умовою успішного існування поліфункціональної споруди є не тільки ефективне об'єднання різних внутрішніх функцій, але й зв'язаність її структури із міським контекстом, створення єдиного архітектурного середовища.

Кінетична архітектура. Сучасна архітектура різноманітна та дивовижна. Її неможливо помістити у певні рамки та ввести чіткі межі, вона, як і взагалі, технічний прогрес, стрімко й безупинно розвивається. Життя – це динаміка, рух, час змінюється – змінюються будинки, вони нібито рухаються за часом, тому і архітектура постійно змінюється, а разом із нею зростають попит і

потреби суспільства.



**Рисунок 2.9 – Поліфункціональні громадські споруди:
а, б) торговий центр (Франкфурт-на-Майні, Німеччина);
в, г) Мандарин плаза (Київ, Україна)**

Архітектура повинна надавати всі складові життєвого добробуту людині, що складається з таких різних деталей, як економічний аспект, екологія, світло, форма та емоції тощо. Сучасні будівлі зобов'язані бути не тільки привабливими, але й функціональними.

Архітектура володіє новою «розмірністю», рухом у просторі та у часі. Отже, нові перспективи її розвитку вже відкрилися ерою кінетичної архітектури.

Кінетична архітектура – це такий напрямок архітектури, у якому будинки сконструйовані у такий спосіб, що їхні частини можуть рухатися відносно один одного, не порушуючи загальну цілісність структури. По-іншому кінетичну архітектуру називають динамічною, і зараховують до напрямку архітектури майбутнього [134].

Можливість рухливості структури будинків може бути використана для посилення естетичних властивостей, відповіді на умови впливу навколишнього середовища та виконання функцій, що не є властивістю для будинку із статичною структурою.

Наприкінці ХХ століття можливості практичного застосування кінетичної

архітектури різко зросли завдяки досягненням у галузях механіки, електроніки та робототехніки.

До початку XXI століття сформувалися кілька типів кінетичної архітектури.

До першого типу зараховують функціональні споруди – трансформери, наприклад мости, центральна частина яких мобільна – у разі необхідності вона піднімається, щоб великі кораблі мали можливість пропливати під мостом. Інші приклади такого типу – це стадіон Міленіум в Уельсі та стадіон Уэмблі в Англії з висувним дахом, а також стадіон Фельтинс-Арена в німецькому місті Гельзенкірхене ще й з висувним полем.

Другий тип – це будинки-трансформери, які мають привабливий зовнішній вигляд і водночас можуть змінювати форму. Яскравим прикладом чого є будівля Burke Brise soleil у Художньому музеї Милуокі, яка створена схожою на птаха. Крім естетичної цінності цієї конструкції, є ще й функціональний аспект – будівля вкриває людей від палючого сонця та непогоди.

Наступний тип кінетичної архітектури відрізняється тим, що рух відбувається на поверхні будинку. Класичним прикладом є Інститут Арабського світу у Парижі (рис. 2.10), особливістю цієї будівлі є розташування металевих жалюзі, які працюють за принципом діафрагми: щілини розширюються або звужуються залежно від сонячного світла.

Цей тип кінетичної архітектури поєднує сучасні технології та охорону навколишнього середовища. Кінетичні будинки цієї групи здатні виробляти енергію для автономного живлення, завдяки енергії вітру. Хмарочос Девіда Фишера наочно демонструє це поєднання завдяки обертанню поверхів будинку навколо своєї осі, турбіни, розташовані між поверхами, повинні ловити вітер, перетворюючи його енергію в електричний струм.

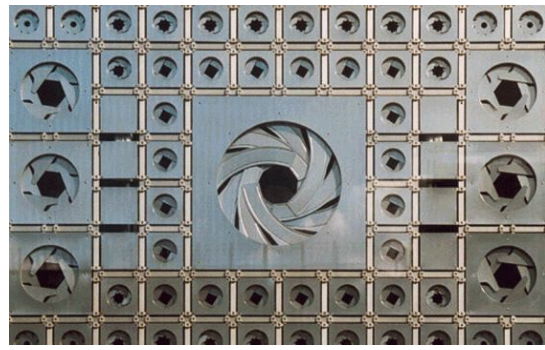
Отже, можна стверджувати, що кінетичну архітектуру від звичної для нас відрізняють три особливості.

Перша пов'язана з формою будинку, яка постійно змінюється, пристосовуючись до впливу сонця та вітру, що дозволяє, наприклад, просипатися під схід сонця у спальні, а ввечері – спостерігати захід.

Друга – з динамічним методом будівництва. Зазвичай, такі будинки зроблені із збірних елементів, які виробляються на заводах і надходять на будівельний майданчик як повноцінні вироби, до того ж, усі основні елементи, що створюють рух, вироблені із сучасних металевих матеріалів: сталі, алюмінію, карбону та інших. Основними властивостями подібних будинків та споруд є міцність та гнучкість.



а)



б)



в)



г)

**Рисунок 2.10 – Приклади кінетичної архітектури:
а, б) інститут Арабського світу в Парижі, Франція; в, г) офіс компанії Kiefer
Technic Architecture Showroom розташований у м. Штирії, Австрія**

Третя особливість криється в сполученні сучасних технологій з охороною навколишнього середовища. Кінетичні будинки здатні виробляти енергію для автономного живлення завдяки енергії вітру.

2.2.3 Енергоефективна архітектура

Багато десятиліть в усьому світі зводять хмарочоси, торгові центри, житлові квартали та окремо взяті частини будинку, у яких практично не використовуються традиційні комунальні блага цивілізації.

Уперше про енергоефективність будівель та споруд наголосили у Європі після енергетичної кризи 70-х років минулого століття. Усвідомлення проблеми та ведення грамотної політики європейськими країнами спонукало до запровадження енергоефективної забудови, що достатньо швидко принесло вражаючі результати. Норми теплозахисту конструкцій збільшилися в 2–3,5 рази, зросли також вимоги до будматеріалів і інженерних конструкцій, що, зі свого боку, стало причиною розвитку галузі наукомістких технологій і їхнього інтенсивного розвитку.

Основні правила енергоефективного проектування:

– вибір ділянки, правильне розташування будинку. Проектування будь-якого будинку, зокрема й розрахованого на низьке енергоспоживання, починається з вибору ділянки. З погляду енергоефективного проектування,

будинок має сенс розташовуватись на південному схилі, що працює як природний кондиціонер, він прогривається сонцем і по ньому стікає холодне вологе повітря. Необхідно враховувати кліматичні й гідрогеологічні складові: переважні напрямки вітрів (вони можуть змінюватися через складки мікрорельєфу), характер ґрунту, рівень ґрунтових вод тощо;

– оптимальне співвідношення площі й обсягу. Енергоефективне будівництво має на увазі відмову від зайвих опалювальних площ і обсягів, і насамперед, від тих приміщень і об'єктів, які експлуатуються час від часу;

– раціональний вибір матеріалів для будівництва. Мова йде, передусім, про стіни, покрівлю й інші огорожувальні конструкції. Вони можуть зводитися як з екзотичних, так і із традиційних матеріалів, але просто зобов'язані бути теплими, надійними й довговічними;

– продумані системи вентиляції. Правильна вентиляція повинна забезпечувати приплив свіжого повітря з вулиці, але разом із тим не повинна конфліктувати з опалювальними приладами;

– розумне опалення. Наявність програмувальної автоматики на системі опалення дозволяє знижувати витрати опалення, дозволяючи відмовитися від прогрівання кімнат, які в цей момент не експлуатуються;

– використання природного світла і тепла. Під час проектування енергоефективного будинку проектувальники прагнуть змусити тепло сонця і землі працювати на домовласника. Наявність сонячних батарей і колекторів для підігрівання води, вікон із енергоощадними склопакетами, які виходять на південну сторону, надає відчутне збільшення тепла до будинку.

Перший енергоефективний будинок був побудований у 1972 р. у Манчестері (штат Нью-Хемпшир, США). Із цього моменту подібних будівель у світі вже десятки, якщо не сотні тисяч. У цих будинках використовується енергія природних джерел, а тепло надходить від побутових приладів. До речі, енерговитрат будівлі вдалось запобігти за допомогою особливих архітектурних рішень, а також застосування високоефективних теплозберігаючих матеріалів.

Будинок EKONO-house (рис. 2.11) було побудовано в Отаніємі біля Хельсінкі, Фінляндія. Автори проекту – інженери фірми, що працювали під керівництвом архітектора Хеймо Каутонена (Heimo Kautonen). Талановитий фінський учений Юхой Габріельсон (Juha Gabrielsson) запропонував енергозберігаючі рішення.

Для вибору оптимальних енергозберігаючих рішень для наявних параметрів



Рисунок 2.11 – Будинок EKONO-house (Отаніємі, Фінляндія)

творці будинку EKONO-house використали комп'ютерне моделювання, виконане за допомогою програмного пакета DOE, розробленого американським міністерством енергетики (US Department of Energy, DOE). Розрахунки велися за допомогою супутникового зв'язку й обійшлися фірмі EKONO у значну суму (біля мільйона доларів) [126].

Основні інноваційні енергозберігаючі рішення будинку EKONO-house:

- ефективне використання внутрішнього простору для мінімізації огорожувальних конструкцій і зменшення через них тепловтрат;
- ефективна теплоізоляція конструкцій, що обгороджує, для зменшення тепловтрат;
- висока теплоємність огорожувальних конструкцій для акумулювання тепла і підвищення теплотривкості будинку;
- акумулювання тепла сонячної радіації в основі споруди для зниження навантаження на систему опалення;
- застосування вентиляованих вікон для запобігання перегріву будинку у літню пору і зменшення тепловтрат у зимовий час;
- мінімальні витоки повітря (герметичність будинку) і низькі витрати зовнішнього повітря в системі вентиляції для зниження витрат енергії на опалення будинку;
- ефективне освітлення для зниження витрат електричної енергії;
- система автоматичного керування приладами кліматизації та освітленням для оптимізації та обліку споживання енергії.

Щорічне питоме теплоспоживання першої секції будинку EKONO-house склало $124 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$. У той час це було на 50 % нижче, ніж в адміністративних будинках Фінляндії. Питоме тепlopостачання другої секції будинку EKONO-house становить $70 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, питоме енергоспоживання – $57 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, що становить приблизно одну третину від енергоспоживання традиційних споруджень подібного типу.

Найвищий будинок у Європі – Commerzbank у Франкфурті-на-Майні (Німеччина) (рис. 2.12), – у 1997 р. було здано в експлуатацію й увійшло в список 50-ти найвищих хмарочосів світу.

Його навіть сьогодні вважають одним із найяскравіших зразків енергоефективного будівництва. Принципова відмінність будинку – у його природному освітленні і вентиляції. У центрі висотки розташовано величезний трикутний атриум, що є й каналом природної вентиляції та сприяє наповненню хмарочоса свіжим повітрям, і чотириповерхові сади, орієнтовані на чотири сторони світла. Для того щоб знизити енерговитрати на кліматизацію приміщення, проектува-

льники використали рідкий прийом – двошарові світлопрозорі огороження офісів. Теплоенергію дозволяє заощаджувати теплозахисне скління з коефіцієнтом теплопередачі приблизно 1,4–1,6 Вт/м² [115].



Рисунок 2.12 – Commerzbank (Франкфурте-на-Майні, Німеччина), арх. Норманн Фостер (1997 р.)

У Фінляндії забудовано житловий район Есо-Viikki (рис. 2.13) на 13 тис. жителів площею в 1 132 га. Житловий район становить наукове міні-містечко з університетським кампусом і дослідницьким центром біотехнологій, бібліотекою та парком науки. Він став експериментальною площадкою для створення енергозберігаючих, екологічно безпечних та теплозахисних будинків з використанням ефективної зовнішньої теплоізоляції і утеплення підлог.



Рисунок 2.13 – Житловий район Есо-Viikki, Фінляндія

Під час розроблення проекту врахували вплив життєдіяльності району на екологію навколишнього середовища на основі розрахунків із енергоспоживання на найближчі 50 років. Забудовники принципово відмовилися від джерел енергії, що забруднюють природу, збільшили обсяги поновлюваних джерел енергії й застосували системи утилізації тепла та повторного використання води. Самі будинки орієнтовані на південь, вікна розташовані так, щоб максимально вловлювати сонячне тепло. Житлові будинки мають поквартирні системи теплообмінників і природної вентиляції. Сонячні колектори постачають жи-

телів району гарячою водою, а ефективна система теплоізоляції зовнішніх стін і підлог дозволяє не витрачати даремно теплову енергію.

Іншим прикладом енергоефективної архітектури є найбільш енергоефективний висотний будинок – 309-метрова вежа Pearl River Tower (71 поверхів) у м. Гуанчжоу, Китай (рис. 2.14). Для вироблення електроенергії в будинку використовуються сонячні батареї нового покоління, а для її збереження передбачені особливі колектори. У конструкцію технічних поверхів інтегровані вітрогенератори, які є додатковим джерелом енергії.

Незвичайна конструкція стін дозволяє максимально ефективно використовувати енергію повітряних мас. Вітрогенератори становлять чотири вітроенергетичні турбіни, кожне з коліс яких має 6-метровий діаметр. Незважаючи на те, що швидкість руху повітря на рівні технічних поверхів невелика, ефективність вітроустановок висока – майстерність інженерів дозволяє використовувати ефект протягу в отворах між протилежними сторонами фасаду. У такий спосіб швидкість повітряного потоку виростає вдвічі.

«Добувають» енергію для будинку й фотоелектричні сонячні панелі, змонтовані на західному й східному фасадах. Є вони й у верхній частині будинку. Сумарна площа сонячної батареї становить більше 1 500 м² на кожний фасад. Сумарна потужність фотоелектричних панелей близько 300 000 кВт. Оптимальне охолодження забезпечують канали, по яких циркулює хладагент (вони пронизують будинок наскрізь). В охолодження свій внесок роблять вікна в південній частині спорудження – вони мають подвійне скління й міжскляну вентиляцію. Крім того, на вікнах установлені жалюзі, положення ламелів автоматично змінюється з переміщенням сонця небокраєм, а прогрівання будинку сонячними променями зменшують особливі конструкції та матеріали.

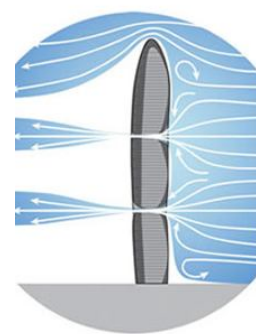


Рисунок 2.14 – Pearl River Tower (Гуанчжоу, Китай)

Запитання для самоконтролю

- 1. Наведіть приклади основних архітектурних стилів, властивих XX–XXI століттям.*
- 2. Назвіть основні риси, притаманні хай-теку.*
- 3. Що таке поліфункціональні суспільні споруди?*
- 4. Назвіть основні правила енергоефективного проектування.*

2.3 Архітектурно-конструктивні елементи будівель

2.3.1 Поняття про будівлі і споруди, вимоги до них

У будівельній практиці розрізняють поняття «будівля» і «споруда».

Спорудою прийнято називати все, що штучно зведено людиною для задоволення матеріальних і духовних потреб суспільства.

Будівлею називають наземну споруду, яка має внутрішній простір, призначений і пристосований для того чи іншого виду людської діяльності (наприклад житлові будинки, заводські корпуси, вокзали тощо) [76].

Отже, ми бачимо, що поняття «споруда» якби містить у собі поняття «будівля».

У практичній діяльності прийняті всі інші споруди, які не належать до будівель, зараховують до так званих **інженерних споруд**. Іншими словами, споруди призначені для виконання суто технічних завдань (наприклад міст, телевізійна вежа, тунель, станція метро, димар, резервуар тощо).

Внутрішній простір будівель розділяється на окремі приміщення (житлова кімната, кухня, аудиторія, службовий кабінет, цех та ін.). Приміщення, розташовані на одному рівні, утворюють **поверх**. Поверхи розділяються перекриттями.

У будь-якої будівлі можна умовно виділити три групи взаємно зв'язаних між собою частин елементів, що у той же час якби доповнюють і визначають один одного: об'ємно-планувальні елементи, тобто великі частини, на які можна розчленувати весь обсяг будівлі (поверх, окремі приміщення, частина будівлі між основними стінами, що розчленовують її, та ін.); конструктивні елементи, які визначають структуру будівлі (фундаменти, стіни, перекриття, дах та ін.); будівельні вироби, тобто порівняно дрібні деталі, з яких складаються конструктивні елементи.

Форма будівлі в плані, її розміри, а також розміри окремих приміщень, поверховість та інші характерні ознаки визначаються в ході проектування будівлі з урахуванням його призначення.

2.3.2 Вимоги до будівель та їхня класифікація

Будь-яка будівля має відповідати таким основним вимогам:

1) **функціональна доцільність**, тобто будівля повинна повністю відповідати тому процесу, для якого вона призначена (зручність проживання, праці, відпочинку тощо);

2) **технічна доцільність**, тобто будівля може надійно захищати людей

від зовнішніх впливів (низьких чи високих температур, опадів, вітру), бути міцною і стійкою, тобто витримувати різні навантаження, довговічною, тобто зберігати нормальні експлуатаційні якості в часі;

3) **архітектурно-художня виразність**, тобто будівля має бути привабливою за своїм зовнішнім виглядом (екстер'єром) і внутрішнім виглядом (інтер'єром), сприятливо впливати на психологічний стан і свідомість людей;

4) **економічна доцільність**, що передбачає найбільш оптимальні для даного різновиду будівлі витрати праці, засобів і часу на її зведення. Разом із тим необхідно також поряд з одноразовими витратами на будівництво враховувати і витрати, пов'язаними із експлуатацією будівлі.

Головною з перерахованих вимог є **функціональна чи технологічна доцільність**, тому що будівля є матеріально-організованим середовищем для здійснення людьми найрізноманітніших процесів праці, побуту і відпочинку. Приміщення будівлі повинні найбільш повно відповідати тим процесам, на яке дане приміщення розраховане [76].

Усі приміщення у будівлі, що відповідають головним і підсобним функціям, зв'язуються між собою приміщеннями, які прийнято називати комунікаційними. До них належать коридори, сходи, вестибюлі, фойє, кулуари тощо.

Якість середовища залежить від таких факторів: простір для діяльності людини, розміщення елементів інтер'єру і потоків людей; стан повітряного середовища (температура і вологість, повітрообмін у приміщенні); звуковий режим (забезпечення чутності і захист від шумів, що заважають,); світловий режим; видимість і зорове сприйняття; забезпечення зручностей пересування і безпечної евакуації людей.

Отже, для того щоб правильно запроектувати приміщення, створити в ньому оптимальне середовище для людини, необхідно врахувати всі вимоги, які визначають якість середовища.

Ці вимоги для кожного виду будівель і її приміщень встановлюють Державні будівельні норми (ДБН) – основний державний документ, що регламентує проектування і будівництво будівель і споруд у країні [34, 37].

Технічна доцільність будівлі визначається рішенням її конструкцій, що повинно враховувати всі зовнішні впливи, сприймані будівлею загалом і його окремих елементах. Ці впливи підрозділяють на силові й несилові (вплив середовища).

До силових впливів зараховують навантаження від власної маси елементів будівлі (постійні навантаження), маси устаткування, людей, снігу, навантаження від дії вітру (тимчасові) і особливі (сейсмічні навантаження, впливи в ре-

зультаті аварії устаткування тощо).

До несилових впливів зараховують температурні впливи (викликають зміни лінійних розмірів конструкцій), впливу атмосферної і ґрунтової вологи (викликають зміна властивостей матеріалів конструкцій), рух повітря (зміна мікроклімату в приміщенні), вплив променистої енергії сонця (викликають зміну фізико-технічних властивостей матеріалів конструкцій), вплив агресивних хімічних домішок, що містяться в повітрі (можуть привести до руйнування конструкцій), біологічні впливи (виклик чи мікроорганізмами чи комахами, які призводять до руйнування конструкцій), вплив шуму від джерел усередині чи поза будинком, що порушують нормальний акустичний режим приміщення.

З урахуванням зазначених впливів будівлі повинна задовольняти таким вимогам: міцність, стійкість і довговічність.

Міцністю будівлі називається здатність сприймати впливи без руйнування й істотних залишкових деформацій.

Стійкістю (твердістю) будівлі називається здатність зберігати рівновагу за зовнішніх впливів.

Довговічність означає міцність, стійкість і схоронність як будівлі в цілому, так і її елементів у часі.

Важливою технічною вимогою до будівель є *пожежна безпека*, що визначає заходи, які зменшують можливість виникнення пожежі і загоряння конструкцій будівлі.

Застосовувані для будівництва матеріали й конструкції поділяють на неспалювані, важко спалювані і спалювані.

За вогнестійкістю будівлі розділяють на п'ять ступенів залежно від рівня загоряння і межі вогнестійкості конструкцій. Найбільшу вогнестійкість мають будівлі I ступеня, а найменшу – V ступеня. До будівель I, II і III ступенів вогнестійкості відносять кам'яні будівлі, до IV – дерев'яні оштукатурені, до V – дерев'яні неоштукатурені будівлі. У будівлях I і II ступенів вогнестійкості стіни, опори, перекриття і перегородки неспалені. У будівлях III ступеня вогнестійкості стіни й опори неспалювані, а перекриття і перегородки важко спалювані. Дерев'яні будівлі IV і V ступенів вогнестійкості за протипожежними вимогами повинні мати не більше двох поверхів.

Архітектурно-художні якості будівлі визначають критеріями краси. Для цього будинок має бути зручним у функціональному і технічному відношеннях. Для досягнення необхідних архітектурно-художніх якостей використовують такі засоби, як композиція, масштабність та ін.

Для рішення *економічних вимог* мають бути обґрунтовані прийняті розміри і форма приміщень з урахуванням дійсних потреб населення.

Економічна доцільність у рішенні технічних завдань припускає забезпечення міцності та стійкості будівлі, її довговічності. Водночас необхідно, щоб вартість 1 м² площі чи 1 м³ обсягу будівлі не перевищувала встановлених меж.

Зниження вартості будинку може бути досягнуто раціональним плануванням будинку та недопущенням надмірних площин і об'ємів приміщень, а також внутрішній і зовнішній обробці; вибором найбільш оптимальних конструкцій з урахуванням виду будівель і умов їхньої експлуатації; застосуванням сучасних методів і прийомів виробництва будівельних робіт з урахуванням досягнень будівельної науки і техніки.

Будівлі залежно від призначення прийнято підрозділяти на громадські, промислові та сільськогосподарські.

До громадських відносять будівлі, призначені для обслуговування побутових і суспільних потреб людей. Їх розділяють на житлові (житлові будинки, готелі, гуртожитки тощо) і суспільні (адміністративні, торгові, комунальні, спортивні, навчальні, культурно-просвітні тощо).

Промисловими називаються такі будівлі, які зведені для розміщення знарядь виробництва і виконання трудових процесів, у результаті яких виходить промислова продукція (будівлі для цехів, електростанцій, будівлі транспорту, склади тощо).

Сільськогосподарськими називаються будівлі, які обслуговують потреби сільського господарства (будівлі для утримання худоби, тварин і птахів, теплиці, склади сільськогосподарських продуктів тощо).

Перераховані види будівель різко відрізняються за своїм архітектурно-конструктивним рішенням і зовнішнім виглядом. Залежно від матеріалу стін будівлі умовно розподіляють на дерев'яні та кам'яні. За видом і розміром будівельних конструкцій розрізняють будівлі з малорозмірних елементів (цегельні будинки, дерев'яні з колод, із дрібних блоків) і з великорозмірних елементів (великоблочні, панельні, з об'ємних блоків), монолітні.

За поверховістю будівлі розподіляють на одноповерхові й багатоповерхові. У цивільному будівництві розрізняють будівлі малоповерхові (1–3 поверхів), багатоповерхові (4–9 поверхів) і підвищеної поверховості (10 поверхів і більше).

Залежно від розташування поверхи бувають надземні, цокольні, підвальні і мансардні (горищні).

За ступенем поширення розрізняють будівлі: масового будівництва, що споруджують повсюдно, зазвичай за типовими проектами (школи, житлові будівлі, поліклініки, дошкільні установи, кінотеатри й ін.); унікальні, особливо

важливої суспільної і народногосподарської значущості, що споруджують за спеціальними проектами (театри, музеї, спортивні будівлі, адміністративні установи й ін.).

За функціональним призначенням й особливостями експлуатації суспільні будівлі і споруди можуть бути розділені на спеціалізовані й універсальні.

Запитання для самоконтролю

1. Основні вимоги до будинків.
2. Зовнішні впливи, які сприймані будинком.
3. Класифікація будинків.
4. Що таке інженерні споруди?
5. Види навантажень, які діють на будівлі.

2.4 Основи проектування будівель

Під час проектних або будівельних робіт для визначення місця розташування конструктивних елементів будівель та окремих конструкцій і виробів використовується прив'язка. **Прив'язка** – операція встановлення на креслярських документах чи на місцевості точного місцезнаходження об'єкта відносно якогось орієнтира за допомогою зазначення відстаней або розмірів. На кресленні залежно від властивостей і складності для кожного об'єкта використовують від однієї та більше прив'язок. Орієнтири для прив'язки можуть бути як реальні, так і віртуальні [28].

Для точного визначення взаємного розташування вертикальних елементів несучого каркаса будівлі в архітектурних і конструкторських кресленнях використовують систему **модульних координаційних осей**. Це віртуальні орієнтири, які утворені вертикальними уявними модульними площинами, суміщеними з капітальними конструктивними елементами будівлі, у місцях їхнього перетину площини креслення. Відстань між координаційними осями може бути тільки модульною величиною.

За відношенням до координаційних осей визначається положення всіх конструктивних елементів будівлі. Осі позначають марками (цифрами та літерами) у колах (маркування осей). Осі маркують арабськими цифрами та великими літерами алфавіту. Цифрами маркують зазвичай осі вздовж найдовшого боку плану. Порядок маркування (рекомендований) з лівого нижнього кута: вверх по лівому боку плану – літери, а праворуч по нижньому боку плану – цифри (рис. 2.15).

На початку будівництва здійснюється розміщення осей на місцевості, що називається розбивкою осей. Координаційні осі використовуються для прив'язки конструктивних елементів, тобто для визначення їхнього положення у будові за встановленими правилами вибору відстаней від осі або грані конструкції до найближчих координаційних осей. Координаційними осями обов'язково повинні позначатися прольоти і кроки між капітальними конструктивними елементами будівлі (рис. 2.16).

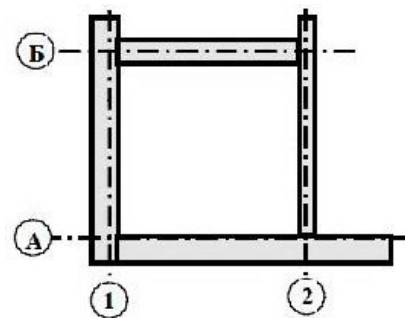


Рисунок 2.15 – Приклад маркування осей

Проліт (прогін) – це відстань між розбивочними осями сусідніх вертикальних несучих конструкцій, на які спираються основні несучі конструкції покриттів або перекриттів.

Крок – відстань між розбивочними осями сусідніх вертикальних несучих конструкцій перпендикулярно прольоту.

На кресленнях фасадів та вертикальних розрізів, окрім відстаней між розбивочними осями, наносять **позначки висоти** – відстань по вертикалі в метрах від горизонтальної площини, рівень якої прийнятий за нуль, до визначеного конструктивного елемента.

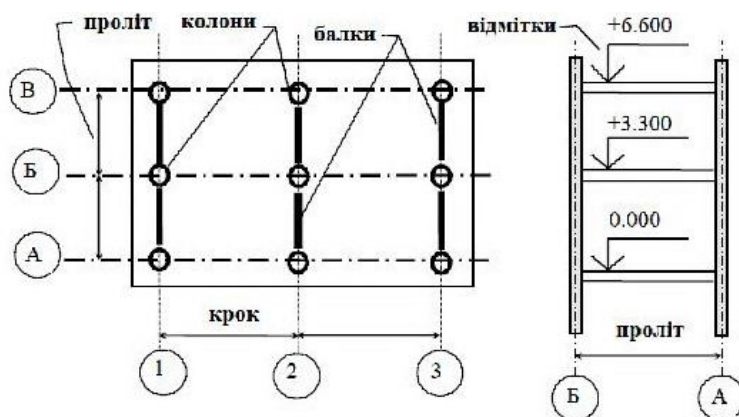


Рисунок 2.16 – Визначення елементів планування

Найчастіше за нульовий рівень приймають **рівень чистої підлоги** (РЧП) першого поверху. Позначками обов'язково мають визначатися висоти поверхів.

Висота поверху – відстань по вертикалі від РЧП розташованого нижче поверху до РЧП розташованого вище поверху.

2.4.1 Загальні відомості про проектування промислових будівель

Загальні положення. Об'ємно-планувальне вирішення промислових будівель залежить передусім від технологічного процесу, що відбувається у ній. Технологічний процес, зі свого боку, визначається виробничо-технологічною схемою [28]. Технологічну частину розробляють технологи. Завдання на будівельне проектування повинно містити такі основні матеріали:

- схему, що визначає послідовність операції й виробництва;

– план розстановки технологічного устаткування, прив'язаний до уніфікованої сітки колон, із зазначенням габаритів устаткування, проходів і проїздів, технологічних площадок, діляниць складування, а також підземних споруд;

– висотні параметри будівлі: висоту від рівня підлоги до низу основних несучих конструкцій покриття для безкранових будівель і від рівня підлоги до позначки головки кранової рейки для цехів, устаткованих кранами; висоту поверху для багатопверхових будівель. Крім того, мають бути зазначені позначки робочих і технологічних площадок й етажерок;

– дані про засоби внутрішньоцехового підйомно-транспортного обладнання;

– дані про виробничі шкідливі відходи, що можуть виділятися (гази, дим, пи́л та ін.), їхні джерела, а також про відповідний температурно-вологісний режим в окремих приміщеннях;

– характер робіт із погляду санітарної характеристики й ступеня їхньої точності;

– чисельність робітників та адміністративно-управлінського персоналу з кожної зміни (чоловіків і жінок) і окремо за санітарною характеристикою виконуваних робіт;

– категорію виробництва за ступенем пожежної небезпеки;

– дані про район і ділянку будівництва;

– топографічний план території будівництва;

– матеріали гідрогеологічного дослідження й випробування ґрунтів;

– особливі умови (сейсмічність, вічна мерзлота, наявність гірничих виробок та ін.

Наявність цих даних дає змогу розпочати до будівельне проектування, основне завдання якого:

– розроблення й вибір найраціональнішого об'ємно-планувального й конструктивного вирішення будівлі в цілому й окремих її елементів з урахуванням здійснення будівництва індустріальними методами. Разом із тим здійснюють розрахунки та обґрунтування усіх виробів і деталей, беручи до уваги район будівництва і клас будівлі;

– забезпечення пожежної безпеки відповідно до ступеня вогнестійкості будівлі;

– створення найсприятливіших умов праці (організація робочих місць, волого-температурний режим у приміщеннях, умови безпеки й гігієни, освітленість);

– розрахунок і проектування адміністративних та побутових приміщень;

– опрацювання питань технології та організації будівництва, його кошторисної вартості, питань охорони праці та навколишнього середовища. Розроблений проект має відповідати всім діючим нормам, каталогам і ДБН, а також указівкам щодо проектування промислових будівель [38].

За часи масового будівництва промислових будівель методи типізації ґрунтувались на застосуванні єдиної модульної системи і наскрізної уніфікації всіх будівельних параметрів будівель і споруд: розпланувальних і конструктивних виробів та ін.

Розробки комплексних типових проектів, типових проектних вирішень, креслень типових конструкцій і виробів, типових монтажних й архітектурних деталей давали змогу в більшості випадків при виконанні конкретних проектів обмежуватись складанням монтажних схем із посиланнями на відповідні робочі креслення типових конструкцій, виробів і деталей.

У сучасному промисловому будівництві широке застосування мають одноповерхові **багатопрольотні** будівлі. Одноповерхові будівлі характеризуються достатньо легкою організацією технологічних процесів із використанням для переміщення вантажів найбільш економічного горизонтального транспорту, простою системою контролю і управління виробничим процесом, якісним зв'язком між виробничими приміщеннями різного призначення, рівномірною освітленістю робочих місць ліхтарями, можливістю більш простого дотримання необхідних температурно-вологісних параметрів і повітрообміну в приміщеннях.

Багатоповерхові будівлі мають здебільшого каркасну конструкцію. Вирішальним у визначенні доцільності застосування багатоповерхових виробничих будівель є транспортні схеми руху матеріалів і виробничого процесу, а також умови раціонального розміщення обладнання. Технологічна схема визначає об'ємно-планувальні рішення багатоповерхової будівлі. До того ж виробничі процеси необхідно прагнути організувати так, щоб приміщення, однорідні за внутрішнім режимом і вимогами, компонувалися по горизонталі (на одному рівні) або по вертикалі (одне під іншим). Таке компонування дозволяє за допомогою систем інженерного забезпечення і необхідного підйомно-транспортного обладнання легше створити необхідні умови праці й виробництва.

Найпоширенішими є багатоповерхові будівлі з балковими конструкціями перекриттів, сіткою колон 6 м × 6 м і 6 м × 9 м і поверхами висотою 4,8 м і 6 м. Під час проектування будівель різних галузей промисловості враховується специфіка виробництва.

Будівлі змішаної поверховості становлять поєднання зв'язаних одна з одною одноповерхових будівель (прольотів) великої ширини і висоти (25–50 м) і приєднаних до них багатоповерхових. У промисловому будівництві геометричні параметри будівель – модульна відстань колон по поперечних координаційних осях (ширина прольоту), модульна відстань по подовжніх координаційних осях (відстань колон) і модульна висота поверху приймаються відповідно до вимог нормативів.

Одним із важливих питань під час проектування виробничих будівель є організація людських і вантажних потоків та евакуації людей з будівлі.

Цех потрібно проектувати так, щоб люди мали можливість переміщуватись найкоротшим, зручним і безпечним шляхом. Робочі місця повинні мати вільний доступ. Не варто допускати перетинання в одній площині напружених вантажних і людських потоків. У місцях неминучих перетинань передбачають тунелі, переходи і проходи. Для переходу робітників на інший бік конвеєрів, рольгангів та інших рухомих пристроїв передбачають перехідні містки.

Під час проектування й спорудження виробничих будівель обов'язково передбачають шляхи вимушеної (аварійної) евакуації людей із приміщень. Час евакуації визначається нормами й залежить від характеру виробництва. Аварійна евакуація людей із будівель звичайно відбувається в умовах високих температур, задимлення й загазованості. Для швидкої і безпечної евакуації людей потрібна достатня кількість виходів, певна протяжність і ширина шляхів евакуації та евакуаційних виходів. Ураховують, що час евакуації залежить від щільності потоку, тобто кількості людей (або суми площі їхніх проекцій) на одиницю площі (m^2), а також довжини шляху евакуації.

Шляхи евакуації мають бути за можливістю прямими й без перетинання іншими потоками. Двері на шляхах евакуації мають відчинятися в напрямі виходу з будівлі.

Звичайно розробляють спеціальну схему евакуації людей із будівлі, а всіх працюючих у будівлі людей попередньо оповіщають про порядок евакуації в разі можливих аварійних умов.

Проектуючи виробничі будівлі, поряд із технологічними факторами необхідно враховувати низку фізико-технічних питань, що відіграють під час експлуатації будівлі винятково важливу роль. До них належать питання будівельної теплотехніки, вентиляції, зокрема аерації; освітленості, боротьби проти надмірної інсоляції; боротьби зі сніговими заметами; ізоляції від агресивних впливів; боротьби з виробничими шумами й вібрацією.

За надмірної інсоляції, коли пряме й відбите сонячне проміння, потрап-

ляючи в очі, заважає роботі і буває причиною травматизму, а також, нагріваючи опромінювані поверхні, спричинює перегрівання, окремі приміщення орієнтують у відповідний спосіб чи будівлі в цілому або передбачають влаштування зашкленних поверхонь, а також вживають конструктивних заходів проти інсоляції.

Шуми і вібрації, що виникають від роботи машин і транспорту, шкідливо позначаються на організмі людини, знижують її працездатність і можуть спричинити деформації в конструкціях будівлі. Основними заходами боротьби з ними є:

– установа устаткування на самостійних, відособлених від конструкцій будівлі опорах і фундаментах;

– улаштування під машинами в товщі фундаменту пружних прокладок і «екранів» із шпунтованих паль або траншей, засипаних пухким матеріалом; надійна ізоляція приміщень зі значними струсами й вібраціями від інших приміщень і розміщення їх на перших поверхах або в крайніх прольотах та ін.

Проектування виробничих будівель має дві стадії: проектне завдання і робочі креслення. Прив'язку основних конструкцій будівель до координаційних осей роблять з додержанням правил, викладених далі.

Прив'язування конструктивних елементів до координаційних осей виконуються згідно зі встановленими нормативами правилами. Прив'язка визначає відстань від модульної, координаційної осі до грані або геометричної осі перерізу конструктивного елемента. Застосовувані правила прив'язування дають змогу встановити взаємозамінність конструкцій і значно скоротити кількість добірних елементів.

Запитання для самоконтролю

1. Які є основні правила проектування цивільних будівель?
2. Назвіть основні вимоги, що ставляться до будівель.
3. Які є основні правила проектування промислових будівель?
4. Як виконують прив'язування конструктивних елементів до координаційних осей?

2.5 Основні елементи і конструктивні схеми громадських будівель

2.5.1 Конструктивні схеми громадських будівель

Фундаменти, стіни, окремі опори й перекриття – головні несучі елементи будівлі. Вони утворюють *каркас будівлі* – просторову систему вертикальних і горизонтальних несучих елементів.

Каркас визначає так звану *конструктивну схему* будівлі. Залежно від ха-

рактору обпирання горизонтальних несучих елементів (перекрыттів) на вертикальні несучі елементи (стіни, окремі опори й балки між ними) розрізняють такі конструктивні схеми громадських будівель із несучими поздовжніми стінами; із несучими поперечними стінами; із неповним каркасом; із повним каркасом [125].

У будівлях з несучими поздовжніми стінами останні влаштовують з важких матеріалів, що мають належну міцність. Крім того, зовнішні стіни також повинні задовольняти теплозахисним вимогам. За такою конструктивною схемою будують цегельні і великоблочні будівлі (рис. 2.17, а).

Стійкість такої конструктивної схеми в поперечному напрямку забезпечується поперечними стінами, що влаштовують спеціально, і не несуть навантаження від перекриття (рис. 2.17, б). Такі поперечні стіни зводяться лише для огороження сходових кліток і в місцях, де вони потрібні для додання стійкості зовнішнім стінам.

Застосування зазначеної конструктивної схеми дає великі можливості для рішення планування приміщень, іншими словами, дається різна фантазія в рішенні планувальних питань. Крім того, за такої конструктивної схеми потрібна менша кількість типорозмірів збірних виробів.

У будівлях із поперечними несучими стінами забезпечується велика твердість системи, однак збільшується загальна довжина несучих внутрішніх стін. Проте таке рішення в низці випадків є раціональним, тому що до конструкцій зовнішніх поздовжніх стін висуваються тільки теплозахисні вимоги і для їхнього влаштування можна застосувати легкі ефективні матеріали. Крім того, іноді застосовується змішаний варіант, за якого опорами для перекриттів є як поздовжні, так і поперечні стіни.

Якщо замість внутрішніх поздовжніх і поперечних стін улаштовується система стовпів із горизонтальними балками, що спираються на них, (прогонами), на які, зі свого боку, спираються перекриття, тоді така схема відповідає будівлі з неповним каркасом (рис 2.17, в).

Якщо ж замість несучих зовнішніх стін застосовані стовпи, що утворюють разом із внутрішніми стовпами і балками (прогонами) ніби каркас будівлі,

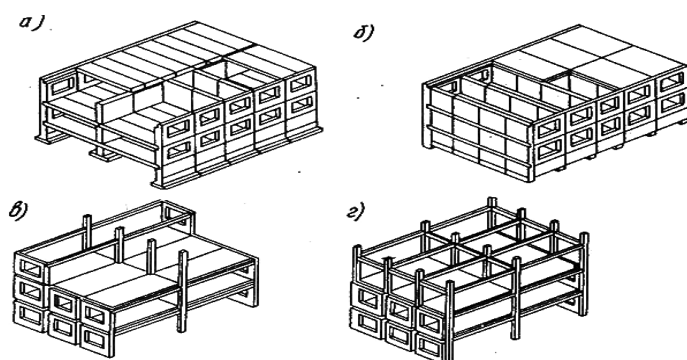


Рисунок 2.17 – Конструктивні схеми будівель:
а) з поздовжніми несучими стінами; б) з поперечними несучими стінами; в) з неповним каркасом; г) каркасні

тоді така конструктивна схема визначає будівлі з повним каркасом (рис. 2.17, г). Тоді зовнішні стіни виконують тільки обгороджувальні функції і можуть бути як самонесучими, так і навісними. Самонесучі стіни спираються на фундаментні балки і не сприймають ніяких навантажень, крім власної маси. Вони спираються на горизонтальні елементи на рівні кожного поверху.

За характером роботи каркаси можуть бути рамними, зв'язковими і рамно-зв'язковими. Стовпи і балки рамного каркаса з'єднуються між собою твердими вузлами, утворюють поперечні й поздовжні рами, що сприймають усі діючі вертикальні і горизонтальні навантаження. У будівлях із зв'язковим каркасом вузли між стовпами і балками нежорсткі, тому для сприйняття горизонтальних навантажень необхідні додаткові зв'язки. Роль цих зав'язків виконує, найчастіше, перекриття, що утворює діафрагми і передає горизонтальні навантаження на тверді вертикальні діафрагми (стіни сходових кліток, залізобетонні перегородки, шахти ліфтів та ін.). У практиці будівництва застосовують будівлі з комбінованим типом каркаса, що називають рамно-зв'язковим. У ньому в одному напрямку ставлять рами, а в іншому – зв'язкові. У цивільному будівництві найбільше поширення отримали будівлі зі зв'язковими каркасами.

Необхідно відзначити, що застосування каркасної конструктивної схеми найбільш вигідно для будівництва великопанельних висотних житлових і суспільних будівель.

Матеріалом для конструкцій каркаса є залізобетон, сталь, а для малоповерхових будівель стовпи нерідко викладають з цегли. Для дерев'яних будівель каркас також виконують з дерева.

Широке поширення отримує монолітне будівництво.

2.5.2 Конструктивні елементи громадських будівель

Основні конструктивні елементи громадських будівель – це фундаменти, стіни, перекриття, окремі опори, дахи, сходи, вікна, двері й перегородки [125].

Фундаменти є підземною конструкцією, що сприймає все навантаження від будівлі і передає її на ґрунт.

Стіни за своїм призначенням і місцевим розташуванням у будівлі розподіляються на зовнішні та внутрішні, вони є вертикальним огородженням водночас виконують несучі функції. Залежно від цього стіни розподіляють на **несучі** й **не несучі**. Несучими можуть бути як зовнішні, так і внутрішні стіни. Не несучі стіни – це звичайні перегородки, що використовують для розподілу в межах поверху великих, обмежених капітальними стінами приміщень, на більш дрібні, крім того для обпирання перегородок не потрібно добудовування фундаменту.

Зовнішні стіни, крім того, можуть бути як **самонесучими**, що спираються на фундаменти і несуть навантаження тільки від власної маси, і **навісними**, що є тільки захисною конструкцією і спираються в кожному поверсі на інші елементи будівлі.

Окремі опори – це несучі вертикальні елементи (колони, стовпи, стійки), що передають навантаження від перекриттів та інших елементів будівлі на фундаменти. Перекриття спираються на покладені на колони спеціальні балки, що називають прогонами чи ригелями, а іноді й безпосередньо на колони. Розташовані всередині будинку окремі опори і балки створюють внутрішній каркас будівлі.

Перекриття становлять собою горизонтальні несучі конструкції, що спираються на несучі стіни чи стовпи і приймають передані на них постійні і тимчасові навантаження. Одночасно перекриття, що з'єднують між собою стіни, значно підвищують їхню стійкість і збільшують просторову твердість будівлі в цілому. Залежно від місця розташування перекриття поділяють на міжповерхові (поділяючі суміжні поверхи), горищні (між верхнім поверхом і горищем), підвальні (між першим поверхом і підвалом) і нижні (між першим поверхом і підпіллям).

Дах є конструктивним елементом, що захищає приміщення і конструкції будівлі від атмосферних опадів. Він складається з несучих елементів і частини, що обгороджує. Дах, з'єднаний з перекриттям верхнього поверху, тобто без технічного поверху (чи горища), називається **сполученим** або **покриттям**. Гарно виконані пласкі сполучені дахи дешевше похилих як у будівництві, так і під час експлуатації. Крім того, пласкі дахи можна використовувати як майданчики для відпочинку або інших цілей.

Сходи використовуються для сполучення між поверхами, а також для евакуації людей з будівлі. Приміщення, де розташовуються сходи, називають **сходовими клітками**. Конструкції сходів переважно складаються з маршів (похилих елементів зі сходинок) і майданчиків. Для безпеки пересування по сходах марші обгороджують перилами.

Вікна влаштовують для освітлення і провітрювання приміщень; вони складаються з віконних прорізів, чи рам, коробок і віконних плетінь.

Двері використовуються для сполучення між приміщеннями. Вони складаються з дверних прорізів, що влаштовуються в стінах і перегородках, дверних коробок і дверних полотнин.

У житлових будинках можуть бути й інші конструктивні елементи (вхідні тамбури, козирки над дверима, балкони, лоджії та ін.).

Для забезпечення необхідних експлуатаційних і санітарно-гігієнічних умов сучасну громадську будівлю обладнують санітарно-технічними та інженерними пристроями. До них зараховують опалення, гаряче і холодне водопостачання, вентиляцію, каналізацію, газифікацію, енергопостачання, телефонізацію сміттєвидалення тощо. Обладнання ними будівель наведено у розділі 4 частини I книги I, розділі 1 книги II цього підручника.

Фундаменти та їхні конструктивні рішення

Фундаменти є важливим конструктивним елементом будівлі, що сприймає навантаження від надземних його частин і передає його на основу. Фундаменти повинні задовольняти вимогам міцності, стійкості, довговічності, технологічності влаштування й економічності.

Верхню площину фундаменту, на якій розташовуються надземні частини будівлі, називають ***поверхнею*** або ***фундаментним обрізом***, а нижню його площину, що безпосередньо стикається з основою – ***підшовою фундаменту***.

Відстань від спланованої поверхні ґрунту до рівня підшови називають глибиною закладання фундаменту, що повинна відповідати глибині залягання шарів основи. Водночас необхідно також враховувати глибину промерзання ґрунту. Якщо основа складається з вологого дрібнозернистого ґрунту (піску дрібного або пилуватого, супіску, суглинку або глини), тоді підшову фундаменту потрібно розташовувати не вище рівня промерзання суглинистих ґрунтів [36].

Глибина закладення фундаментів під внутрішні стіни опалювальних будівель не залежить від глибини промерзання ґрунту; її призначають не менше 0,5 м від рівня землі чи підлоги підвалу.

У ґрунтах, які здимаються (великоуламкових, а також пісках гравелістих, великих і середньої крупності), глибина закладення фундаментів також не залежить від глибини промерзання, однак вона має бути не менше 0,5 м, враховуючи від природного рівня ґрунту, при плануванні підсипанням і від планувальної позначки при плануванні ділянки зрізанням.

За конструктивною схемою фундаменти можуть бути: ***стрічкові***, що розташовують по всій довжині стін або у вигляді суцільної стрічки під рядами колон; ***стовпчасті***, що влаштовують під окремі опори (колони або стовпи), а іноді й під стіни; ***суцільні***, що становлять собою монолітну плиту під усією площею будівлі або її частиною і застосовуються за особливо великих навантажень на стіни або окремі опори, а також не достатньо міцних ґрунтів в основі; ***пальові*** у вигляді окремих заглиблених у ґрунт стрижнів з метою передачі через них на основу навантажень від будівлі (рис. 2.18).

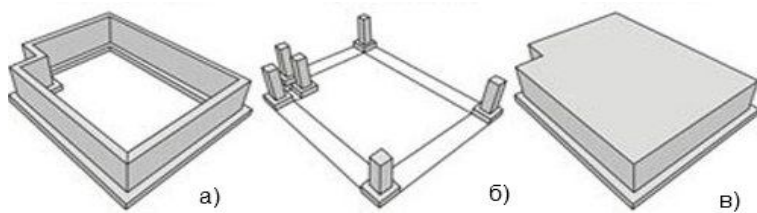


Рисунок 2.18 – Види фундаментів:
а) стрічкові; б) стовпчасті та пальові; в) суцільні

переважно на вигин. Для влаштування твердих фундаментів застосовують кладку з природного каменю неправильної форми (бутового чи каменю бутової плити), бутобетону і бетону. Для гнучких фундаментів застосовують переважно залізобетон.

Стрічкові фундаменти. За формою стрічковий фундамент у найпростішому випадку становить прямокутник. Його ширину встановлюють не набагато більшою товщини стіни, передбачаючи з кожного боку невеликі уступи по 50–150 мм. Однак прямокутний переріз фундаменту допускається лише за невеликих навантажень і достатньо високої несучої спроможності ґрунту (рис. 2.19).

За способом влаштування стрічкові фундаменти бувають **монолітні** і **збірні**.

Монолітні фундаменти застосовують бутові, бутобетонні, бетонні й залізобетонні. Ширина бутових фундаментів має бути не менше 0,6 м для кладки з рваного буту і 0,5 м – із бутової плити. Висота сходин у бутових фундаментах складає зазвичай близько 0,5 м, ширина – від 0,15 до 0,25 м.

Влаштування монолітних бутобетонних, бетонних і залізобетонних фундаментів вимагає проведення опалубних робіт. Кладку бутових фундаментів виконують на складному чи цементному розчині з обов'язковою перев'язкою (розбіжністю) вертикальних швів (проміжків між камінням, заповнених розчином) (рис. 2.19, а).

Монолітні бутові фундаменти не відповідають вимогам сучасного будівництва, а для їхнього влаштування важко механізувати роботи. Бутові й бутобетонні фундаменти є дуже трудомісткими при зведенні і тому їх застосовують, здебільшого, у районах, де бутовий камінь є місцевим матеріалом.

Більш ефективними є бетонні й залізобетонні фундаменти зі збірних елементів заводського виготовлення, що наразі більш розповсюджені. У разі їх-

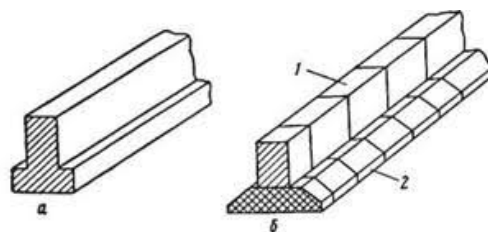


Рисунок 2.19 – Види стрічкових фундаментів:

- а) монолітний; б) збірний;
1) фундаментний стіновий блок;
2) фундаментна блок-подушка

нього використання трудові витрати на будівництво зменшуються вдвічі. Їх можна зводити й у зимових умовах без влаштування обігріву.

Збірні стрічкові фундаменти під стіни складають з фундаментних блоків-подушок і стінових фундаментних блоків. Фундаментні подушки укладають безпосередньо на основу на піщаних ґрунтах або на піщану підготовку товщиною 100–150 мм, яка має бути ретельно утрамбована (рис. 2.19, б).

Фундаментні бетонні блоки укладають на розчині з обов'язковою перев'язкою вертикальних швів, товщина яких дорівнює 20 мм. Вертикальні колодязі, що утворюються торцями блоків, ретельно заповнюють розчином. Зв'язок між блоками поздовжніх і кутових стін забезпечується перев'язкою блоків і закладкою в горизонтальні шви арматурних сіток зі сталі діаметром 6–10 мм.

Блок-подушки виготовляють товщиною 300 мм і 400 мм і шириною від 1 000 мм до 2 800 мм, а блок-стілки – шириною 300 мм, 400 мм, 500 мм і 600 мм, висотою 580 мм і довжиною 780 мм і 2 380 мм.

Під час будівництва великопанельних будівель і будівель з об'ємних блоків застосовують фундамент, що складається із залізобетонної плити товщиною 300 мм і довжиною 3,5 м і встановлених на них панелей, що становлять наскрізні безрозкісні залізобетонні ферми і мають товщину 240 мм і висоту, що дорівнює висоті підвального приміщення. Вони з'єднуються між собою за допомогою зварювання закладних деталей.

Якщо необхідно забезпечити незалежне осідання двох суміжних ділянок будівлі, тоді під час складання збірних фундаментів блоки укладають так, щоб вертикальні шви збігалися.

У місцях пропускання різних трубопроводів (водопроводу, каналізації та ін.) у монолітних фундаментах заздалегідь передбачають відповідні отвори, а в збірних між блоками – необхідні зазори з наступним заповненням їх розчином.

Стовпчасті фундаменти. За невеликих навантажень на фундамент, коли тиск на основу менше нормативного, безперервні стрічкові фундаменти під стіни малоповерхових будинків без підвалів доцільно замінити стовпчастими. Фундаментні стовпи можуть бути бутовими, бутобетонними і залізобетонними. Відстань між осями фундаментних стовпів приймають 2,5–3,0 м, а якщо ґрунти міцні, то ця відстань може складати 6,0 м. Стовпи розташовують обов'язково під кутами будівлі, у місцях перехрещення і примикання стін і під простінками. Переріз стовпчастих фундаментів у всіх випадках має бути не меншим: бутових і бутобетонних – 0,6 м × 0,6 м; бетонних – 0,4 м × 0,4 м.

Стовпчасті фундаменти під стіни зводять також у будівлях великої пове-

рховості за значної глибини закладення фундаментів (4–5 м), коли влаштовувати стрічковий фундамент недоцільно через велику витрату будівельних матеріалів (рис. 2.18, б).

Стовпи перекривають залізобетонними фундаментними балками. Для захисту від здимання ґрунту, а також для вільного їхнього осідання (у разі осаду будівлі) під ними виконують піщане підсипання товщиною 0,5–0,6 м. Якщо необхідно утеплити пристінну частину підлоги, підсипку виконують із шлаку або керамзиту.

Стовпчасті одиночні фундаменти влаштовують також під окремі опори будівель. Збірні фундаменти під залізобетонні колони можуть складатися з одного залізобетонного башмака склянкового типу чи з залізобетонного блоку-склянки й опорної плити під ним.

Суцільні фундаменти зводять у випадку, якщо навантаження, які передаються на фундамент, значні, а ґрунт слабкий. Ці фундаменти влаштовують під усією площею будівлі (рис. 2.18, в). Для усування нерівномірностей осідання під впливом навантажень, переданих через колони каркасних будівель, у двох взаємно перпендикулярних напрямках застосовують перехресні стрічкові фундаменти. Їх виконують з монолітного залізобетону. Якщо балки досягають значної ширини, тоді їх доцільно об'єднувати в суцільну ребристу або безбалкову плиту. За суцільних фундаментів забезпечується рівномірне осідання будівлі, що особливо важливо для будівель підвищеної поверховості. Суцільні фундаменти застосовують також у випадку, якщо підлога підвалу зазнає значний підпір ґрунтових вод.

У практиці будівництва під інженерні споруди (телевізійні вежі, димарі й ін.) застосовують суцільні фундаменти коробчастого типу.

Пальові фундаменти використовують під час будівництва на слабких стислих ґрунтах, а також у тих випадках, коли досягнення природної основи економічно чи технічно недоцільно через велику глибину її залягання. Крім того, ці фундаменти застосовують і для будівель, що споруджують на достатньо міцних ґрунтах, якщо використання паль дозволяє одержати економічніше вирішення.

За способом передачі вертикальних навантажень від будівлі на ґрунт палі поділяють на **стійки** і **висячі**. Палі, що проходять слабкі шари ґрунту і спираються своїм кінцем на міцний ґрунт, називаються палями-стійками, а палі, що не досягають міцного ґрунту і передавальні навантаження на ґрунт тертям, що виникає між бічною поверхнею палі і ґрунтом, називаються висячими (рис. 2.20).

За способом занурення в ґрунт палі бувають **забивні** і **набивні**. За матеріалом виготовлення забивні палі бувають **залізобетонні, металеві й дерев'яні**. Набивні палі виготовляють безпосередньо на будівельному майданчику в ґрунті.

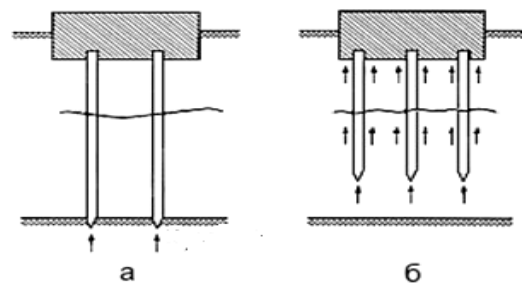


Рисунок 2.20 – Види палів:
а) палі стійки, б) палі висячі

Залежно від несучої здатності і конструктивної схеми будинку палі розміщують в один чи кілька рядів кущами.

Поверху залізобетонні і металеві палі поєднуються між собою залізобетонним ростверком, що може бути збірним або монолітним. При дерев'яних палях ростверк також виконують з дерева.

Вибір того чи іншого виду фундаменту визначають у результаті техніко-економічного порівняння.

Проектування підвалів

Розрізняють три типи підземної частини громадських будівель: із підвалом, із технічним підпіллям і без підвалу.

У підвалах розміщують різні підсобні служби, що забезпечують нормальну експлуатацію будівлі. Однак зараз через уведення центрального теплопостачання кількість будівель з підвалами скоротилося. Для трасування інженерних мереж і комунікацій усередині будівлі влаштовують технічні підпілля. Це створює не тільки зручність їхньої експлуатації, але й знижує витрати на будівництво взагалі.

Під час спорудження будівель без підвалів вартість підземної частини зменшується. Однак варто мати на увазі, що доводиться робити заглиблені приміщення для вузлів керування інженерними комунікаціями (введення електроенергії, водопроводу, тепломережі).

Зовнішні стіни підземної частини підвалів звичайно виконують із тих саме матеріалів, що і фундаменти безпідвальних будівель. Вони повинні мати достатню стійкість проти горизонтального тиску ґрунту, а при опалюваних підвалах – також належні теплотехнічні якості. Для освітлення і провітрювання підвалів у зовнішніх стінах влаштовують вікна, розташовані нижче рівня землі, а перед вікнами – колодязі, так звані приямки.

Входи в підвальні поверхи влаштовують усередині будівлі в місці розташування сходової клітки або у вигляді відкритих назовні одномаршових сходів, які розташовують в особливих приямках. Ці сходи примикають звичайно до зовнішньої стіни і захищені підпірною стіною.

Для захисту від осідання приямки можуть бути перекриті або обгороджені прибудовою.

Особливу увагу під час улаштування підвалів, як і взагалі під час улаштуванні фундаментів, необхідно приділяти їхній гідроізоляції. Для безпідвальних будівель це важливо, якщо ґрунтові води агресивні.

Захист від ґрунтової вогкості здійснюється влаштуванням горизонтальної і вертикальної гідроізоляції. **Горизонтальна гідроізоляція** виконується з двох шарів толю або руберойду, склеєних відповідно бітумною мастикою, або ж шару цементного розчину (складу 1:2 з добавкою церезиту) товщиною 2–3 см. **Вертикальну гідроізоляцію** здійснюють старанним пофарбуванням зовнішніх поверхонь стін фундаменту, що стикаються з ґрунтом, гарячим бітумом. За висоти рівня ґрунтових вод від 0,2 до 0,8 м застосовують обклеювальну ізоляцію, що складається з двох шарів руберойду на бітумній мастиці. Для стін підвалів рекомендується також додаткове влаштування глиняного замка із шару м'ятої зволоженої глини. Існують також інші способи влаштування гідроізоляції.

У разі наявності агресивних вод фундаменти виконують з бетону на пуцолановому портландцементі і шлакопортландцементі. Щоб попередити проникання дощових і талих вод до підземних частин будинку, виконують планування поверхні ділянки під забудову, створюючи необхідний ухил для відводу поверхневих вод від будівлі. Навколо будівлі уздовж зовнішніх стін улаштовують **вимощення** з щільних водонепроникних матеріалів (асфальтобетон, збірні плити тощо). Ширину вимощення приймають не менше 0,5 м з ухилом від будівлі 2–3 %.

Гідроізоляцію надземної частини стін завжди влаштовують на рівні не менше за 150 мм вище поверхні землі по всій товщині зовнішніх і внутрішніх стін.

Стіни й окремі опори

Стіни є найважливішим конструктивним елементом будівлі, що є не тільки вертикальними конструкціями, але й обгороджувальними. Вони нерідко є несучими елементами, на які спираються перекриття і покриття.

У зв'язку з цим призначенням стін під час розроблення проекту будівлі особливу увагу приділяють вибору конструктивної схеми будівлі й виду стін. Разом із цим залежно від призначення будівлі стіни мають задовольняти таким вимогам: бути міцними і стійкими; мати довговічність, що відповідає класу будівлі; відповідати ступеню вогнестійкості будівлі; забезпечувати потрібний волого-температурний режим у приміщеннях; мати достатні звукоізоляційні властивості; бути технологічними, забезпечувати максимально можливу

індустріальність під час спорудження; бути економічними, тобто мати мінімальні витрати матеріалів, масу одиниці площі, найменші трудовитрати і витрати коштів; відповідати архітектурно-художньому рішенню, оскільки стіни є, власне кажучи, однією з основних структурних частин будівель, що формують архітектурний образ.

Застосовувані матеріали стіни можуть бути кам'яні (зі штучних і природних каменів), дерев'яні, ґрунтові та з синтетичних матеріалів.

За характером роботи стіни бувають *несучі*, *самонесучі* і *навісні*. **Несучими** є стіни, які є не тільки захисними конструкціями, на них спираються також конструкції покриття або перекриття. При конструктивній схемі з самонесучими стінами вертикальні навантаження від перекриттів приймають стовпи або колони. Стіни виконують тільки захисні функції. У цьому випадку вони приймають горизонтальні вітрові навантаження, що передають їх на конструкції каркаса (балки і колони). Такі стіни приймають тільки навантаження від розташованих вище стін. Застосування навісних стін, що виконують тільки захисні функції, характерно для каркасних будівель.

За конструкцією і способом зведення кам'яні стіни поділяють на чотири групи: з *дрібно штучних елементів* (дрібних каменів); з *великих каменів* (блоків); *монолітні* й *великопанельні*.

Кладкою називають конструкцію, виконану з окремих каменів (природних чи штучних), шви між якими заповнюють будівельним розчином.

Для забезпечення нормальної роботи і монолітності стін їх зводять з дотриманням правил, що визначають їхнє розрізання. Зокрема, кладку стін роблять з розташуванням каменів горизонтальними рядами, щоб вертикальні шви не збігались. Цю розбіжність вертикальних швів називають *перев'язкою*. Перев'язка швів забезпечує рівномірний розподіл навантаження і залучення до спільної роботи усіх каменів, що утворюють стіну.

Для кладки стін із каменів, а також влаштування стін із великих блоків і панелей використовують вапняно-цементні, цементно-глиняні або цементні розчини.

Монолітні стіни виконують за допомогою спеціальної опалубки, у яку укладається матеріал стіни. Опалубка в міру зведення стін пересувається по висоті.

Цегляні стіни. Цегла є одним із основних стінових матеріалів – у сучасному будівництві громадські будівлі зводять із цегли, створюючи великі можливості використання архітектурно-художніх якостей цього матеріалу (рис. 2.21).



Рисунок 2.21 – Цегельні стіни

Цегляні стіни виконують з керамічної та силікатної цегли. Стандарна цегла має розміри 120 мм × 65 мм × 250 мм. Застосовують також полуторну цеглу, що має висоту 88 мм.

Бічна поверхня цегли, що має розміри 120 мм × 65 мм або 120 мм × 88 мм називається поперечником цеглини. Ряд цеглин, покладений цими поверхнями, називають поперечним.

Поверхня цегли, що має розміри 65 мм × 250 мм або 88 мм × 250 мм, називають *ложком*. Ряд цеглин, покладений цими поверхнями (по фасаду), називають ложковим.

Поверхню цегли, що має розміри 250 мм × 120 мм, називають *постіллю*.

Товщину горизонтальних швів цегельних стін приймають рівною 12 мм, а вертикальних – 10 мм. З урахуванням швів однорідні (суцільні) цегельні стіни можуть мати наступні товщини: 120 мм, 250 мм, 380 мм, 510 мм, 640 мм, 770 мм і більше, що відповідає 1/2; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 цегли і більше.

Спосіб розміщення цеглин у кладці стіни з тим чи іншим чергуванням ложкових або поперечних рядів для досягнення перев'язки швів називають системою цегельної кладки. Із численних існуючих систем у практиці сучасного будівництва застосовують дві – ланцюгову (дворядну) і багаторядну (шестирядну). За *ланцюгової кладки* поперечні ряди чергуються з ложковими. Поперечні шви в цій системі перекриваються на 1/4 цеглини, а поздовжні – на 1/2 цеглини. За *багаторядної кладки* п'ять ложкових рядів чергуються з одним поперечним. У кожному ложковому ряду поперечні вертикальні шви перекривають у 1/2 цеглини; поздовжні, що утворюються ложками, перев'язують поперечними рядами через п'ять ложкових рядів.

У будівлях висотою 7 поверхів і більше кладку стін ведуть з установкою сталевих анкерних зав'язків у рівні перекриттів кожного поверху. Зв'язки укладають у кутах зовнішніх стін і в місцях примикання внутрішніх.

Якщо стіну надалі з лицьової поверхні (фасадної частини) не штукатурити, то вертикальні й горизонтальні шви між цеглинами мають бути цілком заповнені розчином для зменшення повітропроникності стін і для додання стіні гарного зовнішнього вигляду. Із цією метою роблять «розшивання» швів, тобто шов ущільнюють і додають зовнішній поверхні визначену форму. Обробку поверхні шва виконують спеціальним інструментом-розшивкою, що додає шву

форму валика, викружки або трикутника. Якщо поверхня стіни буде оштукатурена, тоді кладку ведуть «пустошовно», залишаючи лицьові шви незаповненими на глибину 10–15 мм з метою забезпечення гарного зв'язку штукатурного шару зі стіною.

Суттєвим недоліком стін з повнотілої цегли (глиняної чи силікатної) є їхня велика об'ємна маса і велика теплопровідність, що обумовлює необхідність зведення зовнішніх стін у районах середнього кліматичного пояса товщиною 2,5 цеглини. У цих випадках доцільне застосування пустотілої цегли, яка має меншу теплопровідність, і дозволяє зменшити товщину стіни на 0,5 цеглини.

З метою економії цегли доцільне застосування так званих *полегшених цегельних стін*, де цегла частково замінена ефективними теплоізоляційними матеріалами.

Будівлі з монолітного залізобетону

Залізобетон був винайдений у 1867 р. Із тих пір залізобетонні конструкції швидко ввійшли в практику будівництва і стали основним видом будівельних конструкцій. Залізобетон як будівельний матеріал однаково добре працює на стиск, розтягання і вигин; він довговічний і не згорає; у його склад входять доступні матеріали – пісок, щебінь, цемент і сталь. Крім того, застосування залізобетону, особливо монолітного, дозволяє одержувати вироби будь-яких розмірів і різноманітних форм (рис. 2.22).



Рисунок 2.22 – Процес будівництва монолітних будинків

Будівництво з монолітного залізобетону стало одним із напрямків подальшої індустріалізації житлового домобудівництва завдяки застосуванню збірної опалубки багаторазового застосування, арматурних каркасів і сіток заводського виготовлення механізованої подачі та укладання бетону. Використання електротермооброблення і хімічних протиморозних домішок дозволяє вести будівництво за будь-яких температур.

Порівняно зі збірними варіантами при монолітних конструкціях заощаджується до 25 % металу і до 15 % цементу.

Монолітні будівлі будують різними методами, застосовуючи ковзну, велико-щитову й об'ємно-переставну опалубку. Усі види опалубки ліквідують найтрудомісткі процеси із збірки і розбирання опалубки. Сучасні типи опалубок можна використовувати багаторазово. Їх виготовляють на заводі у вигляді щитів, блоків або об'ємних конструкцій, установлених механізованим способом.

Великий економічний ефект дає застосування збірно-монолітних конструкцій. Елементи, що повторюються в будівлі, монтують збірними, а окремі вузли і частини будівлі, конструктивно складно розв'язувані в збірному варіанті, роблять монолітними.

Несучий каркас монолітних будівель становить собою нерозрізні елементи зовнішніх і внутрішніх несучих стін, колон, ригелів і плит перекриттів, жорстко зв'язаних між собою в просторову систему, що працює як одне ціле.

Монолітні стіни виконують з легкого бетону товщиною 300–500 мм. Вони зазвичай мають захисно-оздоблювальний зовнішній і оздоблювальний внутрішній шари. Виконання такої шаруватої конструкції в моноліті складне, тому частіше застосовують збірно-монолітне рішення стін із двох чи трьох шарів. Несучий шар виконують з монолітного важкого бетону товщиною не менше 160 мм. Утеплюючий шар можна розташовувати зовні або зсередини. Його виконують з легкобетонних плит із захисним шаром чи з двошарових плит із ефективним утеплювачем.

Архітектурно-конструктивні елементи стін. Поверхня стіни має вертикальні й горизонтальні членування, що є її основними елементами. Горизонтальні членування утворюються за допомогою влаштування цоколю, карнизів і поясків, вертикальні – за допомогою пілястр (потовщень стін) або пристінків у плані. Поверхня стіни має прорізи (віконні й дверні), а також (ділянки стіни між прорізами).

Цоколем називається нижня частина стіни, розташована безпосередньо над фундаментом. Верхня межа цоколя називається кордоном; його завжди виконують точно горизонтальним. Це має важливе архітектурне значення, тому що цоколь зорозво сприймається як основа (постамент), на якому споруджено будівлю. Цоколь немовби захищає будівлю від впливу опадів і випадкових механічних пошкоджень, оскільки він найчастіше піддається їхній дії. Його виконують із міцних довговічних матеріалів, стійких проти атмосферних впливів. Верх цоколю міститься звичайно на рівні підлоги першого поверху.

Застосування силікатної, пустотілої та легкої цегли, а також легкобетонних каменів для влаштування цоколя допускається тільки вище горизонтального гідроізоляційного шару за умови облицювання на висоту не менше 500–600 мм міцними волого – і морозостійкими матеріалами.

Цоколі будівель улаштовують з бетонних фундаментних блоків; цегельні з розшивкою швів, або оштукатурені цементним розчином (нерідко застосовують і домішку у вигляді гранітної крихти); облицьовані природним каменем або плитами зі штучних і природних матеріалів.

Карнизами називають горизонтальні профільовані виступи стіни, призначені для відведення вод, що попадають на захисні конструкції будівлі. Карниз, розташований по верху стіни, називають вінцевим, який додає будівлі закінчений вигляд. Форми і конструкції головних карнизів залежать від архітектурно-конструктивного рішення будівлі, його розмірів. У масовому будівництві найчастіше застосовують збірні залізобетонні карнизи з консольних плит, які зміцнюють у кладці болтами.

При невеликих виступах карниза за поверхню стіни (до 30 см) його влаштовують шляхом поступового випуску декількох рядів цеглин по 5–6 см кожен ряд. Проміжні карнизи, що мають менший винос, влаштовують звичайно на рівні міжповерхових перекриттів, а іноді під віконними і дверними прорізами. В останньому випадку вони мають ще менший винос і називаються **поясками**. Іноді влаштовують окремі карнизи над прорізами вікон і дверей – **сандрики**, що звичайно виконують із збірних блоків заводського виготовлення.

Якщо стіна будівлі виводиться трохи вище карнизу, тоді ця частина стіни називається **парапетом**. Парапет має висоту 0,5–1,0 м і може обгороджувати дах по всьому периметру, або з двох чи трьох боків. Влаштування парапету дозволяє сховати виведені на дах димарі, вентиляційні шахти, слухові вікна й інші надбудови і робить більш привабливим зовнішній вигляд будівлі. Замість парапету влаштовують легкі металеві огороження на дахах, що веде до здешевлення будівництва і дозволяє спростити водовідведення з дахів.

Трикутна стінка, що закриває простір горища при двосхилих дахах і обрамлена карнизом, називається **фронтоном**. Таку ж стінку, але без карниза називають **щипцем**.

Нерідко в стінах влаштовують ненаскрізні заглиблення для розміщення в них різного устаткування (вбудованих шаф, труб, батареї опалення та ін.), що називаються **нішами**.

Якщо стіна по вертикалі має різну товщину (наприклад, у багатоповерхових цегельних будівлях), тоді цей перехід від більшої до меншої товщини виконують у вигляді уступу з внутрішньої сторони і називають **обрізом**. Уступи, утворені зміною товщини стін по їхній довжині (в плані), зветься **пристінками**.

Вертикальні стовщення (виступи) стін, прямокутного перетину, що використовуються для підсилення стін і підвищення їхньої стійкості, називаються **пілястрами**, а також виступи напівкруглого перерізу – **півколонами**. Пілястри і півколони розташовують у плані будівлі із заданим кроком (відстанню), що створює визначений ритм в інтер'єрі приміщення.

Для підвищення стійкості стін від впливу горизонтальних зусиль на стіну

(від ферм, арок та ін.) улаштовують потовщення стіни з похилою передньою гранню. Цей виступ у стіні називають контрфорсом.

Для прокладки труб, закладень кінців конструкцій і їхнього огляду в стінах улаштовують також *гнизда*. Це малі наскрізні й ненаскрізні отвори в стінах.

Конструкція, що перекриває прорізи в стінах (віконні і дверні) і підтримує розташовану вище частину стіни, називається *перемичкою*. Перемички, крім власної маси і маси розташованої вище стіни, сприймають і передають на розташовані нижче елементи стін (*простінки*) навантаження від елементів перекриття й інших конструкцій. Не несучі перемички сприймають навантаження тільки від власної ваги і кладки, розташованої вище стіни.

За матеріалом і способом влаштування перемички розподіляють на *залізобетонні* (із брусків і балок), *армоцегляні* й *армокам'яні*, *клинчасті плоскі* й *аркові* перемички з матеріалу стіни. Збірні залізобетонні перемички мають маркування з букв і цифр. Зокрема, не несучі перемички маркують: брускові – буквою Б, плитні – буквами БП. Цифри позначають довжину перемички в дециметрах. Брускові перемички мають ширину 120 мм і висоту 65 мм за довжини до 2,0 м і висоту 140 мм за довжини до 3,0 м. Несучі перемички мають висоту 220 мм і 300 мм і ширину 120 мм і 250 мм при довжині від 1,4 м до 3,2 м. Брускові перемички зашпаровують кінцями в стіну не менш ніж на 120 мм, а несучі – на 250 мм. Рядові перемички застосовують для прорізів шириною до 2 м. Для влаштування їх під нижній ряд цегли або стінових дрібних блоків по опалубці прокладають арматуру з круглої сталі діаметром 6 мм або смугової прокатної сталі з запусканням кінців стрижнів у кладку простінків на 250 мм і заливають цементно-піщаним розчином шаром товщиною 20–30 мм. Якщо для перекриття прорізів у стіні застосовані рядові перемички, тоді обпирання на стіни балок або плит перекриттів (покриттів) можна допускати не менше, ніж на п'ять рядів суцільної цегляної кладки або три ряди каменів, покладених на розчині.

Армоцегляні й армокам'яні перемички влаштовують при прорізах шириною більше 2 м або за значних навантажень. Вони відрізняються від рядових тим, що у вертикальні поздовжні шви кладки над прорізами закладають каркаси з арматурної сталі, що включають у роботу зі сприйняттям навантаження всю смугу кладки.

Аркові перемички тепер застосовують в переважно під час спорудження будівель за індивідуальними проектами. Це пов'язано зі значною трудомісткістю, витримування в опалубці і додатковою витратою лісоматеріалів. Кладку каменів у перемичках ведуть на ребро, похилими рядами з влаштуванням між

ними клиноподібних швів. Кількість рядів приймають непарним: середній ряд називається замком, тому що у разі його зруйнуванні арка втратить міцність. Площини стикування арки з опорами називають її п'ятами.

Деформаційні шви. Балкони, лоджії та еркери

Для того щоб уникнути появи тріщин у стінах будівель від нерівномірного осідання фундаментів чи внаслідок деформації матеріалу стіни за коливань температури, влаштовують **деформаційні шви**. Вони можуть бути **осадовими** і **температурними**. Осадкові шви влаштовують у випадку різної поверховості частин будівлі, або коли ґрунти основи мають різні фізико-механічні властивості. У цьому випадку шов розрізає будівлю цілком на відсіки, що можуть самостійно працювати під навантаженням, тобто шов розрізає і стіни і фундаменти. Температурні шви немовби перерізають стіну від верху до фундаменту, розчленовуючи її на окремі відсіки, що можуть мати розміри від 50 до 200 м залежно від матеріалу стіни і району будівництва.

Відсіки стін у деформаційному шві сполучаються зазвичай у вигляді паза (**штроби**) і гребеня з прокладанням між ними двох шарів толю й утепленням шва. Нерідко використовують спеціальні компенсатори із гнучких металевих пластинок, між якими вміщують утеплювач.

Важливими конструктивними елементами стін будівель, що збагачують архітектурно-композиційні вирішення будівель, є балкони, лоджії та еркери (рис. 2.23). Вони є як би зв'язуючим елементом для людини між приміщеннями і навколишнім середовищем. Влаштування їх створює додаткові зручності людям, особливо в житлових будівлях.

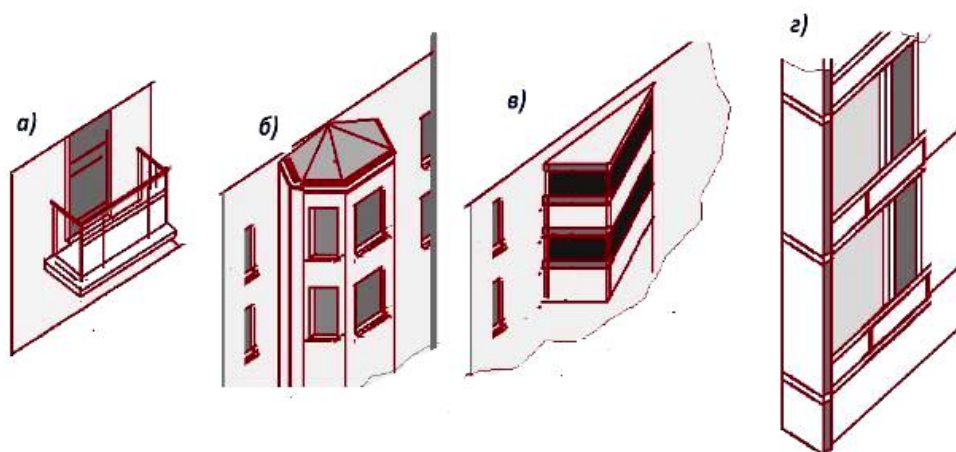


Рисунок 2.23 – Балкони, лоджії та еркери:

а) балкон; б) багатоповерховий еркер; в) висячий трикутний еркер; г) лоджії

Балкон складається з несучої конструкції, найчастіше у вигляді плити, підлоги й огорожі. Несуча конструкція в сучасному масовому будівництві ви-

конується з залізобетонних плит, затиснених з одного боку в стіні та прикріплених зварюванням до сталевих анкерів, забитим у стіни, а також панелі перекриття.

Лоджії становлять вбудовану в габарити будівлі терасу, відкриту з фасадного боку й обгороджену з трьох інших боків капітальними стінами. З огляду на те, що лоджії дозволяють захищати приміщення від інсоляції, їх влаштовують здебільшого в південних районах.

Еркери становлять обгороджену зовнішніми стінами частину кімнати, що виступає за зовнішню площину фасадної стіни і освітлюється одним або кількома вікнами. Влаштування еркерів переважно для багатоповерхових будівель починають з першого поверху. У цьому випадку стіни, що обгороджують еркер, спираються на власний фундамент. У зв'язку з тим, що еркери дозволяють збільшити освітленість і інсоляцію приміщень, їх бажано робити у північних районах і районах з помірним кліматом. Необхідно відзначити, що еркери також значно збагачують композицію будівлі.

Окремі опори. Прогони

Внутрішніми опорами для конструкції перекриттів або покриттів будівель зі стінами із малорозмірних елементів є окремі стовпи (вимурувані з цегли або каменю), залізобетонні, металеві чи азбестоцементні стояки. Переріз таких вертикальних опор із цегли вибирають залежно від величини переданого навантаження, відстаней між опорами, кількості поверхів у будівлі, її призначення та загального конструктивного вирішення.

За значних навантажень замість кам'яних стовпів застосовують залізобетонні колони, які разом із прогонами утворюють каркас будівлі. Колони можуть бути прямокутного і круглого перерізу. Оперття прогонів на колони здійснюють приварюванням сталевих закладних деталей, що є в тілі колони і прогону. Прогони можуть бути залізобетонні, металеві і дерев'яні.

У будівлях каркасного типу залізобетонні елементи уніфіковані.

Перекриття

Перекриття поряд зі стінами є головними конструктивними елементами будівель, що розділяють їх на поверхи. За розташуванням у будівлі перекриття можуть бути міжповерховими, горищними і надпідвальними. Перекриття має бути міцним, тобто витримувати діючі на нього постійні й тимчасові навантаження.

Важливою вимогою, що визначає експлуатаційні якості перекриття, є жорсткість. Якщо жорсткість перекриття недостатня, то під впливом навантажень

воно дає значні прогини, що викликає появу тріщин. Величина жорсткості оцінюється значенням відносного прогину, рівного відношенню абсолютного прогину до величини прольоту. Його значення не повинне перевищувати 1/200 для горищних перекриттів і 1/250 для міжповерхових.

Теплозахисні вимоги висуваються для горищних і надпідвальних перекриттів опалюваних будівель, а також міжповерхових перекриттів, що відокремлюють опалювані приміщення поверхів від неопалюваних.

Особливу увагу необхідно приділяти конструюванню перекриття в місцях примикання до несучих стін, тому що можливе утворення містків холоду в стінах, що призведе до дискомфортних умов експлуатації будівлі.

Перекриття повинні мати достатню звукоізоляцію. У зв'язку з цим застосовують шаруваті конструкції перекриттів з різними звукоізоляційними властивостями, основні конструкції перекриття спирають на звукоізоляційні прокладки, а також ретельно заповнюють і зарівнюють нещільності. Перекриття повинні також задовольняти протипожежним вимогам, що відповідають класу будівлі.

Залежно від призначення приміщень до перекриттів можуть висуватися також спеціальні вимоги: водонепроникність (для перекриттів у санвузлах, душових, лазнях, пралень), незаймистість (у пожежонебезпечних приміщеннях), повітронепроникність (у разі розміщення в нижніх поверхах лабораторій, котельень та ін.).

Незалежно від місця розташування перекриття у будівлі його конструктивне рішення має бути економічно і технологічно обґрунтованим.

Залежно від конструктивного рішення перекриття бувають: **балкові**, у яких основний несучий елемент – балки, на які укладають настили, накати й інші елементи покриття; **плитні**, що складаються з несучих плит або настилів, що спираються на вертикальні несучі опори будівлі або на ригелі і прогони; **безбалкові**, що складаються з плити, зв'язаної з вертикальною опорою **несучою** капітеллю.

Залежно від застосовуваного матеріалу основних несучих елементів, які безпосередньо передають навантаження на стіни і прогони, перекриття бувають **залізобетонні**, **дерев'яні** і та із **сталевих** балок.

Дерев'яні перекриття застосовують переважно в малоповерхових будівлях і в районах, де ліс є місцевим матеріалом. Цей вид перекриття простий у пристрої і має порівняно невисоку вартість. До недоліків дерев'яних перекриттів необхідно зарахувати їхню недостатню довговічність, займистість, можливість загнивання і відносно малу міцність.

Дерев'яні перекриття складаються з балок, які є несучою конструкцією, міжбалкового заповнення, конструкції підлоги й оздоблювального шару стелі (рис. 2.24). Балки виготовляють переважно у вигляді брусів прямокутного перетину, розміри яких установлюють розрахунком. Найчастіше висота балок складає 130, 150, 180 і 200 мм, а товщина – 75 мм і 100 мм. Відстань між балками (по осях) приймають звичайно 600–1000 мм.



Рисунок 2.24 – Дерев'яні перекриття

Для опори міжбалкового заповнення до бічних сторін прибивають так звані черепні бруски перетином 40 мм × 50 мм. Глибину підпирання кінців балок у гніздах кам'яних стін беруть 180 мм. Між торцем балки і кладкою необхідно залишати зазор не менш 30 мм, щоб не було зіткнення з кладкою і забезпечувався випар вологи з балки.

Кінці балок антисептують 3 % розчином фтористого натрію на довжину 750 мм, а бічні поверхні кінців балок оклеюють толем у два шари на смолі. Для підсилення жорсткості й стійкості кінці балок перекриттів заанкерують у стіни. Сталевий анкер одним кінцем прикріплюють до балки, а інший кінець замурують у кладку.

При підпиранні балок на внутрішні стіни кінці їх антисептують і обертають двома шарами толю. Зазор між балками і стінками гнізд також рекомендують зашпаровувати розчином із протипожежних і звукоізоляційних матеріалів.

Заповнення між балками складається з щитового накату, змащення по верху накату глинопщаним розчином товщиною 20–30 мм і звукоізоляційного шару шлаку. У горищних і над підвальних перекриттях засипання є теплоізоляцією і її товщину визначають теплотехнічним розрахунком.

Конструкція підлоги з дерев'яного перекриття складається з дощатого настилу зі струганих шпунтованих дощок, що прикріплюються цвяхами до лагів із пластин, і укладаються поперек балок через 500–700 мм. Якщо підлога з паркету, то настил улаштовують із неструганих дощок (чорна підлога). Завдяки наявності лаг під підлогу на усю площу приміщення роблять суцільний повітряний прошарок, що стикається з повітрям приміщення через вентиляційні ґрати, які влаштовують у кутах кімнат. Це забезпечує вентиляцію підпільного простору і видалення з нього водяних пар. Для зменшення висоти перекриття нерідко підлогу укладають безпосередньо на балки. Однак відсутність лаг погіршує звукоізоляцію перекриття.

Нижня поверхня дерев'яного перекриття, що утворює стелю, оббивається листами сухої штукатурки або штукатурять за шаром драни. З цією метою найчастіше застосовують вапняно-гіпсовий розчин.

Залізобетонні перекриття. Залізобетонні перекриття є найбільш надійними і довговічними і тому зараз застосовуються в цивільному будівництві. За способом пристрою вони бувають монолітними, збірними і збірно-монолітними.

Найпростішим видом монолітного залізобетонного перекриття є гладка однопролітна плита. Таке перекриття, що має товщину 60–100 мм залежно від навантаження і величини прольоту, застосовують для приміщень із розмірами сторін до 3 м.

При великих прольотах улаштовують **безбалкові перекриття**, що можуть бути збірними і монолітними (рис. 2.25). Якщо необхідно перекрити приміщення розміром 8 м × 18 м, улаштовують балки прольотом 8 м із кроком 6 м. Ці балки називають **головними**.



Рисунок 2.25– Залізобетонні перекриття

По них через 1,5–2 м улаштовують так звані **другорядні балки**, які мають проліт 6 м. По верху укладають плиту товщиною 60–100 мм. Отже, конструкція перекриття виходить ребриста.

Висота головної балки орієнтовно може бути прийнята 1/12–1/16 прольоту, а ширина 1/8–1/12 від відстані між осями.

Якщо висота головних і другорядних балок прийнята однаковою, то такий вид перекриття називають **кесонним**. Застосування їх пов'язане переважно з вимогами рішення інтер'єра приміщення.

До широкого впровадження в будівництві залізобетону для пристрою важко спалимих і водостійких перекриттів застосовували металеві балки (із прокатних профілів). Наразі конструктивні рішення перекриттів використовують дуже рідко, їх можна зустріти здебільшого під час здійснення ремонтних робіт і реконструкції будівель. Тут важливо пам'ятати, що балки мають бути надійно захищені від впливу вогню або високих температур (більше 140 °С).

Балки розташовують на відстані 1,0–1,5 м одна на одну. Величина обпирання на стіни повинна складати 200–250 мм. Під балки укладають бетонні подушки або сталеві підкладки. Балки необхідно захистити спеціальним покриттям від корозії.

Безбалкові монолітні залізобетонні перекриття становлять плиту товщиною 150–200 мм, що спирається безпосередньо на колони, у верхній частині яких улаштовані потовщення, називані капітелями. Сітка колон при безбалковому перекритті приймається квадратною або близька до квадрата з розміром сторін 5–6 м. Дуже ефективним є влаштування **збірних безбалкових перекриттів**.

Найбільше поширення в цивільному будівництві одержали **плиткові перекриття**. Основними несучими елементами їх є різні види залізобетонних панелей-настилів, виготовлених із бетону. Залежно від конструктивних схем будівель вони бувають: із панелей, що спираються кінцями на поздовжні несучі стіни або на прогони, покладені уздовж будівлі; із панелей, що спираються кінцями на поперечні стіни або прогони, покладені впоперек будівлі; із панелей, що спираються на несучі стіни або прогони з трьох або чотирьох сторін; із панелей, що спираються по чотирьох кутах на колони каркаса. Мінімальна глибина закладення настилів у стінах цегельних 120 мм, у блокових і панельних – 100 мм із кожної сторони.

Збірні залізобетонні плити перекриттів у ході їхньої установки жорстко зашпаровуються в стінах за допомогою анкерних кріплень і скріплюються між собою зварними або арматурними зв'язками. Шви між плитами замоноличують розчином. Отже, виходять достатньо тверді горизонтальні диски, що збільшують загальну стійкість будівель.

Плити перекриття бувають **суцільного перетину, ребристі й пустотні**.

Суцільні одношарові панелі становлять залізобетонну плиту сталого перерізу з нижньою поверхнею, готовою під фарбування, і верхньою рівною, підготовленою для влаштування підлоги, мають товщину 100–120 мм із багатшаровою конструкцією підлоги і 140 мм із наклеюванням плити по лінолеуму на пружній основі.

Багатопорожні панелі широко застосовують для влаштування перекриттів. Панелі бувають з круглими й овальними порожнинами.

Застосовують також **шатрові** панелі, що мають вигляд плити, обрамленої по контуру ребрами, спрямованими у вигляді карниза. Виготовлені розміром з кімнату, вони дозволяють виключити з конструктивної схеми будівлі ригелі й інші балкові елементи, а завдяки малій товщині знизити висоту поверху, не зменшуючи висоти приміщення.

Під час зведення суспільних будівель часто виникає необхідність влаштування перекриття за прольотів 9 м, 12 м і 15 м. Для чого застосовують ребристі попередньо напружені плити довжиною 9 м, шириною 1,5 м і висотою ребра

0,4 м; попередньо напружені панелі типу ТТ–12 і ТТ–15 для прольотів відповідно 12 м і 15 м.

Конструктивні рішення надпідвальних і горищних перекриттів. До горищних і надпідвальних перекриттів поряд із загальними вимогами застосовуються і спеціальні. У зв'язку з цим їхні конструктивні рішення трохи відрізняються від міжповерхових. Зокрема, горищні перекриття, виконані з залізобетонних панелей і настилів, повинні мати шар утеплювача, покладеного по пароізоляції з одного чи двох шарів, чи іншого матеріалу. Як утеплювач, товщину якого визначають з розрахунку, застосовують сипучі матеріали (шлак, керамзит та ін.), плитні (плити з легких бетонів, мінераловатні плити та ін.). Поверх утеплювача влаштовують захисний шар з піску або шлаку товщиною 30–40 мм або з інших сучасних матеріалів.

Перекриття над підвалами, проїздами і приміщеннями з низькими температурами також повинні мати теплоізоляційний шар, товщина якого приймається з розрахунку. Пароізоляційний шар у цьому випадку розташовують над утеплювачем.

Варто враховувати, що застосування шлаку і керамзиту як утеплювача горищних перекриттів не відповідає сучасним вимогам будівництва. Крім того, маса 1 м² горищного перекриття, утепленого шлаком і керамзитом, значна – понад 500 кг/м². У цьому випадку доцільніше застосування армопідбетонних настилів, у яких сполучені несучі й теплофізичні функції майже в два рази **зменшують** масу перекриття.

Під час улаштування залізобетонних перекриттів у санітарних вузлах у конструкцію перекриття вводять гідроізоляційний шар, який піднімають в гору на 100 мм у місцях примикання до стін.

Підлоги та їхні конструктивні рішення

Підлоги влаштовують по перекриттях або безпосередньо по ґрунту (для перших поверхів безпідвальних будівель і підвалів).

*Верхній шар підлоги, що безпосередньо піддається експлуатаційним впливам, називають **покриттям** (або чистою підлогою).*

Матеріал підлоги укладають на спеціально підготовлену поверхню, що називають підстильним шаром або підготовкою під підлоги. Між підготовкою і чистим шаром може бути розташований **прошарок** – проміжний сполучний шар між покриттям і стяжкою. **Стяжка** – шар, що використовується для вирівнювання поверхні підстильного шару, а також для додання покриттю необхідного ухилу. Для влаштування стяжки застосовують бетон, цементно-піщаний розчин, асфальт, гіпсобетон (рис. 2.26).

У підлогах по перекриттю основою є несуча частина перекриття, а **підстиляючого** шару немає. Додатково в конструкцію підлоги можуть бути додані шари звукоізоляції, а також термо- і гідроізоляційний шар.

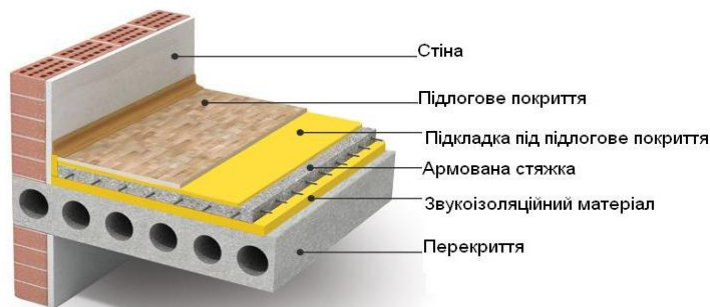


Рисунок 2.26 – Конструкції підлоги

Залежно від призначення будівлі й характеру функціонального процесу, що протікає в приміщеннях, підлоги повинні задовольняти таким вимогам: бути міцними, тобто мати гарну опірність зовнішнім впливам; не бути теплопровідними; бути неслизькими і безшумними; бути непилоутворювачами і легко піддаватися очищенню; бути індустриальними й економічними.

Підлоги в мокрих приміщеннях мають бути водостійкими і водонепроникними, а в пожежонебезпечних приміщеннях – негорючими.

За способом влаштування підлоги вони можуть бути монолітними, або зі штучних і рулонних матеріалів.

Назва (вид) підлоги визначається матеріалом, з якого він зроблений (дощатий, паркетний, лінолеумовий, із керамічних плиток, цементний, із деревоволокнистих плит тощо).

Покриття, види покриттів і вимоги до них

Конструктивний елемент, що обгороджує будинок зверху, називається покриттям. Основними видами покриттів є горищні дахи, без горищні покриття великопрольотні плоскі й просторові покриття.

Виходячи з основного призначення покриття — захисту будівлі від атмосферних опадів у виді дощу і снігу, а також від утрат тепла в зимовий час і перегріву в літню пору, — воно складається з несучих конструкцій, що сприймають передані навантаження від елементів, що лежать вище, захисної частини.

До покриттів висуваються такі основні вимоги. Конструкція покриття повинна забезпечувати сприйняття постійного навантаження (від власної маси), а також тимчасових навантажень (від снігу, вітру та тих, що виникають під час експлуатації покриття). Захисна частина покриття, (покрівля), що використовується для відведення опадів, має бути водонепроникною, вологостійкою проти впливу агресивних хімічних речовин, що містяться в атмосферному повітрі та випадають у вигляді опадів на покриття, сонячної радіації і морозу, не зазнавати жолоблення, розтріскування і розплавлювання. Конструкції покриття повинні мати ступінь довговічності, погоджений з нормами і класом будівлі [33].

Для забезпечення відводу опадів покриття влаштовують з ухилом. Величина ухилу залежить від матеріалу покрівлі, а також кліматичних умов району будівництва. Наприклад, у районах із сильними снігопадами величина ухилу визначається умовами сніговідкладення і видалення снігу; у районах із рясними дощами ухил покрівлі має забезпечувати швидке відведення води; у південних районах ухил покриття, а також вибір матеріалу покрівлі визначається з урахуванням сонячної радіації.

Похили дахи та їхні конструкції

Дахи зазвичай виконують у вигляді похилих площин-схилів, покритих покрівлею з водонепроникних матеріалів (рис. 2.27).



Рисунок 2.27 – Похилий дах житлової будівлі

У горищних дахах приміщення (горище), утворене між несучою частиною і огорожувальним покриттям, використовують для розміщення різних пристроїв інженерного устаткування (труб центрального опалення, вентиляційних коробів і шахт, машинного, відділення ліфтів).

Для входу на горище влаштовують сходи, двері чи входні люки. Висоту горища для руху по ньому людей приймають не менше 190 см. Для освітлення і провітрювання горища в даху влаштовують горищні вікна.

Форми скатних дахів залежать від форми будівлі й архітектурних міркувань. Ухил дахів виражають у градусах нахилу схилу до умовної горизонтальної площини через тангенс цього кута у виді чи дробу або відсотків.

У будівлях невеликої ширини часто влаштовують односхилі дахи. Дах будівлі зі стоком води на дві протилежні сторони називається двосхилою. Ребро двогранного кута, утвореного у вершині даху двома схилами, називається **конником**.

Перетинання схилів, що утворюють виступний похилий кут, називається **скісним ребром**, а кут, який западає – розжолобком. Нижня частина схилу називається **спуском**, нижній край схилу – **обрізом покрівлі**. Торець двосхилого даху може бути вирішений у вигляді **фронту**. Фронтон утвориться в тому випадку, якщо схили даху перекривають торцеву стіну будівлі й виступають перед нею.

Дах квадратної чи багатогранної будівлі має в плані трикутні схили – **вальми**. Якщо похилий схил зрізує не весь торець двосхилого даху, а тільки верхню чи нижню її частину, то неповний торцевий схил називають піввальмою.

Лінія перетину двох схилів даху, що утворюють виступний двогранний кут, називається скісним **ребром**. Лінія перетину схилів даху (лінії розжолобок і скісних ребер) проходить по бісектрисах кутів між стінами, тому під час побудови плану даху необхідно керуватися цим правилом, і якщо будинок має прямі кути, то проекції скісних ребер креслять у плані під кутом 45° .

Усередині горища іноді доцільно влаштовувати житлові мансардні приміщення, що у кам'яних будівлях відокремлюють від горища брандмауерами, а в дерев'яних негорючими перегородками.

Для вентиляції використовують слухові вікна і вікна, що улаштовуються у фронтонах і напівфронтонах піввальмових дахів, заповнюваних стулками типу «жалюзі», що добре пропускають повітря та не допускають потрапляння на горище снігу й дощової води. Слухові вікна розміщують на висоті 1–1,2 м від рівня горищного перекриття.

Несучі конструкції скатних дахів складаються з крокв і решетування. **Крокви** – основна несуча конструкція даху, що, спираючись на стіни окремі опори будівлі, визначає кількість схилів і кут їхнього нахилу. Крокви виконують з дерева у виді колод, чи брусів дощок. Усі сполучення окремих елементів крокв виконують за допомогою врубів і металевих кріплень (скоб, болтів, цвяхів, хомутиків). Крокви бувають **приставні** й **висячі**. Приставними називають крокви, основні елементи яких – **кроквяні ноги** – працюють як похило покладені балки. Довжина таких балок має бути не більше ніж 6,5 м (максимальна довжина стандартної ділової деревини). Висячі крокви становлять найпростіший тип кроквяної ферми, де похилі кроквяні ноги передають розпір на затягування (нижній пояс ферми).

Найпростіший тип приставних крокв застосовують при односхилих дахах. Кроквяні ноги спираються на бруси – мауерлати, покладені по верхньому обрізі стін. Мауерлати використовують для рівномірного розподілу навантаження від кроквяних ніг на стіну. Їх ізолюють від кам'яної стіни **гідроізолювальним матеріалом**.

За наявності всередині будівлі опор застосовують і двосхилі приставні крокви. У цьому випадку по внутрішніх опорах укладають лежні (при внутрішній стіні) чи прогони (за окремо стоячих опорах), по яких через кожні 3–4 м встановлюють стійки як опори для верхнього, конькового прогону. На верхній прогін і мауерлати спираються кроквяні ноги. Для додання твердості в подовженому напрямку від стійок до верхнього прогону підводять підкоси, що, скорочуючи проліт верхнього прогону, дає можливість зменшити його перетин.

За асиметричного розташування внутрішніх опор верхній прогін не збіга-

ється з коником даху. У цьому випадку в загальну конструктивну схему вводять горизонтальну сутичку, що додає додаткову твердість у поперечному напрямку і гасить розпір, що виникає у конструкції. Сутичку виконують з дощок і розташовують нижче верхнього прогону. При прольоті кроквяної ноги більше 4,8 м під неї підводять підкіс, що дозволяє зменшити перетин кроквяної ноги і додає, так само як і сутичка, додаткову твердість у поперечному напрямку.

Для запобігання зносу даху за сильного вітру кроквяні ноги (звичайно через одну) кріплять дротовими скрутками до милиць (чи йоржам), що забиваються в стіну.

Вальмовий схил утворюють за допомогою діагональних (скісних) кроквяних ніг і наріжників – укорочених кроквяних ніг, що спираються на мауерлат і діагональну кроквяну ногу. Крок кроквяних ніг вибирають з розрахунку оптимального прольоту для дощок брусів. Звичайно його приймають рівним 0,7 м для дощатого решетування і 1,2–1,5 м для брущатої.

Решетування є безпосередньою основою для покрівлі й влаштовуються по кроквяних ногах у вигляді настилу чи дощок із брусів. Особливість настилу – суцільний чи розріджений – залежить від застосовуваного покрівельного матеріалу.

Верхній гідроізоляційний шар даху, що підтримується несучими кроквяними конструкціями і решетуванням, називається покрівлею. Для скатних дахів застосовують різні покрівельні матеріали, кожний з яких вимагає визначених ухилів схилу. Покрівля виконується з листової сталі, азбестоцементних аркушів, черепиці або рулонних матеріалів.

Для підвищення вогнестійкості дерев'яних конструкцій дахів їх звичайно фарбують вапняними чи спеціальними розчинами. Усі дерев'яні конструкції, що працюють у контакті з кам'яними, необхідно ретельно антисептирувати і між ними прокладати толь або руберойд.

Безгорищні (сполучені) покриття виконують з ухилом до 5 %. Вони можуть бути вентилявані зовнішнім повітрям через повітряні прошарки або через канали на верху панелі з метою запобігання конденсату і невентильованих із суцільних чи багат шарових панелей.

Вода зі сполучених дахів видаляється по внутрішніх водостоках (організований водостік). З горищних покриттів вода може видалятися по водостічних жолобах, водозбірним вирвам і ринвам (організований водостік), а неорганізоване водовідведення забезпечує скидання води безпосередньо з обріза покрівлі. Однак, якщо відведення води неорганізоване, тоді варто передбачати звисання карниза не менше ніж на 550 мм.

Сходи і пандуси, їхні види й основні елементи

Як шляхи сполучення між поверхами будівель використовують сходи, пандуси і механічні засоби (ліфти й ескалатори). Сходи і пандуси є також шляхами для евакуації людей з будинків і споруд в аварійних умовах.

Сходи мають задовольняти вимогам міцності, довговічності, створювати необхідні зручності і безпеку під час руху людей, пожежної безпеки. Якщо сходи є розрахунковими шляхами евакуації людей з кам'яних будівель, то за вимогами пожежної безпеки їх обгороджують з усіх чотирьох боків і зверху вогнестійким захистом, що утворює окреме приміщення – ***сходову клітку***.

Розміщення сходів у плані будівлі, їхня кількість і розміри залежать від призначення, габаритів і компонування будівлі з урахуванням забезпечення зручної і у заданий час евакуації людей. Наприклад, у цивільних будівлях має бути не менш двох сходів, а для житлових будівель з числом поверхів 10 і більше – забезпечений вихід з кожної квартири на двоє сходів безпосередньо через сполучний перехід.

Сходи складаються з ***маршів*** і ***площадок***. Марш становить конструкцію, що складається із східців, косоурів, що їх підтримують (розташовуваних під східцями), або ***тетив*** (що примикають до ***східців*** збоку).

Сходові площадки бувають поверховими (на рівні поверху) і міжповерховими (проміжними). Для безпеки і зручності руху сходові марші й площадки обладнують ***огороженнями з поручнями*** висотою 0,9 м.

У східців вертикальну грань називають ***присхідцем***, а горизонтальну – ***проступом***. Усі східці сходового маршу повинні мати однакову форму, крім верхньої і нижньої, названих фризовими.

За призначенням сходи розподіляють на основні, або головні, службові для постійного використання та евакуації, допоміжні – для службового повідомлення між поверхами і аварійні (зовнішні евакуаційні сходи, пожежні).

За кількістю маршів у межах висоти одного поверху сходи поділяють на одно-, дво-, трьох- і чотиримаршові. У низці будівель, коли сходами користується невелика кількість людей (наприклад у квартирах у двох рівнях), застосовують гвинтові сходи.

Похил сходових маршів приймається згідно з ДБН (залежно від призначення та кількості поверхів у будівлі) для основних сходів 1:2–1:1,75, а для допоміжних – до 1:1,25. Кількість ступенів у марші має бути не більше 16, але не менше 3. Висота проходів між площадками і маршами має бути не менше 2 м.

Ширину сходових маршів призначають з урахуванням забезпечення ева-

куації людей у заданий час. Разом із тим найменша ширина маршів основних сходів у двоповерхових будівлях має бути 900 мм, а в будівлях з кількістю поверхів 3 і більше – 1 050 мм. Між маршем має бути забезпечений зазор (у плані) 100 мм для пропуску пожежних шлангів.

Ширина площадок має бути не менш ширини маршу (з умови забезпечення однакової пропускної здатності), до того ж ширина сходових площадок основних сходів призначається не менше 1 200 мм.

Висота і ширина сходинок призначаються так, щоб була забезпечена зручність руху людей. Разом із тим беруть до уваги, що нормальний крок людини дорівнює приблизно 600 мм під час ходьби горизонтальною поверхнею і 450 мм під час руху сходами. Виходячи з цього, ширина і висота сходинок в сумі має скласти 450 мм. Звідси встановлено, що ширина сходинок (проступу) має бути 300 мм, але не менше 250 мм (довжина ступні людини). Висота сходинок (присхідця) призначається найчастіше 150 мм, але не більше 180 мм.

Для того щоб визначити розміри сходів і сходової клітки, у якій вони будуть розміщені, необхідно знати висоту поверху і розміри сходинок.

Конструктивні рішення сходів. За способом влаштування сходи можуть бути *збірні* й *монолітні*. Збірні бувають із *малорозмірних* і *великорозмірних* елементів. *Сходи з малорозмірних елементів* складаються з окремо встановлюваних залізобетонних косоурів, сходинок, залізобетонних плит, площадок і огорожень із поручнями. Для сполучення косоурів з майданчиковими балками в останніх передбачені гнізда, у які заводяться кінці косоурів. Зв'язок між елементами сходів досягається зазвичай зварюванням закладних деталей.

Сходинок укладаються на косоури на цементному розчині. На майданчикові балки спираються збірні залізобетонні майданчикові плити.

Під час ремонту й реконструкції раніше побудованих будівель можна зустріти конструкції сходів із кам'яних чи залізобетонних сходинок на косоурах і майданчикових балках із прокатних металевих профілів (швелер або двотавр). Для підвищення вогнестійкості металевих конструкцій їх необхідно оштукатурити по дротяній сітці.

Огородження на сходи роблять зазвичай металеві з дерев'яними чи пластмасовими поручнями. Стійки огороження приварюють до закладних деталей чи сходинок і зашпаровують на цементно-піщаному розчині в гнізда, що знаходяться в сходинок.

У дерев'яних сходах сполучення сходинок з тятивою у бічній її грані здійснюється шляхом влаштування в них пазів, у які входять кінці дощок **проступей** і **присхідців**.

Найбільше поширення в будівництві одержали збірні сходи з великорозмірних елементів – площадок і маршів заводського виготовлення чи маршів з двома напівмайданчиками (рис. 2.28). Збірні елементи встановлюють на місце кранами і кріплять за допомогою зварювання закладних деталей.

Сходові марші і площадки для житлових будівель виготовляють на заводі з чисто обробленими сідцями і поверхнями. У суспільних будинках застосовують марші з накладними проступами, що укладають після закінчення основних робіт із монтажу будівлі. Дуже доцільне застосування збірних маршів зі сідцями складчастого обрису, що дозволяють знизити витрату бетону на 15 %.

Сходові площадки своїми кінцями зазвичай спираються на причалки сходової клітки, а у великопанельних будівлях – на спеціальні металеві елементи (столики), які приварюють до закладних деталей у стінових панелях сходової клітки.

У внутрішньоквартирних сходах допускається застосовувати забіжні ступені й кручені сходи. За протипожежними нормами такі сходи не можуть бути шляхами евакуації, тому не застосовуються як основні. Під час призначення розмірів клинчастих забіжних ступенів і ступенів кручених сходів їхні розрахункові величини приймають по середині маршу. Кручені сходи можуть бути виконані з дерева, металу, збірного і монолітного залізобетону. Сходини спираються на стіни і на центральний опорний стовп. Вони можуть бути розраховані й у виді консолей з обпиранням тільки на стіни чи тільки на опорний стовп.

Монолітні залізобетонні сходи застосовують рідко, переважно в унікальних будівлях, якщо сходам з архітектурно-планувальних розумінь призначається нетипове рішення. Їхній пристрій вимагає складної опалубки і проведення всіх робіт на будівельному майданчику.

Перед входом у будинок улаштовують площадку, що розташовують завжди вище рівня землі не менш ніж на 150 мм, для того щоб не допускати затікання в приміщення атмосферної води. Для захисту вхідної площадки від опадів улаштовують так названий козирок. Якщо перед будинком улаштовують зовнішній ганок, тоді його сідці спираються на спеціальні стінки, зведені на самостійних фундаментах.

Зовнішні входи в підвал виконують у вигляді одномаршових сходів, роз-

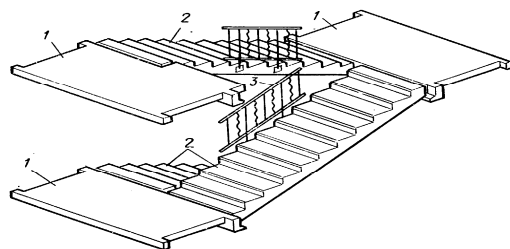


Рисунок 2.28 – Збірні сходи з великорозмірних елементів:
1 – сходові майданчики; 2 – сходові марші; 3 – фрагмент огорожі

ташовуваних у прямках, що примикають до зовнішніх стін будівлі й обгороджених підпірними стінками. Над прямком зводять прибудову зі стінами, дахом і вхідними дверима або обмежуються влаштуванням парасолі і низкою бортової стінки.

Пандуси й сфера їхнього застосування. У суспільних будівлях, коли необхідно забезпечити високу пропускну здатність комунікаційних шляхів між поверхами, застосовують **пандуси**.

Пандусом називають гладкий похилий евакуаційний шлях, який забезпечує сполучення приміщень, що знаходяться на різних рівнях. Пандусам додають ухил від 5° до 12° (1:12–1:15). Пандуси складаються з похилих гладких елементів і площадок. Можуть бути одномаршові, прямо- і криволінійні у плані. Одномаршові прямолінійні пандуси утворюються похилими площинами, що спираються на площадки чи конструкції перекриттів. Можна виділити такі конструкції: прогони, балки, настили. Двомаршові пандуси мають косоурні й майданчикові балки, по яких укладають збірні залізобетонні плити чи монолітний залізобетон. Криволінійні пандуси виконують з монолітного залізобетону.

Чиста підлога пандусів повинна мати неслизьку поверхню (асфальт, цемент, релін, килимова доріжка та ін.). Огородження пандусів виконують так само, як і для сходів.

Під час визначення доцільності влаштування пандусів необхідно мати на увазі, що в зв'язку з малими порівняно зі сходами ухілами виникають значні втрати корисної площі будівлі.

Спеціальні евакуаційні шляхи. Для житлових будівель у 10 поверхів і більше у будівельних нормах і правилах зазначені додаткові протипожежні вимоги. Зокрема, для забезпечення нормальної евакуації людей у випадку пожежі в таких будівлях необхідно передбачати влаштування не менше двох евакуаційних шляхів чи так званих незадимлюваних сходів. Це забезпечується створенням при вході на сходову клітку відкритої повітряної зони (через балкон чи лоджію), що дозволяє запобігти поширенню диму з одного поверху на іншій. За такого рішення замість двох звичайних сходів може бути запроєктовані одні незадимлювані.

Застосовують також інші прийоми, що забезпечують незадимлюваність евакуаційних шляхів у багатоповерхових будівлях: створення штучного підповерху повітря, влаштування виносних сходів через холодний шлюз та ін.

Улаштування незадимлюваних сходів дозволяє уникнути необхідності проектування додаткових виходів. В інших випадках передбачають зовнішні пожежні й аварійні сходи.

Пожежні й аварійні сходи в громадських і житлових будівлях виносять назовні. Вони потрібні для виходу на дах будівлі під час пожежі (пожежні сходи) і для евакуації людей в аварійних умовах, якщо вихід по основних чи допоміжних сходах виявиться неможливим (аварійні сходи).

Улаштування спеціальних сходів визначається протипожежними нормами. Пожежні сходи на дах роблять прямими і не доводять до рівня землі на 2,5 м. За висоти будівлі більше ніж 30 м пожежні сходи повинні мати проміжні площадки. Ширина сходів приймається не менше 0,6 м.

Тетяви пожежних сходів виготовляють з кутиків або швелерів смугової сталі, сходи – із круглої сталі діаметром 16–18 мм. Кут нахилу евакуаційних сходів не має бути більше 45°. На кожному поверсі передбачаються спеціальні площадки.

У будівлях вище 10 поверхів із горищами передбачають входи на горища зі сходових кліток по маршових сходах. За висоти будинку до 5-ти поверхів включно допускається улаштовувати входи на горища зі сходових кліток через люки по закріплених металевих драбинах. Кількість входів на горище має бути не менше двох. Входи на горище мають бути захищені протипожежними дверима, а люки розміром 0,6 м × 0,8 м – кришками, які збільшують **вогнестійкість**.

Ліфти й ескалатори

Ліфти й ескалатори належать до механічних пристроїв для сполучення між поверхами.

Ліфти бувають *періодичної* і *безупинної дії*. Застосування останніх обмежене. За призначенням ліфти бувають пасажирські, вантажні і спеціальні. Вони відрізняються один від одного розмірами кабін і вантажопідйомністю. Зокрема, вантажні мають вантажопідйомність від 100 кг до 5 000 кг, пасажирські – від 320 кг до 500 кг. До спеціальних ліфтів можна зарахувати лікарняні та ін. Ліфти застосовують у житлових (більше 5 поверхів) і громадських будівлях. Вони складаються з кабіни, підвішеної на сталевих канатах, перекинутих через шків піднімальної лебідки, що знаходиться в машинному відділенні. Шахта ліфта відгороджується з усіх боків на всю її висоту і внизу має приямок глибиною 1 300 мм. У ньому розміщуються амортизатори і натяжний пристрій. Машинне відділення може бути розташоване вгорі, над шахтою, чи внизу поряд з нею. Зараз ліфтові шахти виконують із залізобетонних елементів товщиною 120 мм із бетону марки 200 чи 250 залежно від поверховості будівлі. Розміщують ліфти звичайно поблизу сходової кліт**ини**.

Ескалатор становить сходи, що рухаються, розташовані під кутом 30° і призначені для організації руху людей з одного рівня на інший. Їх застосовують

у громадських будівлях, де одночасно знаходиться велика кількість людей (універмаги, вокзали, театри й ін.).

Ескалатори мають високу пропускну здатність (близько 10 тис. чол./год). Швидкість руху полотнища ескалатора приймається 0,5–0,75 м/с. Ширина полотнища ескалатора приймається від 0,5 м до 1,2 м.

У місцях скупчення великих мас людей (на виставках, вокзалах) широке застосування одержують рухомі тротуари – **траволатори**, що створюють комфортні умови для руху людей.

Види перегородок і вимоги до них

Перегородками називають вертикальні несучі огорожувальні конструкції, які відділяють одне приміщення від іншого. У цивільних будинках застосовують також стіни-перегородки, які мають огорожувальні і несучі функції. Такі конструкції спираються на самостійні фундаменти, їхнє рішення аналогічне стінам.

Опорами для перегородок є несучі елементи перекриттів (балки, плити), а для перегородок розташованих у перших поверхах безпідвальних будинків і в підвальних поверхах, – цегельні й бетонні стовпчики або бетонна підготовка. Перегородки не допускається спирати на конструкції підлоги (крім столярних перегородок).

За призначенням перегородки мають відповідати таким вимогам: мати малу масу і невелику товщину; мати гарні звукоізоляційні якості й необхідний опір загорянню; відповідати санітарно-гігієнічним вимогам (бути гладкими, піддаватися очищенню, а також не мати щілин); бути індустріальними щодо влаштування.

Для житлових будинків *залежно від призначення* перегородки поділяють на ***міжкімнатні, міжквартирні й огорожувальні санітарно-кухонні вузли***. При цьому міжквартирні перегородки – у порівнянні з міжкімнатними повинні мати підвищену звукоізоляцію. До перегородок кухонь і санвузлів, висувають вимоги підвищеної вологостійкості й гігієнічної обробки поверхні.

За видами влаштування перегородки можуть бути з ***малорозмірних елементів і виробів*** і з ***великорозмірних елементів***. Перегородки з малорозмірних елементів улаштовують безпосередньо на місці їхньої установки, а з великорозмірних елементів, що є збірними, – шляхом монтажу готового виробу.

Залежно від матеріалу перегородки бувають ***цегельні, з пустотілих керамічних і легкобетонних каменів, дерев'яні, з різних легких і ячеїстих бетонів, зі склоблоків і склопрофіліту***.

Вікна та їхні конструктивні рішення

Природне освітлення приміщень може бути забезпечене через вертикальні й горизонтальні прорізи в стінах і покриттях. Відповідним розрахунком природної освітленості приміщень, визначають розміри вікон та їхнє розташування. Так, для житлових будинків площа вікон має бути в межах від 1/8 до 1/5 від площі підлоги приміщення [45].

Вікна й вітражі є основними вертикальними конструкціями для забезпечення природної освітленості приміщень. Конструкції застосування є, крім того, важливим елементом, що впливає як на зовнішній вигляд будинку, так і на інтер'єр приміщень. Необхідною вимогою, якій мають задовольняти вікна, є їхні теплозахисні властивості, що дозволяють уникнути необґрунтованих втрат тепла і забезпечити звукоізоляцію приміщень.

За матеріалом конструкцій вікна поділяють на **дерев'яні, металеві, залізобетонні й пластмасові**.

За засобами відчинення і конструктивним рішенням вікна поділяють на **стулчасті** (одно-, дво-, тристулкові), **глухі, розсувні, верхньопідвісні, нижньопідвісні, з плетінням на цапфах, жалюзійні** тощо.

За кількістю скла вікна бувають з **одинарним, подвійним і потрійним застосуванням**. Вікна з одинарним застосуванням застосовують у південних районах і неопалюваних будинках. Для районів з помірним кліматом для цивільних будівель застосовують вікна з подвійним застосуванням та повітряним прошарком між склом. У районах із суворим кліматом застосовують вікна з потрійним застосуванням.

Віконні блоки складаються з віконних коробок (рам), склопакетів, імпортів, фурнітури та підвіконня (рис. 2.29).



Рисунок 2.29 – Конструкції віконних блоків:

- а) укіс; б) склопакет; в) рама;**
- г) імпорт; д) стулка; е) фурнітура;**
- ж) підвіконня**

Віконні блоки забезпечуються віконними приладами – петлі навішення, засувки (шпінгалети), ручки, кватиркові завертки, прилади для відкривання фрамуг.

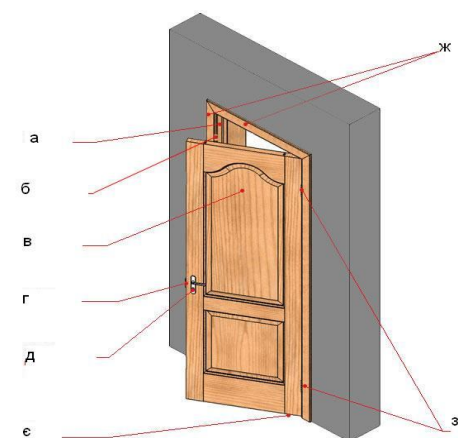
Віконні прорізи можуть бути заповнені декількома віконними блоками в різних комбінаціях, у тому числі разом з балконними дверима.

У практиці все більше поширення одержали **вітражі**. Вони можуть бути з одинарним, подвійним і потрійним застосуванням. Вітражі й вітрини можуть замінити стіну і поєднуватись у стрічкові горизонтальні й вертикальні смуги. Вітражі бу-

вають **вбудованими** і **проставними**. Зовнішнє заскління може бути вертикальним й похилим (не більше 10–15 % від вертикалі). Вітрини й вітражі з металевих чи дерев'яних конструкцій можуть бути виконані на місці будівництва із задалегідь нарізаних окремих елементів каркаса чи плетінь і збірні з виготовлених коробок і рам плетінь.

Двері та їхні конструктивні рішення

Для ізоляції один від одного прохідних приміщень і входу в будинки застосовуються двері. Їхнє розташування, кількість і розміри визначаються з урахуванням кількості людей, які знаходяться в приміщеннях, виду будинку та інших факторів. Двері складаються з коробок, що мають вигляд рам, укріплених у дверних прорізах стін, або перегородок і полотнин, що навішуються на дверні коробки (рис. 2.30).



дверних блоків:

- а) коробка; б) ущільнювач;**
- в) стулка; г) замок; д) ручка;**
- е) поріг; ж) лиштви; з) петлі**

За числом полотнин двері можуть бути **одно-, двопольні й полуторні** (з двома полотнинами нерівної ширини).

За положенням в будинку двері можуть бути **внутрішні, зовнішні й шафові**.

Однопольні двері звичайно приймають шириною 600, 700, 800, 900 і 1 100 мм, двопольні – 1 200, 1 400 і 1 800 мм. Висота дверей 2 000 мм і 2 300 мм. Двері службових та інших спеціальних приміщень, що не є евакуаційними (підвальні, шафові та інші), можуть мати висоту 1 200 і 1 800 мм.

За конструктивним рішенням дверні полотнини можуть бути **щитовими** і **фільончастими**. Щитова дверна полотнина складається з рамки, утвореної обв'язувальними брусками, суцільного чи ґратчастого щита (каркаса) і облицювання з двох сторін із фанери, деревоволокнистих плит чи пластику. Фільончаста дверна полотнина складається з обв'язок, розташованих по периметру полотнини, середників (проміжних елементів) і заповнення між ними, яке називається фільонками. Фільонки виготовляють з дощок, фанери, деревоволокнистих плит, пластику. Зовнішні двері мають бути надійно утеплені повстю, мінеральною ватою чи іншими теплоізоляційними матеріалами.

Основними дверним приладдям є начіпні металеві петлі, дверні ручки, замки та засувки.

Застосування у громадських будівлях дверей з товстого загартованого скла (10–15 мм) без обв'язки дуже ефективно, але обов'язково має відповідати вимогам безпеки евакуації.

Запитання для самоконтролю

1. Які є головні конструктивні елементи будівлі?
2. Які є основні типи каркасів будівлі?
3. Дайте характеристику збірним стрічковим і стовпчастим фундаментам.
4. Які є види стін за характером роботи і матеріалу?
5. Назвіть основні архітектурно-конструктивні елементи стін і надайте їхнє визначення.
6. У яких випадках улаштовують деформаційні шви? Їхні види.
7. Основні вимоги до перекриттів, їхня класифікація і види.
8. Особливості влаштування горищних і надпідвальних перекриттів.
9. Види підлог і вимоги до них.
10. Види покриттів і головні вимоги, що висуваються до них до них.
11. Як влаштовують водовідведення з горищних і суміщених дахів?
12. Класифікація сходів за призначенням, кількості маршів у межах поверху.
13. Особливості влаштування пандусів.
14. Види вікон, особливості їхнього конструктивного вирішення.
15. Основні види дверей. Особливості влаштування дверей у стінах

2.6 Головні елементи і конструктивні схеми промислових будівель

2.6.1 Класифікація промислових будівель

Промислові підприємства поділяють на галузі виробництва, що є складовою народного господарства. Промислові підприємства складаються з будівель, які призначені для здійснення виробничо-технологічних процесів, прямо або посередньо зв'язаних із випуском певного виду продукції [28].

Незалежно від галузі промисловості будівлі поділяють на чотири основні групи: виробничі, енергетичні, будівлі транспортно-складського господарства і допоміжні будівлі або приміщення.

До виробничих належать будівлі, у яких здійснюється випуск готової продукції або напівфабрикатів. Вони поділяються на багато видів відповідно до галузей виробництва. Серед них механоскладальні, термічні, ковальсько-штампувальні, ткацькі, інструментальні, ремонтні та ін.

До енергетичних належать будівлі ТЕЦ (теплоелектроцентралей), котельних, електричні і трансформаторні підстанції та ін.

До будівель транспортно-складського господарства належать гаражі, склади готової продукції, пожежні депо та ін.

До допоміжних будівель належать адміністративно-конторські, побутові, пункти харчування, медичні пункти та ін.

Характер об'ємно-планувальних і конструктивних рішень промислових

будівель залежить від їхнього призначення та характеру технологічних процесів.

Будівлі поділяють на **чотири класи**, де до I класу зараховують ті, до яких ставляться підвищені вимоги, а до IV класу – будівлі з мінімальними вимогами. Для кожного класу визначено свої експлуатаційні властивості, а також довговічність і вогнестійкість головних конструкцій будівель. Є три ступеня довговічності промислових будівель: I ступінь – не менше 100 років; II – не менше 50 років і III – не менше 20 років.

За ступенем вогнестійкості будівлі і споруди поділяють на **п'ять ступенів**. Ступінь вогнестійкості, що характеризується групою загоряння і межею вогнестійкості головних будівельних конструкцій, установлюють: для будівель I класу – не нижче II ступеня, для будівель II класу – не нижче III ступеня. Для будівель III і IV класів ступінь вогнестійкості не нормується.

За архітектурно-конструктивними ознаками промислові будівлі поділяють на **одноповерхові, багатопверхові й змішаної поверховості**.

Виробництва, у яких технологічний процес відбувається по горизонталі і вони характеризуються важким і громіздким устаткуванням, великогабаритними виробами й значними динамічними навантаженнями, доцільно розміщувати в одноповерхових будівлях.

Залежно від кількості прольотів одноповерхові будівлі можуть бути **одно- і багатопрольотними** (рис. 2.31). Прольотом називається об'єм промислової будівлі, обмежений по периметру рядами колон і перекриттів за однопрольотною схемою. Відстань між поздовжніми рядами називають шириною прольоту.

У багатопверхових будівлях розміщують виробництва з вертикально спрямованими технологічними процесами для підприємств легкої, харчової, радіотехнічної та аналогічних їм видів промисловості, їх зазвичай споруджують багатопрольотними (рис. 2.32). На перших поверхах розміщують виробництва, що мають важче устаткування, виділяють агресивні стічні води, у верхніх – виробництва, які виділяють газові шкідливі відходи, пожежонебезпечні та ін.

За розташуванням внутрішніх опор промислові будівлі поділяють на **коміркові, пролітні, зальні й комбіновані**.

У будівлях коміркового типу використовують квадратну сітку опор з відносно невеликим поздовжнім і поперечним кроком. У цих будівлях технологічні лінії розміщують у двох взаємно перпендикулярних напрямках.

У будівлях прольотного типу, які найпоширеніші, ширина прольотів переважає над кроком опор.

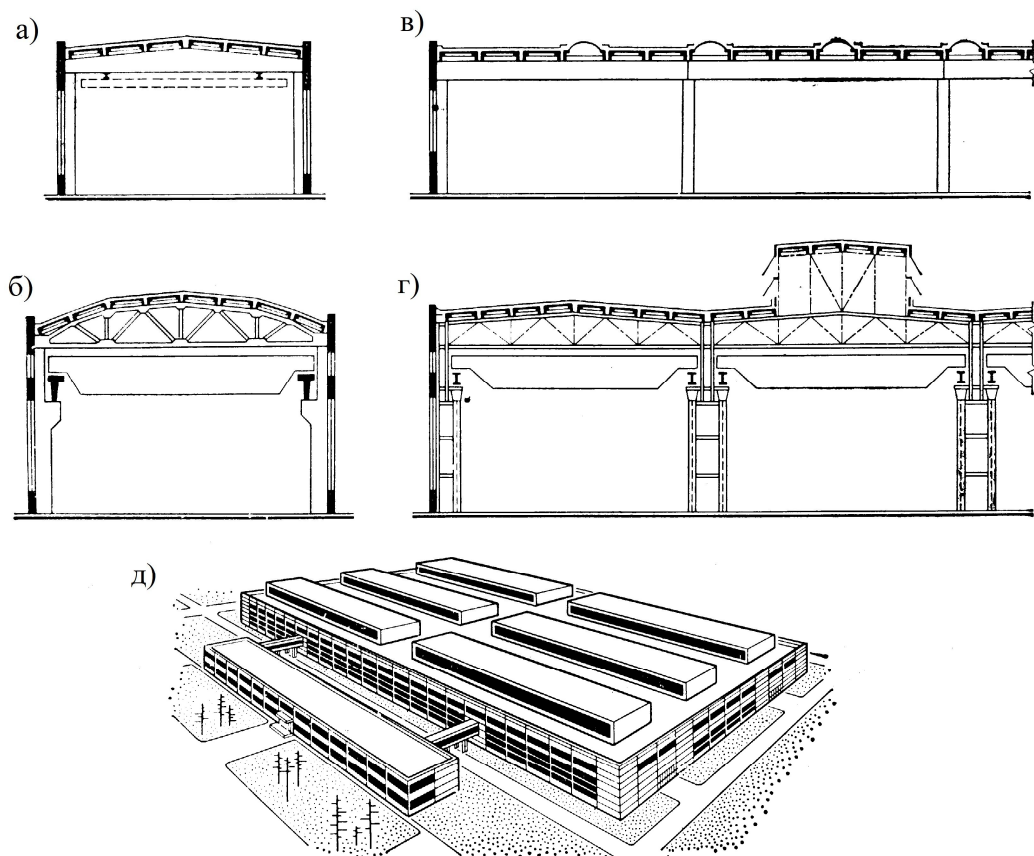


Рисунок 2.31 – Основні типи одноповерхових промислових будівель:
а) однопрольотна безліхтарна; б) те саме, з мостовим краном;
в, г) багатпрольотні з ліхтарями; д) загальний вигляд будівлі

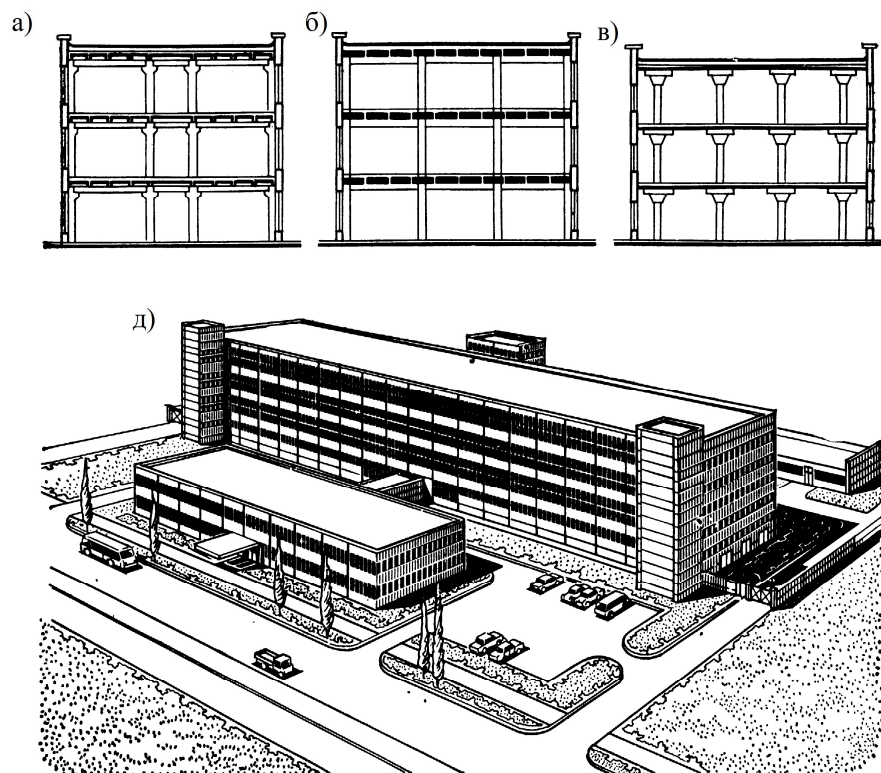


Рисунок 2. 32 – Основні типи багатоповерхових промислових будівель:
а–в) схеми поперечних розрізів; г) загальний вигляд будівлі

Будівлі зального типу характерні для виробництв, що потребують значних вільних площ без внутрішніх опор.

Будівлі комбінованого типу становлять поєднання перелічених вище типів.

За наявністю підйомно-транспортного обладнання будівлі бувають **кранові** (з мостовим або підвісним транспортом) і **безкранові**.

За матеріалом основних несучих конструкцій будівлі можна поділити на такі різновиди: **із залізобетонним каркасом** (збірним, збірномонолітним і монолітним); **із сталевим каркасом**; **з цегляними стінами і покриттям із залізобетонних, металевих або дерев'яних конструкцій**.

Крім перелічених факторів, промислові будівлі класифікують і за іншими ознаками: за системою опалення, вентиляції, освітлення, за профілем покриття. Нижче розглядаються особливості проектування будівель з урахуванням цих ознак.

2.6.2 Каркаси, їхні види й елементи

Одноповерхові будівлі можуть мати в плані прості й складні форми. Переважає здебільшого прямокутна форма, а складні форми характерні для виробництв із значними тепло- і газовиділеннями, коли потрібна організація припливу й видалення повітря.

Залежно від характеру технологічного процесу одноповерхові будівлі за об'ємно-планувальними рішеннями можуть бути прольотного, зального, коміркового й комбінованого типу.

Будівлі прольотного типу проектують у тих випадках, коли технологічні процеси спрямовані уздовж прольоту й обслуговуються кранами або без них. Основними конструктивними елементами сучасної одноповерхової пролітної будівлі є: колони, які передають навантаження на фундаменти; конструкції покриття, що складаються з несучої частини (балки, ферми, арки) й захисної (плити й елементи покриття); підкранові балки, що встановлюються на консолі колон; ліхтарі, що забезпечують потрібний рівень освітленості й повітрообмін у цеху; вертикальні захисні конструкції (стіни, перегородки, конструкції закріплення), причому конструкції стін спираються на спеціальні фундаментні й обв'язувальні балки; двері й ворота для руху людей і транспорту; вікна, які забезпечують потрібний світловий режим у цеху.

Одноповерхові промислові будівлі проектують найчастіше за каркасною системою, утвореною стояками (колонами), вмонтованими у фундамент, і ригелями (фермами або балками).

Спеціальні зв'язки (горизонтальні й вертикальні) забезпечують просторову жорсткість каркаса.

Габарити збірних елементів для промислових будівель уніфіковані, відповідно уніфіковані й габарити конструктивних елементів на основі укрупненого модуля.

Прольот будівель (поперечна відстань між колонами) становить 12 м, 18 м, 24 м, 30 м, 36 м та ін.

Будівлі зального типу застосовують тоді, коли технологічний процес пов'язаний з випуском великогабаритної продукції або встановленням великорозмірного устаткування (ангари, цехи складання літаків, головні корпуси мартенівських і конверторних цехів та ін.). Прольоти будівель зального типу можуть бути 100 м і більше.

Розвиток і впровадження засобів автоматизації і механізації технологічних процесів створює потребу пересування транспортних засобів у двох взаємно перпендикулярних напрямках. Потреба частоті модернізації технологічного процесу легше здійснювана в одноповерхових будівлях суцільної забудови з квадратною сіткою колон. Таке об'ємно-планувальне рішення дістало назву коміркового, а будівлі – гнучких, або універсальних.

У будівлях комбінованого типу поєднуються основні ознаки будівель зального, прольотного або коміркового типу.

Багатоповерхові промислові будівлі переважно застосовують у легкій, харчовій, електротехнічній та інших видах промисловості.

За конструктивною схемою багатоповерхові промислові будівлі бувають з неповним каркасом і несучими зовнішніми стінами або з повним каркасом. Основними елементами каркаса є колони, ригелі, плити перекриттів і зв'язки. Міжповерхові перекриття виконують із збірних залізобетонних конструкцій двох типів: балкові й безбалкові.

Збірні каркаси можуть бути вирішені за *рамною*, *рамнозв'язковою* або *зв'язковою* системою. За рамною системою каркаса просторова жорсткість будівлі забезпечується роботою самого каркаса, рами якого сприймають як горизонтальні, так і вертикальні навантаження. За рамнозв'язкової системи вертикальні навантаження сприймаються рамами каркаса, а горизонтальні – рамами й вертикальними зв'язками (діафрагмами). У разі зв'язкової системи вертикальні навантаження сприймаються колонами каркаса, а горизонтальні – вертикальними зв'язками (рис. 2.33).

Сітку колон багатоповерхових будівель беруть 6 м × 6 м або 6 м × 9 м, а останнім часом розроблено проекти з сіткою 6 м × 12 м, 6 м × 18 м і навіть 6 м × 24 м.

Висоти поверхів багатоповерхових виробничих будівель уніфіковані і можуть бути 3,6 м; 4,8 м; 6,0 м, а для перших поверхів допускається висота 7,2 м.

Для вертикального транспорту в багатоповерхових будівлях передбачають вантажні й пасажирські ліфти, які разом зі сходами об'єднуються у вузли.

Вибираючи конструктивні рішення промислових будівель, потрібно мати на увазі економічну значущість вартості окремих конструктивних елементів у загальній кошторисній вартості будівлі. Для багатоповерхових будівель найбільше впливають на вартість стіни, каркас, підлога й прорізи, в одноповерхових – каркас, конструкції покрівлі, підлога й стіни.

Каркас промислової будівлі. Каркас одноповерхових і багатоповерхових промислових будівель складається з поперечних рам, утворених колонами й несучими конструкціями покриття (*балки, ферми, арки* та ін.), і поздовжніх елементів: *фундаментних, підкранових і обв'язувальних балок, підкроквяних конструкцій, плит покриття й перекриття та зав'язків*. Якщо несучі конструкції покриттів виконують у вигляді просторових систем – склепінь, куполів, оболонки, складок та інших, то вони водночас є поздовжніми і поперечними елементами каркаса. Каркаси промислових будівель монтують переважно із збірних залізобетонних конструкцій, сталі й рідше з монолітного залізобетону, деревини й пластмас.

Вибираючи матеріал, потрібно враховувати розміри прольотів і кроки колон, висоту будівель, величину й характер діючих на каркас навантажень, параметри повітряного середовища виробництва, наявність агресивних факторів, вимоги вогнестійкості, довговічності й техніко-економічні передумови.

Несучий каркас найчастіше виконують із залізобетону або сталі та змішаним. Влаштування залізобетонного каркасу порівняно з сталевим дає змогу економити до 60 % сталі. Елементи каркасу зазнають комплексу силових і несилових впливів. Силкові впливи виникають від сталих і тимчасових навантажень. У зв'язку з цим елементи каркасу повинні відповідати вимогам міцності й

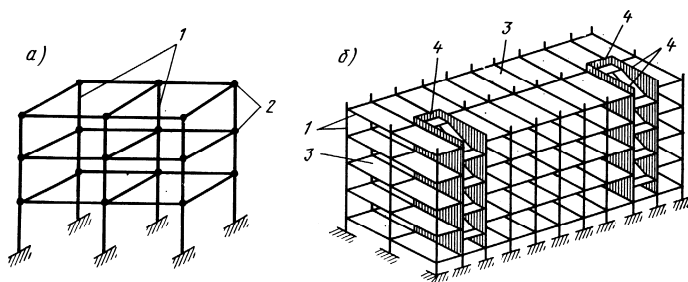


Рисунок 2.33– Схеми каркасів будівлі:
а) рамна система; б) рамнозв'язкова система;
1 – елемент каркаса; 2 – жорсткі вузли; 3 – горизонтальні діафрагми; 4 – вертикальні поперечні й поздовжні діафрагми

стійкості.

Одноповерхові промислові будівлі з типовими уніфікованими конструкціями з укрупненою сіткою колон можуть мати конструктивні схеми із застосуванням підкрювляних конструкцій або без них.

Під час вибору каркасу із сталевих елементів варто враховувати величину прольотів, режим роботи кранів, величину навантажень від кранів і покриття та інші фактори. Сталеві конструкції елементів каркасу застосовують переважно у цехах заводів, у яких використовують крани важкого й неперервного режиму роботи. Крім цього, потрібно ширше застосовувати легкі конструкції масового виготовлення.

Каркаси багатоповерхових будівель влаштовують також з уніфікованих залізобетонних елементів заводського виготовлення з балковими або безбалковими перекриттями. Балкові перекриття, як простіші й більш універсальні, застосовують частіше. Безбалкові перекриття використовують за більших корисних навантажень і коли є потреба мати гладеньку поверхню стелі для влаштування підвісного транспорту, розв'язування в різних напрямках комунікацій, а також для поліпшення санітарно-гігієнічних якостей приміщень.

2.6.3 Конструктивні елементи промислових будівель

Фундаменти й фундаментні балки

За способом влаштування фундаменти бувають збірні й монолітні. Під колони каркасу передбачають окремі фундаменти з підколонниками склянкового типу, а стіни спирають на фундаментні балки [125].

Залежно від величини навантаження на колони, її перерізу та глибини закладення фундаментів застосовують кілька типорозмірів фундаментів. Типорозміри фундаментів виконуються за розрахунками, згідно з діючими навантаженнями та нормами і правилами під час будівництва промислових будівель.

Збірні фундаменти можуть складатися з одного блока (підколонника з стаканом) або бути складеними з підколонника й опорної фундаментної плити. Влаштування збірних фундаментів за витратою бетону, вартістю й працевитратами більш економічне від монолітних. Для зменшення маси і зниження витрати сталі застосовують збірні ребристі або порожнисті фундаменти.

Фундаменти з підколонниками пенькоподібного типу влаштовують під залізобетонні колони великого перерізу або під сталеві колони (рис. 2.34). Пеньок, що є елементом колони, влаштовують під час робіт нульового циклу. Пеньок із фундаментом і колону з пеньком з'єднують зварюванням випусків арматури й бетоном, який нагнітають у шви.

Пальові фундаменти влаштовують при заляганні біля поверхні землі слабких ґрунтів і наявності ґрунтових вод. Головні частини паль зв'язують монолітним або збірним залізобетонним ростверком, який водночас є підколонником.



Рисунок 2.34 – Фундаменти промислових будівель

Для скорочення типорозмірів колон верх фундаментів незалежно від глибини закладення підшви рекомендується розташовувати на позначці 0,15 м, тобто на 15 см нижче від позначки чистої підлоги цеху. Їх встановлюють на підмазку з цементного розчину завтовшки 20 мм.

Навісні панелі стін допускається спирати на шар **підбетонки**, передаючи їхню масу безпосередньо на підколонники.

На фундаментні балки укладають 1–2 шари гідроізоляційного матеріалу, а щоб запобігти деформації балок унаслідок можливого здимання ґрунтів, знизу і з боків передбачають підсіпку зі шлаку, крупнозернистого піску або цегляного **щебеню**.

Несучі стіни в будівлях безкаркасних або з неповним каркасом спирають на стрічкові фундаменти, які рекомендується робити із збірних елементів аналогічно громадським будівлям. Це дає змогу вести монтаж колон при засипаних котлованах після влаштування підготовки під підлогу й прокладання підземних комунікацій, тобто після робіт нульового циклу.

Колони з фундаментами з'єднують різними способами. Найпоширенішим є жорстке кріплення за допомогою бетону.

Стіни каркасних будівель спирають на фундаментні балки, укладені між підколонниками фундаментів на спеціальні залізобетонні стовпчики або на консолі колон. Фундаментні балки захищають підлогу від продування в разі осідання вимощення. Залізобетонні фундаментні балки за кроку колон 6 м залежно від розмірів підколонників і способів опертя мають довжину від 5,95 м до 4,3 м, а переріз – тавровий і трапецієвидний.

Висоту балок під самонесучі стіни з цегли, малих блоків і панелей беруть 450 мм, а під навісні панелі – 300 мм.

Якщо крок колон 12 м, застосовують переважно балки трапецієвидного перерізу 400 мм і 600 мм заввишки та 11,95–10,2 **м** завдовжки. Балки монтують так, щоб їхній верх був на 30 мм нижче від рівня підлоги.

Колони. Підкранові і обв'язувальні балки

Колони

Для влаштування каркасів одноповерхових і багатоповерхових промислових будівель застосовують **залізобетонні** й **сталі** колони (рис. 2.35).

Залізобетонні колони одноповерхових промислових будівель можуть бути з консолями й без них (якщо немає мостових кранів). За розташуванням у плані їх поділяють на колони середніх і крайніх рядів.

Залежно від поперечного перерізу колони бувають прямокутні, таврового профілю і двотаврового. Розміри поперечного перерізу залежать від величини діючих навантажень. Застосовують такі уніфіковані розміри перерізів колон 400 мм × 400 мм, 400 мм × 600 мм, 400 мм × 800 мм, 500 мм × 500 мм, 500 мм × 600 мм і 500 мм × 800 мм – для прямокутних; 400 мм × 600 мм, 400 мм × 800 мм – для таврових і 400 мм × 1000 мм, 500 мм × 1300 мм, 500 мм × 1400 мм, 500 мм × 1500 мм, 600 мм × 1400 мм, 600 мм × 1900 мм і 600 мм × 2400 мм для двотаврових. Колони можуть складатися з кількох частин, які збирають на будівельному майданчику.



Рисунок 2.35 – Залізобетонні колони промислових будівель

Колони з консолями складаються з надкранової й підкранової віток. Переріз надкранових віток найчастіше квадратний або прямокутний: 400 мм × 400 мм або 500 мм × 500 мм.

Крім основних колон, для влаштування фахверків використовують **фахверкові** колони. Їх установлюють уздовж будівлі за кроку крайніх колон 12 м і довжині панелей стін 6 м, а також у торцях будівель [125].

Для влаштування каркасів багатоповерхових будівель використовують залізобетонні колони на один, два і три поверхи заввишки. Переріз колон 400 мм × 400 і 400 мм × 600 мм. З'єднання ригелів з колонами може бути консольним і безконсольним. Стики колон влаштовують на 600–1 000 мм вище від перекриття.

Якщо колони працюють переважно на центральний стик, застосовують колони суцільного перерізу. Для виготовлення суцільних колон використовують широколицьовий прокатний або суцільний двотавр, а для наскрізних колон – також двотаври, швелери й кутики. Роздільні колони влаштовують у будівлях з важкими мостовими кранами (125 т і більше). У нижній частині колон для з'єднання з фундаментами передбачають сталі бази (башмаки). Бази до фун-

даментів кріплять анкерними болтами, що закладаються у фундамент під час їхнього виготовлення. Нижню опорну частину колони разом з базою покривають шаром бетону.

Жорсткості й стійкості будівель досягають установленням системи вертикальних і горизонтальних зв'язків. Зокрема, для зниження і перерозподілу зусиль, що виникають в елементах каркасу від температурних та інших впливів, будівлю поділяють на температурні блоки і в середині кожного блока роблять вертикальні зв'язки між колонами: за кроку колон 6 м – хрестові; за кроку колон 12 м – порталні (рис. 2.36).

Зв'язки виконують з кутиків або швелерів і приварюють до закладних частин колон.

Для забезпечення роботи мостових кранів на консолі колон монтують підкранові балки, на які укладають рейки. Підкранові балки також забезпечують додаткову просторову жорсткість будівлі. Підкранові балки можуть бути залізобетонні й сталеві.

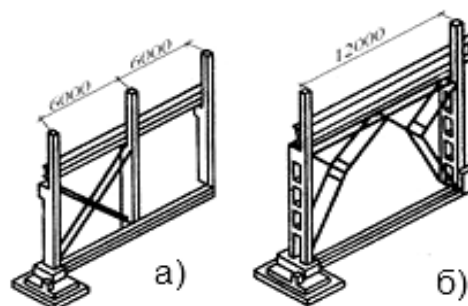
Залізобетонні підкранові балки застосовують за кроку колон 6 м і 12 м, але порівняно рідко, бо вони мають значну масу, витрату бетону й арматури. Балки можуть мати тавровий (для довжини 6 м) і двотавровий переріз з потовщенням стінок тільки на опорах.

До колон залізобетонні підкранові балки кріплять зварюванням закладних деталей і анкерними болтами. Після старанного встановлення і вивірення гайки на анкерних болтах зварюють. Рейки до балок приєднують притискними лапками, які розташовують через 750 мм. На кінцях підкранових колій установлюють сталеві упори – обмежники, обладнані амортизаторами – буферами з дерев'яного бруса. Ефективніші порівняно із залізобетонними сталеві підкранові балки, що поділяються на розрізні й нерозрізні. Вони простіші у виготовленні і для монтажу. За типом перерізу підкранові балки можуть бути наскрізними (решітчастими) й суцільними.

Висоту балок визначають за допомогою розрахунку, вона може бути від 650 до 2050 мм з градацією розмірів через 200 мм.

Кріплення рейок до балок може бути нерухомим і рухомим. Нерухоме кріплення здійснюють приварюванням рейки до верхньої лицьової балки при кранах вантажопідйомністю до 30 т. Рухоме кріплення, яке застосовують найчастіше, роблять за допомогою скоб і притискних лапок.

Інколи як матеріали для стін застосовують цеглу або малі блоки для об-



**Рисунок 2.36 – Системи вертикальних і горизонтальних зв'язків:
а) хрестова; б) портална**

пирання їх, а також у місцях перепаду висот суміжних прольотів використовують обв'язувальні залізобетонні балки. Їх зазвичай влаштовують над віконними прорізами або стрічками скління.

Обв'язувальні балки 5 950 мм завдовжки мають висоту перерізу 585 мм і ширину 200 мм, 250 мм і 380 мм. Їх встановлюють на опорні сталеві столики й кріплять до колон за допомогою сталевих планок, які прибивають до закладних елементів.

Несучі конструкції покриття

Несучі конструкції покриття, що є важливим конструктивним елементом будівлі, вибирають залежно від величини прольоту, характеру і значення діючих навантажень, виду вантажопідйомного устаткування, характеру виробництва та інших факторів [28].

За характером роботи несучі конструкції покриття бувають площинні й просторові. За матеріалом конструкції покриття поділяють на залізобетонні, металеві, дерев'яні й комбіновані.

У зв'язку з характером роботи ці конструкції повинні відповідати вимогам міцності, стійкості, довговічності, архітектурно-художнім й економічним. Отже, для вибору несучих конструкцій покриття виконують старанний техніко-економічний аналіз кількох варіантів. Зокрема, залізобетонні конструкції вогнестійкі, довговічні й часто економічніші порівняно зі сталевими. Сталеві ж мають відносно невелику масу, прості у виготовленні й монтажі, мають високий ступінь збірності. Дерев'яні конструкції характеризуються легкістю, відносно невеликою вартістю і за відповідного захисту – прийнятною вогнестійкістю та довговічністю. Дуже ефективні й комбіновані конструкції, що складаються з кількох видів матеріалів. При цьому важливо, щоб кожний матеріал працював у тих умовах, які найбільш сприятливі для нього. Нижче розглянуто основні види несучих конструкцій покриттів.

Залізобетонні балки застосовують при прольотах до 18 м. Вони можуть бути одно- й двосхилими. Для їхнього виготовлення використовують попередньо напружене армування. На верхньому поясі балок передбачають закладні деталі для кріплення панелей покриття або прогонів. Балки кріплять до колон зварюванням закладних деталей (рис. 2.37).

Ефективніші, порівняно з балками залізобетонні ферми, які використовують у будівлях прольотом 18 м, 24 м, 30 м, 36 м. Вони можуть бути сегментні, аркові з паралельними поясами, трикутні та ін. Між нижнім і верхнім поясами ферм розміщують систему стояків і розкосів. Решітку ферм передбачають так, щоб плити перекриттів 1,5 м і 3,0 м завширшки спирались на ферми у вузлах

стояків і розкосів (рис. 2.38).

Широкого застосування набули сегментні безроскісні залізобетонні ферми прольотом 18 м і 24 м. Для зменшення похилу покриття для багатопролітних будівель передбачають влаштування на верхньому поясі таких ферм спеціальних стояків (стовпчиків), на які спирають панелі покриття.



Рисунок 2.37 – Залізобетонні балки

Міжфермерний простір рекомендується використовувати для пропускання комунікацій та влаштування технічних і міжфермових поверхів.



Рисунок 2.38 – Залізобетонні ферми

Кріплять ферми до колон болтами і зварюванням закладних елементів.

При кроці кроквяних ферм і балок 6 м і кроці колон середніх рядів 12 м використовують підкроквяні залізобетонні ферми і балки.

Більш ефективними несучими конструкціями покриттів є сталі кроквяні підкроквяні ферми.

Кроквяні ферми застосовують для прольотів 18 м, 24 м, 30 м, 36 м і більше за кроку 6 м, 12 м, 18 м і більше.

Пояси і решітку ферм конструюють з кутиків або труб і з'єднують між собою зварюванням за допомогою фасонки з листової сталі. Перерізи полиць поясів, стояків і розкосів вибирають за розрахунком.

Для багатоповерхових промислових будівель застосовують балкові й безбалкові перекриття. Балки перекриттів (ригелі) виготовляють з бетону марок 200–400 координаційними прольотами 6 м і 9 м і уніфікованою висотою перерізу 0,8 м. Балки можуть мати прямокутний і тавровий переріз. Ригелі прямокутного перерізу застосовують у разі великих навантажень. З'єднання з колоною здійснюється спіранням ригеля на консоль колони.

Для багатоповерхових будівель зі збірним безбалковим каркасом з сіткою колон 6 м × 6 м застосовують плоскі плити перекриттів суцільного перерізу (надколонні і пролітні) 150 мм або 180 мм завтовшки. Надколонні плити встановлюють виступами у гнізда капітелі, передбачені за периметром, з утворенням після замонолічування залізобетонних шпонок.

Для приміщень значних розмірів використовують конструкції покриттів великопрольотні та просторові. Покриття у великопрольотних будівлях бува-

ють площинні, просторові й висячі.

Великопрольотними площинними покриттями є залізобетонні та сталеві ферми. Залізобетонні ферми прольотом до 96 м виготовляють з бетону із попередньо напруженим нижчим поясом. Використовують також збірні й монолітні рами й арки, що мають різні прольоти.

Просторові покриття. Виконують із площинних елементів, що монолітно зв'язані між собою і працюють як суцільна конструкція або у вигляді оболонки. Оболонки, які здатні перекрити великі прольоти, мають незначну товщину – 30–100 мм, завдяки чому бетон працює переважно на стиснення (рис. 2.39).

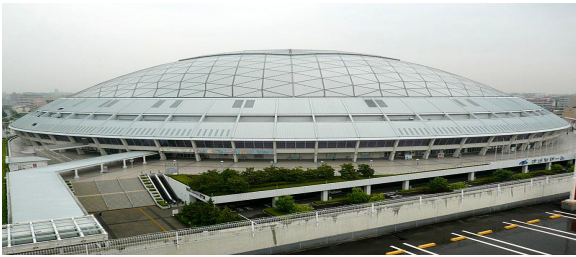


Рисунок 2.39 – Просторові покриття у вигляді оболонки



Рисунок 2.40 – Висячі покриття

можуть бути прольотом 100 м і більше.

У висячих покриттях несучими конструкціями є мембрани й гнучкі нитки, криволінійно окреслені під дією прикладеного до них навантаження.

У промисловому будівництві широко використовують і **пневматичні** конструкції (рис. 2.41). Принцип зведення їх ґрунтується на тому, що у внутрішній замкнутий простір м'яких оболонок нагнітають атмосферне повітря, яке розтягує оболонку, надаючи їй заданої форми, стійкості й несучої здатності.

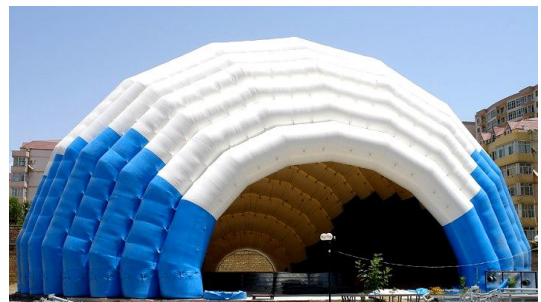


Рисунок 2.41 – Пневматичні покриття

Оболонки можуть бути циліндричні, купольні, параболоїдні та ін. ефективні показники мають покриття, вироблені з довгих циліндричних оболонок, й застосовуються при сітці колон 12 м × 24 м і більше.

Іншим різновидом просторового покриття також є **висячі покриття**, які працюють на розтяг. Висячі конструкції поділяються на вантові й власне висячі (рис. 2.40).

Несучими елементами у вантових покриттях є троси й вантові прямолінійні елементи. Алюмінієво-пластмасові панелі, коробчасті настили із склопластиків і стільникові панелі використовують як настили. Вантові покриття мо-

Матеріал оболонок цих будівель повинен бути повітронепроникним, еластичним, міцним, легким, довговічним і надійним в експлуатації.

Стіни, типи стін і вимоги до них

Стіни як важливий конструктивний елемент будівлі у загальній вартості одноповерхових будівель становлять 10 %, в багатоповерхових – до 20 % (рис. 2.42). Стіни повинні задовольняти таким основними вимогам, як забезпечення та підтримання потрібного температурно-вологісного режиму в будівлі; бути міцними і стійкими під дією статичних і динамічних навантажень; вогнестійкими і довговічними; технологічними у використанні та мати кращі експлуатаційні властивості; мати якомога меншу масу і високі техніко-економічні показники [125].

Стіни будівель вибухонебезпечних виробництв повинні легко складатись від дії вибухової хвилі та вироблятися із захисних конструкцій із азбестоцементних, алюмінієвих або сталевих листів. Товщину матеріалу стіни визначають згідно з розрахунками, при цьому треба брати до уваги особливості кліматичного району будівництва. Наприклад, для районів Півночі вони повинні надійно захищати приміщення від переохолодження, а для районів Півдня – від перегрівання в літню пору.



а)



б)

**Рисунок 2.42 – Стіни промислових будівель:
а) з великих блоків; б) з малорозмірних елементів**

*За характером роботи стіни поділяють на **несучі, самонесучі** й **навісні**.*

Несучі стіни влаштовують у будівлях безкаркасних і з неповним каркасом та виконують із цегли, малих і великих блоків. Враховуючи специфіку розпланування промислових будівель, коли проектують приміщення великих розмірів, стіни мають значну довжину. Для їхньої стійкості влаштовують пілястри із зовнішнього або внутрішнього боку. Для підвищення стійкості стін за значного кроку колон роблять фахверк (система стояків і ригелів), що є немовби зв'язуючим каркасом стіни на окремій ділянці.

Не несучі (самонесучі) стіни виконують переважно захисні функції і несуть тільки свою масу, спираючись на фундамент. Вони можуть бути цегляні, з

малих і великих блоків і панелей.

Навісні стіни виконують тільки захисні функції і передають свою масу на колони каркаса, за винятком стін нижнього ярусу (цоколь), який спирається на фундаменти.

Стіни з малорозмірних елементів, великих блоків і панелей. Стіни з малорозмірних елементів (цегли і малих блоків) влаштовують для будівель, що мають невеликі розміри, багато дверей та технологічні прорізи, а також пов'язані з виробництвом, якому притаманне підвищена вологість та агресивне середовище.

Влаштування стін промислових будівель із цегли і малих блоків аналогічне розглянутому раніше. Для забезпечення стійкості стін у їхню конструкцію під час спорудження закладають кріпильні деталі, які закріплюють до колон каркасу.

Якщо в стінах є стрічкові прорізи, до каркаса вводять обв'язувальні балки, що розміщують над прорізами і є суцільними перемичками.

Стіни з великих блоків, які виготовляють з легких бетонів з щільністю 900–1600 кг/м³, мають значно кращі техніко-економічні показники.

Рядові блоки можуть мати довжину від 750 мм до 3 250 мм, а перемичкові або блоки-перемички – 6 000 мм. Висота наріжних і рядових блоків становить 1 200 мм і 1 800 мм, а перемичкових – 600 мм. Товщину блоків вибирають на основі теплотехнічного розрахунку, вона дорівнює 400 мм і 500 мм.

Стіни з блоків проектують найчастіше самонесучими. Кладку ведуть на розчині марка якого не нижче від 250 з розшиванням швів і кріплять блоки гнучкими Т-подібними анкерами із стержнів діаметром 10 мм.

Стіни із залізобетонних і легкобетонних панелей найбільш індустріальні, їх влаштовують в опалюваних і неопалюваних будівлях незалежно від матеріалу конструкцій каркаса за кроку колон 6 м і 12 м. Висота панелей 1,2 м і 1,8 м, використовують також панелі 0,9 м і 1,5 м заввишки.

Крім цього, низ першої (цокольної) панелі суміщують, здебільшого, з позначкою підлоги будівлі. Верхній ряд панелей у межах висоти приміщення рекомендується встановлювати нижче від несучих конструкцій покриття на 0,6 м.

Для неопалюваних будівель застосовують залізобетонні ребристі, часто-ребристі й плоскі панелі з бетону марок 200–400 із звичайною і попередньо напруженою арматурою. Розрізування стін із панелей визначається характером скління, яке може бути стрічковим або прорізним.

Під час монтажу панелей особливу увагу приділяють питанням їхнього кріплення й упору, а також стикуванню панелей між собою. Горизонтальні й

вертикальні шви рекомендується заповнювати еластичними матеріалами (пароізолом, гернітом та ін.), а ззовні – додатково мастиками – герметиками.

У малоповерхових будівлях найефективніше застосовувати стінові панелі. Якщо стіни навісні, то їх спирають на сталеві столики і кріплять до колон, як в одноповерхових будівлях. Якщо стіни розташовані з виступом від колон (зазор залишають для розміщення комунікацій), панелі кріплять до колон розпірними болтами без застосування зварювання під час монтажу.

Полегшені вертикальні захисні конструкції. У зв'язку з тим, що сучасні промислові будівлі в основному споруджують каркасними, доцільно застосовувати полегшені вертикальні захисні конструкції.

Для неопалюваних будівель і будівель з надлишковим тепловиділенням як конструкції полегшених стін використовують азбестоцементні, алюмінієві і сталеві листи.

Азбестоцементні листи застосовують: посиленого профілю 1 200 мм і 2 500 мм завдовжки, 994 мм завширшки, з висотою хвилі 50 мм і 8 мм завтовшки; уніфіковані хвилясті від 1 750 мм до 2 500 мм завдовжки 6 мм і 7,5 мм завтовшки; хвилясті з профілем періодичного перерізу від 6 мм до 8 мм, від 1 750 мм до 2 500 мм завдовжки і з висотою хвилі 32 мм, 50 мм, 54 мм.

Листи навішують рядами знизу вгору на сталеві або дерев'яні ригелі з напуском один на одного 100 мм і по ширині – на одну хвилю. Листи до ригелів кріплять гаками або шурупами з прокладанням шайб для водонепроникності й еластичності кріплень.

Хвилясті, ребристі й плоскі алюмінієві й сталеві листи 0,7–1,8 мм завтовшки мають довжину від 2 м до 12 м. Кріплять їх так само, як і азбестоцементні, або за допомогою самонарізних гвинтів.

Для опалюваних будівель застосовують азбестоінопластові, азбестодерев'яні, азбестометалеві, алюмінієві, каркасні й безкаркасні (типу «сендвіч») панелі.

Азбестоінопластові панелі мають розміри 1 180 мм × 5 980 мм і товщину 136 мм і складаються з азбестоцементних листів, обрамного профілю й інопласту з повітряним прошарком. Місця стиків панелей старанно проклеюють і промазують водостійкою мастикою.

Азбестодерев'яні панелі складаються з азбестоцементних листів, дерев'яного каркаса, утеплювача й пароізоляції.

Азбестометалеві панелі складаються з алюмінієвого каркаса, азбестоцементних обшивок й утеплювача з мінераловатних напівжорстких плит і пароізоляції. Розміри панелей 1 190 мм × 5 980 мм × 147 мм.

Алюмінієві панелі застосовують розміром 1 190 мм × 5 990 мм × 102 мм. Вони складаються з рами, плоских обшивних листів 1 мм завтовшки й ефективного утеплювача.

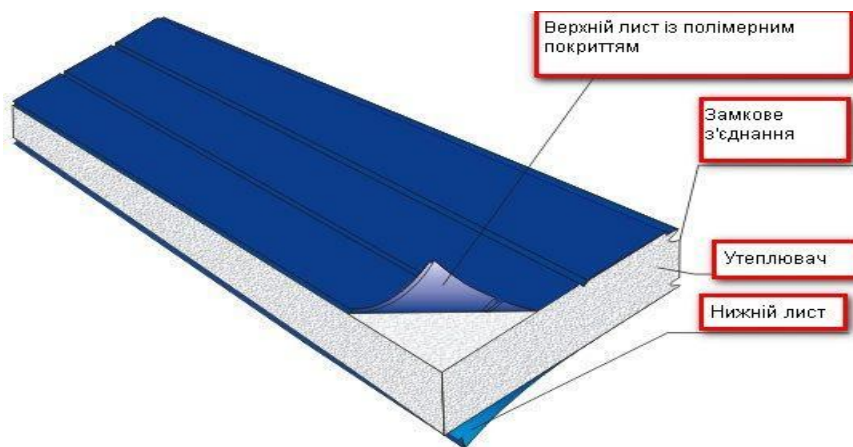


Рисунок 2.43 – Конструкції сендвіч-панелей

Успішно використовують каркасні панелі 3 м завширшки і 3–12 м завдовжки. Вони складаються з сталльної рами, обшивки з профільованих листів й утеплювача з пінопласту (рис. 2.43).

Влаштування стін із безкаркасних панелей типу «сендвіч» дуже ефективно. Обшивки з профільованих листів з'єднують між собою утеплювачем. Панелі кріплять до ригелів болтами за внутрішню обшивку.

Вікна промислових будівель та їхні конструктивні вирішення

Характер заскління, форму й розміри вікон обирають на основі світлотехнічного розрахунку, виходячи з умов забезпечення потрібного світлового режиму для працюючих, які обслуговують технологічний процес [28].

Світлові прорізи можуть мати вигляд окремих вікон і стрічок. Може бути й суцільне заскління, яке, так само як і стрічкове, застосовують у приміщеннях, де потрібно гарне природне освітлення.

Проектуючи віконні прорізи, потрібно обов'язково враховувати, що надмірна площа заскління є причиною перегрівання приміщень влітку й переохолодження взимку. Суцільне заскління доцільне, в основному, для будівель з надмірним тепловиділенням і вибухонебезпечними виробництвами.

Конструкції для заповнення віконних прорізів виробничих будівель виготовляють із дерева, сталі, залізобетону, легких металевих сплавів, пластмас і пресованих матеріалів. Використовують також склоблоки й склопрофіліт.

Заповнення віконних прорізів звичайно складається з коробок, рам із засклінням і підвіконної дошки.

Заскління може бути **одинарне** і **подвійне**. Подвійне заскління на висоту 4 м застосовують зазвичай тоді, коли робочі місця розташовані біля зовнішніх стін на відстані не менше 2 м, а також у районах з розрахунковою зимовою температурою – 30° і нижче при будь-якому розміщенні робочих місць. Розміри віконних прорізів кратні: за шириною – 600 і 300 мм, за висотою – 600 мм.

За конструктивним вирішенням віконні рами бувають *глухі* й *стулкові*. Стулкові рами, що відчиняються всередину й назовні, застосовують у будівлях, де потрібна природна вентиляція. Прорізи, призначені тільки для освітлення, заповнюють глухими віконними рамами.

У будівлях з панельними стінами часто застосовують стрічкове заскління, номінальна висота якого 600 мм. Цей вид заскління може бути із стулками, що відчиняються, або стрічками стулок. Для відчинення стулок і стрічок застосовують пристрої дистанційного або автоматичного керування.

Ворота і двері, їхні види й конструктивні вирішення

Для пропускання наземного транспорту в зовнішніх стінах промислових будівель влаштовують ворота. Їхнє розташування і кількість визначають з урахуванням специфіки технологічного процесу, характеру об'ємно-розпланувального вирішення будівель.

Розміри воріт визначають за умови забезпечення пропускання транспортних засобів, які обслуговують технологічний процес. Їхня величина повинна перевищувати габарити транспорту у навантаженому стані за шириною не менше на 600 мм і за висотою на 200 мм.

Розміри прорізів воріт кратні модулю 600 мм. Установлено такі типові розміри воріт: 2,4 м × 2,5 м; 3 м × 3 м; 3,6 м × 3 м; 3,6 м × 3,6 м; 3,6 м × 4,2 м і 4,8 м × 5,4 м. В окремих цехах, що випускають великорозмірні види продукції, ворота можуть мати розміри до кількох десятків метрів. Ззовні будівлі перед воротами передбачають пандуси з нахилом.

За конструктивним вирішенням ворота, можуть бути *двостулкові*, *розсувні*, *підйомні*, *відкатні* та інші. Полотна двостулкових і розсувних воріт можуть бути металевими і металодерев'яними. Обв'язку виконують з металевих профілів. Часто в полотнах воріт роблять двері для пропускання людей.

Рами воріт, що обрамляють проріз, можуть бути збірними й монолітними залізобетонними. У межах колон, між якими розташовані ворота, фундаментну балку не укладають.

Доцільне влаштування воріт хитного типу. Полотна таких воріт виконують із гуми або прозорого пружного пластика, що натягується на раму. У цьому разі транспорт пропускається без затримки, а також до мінімуму скорочуються тепловтрати.

Двері промислових будівель виконують *одно-* і *двопільними*, *двостулковими* й *відкатними*. За матеріалом дверні полотна бувають *металеві*, *дерев'яні* й *скляні*. Номінальні розміри прорізів такі: ширина 1 м, 1,5 м і 2 м і висота 1,8 м, 2 м, 2,3 м і 2,4 м.

Ширину і розташування їх визначають розрахунком з урахуванням ство-

рення безпеки евакуації людей із приміщень і будівлі в цілому. Біля зовнішніх дверей влаштовують тамбури, глибина яких на 0,4–0,5 м більша від ширини дверного полотна.

Покрівлі промислових будівель. Водовідведення з покриттів

У промисловому будівництві для похилих і малопохилих покриттів застосовують рулонні покрівлі, хвилясті азбестоцементні й алюмінієві листи. Для опалювальних будівель найбільш економічні рулонні або мастикові покрівлі, які влаштовують на покриттях з нахилом від 1,5 % до 12 %.

Перевагою плоских рулонних покрівель є водонепроникність; стійкість проти розтріскування у зв'язку із застосуванням пластичних приклеюючих мастик; стійкість проти механічних та атмосферних впливів.

Для забезпечення водонепроникності покрівлю укладають у кілька шарів, кількість яких залежить від нахилу покриття: при нахилі понад 15 % – двошарові без захисного шару; від 10 % до 15 % – тришарові без захисного шару; від 2,5 % до 10 % – тришарові із захисним шаром; до 2,5 % – чотиришарові (і більше) із захисним шаром.

У районах з розрахунковими температурами зовнішнього повітря найжаркішого місця +25 °С і вище доцільно застосовувати водонаповнені покрівлі. Шар води до 300 мм забезпечує надійний захист будівель від перегрівання. Узимку воду спускають у спеціальні воронки, які виконують на покритті (одна воронка на 1 000 м² площі).

Водовідведення з покриттів промислових будівель буває ***зовнішнє*** і ***внутрішнє***. Зовнішнє водовідведення влаштовують неорганізованим при висоті будівлі не більше 10 м, і організованим через водостічні воронки (рис. 2.44, а, б). Для неопалюваних будівель проектують вільне скидання води з покрівлі. Внутрішнє відведення води з покриттів неопалюваних будівель допускається при наявності виробничих тепловиділень, які забезпечують плюсову температуру в будівлі, але при спеціальному обігріванні водостічних воронок і труб.

При влаштуванні внутрішнього водовідведення (рис. 2.44, в) водоприймальні воронки, відвідні труби й стояки, що збирають і відводять воду в зливову каналізацію, розташовують відповідно до розмірів площі покриття й поперечного профілю.

При влаштуванні покриття потрібно створити нахил у бік водоприймальних воронок укладанням у жолобках шару легкого бетону змінної товщини.

Воронки мають бути рівномірно розміщені на плані покрівлі. Максимальна відстань між ними не повинна перевищувати 48–60 м. У поперечному напрямі будівлі на кожній поздовжній розбивочній осі будівлі розміщують не менше двох воронок.

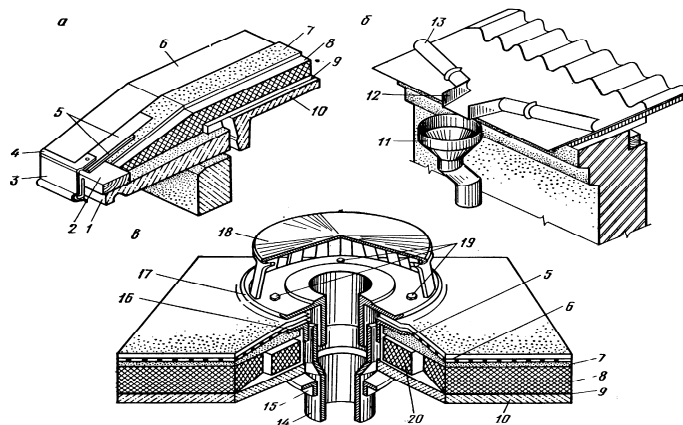


Рисунок 2.44 – Конструкції водовідведення з покриттів промислових будівель:
 1 – карнизна плита; 2 – антисептований брусок; 3 – фартух з оцинкованої сталі; 4 – верх фартуха; 5 – додаткові шари покрівлі; 6 – основний рулонний килим; 7 – цементна стяжка; 8 – утеплювач; 9 – пароізоляція; 10 – залізобетонна плита покриття; 11 – водоприймальна воронка; 12 – лоток; 13 – настінні жолоби; 14 – патрубок ринви; 15 – хомут із півкілець; 16 – комір (чаша) воронки; 17 – притискне кільце; 18 – захисний ковпак; 19 – шпилька М-12; 20 – керамзитобетонний блок

Ліхтарі. Принципи проектування, конструктивні вирішення

Ліхтарями називають заклені або частково заклені надбудови на покритті будівлі, призначені для верхнього освітлення виробничих площ, віддалених від віконних прорізів, а також для повітрообміну в приміщеннях [28].

За призначенням ліхтарі поділяють на **світлові, аераційні й комбіновані** (світлоаераційні).

За профілем перерізу ліхтарі бувають (рис. 2.45) **прямокутні, трапецієвидні, трикутні, М-подібні, шедові й зенітні**.

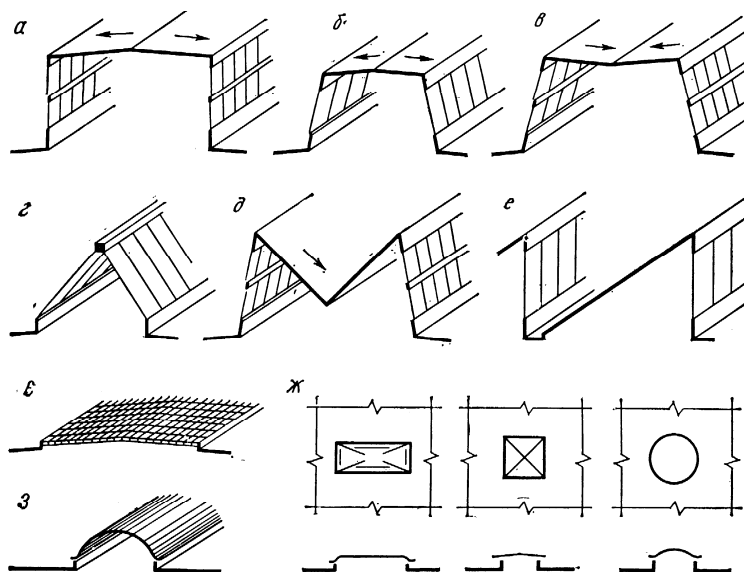


Рисунок 2.45 – Основні профілі світлових і комбінованих ліхтарів:
 а) прямокутний; б, в) трапецієвидний; г) трикутний; д) М-подібний; е) шедовий;
 ж–з) зенітні

Потреба влаштування ліхтарів має бути обґрунтована техніко-економічним порівнянням з урахуванням технологічних та санітарно-гігієнічних вимог, а також природно-кліматичних умов району будівництва. Для захисту приміщень від потрапляння прямого сонячного проміння потрібно застосовувати шедові ліхтарі із засклінням, повернутим на північ. Комбіновані ліхтарі для багатопрольотних будівель слід влаштовувати переважно однакової висоти в усіх прольотах. У неопалюваних будівлях із зовнішнім водовідведенням не рекомендується застосовувати М-подібні ліхтарі.

Звичайно ліхтарі розташовують уздовж будівлі, вони не доходять до торців зовнішніх стін на 6 м або 12 м.

У світлових ліхтарях передбачають розриви по довжині не рідше ніж через 84 м, не менше 6 м завширшки. Коли немає можливості зробити такий розрив, ліхтарі обладнують перехідними пожежними драбинами.

Відведення води з ліхтарів проектують зовнішнє та внутрішнє. Зовнішнє водовідведення влаштовують при ширині ліхтаря до 12 м в разі вертикального заскління й до 6 м – за похилого.

Несучий каркас ліхтаря складається з поперечних конструкцій (ферм) і бічних панелей. Для підвищення поперечної жорсткості до контура ліхтаря вводять розкоси й установлюють зв'язки між рамами

Рами застосовують в основному сталеві 1 250 мм, 1 500 мм і 1 750 мм заввишки при кроці 6 000 мм, які по довжині ліхтаря утворюють стрічкове заскління. Здебільшого ліхтарні рами обладнують пристроями для механічного відчинення всієї стрічки рам або окремих блоків.

Зенітні ліхтарі бувають точкові (їх установлюють окремо на площі покриття) і секційного типу. Секції до несучих елементів прикріплюють шурупами. Куполи зенітних ліхтарів мають розміри 1 400 мм × 1 600 мм, а панелі з органічного скла – 1 600 мм × 6 200 мм.

Враховуючи, що надходження і видалення повітря при аерації відбувається внаслідок різниці тисків по один і другий бік припливних і витяжних отворів, проектують аераційні ліхтарі. Для забезпечення одночасної роботи витяжних отворів з обох боків ліхтаря застосовують так звані незадувні аераційні ліхтарі з вертикальним засклінням. Установлюють також спеціальні вітрозахисні панелі (щити) на деякій відстані від ліхтаря.

Незадувні аераційні ліхтарі працюють на витяжку при будь-якому напрямі вітру або з їхнього підвітряного боку створюється розрідженне повітря завдяки зриванню струменів вітру з вітрозахисних панелей. Висота прорізів ліхтарів дорівнює 1,25 м, 1,75 м, 2,4 м і 3,4 м.

Перегородки

Для поділу великих площ виробничих будівель на окремі приміщення, коли виробничий або вологісно-температурний режим на окремих ділянках має різні параметри, ставлять роздільні перегородки на всю висоту приміщення. В окремих випадках застосовують так звані відгороджувальні перегородки, які не доходять до стелі. Вони призначені для відокремлення цехових складів, службових приміщень та інших обслуговуючих і підсобних приміщень. Перегородки мають бути міцними, стійкими й відповідати протипожежним вимогам [28].

За матеріалом перегородки поділяють на ***цегляні, залізобетонні, дерев'яні, металеві й скляні***, при цьому перевагу віддають індустріальним конструкціям заводського виготовлення.

Залізобетонні перегородки виготовляють із важкого, легкого й пористого бетону. Панельні перегородки кріплять безпосередньо до колон або стояків фахверка за допомогою закладних деталей.

Панельні перегородки виконують із легких бетонів, фіброліту в дерев'яній обв'язці з облицюванням, гіпсобетону, а також каркасно-щитової конструкції. Каркасно-обшивні панелі можуть бути розміром 1,2 м × 6,0 м × 0,08 м і 1,8 м × 6,0 м × 0,08 м.

У герметизованих будівлях перегородки можна монтувати з листових матеріалів з ущільнювачем із спеціального гумового профілю.

Внутрішньоцехові конструкції і сходи

Для створення потрібних умов експлуатації та ремонту технологічного обладнання в промислових будівлях влаштовують технологічні обслуговуючі площадки, антресолі й етажерки.

Технологічні площадки призначені для обслуговування в цеху обладнання, складування матеріалів і сировини. Найчастіше такі площадки потрібні в цехах, де технологічний процес організований по вертикалі (харчове, хімічне та інші види виробництва). Площадки можуть спиратися на основні конструкції каркаса будівлі, на самостійні опори або технологічне обладнання й нерідко являють собою багатоповерхові яруси.

Антресолі призначені для розміщення обладнання, допоміжних приміщень (службових і побутових). Вони являють собою немовби півповерх, що дає змогу збільшити виробничу площу цеху.

Етажерки – це найчастіше багатоярусні споруди всередині виробничої будівлі, на яких розміщують великогабаритне устаткування.

Усі ці види пристроїв можуть бути виконані із залізобетонних, металевих збірних або монолітних конструкцій. Їхню просторову жорсткість забезпечують установленням сталевих зв'язків. На рівні кожного ярусу обов'язково викону-

ють огорожу не менше 1,0 м заввишки. Сполучаються яруси металевими сходами.

Сходи промислових будівель призначені для зв'язку між поверхами багатопверхових будівель, а також антресольних поверхів, обслуговуючих площадок й етажерок. Відповідно до призначення сходи бувають *основні, службові, пожежні й аварійні*.

Основні сходи за своїм конструктивним вирішенням аналогічні сходам громадських будівель. Якщо сходи призначені для евакуації людей із будівлі, тоді відстань від найвіддаленішого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу має становити від 30 м до 100 м залежно від категорії виробництва, ступеня вогнестійкості будівель та кількості поверхів у будівлі. Двері, що ведуть з виробничих приміщень назовні або у сходову клітку, повинні відчинятись у бік виходу.

Службові сходи влаштовують для огляду та обслуговування обладнання і найвідповідальніших будівельних конструкцій. Найчастіше їх виконують із металевих профілів (швелерів і кутиків) і кріплять до будівельних конструкцій, підлоги та обладнання. Службові сходи для інтенсивного користування ними монтують із маршів і перехідних площадок.

Пожежні драбини встановлюють для будівель понад 10 м заввишки, а також у місцях перепадів висот суміжних прольотів. Їх зазвичай розміщують на глухих ділянках стін через 200 м по периметру будівлі. Для будівель до 30 м заввишки ці драбини розміщують вертикально, а при більшій висоті – похило з маршами під кутом не більше 80° , 0,7 м завширшки й проміжними площадками не рідше ніж через 8 м по висоті. Драбини обладнують поручнями.

Аварійні сходи призначені для евакуації людей із будівлі під час пожежі або аварії, їх розміщують ззовні будівлі. Сходи мають багатомаршову конструкцію і сполучаються з приміщеннями через площадки або балкони, влаштовані на рівні евакуаційних виходів. Ширина сходів не менше 700 мм, нахил маршів – не більше 1:1. Огорожа повинна мати висоту не менше 0,8 м. Виконують її із сталі або залізобетону, як і пожежні драбини.

Противопожежні перепони

Щоб запобігти поширенню вогню під час пожежі по всій виробничій будівлі, влаштовують протипожежні перепони. До них належать протипожежні стіни (брандмауери), зони й перекриття [28].

Протипожежні стіни споруджують на всю висоту будівлі із негорючих матеріалів. Ці стіни спирають на самостійні фундаменти. Якщо є потреба робити прорізи в протипожежних стінах, тоді вони мають площу, яка не перевищує

25 % площі стіни. Заповнюють прорізи негорючими або важкогорючими елементами.

Матеріалом для заповнення прорізів дверей і воріт є сталльні полотна з прошарком із повітря або мінеральної повсті. Віконне заповнення влаштовують з порожнистих скляних блоків з армуванням швів стрижневою арматурою або з армованого скла, яке вставляють у сталльні або залізобетонні рами.

Протипожежні стіни мають бути вищими за покрівлю на 30–60 см.

Протипожежні зони влаштовують у тих випадках, коли з технологічних міркувань протипожежні стіни ставити не можна. Протипожежні зони являють собою негорючу смугу у стінах і покриттях, обмежену виступаючими гребенями.

Негорючі перекриття влаштовують здебільшого над підвалами й цокольними поверхами, а також над поверхами, де підвищена пожежна небезпека виробництва. Люки в таких перекриттях передбачають із негорючих або важкогорючих матеріалів.

Запитання для самоконтролю

- 1. Технологічний процес як основа об'ємно-планувального й конструктивного рішення промислових будівель.*
- 2. Особливості розпланувальних і конструктивних вирішень одно- і багатопверхових виробничих будівель.*
- 3. Головні правила прив'язування колон і стін до координаційних осей.*
- 4. Основні види промислових будівель, вимоги, що ставляться до них.*
- 5. Принципи об'ємно-планувальних рішень одноповерхових промислових будівель.*
- 6. Принципи об'ємно-планувальних рішень багатопверхових промислових будівель.*
- 7. Особливості конструктивних рішень фундаментів промислових будівель.*
- 8. Конструктивні вирішення колон промислових будівель.*
- 9. Підкранові балки, їхні види й конструктивні вирішення.*
- 10. Основні типи стін промислових будівель, вимоги до них.*
- 11. Основні види вікон та дверей у промислових будівлях.*
- 12. Види ліхтарів та їхні конструкції.*
- 13. Типи воріт у промислових будівлях.*
- 14. Які протипожежні перепони використовуються у промислових будівлях?*

Розділ 3 МІСЬКА КЛІМАТОЛОГІЯ

3.1 Основи кліматології

3.1.1 Загальна і прикладна кліматологія

Важливість врахування кліматичних параметрів під час вибору територій для розташування міста і розроблення його планувальної структури наголошував римський архітектор та цивільний інженер Вітрувій ще в I ст. до н.е., у загальновідомому трактаті «Десять книг про архітектуру [21].

У подальшому великі майстри архітектури (Альберті, Ле Корбюз'є, П. М. Жолтовський, А. К. Буров, А. Аалто) визначали вплив кліматичних факторів та фізичних явищ на формування найважливіших категорій якості архітектури, а саме – композицію, стиль, образ, пластику. Отже, знання кліматології має безпосередній й взаємообумовлений зв'язок із архітектурним та містобудівним проектуванням, формують творчий метод проектувальника та попереджують його від допущення грубих помилок в естетичному, екологічному, функціональному й техніко-економічному відношенні.

Компоненти природного та штучного середовища (сонячна радіація, повітря (його температура, вологість, швидкість та напрям вітру, опади), колір, і звук відіграють важливу роль у формуванні проектних рішень. Зокрема, широко відомий вислів Ле Корбюз'є: «Матеріалами для забудови міста є сонце, простір, повітря, рослинність, сталь, бетон. Їхня значущість точно відповідає порядку перерахування».

Планувальні рішення міського середовища найтісніше пов'язані з природно-кліматичними і соціальними умовами життя. Композиційні прийоми та щільність забудови, орієнтація будівель за сторонами горизонту – фактори, від яких значною мірою залежать комфортність та виразність будівель, теплові витрати й кошторис енергетичної експлуатації, що є найактуальнішим питанням сьогодення, основною народногосподарською та соціально-філософською проблемою, яка диктується самим життям як для сучасної, так й для майбутньої архітектури. Вирішення цієї проблеми можливо тільки завдяки шляху синтезу мистецтва, техніки і науки, які довічно взаємопов'язані, взаємозбагаченні категоріями архітектури.

Кліматологією називається наука, що вивчає погодні умови, сукупність прояву яких у приземному шарі атмосфери утворюють клімат певної місцевості та кліматичний режим різних країн і районів земної кулі.

У своїх дослідженнях кліматологія базується на даних *метеорології*, предметом вивчення якої є атмосферні явища та процеси в атмосфері Землі.

Вивчення дисципліни починають із понять, основних визначень і показників клімату. Необхідно чітко розрізняти поняття погоди і клімат.

Погода – фізичний стан атмосфери над певною територією в певний час (відрізок часу).

Клімат – це сукупність і послідовна зміна всіх можливих у певній місцевості станів атмосфери (умов погоди), що формуються в результаті впливу різних кліматотвірних факторів. Клімат виражається в багаторічному режимі погоди, що спостерігається в певній місцевості.

Розрізняють загальну і прикладну кліматологію.

Загальна кліматологія займається вивченням закономірностей зміни клімату на Землі в просторі та часі.

Фізична кліматологія – наука про генезис клімату, його фізичні обумовленості, що спирається, насамперед, на уявлення про тепловий і водний баланси земної поверхні й атмосфери, а також і про їхній вплив на створення клімату.

Особливою галуззю фізичної кліматології є **динамічна кліматологія**, яка розглядає клімати та їхній розподіл по Землі залежно від процесів загальної циркуляції атмосфери.

Комплексна кліматологія вивчає вплив визначеного класу погоди на людину і середовище її існування. Разом із тим особливості клімату місцевості оцінюються розрахунком повторюваності класів погоди як комплексу взаємопов'язаних і взаємообумовлених метеорологічних елементів і явищ. Закономірності географічного розподілу погоди аналізуються за допомогою складання карт повторюваності того або іншого класу погоди.

Питання вивчення клімату високих шарів атмосфери виділяються в **аерокліматологію**.

Клімат приземного шару повітря є предметом **мікрокліматології**.

Палеокліматологія – вчення про клімати геологічного та історичного минулого, тісно примикає до історичної геології.

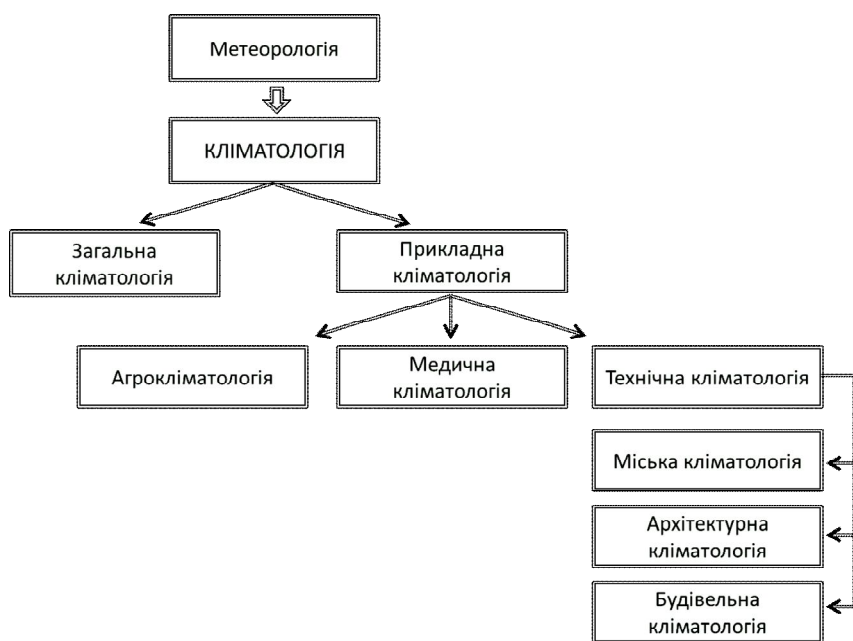
Біокліматологія – наука про вплив клімату на живі організми. Екологія тісно взаємодіє з біокліматологією, особливо на екологічному рівні. Термін та основи біокліматології були розроблені на початку ХХ ст. А. Кеппенем.

Агрокліматологія – вивчає вплив клімату на землеробство, а **медична кліматологія** вивчає метеозалежність здоров'я людини.

Технічна кліматологія вивчає вплив кліматичних факторів на вирішення спеціальних проблем у транспорті, авіації, будівництві.

Для архітекторів важливими є розділи *прикладної технічної кліматології*, що вивчають вплив метеорологічних показників на будинки, споруди і матеріали під час вирішення типологічних і містобудівних завдань.

Обґрунтування доцільності проектних рішень планування населених місць, будівельних конструкцій, типів будинку з урахуванням особливостей клімату і мікроклімату території проектування, є основним завданням вивчення *технічної кліматології: будівельної, архітектурної і містобудівної* (рис. 3.1).



Архітектурна кліматологія – наука, яка розкриває зв'язки між кліматичними умовами та архітектурою будівель або містобудівних утворень. Оволодіння навичками кліматичного аналізу дозволяє архітектору правильно оцінити і врахувати дії кліматичних факторів місця будівництва, створити в штучному середовищі сприятливі мікрокліматичні

Рисунок 3.1– Кліматологія. Основа і складові частини

умови, знайти виразну архітектурну форму, індивідуальний образ.

Предметом архітектурної кліматології є кліматичні особливості різних регіонів світу і, зокрема, України; природно-кліматичні умови навколишнього середовища, їхня зміна під впливом містобудівних факторів; методи оцінки і врахування кліматичних параметрів під час вирішення містобудівних завдань і розроблення або вибору типології будинків для різних кліматичних зон.

3.1.2 З історії кліматології

Початкові уявлення про клімат і його закономірності склалися ще в Древній Греції. Термін клімат – це грецьке слово «klimales», що означає «нахил».

Питання кліматології піднімалися в працях Ксенофонта (близько 430–355 р. до н.е.); філософа і вченого Аристотеля (384–322 рр. до н.е.); історика і

географа Геродота (III ст. до н.е.); римського архітектора й інженера Вітрувія (друга половина I ст. до н.е. трактат «Десять книг про архітектуру»); у записах мандрівників середніх століть Марко Поло і Афанасія Нікітіна.

Першим російським метеорологом і кліматологом можна вважати геніального вченого М. В. Ломоносова, який 200 років тому пояснив низку закономірностей клімату.

Німецький натураліст А. Гумбольдт на початку XIX ст. поклав початок систематизації і поясненню кліматів Землі, побудувавши перші кліматичні карти.

У першій половині XIX століття питаннями кліматології займається В. Н. Каразін.

У 1849 р. у Петербурзі була створена Головна фізична обсерваторія, якою керували вчені Г. І. Вільд і А. І. Воейков, які є основоположниками наукової кліматології в Росії.

Із 1930 р. у Павловському під Ленінградом був заснований Інститут актинології.

Починаючи з 50-х років XX сторіччя роботи з будівельної кліматології почали широко розвиватися як у Гідрометеослужбі СРСР, так і в низці проектних і будівельних організацій.

У Києві в 1959 році засновано Український науково-дослідний інститут Держкомгідромету. Він складається з 7 наукових відділів, двох польових експериментальних баз у с. Жовтневому Дніпропетровської області та в м. Богуславі на Київщині, має експериментальний метеорологічний полігон, літаки-лабораторії.

У низці інших наукових напрямків, присвячених кліматології, особливе місце приділяється вивченню клімату міст (Гораціо, Сенека, Люк Хоуард, Эмельєн Рено).

Запитання для самоконтролю

1. У чому різниця між поняттями погода і клімат?
2. Що вивчає архітектурна кліматологія?
3. У чому різниця між загальною і прикладною кліматологією?
4. Яке основне завдання вивчення дисципліни кліматологія?
5. Коли склалися початкові уявлення про клімат і його закономірності?
6. Хто такий Вітрувій?
7. Хто був першим російським метеорологом і кліматологом?
8. Хто такий А. І. Воейков?
9. Хто з вчених описав особливості клімату міст?
10. Основоположники російської і радянської кліматології.

3.2 Основні природно-кліматичні фактори навколишнього середовища

3.2.1 Кліматотвірні фактори

Формування клімату місцевості обумовлено взаємодією геофізичних процесів глобального масштабу з місцевими умовами і факторами географічного середовища.

Основними серед *геофізичних процесів*, що визначають клімат, є такі:

- сонячна радіація;
- теплообмін у земної поверхні;
- вологообмін в атмосфері;
- повітряна циркуляція.

Сонячною радіацією називають електромагнітне і корпускулярне (складається переважно з протонів) випромінювання Сонця.

Сонячна радіація – це кількість сонячної енергії, що надходить від Сонця у виді прямої, розсіяної і відбитої радіації.

Пряма – промениста енергія, що надходить безпосередньо від Сонця на земну поверхню у вигляді рівнобіжних променів, що пройшли через атмосферу.

Розсіяна радіація – частина сонячної енергії, розсіяна земною атмосферою і хмарами, що надходить на землю від небосхилу. Значення розсіяної радіації зростає зі збільшенням хмарності й географічної широти.

Відбита радіація – утвориться в результаті відображення прямої і розсіяної від природних і штучних елементів ландшафту.

Відношення потоку відбитого (розсіяного) поверхнею у всіх напрямках випромінювання до потоку, що надходить, зветься альбедо.

Електромагнітна частина спектру сонячної радіації містить 3 види випромінювання: інфрачервоне (тепло), світлове (світло) і ультрафіолетове (антибактерицидна дія).

Сукупність світлової, ультрафіолетової і теплової дії прямої сонячної радіації називають *інсоляцією*.

Теплообмін у земної поверхні. Пряма радіація, що пройшла крізь атмосферу, і розсіяна радіація, потрапляючи на земну поверхню, частково від неї відбиваються, але здебільшого поглинаються нею і нагрівають верхні шари ґрунту і водойм.

Земна поверхня, зі свого боку, також впливає на атмосферу. Вона є основним джерелом тепла для нижніх шарів атмосфери. Удень сонячні промені нагрівають поверхню, а від неї нагрівається і повітря. Уночі земна поверхня втра-

чає тепло і стає холоднішою за повітря. А повітря віддає тепло земній поверхні й охолоджується.

Теплообмін між земною поверхнею та атмосферою відбувається різними шляхами:

- радіаційний теплообмін;
- молекулярна теплопровідність;
- турбулентне перемішування;
- теплова конвекція.

Турбулентний теплообмін між земною поверхнею й атмосферою є найінтенсивнішим з перелічених. У потоці повітря виникають вихори з вертикальною та горизонтальною віссю. Чим більша швидкість вітру та шорсткість або нерівність земної поверхні, тим більша турбулентність. Турбулентне перемішування повітря збільшує потік тепла від земної поверхні в атмосферу і навпаки. Коли повітря вихолоджується від земної поверхні, то турбулентні рухи переносять до поверхні тепле повітря з вищих шарів.

Крива фактичного розподілу температури з висотою в цей момент часу називається кривою стратифікації, або кривою розшарування.

Теплова конвекція – обмін теплом шляхом конвекційного перемішування повітря у вертикальному під впливом сильного перегрівання приземного шару повітря.

Випаровування вологи з поверхні землі відбувається з утратою значної кількості тепла. Водяна пара разом із повітрям шляхом турбулентності або теплової конвекції переноситься в атмосферу на значну висоту. У подальшому водяна пара конденсується і виділяється тепло, що йде на нагрівання навколишнього повітря. Уночі водяна пара може конденсуватись на земній поверхні і в такий спосіб поверхня отримує звільнене тепло.

Усі перелічені процеси обміну теплом між діяльною поверхнею та атмосферою по-різному впливають на зміну температури. Пануюча роль в обміні теплом належить турбулентності, тепловій конвекції та фазовим перетворенням води.

Зниження температури повітря з висотою – це нормальний стан тропосфери. Однак інколи температура повітря у якомусь шарі з висотою підвищується, що спостерігається доволі часто, то це є відхиленням від нормального стану і називається *інверсією температури*.

Радіаційний баланс атмосфери R_a – алгебраїчна сума потоків радіації, що поглинається і випромінюваною атмосферою:

$$R_a = E_0 + I_a - E_w, \quad (3.1)$$

де E_0 – ефективне випромінювання земної поверхні; I_a – сонячна радіація, пряма і розсіяна, поглинена атмосферою; E_w – радіація земної поверхні, що іде в атмосферу.

Радіаційний баланс земної поверхні R – різниця між поглиненою сумарною радіацією й ефективним випромінюванням земної поверхні:

$$R = (I + i)(1 - a) - (E_S - \delta E_B), \quad (3.2)$$

де I – пряма сонячна радіація; i – розсіяна сонячна радіація; a – альbedo поверхні; E_B – ефективне випромінювання земної поверхні; E_S – власне випромінювання атмосфери; δ – відносний коефіцієнт поглинання довгохвильової радіації земною поверхнею.

Радіаційний баланс земної поверхні виражається в $\text{кал}/\text{см}^2$ горизонтальної поверхні за 1 секунду.

Вологообмін в атмосфері. Крім теплообміну, між земною поверхнею й атмосферою відбувається *постійний обмін води (вологообмін)*. Вода випаровується в атмосферу з поверхні водойм, із вологого ґрунту і рослинності. Цей процес супроводжується втратою великої кількості тепла з ґрунту і верхніх шарів води. Водяна пара – важлива складова атмосферного повітря.

У верхніх шарах атмосфери водяна пара конденсується, віддаючи велику кількість прихованого тепла, унаслідок чого виникають хмари і тумани. Водяна пара перетворюється в крапельки води або кристалики льоду. На землю вода повертається у вигляді опадів, дощу, снігу.

Від розподілу і коливання кількості опадів залежать умови стоку, режим рік, рівень озер, стан рослинного покриву, висота сніжного покриву, глибина промерзання ґрунту тощо.

Повітряна циркуляція. Причиною появи вітрів є нерівномірний розподіл тиску на земній поверхні. Систему масштабних повітряних плинів на Землі називають загальною циркуляцією атмосфери. Основними елементами загальної циркуляції атмосфери є циклони і антициклони.

З повітряними плинами в системі загальної циркуляції атмосфери пов'язані основні зміни погоди – повітряні маси, під час переміщення з одних областей Землі в інші, приносять із собою властиві їм характеристики. Системи повітряних плинів загальної циркуляції атмосфери, що визначають перевагу тих або інших повітряних мас у тому або іншому районі, є також найважливішим фактором кліматотворення.

Значне кліматотвірне значення мають циркуляції значно меншого масштабу (бризи, гірничо-долинні вітри тощо), що мають назву місцевих циркуляцій.

До **факторів географічного середовища**, що формує клімат певної місцевості, належать:

- географічна широта;
- топографічні чинники;
- взаємодія суші та моря;
- океанічні течії;
- напрям панівних вітрів;
- сніговий і льодовий покрив;
- газовий склад атмосфери.

Географічна широта визначає кут падіння сонячних променів. Різний кут падіння сонячних променів сприяє різному ступеню нагрівання поверхні землі і відповідно різним показникам температури повітря.

Як відомо, ще стародавні греки пов'язували кліматичні розбіжності безпосередньо з нахилом сонячних променів до земної поверхні. А термін «клімат» (Klima – klimatos) позначає нахил. Зональність і сезонність у розподілі тепла, яке надходить до Землі внаслідок сонячної радіації, залежать від кута нахилу земної кулі.

Поняття **«топографічні чинники»** містить кілька параметрів:

– висота над рівнем моря – кліматичні умови у відкритій атмосфері і в горах змінюються залежно від висоти рельєфу місцевості, експозиція і крутість схилу впливає на перенесення, розсіювання або накопичення домішок в атмосферному повітрі, у розподілі повітряної течії, з висотою знижуються середні показники температури, збільшується добовий перепад температур, зростає кількість опадів, швидкість вітру та інтенсивність радіації, знижується тиск;

– гірські ланцюги – можуть бути кліматичними бар'єрами для холодних або жарких вітрів;

– вплив ґрунтово-рослинного покриву впливає на кількість радіації завдяки відбивній здатності поверхні;

– топографія місцевості впливає на інтенсивність і вертикальну потужність приземної інверсії¹ [50].

¹Приземна інверсія – інверсія температури, що починається безпосередньо від земної поверхні

На показники клімату суттєво впливає *взаємодія суші та моря*. Віддаленість від великих водних – океанів впливає на ступінь континентальності клімату.

Унаслідок різних альbedo ґрунтового покриву, води й різних умов розповсюдження тепла у верхніх шарах створюється різниця між кліматами материків і океанів. Загальна циркуляція атмосфери стає причиною того, що умови морського клімату розповсюджуються з повітряними течіями в глибину материків, а умови континентального клімату — на сусідні узбережжя океанів.

Океанічні течії є значним кліматотвірним фактором, які проникають у високі широти, віддають тепло в атмосферу, що сприяє підвищенню температури повітря, відповідно збільшенню випаровування і, як результат, збільшенню кількості опадів. Наприклад, тепла течія Гольфстрім впливає на клімат східного узбережжя Північної Америки і західного узбережжя Європи. Завдяки їй країни Європи, прилеглі до Атлантичного океану, характеризуються більш м'яким кліматом, ніж інші регіони на тій же географічній широті. Відхилення температури повітря від середніх широтних величин в січні досягають у Норвегії 15–20 °С.

Холодні течії охолоджують і підсушують повітря. Холодні течії – це одна з головних причин утворення прибережних тропічних пустель на західних окраїнах Південної Америки й Африки (Атаками і Наміб). Перуанська течія сильно впливає на кліматичні умови прибережних районів Америки. Завдяки їй на величезній ділянці берега від Вальпараїсо майже до екватора клімат настільки сухий, що відчувається брак питної води. Опадів за рік випадає менше 100 мм, а в деяких пунктах роками не випадає ні краплі дощу.

Сезонний *сніговий покрив*, морські льоди, постійний льодяний і сніговий покрив таких територій, як Гренландія і Антарктида, фірнові поля і льодовики в горах значно впливають на температурний режим, умови вітру, хмарності, зволоження.

Існування умов життєдіяльності на Землі забезпечує природний вміст газів у атмосфері. Постійний газовий склад нижніх шарів атмосфери змінюється завдяки водяній парі й домішкам, які забруднюють атмосферу.

Джерела забруднення атмосфери поділяють на природні й антропогенні, тобто привнесені людською діяльністю. У нормі такі природні джерела забруднення, як розпад живих організмів, вивітрювання гірських порід не спричинюють істотних змін повітря. Інші природні джерела (викиди попелу і газів вулканами, лісові й степові пожежі) є серйозною причиною забруднення атмосфери, що можуть вплинути на зміну кліматичних параметрів.

Пилова буря – сильний вітер, здатний переносити мільйони тон пилу на відстань до декількох тисяч кілометрів виникають у пустелях напівпустелях і степових районах, там, де є непокритий трав'яним покривом ґрунт.

Під час виверження вулканів газу, попіл викидаються на висоту 16–20 км. Діоксид сірки, що потрапив в атмосферу, перетворюється в сірчану кислоту (H_2SO_4), яка швидко конденсується, утворюючи сірчані аерозолі, завдяки яким збільшують альбеда Землі.

Значно більшої шкоди повітрю завдають антропогенні джерела забруднення, що видно на прикладі промислових районів, де в повітрі спостерігається підвищення вуглекислого газу від забруднення повітря газовими й аерозольними відходами виробництва і транспорту.

Вибір території для проектування міста і взаємне розміщення основних функціональних зон – житлових, промислових і ландшафтно-рекреаційних територій починається з визначення кліматичних і геофізичних особливостей місцевості: кількісних показників сонячної радіації, розрахункової температури повітря й амплітуди її коливань (добові, помісячні, річні), показників швидкості та повторюваності напрямків вітру, відносної та абсолютної вологості повітря, кількості й характеру опадів [50].

Для виявлення особливостей клімату як типових, так і тих, що спостерігаються рідко, необхідні багаторічні метеорологічні спостереження. Тривалість досліджень відрізняється для різних кліматичних зон. Наприклад, у помірних широтах використовують 25–50-річні дослідження. Під час вивчення клімату океанів, крім спостережень на островах, використовують регулярні спостереження і випадкові дані, які були отримані в різний час на судах у тій чи іншій ділянці акваторії.

На підставі одержаних метеорологічних даних проводять кліматичний аналіз, визначають ступінь сприятливості ділянок міста з погляду вітрового й інсоляційного режимів, конфігурацію забудови, поверховість, форму плану та орієнтацію будинків.

3.2.2 Показники елементів клімату

Показники елементів клімату поділяють на дві групи: ***загальні й спеціальні***.

До *загальних показників клімату* належать характеристики таких елементів, як сонячна радіація, температура, вітер, вологість, атмосферний тиск, хмарність, опади тощо. У ХХ ст. до кліматичних показників увійшли характеристики елементів теплового балансу земної поверхні: сумарна сонячна радіація, ра-

діаційний баланс, величини теплообміну між земною поверхнею й атмосферою, витрати тепла на випаровування.

Спеціальні показники клімату: тривалість сонячної радіації, температура верхніх шарів ґрунту і водоймищ, глибина промерзання ґрунтів, кількість випаровування вологи із земної поверхні в атмосферу, висота і стан снігового покриву, прозорість атмосфери, атмосферні явища й опади (роса, ожеледиця, тумани, грози, завірюхи), призначені для вирішення вузьких завдань прикладної кліматології для окремих галузей діяльності людини (суми температур вегетаційного періоду в агрокліматології, ефективні температури в міській кліматології, глибина промерзання ґрунтів і зволоження стін будівель дощами в будівельній кліматології, градусо-дні в розрахунках опалювальних систем і т. ін).

Основними характеристиками метеорологічних елементів є їхнє середнє і крайнє значення, амплітуди і повторюваність.

Середня максимальна (мінімальна) температура характеризує плюсову (мінусову) температури за певний період (добу, місяць, рік).

Середні значення показників (добові, місячні, річні), отримані за багаторічний ряд спостережень (30 років і більше), називають *кліматичною нормою*. На підставі середніх багаторічних величин проводять порівняння особливостей клімату різних районів.

Середні значення звичайно застосовують для характеристики таких елементів клімату, як температура і вологість повітря, опади, атмосферний тиск тощо.

Для характеристики атмосферних явищ (гроза, туман, ожеледь та ін.) найчастіше використовують поняття «середня кількість днів» (годин) із тим чи іншим атмосферним явищем за визначений період (місяць, рік).

Крайні значення або абсолютні екстремуми – максимальні або мінімальні значення метеорологічного елемента, що відзначалися хоча б раз за тривалий період спостереження, *середні екстремуми* – середні з екстремальних величин за визначений період (місяць, рік, добу).

Повторюваність виражається кількістю днів з тим чи іншим атмосферним явищем за визначений відрізок чи часу у відсотках від загальної кількості днів у місяці чи в році.

Забезпеченість – інтегральна повторюваність значень кліматичного параметра. За такою методикою визначається забезпеченість вітрового режиму, утворення ожеледі на проводах вище визначеної товщини і характеристики деяких інших кліматичних елементів.

Кліматичні характеристики, що містять значення двох і більше метеорологічних елементів чи явищ, називаються *комплексними*.

Кліматичну характеристику території міста складають на основі таких показників: температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість і напрям панівних вітрів.

Знання температурних змін повітряного середовища протягом року дозволяє під час проектування здійснити обґрунтовані будівні й містобудівні рішення.

Розрізняють такі види *температур*:

- у тіні під укриттям;
- у тіні без укриття;
- зовнішньої поверхні стін на сонці, у тіні тощо.

Середню місячну температуру повітря визначено як суму значень за використаний період, розділену на загальну кількість років спостережень.

Середню температуру за рік визначено як усереднене значення середньої місячної температури повітря за січень – грудень.

Середня максимальна температура повітря найбільш спекотного місяця характеризує денну найтеплішу частину доби, розраховану як середня місячна величина з щоденних максимальних значень температури повітря за певний період.

Температура повітря найхолоднішої доби і найхолоднішої п'ятиденки розрахована як значення, що відповідає забезпеченості 0,98 і 0,92 з ранжованого ряду температур повітря найхолоднішої доби і п'ятиденки з відповідною їм забезпеченістю за період 1961–2005 рр. [46].

Температура повітря найхолоднішої доби (п'ятиденки) заданого забезпечення визначалась методом інтерполяції за інтегральною кривою розподілу температури повітря найхолоднішої доби (п'ятиденки), побудованою на ймовірнісній сітці.

Для деяких розрахунків використовують поняття *середня температура вдень і вночі*.

Абсолютна мінімальна й абсолютна максимальна температури повітря характеризують щонайнижчі і найвищі межі температури повітря, який досягла температура повітря в певному пункті за останні 50–80 років у межах періоду спостережень.

Різниця температур між найбільш холодним і теплим місяцем характеризує *ступень континентальності клімату*, який визначається *річною амплітудою коливання (A)*:

$$A = t_{н.т.м.} - t_{н.х.м.} \quad (3.3)$$

де $t_{н.т.м.}$ – середньомісячна температура найбільш спекотного місяця року; $t_{н.х.м.}$ – середньомісячна температура найбільш холодного місяця року.

Варто зазначити, що амплітуда визначає саме ступінь континентальності, а не характеризує температурні показники.

Якщо амплітуду розраховано за *абсолютними екстремумами*, то це є *абсолютна амплітуда*, якщо за *середніми* – *середня амплітуда* (добова, місячна, річна).

Дані про температурний режим використовують:

- під час розроблення генерального плану – взаєморозташування основних територій міста (промислових, сельбищних, ландшафтно-рекреаційних);
- під час розроблення заходів щодо інженерної підготовки територій;
- під час розроблення конфігурації забудови сельбищної території міста;
- під час розрахунків комфортності житлового середовища;
- під час вибору типів будинків, їх об'ємної композиції, типів огорожувальних конструкцій за відповідними режимами експлуатації;
- під час визначення тривалості експлуатації відкритих приміщень;
- під час визначення видів сонцезахисних пристроїв;
- під час теплотехнічних розрахунків конструкцій будинків і споруд;
- під час розрахунків систем опалювання і терміну опалювального сезону;
- під час вибору системи водопостачання, опалення, вентиляції і кондиціонування повітря [49].

Залежно від континентальності клімату рішення генерального плану міста й промислових підприємств буде відрізнятись. Наприклад, у районах із низькою температурою в зимовий період й різкою континентальністю клімату варто віддавати перевагу блокуванню будівель, компактним планувальним рішенням із підвищеним коефіцієнтом забудови, широким багатопверховим будівлям.

Дані про глибину промерзання *грунтів* і коливаннях нульової ізотерми за зимовий період використовуються під час розроблення заходів щодо інженерної підготовки територій для призначення глибини закладання фундаментів будинків, споруджень і підземних комунікацій і забезпеченню стійкості споруджень.

Вітер – переміщення повітря, викликане нерівномірним розподілом атмосферного тиску на земній поверхні, унаслідок її нерівномірного нагрівання.

Рух повітря виникає в напрямі від високого тиску до низького. Чим більше різниця тиску повітря, тим більше швидкість вітру.

Вітри в приземному шарі земної поверхні поділяють на три групи: місцеві вітри, викликані місцевими умовами, вітри циклонів і антициклонів, вітри, що є частиною загальної циркуляції атмосфери.

Місцевими називають вітри, що відрізняються якими-небудь особливостями від головного характеру загальної циркуляції атмосфери і помітно впливають на режим погоди в певній місцевості. Виникнення місцевих вітрів пов'язано здебільшого з великими водоймами (бризи) або горами (фен, бор, гірничо-долинні вітри), а також зі зміною загальної циркуляції атмосфери під впливом місцевих умов (самум, сирокко, хамсин). До місцевих вітрів термічного походження належать бризи. Це вітри вздовж морів, озер, великих річок, які двічі на добу змінюють напрям на протилежний через різне нагрівання суші та води. Удень суша нагрівається швидше, ніж вода, і над нею встановлюється більш низький атмосферний тиск, тому денний бриз йде з акваторії на нагріте узбережжя. Нічний бриз йде з боку суходолу, а денний бриз, що швидше охолонув в бік водойми.

Бризи особливо розвинені влітку в умовах антициклонної погоди, коли термічні контрасти між сушею і водоймищами досягають найбільших значень близько 20 °С [81].

Вони охоплюють шар повітря в сотні метрів на відстань кілька кілометрів або десятки кілометрів.

Критеріями виміру вітрового режиму території є швидкість вітру в м/с і напрямок – горизонтальна складова вітрового потоку. Загальним для всіх випадків є умови розрахунку фактору аерації на висоті 2 м над рівнем землі – у зоні життєдіяльності людини.

Дані про вітровий режим прийнято зображувати у вигляді *рози вітрів*. *Роза вітрів* – векторна діаграма, що характеризує вітровий режим території: повторюваність, швидкість і температуру вітру (рис. 3.2).

Найчастіше розу вітрів використовують для визначення повторюваності напрямків вітру. Довжина променів, що розходяться від центру діаграми у різних напрямках, пропорційна повторюваності вітрів за напрямками. Кінці променів з'єднують ламаною лінією. *Повторюваність* імовірність вітру того чи іншого напрямку.

Якщо необхідно показати швидкість вітру за напрямками, на променях відкладають показники швидкості вітру в метрах за секунду.

Дані про вітровий режим за підсумками багаторічних досліджень метеорологічними станціями містяться в нормативних документах.

Дані про вітровий режим території наведені в нормативних документах. Для України це ДСТУ-НБВ.1.1-27-2010.

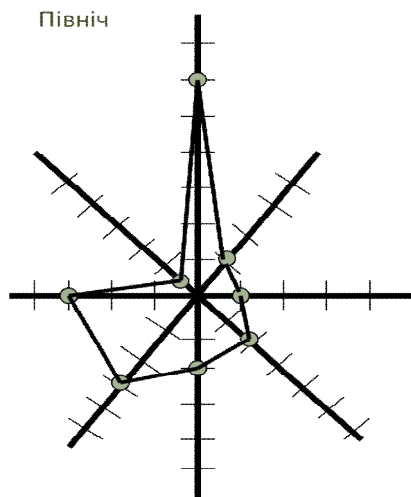


Рисунок. 3.2 – Роза вітрів

Дані про швидкість і переважний напрямок вітру враховують у містобудівному проектуванні під час планування міста: розміщення мікрорайонів за умовами захисту сельбищної території від шкідливого впливу промислової зони міста; промислових комплексів і підприємств відносно сельбищної території; трасування вулиць; під час формування забудови з урахуванням аерації або захисту територій; під час розрахунків мікроклімату житлового середовища; визначенні снігових заметів на дорогах, вулицях, міських територіях. Під час проектування будинків і споруд дані про вітровий режим враховують в теплотехнічних розрахунках, визначенні тиску на спорудження і будинки під час розрахунків їхньої міцності та стійкості.

У ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи» [35] є карта районування території України за вітровим тиском і нормативні показники вітрового режиму, які варто враховувати під час проектування.

У ДБН В.1.2-2-2006 «Навантаження і впливи» [35] є карта районування території України за вітровим тиском і нормативні показники вітрового режиму, які варто враховувати під час проектування.

Відповідно до нормативних документів під час розрахунків вітрового навантаження на будинки і споруди враховують тип навколишньої місцевості (поверхні водоймищ, плоскі рівнини, сільська місцевість із невеликими спорудами, будинками і деревами чи міські території, приміські й промислові зони); висоту споруди над поверхнею землі, рельєф ділянки, форму споруди і напрям вітрового потоку.

Вологість повітря – є одним із найважливіших параметрів атмосфери, що визначає погоду, а також ступінь комфортності середовища існування.

Для кількісної оцінки вологості використовують такі показники: абсолютна вологість, відносна вологість, точка роси.

Абсолютною вологістю повітря (f) називають кількість водяної пари в грамах, що утримується в 1 м^3 повітря. Абсолютна вологість характеризується пружністю водяної пари (парціальним тиском) E .

Для розрахунків зручніше оцінювати кількість водяної пари в одиницях тиску. З цією метою використовується парціальний тиск водяної пари E (Па) – *дійсна пружність водяної пари*.

Дійсна пружність збільшується з підвищенням абсолютної вологості повітря, але не може зростати безмежно. За певної температури й барометричного тиску повітря містить граничне значення абсолютної вологості повітря F (г/м³), що відповідає повному насиченню повітря водяною паром. Далі вологість за тих саме умов підвищуватися не може. Цьому значенню відповідає максимальна пружність водяної пари E_n (Па), – тиск насичення водяної пари.

З підвищенням температури повітря граничні значення вологості (E і F) збільшуються, отже, абсолютна вологість f і парціальний тиск не надають уявлення про ступінь насичення повітря вологою, якщо не зазначена його температура.

Відношення кількості водяного пару, що знаходяться в повітрі, до тієї кількості, що насичує повітря за певної температури, називають *відносною вологістю* (φ) повітря і виражають у відсотках:

$$\varphi = \frac{f}{E_n} \cdot 100\%, \quad (3.4)$$

де f – абсолютна вологість; E_n – щільність насиченої пари.

Відносна вологість повітря характеризує ступінь насиченості повітря водяною паром.

Температура повітря, за якої відносна вологість за незмінного тиску досягає максимальної величини 100 %, називається *точкою роси* і позначається τ_p .

На вологість повітря в приземному просторі атмосфери впливають:

- кількість і характер опадів, що випадають на поверхню певної місцевості;
- географічна широта місцевості;
- ступінь континентальності території;
- віддаленість території від водойм, морів і океанів;
- температурний і вітровий режим у приземному просторі.

Підвищена вологість істотно знижує теплозахисні властивості конструкцій будинків і споруд, тому показники вологості є обов'язковою складовою теплотехнічних розрахунків.

Конденсація водяної пари внаслідок зниження температури і скупчення її на деякій висоті від земної поверхні сприяє утворенню хмар. Хмари – це істотний погодотвірний фактор, що впливає на тепловий режим атмосфери і земної поверхні. Хмари зменшують притік прямої сонячної радіації, унаслідок чого взимку обмежують протиопромінення земної поверхні, перешкоджають її охолодженню, у теплий період протягом дня хмари послабляють нагрівання зем-

ної поверхні сонячними променями.

Для визначення кількості тепла, що падає на земну поверхню, і особливо для інсоляційних розрахунків дуже важливо знати кількість хмар і характер хмарності, швидкість руху й висоту нижньої границі.

Хмарність характеризується ступенем покриття неба хмарами. Оцінку хмарності проводять візуально по 10-бальній системі, у якій 0 балів відповідає безхмарному небу, 10 балів – повному покриттю небосхилу хмарами. Кліматологічні характеристики: середню кількість загальної та нижньої хмарності, кількість ясних та похмурих днів за загальною хмарністю наведено у нормативних документах [46].

Опади. У разі зниження температури вологого повітря унаслідок віддачі тепла чи адіабатично (без віддачі тепла під час падіння тиску) водяна пара конденсується і перетворюється в атмосферні опади (сніг, дощ, град).

Згущення водяної пари безпосередньо біля земної поверхні призводить до утворення туману. Осідання переохолодженого дощу, мряки, туману утворює ожеледь.

Для характеристики сніжних опадів використовуються такі дані:

- висота снігового покриву, середня з найбільших висот снігу за зиму;
- середня дата утворення і сходу снігового покриву;
- обсяг снігоперенесення за зиму.

Середня кількість опадів за рік (зокрема рідких і змішаних) характеризується висотою шару води, що утворилися на горизонтальній поверхні від дощу, мряки, рясної роси і туману, снігу, граду і снігової крупи, що станули, за відсутності стоку, просочування і випару.

Добовий максимум опадів характеризує найбільші суми опадів, що випали протягом метеорологічної доби, забезпеченість цього показника близька до одиниці.

Обсяг снігоперенесення за зиму з максимальним за 10-літній період кількістю годин обчислюють за емпіричній формулі із забезпеченістю близько 0,90.

Позитивний вплив опадів:

- теплозахист (сніг оберігає ґрунт і покриття від промерзання);
- зволоження і нагромадження вологи в ґрунтах сприяють зростанню зелених насаджень і продуктивності полів;
- охолодження при зволоженні повітря послабляє дію радіаційного тепла на людину.

Негативний вплив опадів:

- снігові замети на дорогах перешкоджають руху;

- нагромадження снігу на дахах викликає перевантаження конструкцій;
- перезволоження ґрунтів викликає випинання в земляній полотнині до-ріг і передчасне руйнування покриття [49].

Атмосферний тиск – гідростатичний тиск, що виражає вагу атмосферного стовпа над будь-якою точкою земної поверхні. За нормальний приймається атмосферний тиск на рівні моря за температури повітря 0 °С на широті 45°. Такий тиск урівноважується ртутним стовпом висотою 760 мм. Міжнародною одиницею тиску є Паскаль (1 мм рт. ст. = 133,322 Па; 1 атм = 101 325 Па; 1 кгс/см² = 98 066,5 Па).

Зміна тиску протягом доби залежить переважно від добових коливань температури.

Атмосферний тиск вимірюють за допомогою рідинних барометрів чи металевих барометрів – анероїдів. Іноді використовуються термобарометри.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть загальні метеорологічні показники клімату.
2. Види сонячної радіації.
3. Що позначає термін «інсоляція»?
4. Що означає термін «альbedo»?
5. Що таке радіаційний баланс земної поверхні?
6. Як впливає на клімат взаємодія морів, океанів і суші?
7. Як впливають на клімат океанічні течії?
8. Як впливає на клімат ландшафтний фактор?
9. Які температури називаються екстремальними?
10. Що таке амплітуда температурних коливань?
11. Які показники характеризують вологість повітря?
12. Що таке Роза вітрів?
13. Які вітри називають пасатами?
14. Надайте характеристику мусонних вітрів.
15. Як впливає на клімат експозиція схилів гірських хребтів?
16. Як впливає на клімат ґрунтово-рослинний покрив?

3.3 Природно-кліматичне районування території

3.3.1 Основи кліматичного районування Землі

Основою кліматичного районування Землі є розподіл території на пояси і області з однорідними умовами клімату.

Серед систем класифікації типів клімату найбільше розповсюджені системи В. П. Кеппена, і Л. С. Берга і Б. П.Алісова.

Класифікація кліматів за Б. П. Алісовим заснована на фізичних процесах в атмосфері і, насамперед, на розподілі по земній кулі повітряних мас.

Відповідно виділено сім кліматичних поясів, у яких кліматотворення цілий рік відбувається під переважним впливом повітряних мас тільки одного типу: екваторіального, тропічного, помірнього, полярного (антарктичного у південній півкулі) повітря. Це екваторіальний (середній, центральний) і шість інших (по два для обох півкуль): субекваторіальний, тропічний, субтропічний, помірний, субполярний, полярний. Усередині їх, зі свого боку, виділяють підпояси або смуги з характерними для них природно-кліматичними умовами і сполученнями кліматичних елементів.

Для екваторіального поясу характерні знижений атмосферний тиск, високі температури повітря, велика кількість опадів. У тропічних поясах навпаки високий атмосферний тиск, сухе і тепле повітря, незначна кількість опадів; зима холодніше літа, пасати.

Помірні пояси характеризують помірні температури повітря, нерівномірний розподіл опадів протягом року, виражені пори року.

Полярний (антарктичний) пояс характеризують низькі середньорічні температура і вологість повітря, постійний сніговий покрив.

Між ними – шість перехідних зон, по три в кожній півкулі, що характеризуються сезонною зміною переважаючих повітряних мас. Між ними лежать перехідні субекваторіальний, субтропічний і субарктичний кліматичні пояси.

У субекваторіальний пояс влітку приходять повітряні екваторіальні маси, літо спекотне і сухе. Узимку приходять повітряні тропічні маси, тому тепло і сухо.

У субтропічному поясі літо жарке й і сухе внаслідок дії тропічного повітря, а зима прохолодна і волога через переважаючі повітряні маси з зони помірнього клімату.

У субарктичному поясі влітку панує помірне повітря – тепло, багато опадів, взимку – арктичне повітря, погода сувора і суха.

Усередині кліматичних поясів виділяються області з різними типами кліматів. Морський клімат характеризує висока вологість, велика кількість річних опадів, незначні амплітуди коливання температур.

Континентальний клімат відрізняється незначною кількістю опадів, значною амплітудою температур протягом року. У зоні дії мусонів виникає мусонний клімат, який відрізняється різкою зміною вологості протягом року. Для цього типу клімату властиві суха зима і вологе дощове літо [122].

Найпоширенішою є класифікація кліматів земної кулі, що запропонована В. П. Кеппеном і пізніше вдосконалена Г. Т. Тревартом. Відповідно до *класифікації «Кеппена – Треварта»* всі клімати Землі розділені на шість класів по температурному режиму і ступеню зволоження [59].

Відповідно до цієї класифікації на території Землі виділено шість класів кліматів (А, С, D, Е, F, В). Із них п'ять класів: А, С, D, Е, F, які виділяються в порядку зменшення температури повітря на рівні моря від екватора до полюсів. Шостий (В) – клас сухих кліматів. Між кліматами А і С лежить межа морозу, між кліматами Е і F – межа лісу та між усіма кліматами і В – межа сухості.

У середині зон розрізняють клімати з сухою зимою, сухим літом і рівномірною вологістю. Сухі клімати за співвідношенням опадів і температури поділяють на клімати степів і клімати пустель, полярні клімати поділяються на клімат тундри і клімат вічного морозу. Отже, у класифікації В. Кеппена та Г. Треварта є 16 головних кліматів (Ar, Am, Aw, As, BS, BW, BM, Cr, Cw, Cs, DO, DC, EO, EC, FT, FI).

Класифікація «Кеппена – Треварта» широко розповсюджена переважно завдяки чітким кількісним критеріям (середньомісячні і середньорічні значення температури і опадів) зарахування конкретного місця до того чи іншого типу клімату.

Фізико-географічне районування. У другій половині ХІХ століття активувалася розробка галузевих схем природного районування, зокрема кліматичного. В основу перших схем фізико-географічного районування було покладено «закон зональності», якій у 1899 році сформулював В. В. Докучаєв – основоположник наукового генетичного ґрунтознавства та зональної агрономії.

В. В. Докучаєв установив закономірність залягання ґрунтів у вигляді смуг або зон (поясів) і довів, що зміна цих зон відповідає, загалом, смугам клімату, ускладнюючись впливом інших факторів.

Відповідно до карти в північній півкулі виділяють п'ять найголовніших «природно-історичних зон або поясів» (ландшафтів), розташованих із півночі на південь, а саме:

1. Бореальна (тундрова).
2. Тайгова (лісова).
3. Чорноземна (переважно степова).
4. Зона безводних, субтропічних країн.
5. Червоноземна зона тропічних країн.

У південній півкулі ці зони ідуть у зворотному порядку.

Пізніше Л. С. Берг розвинув ідеї В. В. Докучаєва про природні зони і здійснив зональне фізико-географічне районування СРСР [11, 66].

У сучасному стані фізико-географічне районування це – система територіального поділу земної поверхні на природні регіони, які відрізняються комплексом природних властивостей, зумовлених їхнім положенням, історією розвитку та характером фізико-географічних процесів, місцевими особливостями рельєфу, клімату тощо.

На рівнинах виділені райони, що відрізняються однорідною геологічною будовою, переважанням одного типу рельєфу, єдиним кліматом, однотипним поєднанням гідрогеологічних умов, ґрунтів, рослинності. У горах райони можуть охоплювати місцеву систему окремих масивів і міжгір'я.

Класифікація за Л. С. Бергом побудована на географічних принципах, класифікація клімату тісно пов'язана з рельєфом, ґрунтовим покривом і рослинністю-кліматичні зони відповідають ландшафтним зонам. Класифікація показує, що між кліматом, рельєфом, ґрунтовим покривом і рослинністю спостерігається тісна взаємодія і зв'язки.

За Л. С. Бергом, на рівнинах виділено 12 зональних типів кліматів:

1. *Клімат вічного морозу*. Спостерігається в районах, де середня місячна температура повітря завжди від'ємна, а також у гірських місцевостях, що лежать вище снігової лінії.

2. *Клімат тундри*. Середня температура найтеплішого місяця не вище 10–12 °С, але й не нижче 0 °С. Відносна вологість у 13 год більше 70 %. Є два підтипи: а) тундра північної півкулі з великою річною амплітудою температури (материкового типу) і б) тундра південної півкулі з малою амплітудою температури (океанічного типу).

3. *Клімат тайги*. Температура липня 10–20 °С, річна амплітуда не менше 10 °С, опадів 300–600 мм на рік (відносна вологість у 13 год найтеплішого місяця 50–70 %). Підтипи: а) західний з хмарної і сніжною зимою; б) східно-сибірський з ясною, сухою, дуже холодною зимою.

4. *Клімат лісів помірної зони*. Середня температура чотирьох місяців теплої пори року 10–22 °С. Переважають літні опади і листяні ліси: від вічнозелених до бука, дуба.

5. *Мусонний клімат* помірних широт. Це різновид клімату лісів помірної зони з ясною холодною сухою зимою, дощовим літом і сезонною зміною переважаючих вітрів.

6. *Клімат степів*. Літо тепле і спекотне, максимум опадів припадає на літо. Є два підтипи: а) клімат степів із прохолодними зимами (степу помірного

поясу), середня температура кожного з літніх місяців 20–23,5 °С; у липні та серпні середня відносна вологість у 13 год 35 – 45 %, опадів 200–450 мм на рік, суховії; б) клімат степів із теплими зимами (степи субтропічні й тропічні).

7. *Клімат середземноморський*. Характерний для субтропиків. Літо спекотне, сухе, середня температура літніх місяців 23–28 °С; зима тепла, волога, середня температура найхолоднішого місяця вище 0 °С; опади випадають восени, взимку і навесні.

8. *Клімат субтропічних лісів*. Середня температура найхолоднішого місяця вище 2 °С. Літо спекотне, багате опадами, річна сума опадів більше 1 000 мм, з добре вираженим літнім максимумом.

9. *Клімат внутрішньоматерикових пустель* (помірного поясу). Опадів мало (300 мм і менше), але особливо мало їх припадає на літо – сухе, безхмарне і спекотне. Середня температура найтеплішого місяця 25–32 °С.

Зима прохолодна, температура найхолоднішого місяця зазвичай нижче 2 °С, випадає сніг. Особливий різновид становить пустельний клімат Патагонії з порівняно прохолодним літом.

10. *Клімат субтропічних пустель* (областей пасатів). Опадів дуже мало. Літо спекотне, опадів недостатньо, щоб утворити суцільний килим рослинності. Зима теж спекотна або тепла (температура найхолоднішого місяця не нижче 10 °С). Добова амплітуда температури повітря дуже велика. Особливий різновид клімату субтропічних пустель – клімат пустельних узбереж Перу, півночі Чилі та західного узбережжя Південної Америки на північ до 18° пд.ш. Ці пустелі розташовуються по сусідству з порівняно холодним океаном і відрізняються частими туманами (особливо взимку), які виносяться на сушу потужним морським бризом.

11. *Клімат саван*, або тропічного лісостепу. Температура найхолоднішого місяця вище 18 °С. Дощів багато, але не більше 2 000–2 500 мм на рік; наявний чітко виражений сухий період, який припадає на зиму і весну відповідної півкулі. Місцями розвинені мусони, а в період зміни мусонів можуть виникати тропічні циклони.

12. *Клімат вологих тропічних лісів*. Дощів багато, не менше 1 500 мм на рік, сухого сезону або взагалі немає, або він настільки не тривалий, що не заважає зростанню вологолюбної тропічної рослинності. Температура найхолоднішого місяця не нижче 18 °С. Річна амплітуда мала, від 1 до 6 °С. Погода відрізняється великою постійністю день у день. У річному ході зазвичай є два максимуму дощів, що припадають на періоди рівнодень.

3.3.2 Загальна характеристика клімату України

Фізико-географічне районування території України базується на географічних принципах. Класифікація клімату тісно пов'язана з рельєфом, ґрунтовим покривом і рослинністю. Територія України розташована в зоні кліматичного комфорту. На рівнинній частині України виділяють три фізико-географічних зони: лісова, лісостепова і степова. Вони простягаються в широтному чи близькому до широтного напрямку (рис. 3.3).

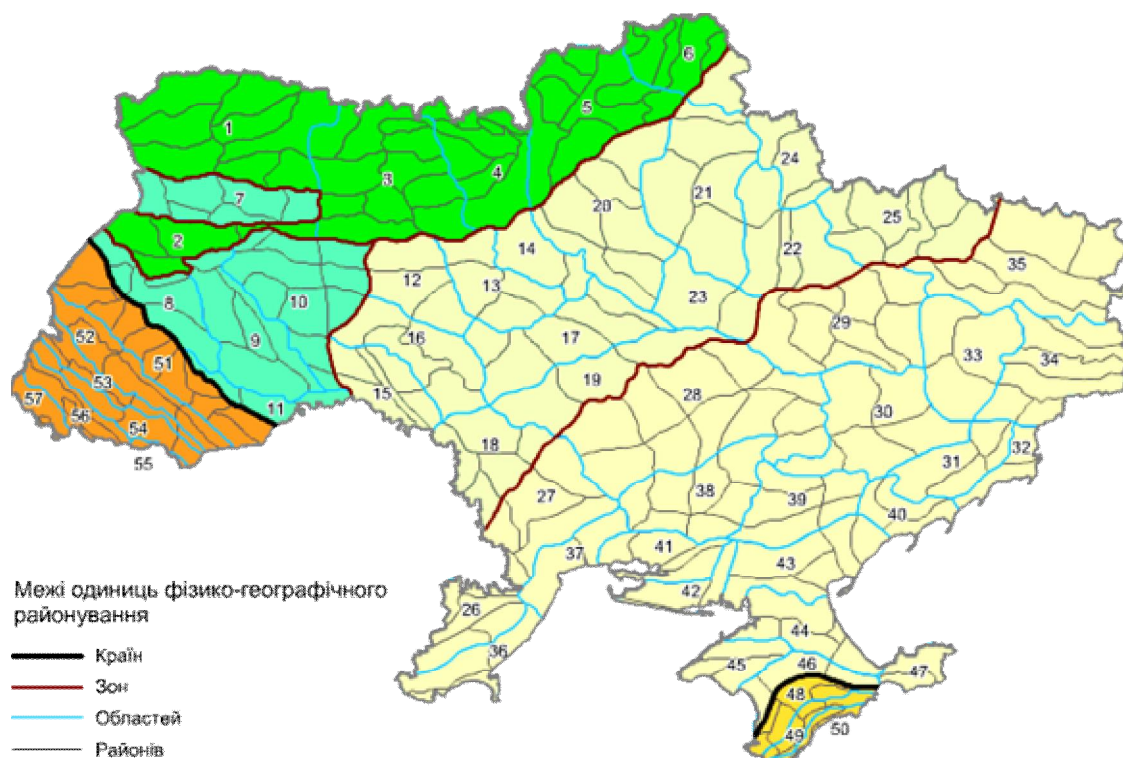


Рисунок 3.3 – Фізико – географічне районування України:

- 1–6 – Зона мішаних лісів
- 7–11 – Зона широколистяних лісів
- 12–25 – Лісостепова зона
- 26–47 – Степова зона
- 51–57 – Українські Карпати
- 48–50 – Кримські Гори

Лісова зона, що займає всю північ України, містить зону мішаних (15 % площі України) і широколистяних лісів (7,3 %) і називається Українським Поліссям. Її південна межа проходить повз такі населені пункти: Рава Руська – Володимир – Волинський – Луцьк – Рівне – Житомир – Київ – Ніжин – Кролевець – на північ від Глухова.

Загальна площа Українського Полісся становить п'яту частину території країни. Клімат Полісся помірно континентальний, літо тепле й вологе, зима порівняно м'яка. Середні температури січня змінюються з заходу на схід від $-4,5$, -5 °C до -7 , -8 °C. Середні температури липня змінюються відповідно від $+17$

до +19,5 °С. Безморозний період триває 160–180 днів. Річні суми опадів 600–760 мм. Стійкий сніговий покрив тримається 90–100 днів.

Посухи трапляються рідко і практично не буває суховіїв. Великі хуртовини бувають лише на північному сході (30 і більше днів за рік).

На південь від Українського Полісся лежить *лісостепова зона*, або Лісостеп. Лісостеп займає близько 34 % території України. Природно-географічні умови Лісостепу є найсприятливішими для життя і діяльності людей. Середня температура липня на північному заході зони +18 °С, на півдні підвищується до +22 °С; середня температура січня -5, -8 °С, абсолютний мінімум на сході -36 °С. Тривалість періоду з середньо-добовими температурами від +5 до +15 °С становить на заході 100–110 днів, на лівобережжі Дніпра 80–90 днів. Безморозний період триває 190–180 днів на заході і 160–150 на сході.

Річна сума опадів зони 575–650 мм, на сході – 450 мм, а випаровуваність – відповідно 550 і 750 мм. Найбільша кількість опадів (65–75 %) – із квітня до вересня. Коефіцієнт зволоження (відношення суми опадів до випаровуваності) змінюється від 2,8 (Львів), 2,0 (Хмельницький) до 1,4–1,2 на півдні. За сумами тепла й вологи лісостепова зона сприятлива для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур.

Степова зона розташувалася на південь від Лісостепу до Азово–Чорноморського узбережжя і Кримських гір. Вона займає найбільшу порівняно з іншими зонами площу – 39,7 % території України.

Клімат степової зони помірно континентальний. Безморозний період триває 160–220 днів. Середні річні температури повітря змінюються з північного сходу на південний захід від + 7,5 до +11 °С. Середні липневі температури зростають у південному напрямку від +21,5 до +23 °С. Річні суми опадів зменшуються від 450 мм (на півночі) до 350 мм (на півдні). Характерною особливістю степових ландшафтів є висока випаровуваність (від 700 до 1 000 мм). Часто бувають посухи. За сукупністю природно-географічних умов степова зона України поділяється на дві підзони – Північний Степ і Південний Степ.

Українські Карпати, Закарпаття. В умовах Карпат винятково важливим кліматотвірним чинником є рельєф – його висота, стрімкість схилів, залісненість території тощо. Вище від лісової зони поширені субальпійська та альпійська зони (полонини).

На кліматичні умови впливають експозиція схилів гірських хребтів, із висотою змінюється температура і кількість опадів. Середні температури січня становлять відповідно -4,5 і -3 °С, а в горах -6 і -12 °С.

Зима м'яка, сніжна, із тривалими відлигами; літо в горах не спекотне, із дощами. Середні температури липня в Передкарпатті +19 °С, Закарпатті +20 °С, у горах +13, +7 °С. Гори й передгір'я надмірно звожуються; річні суми опадів у передгір'ях становлять 800–1 000 мм, а в горах 1 500–1 600 мм.

Карпати належать до найбільш лавинонебезпечного регіону України. У південно-східній і південній частинах гір трапляються зливові водно – щебеневі селі. У межах Вододільно-Верховинського і Вулканічного гірських масивів формуються сніжно-дощові, водно-щебеневі селі [59].

За сукупністю метеорологічних показників на *Кримському півострові* можна виділити три основні типи кліматів (рис. 3.4):

- степовий помірно континентальний з жарким сухим літом і прохолодною вологою зимою;
- гірничо-лісовий слабо-континентальний з теплим, вологим літом і прохолодною вологою зимою;
- південнобережний субсередземноморський слабоконтинентальний зі спекотним сухим літом і відносно теплою, вологою зимою.

Між ними проміжні типи кліматів: степовий приморський і передгірний лісостеповий [7].

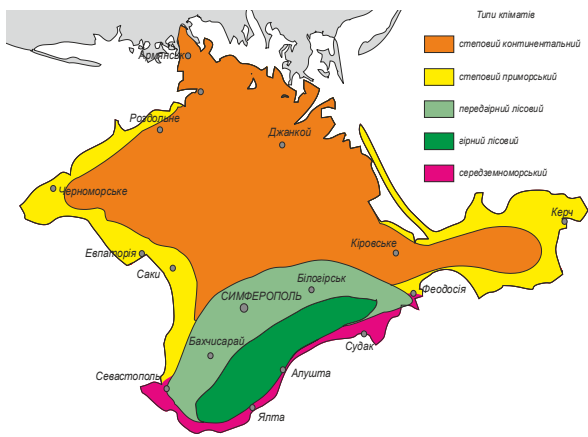


Рисунок 3.4 – Кліматичні зони Криму

Клімат Степового Криму помірно континентальний з тривалим і спекотним літом і короткою м'якою зимою. Баланс вологи в степовому Криму є негативним, що супроводжується нестійкістю зволоження. Це тягне за собою такі кліматичні явища, як посухи і суховії, обміління і пересихання кримських річок.

Кримські гори простягаються з заходу на схід на 150 км, мають ширину 50–60 км. Кримські гори поділяються на три фізико-географічні області: Кримську передгірну лісостепову, головне гірсько-лучно-лісове пасмо і Кримську південнобережну субсередземноморську.

Клімат гір помірно-холодний і вологий. Зимові опади найчастіше переважають над літніми. Кількість опадів у горах 900–1 100 мм. У передгір'ях 500–600 мм, на Південному березі Криму: 300–600 мм. Град: 6–8 днів на рік.

Зима в горах зазвичай триває з середини жовтня до кінця березня. У верхніх частинах схилів формується сніговий покрив, товщина якого може сягати

метра і більше. Погода в зимовий час доволі нестійка, наприклад температура в січні в межах від $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, у травні може випасти сніг. Узимку схили декількох таких гірських масивів, як Ай-Петрі, Бабуган-яйла, Чатир-Даг і Демерджи бувають лавинонебезпечними.

Літо в горах зазвичай спекотне та сухе. Але навіть влітку температура ночами може опускатися до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Протягом року дуже часті тумани.

Кожен схил Кримських гір має свої кліматичні умови, оскільки підпадає під вплив різних пануючих вітрів. У південно-східній частині чорноморського узбережжя, бувають селі, зливові дощі.

Кримські гори захищають берегову смугу від холодних і сухих материкових вітрів, що сприяє формуванню вздовж берегової смуги субтропічного середземноморського клімату. Клімат на південному березі Криму посушливий, спекотний, із помірно теплою зимою. Протягом літа стоїть ясна і суха погода, узимку опадів випадає майже в два рази більше, ніж влітку, а в найсухіші місяці (квітень і травень) сума опадів не перевищує 30 мм. Літо, яке триває п'ять місяців у році, сонячне, сухе, але, у наслідок впливу морських бризів, не спекотне.

За рік на Південному березі буває всього 30–35 морозних днів, у той час як у центральних степових районах не менше 115–120. В особливо суворі зими на Південний берег проникають холодні вітри, але й тоді температура повітря тут не опускається нижче -15 , $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$. Середньорічна температура повітря $13\text{ }^{\circ}\text{C}$, середньомісячна температура січня $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$, липня $+24\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для цілей сільського і лісового господарства і проектування системи озеленених просторів міста призначається *грунтово-кліматичне районування*. В його основі лежить ґрунтова карта і гідротермічний коефіцієнт – відношення суми опадів за сталий період із стійкими середньодобовими температурами повітря, вищими від $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, тобто період інтенсивної вегетації культур до суми додатних температур за цей же період зменшеної у 10 разів.

Оцінка кліматичних і агрокліматичних показників дає уявлення про відмінності та кількісні параметри ресурсів тепла і вологи кожного регіону України, що важливо для оптимального розміщення основних сільськогосподарських культур і підбору рослин для озеленення міських територій.

За співвідношенням ресурсів тепла та вологи на території України було виділено 3 агрокліматичні райони.

Полісся – помірно тепла зона, ймовірність посух 0–10 %, річна сума опадів 600–760 мм;

Лісостеп – тепла, недостатньо волога зона, ймовірність посух 15–40 %, річна сума опадів 575–650 мм;

Степ (північний та південний) – дуже тепла (жарка) зона з ймовірністю посух 40–70 %, річна сума опадів 350–540 мм.

Зволоження території також характеризує коефіцієнт зволоження – відношення річної кількості опадів до випаровуваності (кількості вологи, яка може випаруватися за даних температурних умов) за той самий період.

Випаровуваність є одним із головних кліматичних показників і вказує на посушливість, чи навпаки, вологість клімату. Чим показник більший, тим клімат вологіший, а чим менше – тим сухіший [117]. Якщо кількість опадів та випаровуваність збігаються, то коефіцієнт дорівнює одиниці.

Коефіцієнт зволоження $K_{зв}$:

$$K_{зв} = P/f, \quad (3.5)$$

де P – кількість опадів (мм); f – випаровуваність за цей же період (%).

Якщо річна кількість опадів приблизно дорівнює випаровуваності, то коефіцієнт зволоження становить близько 1. Таке зволоження вважають достатнім. Якщо коефіцієнт зволоження більший за 1, то зволоження надмірне, а якщо менший за 1 – недостатнє [24]. На півночі і заході України (Полісся) зволоження надмірне або достатнє. Там на значних площах проводиться осушення земель. Далі на південь і схід поширюється слабо посушлива і посушлива зони. Причорноморська низовина і рівнинний Крим знаходяться в дуже посушливій зоні (коефіцієнт зволоження менший за 0,55).

Дорожньо-кліматичне районування території відповідає вимогам практики будівництва й експлуатації доріг щодо конструювання земляної полотнища і дорожнього одягу, регулювання водно-теплого режиму і забезпечення стійкості дорожніх споруджень. Вона дозволяє прогнозувати поведження дорожнього об'єкта в ході експлуатації в умовах конкретної кліматичної зони.

У зв'язку з цим в основу кліматичного районування для цілей проектування й експлуатації доріг покладений водно-тепловий режим ґрунтової підстильної товщі, що сформувалася в ході природно-історичного розвитку поверхні землі у визначений тип ґрунтів, характерний для ландшафтною зони. За погодно-кліматичними факторами, ґрунтово-гідрологічними умовами зволоження, а також досвідом експлуатації доріг територія України поділяється на чотири дорожньо-кліматичні зони

Північна зона (У-I) обмежена лінією Мостицька – Львів – Житомир – Київ – Суми.

Центральна зона (У-II) пролягає від границі північної зони до лінії Любашівка – Кіровоград – Куп'янськ.

Південна зона (У-III) розповсюджується на південь від границі центральної зони (від лінії Мостицька – Комарне – р. Дністер на південний схід до лінії Городенка – Новоселиця).

Винятком на цій території є регіони Карпат і Закарпатська область, які за східними ознаками разом із гірським Кримом входять до Гірської зони (V-IV). Ці регіони зі свого боку поділяються на три підзони за висотою прокладання дороги:

- рівнинна (до 200 м над рівнем моря);
- передгірська (від 200 м до 400 м над рівнем моря);
- гірська (понад 400 м над рівнем моря) [38].

Кліматичне районування для будівництва ґрунтується на сукупному обліку трьох метеорологічних показників: температури, вітру і вологості повітря. До недавнього часу основним документом в Україні, де визначались кліматичні зони для будівельників, був СНиП 2.01.01-82 [110], За таким же принципом Науково-дослідним інститутом будівельної фізики (НИИСФ) для Російської Федерації, і країн СНГ були розроблені Нормативні документи Російської федерації СНиП 23-01-99* [111].

Відповідно до цих нормативних документів територія колишнього СРСР поділялась на чотири кліматичні зони і 16 підзон (табл. 3.1).

У 2011 році був введений новий державний стандарт України: ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010 «Будівельна кліматологія» [46]. У цьому нормативному документі скориговано кліматичне районування території України і значення кліматичних показників міст (табл. 3.2). Поділ території України на кліматичні райони і підрайони зроблено на основі комплексного аналізу впливу середньомісячної температури повітря в січні і липні, середньої швидкості вітру у січні, середньої місячної відносної вологості повітря у липні та середньої річної кількості опадів на типологію будинків (рис. 3.5):

I–Північно–західний кліматичний район охоплює Лісову і Лісостепову зону.

II – Північно-східний – степова зона України.

III Карпати, Гірсько-карпатський район і Закарпаття; характеризується середньомісячними температурами січня – від -4 до -14; липня – від +12 °С до +21 °С. Значна тривалість опалювального періоду. На території зустрічаються карсти, зсувні й просадні ґрунти.

IV зона Південний Крим. Середньомісячна температура: січня – від 0 С до +2 °С; липня – від +25 °С до +28 °С. Райони проявів сейсмічності до 7–9 балів Ґрунти просадні на значній території. Зустрічаються райони лавинонебезпе-

чні, із зсувами, селями, карстами. Кліматичні особливості: спекотне літо з інтенсивною сонячною радіацією коротка зима з малим періодом опалювального сезону. Необхідний захист будинків як від перегрівання, так і від холоду.

V – Кримські гори.

Таблиця 3.1 – Кліматичні характеристики районів і підрайонів (СНиП2.01.01-82)

| Кліматичний район | Кліматичний підрайон | Середньо-місячна температура повітря в січні, °С | Середня швидкість вітру взимку, м/с | Середньо-місячна температура повітря в липні, °С | Середньо-місячна відносна вологість повітря в липні, % |
|-------------------|----------------------|--|-------------------------------------|--|--|
| I | IA | ≤ -32 | – | +4 – +9 | – |
| | IB | ≤ -28 | ≥ 5 | 0 – +13 | 0,75 |
| | IV | -14 – -28 | – | +12 – +1 | – |
| | IIГ | -14 – -28 | ≥ 5 | 0 – +14 | > 75 |
| | ID | -14 – -32 | – | +10 – +20 | – |
| II | IIA | -4 – -14 | ≥ 5 | +8 – +12 | > 75 |
| | IIБ | -3 – -5 | ≥ 5 | +12 – +21 | > 75 |
| | IIВ | -4 – -14 | – | +12 – +21 | – |
| | IIГ | -5 – -14 | ≥ 5 | +2 – +21 | > 75 |
| III | IIIA | -14 – -20 | – | +21 – +25 | – |
| | IIIB | -5 – +2 | – | +21 – +25 | – |
| | IIIV | -5 – -14 | – | +21 – +25 | – |
| IV | IVА | -10 – +2 | – | ≥ +28 | – |
| | IVБ | +2 – +6 | – | +22 – +28 | ≥ 50 |
| | IVВ | 0 – +2 | – | +25 – +28 | – |
| | IVГ | -15 – 0 | – | +25 – +28 | – |

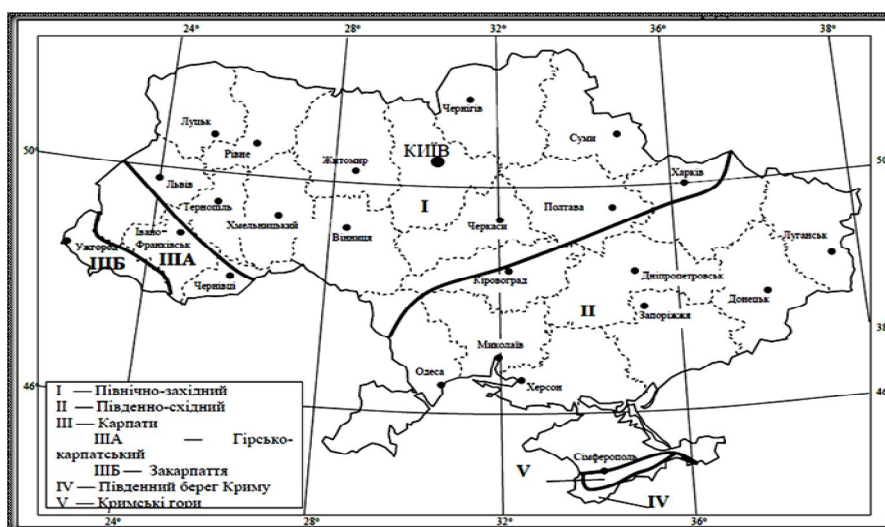


Рисунок 3.5 – Карта архітектурно-будівельного кліматичного районування території за ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010

Таблиця 3.2 – Кліматологічні показники архітектурно-будівельних кліматичних районів та підрайонів (ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)

| Кліматичний район, підрайон | | Температура повітря, °С | | | | Кількість опадів за рік, мм | Відносна вологість у липні, % | Середня швидкість вітру в січні, м/с |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| | | середня за | | абсолютний мінімум | абсолютний максимум | | | |
| | | січень | липень | | | | | |
| I – Північно-західний | | Від -5 до -8 | Від +18 до +20 | Від -37 до -40 | Від +37 до +40 | 550–700 | 65–75 | 3–4 |
| II – Південно-східний | | Від -2 до -6 | Від +21 до +23 | Від -32 до -42 | Від +39 до +41 | 400–500 | Менше 65 | 4–6 |
| III – Українські Карпати | ША – Гірсько-карпатський | -7 | +14 | -38 | +35 | 1 600 | 77–81 | 3 |
| | ШБ – Закарпатський | -4 | +19 | -32 | +39 | 1 000 | Більше 70 | 3 |
| IV – Південний берег Криму | | 3 | +23 | -20 | +39 | 600 | Менше 60 | 4–5 |
| V – Кримські гори | | -4 | +16 | -27 | +32 | 1 060 | 70 | 4–5 |

Середньомісячна температура: січня – від -5 °С до +2 °С в ШБ районі, і від -5 °С до -14 °С в ШВ; у липні – від +21 °С до +25 °С. За сукупністю природно-географічних умов, насамперед за кліматичними і ґрунтовими ознаками та особливостями рослинного покриву, степова зона України поділяється на зони ШВ Північний Степ і Південний степ і передгірні райони Північного Криму – ШБ. Просадні ґрунти на значній частині території. Невеликий сніжний покрив. Інтенсивна сонячна радіація, спекотне літо і холодні зими з вітрами, особливо в степових частинах, обумовлюють необхідний захист будинків від перегрівання влітку й охолодження взимку

Районування території за світловим кліматом. Світловий клімат характеризується комплексом показників ресурсів природної світлової енергії у вигляді зовнішнього природного освітлення місцевості або поверхні.

Показниками світлового клімату є:

- освітленість і кількість висвітлення на горизонтальній і по-різному орієнтованих вертикальних поверхнях;
- абсолютні значення яскравості й відносний розподіл яскравості по небу;
- показники хмарності;

- тривалість сонячного сяйва;
- прозорість атмосфери й альbedo поверхні, що підстилає.

Дані про світлові ресурси використовуються під час проектування природного освітлення в будівлях різного призначення, освітлення місць виконання робіт на відкритих просторах, територій промислових підприємств, зовнішнього освітлення міст, поселень та сільських населених пунктів.

У новій редакції будівельних норм України «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. (Проектна редакція)» за коефіцієнтом світлового клімату визначені чотири світлових пояси України на відміну від двох в існуючих нормах [42].

У цьому документі повною мірою врахована сукупність умов природного освітлення в тій або іншій місцевості (освітленість і кількість освітлення на горизонтальній і різноорієнтованих за сторонами горизонту вертикальних поверхнях, створюваних розсіяним світлом неба і прямим світлом сонця, тривалість сонячного сяйва і альbedo підстильної поверхні) за період понад десять років

Районування території визначається за тепловим показником (сумарна кількість тепла, що надходить на земну поверхню) передбачає розподіл території залежно від географічного положення й орієнтації місцевості. Частина сонячної радіації відбивається від поверхні Землі, а частина поглинається нею. Надходження тепла на земну поверхню характеризує поглинута радіація.

Кількість радіаційного тепла, одержуваного тією або іншою поверхнею, залежить від таких факторів:

- географічної широти місцевості;
- інтенсивності сонячного випромінювання;
- тривалості інсоляції;
- орієнтації поверхні за сторонами обрію;
- прозорості атмосфери;
- від часу доби та пори року;
- альbedo поверхні.

Тривалість інсоляції визначається добовим, місячним або річним ходом Сонця по небосхилу і залежить від географічної широти місцевості – висоти Сонця над обрієм, але розподіляється на земній поверхні не чітко зонально, тому що її надходження залежить також від хмарності й прозорості атмосфери і суттєво змінюються протягом року.

На інтенсивність сонячного випромінювання суттєво впливає хмарність, тому західні території України, де спостерігається більше хмарних днів, отри-

мують протягом року менше сумарної сонячної радіації, ніж східні території на тих самих широтах.

Південь країни отримує за рік більше сонячної радіації, ніж північ, оскільки полуднева висота Сонця на півдні щодня вища, ніж на півночі. Основна частина сонячної радіації надходить із травня до вересня, коли збільшується тривалість сонячного саява.

Річна кількість сумарної сонячної радіації в межах України змінюється від 3 500 МДж/м² (у північно–західних районах) і 4 000 МДж/м² (у північно–східних) до 5 200 МДж/м² на півдні Криму. Лісостепова зона за рік отримує 4 190 МДж/км² сонячної радіації, а річний радіаційний баланс становить 1 800–1 850 МДж/км². В умовах Карпат сумарна річна сонячна радіація змінюється від 3 770–4 106 МДж/м² у Передкарпатті до 4 399 МДж/м² на Закарпатській низовині. Річний радіаційний баланс степової зони змінюється від 4 100 (на півночі) до 5 320 МДж/м² (на півдні). Завдяки цьому степова зона має найбільші теплові ресурси.

За рівнем інтенсивності сонячного випромінювання на території України виділяють чотири зони. У першій та другій зонах знаходяться всі південні області України; більше половини території знаходяться в третій зоні, у четвертій зоні найменша інтенсивності сонячного випромінювання.

Запитання для самоконтролю

- 1. Які основні принципи районування території Землі?*
- 2. Назвіть особливості основних кліматів Землі.*
- 3. Назвіть основні принципи класифікації кліматів за фізико-географічними умовами?*
- 4. На чому основане дорожньо-кліматичне районування території?*
- 5. У чому суть нової методики світло кліматичного районування території?*
- 6. Які основні кліматичні показники покладено в основу кліматичного районування для будівництва?*
- 7. Які основні параметри покладені в основу районування території за ефективними температурами?*
- 8. Для яких районів складене кліматичне районування території за вітровим режимом?*

3.4 Клімат і мікроклімат урбанізованого середовища

3.4.1 Мікроклімат житла та його найближчого оточення

Елементи мікроклімату приміщень: сонячний, світловий і повітряний режими приміщень (швидкість руху повітря), температура повітря, температу-

ра поверхонь (стін, вікон, стель, підлог), вологість повітря, шум і деякі інші фактори.

Мікроклімат у приміщенні формується під впливом зовнішнього клімату, тепловиділень організму людини і побутових процесів (прання, варіння їжі, споживання електроенергії), а також кліматозахисних якостей будинку.

З архітектурно-типологічного погляду точки зору будинки повинні, насамперед, відповідати характерної для певної місцевості погоди. Характер зв'язку приміщень із зовнішнім середовищем умовно називають «експлуатаційним режимом приміщень».

Кліматичне врахування метеорологічних умов певного району закладено в систему каталогу типів погоди. Ці дані класифікують, зважаючи на фактичне повторення, що створює в кінцевому результаті *кліматичне районування*.

Погоду не можна охарактеризувати окремо взятими елементами і явищами, оскільки вона є їхньою сукупністю.

За однакової температури, але за різної вологості повітря, з опадами або без них, із вітром або без нього, погода буде різною. Крім того, неоднаковим буде її вплив на рослини, тварин і людину. Усім відомо, що прохолодна погода з вітром переноситься людьми складніше, ніж морозна, але безвітряна.

Усі елементи та явища погоди тісно пов'язані між собою: зміна одного з них неминуче тягне зміну інших і всієї погоди в цілому.

Погода формується в результаті складної взаємодії сонячної радіації та циркуляції повітря над поверхнею Землі.

Систематичне спостереження за погодою дозволило виділити комплексні типи погоди доби. Погода різниться, об'єднуючись в три великі групи: погода морозна, погода з переходом через 0 °С, погода безморозна.

У наших помірних широтах улітку погода тепла, іноді спекотна, узимку – холодна, морозна, з температурою нижче 0 °С; навесні й восени показники температури переходять від негативних до позитивних. Ці ознаки погоди є характерними, або типовими.

У 70–ті роки минулого століття в Центральному науково-дослідному інституті житла були проведені дослідження погодних умов з метою розроблення рекомендацій для типового проектування житла для різних кліматичних районів [71].

За висновками цих досліджень, тип погоди – це узагальнена характеристика погоди, що містить відомості про середньодобові показники температури, стан хмарності, опади, наявність або відсутність вітру. Були виділені основні типи погоди і рекомендації з проектування житла.

Відповідно до класифікації всі типи погоди розподіляються на сім типів: спекотна (із нормальною або підвищеною вологістю повітря), суха спекотна, тепла, комфортна, прохолодна, холодна і сувора [70].

З огляду на погодні особливості, визначено ступінь розкриття приміщень в навколишнє середовище, який названо режимом експлуатації. Виділено чотири режими експлуатації приміщень будівель: ізольований (І), закритий (З), напіввідкритий або регульований (НВ) і відкритий (В).

Оцінка кліматичного фону місцевості методом типів погоди дає змогу врахувати тривалість тих чи інших погодних умов протягом року і, відповідно ті чи інші кліматозахисні заходи.

Кліматотипологічна характеристика житла встановлюється за кількістю місяців з однаковими класами погоди для кожного міста.

Клімат міста визначається за кліматичним районом, кліматичною зоною або за кліматотипологічною характеристикою міста.

З погляду тепловідчуття людини основними показниками, що визначають погоду взимку, є температура і вітер. Улітку погоду багато в чому визначає сукупність температури і вологості повітря. Вологе середовище ускладнює процес випаровування вологи зі шкіри людини, тому для людини сухе повітря в сильну спеку ліпше ніж вологе навіть за нижчих температур.

Відповідно до цієї методики протягом більше ніж 40 років у нашій країні визначали архітектурно-планувальні, конструктивні та інженерно-технічні засоби регулювання мікроклімату в забудові та будівлях (табл. 3.3).

Останніми роками в Одеській державній академії будівництва та архітектури під керівництвом професора Є. В. Вітвицької були проведені дослідження щодо зміни кліматичних показників міст України за останні 30 років. Ці дані зафіксовані у новому стандарті ДСТУ-НБВ.1.1-27-2010 «Будівельна кліматологія» суттєво відрізняються від значень, наведених у СНиП 2.01.01-82, що свідчить про суттєві зміни клімату в різні місяці і сезони практично у всіх містах України [23].

Аналіз зміни клімату міст України дозволив сформулювати нові типологічні вимоги до архітектурного проектування та довідкові дані для розробки архітектурних рішень з огляду на особливості клімату місця будівництва.

У результаті досліджень професором Є. В. Вітвицькою була запропонована нова методика оцінки типологічних характеристик міст, визначення класів погоди і режимів експлуатації міст і будівель.

Таблиця 3.3 – Номограма для визначення класів погоди

| Температура, °С | | Теплий період | | | | | |
|-----------------|-------|------------------------------|------------|-------------------------------|---------|---------|-------------|
| | | Верхня межа | Нижня межа | Відносна вологість повітря, % | | | |
| | | | | 24 і нижче | 25–49 | 50–74 | 75 і більше |
| 47,9 | 44,0 | Ж – спекотна | | | | | |
| 43,9 | 40,0 | | | | | | |
| 39,9 | 36,0 | Ж _с жарка суха | | Т – тепла | | | |
| 35,9 | 32,0 | | | | | | |
| 31,9 | 28,0 | Т | | Т | | | |
| 27,9 | 24,0 | | | | | | |
| 23,9 | 20,0 | К – комфортна | | | | | |
| 19,9 | 16,0 | | | | | | |
| 15,9 | 12,0 | Т | | | | | |
| | | | | | | | |
| Температура, °С | | Холодний період | | | | | |
| | | Верхня межа | Нижня межа | Швидкість вітру, м/с | | | |
| | | | | 1,9 і нижче | 2,0–4,9 | 5,0–9,9 | 10 і більше |
| 11,9 | 8,0 | П – прохолодна | | | | | |
| 7,9 | 4,0 | | | | | | |
| 3,9 | 0,0 | Х – холодна | | | | | |
| -0,1 | -3,9 | | | | | | |
| -4,0 | -11,9 | Х | | | | | |
| -12,0 | -19,9 | | | | | | |
| -20,0 | -27,9 | С – сувора | | | | | |
| -28,0 | -35,9 | | | | | | |
| -36,0 | -47,9 | С | | | | | |
| -48,0 | -59,9 | | | | | | |
| -60,0 | -71,9 | С | | | | | |

Відповідно до нової методики були введені перехідні класи погоди: комфортно-тепла – *КТ*, прохолодно-комфортна – *ПК*, прохолодно-холодна – *ПХ*, холодно-сувора – *ХС*; і відповідні їм перехідні режими експлуатації територій та будівель. Визначені режими експлуатації житла було доповнено перехідними: для комфортно-теплої погоди (*КТ*) – відкритий із захистом від перегріву (*В+*); напіввідкритий для більш високої температури (*НВ+*), напіввідкритий для більш низької температури (*НВ-*); закритий з активним вітро-тепло-вологозахистом (*З-*).

Уточнені дані показники (за новою методикою) усіх класів погоди, режимів експлуатації житла для них і типологічні вимоги щодо вибору архітектурних рішень подані в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Номограма для визначення класів погоди (За Є. В. Вітвицькою)

| Температура, °С | | Теплий період | | | | | |
|-----------------|-------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------|---------|-------------|
| | | Верхня межа | Нижня межа | Відносна вологість повітря, % | | | |
| | | | | 24 і нижче | 25 – 49 | 50 – 74 | 75 і більше |
| 47,9 | 44,0 | Ж _в – жарка волога | | | | | |
| 43,9 | 40,0 | | | | | | |
| 39,9 | 36,0 | Ж _с – жарка суха | Т | | | | |
| 35,9 | 32,0 | | | | | | |
| 31,9 | 28,0 | Т – тепла | Т | | Т | | |
| 27,9 | 23,6 | | К _т – комфортно тепла | | | | |
| 23,5 | 20,0 | К _т | К _т | | Т | | |
| 19,9 | 14,6 | К – комфортна | | | | | |
| 14,5 | 12,0 | П _к – прохолодно комфортна | | | | | |
| Температура, °С | | Холодний період | | | | | |
| | | Верхня межа | Нижня межа | Швидкість вітру, м/с | | | |
| | | | | 1,9 і нижче | 2,0–4,5 | 4,6–9,9 | 10 і більше |
| 11,9 | 8,0 | П – прохолодна | | | | | |
| 7,9 | 4,0 | ПХ – прохолодно-холодна | | | | | |
| 3,9 | 0,0 | Х – холодна | | | | | |
| -0,1 | -3,9 | | | | | | |
| -4,0 | -11,9 | Х _с – холодно – сувора | | С – сувора | | | |
| -12,0 | -19,9 | | | | | | |
| -20,0 | -27,9 | С – сувора | | | | | |
| -28,0 | -35,9 | | | | | | |
| -36,0 | -47,9 | | | | | | |
| -48,0 | -59,9 | | | | | | |
| -60,0 | -71,9 | | | | | | |

3.4.2 Клімат міста

У межах клімату великих територій – макрокліматів можуть відчутно змінюватися кліматичні явища.

Залежно від просторості територій в межах макроклімату, виділяються мезоклімат і мікроклімат.

Мезоклімат – клімат, що формується під впливом однорідних природних умов і конкретної ландшафтної ситуації, (лісового масиву, морського побережжя, ділянки річкової долини, міжгір'я, улоговини), що обумовлюють особливості надходження сонячної радіації, орографії, стану підстильної поверхні і визначаються своєрідністю радіаційного, теплового й водного балансів, режиму температури, вологості повітря і ґрунту, швидкості вітру та інших метеорологічних величин.

Мезомасштабні відмінності кліматичних параметрів простежуються на площі до 100 км² із висотою рельєфних утворень до 1 000 м. Вони притаманні гірським системам, узбережжям океанів, морів, великих річок.

Мезоклімат і мікроклімат багато в чому визначає режим опадів і вітру, інтенсивність танення снігу, характер приморозків, туманів, тривалість розвитку рослин тощо.

У межах міського середовища утворюється мезоклімат міста як результат взаємодії загально кліматичних явищ із містобудівними факторами [63].

Мікроклімат – клімат приземного шару повітря, обумовлений мікромасштабними відмінностями земної поверхні. Вплив топографічних чинників на клімат відчувається на узбережжях малих річок, озер, на територіях з горбистим рельєфом, строкатістю ґрунтово-рослинного покриву.

Наприклад, у кліматі лісового масиву розрізняють мікроклімат лісових полян і узлісся. Окремі локальні ділянки території міст залежно від факторів місцевого масштабу, наприклад: штучних покриттів; зелених насаджень, характеру забудови, забрудненості повітря, захищеності від вітрів, утворюють свій особливий клімат – мікроклімат площ, провулків, скверів, дворів. Фітоклімат – атмосферні умови в середовищі поширення рослин: у травостої, у кронах дерев тощо. Із віддаленням від земної поверхні відмінності мікроклімату швидко нівелюються.

Поняття «мікроклімат» має два значення: клімат невеликих просторів, наприклад схилу гори, яру, прибережної смуги водойм, і клімат приземного шару повітря, у якому живуть і працюють люди. Саме в цьому шарі відбуваються взаємодія атмосфери з землею поверхнею, тому режим метеорологічних елементів тут має свої особливості.

Мезоклімат і мікроклімат багато в чому визначає режим опадів і вітру, інтенсивність танення снігу, характер приморозків, туманів, тривалість розвитку рослин тощо.

Стосовно впливу на організм людини, мікроклімат – це комплекс фізичних факторів навколишнього середовища в відокремленому просторі, який впливає на тепловий обмін людини.

Клімат міста – це клімат невеликого району земної території, де під впливом особливостей створюваних концентрацією людей відбувається зміна мезо- і мікроклімату.

У середині міста, у міському середовищі, значення набувають містобудівні фактори.

До них належать:

- технологічні процеси індустрії й енергетики, робота міського транспорту;
- промислова, житлова і культурно-побутова забудова різної поверховості;
- інженерні спорудження різного призначення;
- вулиці, площі, спортивні й ігрові площадки зі штучними покриттями.

Міське повітря. Погіршення видимості

Викиди в повітряний басейн відпрацьованих газів і аерозолів змінюють газовий склад атмосфери. У зв'язку з цим над містом істотно міняється метеорологічний режим і утворюється свій особливий місцевий (мезо-) клімат.

Забруднення повітря відбувається на таких основних елементах клімату, як температура і вологість повітря, вітер, утворення туманів, хмарності, опадів тощо.

Під впливом забруднення атмосфери міста створюється помутніння повітря і погіршення видимості. Частки пилу й кіптяви, зважені в атмосфері, створюють так називану міську імлу.

Різниця температур у місті й околицях. Через забруднення атмосфери міста зменшується приплив прямої сонячної радіації до діяльної поверхні, росте кількість розсіяної і відбитої.

Замощення територій веде до зміни альбедо.

Радіаційний баланс у місті залежить не тільки від альбедо покриттів, але і від ступеня забруднення повітря (зменшення сонячної радіації до 20–30 % у порівнянні із сільською місцевістю).

Міському повітрю віддають тепло промислові підприємства, житлові будинки і території з твердим покриттям, що нагріваються, а домішки, що містяться в повітрі, затримують віддачу тепла нижніх шарів повітря в більш високі шари атмосфери.

Система міських вітрів і гальмування повітряних мас. Підвищена шорсткість поверхні міських територій з забудовою істотно впливає на характер повітряної циркуляції.

Оскільки місто прогрівається сильніше, ніж навколишня місцевість, між ними виникають температурні контрасти, що сприяють виникненню місцевих вітрів.

Напрямок вітру в місті визначається напрямком вулиць, і якщо потік повітря зустрічає перешкоду, то вітер слабшає, міняється його напрямок і зростає поривчастість.

У разі збігу напрямку вулиці з вітром і в місцях звуження вулиць, а також на підвітряному боці площ швидкість вітру може збільшуватися. Гальмувальний вплив міста на вітер залежить від масштабу забудови і висоти будинків.

Нагріте містом повітря піднімається вгору, на його місце відбувається усмоктування повітряних мас з околиць. Це явище одержало назву «Вітер полів». У місті може виникати місцева циркуляція повітря поблизу парків, водойм, між вулицями і скверами, між тіньовою і сонячною стороною вулиці.

Вологість повітря в місті знижена порівняно з вологістю в сільській місцевості в середньому на 5–10 %.

Причини цього явища:

- у межах міста мало джерел випару вологи;
- відбувається конденсація вологи на частках диму і пилу;
- недостатня інтенсивність вертикальних процесів повітрообміну;
- температура повітря, у місті підвищена порівняно з околицями, а відносна вологість знижена.

Повторюваність *туманів* у промисловому місті буває в 1,5–2 рази більше, ніж у його околицях.

Міські тумани виникають у періоди найбільшого забруднення атмосфери в зимовий період. Причиною виникнення міських туманів здебільшого є наявність великої кількості зважених у повітрі часток пилу й інших домішок, що діють як ядра конденсації.

Утворення смогу виникає за такого атмосферного явища, як температурна інверсія.

Утворення хмар. Опади: грози, град, сніговий режим.

Над містами частіше виникають хмари, ніж над сільською місцевістю. У літню пору розвитку хмарності над містом сприяє вертикальне переміщення повітря, що виникає внаслідок нагрівання будинків і бруківок. Конденсації, що

містяться в атмосфері ядра, акумулюють вологу, прискорюють процес конденсації водяної пари й утворення хмарних крапель.

«Тепловий ковпак» міста через зниження тиску в повітрі «притягує» верхні шари охолодженої атмосфери разом із хмарами. Тому нижня границя хмар над містом виявляється на 100 м нижче, ніж в околицях, а висхідні струми утворюють місцеву купчасту хмарність.

Кількість днів зі сніжним покривом у місті менше, ніж в околицях.

На тлі мезоклімату міста в пристінних і приземних шарах атмосфери внаслідок зазначених особливостей діяльних поверхонь формуються свої особливі умови мікроклімату.

За характером впливу на мікроклімат елементи благоустрою можна розділити на дві групи:

1 група – покриття проїздів, доріжок, площадок. Вплив елементів благоустрою, що належать до першої групи, на тепловідчуття людини може бути двояким:

– позитивне – у прохолодний час року (весна, осінь) за сонячної погоди, коли тепло, що акумулюється діяльною поверхнею, переходячи в зовнішнє середовище конвекцією і випромінюванням, поліпшує теплове відчуття людини;

– негативне – у жарку погоду сприяють перегріванню, створюючи дискомфорт міського середовища.

2 група – зелені насадження, водойми і водяні пристрої сприяють створенню комфортних умов для людини.

Під час містобудівного проектування враховують основні складові природно-кліматичного комплексу: кліматичні показники (радіаційний режим, денна і нічна температура повітря, вологість, опади, вітровий режим), а також природні й антропогенні фактори (грунотно-рослинні й гідрогеологічні умови).

Вони впливають як на вибір території для населеного місця в цілому, так і на планувальне і функціональне використання міської території.

Оцінювання інженерно-геологічних умов території проводять під час складання концепцій і програм розвитку регіонів, розроблення містобудівної документації, обґрунтування інвестицій у будівництво. Метою цих досліджень є забезпечення комплексного вивчення інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов району будівництва, включаючи рельєф; геологічну будову території, її тектонічну і сейсмічну активність, наявність, площу розповсюдження і умови залягань корисних копалин; склад, стан і властивості ґрунтів.

Вивченню підлягають природні геологічні та інженерно-геологічні процеси, прогноз їхніх змін у період будівництва й експлуатації під впливом антропогенних процесів. Результатом досліджень є обґрунтування придатності території для будівництва, рівень залягання ґрунтових вод, можливість затоплення або підтоплення території, склад захисних заходів, що забезпечують раціональне освоєння територій і охорону довкілля, а також кошторис освоєння території.

Поняття «геологічна будова» містить у собі особливості території, її тектонічну і сейсмічну активність, умови залягань і оброблення корисних копалин, площу їхнього розповсюдження. Важливими є характер і умови залягання ґрунтів, їх склад, стан і властивості, особливості рельєфу, глибина сезонного промерзання, типи, закономірності поширення, глибини залягання, водоінтенсивність і режим підземних вод, їхній склад і мінералізація, агресивність відносно будівельних матеріалів.

Гідрогеологічні умови – це наявність водоймищ (морів, річок, озер, ставків) та їхні особливості (густина річкової мережі, ухили русел, їхня довжина, ступінь хвилястості, ширина русел, швидкість течії та глибина річок, площа дзеркала ставків, озер).

Наявність великої річки або моря визначає планувальну структуру міста і його специфіку – курорт із певним режимом або портове місто. У такому місті розміщують відповідні промислові підприємства (суднобудівництво, рибний промисел, харчова промисловість тощо), які і стають основним містоутворювальним фактором. Водоймища є джерелом водопостачання міста, організації водного транспорту.

Наявність великих річок або морів значно впливає на мікроклімат. У таких умовах створюється зазвичай особливий вітровий режим, викликаний різницею нагріву моря і суші, що значно пом'якшує мікроклімат.

Ландшафт є основною одиницею фізико-географічного розподілу природи земної поверхні. Компонентами ландшафтів є гірські породи, вода, лід, сніг, ґрунт, повітряні маси, рослини.

Кожний компонент природи має свою будову, властивості, швидкість реакції на вплив процесів, зумовлених променевою сонячною енергією та внутрішньою енергією Землі.

У містобудівному проектуванні під час розроблення генеральних планів міст, проектів планування і забудови міських територій рельєф місцевості має велике значення. Рельєф є однією з основних складових проекту. Саме він значною мірою визначає вигляд міста і його планувальну структуру. Неврахування

особливостей рельєфу спричиняє здороження будівництва, складності з розміщенням основних елементів міста, прокладання доріг, інженерних комунікацій. За своїм морфологічним характером рельєф розподіляється на простий, середній та складний (рис. 3.6).

Простий (рівнинний) – характеризується малою різницею висотних позначок підвищених і понижених місць, відсутністю пагорбів і яруг (рис. 3.6, а). Недоліками цього типу рельєфу в будівельному відношенні є ускладнення під час улаштування самопливної каналізації і організації відведення атмосферних вод через недостатність ухилів. В архітектурному аспекті плоский рівнинний рельєф не дуже виразний, що не надає можливості ширше використати територію для вирішення планувальних рішень, перешкоджає створенню містобудівних домінант, надає монотонність міському пейзажу. У той же час надає можливість використання архітектурних прийомів.

Середній (належність пагорбів) – характеризується сполученням водорозділів долин, пагорбів, улоговин, невеликих яруг (рис. 3.6, б). Цей рельєф найбільш оптимальний для раціонального розміщення всіх елементів міста, проведення земляних робіт, трасування вулиць і доріг, прокладки мереж самопливної і зливової каналізації, дозволяє прийняти більш виразні архітектурні рішення.

Складний (гірський) – характеризується різкими крутими схилами, глибокими долинами та яругами, іноді горами. Різновидом складного рельєфу є гірський рельєф, що становить сполучення високих гір, ущелин з крутими схилами (рис. 3.6, в). Гірський рельєф ускладнює планувальні рішення міста, впливає на розміщення його елементів (сельбищну, виробничу та рекреаційну зони), впливає на трасування вулиць і магістралей, на прокладання інженерних мереж. Інколи виникає необхідність спорудження мостів, шляхопроводів, підпірних стінок, тимчасових споруд, і вимагає великих обсягів земельних робіт, ускладнює будівництво. Проте в архітектурному аспекті складний рельєф є сприятливим.

Вивчення рельєфу місцевості починають з виявлення основних форм рельєфу і методів їхнього зображення на топографічній підоснові; мінімальних і максимальних ухилів, а також ділянок, придатних для житлового й промислового будівництва (рис. 3.7, 3.8).

На підставі отриманих даних розробляють висновки про рельєф території та позначають:

- а) водорозділи, тальвеги, басейни стоку;
- б) ділянки, непридатні для будівництва;

- в) межі захисних зон водоймищ;
- г) межі території, що затоплюється під час повені.

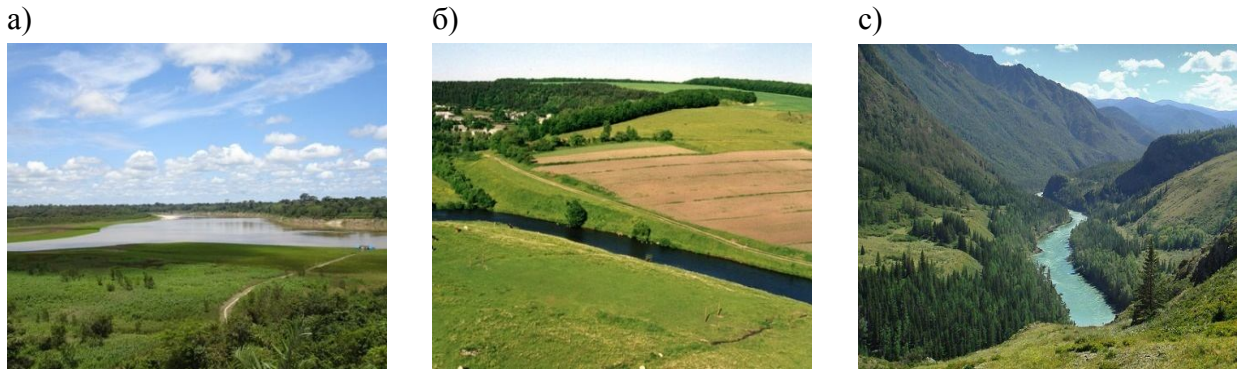


Рисунок 3.6 – Види рельєфу:
 а) рівнинний; б) середній; в) складний

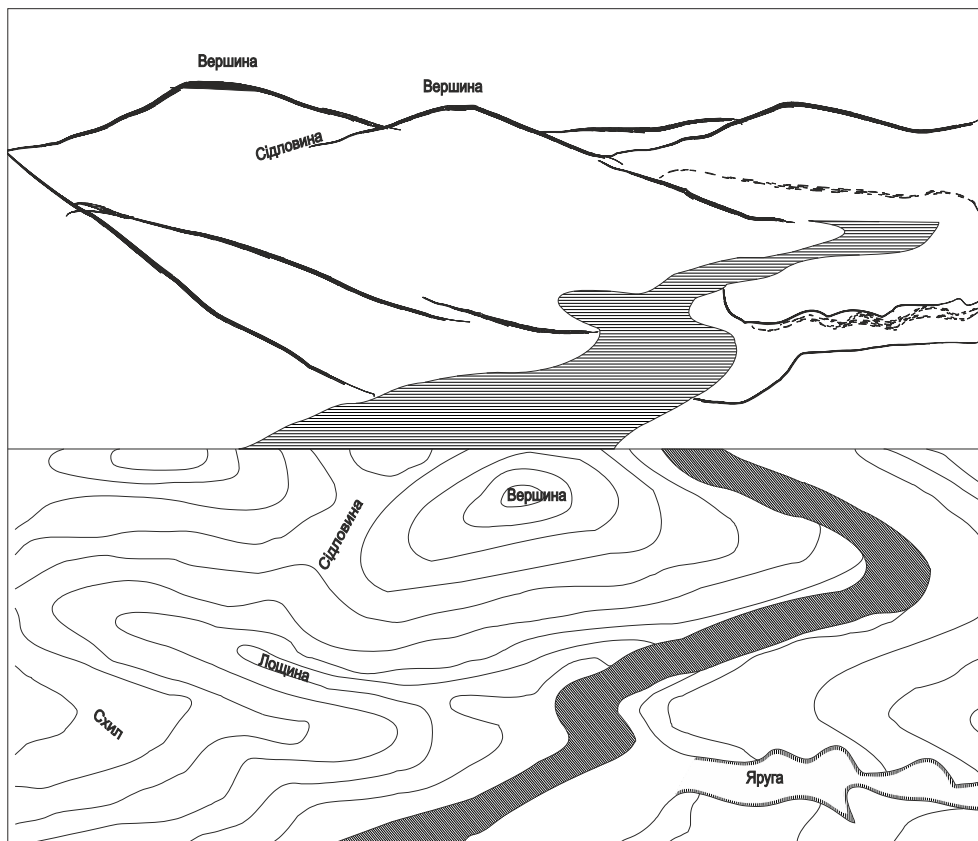


Рисунок 3.7 – Основні форми рельєфу

Планувальні прийоми забудови і типи будинків, які обирають, залежать від ступеня складності рельєфу крутизни рельєфу. На територіях, де ухил рельєфу на перевищує 3–5 %, використовують звичайні типи будинків. Якщо ухил не перевищує 10 % варто застосовувати індивідуальні рішення цоколя для звичайних будинків.

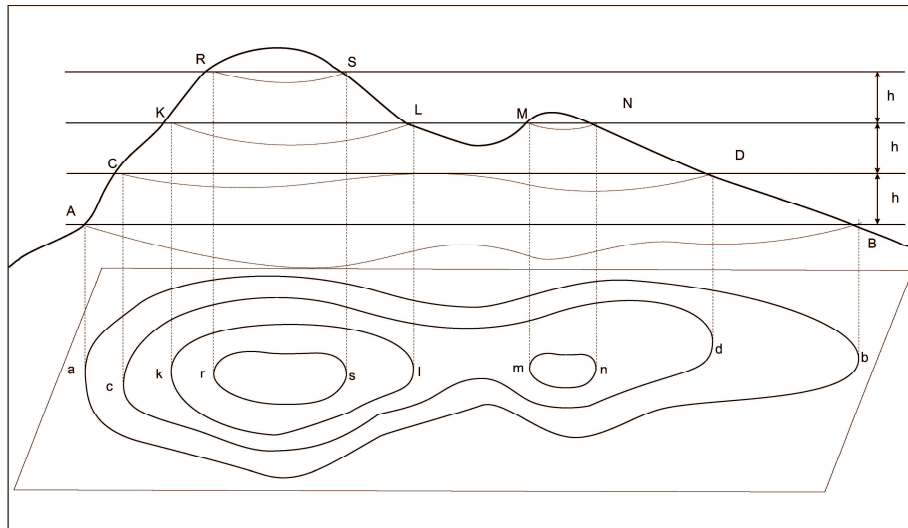


Рисунок 3.8 – Спосіб зображення рельєфу горизонталями

Наявність складного рельєфу не є перешкодою для житлового будівництва, хоча й накладає певні обмеження під час вибору типів забудови. Зведення будинку на схилі здебільшого можливе. Завдання архітектора – недоліки і проблеми ділянки перетворити в переваги.

У проектуванні будинків на схилах існує багато складнощів і маса переваг. Це і приголомшливий панорамний вид, і можливість влаштування гаражів на рівні землі, і нестандартне зонування території. Можна звести житло в кілька ярусів, розділити у такий спосіб будинок на зони різного призначення. Можна розчистити кілька паралельних терас на ширину будівель і побудувати будинок каскадом.

Типи будинків для ділянок зі складним рельєфом місцевості поділяються на ступінчасті (терасові й каскадно-секційні) і змінної поверховості.

Найважливішим фактором у містобудівництві є експозиція – орієнтація схилів за сторонами обр'ю.

Оптимальною вважається орієнтація на південь і південний схід. Території, розташовані на південних схилах, отримують більшу кількість сонячної радіації, і є найбільш сприятливими для розміщення сельбищних територій, особливо в північних районах.

Схили, орієнтовані на захід, створюють власникам будинків проблеми з надлишковою освітленням сонячними променями в другій половині дня.

Для південних регіонів більш сприятливими є схили, що орієнтовані на північ унаслідок перевищеної сонячної радіації. У таких регіонах необхідно влаштовувати заходи захисту від надлишкової радіації.

Для формування мезоклімату й мікроклімату вирішальне значення мають експозиція схилів і форми рельєфу. Наприклад, найвищі температури спостері-

гаються на південно-східних схилах. Різниця у нагріванні ґрунту на південних і північних схилах може досягати 10 °С. На південних схилах рослини зацвітають раніше порівняно з північними або прилеглими долинами.

Вплив рельєфу чітко виявляється у розподілі мінімальних температур і тривалості без морозного періоду. Різким коливанням температури сприяють і місцеві вітри. зокрема, вночі з вершин і високих схилів надходить холодне повітря, а на зміну йому піднімається тепле. У результаті між вершиною і долиною виникає різниця температур, яка може досягати 8–12 °С. У долинах більше накопичується вологи, завдяки сталому снігу.

Навесні південні схили звільняються від снігу на 10–15 днів раніше. На вершинах гір і високих схилах тривалість без морозного періоду на 20 днів довшя, а в долинах на 15 днів коротша порівняно з рівнинною місцевістю.

На підставі отриманих даних розробляють висновки про рельєф території.

Формування забудови на цих територіях вимагає ретельного вивчення особливостей місцевого клімату і методів його регулювання за допомогою планувальних засобів, для створення комфортних умов життєдіяльності людини.

У житлових приміщеннях людина проводить більшу частину свого часу, відпочиває, виховує дітей, відновлює свої фізичні й духовні сили; житло експлуатується протягом усього року, усього часу доби, має традиції, що йдуть у глибоку старовину. Житло, безпосередньо пов'язано із зовнішнім середовищем через ступінь відкритості, наявністю літніх приміщень – терас, балконів, лоджій.

Взаємозв'язок архітектурного і природного середовища виявляється через потреби людини: по-перше, людина прагне відгородити себе від шкідливих або небажаних впливів природного середовища, по-друге, використовує корисні для нього властивості природного середовища.

Регулювання кліматичних параметрів житлового середовища з метою формування сприятливого мікроклімату може відбуватись завдяки:

- вибору оптимальних місце розташування для кожної функціональної зони міста;
- максимальному збереженню у елементів природного комплексу (ландшафту, рельєфу, зелених насаджень);
- регулюванню кліматичних параметрів відповідними містобудівними, архітектурно-планувальними і конструктивними прийомами;
- забезпеченню зорового комфорту на території (благоустрій території для використання малих архітектурних форм і особливостей рельєфу, ландшафтний дизайн і озеленення);

– застосуванню сучасного інженерного обладнання будинків.

За температури зовнішнього повітря більш за 21 °С і наявності інсоляції (опромінення прямими сонячними променями) вже можливим стає перегрівання приміщень. За температури більше за 28 °С починається перегрівання організму людини і необхідно застосовувати засоби захисту від сонця і використання руху повітря як у приміщенні, так і на території міської забудови.

Важливо враховувати спільний вплив на людину температури і вітру. У перехідні сезони року, за температури зовнішнього повітря, близької до 0 °С, і відносної вологості 70 % і більше необхідний захист пішохода від будь-якого вітру. Узимку за температури до мінус 15 °С – захист бажаний. За температур нижче мінус 35 °С потрібно активно захищати пішохода в місті, аж до критичних утеплених переходів. Вітер зі швидкістю більше 4 м/с дратує, за 5 м/с і мінусових температурах викликає різке посилення охолодження будівель (на 10–15 %) і людини.

За швидкості 6 м/с починається перенесення снігу й піску, що вимагає захисту житлових територій міст, за 12 м/с і більше виникають механічні пошкодження елементів будівель.

У сучасній кліматології вітер вимагає особливого обліку під час проектування забудови мікрорайонів. І справа не тільки в необхідності забезпечити стійкість будівель під впливом вітрових навантажень, що зростають залежно від висоти: чим вище будинок, тим частіше виникають потужні вітрові завихрення біля стін, які «атакують» об'єм будівлі, а частина з них запускається до низу та «обвалюється» на пішоходів, які перебувають поблизу будівлі. Виникає нове архітектурне завдання пошуків форми будівлі (зрозуміло, що на формування суттєво впливає клімат), яка б сприяла захисту від пристінних вихорів. Одним із рішень є формування вертикальних об'ємів на широкому подіумі, який сильно виступає за межі цих об'ємів, що мають висоту 2–4 поверхи.

Відносна вологість повітря менше 30 % і більше 70 % несприятлива для людини. Значення від 30 до 70 % можуть бути сприятливі або – несприятливі залежно від температури.

Під час проектування міст, архітектурних комплексів і окремих будинків необхідно враховувати напрямок пануючих вітрів та їхню швидкість. Вітровий режим, на відміну від температури і вологості можна корегувати під час проектування міських територій. За сильних вітрів захищати територію житлової забудови можуть протяжні будинки, розташовані поперек пануючого напрямку вітру (так називані вітрозахисні будинки – екрани).

На відкритих для вітру ділянках міста висотна вітрозахисна забудова – один із небагатьох способів створення комфортних умов на прибудинковій території.

3.4.3 Урахування клімату в практичному проектуванні

На конфігурацію забудови, трасування магістралей і архітектуру будинків впливають сполучення вітру зі снігом, дощем і пилом. На таких територіях варто передбачати наскрізне провітрювання забудови. Для цього основні проїзди і поздовжні осі великих будівель необхідно розташовувати під кутом не більше ніж 45° до переважного напрямку вітрів зимового періоду року і додатково влаштовувати полоси зелених насаджень [70].

Варто враховувати також особливості відкладення снігу навколо будівлі. Максимальні відкладення утворюються з підвітряного боку будівлі. Із навітряного боку безпосередньо перед будівлею створюється «жолоб видування». Тут влаштовуються входи в будівлю, що зменшує їхнє занесення снігом.

Особливо важливо враховувати кліматичні чинники під час забудови тих населених місць Крайньої Півночі, для яких характерно сполучення сильних вітрів і вкрай низької температури повітря.

Для масового будівництва на таких територіях житлові комплекси доцільно споруджувати у вигляді замкнутих дворів, щоб житлові приміщення потрапляли у вітрову тінь дворового простору. Зовнішнє житлове середовище формується системою громадських просторів із вулицями-галереями, що зв'язують житлові будівлі з установами обслуговування.

Одним із найефективніших прийомів вітрозахисту житлової території є створення спеціальних вітрозахисних екранів, що розміщуються на навітряних межах забудованої території. Такі екрани, тобто спеціальні житлові будинки, повинні мати достатню протяжність, підвищену поверховість, специфічну планувальну структуру.

Усі зміни напрямку та швидкості пануючих вітрів під впливом рельєфу конкретної території є одним із важливіших вихідних даних під час розроблення архітектурно-планувальних рішень житлової забудови та вибору типів будинків.

На проектні рішення житлових і громадських будинків значно впливає температурний режим території. Будинки необхідно захищати від різких добових і сезонних перепадів температури, від переохолодження в північних умовах і перегрівання в південних районах.

Несприятливими факторами для експлуатації будинку є сніг і дощ, а особливо їхнє сполучення.

Для захисту від снігу і дощу передбачають містобудівні, планувальні й конструктивні прийоми:

- гідроізоляцію конструкцій і надійне водовідведення з даху;
- зовнішнє водовідведення від будинку з використання природних ухилів території і заходів із вертикального планування;
- снігозахист зовнішніх поверхонь будинків із облицюванням і забарвленням спеціальними стійкими складами;
- проміжні карнизи, сандрики і вентилявані повітряні прошарки в стінах.

Спільний вплив вітру і дощу (косі дощі) зволожує стіни, веде до промокання стиків, вікон, погіршення мікроклімату приміщень. Методика оцінки цього явища охоплює облік інтенсивності опадів на горизонтальну поверхню, швидкість вітру і даних про зміну швидкості вітру й тиску по висоті будівлі. Ступінь зволоження стін залежить також від зони вологості території, на якій розміщена будівля.

Від косих дощів страждають вертикальні поверхні будинків і споруд, розташованих у районах, де спостерігаються висока швидкості вітру й одночасно зливові дощі. Для виявлення таких територій розраховують ступінь інтенсивності дощів під час вітру, для чого середню багаторічну суму опадів, міліметрах, за теплий період ділять середню багаторічну швидкість вітру за цей період, у метрах за секунду.

Найбільше захист від косих дощів потребують стіни будинків вологих районах (Японія, Чорноморське узбережжя), розташовані перпендикулярно до напрямку панівних вітрів. Захист від косих дощів передбачає застосування оздоблення зовнішніх поверхонь будівель, спеціальними матеріалами або розчинами, герметизації стиків, використання навісних вентиляваних фасадів, скління балконів і лоджій, конструкції карнизів.

Кліматичний аналіз ведеться від оцінки фонових закономірностей клімату району до локальних конкретних даних ділянки будівництва.

Початкові кліматичні характеристики, що використовують в проектуванні, можуть бути подані у вигляді двох груп:

- комплексні – кліматичне районування, погодні умови (тепловий фон), радіаційно-тепловий режим, тепловологісний, світловий клімат, снегоперенесення, пилоперенесення, косі дощі;
- по факторні – сонячна радіація, температура, вітер, опади, вологість.

Фонові умови – найбільш загальні, характерні для великої території району, для міста в цілому, без детального урахування впливу ландшафту.

Місцеві кліматичні умови є результатом зміни фонових умов клімату району особливостями місцевості – рельєфом, акваторіями, рослинністю та іншими компонентами ландшафту, а також міською забудовою різної поверховості, різними покриттями території в місті та ін.

Для розрахунків і прогнозування мікроклімату на міських територіях першорядне значення мають дані про кількість радіаційного тепла, що надходить на поверхні різної орієнтації.

Дані про надходження радіаційного тепла на горизонтальні й вертикальні поверхні по-різному орієнтовані по обрїях самого жаркого періоду в годинному, добовому, середньомісячному і річному вирахованні, приводяться в нормативних документах.

Знання температурних змін зовнішнього повітря протягом року дозволяє під час проектування зробити обґрунтований вибір планувального рішення генерального плану, об'ємну композицію будівлі, конструкцію огорожень, систему водопостачання, опалювання і вентиляції та кондиціонування повітря.

Рози сонячної радіації допомагають уточнити орієнтацію житла за сторонами обрїю, планування квартир і будинків, пристрій сонцезахисних екранів тощо.

Дані *температурно-вологісного режиму* використовують для уточнення типів провітрювання квартир на півдні (нічне, денне, цілодобове) за комфортної, теплої і жаркої погоди.

Показники вітрового режиму використовують для вирішення планувальних завдань, пов'язаних із вітрозахистом, аерацією, вибором оптимальної орієнтації будівель, типів квартир.

Температурно-вітровий режим. Аналіз різних поєднань температури і вітру дозволяє визначити міру сприятливості тієї або іншої ділянки території за різних поєднань цих чинників.

Вітер зі снігом. Завірюхи істотно ускладнюють експлуатацію сельбищних територій, тому необхідно мати відомості про режим завірюх. Інтенсивність снегоперенесення залежить від швидкості вітру, від місцевих особливостей рельєфу, площі снігозбірного басейну, висоти снігового покриву, наявності рослинності.

Вітер із дощем. Показник використовують для визначення міри зволоженості стін і розроблення методів їхнього захисту.

Вітер із пилом. У місцевостях, де протягом 30 днів у році і більше концентрація пилу в повітрі складає $1,5 \text{ мг/м}^3$ і більше або повторюваність пилових бурь не менше 3 у місяці, необхідно забезпечити ретельний захист житлового середовища від таких вітрів.

Оцінка території за комплексом чинників є дуже важливою стадією обліку клімату в проектуванні, оскільки дає уявлення про найбільш сприятливі і, навпаки, несприятливі сторони горизонту. Аналізуючи природні й антропогенні умови, виявляють придатність території для розміщення тих чи інших функціональних зон.

Аналіз радіаційно-теплогового режиму з архітектурною метою передбачає переважно оцінку впливу сонячної радіації на теплове тло.

Для міських територій, крім теплового впливу, є важливим ультрафіолетова складова сонячного опромінення. Саме за цим показником нормують інсоляційний режим.

Оптимальна кількість добових сум прямої сонячної радіації, що надходить на вертикальні поверхні знаходиться в межах $6,29\text{--}12,56 \text{ МДж/м}^2$ ($1\ 500\text{--}3\ 000 \text{ ккал/м}^2$), менші суми вважають недостатньою, а більші надлишковою радіацією.

Сонячна радіація регламентує орієнтацію житла за сторонами горизонту, планування квартир і будинків; ураховується під час забезпечення захисту приміщень від холоду (взимку) і перегрівання (влітку); під час розрахунку стін і покриття будинків на теплотривкість у жаркі місяці, під час вибору засобів для захисту очей людини від блиску, створюваного прямими і відбитими променями сонця; під час проектування установок вентиляції, кондиціонування повітря, пристрою світлопрозорих огорожень, сонцезахисних екранів.

У нормативних документах наведено дані середніх місячних доз прямої сонячної радіації на вертикальні поверхні різної орієнтації для міст України за умови ясного неба та середньої хмарності, а також розрахунки розсіяної сонячної радіації, що проведені за результатами вимірів мережі актинометричних станцій України [46].

Ці дані характеризують найбільш імовірну кількість надходження радіації з урахуванням хмарності й стану атмосфери. Сонячна радіація характеризується потраплянням на горизонтальну й вертикальну поверхні при наявних умовах хмарності й за безхмарного неба.

Фонова оцінка показників сонячної радіації проводиться за картами розподілу сум сонячної радіації на горизонтальну й вертикальну поверхні й районування території за ультрафіолетовим кліматом.

Зібрані дані про надходження радіації в річному ході для наочного сприйняття подають у графічному вигляді (рис. 3.9).

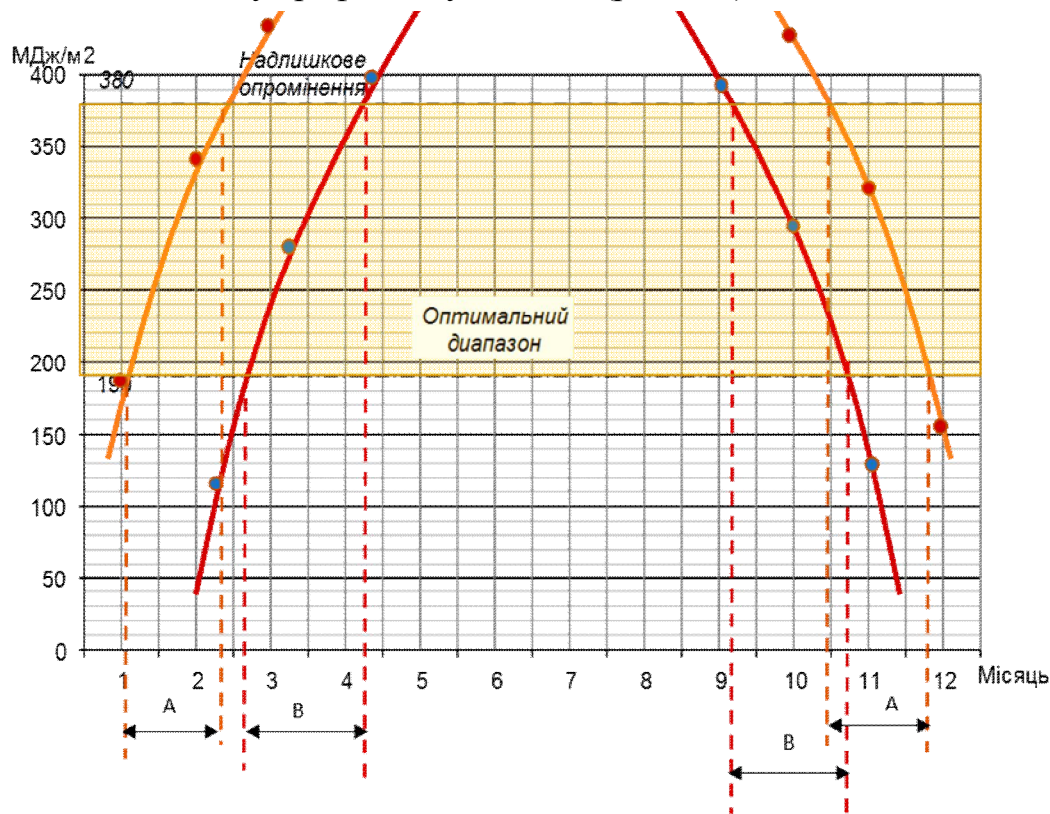


Рисунок 3.9 – Схема визначення надходження сонячної радіації на горизонтальні поверхні за безхмарного неба і дійсних умов хмарності (приклад):
А – оптимальний діапазон за безхмарного неба; В – оптимальний діапазон за дійсних умов хмарності

Інсоляція території житлової забудови забезпечується відповідною орієнтацією фасадів будинків за сторонами обрію, взаємним розташуванням і загальним характером планувальної структури. Мінімальна відстань між житловими будинками визначається залежно від поверховості, протипожежних норм і вимог до інсоляції.

Результатом аналізу характеристик сонячної радіації є оцінка сторін горизонту за умовами теплового опромінення стін будинків, проведена з урахуванням нормованого обмеження орієнтації житлових приміщень на північну частину горизонту [51].

У період передпроектних досліджень при містобудівному проектуванні визначаються показники вітрового режиму:

- переважний напрямок вітру;
- швидкість вітру з максимальною повторюваністю;
- визначається необхідність захисту пішохода від вітру взимку.

Ці показники використовуються для вирішення планувальних рішень, пов'язаних із розташуванням промислових підприємств відносно сельбищної

території, визначенням меж санітарно-захисних зон, із вибором оптимальної орієнтації вулиць і будівель, конфігурації забудови, типів житлових будинків, організації благоустрою дворових просторів.

У літню пору вітер знижує відчуття перегріву, а в зимовий час збільшує відчуття холоду. За температури від 20 °С до 28 °С вітер швидкістю до 2,5 м/с є комфортним, за температури від 28 °С до 33 °С вітер швидкістю 3,5–4,0 м/с дає охолоджуючий ефект, що покращує відчуття людини. За температури повітря, близької до температури шкіри або більш високої вітер знищує шар повітря навколо тіла людини, що погіршує відчуття.

За температури менше 10 °С сприятливою є швидкість вітру, яка забезпечує аерацію території – від 1 м/с до 1,5 м/с. Якщо швидкість вище, то необхідно захищати пішохода від вітру, а за швидкості 4,0 м/с обов'язково враховується охолодження стін будинків.

Сполучення сильних вітрів зі снігом призводить до утворення хуртовин, які є головним джерелом снігових відкладень. Під дією вітру снігові частки піднімаються над поверхнею снігового покриву і знову відкладаються там, де швидкість вітру знижується. Часті завірюхи зі значними снігопереносами ускладнюють експлуатацію сельбищних територій.

Перенесення снігу починається за швидкості вітру більше 3–5 м/с, коли дрібні частинки снігу змішуються з приземним повітрям і утворюють турбулентний сніговітровий потік.

Основний показник снігоперенесення – обсяг снігу, принесеного в зимовий період. Він залежить від швидкості вітру, місцевих особливостей рельєфу, тривалості зимового періоду, кількості снігових опадів за зиму, висоти снігового, площі снігозбірного басейну, належності рослинності. Розроблення спеціальних заходів запобігання снігоперенесенню варто проводити в районах зі сніговим покривом більше за 50 см, за обсягу снігоперенесення в межах 150–200 м³/м.

Запитання для самоконтролю

- 1. Що таке природно-кліматичний комплекс?*
- 2. Які основні фактори мікроклімату?*
- 3. Як класифікуються типи рельєфу місцевості?*
- 4. Із чого складається аналіз природних умов та ресурсів?*
- 5. Назвіть етапи оцінки території за природними умовами.*
- 6. Назвіть основні температурні показники, які впливають на клімат місцевості.*
- 7. Як впливають активніючі кліматичні фактори на формування міських просторів?*
- 8. Перерахуйте основні елементами мікроклімату приміщень?*

9. Охарактеризуйте режим експлуатації житла в місті, де переважно сувора погода.
10. Перерахуйте заходи поліпшення мікроклімату у міському середовищі за спекотної сухої погоди.
11. Перерахуйте фактори, що впливають на клімат міста.
12. Що розуміється під терміном «аерозолі» у повітрі міста?
13. На які показники впливають частки пилу і потоки, зважені в повітрі міста?
14. Причини різниці температур у місті й околицях.
15. Що познає термін «Вітер полів»?
16. Назвіть причини сухості міського повітря.
17. Назвіть причина утворення міських туманів.
18. Яке явище має назву «смог»?
19. Поясніть збільшення хмарності над містом.
20. У яких випадках необхідно враховувати показники сукупної дії вітру зі снігом?
21. Наведіть приклади комплексних кліматичних характеристик.
22. Для чого проводиться оцінювання території за комплексом чинників?

РОЗДІЛ 4 МІСЬКІ ВУЛИЦІ ТА ДОРОГИ

4.1 Основні терміни й поняття. Призначення вулиць і доріг

Вулична мережа є найбільш стійким елементом міста, який розвивається разом з ним. Розташування вулиць, що виникли колись, зазвичай, зберігається на віки. Оскільки міськими вулицями й дорогами здійснюється більшість вантажних і пасажирських перевезень, без них неможлива життєдіяльність будь-якого міста.

Відповідно до державних законодавчих актів *«Автомобільна дорога, вулиця (дорога) – частина території, в тому числі в населеному пункті, призначена для руху транспортних засобів і пішоходів, з усіма розташованими на ній спорудами (мостами, шляхопроводами, естакадами, надземними і підземними пішохідними переходами) та засобами організації дорожнього руху, і обмежена по ширині зовнішнім краєм тротуарів чи краєм смуги відводу»* [99].

У той же час *«Міські дороги і вулиці – важлива складова частина міста і міського господарства, яка є системою складних інженерних споруд, призначених для організації доставки пасажирів і різного роду вантажів, відведення поверхневих вод, прокладки підземних (наземних і надземних) комунікацій, створення умов для аерації територій. Вулиці і дороги мають велике значення для загального сприйняття міського простору і архітектурних об'єктів»* [100].

Отже, поміж поняттями вулиця і дорога існують певні відмінності. І якщо *автомобільною дорогою* є лінійний комплекс інженерних споруд, призначений для безперервного, безпечного та зручного руху транспортних засобів, то *вулицею* можна вважати автомобільну дорогу, призначену для руху транспорту й пішоходів, прокладання наземних і підземних інженерних мереж у межах населених пунктів (рис. 4.1, 4.2).

а)



б)



**Рисунок 4.1 – Характерні приклади:
а) автомобільної дороги; б) міської вулиці**



Рисунок 4.2 – Типові міські автомобільні дороги

Загальна ширина вулиці визначається відстанню поміж **червоними лініями** – межами території вулиці, які співпадають із зовнішнім (відносно осі) краєм тротуару і в окремих випадках можуть співпадати з лінією забудови. У межах вулиць, окрім проїзної частини і тротуарів, прокладаються рейкові колії, шумозахисні споруди, і, на відміну від автомобільних доріг, – зелені насадження та інші елементи благоустрою. Уздовж «червоних ліній» зводяться житлові, адміністративні, торгові, культурно-побутові заклади; розташовуються стадіони, парки, сквери й території різного призначення.

Під поверхнею вулиць, також у межах червоних ліній, розміщують інженерні мережі, колектори і тунелі, а над поверхнею – надземні інженерно-технічні споруди.

Від інших територій проїзна частина вулиці відокремлюється бортовим каменем, який зі свого боку, надає можливості організувати лоток для збору та відведення поверхневих вод (переважно дощу і талого снігу) у ріки чи інші водойми.

Планувальні елементи вулиць впливають на безпеку руху транспорту і пішоходів, а в тих місцях, де обрано невірні планувальні рішення, можуть систематично траплятись дорожньо-транспортні пригоди. Зокрема, до таких наслідків призводять:

- недостатня ширина проїзної частини і тротуарів;
- погана видимість у зоні перехресть і на поворотах вулиць;
- наявність крутих ухилів на спусках та підйомах;
- поганий стан дорожнього покриття.

Разом зі створенням безпечних умов для учасників дорожнього руху міські вулиці і дороги повинні забезпечувати:

- найкоротші шляхи руху міського транспорту і пішоходів;
- організацію стоку і видалення поверхневих вод;
- розміщення інженерних мереж і комунікацій;

- провітрювання територій та захист від вітру;
- архітектурно-просторове сприйняття й основні композиційні вісі міста.

Запитання для самоконтролю

1. Що відрізняє вулицю від автомобільної дороги?
2. Чим визначається загальна ширина вулиці?
- 3 Як планувальні елементи можуть впливати на безпеку дорожнього руху?
4. У чому полягає головне призначення міських вулиць і доріг?

4.2 Планувальні схеми міст. Класифікація міських вулиць та доріг

Міські вулиці та дороги утворюють мережу шляхів сполучення, яка забезпечує зв'язок поміж усіма частинами міста. Основою планувальної структури міста вважаються головні магістралі, що з'єднують його центр із заміськими дорогами, проте **вулично-дорожньою мережею можна вважати всю сукупність міських вулиць і доріг із перехрестями, площами й майданами.**

Оскільки вулична мережа міста – один із найстабільніших його елементів, вона має бути розрахована на значний період використання і не потребувати суттєвих перебудов. Через те що простір поміж вулицями поступово забудовується, з часом зміни планувальної мережі стають занадто витратними, а іноді й взагалі неможливими.

На плані міста вулиці й дороги утворюють мережу наземних шляхів сполучення. Якщо з вулично-дорожньої мережі кожного міста виділити магістральні напрямки і розглянути їх як основу міського плану, тоді чітко буде видно геометризовану схему планування кожного міста.

Узагалі існує вісім принципів схем, які охоплюють все різноманіття міських планувальних структур, зокрема це:

- радіальна;
- радіально-кільцева;
- прямокутна;
- прямокутно-діагональна;
- трикутна;
- гексагональна;
- комбінована або змішана;
- вільна планувальна схема.

Містобудівельна оцінка усіх схем може бути проведена за допомогою середньозваженого **коефіцієнта непрямолінійності**, який відображує узагальне-

не відношення фактичної відстані поміж кінцевими пунктами мережі до найкоротшої відстані поміж ними.

Історично *радіальна* схема (рис. 4.3) формувалася вздовж основних шляхів, коли місто мало невеликі розміри, і основні торговельні шляхи вели до дитинця, замку або кремля через ворота в мурах, де вони закінчувалися майданом чи соборною площею. Така схема забезпечувала зручний зв'язок із центром міста і можливість швидкої евакуації на випадок небезпеки. Згодом, із зростанням території центра міста, кріпосні стіни втрачали своє пряме призначення і поступово руйнувалися, а у разі збереження – обумовлювали використання історичного ядра міста лише в адміністративних, культурно-побутових та культових цілях. У сучасних містах з радіальною схемою в центральній частині міста спостерігається значне погіршення екологічного стану через що влада змушена обмежувати, а іноді повністю забороняти проїзд через центр.



Рисунок 4.3 – Радіальна схема

Радіально-кільцева формувалася на базі радіальної через подальший розвиток міста. Радіальні магістралі залишалися основою для продовження зовнішніх автомобільних доріг і надавали можливості швидкого зв'язку центра з периферійними районами. І якщо такі магістралі перевантажували центр міста транспортними потоками, то кільцеві магістралі, навпаки, дозволяли зняти навантаження з центру завдяки перерозподілу потоків. Кільцеві вулиці з'являлися практично в усіх містах, де серединна і периферійна зона міста поступово лишалися залежності від центру і вимагали більш тісних зв'язків між собою. Радіально-кільцева схема (рис. 4.4) вуличної мережі характерна для значних і великих міст. Із метою усунення транзитних потоків радіально-кільцева схема повинна мати зовнішню кільцеву магістраль поза межами міста. Найбільш типовим прикладом такого планування міст є Москва і Мінськ. У певній мірі цій схемі також відповідає центральна частина Харкова. Радіально-кільцева схема вуличної мережі відрізняється низьким коефіцієнтом непрямої лінійності – 1,05–1,1.

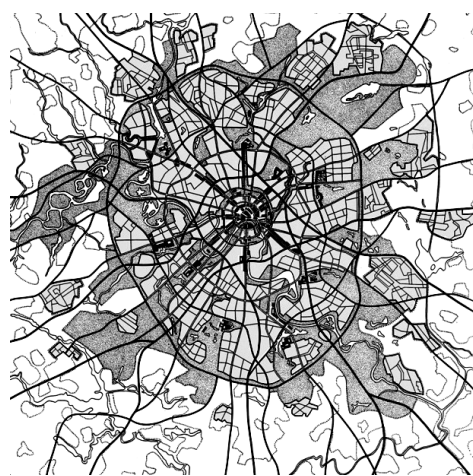


Рисунок 4.4 – Радіально-кільцева схема

Прямокутна схема (рис. 4.5) дуже поширена і притаманна, здебільшого, молодим містам або новим районам великих міст, що будувалися за єдиним планом. Елементи такої схеми зустрічаються в Полтаві, Одесі, Харкові, Санкт-

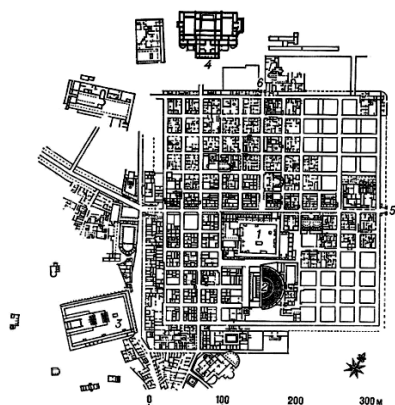


Рисунок 4.5 – Прямокутна схема стародавнього римського і сучасного американського міста

Петербурзі, достатньо часто вона зустрічається у містах США. Перевагою прямокутної схеми є можливість рівномірного розподілу транспортних потоків по всій мережі міста, а велика кількість альтернативних маршрутів сполучення дозволяє захистити центр міста від перевантаження. Ця схема відрізняється чудовою просторовою орієнтацією і гарними перспективами для організації одностороннього й координованого дорожнього руху. До недоліків цієї прямокутної схеми варто зарахувати велику кількість перехресть, короткі перегони між ними і достатньо відчутний коефіцієнт непрямолінійності (1,4–1,5), що збільшує транспортні витрати і ускладнює організацію дорожнього руху.

Прямокутно-діагональна – різновид прямокутної схеми (рис. 4.6). Діагональні магістралі забезпечують найкоротший зв'язок з окремими районами

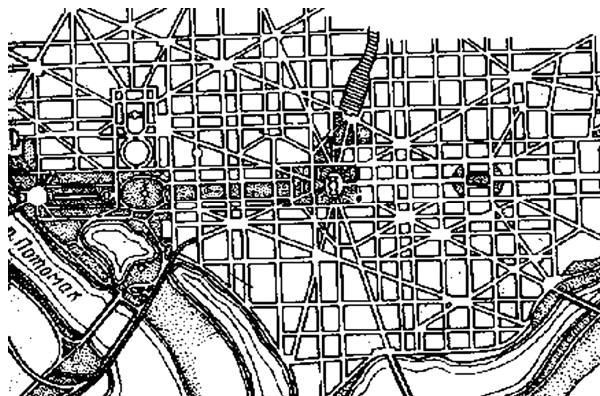
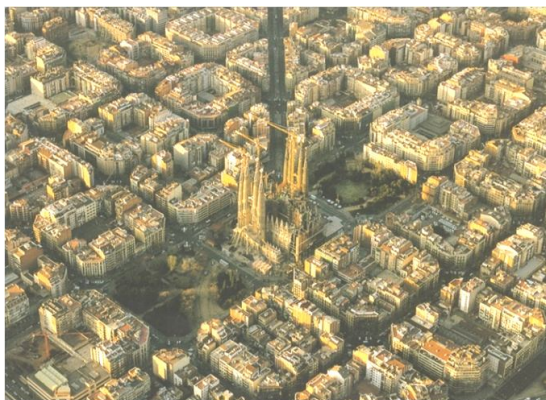


Рисунок 4.6 – Прямокутно-діагональна схема м. Барселони, Іспанія, і м. Вашингтону, США

міста. Їх формують, переважно, у випадку прокладання швидкісних доріг. Таке удосконалення мережі міста утворює складні вузли з гострими кутами. Нерідко це призводить до виносу доріг на естакади і вимагає спорудження транспортних розв'язок у різних рівнях. У таких випадках відстань між місцями в'їзду-виїзду на магістраль може сягати декількох кілометрів, а у разі необхідності зміни напрямку зайвий пробіг транспорту відчутно збільшується. Діагоналі дозволяють підвищити середню швидкість руху порівняно з прямокутною до 1,2–1,3 зменшити коефіцієнт непрямолінійності сполучень. Прикладом такої схеми можуть бути міста Барселона, Вашингтон, Чикаго та ін.

Трикутна схема (рис. 4.7) може формуватись як розвиток прямокутно-діагональної, або радіальної схеми. Важко знайти місто з виключно трикутною планувальною схемою. Власне кажучи, такого міста може не існувати взагалі.

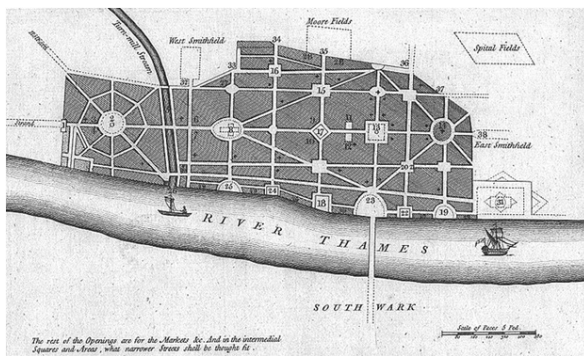


Рисунок 4.7 – Елементи трикутної планувальної схеми колишнього Лондона і сучасного м. Берна, Швейцарія

Але в окремих, здебільшого центральних, частинах старовинних міст вона зустрічається доволі часто. Будинки на розі вулиць такої схеми мають свій неповторний вигляд. Організація транспортного руху, навпаки, ускладнена вирішенням проблеми забезпечення видимості на перехрестях. Елементи трикутної схеми можна зустріти в старих районах Лондона, Парижа, Берна, а також інших європейських міст.

Гексагональна схема (рис. 4.8) формується на основі комбінації шестикутників. Вона дозволяє уникнути складних перехрещень завдяки їхньої заміни тристоронніми У-подібними. Така схема виникла як результат теоретичного містобудівельного пошуку. Вулично-дорожня мережа за таким принципом пропонувалась у жит-

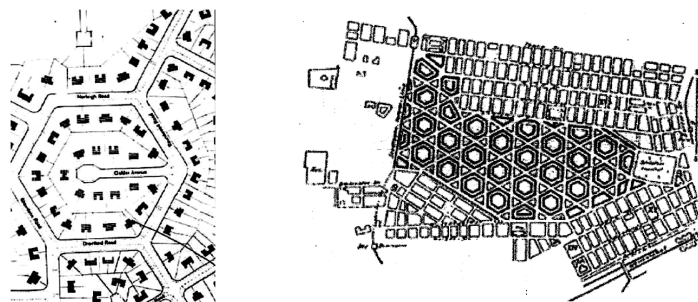


Рисунок 4.8 – Приклади планувальних рішень на основі гексагональної схеми

лових районах, де необхідне впровадження одностороннього, або «заспокоєного» руху. Прикладами гексагональної схеми можуть бути проекти містечка Шмельц, Австрія та міста-графства Уайтеншо, Англія.

Комбінована схема формується переважно у великих і найбільших містах. Вона є поєднанням різних схем, які з часом утворюються в різних районах міста. Така схема нерідко починає формуватись з радіальної чи радіально-кільцевої структури в центральних історичних районах міста, до якої поступово приєднуються нові райони з прямокутною чи прямокутно-діагональною схемою. Типові приклади комбінованої планувальної схеми зображені на рисунку 4.9.

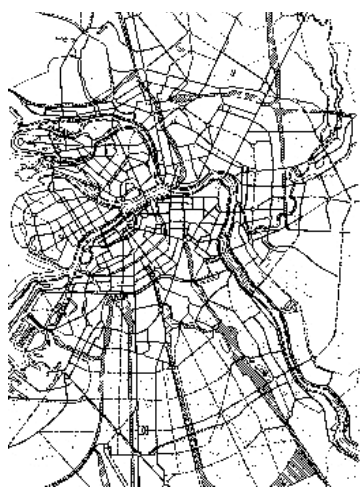


Рисунок 4.9 – План і панорама сучасного міста з комбінованою схемою (м. Бангкок, Таїланд)

Вільна схема, власне кажучи, також може належати до комбінованої або змішаної планувальної схеми (рис. 4.10). Вона характерна для старих міст із вузькими кривими вулицями, зі змінною шириною проїзної частини і надзвичайно щільною забудовою. У таких містах формування вулично-дорожньої мережі обумовлюється певними природними або штучними умовами.



Рисунок 4.10 – Вільна планувальна схема на прикладі району Пальм Джумейра (м. Дубаї, ОАЕ)

В інших містах цими умовами можуть стати рельєф, водойми, залізниці та інші зовнішні фактори. Іноді вільна схема стає результатом певного архітектурного задуму.

І на завершення огляду планувальних схем варто зазначити, що в чистому вигляді всі розглянуті схеми вуличної мережі в сучасних великих містах практично не зустрічаються.

4.2.1 Класифікація міських вулиць та доріг

Законодавчо вулиці і дороги міст та інших населених пунктів поділяються на «магістральні дороги (безперервного руху та регульованого руху), магістральні вулиці загальноміського значення (безперервного руху та регульованого руху), магістральні вулиці районного значення, а також вулиці і дороги місцевого значення» [99].

За діючими нормами проектування міст усі вулиці населених місць поділяють на *класи*: I – швидкісні дороги, II – магістралі загальноміського і районного значення, III – дороги місцевого значення: житлових, промислових і складських районів, проїзди, IV – пішохідні дороги.

Окрім класів, вулиці та дороги поділяють на *категорії*, згідно з якими обирають розрахункові характеристики: швидкість та інтенсивність руху (табл. 4.1).

Магістральні вулиці, якими йде основний потік руху масового міського транспорту, поділяють на *загальноміські* й *районні*. Крім того, перші розділяють на магістралі:

а) *безперервного руху*, які забезпечують транспортний зв'язок між житловими і промисловими районами, з обов'язковим улаштуванням перехресть із іншими вулицями на різних рівнях;

б) *регульованого руху*, які забезпечують транспортні сполучення поміж житловими районами і громадським центром міста, з улаштуванням перехресть в одному рівні.

Розрахункова швидкість руху на міських магістралях знаходиться в межах 60–100 км/год, що залежить від величини міста і конкретної містобудівної ситуації. Швидкістю руху одиничного легкового автомобіля визначаються геометричні параметри плану та поздовжнього профілю, а розрахунковою інтенсивністю руху – кількість смуг руху.

Магістралі районного значення забезпечують транспортний зв'язок у межах району, а також із магістралями загальноміського значення. Перехрещення

з іншими вулицями здійснюються на одному рівні. Розрахункова швидкість руху становить 80 км/год.

Таблиця 4.1 – Класифікація магістралей і вулиць

| Категорії вулиць і доріг | Розрахункова швидкість руху одиничного легкового автомобіля, км/год | Розрахункова інтенсивність руху, прив. од./год на смугу |
|--|---|---|
| Міські вулиці та дороги | | |
| Магістральні дороги: | | |
| – безперервного руху | 120 | 1200 |
| – регульованого руху | 90 | 800 |
| Магістральні вулиці загальноміського значення: | | |
| – безперервного руху | 100 | 1200 |
| – регульованого руху | 90 | 700 |
| Магістральні вулиці районного значення | 80 | 500 |
| Вулиці та дороги місцевого значення: | | |
| – житлові вулиці | 60 | 200 |
| – дороги промислових і комунально-складських зон | 60 | 300 |
| – проїзди | 30 | 150 |
| Селищні та сільські вулиці (дороги) | | |
| Селищні дороги | 60 | 500 |
| Головні вулиці | 60 | 500 |
| Житлові вулиці | 60 | 100 |
| Дороги виробничого призначення | 30 | – |
| Проїзди | 30 | 25 |

Вулиці і дороги місцевого значення, зі свого боку, поділяють на:

– житлові вулиці, що забезпечують транспортний і пішохідний зв'язок житлових районів і мікрорайонів із магістральними вулицями. Розрахункова швидкість руху до 60 км/год;

– дороги промислових і комунально-складських районів, призначені для перевезення матеріалів і вантажів, які забезпечують зв'язок із дорогами вантажного руху. Розрахункова швидкість руху до 60 км/год;

– пішохідні вулиці й дороги, призначені для пішохідних сполучень із місцями праці, установами, підприємствами обслуговування, місцями відпочинку, зупинками суспільного транспорту;

– селищні вулиці, що використовуються для транспортного зв'язку в середині сільбищної зони з громадським центром, установами і підприємствами обслуговування селищ. Розрахункова швидкість руху до 30 км/год;

– проїзди, призначені для транспортного зв'язку в межах мікрорайонів. Розрахункова швидкість руху до 30 км/год.

Загальну типологію міських вулиць і доріг, а також приклад можливої диференціації вуличної мережі надано на рисунках 4.11, 4.12.

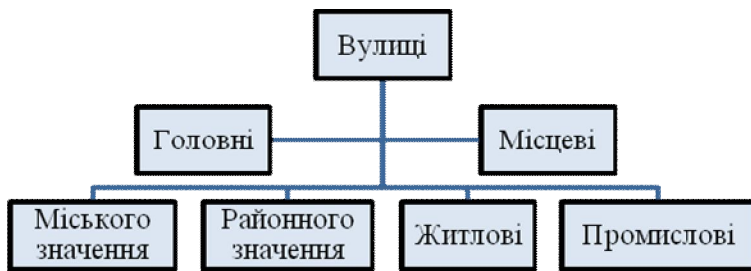


Рисунок 4.11 – Сучасна типологія міських вулиць і доріг

Призначення вулиць і доріг установлюють, враховуючи величину і планувальну структуру міста, його зв'язок із приміською зоною, основні види транспорту, інтенсивності й швидкості руху транспортних засобів, пішохідного руху, характер вуличної забудови, вимоги охорони навколишнього середовища. Зв'язок класифікації вулично-магістральної мережі міста з параметрами її окремих елементів наведено в таблиці 4.2 [32].

Ще однією характеристикою є **щільність вулично-дорожньої мережі**, км/км^2 , тобто сумарна довжина вулиць і доріг певної категорії, яка припадає на 1 км^2 території. Щільність δ визначають за формулою:

$$\delta = \frac{L}{F}, \quad (4.1)$$

де L – сумарна довжина вулично-дорожньої мережі, км; F – площа території міста, що обслуговується цією мережею, км^2 .

Залежно від зони міста, середня щільність повинна відповідати даним, які наведені в таблиці 4.3.

Незважаючи на те, що щільність залежить від багатьох факторів, її оптимальні значення знаходяться в діапазоні $2\text{--}3,5 \text{ км/км}^2$ [127].

З одного боку, висока щільність мережі забезпечує зменшення відстані пішохідних підходів до магістральних вулиць і зупинок громадського транспо-

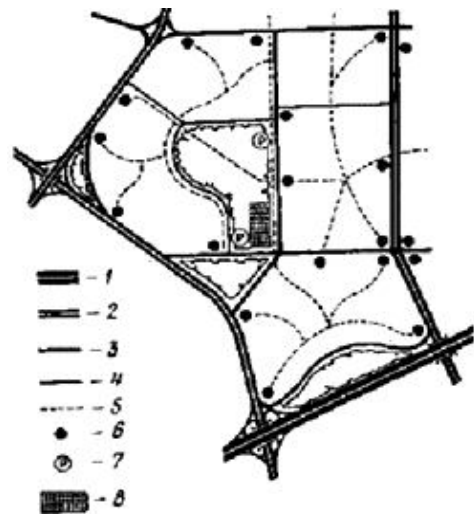


Рисунок 4.12 – Фрагмент вуличної мережі міста:

- 1 – міська швидкісна дорога;
- 2 – магістраль загальноміського значення; 3 – те саме, районного значення; 4 – житлова вулиця;
- 5 – пішохідна вулиця-алея; 6 – зупинка громадського транспорту;
- 7 – автостоянка загального користування; 8 – районний центр із парком або садом

рту, а з другого – потребує значних капітальних вкладень у розбудову мережі та її утримання. До того ж щільна мережа надає можливості альтернативних маршрутів, що підвищує надійність сполучень і водночас знижує середню швидкість руху транспорту через додаткові затримки на перехрестях. Варто зазначити, що недостатня щільність вулично-дорожньої мережі призводить до збільшення витрат часу на пішохідні пересування.

Таблиця 4.2 – Класифікація та параметри вулично-магістральної мережі міста

| Група поселень | Категорія вулиць і доріг | Розрахункові швидкості руху, км/год | Ширина смуги руху, м | Кількість смуг проїзної частини | Найбільший поздовжній ухил, % | Найменші радіуси кривих у плані, м | Ширина тротуару, м |
|---|--|-------------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Магістральні вулиці й дороги: | | | | | | | |
| Найзначніші, значні, великі міста | загальноміського значення, безперервного руху | 100 | 3,75 | 6–8 | 40 | 500 | 4,5 |
| | те саме регульованого руху | 80 | 3,75 | 4–6 | 50 | 400 | 3,0 |
| | районного значення | 70 | 3,75 | 4–6 | 60 | 250 | 2,25 |
| Великі міста | загальноміського значення | 80 | 3,75 | 4–6 | 60 | 400 | 3,0 |
| | районного значення | 60 | 3,75 | 2–4 | 60 | 250 | 2,25 |
| Середні, малі міста | магістральні вулиці (дороги) | 60 | 3,75 | 2–4 | 60 | 250 | 2,25 |
| Вулиці й дороги місцевого значення | | | | | | | |
| Усі групи поселень | житлові вулиці | 40 | 3,75 | 2 | 70 | 125 | 1,5 |
| | дороги в промислових і комунально-складських зонах | 40 | 3,75 | 2 | 60 | 250 | 1,5 |
| | проїзди | 30 | 3,5 | 1–2 | 80 | 30 | 0,75 |
| | пішохідні вулиці і дороги | 4 | 0,75 | 2–6 | 60 | – | – |
| | велосипедні доріжки | 30 | 1,50 | 1–2 | 40 | 50 | – |

Пропускна спроможність – третій найважливіший показник, що характеризує транспортно-експлуатаційні якості мережі міських вулиць. Під *пропускнуою спроможністю* вулиць розуміють максимальну кількість автомобілів, що можуть проїхати нею в одиницю часу. Більш докладно питання пропускнуої спроможності вуличної мережі міста будуть розглянуті далі.

Пропускна спроможність, разом із непрямолінійністю і щільністю вулично-дорожньої мережі, є найважливішими характеристиками планувальних структур, які, у дійсності, обумовлюють складність перехрещень магістральних вулиць і подальші умови транспортного руху в місті.

Таблиця 4.3 – Щільність магістральної вуличної мережі

| Групи міст | Середня щільність магістральної вуличної мережі по місту, км/км ² території | Зокрема в зонах | | |
|-------------|--|-----------------|----------|--------------|
| | | центральної | середній | периферійній |
| Найзначніші | 2,0–2,5 | 4,0 | 2,2 | 1,4 |
| Значніші | 1,8–2,1 | 3,4 | 1,6 | 1,2 |
| Великі | 1,6–1,8 | 2,2 | 1,4 | 1,1 |
| Середні | 1,4–1,6 | 1,6 | 1,2 | 1,0 |
| Малі | 1,0–1,2 | 1,2 | 1,0 | 0,7 |

Запитання для самоконтролю

1. Скільки існує загальних планувальних схем міста?
2. Як можна оцінити кожен планувальну схему?
3. На які основні категорії поділяються міські вулиці та дороги?
4. Які показники дозволяють характеризувати транспортно-експлуатаційні якості вулично-дорожньої мережі?
5. Згідно з чим обираються розрахункові характеристики міських вулиць та доріг?

4.3 Проектування міських вулиць у плані

Поздовжню вісь автомобільної дороги, прокладену на поверхні землі, називають **трасою**. Проекція траси на горизонтальну площину є **планом траси**. План вулиці визначається лініями існуючої або проектної забудови. План траси передбачає розбивку вісі, прив'язку поворотів і кутів траси. На плані також вказуються вісі та червоні лінії прилеглих вулиць, входи в будівлі, в'їзди у двори, світлофори й опори електромереж, водоприймальні й оглядові колодязі підземних споруд, зелені насадження, траси підземних мереж, трамвайне полотно та інші елементи вулиці (рис. 4.13).

Під час проектування міських вулиць і доріг необхідно враховувати актуальні технічні умови, нормативні й архітектурно-композиційні вимоги. Для цього збираються вихідні дані щодо проектної ділянки і суміжних територій. Особливо це важливо в умовах реконструкції, коли потрібен знос будівель або споруд.

Проектування ведеться на підставі завдань, що обумовлюють склад вихідних матеріалів. Завдання узгоджуються поміж замовником, проектною і підрядними організаціями. До вихідних даних також належать матеріали геодезичної зйомки і відомості про склад та розміри транспортно-пішохідного руху. Дані отримуються на основі генеральних планів або на підставі натурних спостережень. Натурні спостереження здійснюються в години пік, у різні часи доби і дні тижня. Результати спостережень оформляють у вигляді картограм, таблиць тощо.

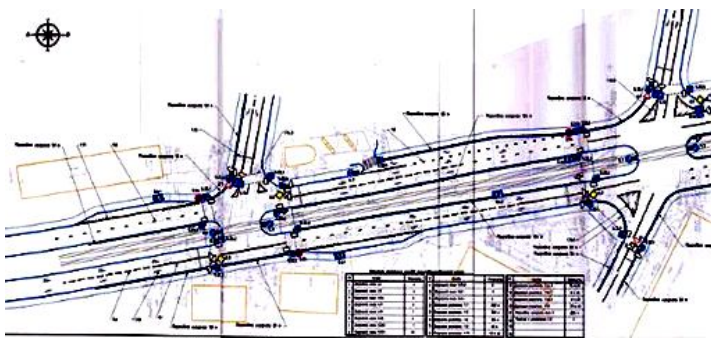


Рисунок 4.13 – Приклад плану міської вулиці

Трасу під час проектування задають початковим і кінцевим, а також проміжними пунктами (основні опорні точки), через які повинна пройти вулиця або дорога. Найменшою відстанню між двома заданими точками є пряма (у плані – повітряна) лінія. Природні та штучні пе-

решкоди (контурні – озера, болота; лінійні – залізниці, канали, ріки, трубопроводи; висотні – гори, пагорби, яри), які зустрічаються під час прокладання вулиць та доріг на місцевості, можуть відхиляти трасу від повітряної лінії, збільшуючи її довжину. У таких випадках план траси складається з відрізків простих ліній, з'єднаних між собою кривими, які проектують для забезпечення плавного безпечного переходу автомобіля з однієї прямої на іншу суміжну з нею пряму, а також для кращого поєднання дороги з місцевим ландшафтом.

При нанесенні осі в місцях поворотів вписують криві, що забезпечують плавність руху транспортних засобів. На швидкісних дорогах для кривих, радіусом від 600 до 1 000 м, влаштовують перехідні криві. На нижчих категоріях міських вулиць і доріг та на ділянках з меншими радіусами повороту обмежуються виключно круговими кривими. На таких криволінійних ділянках проїзну частину зазвичай розширюють.

Правильно підібрана крива виключає боковий занос автомобіля, оскільки вона дозволяє зменшити дію відцентрової сили, що впливає на автомобіль під час виїзду з прямолінійної ділянки на криву.

Схема розбивки кругової кривої подана на рисунку 4.14.

Будують криву спочатку з одного боку, а потім з другого. Початок *ПК* і кінець *КК* заокруглення отримують відкладанням тангенсу *T* в обидва боки від місця повороту траси. Тангенс кута повороту *T* розраховують за формулою:

$$T = \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot R, \quad (4.2)$$

де α – кут повороту траси; R – радіус кругової кривої, м.

Ординату (відхилення осі вулиці в бік центру кривої) Y і бісектрису B визначають у такий спосіб:

$$Y = \frac{X^2}{2 \cdot R}, \quad (4.3)$$

$$B = \frac{T^2}{2 \cdot R}, \quad (4.4)$$

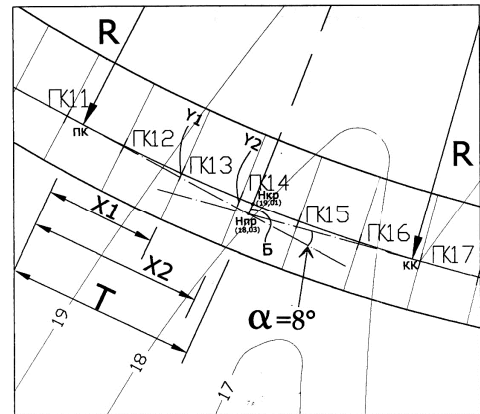


Рисунок 4.14 – Схема розбивки горизонтальної кругової кривої

де X – абсциса (відкладається від початку кривої); Y – ордината (відхилення осі вулиці в бік центру кривої); B – бісектриса.

Траса може складатись із сполученнях кругових і перехідних кривих. У таких випадках трасу називають клотоїдною. **Клотоїда** – це крива, у якої радіус кривизни R починається з нескінченності (на прямолінійній ділянці) і потім плавно зменшується. Якщо заокруглення складається тільки з двох перехідних кривих, тоді таку криву називають **біклотоїдною**. У цьому випадку одна клотоїда, після досягнення певного радіуса, переходить у другу клотоїду, радіус якої знову зростає до нескінченності.

В іншому випадку одна перехідна крива може перейти в іншу через кругову криву з радіусом R . Таку криву називають клотоїдним заокругленням з круговою вставкою. На перехідних кривих відбувається зміна радіуса заокруглення і одночасно зміна поперечного ухилу проїзної частини. Перехідні криві забезпечують плавність лінії проїзної частини, що дозволяє рухатись із рівномірною швидкістю.

В умовах гірської місцевості дорогу роблять звивистою. Такі ділянки називаються **серпантинами**, і застосовуються для пом'якшення поперечних ухилів місцевості завдяки поздовжнім ухілам доріг.

Для призначення елементів плану необхідно забезпечувати відстань прямої видимості. Звичайно це не менше 450 м, проте в зоні перехрестя, для того

щоб водій міг своєчасно загальмувати і зупинитися після того, як побачить перешкоду або рухомий об'єкт, видимість повинна забезпечуватись за принципом трикутника. Приклад побудови трикутника видимості наведено на рисунку 4.15. У цій зоні не має бути жодних візуальних перешкод – кіосків, рекламних щитів, зелених насаджень, зупинок транспорту та інших споруд.

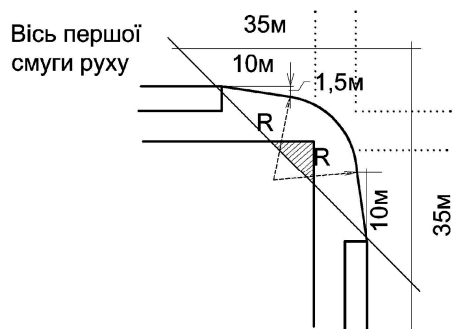


Рисунок 4.15 – Схема визначення трикутника видимості міської вулиці

Примикання вулиць на перехрещеннях з'єднують кривими з радіусом не меншим за 20 м, а повороти бортів, що відокремлюють від проїзної частини тротуари та розподільчі смуги – із радіусом 5–10 м. На перехрестях, де передбачається тролейбусний рух, радіуси повороту бажано збільшувати до 15–25 м. У місцях організації зупинок громадського транспорту варто передбачати розширення проїзної частини (кишені) на 3,0–3,5 м.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке план траси?
2. Які елементи відображуються на плані міської вулиці?
3. Для чого влаштовуються горизонтальні криві в плані вулиць та доріг?
4. Для чого призначений трикутник видимості?

4.4 Основні характеристики транспортного потоку та пропускна спроможність вулично-дорожньої мережі

Загальновідоме визначення пропускної спроможності дороги у якості максимальної кількості автомобілів, що можуть проїхати через її поперечний переріз в одиницю часу [8]. Оскільки транспортний потік рухається в кілька рядів, найбільш універсальним показником є *пропускна спроможність смуги руху*. Її чисельне значення знаходять із співвідношення основних взаємозалежних змінних транспортного потоку:

$$N = V \cdot Q, \quad (4.5)$$

де N – інтенсивність руху, авт/год; V – швидкість руху, км/год; Q – щільність транспортного потоку, авт/км.

Узагальнений аналіз праць фахівців, які працюють у галузі теорії транспортного потоку [108], дозволяє подати характер зв'язку між трьома основними

характеристиками транспортного потоку у графічному вигляді, як показано на рисунку 4.16.

Місця перетину кривих з осями координат, а також місця зміни кривизни дозволяють визначити граничні й оптимальні значення швидкості V , щільності Q й інтенсивності руху N . Згідно з графіком, пропускна спроможність P як максимальна інтенсивність N_{max} відповідає виразу:

$$P = N_{max} = V_{opt} \cdot Q_{opt}, \quad (4.6)$$

де V_{opt} , Q_{opt} – оптимальні значення відповідно швидкості та щільності транспортного потоку.

Пропускна спроможність залежить від ділянки вулично-дорожньої мережі. Її можна визначати на кожній ділянці окремо. Зокрема, на *перегоні між перехрестями* пропускна спроможність однієї смуги руху P через динамічний габарит і розрахункову швидкість автомобіля визначається за формулою:

$$P = \frac{3600}{L} \cdot V_p, \quad (4.7)$$

де V_p – розрахункова швидкість руху, м/с; L – динамічний габарит, який має вигляд:

$$L = l_a + \alpha \cdot V_p + \gamma \cdot V_p^2 + l_b, \quad (4.8)$$

де α – час реакції, що витрачається водієм на усвідомлення необхідності гальмування (від 0,5 до 1,5 с); γ – коефіцієнт гальмування, який відповідає співвідношенню:

$$\gamma = \frac{l}{2g \cdot (\varphi \pm i)}, \quad (4.9)$$

де g – прискорення сили тяжіння; φ – коефіцієнт поздовжнього зчеплення колеса автомобіля з поверхнею покриття, приймається залежно від стану поверхні покриття і становить: для сухого чистого – від 0,5 до 0,7; вологого – від 0,3 до 0,5; вологого забрудненого – від 0,2 до 0,3; вкритого ожеледдю – від 0,1 до 0,2.

Через основні характеристики транспортного потоку, а саме через швидкість вільного руху V_0 і максимальну щільність транспортного потоку Q_{max} , пропускна спроможність P на перегоні може визначатись за формулою [8, 78]:

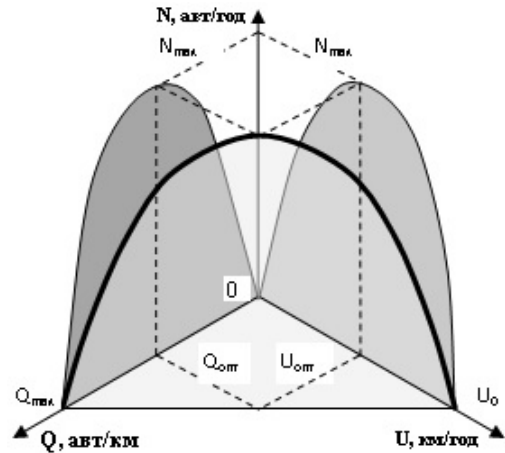


Рисунок 4.16 – Взаємозалежність основних характеристик транспортного потоку

$$P = \frac{l}{4} \cdot \beta_{пер} \cdot V_0 \cdot Q_{max}, \quad (4.10)$$

де V_0 – швидкість вільного руху автомобіля, коли йому не заважають інші учасники дорожнього руху; Q_{max} – щільність потоку в умовах, близьких до затору, авт/км; $\beta_{пер}$ – узагальнений коефіцієнт зниження пропускної спроможності на перегоні, що визначається, як:

$$\beta_{пер} = \left(\frac{V_{0пер}}{V_0} \right)^2, \quad (4.11)$$

де $V_{0пер}$ – середня швидкість вільного руху автомобіля на перегоні з урахуванням уповільнення транспортних засобів на планувальних елементах, за незадовільної видимості на поворотах, за малих радіусів повороту, звуженні проїзної частини, перетинанні трамвайних і залізничних колій тощо, км/год.

Максимальна щільність потоку може бути визначена через довжину розрахункового легкового автомобіля:

$$Q_{max} = \frac{1000}{\frac{l_a}{k_{пр}} + l_{\delta}}, \quad (4.12)$$

де l_a – довжина розрахункового легкового автомобіля, м; l_{δ} – відстань безпеки, коли транспортний потік стоїть або рухається дуже повільно, з характерними короткочасними зупинками; $k_{пр}$ – середньозважений коефіцієнт приведення, що розраховується за даними складу транспортного потоку.

*На перехрещеннях вулиць і доріг значення пропускної спроможності залежить від категорії доріг, що перехрещуються. Безпосередньо на перехресті пропускна спроможність однієї смуги руху P_{nx} знижується внаслідок різних затримок. Такі втрати враховуються за допомогою *поправочних коефіцієнтів*.*

Для смуг прямого руху та у випадках, коли на перехресті немає відчутних поворотних потоків, пропускну спроможність можна визначити за формулою:

$$P_{nx} = \delta \cdot P, \quad (4.13)$$

де δ – поправочний коефіцієнт, що враховує умови руху, його визначають так:

$$\delta = \frac{\frac{l_{nx}}{V_p}}{\frac{l_{nx}}{V_p} + \left(\frac{V_p}{2 \cdot a} + \frac{V_p}{2 \cdot b} + \Delta \right) \cdot P(\Delta)}, \quad (4.14)$$

де l_0 – відстань поміж перехрестями, яку приймають від 600 м до 800 м; a – прискорення при розгоні, зазвичай для швидкості 30–40 км/год приймають від $0,8 \text{ м/с}^2$ до $1,2 \text{ м/с}^2$; b – уповільнення під час гальмування, приймають в межах $0,6$ – $1,5 \text{ м/с}^2$; Δ – середня затримка на світлофорі; $P(\Delta)$ – імовірність затримки на світлофорі;

$$\Delta = \frac{t_u + 2 \cdot t_{жс}}{2}, \quad (4.15)$$

$$P(\Delta) = \frac{t_u}{T_u} = \frac{t_u}{t_3 + 2 \cdot t_{жс} + t_u}, \quad (4.16)$$

де T_u – тривалість світлофорного циклу, с; $t_3, t_{жс}, t_u$ – тривалість, відповідно, зеленого, жовтого і червоного сигналу світлофора, с.

Поправочний коефіцієнт β_{nx} , що враховує загальне зниження швидкості автомобіля під час проходження перехрестя, знаходять за формулою:

$$\beta_{nx} = \left(\frac{V_{0nx}}{V_0} \right)^2, \quad (4.17)$$

де V_{0nx} – швидкість, якої вимагають умови проїзду перехрестя (залежить від смуги і напрямку руху, стану покриття, наявності трамвайних колій, видимості; імовірності несподіваної появи на перехресті транспортних засобів або пішоходів та ін. факторів), км/год.

З імовірністю проїзду на зелений сигнал світлофора $P(\Delta_3)$ для регульованих перехресть:

$$P(\Delta_3) = 1 - \frac{t_u}{T_u}. \quad (4.18)$$

Пропускна спроможність смуги руху на перехресті P_{nx} може бути визначена так:

$$P_{nx} = \frac{1}{4} \cdot \left(1 - \frac{t_u}{T_u} \right) \cdot \frac{V_{0nx}^2}{V_0} \cdot Q_{max}. \quad (4.19)$$

Ще одним способом розрахунку пропускної спроможності смуги руху на перехрещенні міських магістралей може бути формула, що враховує інтервали руху і швидкість проходження перехрестя:

$$P_{nx} = \frac{3600}{t_{nx}} \cdot \frac{\left(t_3 - \frac{V_{nx}}{2 \cdot a} \right)}{T_u}, \quad (4.20)$$

де t_{nx} – інтервал, з яким автомобілі перетинають «стоп-лінію» (приймається 2–3 с); V_{nx} – середня швидкість проходження перехрещення (знаходиться в діапазоні 18–30 км/год або 5–8,3 м/с).

Пропускна спроможність багатосмугової проїзної частини

Кожна із смуг, що входять до складу проїзної частини, зазвичай має різну пропускну спроможність. Вона залежить, як від умов руху, так і від складу транспортного потоку. Наприклад, для різних транспортних засобів пропускна спроможність смуги руху може бути різною в умовах безперервного і регульованого руху (табл. 4.4) [72].

Пропускна спроможність автомобільних доріг проїзної частини з декількома смугами повинна визначатись за напрямками простим сумуванням пропускних спроможностей всіх смуг:

$$P = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot P_i, \quad (4.21)$$

де β_i – узагальнений коефіцієнт зниження пропускної здатності для відповідної смуги; P_i – пропускна здатність окремої смуги руху.

Таблиця 4.4 – Значення пропускної спроможності залежно від складу транспортного потоку і умов руху

| Тип транспортних засобів | Коефіцієнт приведення | Пропускна спроможність однієї смуги, авт./год | |
|--------------------------|-----------------------|---|------------------|
| | | безперервний рух | регульований рух |
| Легкові | 1,0 | 1 000–1 500 | 500 |
| Вантажні | 1,5–3,5 | 600–1 000 | 350 |
| Автобуси | 2,5–3,5 | 200–300 | 100–150 |
| Тролейбуси | 3,0–3,5 | 100–130 | 60–90 |

На перегонах міських вулиць і доріг ефективність використання проїзної частини здебільшого залежить від організації дорожнього руху. У випадку безперешкодного руху за всіма смугами, найбільш завантаженою може бути перша від бортового каменю смуга. Але таке явище спостерігається не часто, оскільки уздовж бордюру завжди можна спостерігати хоча б декілька нерухомих авто-

мобілів (особливо в центральній частині міста). Через це транспортний потік зміщується у бік осі вулиці, перевантажуючи середні смуги (рис. 4.17). У разі недостатньої кількості смуг, особливо на поворотних напрямках, спостерігається різке падіння пропускної спроможності та утворення черг і, так званих, «тягнучок». Через це в районі перехрестя необхідні додаткові смуги руху. Оптимальними можуть бути три смуги (по одній для кожного напрямку). Але ефективність розширення проїзної частини не завжди виправдана, оскільки вона визначається інтенсивністю руху на поперечних напрямках.

Отже, пропускна спроможність вулиці визначається найменшою пропускною спроможністю її перехрещень. І якщо дані обстежень чи розрахунків доводять необхідність більшої кількості смуг, тоді проїзна частина потребує реконструкції. В окремих випадках розглядається можливість спорудження транспортної розв'язки у різних рівнях.



Рисунок 4.17 – Завантаження проїзної частини в «годину пік», коли на крайній правій смузі: а, в, д) – стоянка дозволена; б, г, е) – стоянка заборонена

Пропускна спроможність і ефективність роботи мережі вулиць і доріг

Пропускна спроможність міської вулично-дорожньої мережі є одним з основних показників, що дозволяють оцінити транспортно-експлуатаційні якості самої мережі. Вона визначається пропускною спроможністю основних напрямків на їхніх в'їздах і виїздах. Кожен із напрямків – це окремий елемент мережі. Їхня оцінка повинна проводитись по кожному напрямку окремо. Для успішної роботи одного елемента вулично-дорожньої мережі необхідно виключити ділянки з меншою пропускною спроможністю, ніж на в'їздах–виїздах. У протилежному разі напрямок буде працювати не ефективно, а на «вузьких» ділянках будуть спостерігатись систематичні затори.

Показником якості роботи цих елементів є непродуктивні витрати часу будь-яким видом транспорту. Загальні витрати часу можуть бути досить великими. Чим менша витрата спостерігається на одній ділянці в різний час доби, тим краще організація руху і вище ступінь надійності вулично-дорожньої мережі.

Однак для визначення критеріїв, що дозволяють оцінити роботу цієї чи іншої ділянки мережі, необхідні широкі дослідження, пов'язані зі значними матеріально-технічними витратами. Найбільш реальним критерієм на сьогодні є тривалість поїздки [32, 72].

Для оцінки ефективності роботи вулично-дорожньої мережі рекомендується застосовувати методи імітаційного моделювання з використанням обчислювальної техніки. Крім того, загальний час руху потоку може бути поділений на окремі інтервали, за які відбувається просування автомобілів від елемента до елемента, від зони до зони, від перехрещення до перехрещення.

Для оцінки мережі доцільно застосовувати такі характеристики й показники:

- 1) початкову кількість автомобілів у мережі (дорівнює кількості автомобілів на в'їзді мінус кількість автомобілів на виїзді з мережі);
- 2) зростання кількості автомобілів у мережі (на в'їзді в ділянку);
- 3) зниження кількості автомобілів у мережі (на виїзді з ділянки);
- 4) кількість автомобілів у мережі (п. 1+п. 2 – п. 3);
- 5) кількість автомобілів, які користуються мережею ((п. 2+п. 3)/п. 4);
- 6) середню відстань, яку долають автомобілі (середній пробіг автомобіля, віднесений до кількості в п. 5);
- 7) середню затримку на один автомобіль (середньозважену затримку кожного автомобіля в мережі, віднесену до кількості з п. 5);
- 8) середню швидкість руху в мережі з урахуванням усіх затримок кожного автомобіля на всіх ділянках мережі.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке пропускна спроможність смуги руху?
2. У яких випадках максимальна інтенсивність руху відповідатиме пропускній спроможності?
3. Для чого необхідно розраховувати пропускну спроможність смуги руху?
4. Чим визначається пропускна спроможність ділянки міської вулиці?
5. Як оцінити ефективність роботи міської вулично-дорожньої мережі?

4.5 Планувальні елементи поперечного профілю вулиць і доріг

Міські магістральні вулиці забезпечують рух пішоходів, транзитних і місцевих автомобілів, громадського пасажирського транспорту. Крім цього, уздовж червоних ліній вулиці розташовуються будинки, у яких живуть і працюють люди. Усе це вимагає розміщення в межах червоних ліній вулиці цілого ряду планувальних елементів, кожен із яких повинен виконувати власну функ-

цію. Розміри одних елементів приймають згідно з нормативними вимогами, інших – визначають розрахунком.

Зокрема, *ширину вулиць у червоних лініях* визначають їхньою категорією і функціональним призначенням відповідно до інтенсивності руху транспорту та пішоходів. Ширину таких елементів, як проїзна частина, тротуар і пішохідна доріжка розраховують, а ширину технічних, розподільних смуг і смуг зелених насаджень приймають відповідно до діючих нормативів з урахуванням рельєфу місцевості, вимог безпеки руху і захисту навколишнього середовища.

Залежно від категорії рекомендується наступна ширина вулиць у червоних лініях, м [32]:

Магістральні вулиці:

- | | |
|--|------|
| – загальноміського значення безперервного руху | – 80 |
| – те саме, регульованого руху | – 60 |
| – районного значення | – 40 |

Вулиці й дороги місцевого значення:

- | | |
|--|---------|
| – вулиці в житловій (багатопверховій) забудові | – 25 |
| – те саме, одноповерхова забудова | – 15 |
| – промислові дороги і проїзди | – 15–25 |
| – паркові дороги | – 15 |

Ширину магістральних вулиць і доріг у червоних лініях може бути збільшено для прокладання інженерних мереж під окремою (технічною) смугою, а також для ліній позавуличного підземного транспорту неглибокого закладання в містах із населенням понад 1 млн жителів.

Така ширина вулиць достатня для розміщення всіх планувальних елементів перехрещень в одному рівні. Для розміщення транспортних розв'язок у різних рівнях нерідко потрібна ширина понад 80 м. Будівництво таких розв'язок потребує розширення червоних ліній вулиці, для чого іноді навіть доводиться пересувати забудову вглиб території кварталу. Найбільш повно планувальні елементи поперечного профілю представлені на загальноміських магістральних вулицях (рис. 4.18).

Основна проїзна частина вулиці загальноміського значення призначена переважно для транзитного транспортного потоку. Проїзні частини повинні мати 3–4 смуги руху, відокремлені центральною розподільною смугою. Із правого, відносно осі, боку проїзна частина обмежується бортовим каменем.

Для руху громадського транспорту, а також місцевого руху на загальноміських магістральних вулицях влаштовують додаткові проїзди. Якщо ними відбувається рух громадського транспорту, тоді їх називають *бічними проїздами*

(повинні мати не менше двох смуг руху в кожному напрямку). Якщо на цих смугах передбачений тільки місцевий рух, вони називаються *місцевими проїздами*. Їх проїзна частина повинна мати одну–дві смуги руху.

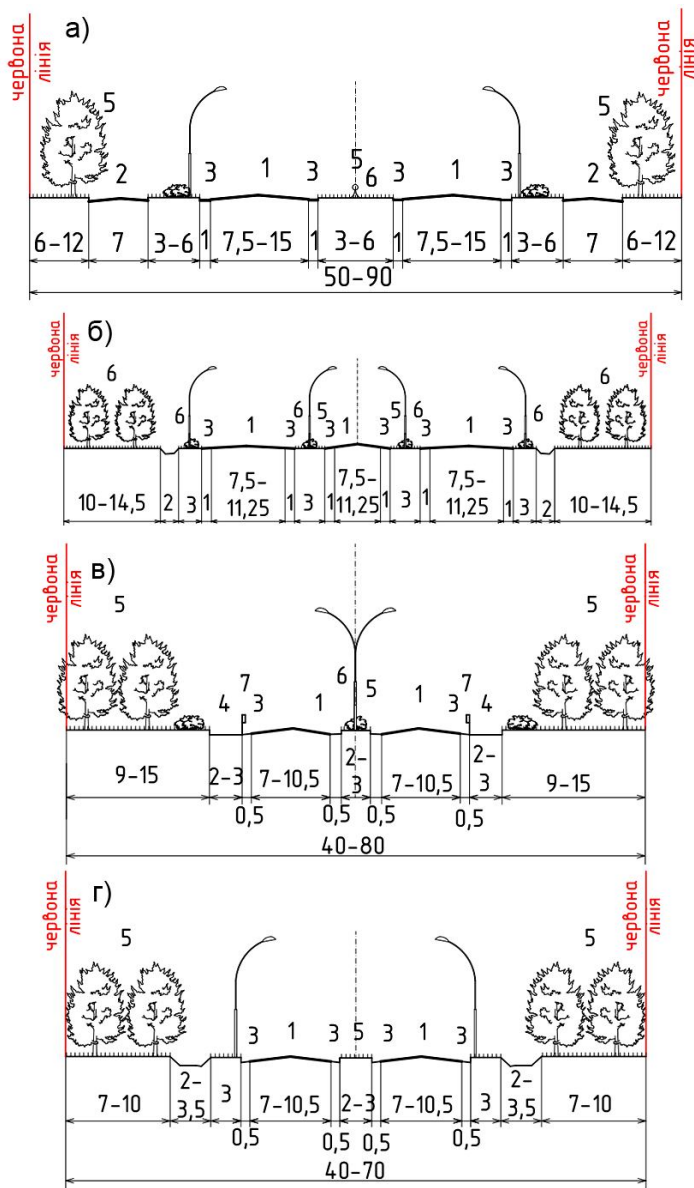


Рисунок 4.18 – Поперечний профіль загальноміської магістральної вулиці (розміри в метрах): а, б) безперервного руху; в, г) регульованого руху;

1 – основна проїзна частина; 2 – місцеві (бічні) проїзди; 3 – запобіжні та крайові смуги; 4 – тротуари; 5 – розділові смуги та смуги озеленення; 6 – бар'єрне огородження; 7 – перильне огородження

Основна проїзна частина від бокових (місцевих) проїздів також відокремлюється розподільною смугою. Ця смуга (залежно від її ширини) може виконувати функцію озеленення вулиці (при ширині 4 м і більше) або бульвару (за ширини понад 8 м).

Тротуар призначається для руху пішоходів. Його ширину визначають інтенсивністю руху пішоходів і планувальним рішенням на зупинках пасажирського транспорту. Норми на проектування міських вулиць допускають розміщення смуг зелених насаджень між тротуаром і місцевим проїздом. Але досвід експлуатації міських вулиць свідчить, що такі смуги: забруднюють ґрунтом проїзну частину і тротуар під час дощу, а в суху погоду стають джерелом пилу. Тому на них рекомендується застосовувати однорядну посадку дерев, а місце посадки дерев прикривати декоративними решітками.

Підземні мережі складаються з кабелів і трубопроводів різного призначення. Їх розташовують під елементами поперечного профілю, які допускають перекладання цих мереж. На магістральних вулицях підземні мережі варто розташовувати на спеціальних

смугах (технічних). Завдяки цьому не тільки полегшується їхня експлуатація, але й підвищується безпека дорожнього руху.

За наявності трамвайного руху під земляне полотно найчастіше виділяють один із місцевих проїздів (рис. 4.19). Ширину трамвайної смуги приймають: двоколіійної на відокремленому полотні 6–9 м; одноколіійної – 5 м. Найменшу ширину відокремленого полотна швидкісного трамвая, разом із захисним огородженням, зеленими насадженнями і опорами контактної мережі приймають в межах 10 м. Опори освітлення і дорожні огороження розташовують на розподільчих смугах чи смугах зелених насаджень.

Оскільки районні магістральні вулиці мають відносно невелику інтенсивність транзитного руху, тоді для руху трамваїв окрему проїзну частину, зазвичай, не виділяють (рис. 4.20). Усі транспортні засоби рухаються однією проїзною частиною, а кількість смуг руху може складати від 2 до 4 смуг в одному напрямку.

Центральну розподільну смугу на районних магістральних вулицях влаштовують тільки у випадку чотирьох і більше смуг руху в одному напрямку. В інших випадках її можна позначати лише розміткою і виконувати в одному рівні з проїзною частиною. Розподільні смуги, що відокремлюють тротуар від проїзної частини на таких магістральних вулицях, мають бути достатньо широкими, тому що під ними резервується місце для розташування

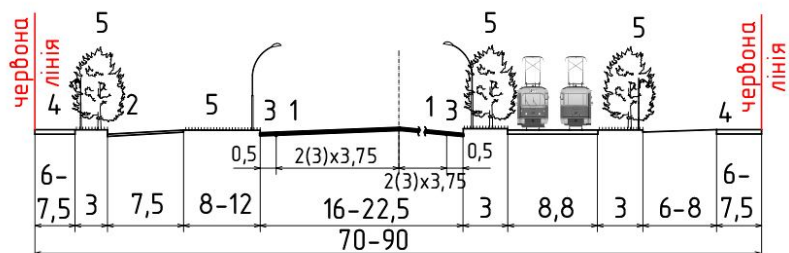


Рисунок 4.19 – Поперечний профіль загальноміської магістральної вулиці з відокремленими трамвайними коліями:
1 – основна проїзна частина; 2 – бокові (місцеві) проїзди; 3 – крайові смуги; 4 – тротуари; 5 – смуги озеленення

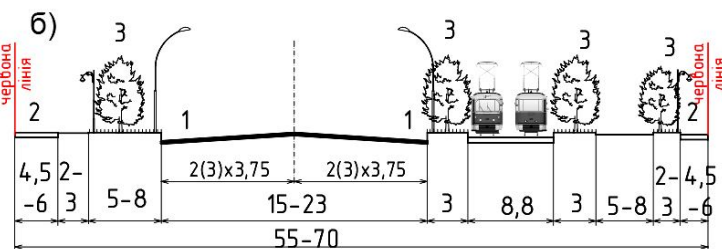
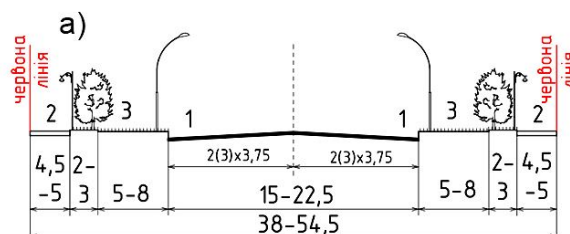


Рисунок 4.20 – Поперечні профілі магістральних вулиць районного значення:
а) без трамвайного полотна; б) з відокремленим трамвайним полотном;
1 – основна проїзна частина; 2 – тротуари;
3 – смуги озеленення

інженерних мереж. Мінімальна ширина смуг зелених насаджень має бути не менше 4,0 м.

Дороги промислових і складських районів, які використовуються переважно для вантажного руху, мають такий же поперечний профіль, як і магістральні вулиці районного значення (рис. 4.21), проте транспортне та пішохідне навантаження на них значно менше. Через це тротуари на них можуть бути неширокі, а іноді й взагалі відсутні. Ці дороги повинні забезпечувати зв'язок із магістральними вулицями і дорогами, утворюючи разом із ними єдину систему. Особливу роль на таких дорогах займають зелені насадження. Дерев на них повинні висаджуватись у кілька рядів, тому що вони не тільки очищують повітря від викидів, але й знижують рівень шуму.

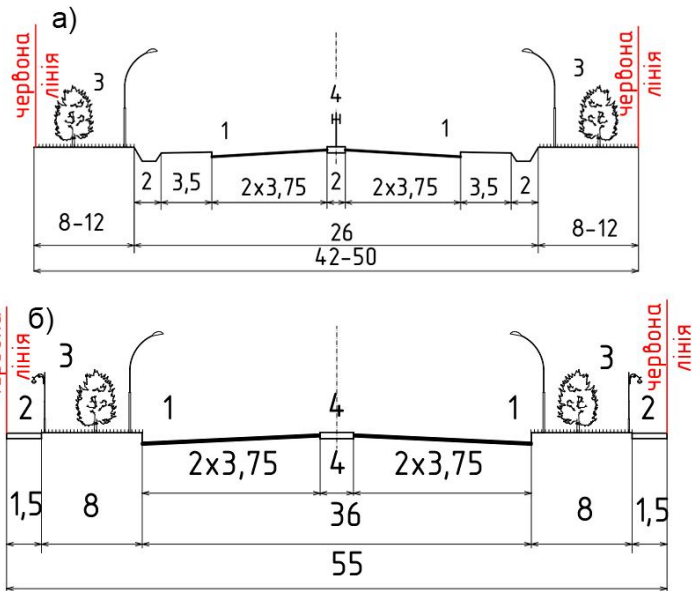


Рисунок 4.21 – Поперечні профілі доріг переважно вантажного руху:

а) поза забудовою; б) у зоні забудови

1 – проїзна частина; 2 – тротуари; 3 – смуги озеленення; 4 – центральна розподільна смуга

Поперечний профіль вулиць місцевого значення складається з основної проїзної частини і тротуарів. Кількість смуг руху залежить від наявності громадського транспорту. Їх повинно бути мінімум дві у кожному напрямку (рис. 4.22). Між тротуаром і проїзною частиною влаштовують технічну смугу, призначену для розміщення інженерних мереж.

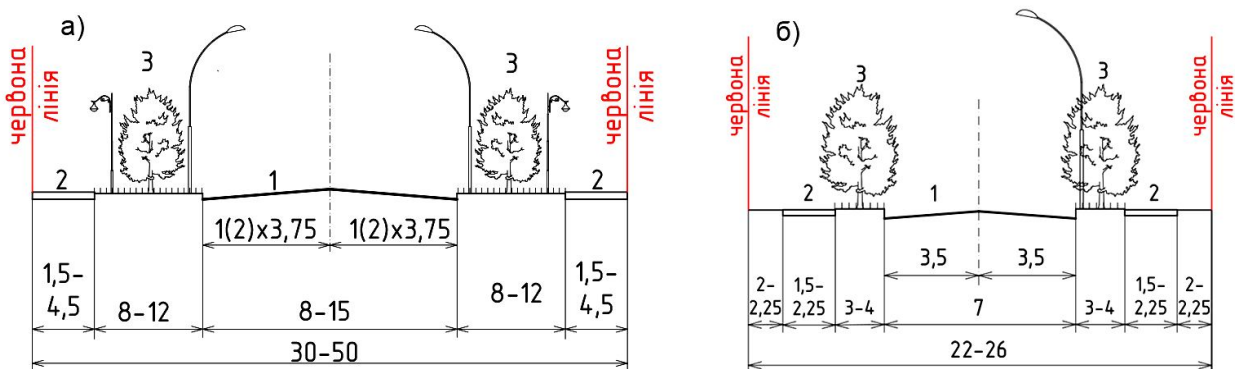


Рисунок 4.22 – Поперечні профілі вулиць місцевого значення:

а) у промислових і складських районах; б) у межах житлової забудови;

1 – проїзна частина; 2 – тротуари; 3 – газони (технічні смуги)

На житлових вулицях і місцевих проїздах постійний рух транспортних засобів відсутній, тому проїзна частина на них повинна забезпечувати можливість під'їзду автомобілів до будинків. Для цього цілком достатньо двох смуг руху.

Якщо проїзди мають тільки одну смугу, тоді через кожні 30 м потрібно передбачити роз'їзні майданчики та гостьові стоянки автомобілів.

Недостатня ширина червоних ліній заважає розташуванню деяких планувальних елементів, передбачених функціональним призначенням вулиці. У таких випадках мінімальні розміри планувальних елементів необхідно забезпечувати у такому порядку: тротуари, проїзна частина, центральна розподільна смуга, смуги зелених насаджень.

4.5.1 Розрахунок ширини проїзної частини

Проїзна частина є основним елементом вулиці та дороги. Вона призначена для руху всіх видів нерейкового транспорту, для зупинок, а в деяких випадках і для стоянок автомобілів. Загальна ширина проїзної частини (м) складається зі смуг руху, запобіжних і центральних розподільних смуг. Вона може розраховуватись за формулою:

$$B = b \cdot n + 2 \cdot a, \quad (4.22)$$

де b – ширина однієї смуги руху, м; n – кількість смуг руху; a – ширина запобіжної смуги між проїзною частиною і бортовим каменем, м.

Принципову схему визначення ширини B проїзної частини зображено на рисунку 4.23.

Розрахунок ширини проїзної частини вулиць і доріг проводиться відповідно до складу, умов і розмірів руху, з урахуванням перспектив його розвитку. Доцільно передбачати можливість поетапного здійснення будівництва з подальшим розширенням проїзних частин і тротуарів.

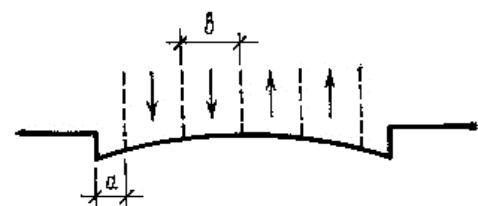


Рисунок 4.23 – Схема визначення ширини проїзної частини

Умови і розміри руху визначають на основі даних генерального плану міста або на основі натурних обстежень. Перспективний склад транспортного потоку приводять до розрахункової інтенсивності за допомогою коефіцієнтів приведення. Приклад розрахунку наведено у таблиці 4.5.

Необхідну кількість смуг руху визначають відношенням розрахункової перспективної інтенсивності руху до пропускної спроможності однієї смуги проїзної частини:

$$n = \frac{N_{розр}}{P}, \quad (4.23)$$

де $N_{розр}$ – розрахункова інтенсивність руху, авт./год; P – визначена пропускна спроможність однієї смуги руху, авт./год.

Ширина однієї смуги руху в 3,75 м повинна прийматись однаковою для вулиць і доріг усіх категорій, крім житлових і селищних доріг. Для житлових вулиць ця величина зменшується до 3,0 м, для селищних вулиць і доріг – до 3,5 м.

Вулично-дорожня мережа історично сформованих міст зазвичай не відповідає сучасним проектним параметрам. Незалежно від категорії вулиці, ширина однієї смуги проїзної частини не має бути прийнята меншою за 3,0 м.

На підходах до перехресть з регульованим рухом варто передбачати розширення проїзної частини на одну-дві смуги руху на відстані не менше ніж 50 м від стоп-лінії перед світлофором. Розширення допускається здійснювати шляхом зменшення ширини розподільних смуг, але в зв'язку з певними труднощами повноцінного розширення на підході до перехрестя іноді звужують ширину смуги руху до 2,5 м.

Таблиця 4.5 – Приклад визначення розрахункової інтенсивності за допомогою коефіцієнтів приведення

| Тип автомобіля | Кількість автомобілів за годину | Коефіцієнт приведення | Кількість приведених автомобілів |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| ГАЗ-51 | 280 | 1,5 | 420 |
| ЗІЛ-130 | 80 | 2,0 | 160 |
| МАЗ-503Б | 100 | 2,5 | 250 |
| Легкові | 550 | 1,0 | 550 |
| Автобуси | 30 | 2,5 | 75 |
| Тролейбуси | 45 | 3,0 | 135 |
| Трамваї (на відокремленій смузі) | 10 | 3,0 | не враховуються |
| Розрахункова інтенсивність, авт./год | 825 | – | 1 590 |

4.5.2 Розрахунок ширини тротуару

Пішохідний рух у загальному обсязі міських пересувань складає 26–30 %. Його можна поділити на організовано регламентований, організовано нерегламентований і прогулянковий. Перший – характерний для переміщень у напрямку промислових підприємств, стадіонів, зупинок масового транспорту, метро,

вокзалів і утворює стійкі потоки. Організовані нерегламентовані потоки характерні для торгових, адміністративних і громадських центрів.

Загальна *ширина тротуару* складається із смуги руху пішоходів, смуги для розміщення елементів інженерного обладнання і благоустрою, а також резервної смуги (на випадок необхідності розширення проїзної частини чи тротуару). Розрахункову ширину тротуарів визначають за максимальним рухом у годину пік. Це особливо важливо для тротуарів, які ведуть до великих підприємств, стадіонів, станцій метро тощо.

Для визначення ширини тротуару за розрахункову смугу приймають умовну смугу шириною 0,75 м. Біля вокзалів, універмагів, виставкових центрів, стадіонів рекомендується обирати смугу шириною 0,9 м.

Ширину тротуару розраховують, виходячи з кількості смуг пішохідного руху і ширини однієї смуги. Кількість смуг знаходять з виразу:

$$n_{\text{пш}} = \frac{N_{\text{пш}}}{1000}, \quad (4.24)$$

де $N_{\text{пш}}$ – розрахункова інтенсивність пішохідного руху, піш./год; 1000 – пропускна спроможність однієї смуги пішохідного руху, піш./год.

Подібно до ширини проїзної частини, ширину тротуару визначають добутком ширини смуги руху на кількість смуг руху. Передбачають *мінімальну кількість смуг* пішохідного руху. Зокрема, на основних міських магістралях це – 4, а на житлових вулицях – 2–4 смуги. Мінімальну ширину тротуарів приймають за ДБН залежно від категорії вулиці. Ширина тротуару вздовж магістралі має бути не менше 3 м, за ширини резервної смуги – 10 м.

Для забезпечення пропускної спроможності тротуарів у місцях розміщення найбільш відвідуваних громадських будинків рекомендується влаштовувати місцеві розширення шляхом відступу забудови від червоної лінії, а також шляхом використання смуг зелених насаджень.

4.5.3 Розрахунок ширини розподільної смуги

Умови безпеки руху транспорту і пішоходів вимагають ізоляції транспортних потоків від пішохідного руху, а в деяких випадках і розподілу зустрічних напрямків руху на основній проїзній частині. Ця вимога реалізується за допомогою спеціальних розподільних смуг.

Ширина центральної розподільчої смуги на швидкісних дорогах має бути не менше за 6,0 м, на магістральних вулицях загальноміського значення безперервного руху і дорогах вантажного руху – 4,0 м. Зменшення цих величин мож-

ливе в разі спорудження на центральній смузі розподільного бруса (бар'єрної огорожі). У такому випадку мінімальна ширина центральної розподільної смуги може прийматись на міських швидкісних дорогах 4,0 м, на магістральних вулицях загальноміського значення безперервного руху та на дорогах вантажного руху – 2,0 м. У таблиці 4.6 наведена мінімальна ширина розподільних смуг залежно від їхнього положення в поперечному профілі вулиці [32].

Під час реконструкції міст допускається зменшувати ширину розподільних смуг поміж основною проїзною частиною і місцевим проїздом: на магістральних вулицях безперервного руху до 5,0 м, на магістральних вулицях регульованого руху – до 2,0 м, між проїзною частиною і трамвайним полотном – до 2,0 м.

Таблиця 4.6 – Розміщення розподільних смуг на міських вулицях і дорогах

| Розташування смуги в поперечному профілі вулиці за відстані між | Ширина смуги, м | | | |
|---|---------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|
| | магістральних вулиць | | | житлових вулиць |
| | загальноміського значення | | районного значення | |
| | із безперервним рухом | із регульованим рухом | | |
| основною проїзною частиною та місцевими проїздами | 8 | 6 | – | |
| проїзною частиною і трамвайною колією | 6 | 3 | 3 | – |
| проїзною частиною і велодоріжкою | – | 3 | 2 | 2 |
| проїзною частиною і тротуаром | 3 | 3 | 3 | 2 |
| тротуаром і трамвайною колією | – | 3 | 2 | – |
| тротуаром і велодоріжкою | – | 2 | 2 | 2 |

4.5.4 Додаткові вимоги до поперечних профілів міських вулиць

Після встановлення необхідної ширини основних функціональних елементів вулиці (проїзної частини, тротуарів, трамвайного полотна, велодоріжок) виникає завдання компоновання поперечного профілю, що вимагає дотримання умов доцільного розташування цих елементів. Зокрема, проектування поперечного профілю міських вулиць і доріг необхідно проводити з урахуванням забезпечення вимог із:

- безпеки і зручності руху всіх видів транспорту;

- безпеки і зручності руху пішоходів;
- скорочення до мінімуму шкідливого впливу транспорту (від шуму, вібрації, загазованості повітряного басейну);
- врахування характеру забудови вулиці (театрів, кінотеатрів, великих універмагів, установ, підприємств та інше);
- естетичного рішення перспективи вулиці;
- можливості стадійного розвитку поперечного профілю;
- економічності прийнятих рішень, які повинні враховувати не тільки капіталовкладення, але й експлуатаційні витрати.

Компонування поперечного профілю багато в чому залежить від місцевих умов, тому наведені нижче приклади не варто розглядати як обов'язкові.

Магістральні вулиці загальноміського значення. Основне призначення цих вулиць – забезпечення транспортного зв'язку між віддаленими транспортними районами, а також із центром міста. Для вулиць цієї категорії характерні великі транспортні й пішохідні потоки, що обумовлює необхідність спорудження широкої проїзної частини і тротуарів.

На магістральних вулицях загальноміського значення може бути організований як безперервний рух транспорту (з розв'язками у різних рівнях та кільцевими перехрещеннями), так і регульований рух. Характер поперечного профілю в обох випадках може бути однаковий. Однак з огляду на великі транспортні навантаження, проїзні частини вулиць з безперервним рухом ширші. З метою забезпечення достатньої безпеки руху проїзна частина відокремлюється центральною розподільною смугою, яка ізолює зустрічні напрямки. Її ширина повинна бути достатньою для влаштування островців безпеки на переходах в одному рівні. Ця вимога дуже важлива, оскільки внаслідок значної ширини проїзної частини перетнути її протягом зеленого світла світлофора частина пішоходів не встигає.

Тротуари повинні відокремлюватися від проїзної частини спеціальною розподільною смугою, ширину якої приймають достатньою для організації в ній «кишень», що призначені для розміщення зупинок автобусного і тролейбусного транспорту.

Що стосується зеленої смуги між червоною лінією і тротуаром, то її доцільність визначається характером забудови і положенням відносно червоної лінії. Якщо в забудові передбачається розміщення великої кількості магазинів, установ обслуговування, громадських будинків, безпосередньо вздовж червоних ліній, спорудження зеленої смуги недоцільне, оскільки необхідне забезпечення вільного доступу до вітрин магазинів та входів у будинки.

На магістральних вулицях з регульованим рухом, при інтенсивності велосипедного руху понад 50 вел./год, варто передбачати *велодоріжки*, шириною 1,5 м за однорядного руху, та 2,5 м за двохрядного.

Магістральні вулиці районного значення. Ці вулиці обслуговують внутрішні районні зв'язки, а також забезпечують сполучення поміж суміжними районами. У поперечному профілі можуть бути розташовані трамвайні лінії, до того ж доцільніше розташовувати їх на відокремленому полотні. Без трамвайних ліній поперечний профіль вулиці суттєво спрощується. Зелені смуги, що відокремлюють тротуар від проїзної частини, повинні забезпечувати можливість розміщення в них «кишень» для зупинок автобусного і тролейбусного транспорту. Цим вимогам відповідають смуги шириною не менше 3,0 м.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть основні елементи поперечних профілів міських вулиць.
2. У яких випадках на міських вулицях і дорогах не буває тротуарів і розподільних смуг?
3. У яких межах формується поперечний профіль вулиці?
4. Назвіть основні типи поперечних профілів міських вулиць.
5. Де краще розташовувати трамвайні колії в поперечному профілі вулиці?

4.6 Проектування поздовжнього профілю вулиці

Проектний *поздовжній профіль* визначає висотне положення вулиці. Поздовжній профіль відображує поздовжні ухили окремих ділянок дороги, а також висотне положення проїзної частини відносно поверхні землі.

Проектування міської вулиці в поздовжньому профілі передбачає визначення окремих ділянок з постійними ухилами та вертикальних сполучних кривих. Профіль вулиці повинен відповідати вимогам нормального руху міського транспорту, мати найменший обсяг будівельних робіт тощо.

Поздовжні профілі будують уздовж осі або лотка проїзної частини. За наявності трамвайних шляхів поздовжній профіль виконують по одній з крайніх рейок. На широких вулицях з двома та більше проїзними частинами поздовжні ухили визначають для кожної частини окремо. Під час проектування поздовжнього профілю застосовують такі масштаби: для проектного завдання – горизонтальний 1:2000; 1:1000; 1:500; вертикальний, відповідно – 1:200; 1:100; 1:50; для робочих креслень – горизонтальний 1:1000; 1:500; вертикальний відповідно 1:100; та 1:50.

На поздовжній профіль мають бути нанесені:

– позначки поверхні землі (чорні позначки) з точністю до однієї сотієї ме-

тра;

– проектна лінія з проектними позначками (червоними позначками) з урахуванням вертикальних кривих у місцях переломів профілю;

– ухили в проміле та їхня довжина;

– робочі позначки (висота насипу і глибина виїмки);

– запроектовані штучні інженерні споруди (мости, труби, шляхопроводи тощо);

– геологічні й гідрогеологічні дані за результатами шурфування чи буріння (грунти і рівень ґрунтових вод).

Поздовжній профіль будують за даними вертикальної зйомки геодезичних вишукувань чи за існуючим планом у горизонталях.

За рельєфом місцевості (позначки землі на поперечному профілі) попередньо визначають місця переломів проектної лінії. Крім цього, необхідно врахувати, що проектна лінія (вісь) вулиці повинна проходити якнайближче до існуючої поверхні землі, у такий спосіб створюючи найбільш сприятливі умови для відводу поверхневих вод. До того ж це дозволяє уникати значних насипів і виїмок.

Побудову існуючого поздовжнього профілю виконують у такій послідовності:

1) на плані встановлюють початок і кінець проектної ділянки та розбивають вісь вулиці чи дороги;

2) початкову точку приймають за нульовий пікет, від якого розбивають пікетаж. Відстані між пікетами приймають такими, що дорівнюють 100 м. Залежно від місцевих умов ця відстань може скорочуватись до 20 м;

3) на пікетах визначаються чорні позначки. Їх отримують способом інтерполяції поміж двома суміжними горизонталями з матеріалів топогеодезичної зйомки. У деяких випадках позначки вимірюються геодезичними інструментами безпосередньо на місцевості. Позначки вписуються у відповідну графу поздовжнього профілю;

4) фіксують точки переломів рельєфу. Вказують відстань від них до попереднього пікету й обчислюють їхні позначки. Такі позначки називаються полюсами. Горизонтальне положення полюсів та їхніх позначок заносять у відповідні графи поздовжнього профілю;

5) за чорними позначками наносять лінію рельєфу місцевості – так звану чорну лінію, яка відображує природну поверхню землі у відповідних масштабах (горизонтальний – 1:1000 і вертикальний – 1:100);

6) за даними шурфування на поздовжній профіль наносять переріз ґрун-

тового профілю і розташування рівня ґрунтових вод. Ґрунтовий профіль наносять нижче чорної лінії.

Після побудови існуючого профілю розпочинають проектування *нового (червоного) поздовжнього профілю*, дотримуючись такого порядку.

Проектну лінію наносять повторюючи характер рельєфу місцевості. Для забезпечення розрахункових швидкостей руху під час проектування поздовжнього профілю необхідно передбачати мінімальну кількість переломів проектної лінії. Проектну лінію складають з прямих ділянок, переломи між якими з'єднують вертикальними кривими. Поздовжні ухили i розраховують із співвідношення:

$$i = \frac{\Delta h}{l}, \quad (4.25)$$

де Δh – перевищення (різниця) позначок на кінцях прямолінійної ділянки, м; l – довжина ділянки.

Найбільші поздовжні ухили залежать від категорії вулиці та типу покриття (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Найбільші поздовжні ухили для різних видів покриття

| Міські вулиці та дороги | Найбільші ухили для покриття, ‰ | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------|-----------|----------|---------|
| | асфальто-бетонні | цементобетонні | бруківані | щобеневі | кам'яні |
| Магістральні: | | | | | |
| – безперервного руху | 40 | 40 | – | – | – |
| – загальноміського значення | 50 | 50 | 60 | – | – |
| – районного значення | 60 | 60 | 70 | – | – |
| Вулиці місцевого значення: | | | | | |
| – житлові вулиці | 70 | 60 | 80 | – | – |
| – проїзди | 70 | 60 | 80 | 80 | 80 |
| Майдани | 30 | 30 | 30 | – | – |

Після визначення поздовжніх ухилів (у разі їхньої зміни шляхом округлення, або приведення до нормативних вимог) коригують проектні позначки і розраховують робочі позначки. Робочі позначки наносять над проектною лінією, якщо червоні позначки більші за чорні, і під нею (зі знаком мінус), якщо червоні позначки менші, ніж чорні.

До критичних точок зараховують місця: перелому профілю, найвищого й найнижчого положення профілю, точки нульових робіт, перехрещення з іншими вулицями та ін.

Положення нульових позначок – встановлює місце переходу насипу у

виймку. Такі місця позначаються цифрами 0,00, а їх прив'язку до найближчих пікетів можна отримати, згідно з рисунком 4.24, за формулою [78]:

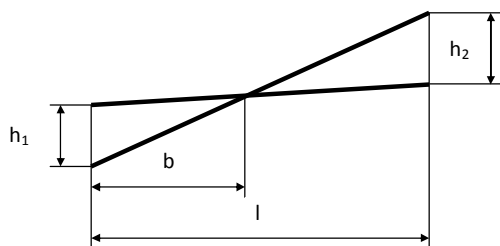


Рисунок 4.24 – Розрахункова схема визначення положення точки нульових робіт

$$b = l \cdot \frac{h_1}{h_1 + h_2}, \quad (4.26)$$

де b – положення точки нульових робіт (відстань до пікету); h_1, h_2 – робочі позначки відповідно зліва і з права від точки переходу, м; l – довжина ділянки (відстань поміж пікетами).

Перехід від одного поздовжнього ухилу до іншого виконують за допомогою криволінійного сполучення опуклої чи увігнутої форми. Необхідність побудови опуклої чи увігнутої кривих виникає за умов алгебраїчної різниці ухилів (різнойменні ухили складаються, а однойменні віднімаються) на магістральних вулицях міста – 7 ‰, а на другорядних вулицях – 15 ‰. Водночас радіуси вертикальних кривих мають бути не меншими за наведені у таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Найменші радіуси горизонтальних і вертикальних кривих, м

| Категорія міської вулиці | Найменші радіуси кривих у плані | Найменші радіуси вертикальних кривих | | |
|--|---------------------------------|--------------------------------------|---------|-----------|
| | | алгебраїчна різниця ухилів, ‰ | опуклих | увігнутих |
| Магістральні вулиці: | | | | |
| – безперервного руху | 400 | ≥ 7 | 6 000 | 1 500 |
| – загальноміського значення з регульованим рухом | 400 | ≥ 7 | 6 000 | 1 500 |
| – районного значення | 250 | ≥ 10 | 4 000 | 1 000 |
| Вулиці місцевого значення | 125 | ≥ 15 | 2 000 | 500 |

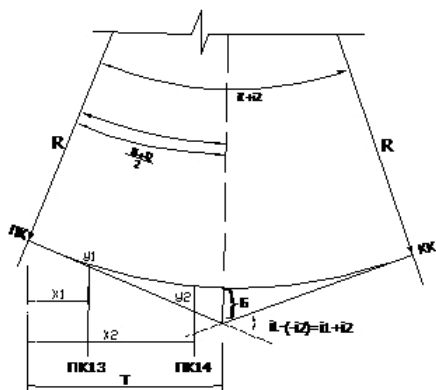


Рисунок 4.25 – Схема визначення робочих позначок на вертикальних кривих

Розрахункова схема розбивки вертикальної кривої подана на рисунку 4.25, згідно з якою тангенс кривої T знаходять, як

$$T = \frac{R}{2} \cdot (i_1 \pm i_2), \quad (4.27)$$

де R – радіус вертикальної кривої; i_1 – ухил траси зліва від точки перелому; i_2 – ухил траси з права від точки перелому.

1. За яких поздовжніх ухилів варто проектувати пилкоподібний профіль вулиці?
2. Що показують робочі позначки?
3. Для чого призначені вертикальні криві на поздовжньому профілі?
4. Які точки поздовжнього профілю зараховують до критичних?
5. Що таке точки нульових робіт?

4.7 Висотні поперечні профілі. Баланс земляних робіт

Основними вихідними даними, що використовуються під час розробки проекту організації робіт, і обумовлюють вибір типів дорожніх машин та оцінку вартості будівництва автомобільних доріг є об'єми насипів і виїмок земляних робіт. Їх підрахунок виконують з використанням *робочих поперечних профілів*, які будуються на кожному пікеті, місцях зміни проектного та існуючого поздовжнього профілю, точках нульових робіт, а також в усіх критичних точках.

Згідно з існуючими методами, об'єми насипів і виїмок визначають за робочими позначками поздовжнього профілю вулиці або дороги. Робочі позначки визначаються за тим самим принципом, що і на поздовжньому профілі – як різницю поміж позначками бровки земляного полотна і землі по осі дороги.

Спочатку на робочому профілі будують лінію поверхні землі. Дані для неї беруться з поздовжнього профілю (по осі траси) і з плану траси (по межах червоних ліній). Потім визначають проектні й відповідні чорні позначки для кожного з елементів поперечного профілю. Червоні позначки вираховують за допомогою обраних проектних поперечних ухилів на кожній з ділянок поперечного профілю. За проектними позначками будують проектну (червону) лінію. Приклад побудови робочого поперечного профілю зображений на рисунку 4.27.

Площі насипу та виїмки визначають на кожному елементі поперечного профілю, після чого їх підсумовують окремо. Результати обчислень зводять у відомість, у якій визначають об'єми та баланс земляних робіт.

Балансом вважається різниця поміж насипом та виїмкою (рис. 4.28). Оптимальним буде такий від'ємний баланс, який дозволить відмовитись від зав'язаного ґрунту під час будівництва проектної ділянки вулиці або дороги.

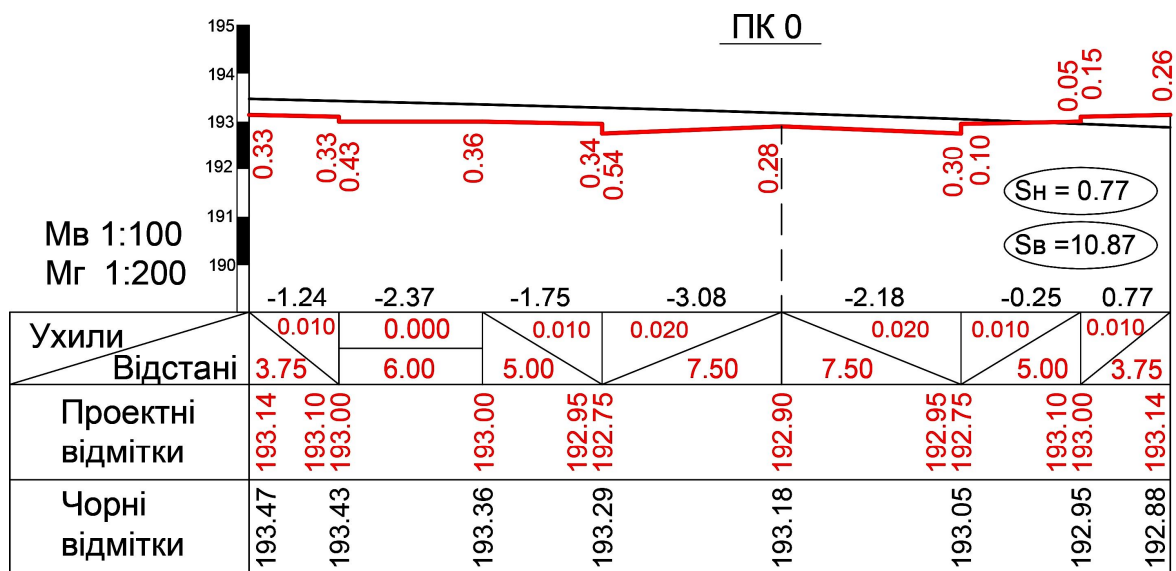


Рисунок 4.27 – Приклад робочого поперечного профілю

| № ПК | Площа, м ² | | Відстань, м | Об'єм, м ³ | |
|-------------|-----------------------|--------|-------------|-----------------------|---------|
| | Насип | Виймка | | Насип | Виймка |
| ПК 0 | 0,77 | 10,87 | 40 | 29,2 | 453 |
| ПК 2 | 0,69 | 11,78 | 40 | 49,6 | 501 |
| ПК 4 | 1,79 | 13,27 | 40 | 37 | 470,6 |
| ПК 6 | 0,06 | 10,26 | 34,29 | 31,03 | 232,31 |
| ПК 7+14,29 | 1,75 | 3,29 | 5,71 | 16,79 | 17,04 |
| ПК 8 | 4,13 | 2,68 | 40 | 336,2 | 0 |
| ПК 10 | 12,68 | 0 | 40 | 561,4 | 0 |
| ПК 12 | 15,39 | 0 | 40 | 534,6 | 0 |
| ПК 14 | 11,34 | 0 | 40 | 442,8 | 0 |
| ПК 16 | 10,8 | 0 | 40 | 422,8 | 8,4 |
| ПК 18 | 10,34 | 0,42 | 40 | 367,2 | 73,4 |
| ПК 20 | 8,02 | 3,25 | 18,46 | 134,2 | 78,46 |
| ПК 20+18,46 | 6,52 | 5,25 | 21,54 | 120,95 | 137,86 |
| ПК 22 | 4,71 | 7,55 | 40 | 142,6 | 354,6 |
| ПК 24 | 2,42 | 10,18 | 20 | 56,8 | 175,8 |
| Сумма | | | | 3283,17 | 2502,47 |
| Баланс | | | | 780,7 | |

Рисунок 4.28 – Приклад заповнення відомості земляних робіт

Запитання для самоконтролю

1. У яких місцях будуються висотні поперечні профілі?
2. Чи можуть бути точки нульових робіт на робочому поперечному профілі?
3. Для чого призначені робочі поперечні профілі?
4. З яких позначок починаються розрахунки в робочому поперечному профілі?
5. Що відображує баланс земляних робіт?

4.8 Перехрещення міських вулиць і доріг

Перехрещення, що утворюють міські вулиці й дороги, за характером організації руху розділяють на дві групи: перехрещення в одному рівні і перехрещення в різних рівнях. Останні називають транспортними розв'язками.

За планувальним рішенням *перехрещення в одному рівні* поділяють на прості, які не мають планувальних елементів для організації безперервного руху, і каналізовані, у плануванні яких є спеціалізовані острівці та смуги руху.

Найбільш зручними для транспортного руху є перехрещення вулиць під прямим кутом (або дуже близьким до нього). На таких перехрестях лівоповоротний рух здійснюється за оптимальною траєкторією, а пішохідний рух – у найкоротшому напрямку. Перехрещення під кутом, меншим за 60 градусів, ускладнює рух навколо гострокутних кварталів. Труднощі також виникають і з організацією пішохідного руху: переходи можуть мати зайву довжину або бути далеко віднесеними вглиб вулиці.

Вид перехрестя у плані визначається системою планування вуличної мережі та конфігурацією кварталів прилеглої забудови. Через це перехрестя розрізняються за категоріями вулиць, що перехрещуються; геометричною схемою перехрещення; способом організації руху.

Залежно від категорій вулиць розрізняють перехрестя, утворені перехрещенням: магістралей, магістралі й житлової вулиці; житлових вулиць поміж собою. Найбільш типовими з таких перехрещень є прямокутні, симетричні, несиметричні, У- і Т-подібні (рис 4.29).

Пряме симетричне перехрещення проектується, зазвичай, для вулиць з приблизно рівною інтенсивністю руху. На перехрещенні магістральних вулиць, зі значними транспортними потоками краще влаштовувати звичайне пряме перехрестя.

На перехрещенні магістральної вулиці з житловими, а іноді й на перехрещенні магістральних вулиць влаштовують центральні острівці.

Вулиці місцевого значення можуть перехрещуватися поміж собою кожним зі згаданих способів.

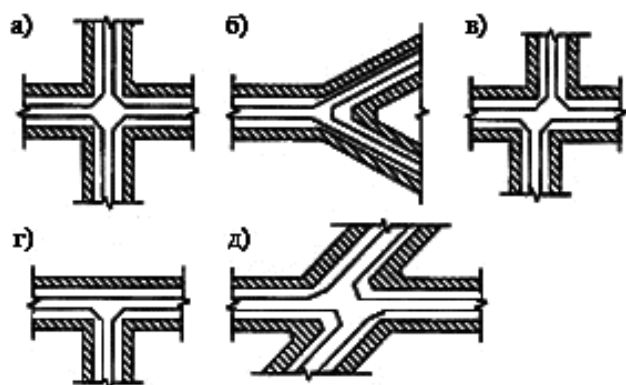


Рисунок 4.29 – Типи міських перехресть в одному рівні:
а) звичайне; б) У-подібне; в) зміщене;
г) Т-подібне; д) косокутне

За способом організації дорожнього руху всі перехрестя можна розділити на такі групи: *нерегульовані (прості)*; *регульовані світлофорною сигналізацією*; *саморегульовані (каналізовані)*.

На *простих нерегульованих перехрестях* рух транспорту організується відповідно до правил дорожнього руху (користуючись правом пріоритетного проїзду для транспортних одиниць, які не мають перешкоди з правого боку).

Інтенсивність руху на таких перехрестях, зазвичай, не перевищує 1 000 авт./год, а пішохідний потік – 600 піш./год. Великі інтервали поміж автомобілями, що рухаються однією вулицею, дають можливість безпечно перетинати цей напрям транспорту та пішоходам.

Для безпеки дорожнього руху на нерегульованих перехрестях застосовують технічні засоби організації дорожнього руху, до яких належать: дорожні знаки, дорожня розмітка й напрямні пристрої. Вони встановлюють порядок руху на перехресті та інформують водіїв і пішоходів про умови руху. На жаль, вказані засоби не гарантують розділення потоків, що може призвести до виникнення ДТП. Про це свідчить і статистика – зокрема, за даними [113], у країнах Європи на перехрестях відбувається близько 40 % від усіх ДТП і найпоширенішими з них є зіткнення (56,7 %). Це свідчить про те, що для підвищення безпеки руху повинні існувати й інші методи організації дорожнього руху.

На перехрестях, де інтенсивність руху транспорту перевищує 1 000 авт./год, або пішохідний потік перевищує 600 піш./год, є потреба в організації *регульованого руху*. Рознесення транспортних потоків у часі влаштовується за допомогою світлофорів і дозволяє відчутно зменшити кількість конфліктних ситуацій на перехресті. Зокрема, тільки введення на простому перехресті світлофорного регулювання дозволяє на 30 % знизити кількість ДТП [113]. У той же час зі зростанням інтенсивності руху на підходах до перехресть спостерігається утворення черг і підвищення імовірності попутних зіткнень у районі стоп-лінії. Отже світлофорне регулювання також не гарантує повне вирішення питань з підвищення безпеки руху.

Ще одним дієвим методом організації дорожнього руху є його каналізування. Каналізовані перехрестя організуються за умов інтенсивного лівоповоротного потоку (від 100 до 300 авт./год). Каналізований рух транспорту забезпечується системою піднятих над проїзною частиною або позначених дорожньою розміткою напрямних острівців, зазвичай, трикутної або краплеподібної форми [40]. Такі рішення повинні забезпечувати створення зон накопичення для лівоповоротних автомобілів; розширення проїзної частини і віднесення лівого повороту за межі перехрестя. Зони накопичення для правих і лівоповорот-

них потоків варто влаштовувати шириною в одну смугу руху відповідної магістральної вулиці (дороги). Довжина таких зон залежить від інтенсивності руху, але має бути не менше 30 м від стоп-лінії. За даними зарубіжних вчених, організація каналізованого руху на перехрестях дозволяє на 17 % знизити кількість ДТП із травматизмом.

Не менш ефективним методом зменшення кількості ДТП є організація *саморегульованих перехресть*, де транспортний потік рухається проти годинникової стрілки навколо центрального острівця, який має форму кола, ромбу, еліпсу тощо. В'їзд і виїзд на смуги кругового руху таких перехресть здійснюється лише «правими», а для країн з лівостороннім рухом – «лівими» поворотами. Інтенсивність руху на таких перехрестях становить 4–5 тис. авт./год. Діаметр центрального острівця рекомендується робити не меншим за 15–30 м, а ширину проїзної частини навколо острівця – приймати в межах 12–18 м. Такі перехрестя можуть влаштовуватися на магістралях районного значення, а в малих та середніх містах – загальноміського значення.

Вимоги до проектування перехресть

Основні вимоги до проектування та вибору виду перехрестя наведені у ВБН В.2.3-218-192:2005 [17].

Вибір класу, типу і схеми перехрестя з урахуванням умов його розташування здійснюється на основі техніко-економічного порівняння варіантів згідно з ДБН В.2.3-4 та ДБН В.2.3-5 [39, 40].

Проектування перехрестя необхідно починати з визначення головної і другорядної дороги та висотної ув'язки проїзних частин, з урахуванням вимог ДБН В.2.3-4 та ВБН В.2.3-218-007 [17, 39].

Проектування плану перехрестя потрібно починати після затвердження його належного виду, відповідно до розподілу інтенсивності руху в часи «пік» за напрямками руху. Окремо має бути проаналізовано склад потоку з метою визначення наявності у поворотних транспортних потоках великих вантажних автомобілів, автопоїздів, тролейбусів і автобусів. Це надає можливість визначити необхідну смугу для кожного напрямку відповідно до складу транспортного потоку, габаритів транспортних засобів та інтенсивності поворотного руху. Нормативна ширина однієї смуги складає 3,75 м, але в умовах історичного центру міста ширина однієї смуги на перехресті може бути зменшена до 2,5 м.

Після визначення загальної схеми перехрестя і вирішення питань організації руху транспорту, пішоходів і велосипедистів, у масштабі не менше 1:1000, складається план перехрестя разом із навколишньою обстановкою. Такий план надає можливість перевірити забезпечення умов видимості й оглядовості пере-

хрестя, а також визначити межі, у яких не має бути перешкод видимості. Потім розпочинають детальне планування перехрестя та його елементів.

Під час проектування перехресть окреме значення має питання організації лівосторонніх поворотів, через які кількість смуг для прямих напрямків зменшується. Усунення несприятливого впливу «лівих» поворотів досягається шляхом виносу їх за межі перехрестя або розширенням проїзної частини (рис. 4.30). Проїзну частину розширюють віднесенням бортового каменю на ширину 2,0–2,5 м у бік забудови, на відстань 40–50 м за перехрестя.

Розширення перехресть може здійснюватись зміною червоних ліній забудови, або шляхом використання розподільних смуг. Під час проектування перехресть варто обов'язково враховувати обсяг і напрямки пішохідного руху.

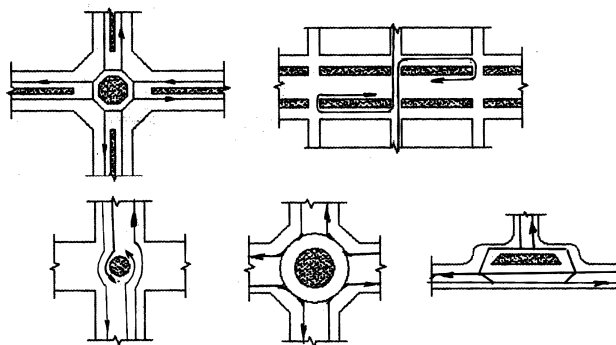


Рисунок 4.30 – Способи вирішення «лівих» поворотів на перехресті

На підході до перехрестя дерева та інші зелені насадження, інженерне обладнання та тимчасові споруди не повинні утворювати візуальних перешкод усім учасникам пішохідного руху.

Велодоріжки і трамвайні шляхи на відособленому полотні на підході до перехрестя повинні переходити в рівень загальної проїзної частини.

Запитання для самоконтролю

1. Які бувають транспортні вузли залежно від способу організації руху?
2. Скільки типів перехресть можна розрізнити за їх конфігурацією?
3. Які заходи застосовуються для підвищення безпеки руху на перехрестях зі значною аварійністю?
4. Які Вам відомі перехрестя за характером організації руху?

4.9 Транспортні розв'язки у різних рівнях

Перехрещення міських вулиць і доріг у різних рівнях дозволяють, якщо не вирішити повністю, то, принаймні, зменшити гостроту таких проблем, як недостатня пропускна спроможність перехрестя, надмірні витрати часу і низька безпека руху на ньому. Необхідна пропускна спроможність на такому перехрещенні забезпечується шляхом рознесення прямих потоків на різні рівні чи будівництвом окремих з'їздів для потоків, що повертають. Це дозволяє усунути тривалі зупинки, черги автомобілів, а також зменшити транспортні витрати на

автомобільні перевезення. Більш висока (порівняно з перехрещеннями в одному рівні) безпека руху забезпечується шляхом виключення схрещення потоків на найбільш завантажених напрямках.

Вартість перехрещень у різних рівнях дуже висока. Основні витрати складає будівництво головної транспортної споруди (тунелю чи естакади). Крім того, великих витрат вимагає розміщення цієї споруди на території міста (відводяться величезні земельні ділянки) і будівництво з'їздів. Вартість різних варіантів однієї транспортної розв'язки може сильно відрізнятись залежно від повноти розв'язки і рівня убезпечення руху. Чим вище транспортне навантаження на перехрещення, тим більших розмірів має бути транспортна розв'язка. Її економічна доцільність визначається порівнянням витрат на будівництво з економією коштів від зменшення затримок транспорту і втрат від ДТП на перехресті [88].

За повнотою розв'язування потоків перехрещення бувають *повні й неповні*. Повними називають ті розв'язки, на яких відсутні конфліктні місця, а кожний з поворотних потоків має окремий з'їзд. З повних перехрещень найбільш розповсюджені розв'язки типу «лист конюшини» (рис. 4.31, 4.32), проте неповні транспортні перехрещення більш поширені як на автомобільних дорогах, так і на міських магістралях. Наявність лише одного шляхопроводу у подібних розв'язках обумовлює відносно невисоку вартість будівництва. Недоліками таких розв'язок є їх велика площа й відчутне перевищення пробігу для лівоповоротних транспортних потоків та в разі здійснення розвороту.

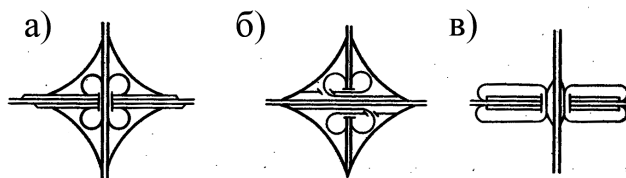


Рисунок 4.31 – Повні перехрещення в різних рівнях:
а) «лист конюшини»; б) те саме, з перехідно-швидкісними смугами; в) обтиснутий «лист конюшини»



Рисунок 4.32 – Характерний приклад повної транспортної розв'язки типу «лист конюшини»

Економити міський простір дозволяють кільцеві та петлеподібні транспортні розв'язки. Застосування розподільних кілець значно спрощує організацію руху, однак вимагає будівництва від двох до п'яти шляхопроводів (рис. 4.33). А перехрещення автомагістралей і магістральних вулиць з дорогами другоряд-

ного значення обладнуються петлеподібними розв'язками (рис. 4.34) і транспортними примиканнями у двох рівнях (рис. 4.35).

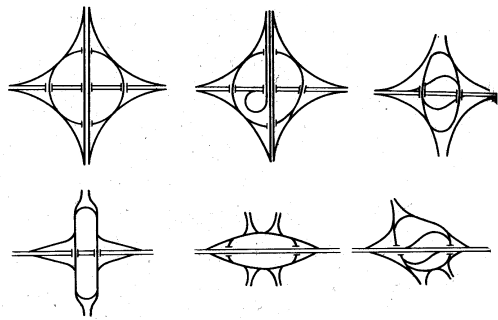


Рисунок 4.33 – Транспортні розв'язки з розподільними кільцями

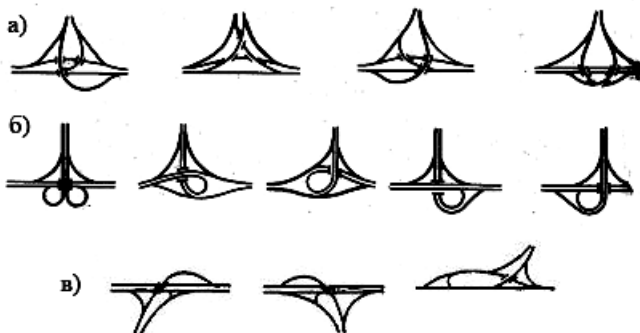


Рисунок 4.35 – Транспортні примикання:
а) з прямими лівоповоротними з'їздами;
б) типу «труба»; в) неповні

За кількістю рівнів перехрещення розрізняють розв'язки в двох, трьох, чотирьох та більше рівнях. Більшість з них – це розв'язки в двох рівнях. Варто зазначити, що транспортні розв'язки в трьох рівнях мають у 2,5–3,0 рази більшу вартість, ніж двох рівневі розв'язки.

За схемою організації лівоповоротного руху перехрещення в різних рівнях поділяють на розв'язки з петлеподібними лівоповоротними з'їздами типу «лист конюшини»; напівпрямими і прямими лівоповоротними з'їздами (рис. 4.36) та розв'язки, на яких може бути більше трьох рівнів.

За відсутності хоча б одного з лівоповоротних з'їздів перехрещення належить до неповних і має потенційно небезпечні місця (рис. 4.37).

За конструкцією основних штучних споруд розрізняють перехрещення з улаштуванням: тунелю; естакади; мосту і декількох типів штучних споруд.

Згідно з ДБН В.2.3-5 [40] перехрещення вулиць і доріг у різних рівнях, залежно від організації руху транспорту і рекомендованих розрахункових швидкостей на лівоповоротних з'їздах, поділяють на 5 класів (табл. 4.9).

Отже, різні типи розв'язок у різних рівнях мають велику кількість видів та підвидів, кожний з яких має свої переваги та недоліки.

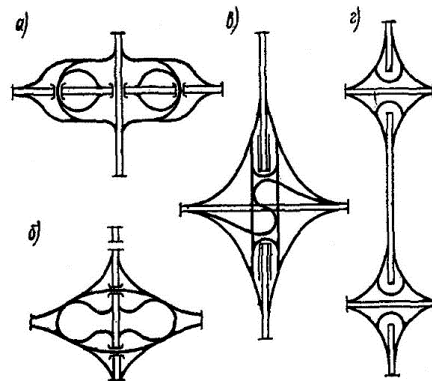


Рисунок 4.34 – Схеми петлеподібних перехрещень:

а) поліпшена подвійна петля;
б) подвійна петля; в) перехрещення з регульованим рухом на другорядних напрямках; г) перехрещення з пропуском лівоповоротного руху через суміжні вузли

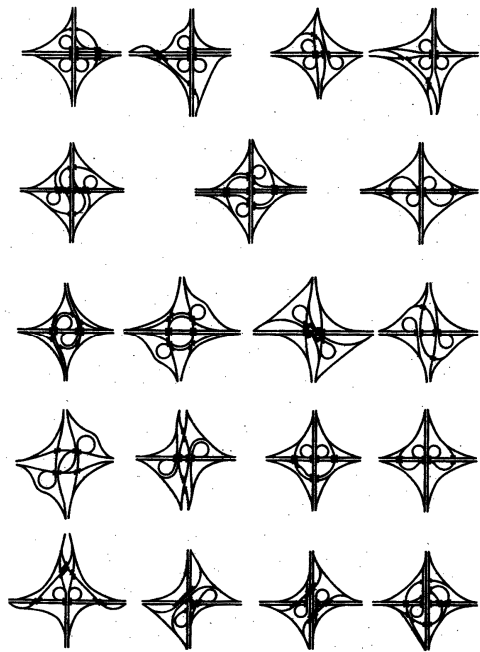


Рисунок 4.36 – Повні перехрещення в різних рівнях із напівпрямими або прямими лівоповоротними з'їздами

На вибір того чи іншого типу впливає багато різних факторів. Він залежить від класифікації вулиць, що входять у транспортний вузол; інтенсивності й характеру руху; гідрогеологічних умов; плану прилеглої території (наявності капітальної опорної забудови); наявності підземних комунікацій; рельєфу місцевості; пішохідного руху та інших факторів (розмірів капітальних вкладень, зручності реконструкції і стадійності будівництва в міру зростання інтенсивності руху).

У різних конкретних умовах один і той самий тип розв'язки може бути прийнятним або зовсім непридатним. У кожному конкретному випадку схему розв'язки доріг необхідно призначати індивідуально.

Остаточний вибір конфігурації розв'язки необхідно здійснювати на основі техніко-економічного порівняння варіантів. Під час проектування транспортних розв'язок у різних рівнях також потрібно враховувати, що вони повинні забезпечувати максимальну пропускну спроможність, безпеку і зручність руху транспортних засобів із найменшими витратами часу на їхній проїзд.

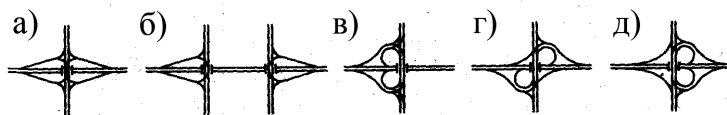


Рисунок 4.37 – Неповні перехрещення в різних рівнях: а, б) ромб; в) неповний «лист конюшини»; г, д) поліпшений «лист конюшини»

Усі вузли на магістральних вулицях і дорогах з безперервним рухом мають бути виконані в різних рівнях. На магістральних вулицях і дорогах регульованого руху такі вузли улаштовують, якщо су-

марна інтенсивність транспортних потоків на під'їздах до вузла перевищує 6 000 авт./год, або інтенсивність одного з лівих поворотів більше ніж 600 авт./год.

- Відстані між транспортними розв'язками у різних рівнях мають бути:
- на вулицях і дорогах безперервного руху – 800–1 200 м;
 - регульованого руху – 500–1 500 м.

Таблиця 4.9 – Типи транспортних розв’язок у різних рівнях

| Типи вузлів | Клас вузла | Рух транспортних потоків | Рекомендована розрахункова швидкість, км/год, на лівоповоротних з’їздах якщо їхня частка в потоці | | | Пішохідний рух |
|-----------------------------|--|---|---|-----------|--|--|
| | | | менше 0,15 | 0,15–0,30 | більше 0,30 | |
| | | | Із повною розв’язкою руху | I | Усі потоки безперервні та відокремлені | |
| II | Те саме | 30 | | 50 | 60 | Те саме |
| III | Усі прямі потоки безперервні та відокремлені. Поворотні потоки можуть мати ділянки суміщення | 30 | | 40 | 50 | Безперервний або відокремлений для прямих та основних потоків. Безперервний або регульований для інших потоків |
| IV | Усі прямі потоки безперервні. Поворотні потоки регульовані чи саморегульовані | 15 | | 20 | 30 | Те саме |
| Із неповною розв’язкою руху | V | Прямий потік безперервний та відокремлений. Усі інші потоки регульовані чи саморегульовані. Поворотні потоки можуть бути відсутніми | 15 | 10 | – | Безперервний, відокремлений для прямих потоків. Для інших потоків може бути нерегульований |

Запитання для самоконтролю

1. За якими ознаками класифікуються перехрещення в різних рівнях?
2. Які перехрещення є найбільш зручними для транспортного руху?
3. Від чого залежить вибір типу транспортної розв’язки в різних рівнях?
4. За допомогою чого визначається економічна доцільність спорудження багаторівневої розв’язки?
5. У яких випадках на перехрещеннях влаштовуються транспортні розв’язки у різних рівнях?

4.10 Площі, майдани

Площа (майдан) – відкрита, архітектурно організована, обрамлена будівлями, зеленими насадженнями територія, що входить до системи міського простору.

Оскільки історично в Україні майданом називалось місце в центрі населеного пункту, де збирались люди для спілкування, розваг та вирішення різних справ і зазвичай це була площа біля собору або ратуші, нині майданом варто називати лише центральну площу міста.

Площі можуть мати правильну форму і складні обриси (контури). Попередниками більшості міських європейських площ були парадні двори палацових і храмових комплексів Криту, Єгипту, Ассирії, що обумовлювало прямокутну форму планів і периметричну забудову (рис. 4.38). Проте починаючи з епохи Відродження правильні геометричні плани площ збагатилися круглими, багатокутними і складними обрисами (рис. 4.39) [14].

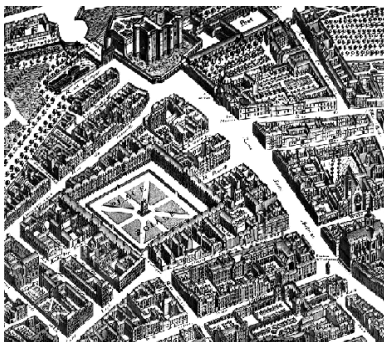


Рисунок 4.38 – Королівська площа (нині площа Вогезів, м. Париж, Франція)



Рисунок 4.39– Площа Святого Петра у Ватикані (м. Рим, Італія)

Більшість сучасних міських площ формувалися шляхом розширення простих, переважно прямокутних перехресть, з метою забезпечення зручного і безпечного транспортного руху. Якщо в основу плану площі закладався круг, ромб або квадрат, тоді основною перевагою такої площі були її транспортні можливості. А коли за формою площа нагадувала своєрідний карман, то вона найкраще відповідала розвантажувальній функції. Можливий зв'язок формою та функцією міських площ наведені на рисунку 4.40.

За організацією дорожнього руху площі поділяють на **транспортні** і **пішохідні**. Транспортні мають спеціалізоване призначення і можуть мати декілька ярусів (наземні, підземні та надземні). Пішохідні – це переважно театральні, торгові, меморіальні, соборні площі.

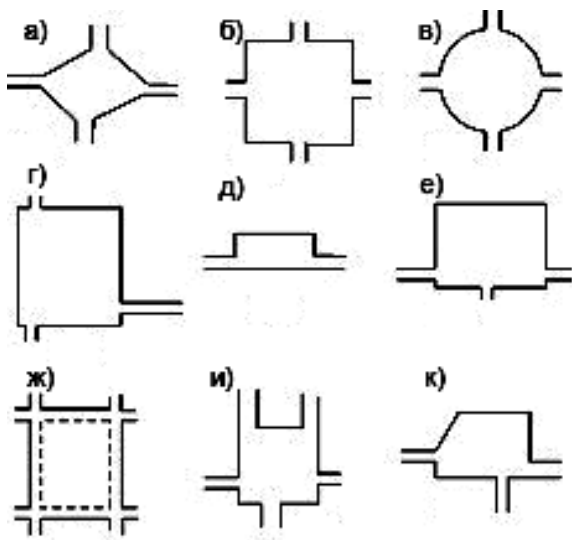


Рисунок 4.40 – Взаємозв'язок форми та функції міських площ:
а–д) транспортні площі; е, ж) торгові або ринкові площі; и, к) громадсько-торгові площі

Окрему роль у місті виконують головні площі або майдани, які, власне кажучи, завжди є візитною карткою міста і на ній зосереджуються будівлі адміністративного й загальноміського значення. На них зазвичай відбуваються визначні культурно-масові заходи, військові паради, збори та ін. (рис. 4.41).

За архітектурно-просторовою організацією забудови площі бувають *замкнуті, напівзамкнуті й відкриті*. І якщо для перших двох типів вирішальну роль відіграють навколишні будівлі, то на відкритих площах домінують сади, парки і водні простори.



Рисунок 4.41 – Характерні приклади міських головних площ:
а) Червона площа (м. Москва, Росія); б) площа Тяньаньмень (м. Пекін, Китай)

За функціональним призначенням площі також необхідно розділяти на *головні*: площі перед значними громадськими спорудами і будинками (виставки, парки, торгові центри), стадіонами, палацами спорту, театрами тощо; і *спеціальні*: транспортні площі; вокзальні площі; багатофункціональні площі; ринкові площі; перед заводські площі (ДБН В.2.3-5 [40]). У загальному вигляді типологію площ можна зобразити блок-схемою, що наведена на рисунку 4.42.

До території площ та майданів включаються: проїзна частина, пішохідна частина, ділянки і території озеленення. У разі багаторівневої організації простору пішохідну частину можна частково або повністю розташовувати на рівні денної позначки поверхні землі, а у підземних рівнях розміщувати зупинки транспорту і позавуличні пішохідні переходи, місця для паркування легкових

автомобілів, інженерне обладнання і комунікації, навантажувально-розвантажувальні майданчики, туалети, майданчики з контейнерами для збирання твердих побутових відходів тощо (рис. 4.43).

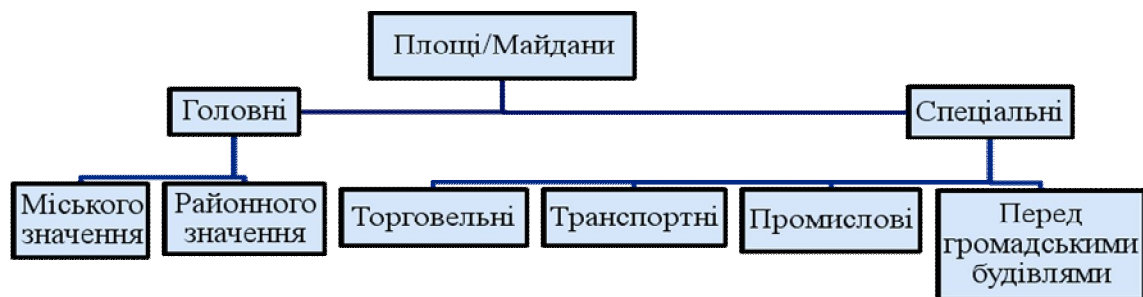


Рисунок 4.42 – Загальна типологія міських площ і майданів

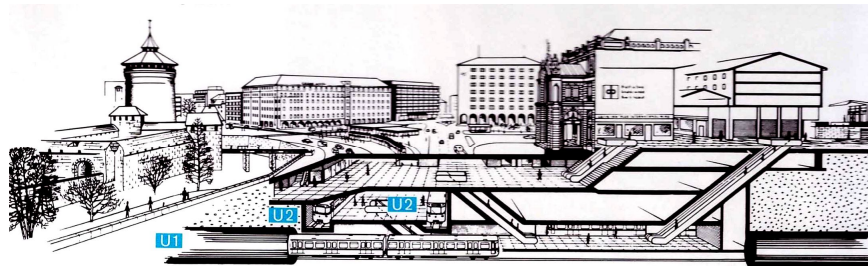


Рисунок 4.43 – Приклад організації багаторівневого простору на площі біля станції метро Röthenbach (м. Нюрберг, Німеччина)

Залежно від функціонального призначення майданів та площ на них можна розміщувати такі елементи благоустрою:

- на головних площах, площах перед значними громадськими спорудами і будинками – витвори декоративно-прикладного мистецтва, гідротехнічні споруди (фонтани);

- на транспортних майданах або площах – павільйони зупинок транспорту, малі архітектурні форми, засоби зовнішньої реклами та інформації.

Покриття пішохідної частини майдану або площі має передбачати можливість проїзду автомобілів спеціального призначення (пожежних, аварійних, прибиральних тощо), паркування легкових автомобілів. Місця можливого проїзду та паркування повинні виділятися кольором, фактурою покриття, мобільним озелененням (контейнери, вазони) чи переносними огорожами.

Тротуари уздовж площ проектують широкими – 12–15 м, незалежно від розмірів пішохідного руху. Зазвичай транспортні потоки на головних площах варто обмежувати, але якщо площа утворюється на перехрещенні магістральних вулиць, то умовам автомобільного руху найкраще відповідає центральний «острівець» круглої чи овальної форми, де звичайно розміщують який-небудь монумент. Діаметр такого «острівця» може бути визначений за формулою:

$$d = n \cdot \frac{l}{\pi}, \quad (4.28)$$

де d – діаметр острівця, м ; n – кількість вулиць, що виходять на площу; l – довжина шляху, необхідна для вписування автомобілів у кільцевий рух (зазвичай приймають 30 м).

Запитання для самоконтролю

1. Які бувають площі за організацією дорожнього руху?
2. Які типи площ за функціональним призначенням вам відомі?
3. Що варто передбачити на площах під час проектування?
4. Як залежить ширина тротуарів, що прокладаються по периметру площі, від розмірів пішохідного руху?

4.11 Проблеми зберігання легкових автомобілів у містах

Серед проблем, пов'язаних зі зростанням автомобілізації, найбільш гострою є проблема забезпечення автомобільними стоянками в центральній частині міста та біля адміністративних, громадських і виробничих будинків. Не менш важливим питанням є проблема організації зберігання автомобілів у житлових районах. Показово, що вже за рівня автомобілізації 250 авт. на 1 000 жит. загальна територія, яку займають стоянки автомобілів, починає перевищувати загальну площу міських вулиць і доріг.

Найбільш складною ця проблема є в старих містах та історичних центрах. Світовий досвід автомобілізації свідчить, що вирішити її можна тільки шляхом створення спеціальних позавуличних автостоянок.

Автостоянки – це спеціально обладнані відкриті майданчики, призначені для постійного або тимчасового зберігання автомобілів та інших транспортних засобів. Їх розташовують поза межами вулиць і доріг. Однак повністю вирішити проблему збереження автомобілів тільки завдяки таким стоянкам не виявляється можливим, оскільки для цього необхідні занадто великі площі. Тому під розміщення автомобілів зазвичай використовують місцеву вулично-дорожню мережу. У часи пік такі вулиці нерідко стають непридатними для двохстороннього руху, оскільки вільною залишається тільки одна смуга і саме це й призводить до значного зниження швидкості сполучення й тривалих затримок транспорту.

Території, які відводять для зберігання автомобілів за способами збереження і тривалістю перебування на них автомобілів, поділяють на декілька типів. Зокрема, це автостоянки [72]:

– біля житлових будинків, у житлових кварталах і на міжрайонних територіях, які призначені для **постійного зберігання** автомобілів. Тривалість збереження на них може перевищувати добу;

– з **великою тривалістю зберігання** призначені для розміщення автомобілів біля підприємств, установ і міських комплексів, що належать робітникам, службовцям і відвідувачам (термін розміщення – більше восьми годин);

– з **середньою тривалістю зберігання** біля будинків і споруд, які періодично збирають великі маси людей (стадіони, театри, кіноконцертні зали, ресторани, великі торгові центри) і передбачають на них автомобілів 2–4 години.

– призначені для **тимчасового розміщення** автомобілів біля вокзалів, універсальних магазинів, ринків, спортивних споруд, які передбачають збереження автомобілів до двох годин.

Залежно від **кількості місць зберігання** розрізняють автостоянки **малої** (до 50 маш.-місць), **середньої** (від 50 до 300 маш.-місць) та **великої** (більше 300 маш.-місць) місткості.

Під час проектування автостоянок виходять із таких нормативних параметрів:

– розміри одного машино-місця для зберігання середніх автомобілів – 2,5 м × 5,3 м (для тимчасових автостоянок можливі менші розміри 2,3 м × 5,0 м);

– мінімальні зазори мають бути не менше 0,5 м;

– мінімальна ширина проїздів – 6 м (для двостороннього) та 3 м (для одностороннього руху);

– радіуси заокруглення бортового каменю – не менше ніж 6 м.

Залежно від конфігурації та розмірів території приймають одно- та багаторядне розміщення автомобілів, паралельно перпендикулярно або під кутом до поздовжньої осі проїзду (табл. 4.10, 4.11).

На стоянках бажано передбачати односторонній рух і виключати зустрічні потоки, а також потоки, що перехрещуються.


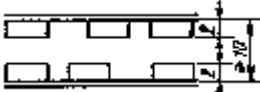




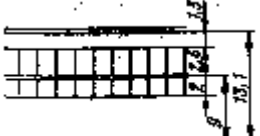
Кількість в'їздів-виїздів на автостоянках (на кожні 50 маш.-місць) має бути не менше двох. Один з них використовується для регулярного руху, а інший – для аварійної евакуації автомобілів. На кожні 200 автомобілів встановлюється один аварійний виїзд.

Мінімальні нормативні відстані до в'їздів/виїздів мають бути не менше:

– 100 м (від перехресть магістральних вулиць загальноміського та районного значення);

- 35 м (від перехресть вулиць і проїздів місцевого значення);
- 30 м (від зони зупинки масового пасажирського транспорту).

Таблиця 4.10 – Типи та можливі конфігурації автомобільних стоянок [72]

| Схема розміщення автомобілів (розміри в м) | Тип стоянки, спосіб розміщення автомобілів | Кількість автомобілів на 100 м смуги | Площа на одне маш.-місце, м ² |
|---|---|--------------------------------------|---|
|  | Вуличні стоянки; автомобілі розташовані паралельно тротуару | 18 | 30,5 |
|  | Те саме, по обидва боки вулиці | 36 | 28,0 |
|  | Вуличні й позавуличні стоянки під кутом 30° до тротуару | 21 | 37,0 |
|  | Те саме, по обидва боки вулиці | 42 | 28,8 |
|  | Стоянки для зберігання автомобілів під кутом 90° до вісі проїзду | 45 | 25,8 |
|  | Те саме, по обидва боки проїзду | 90 | 18,0 |
|  | Вуличні стоянки для зберігання автомобілів під кутом 90° до проїзду із частковим заїздом на тротуар | 45 | 12–15 на проїзній частині; 10–14 на тротуарі |

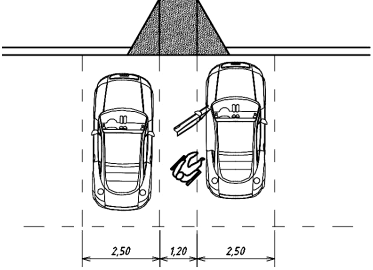
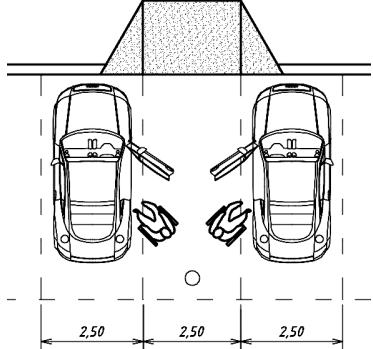
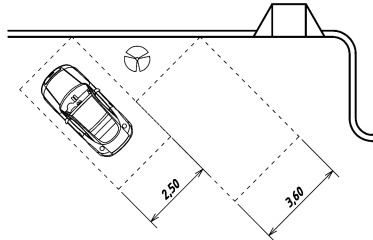
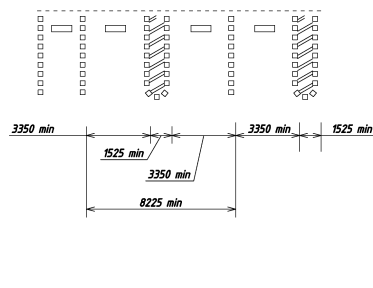
Автостоянки повинні мати тверде покриття (асфальтобетонне, бетонне, гравійне, щебенеve) і ухил, що забезпечує стік поверхневих вод. Максимальні ухили повинні не перевищувати 1 % у поздовжньому і 4 % у поперечному напрямку (відносно осі автомобіля).

Протипожежні відстані для відкритих автостоянок приймаються залежно від типу вогнестійкості будівель і споруд.

Загальна потреба в місцях постійного та тимчасового зберігання автомобілів і вимоги щодо їхнього розміщення визначається згідно з ДБН 360-92 [32], санітарними вимогами та іншими діючими нормативними документами.

Біля закладів культурно-побутового обслуговування, підприємств торгівлі та відпочинку, окремих будинків і споруд масового відвідування варто виділяти машино-місця для автотранспортних засобів інвалідів.

Таблиця 4.11 – Типи та можливі конфігурації автомобільних стоянок для маломобільних груп населення [55, 56]

| Схема розміщення автомобілів (розміри в м) | Тип стоянки, спосіб розміщення автомобілів | Кількість автомобілів | Ширина зони паркування на один автомобіль, м |
|---|--|--|--|
|  | Вуличні стоянки; автомобілі розташовані перпендикулярно тротуару на одне місце | 1 | 3,7 |
|  | Те саме, на два місця | 2 | 5,0 |
|  | Вуличні й позавуличні стоянки під кутом 30° до тротуару | 1 | 3,5 |
|  | Універсальна стоянка для всіх видів автотранспорту | На відкритих індивідуальних автостоянках поблизу установ обслуговування слід виділяти не менше 10 % (але не менше одного місця) для транспорту людей з інвалідністю [80] | 4,875 |

Стоянки місткістю понад 50 автомобілів повинні обладнуватись КПП, протипожежним інвентарем та контейнерами-сміттєзбірниками.

Планувальні характеристики автомобільних стоянок (розміри майданчика, ширина проїздів, радіуси поворотів, зони для маневрування) визначаються схемою розміщення автомобілів [72]. Розмір стоянки залежить від типів автомобілів. Розміщення одного автомобіля повинно також дозволяти вільний прохід з усіх боків. Для цього ширина одного місця має бути на 0,5 м більше відповідних розмірів автомобіля, у такому разі відстань між автомобілями становить

1,0 м (рис. 4.44). В інших країнах норми на проектування передбачають спеціальні смуги для стоянок автомобілів. Ширина цих смуг менше, ніж для руху й залежно від типу автомобілів, складає 2,5–3,0 м.

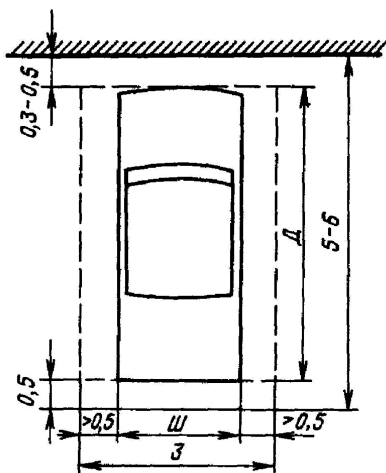


Рисунок 4.44 – Розміри майданчика для збереження автомобіля, м: Д, Ш – габаритні довжина і ширина розрахункового автомобіля

Розміри планувальних елементів позавуличних автомобільних стоянок можуть змінюватися в широкому діапазоні і також залежать від схеми розміщення автомобілів (табл. 4.10). Порівняльною характеристикою для них може бути загальна площа одного маш.-місця або кількість автомобілів на 100 м довжини смуги стоянки.

Практика експлуатації автомобільних стоянок свідчить, що для короткочасного збереження автомобілів найбільш доцільним кутом розміщення вважається кут від 0° до 30° , для постійного збереження – 30° – 90° . При цьому розміщення автомобільної стоянки залежить від ширини вулиці й інтенсивності руху. Найбільш доцільно влаштовувати стоянки на місцевих вулицях і під'їздах до магістральних вулиць. На проїзній частині магістральних вулиць такі стоянки знижують пропускну здатність і значно погіршують безпеку руху.

Гаражі та вимоги щодо їхнього розміщення

Згідно з визначенням, *гаражами* називаються будівлі або комплекс будівель (споруд) з приміщеннями для постійного або тимчасового зберігання, а також дрібного технічного обслуговування автомобілів й інших транспортних засобів.

Оскільки в умовах сучасного міста існує значний дефіцит території, додаткову площу варто отримувати завдяки підземному простору. Саме тому в умовах багатоповерхової житлової забудови основним типом гаража вважається багатоповерховий гараж із частково заглибленим першим поверхом або декількома підземними поверхами. Підземні гаражі, а також гаражі в цокольних і підвальних поверхах допускається розміщувати під:

- громадськими будинками (крім будинків охорони здоров'я, фізкультури, соцзабезпечення, загальноосвітніх шкіл, дитячих дошкільних закладів, дитячих будинків, закладів культури, мистецтв, громадського харчування);
- житловими будинками (тільки для легкових автомобілів, що належать громадянам);

– виробничими будинками (за дотримання нормативних вимог щодо пожежної безпеки);

– проїздами, дорогами, площами, газонами та іншими незабудованими ділянками (за відповідного обґрунтування).

Основні типи гаражів наведені на рисунку 4.45.

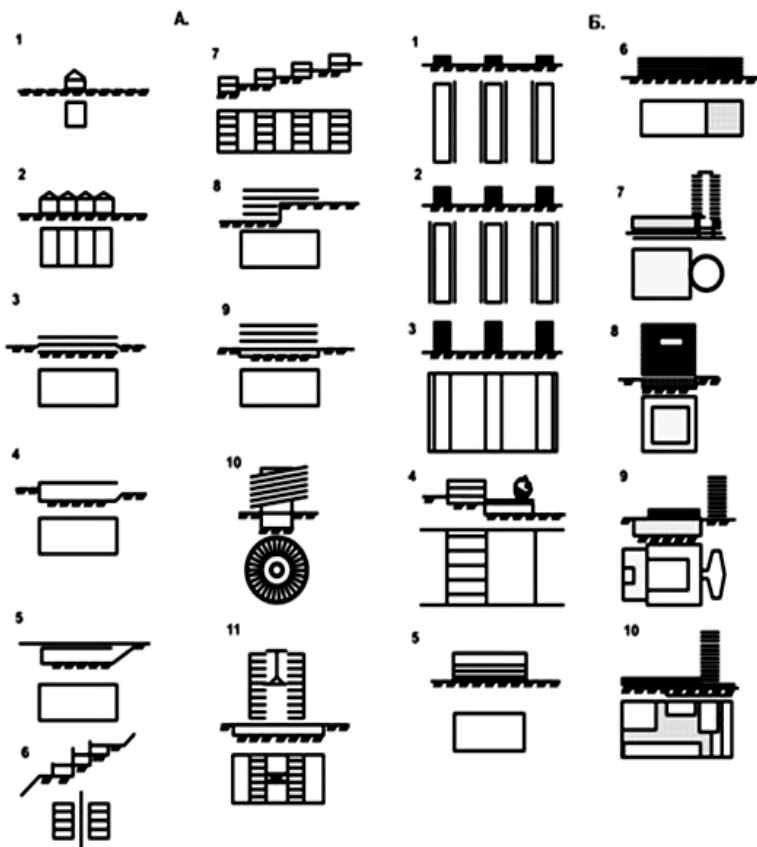


Рисунок 4.45 – Основні типи гаражів:

А. Окремо розташовані

1, 2 – окремі бокси та блоки боксів; 3 – наземно-підземні; 4, 5 – напівпідземні та підземні; 6 – одноповерхові терасового типу; 7 – двоповерхові терасового типу; 8 – на перепадах рельєфу; 9 – багатоповерхові рампового типу; 10 – багатоповерхові з похилими підлогами; 11 – механізовані, автоматизовані;

Б. Вбудовані та прибудовані

1 – між будинками; 2 – під будинками в їхніх межах; 3 – під будинками та між ними; 4 – на перепадах рельєфу; 5 – у верхніх поверхах або на покритті; 6, 7 – у прибудованих об'ємах; 8 – у внутрішньому дворіку; 9, 10 – у підземних і напівпідземних рівнях

Місткість, об'ємно-планувальні рішення гаражів визначаються габаритами автомобілів, способом їхнього розміщення відносно внутрішніх проїздів і схемою організації руху (кути розміщення та кількість рядів зберігання подано на рисунку 4.46). Габаритні розміри та характеристики найбільш поширених марок легкових автомобілів подано в таблиці 4.12.

Гаражі, як і стоянки, залежно від кількості машино-місць, також можуть бути *малої, середньої та великої місткості*.

Помітно на їхнє об'ємно-планувальне рішення гаражів впливає розташування в'їздів-виїздів і організація евакуаційних виходів. У багатоповерхових гаражах переміщення автомобілів з рівня на рівень здійснюється переважно за допомогою рамп (пандусів) та похилих міжповерхових покриттів.

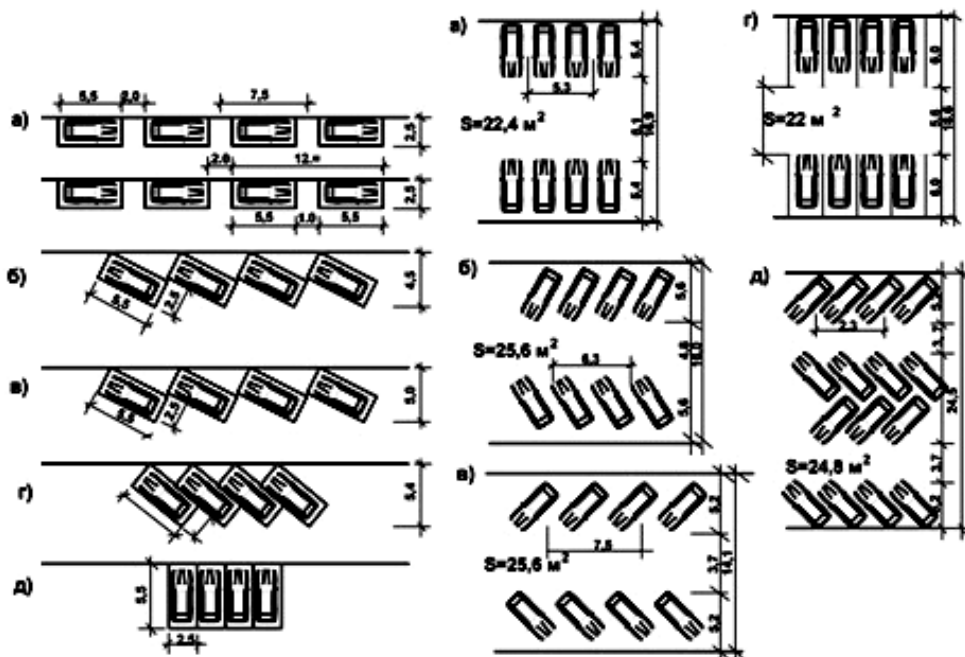


Рисунок 4.46 – Схеми розміщення автомобілів на відкритих стоянках під кутом:
а) 0°; б) 20°; в) 35°; г) 45°; д) 90°

і в гаражах під кутом:

а) 90°; б) 60°; в) 45°; г) 90° (бокси в закритому приміщенні); д) 90° (з двома проїздами)

Таблиця 4.12 – Основні габаритні характеристики легкових автомобілів і мікроавтобусів

| Клас автомобіля | Моделі-представники | Габаритні розміри, мм | | | Мінімальний радіус повороту, мм |
|-------------------------------------|--|-----------------------|----------------|--------|---------------------------------|
| | | довжина | ширина | висота | |
| Легкові – особливо малий клас | Citroën C1, Fiat 500 | 3 800 | 1 400 1 600 | 1 450 | 5 500 |
| Легкові – малий клас | «ВАЗ», Daewoo, Ford-Escort, VW Golf та ін. | 4 400 | 1 500 1 700 | 1 500 | 5 500 |
| Легкові – середній клас | «Волга», Audi, BMW, Mercedes-Benz (3200, 3320) | 4 950 | 1 800 1 950 | 1 500 | 6 200 |
| Мікроавтобуси особливо малого класу | «РАФ», «УАЗ», «ГАЗ», «Автолайн» | 4 500 6 000 | 2 000 2 100 | 2 200 | 6 900 |

Найпоширенішими типами рамп вважаються вбудовані та прибудовані рампи (рис. 4.47).

Під час проектування рамп необхідно дотримуватись таких вимог:

– поздовжній ухил закритих прямолінійних рамп по осі смуги руху має бути не більше 18 %, криволінійних рамп – не більше 13 %, поздовжній ухил відкритих, не захищених від атмосферних опадів, рамп – не більше 10 %;

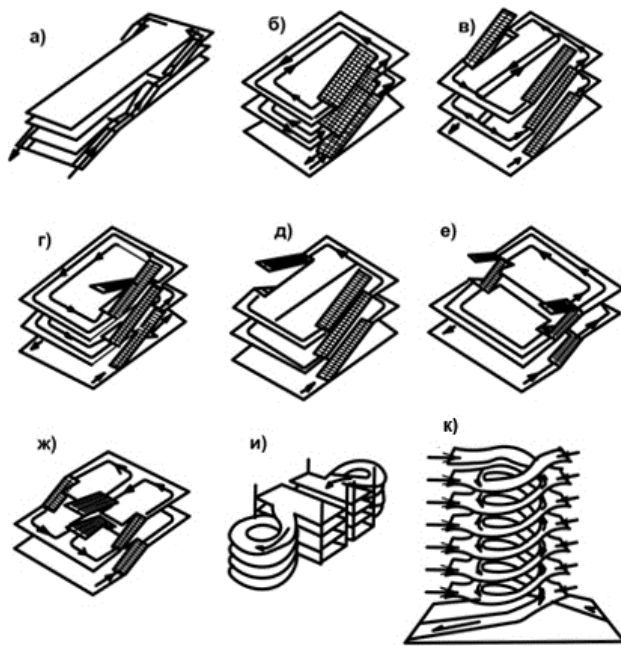


Рисунок 4.47 – Найпоширеніші типи рампи

а) прибудовані прямолінійні односмугові рампи; б) вбудовані прямолінійні двосмугові рампи;

в) те саме, односмугові рампи; г) те саме, рампи, що перехрещуються; д) прямолінійні односмугові рампи; е) односмугові напіврампи; ж) те саме, комбіновані; и) прибудовані криволінійні односмугові рампи; к) односмугова еліптична рампа

– поперечний ухил віражів криволінійних і прямолінійних рампи має бути не більше 6 %;

– сполучення рампи із горизонтальними ділянками має бути плавним;

– по обидва боки проїзної частини рампи повинні передбачатись колесовідбійні пристрої;

– на рампах з пішохідним рухом з одного боку повинен передбачатись тротуар завширшки не менш ніж 0,8 м;

– покриття рампи і пішохідних доріжок повинне виключати ковзання;

– похилі міжповерхові покриття повинні мати ухил не більше ніж 6 %.

Запитання для самоконтролю

1. За яким принципом класифікуються автомобільні стоянки?

2. Де потрібно виділяти машино-місця для стоянки автотранспортних засобів інвалідів?

3. Який кут розміщення вважається найбільш доцільним для короткочасного збереження автомобілів?

4. Чим гаражі відрізняються від стоянок?

5. Якими бувають гаражі залежно від кількості машино-місць?

6. Які типи рампи застосовуються в багатопверхових гаражах?

4.12 Дорожні одяги

Умовно дорога складається з двох частин: підготовленого земляного полотна і так званого дорожнього одягу. Останній може бути багатошаровою конструкцією, яка містить такі елементи:

1) **покриття** – верхня частина одягу, що сприймає зусилля від коліс рухомого складу. Воно піддається усім атмосферним впливам і визначає основні транспортно-експлуатаційні якості дорожнього одягу. Покриття має бути рів-

ним, щільним, міцним, зносостійким і достатньо шорстким. Воно повинно протистояти пластичним деформаціям за високих температур улітку і бути тріщиностійким узимку. У покритті розрізняють шари зношення, шорсткуваті та захисні шари;

2) **основа** – нижня частина дорожнього одягу, що зменшує тиск на земляне полотно. Це досягається за допомогою перерозподілу тиску у розташованих нижче шарах. Шари основи мають бути монолітними, зсувостійкими та добре протистояти розтягувальним напругам згину. Ці шари мають меншу міцність, але достатню морозо- та водостійкість матеріалів;

3) **додаткові шари основи** – шари, які влаштовують на ділянках з несприятливими погодно-кліматичними та ґрунтово-гідрологічними умовами. Вони розташовуються між основою та підстильним ґрунтом. Разом із покриттям та основою вони мають забезпечувати необхідні міцність, морозостійкість та дренажну конструкцію. Додатковими шарами та прошарками можуть бути гідро-, пароізолювальні та протизамулювальні матеріали. Додаткові шари влаштовують з піску та інших місцевих матеріалів, укріплених органічними, мінеральними або комплексними в'язучими матеріалами. Наявність таких шарів дозволяє зменшення товщину верхніх, найбільш дорогих шарів дорожнього одягу.

Під час вибору типу дорожнього одягу виходять із інтенсивності руху, складу транспортного потоку, вимог безпеки, комфортності руху, природних умов та техніко-економічних розрахунків. Залежно від терміну експлуатації та рівня надійності дорожні одяги поділяють на:

– **удосконалені капітальні** (монолітні і збірні; цементобетонні, асфальтобетонні, що укладаються в теплому і гарячому стані, тощо);

– **удосконалені полегшені** (щебеневі й гравійні матеріали, оброблені органічними в'язучими, з застосуванням холодного асфальтобетону та ін.);

– **перехідні** (щебеневі, гравійні, шлакові та ґрунтові, укріплені в'язучими матеріалами та ін.);

– **найнижчі** (ґрунтові).

Рівень надійності дорожнього одягу є кількісним показником. Він становить частку, яку займає сумарна довжина неушкоджених ділянок (без ям і деформацій) у загальній довжині дороги. Розрахункові рівні надійності дорожніх одягів наведені в таблиці 4.13.

Основні варіанти конструкцій дорожніх одягів зображено на рисунку 4.48.

Таблиця 4.13 – Розрахункові рівні надійності дорожніх одягів

| Тип дорожнього одягу | Перспективний період для дорожнього покриття, років, не менше | | Рівень надійності |
|----------------------|---|-----------|-------------------|
| | нежорсткого | жорсткого | |
| Капітальний | 15 | 25 | 0,95 |
| Полегшений | 12 | 20 | 0,85 |
| Перехідний | 8 | — | 0,75 |

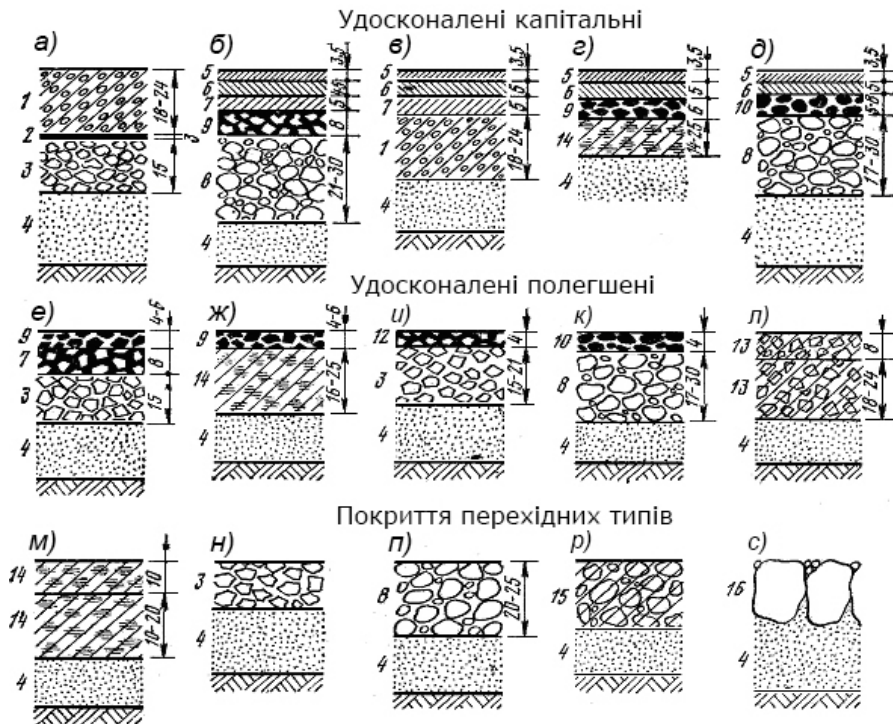


Рисунок 4.48 – Основні принципіальні схеми дорожніх одягів:

а) цементобетонне покриття; б) асфальтобетонне покриття на гравійній основі; в) тришарове асфальтобетонне покриття на бетонній основі; г) асфальтобетонне покриття на основі з щебеню, обробленого органічними в'язучими в установці; д) асфальтобетонне покриття на гравійній основі; е) покриття з щебеню, обробленого органічними в'язучими на щебеновій основі; ж) покриття з щебеню, обробленого органічними в'язучими, на ґрунтово-цементній основі; и) покриття з щебеню, обробленого органічним в'язучим, на щебеновій основі; к) покриття з гравійної суміші, обробленої органічними в'язучими, на гравійній основі; л) покриття з щебеню, укріпленого цементом; м) покриття з ґрунту, обробленого неорганічними в'язучими матеріалами; н) щебенево покриття; п) гравійне покриття; р) покриття з гравію, обробленого малими дозами в'язучих матеріалів; с) бруківка;

1 – цементобетон; 2 – прошарок із піску, обробленого органічними в'язучими матеріалами; 3 – щебеновий шар; 4 – додатковий (морозозахисний, дренажний) шар з піску, гравію, шлаку або морозостійких місцевих кам'яних матеріалів; 5 – середньозернистий, дрібнозернистий або піщаний асфальтобетон; 6 – крупнозернистий пористий асфальтобетон; 7 – щебінь, оброблений органічними в'язучими; 8 – гравійна суміш; 9 – щебінь, оброблений органічними в'язучими матеріалами в установці; 10 – гравійна суміш із добавками щебеню, оброблена в'язучими в установці; 11 – цементоґрунт; 12 – щебенево покриття, оброблене органічними в'язучими з подальшим поверхневим обробленням; 13 – щебінь, укріплений домішками цементу; 14 – ґрунт, укріплений домішками неорганічних в'язучих; 15 – гравійні покриття з відходів виробництва, укріплених малими дозами цементу; 16 – булична бруківка

4.12.1 Асфальтобетонні покриття

Асфальт – це штучна або природна органічна в'язка речовина; суміш бітуму та мінеральних матеріалів: вапняку або піщанику. **Асфальтобетонне покриття** – це удосконалене покриття капітального типу, яке влаштовується з ущільнених асфальтових сумішей. Така суміш укладається на підготовлене покриття, розраховане на відповідні дорожні навантаження.

Асфальтобетонні покриття займають провідне місце на міських автомагістралях. Вони мають високі транспортно-експлуатаційні показники, достатньо прості в ремонті, міцні й довговічні. Окрім міцності верхній шар асфальтобетонних покриттів має бути водонепроникним і зносостійким. Разом з тим, вологе покриття не має бути занадто слизьким для протекторів. Цим характеристикам відповідають піщані та інші дрібнозернисті суміші, що містять мінеральні домішки.

Сучасне асфальтобетонне дорожнє покриття повинне складатися з ретельно підбраного за гранулометричним складом піску, кам'яного (бутового) порошку та асфальту. Матеріали змішуються за температури 175 °С, за якої асфальт перебуває в розплавленому стані. Гаряча суміш доставляється на місце, наноситься на дорожнє полотно та ущільнюється спеціальними катками. У нижніх шарах пісок крупніше, а у верхніх – дрібніше. Це підвищує міцність покриття і дозволяє економити кошти.

Зазвичай верхній шар має мінімальну товщину, оскільки він є найбільш дорогою частиною і підлягає витиранню. Варто відзначити, що навіть за надто інтенсивного руху зношення асфальтобетонних покриттів не перевищує 1,5 мм/рік. Його товщина в розрахунках не враховується, а по мірі зносу цей шар підлягає заміні.

Армування асфальтобетону здійснюють за допомогою геосіток – скляних чи поліефірних. Армування знижує товщину асфальтобетонного шару на 20 %; запобігає появі тріщин, вибоїн, збільшує допустиме навантаження і збільшує термін експлуатації дороги.

4.12.2 Асфальтобетонне покриття з литої суміші

Литий асфальтобетон широко розповсюджений завдяки своїм перевагам. Він не вимагає ущільнення після укладання; характеризується зносостійкістю, водонепроникністю, відносно високою деформативною і корозійною стійкістю до агресивної дії розчинів проти ожеледних хлоридомістких матеріалів; можливістю багаторазової регенерації (рис. 4.49). Крім того, рух транспортних засобів відкривається безпосередньо після застигання покриття.

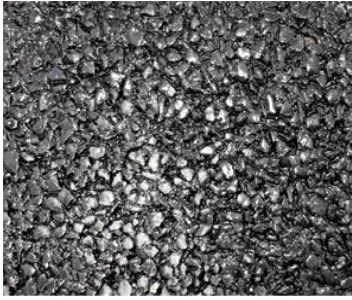


Рисунок 4.49 – Зовнішній вигляд поверхні литого асфальтобетону та керну, що вирізаний з нього

Спочатку технологія будівництва покриттів із литих асфальтобетонів застосовувалася на дорогах та автобанах, але вона швидко знайшла своє місце при влаштуванні захисних шарів та шарів покриття на мостах, паркінгах та автозаправних станціях.

До 60-х років ХХ ст. ці суміші виготовлялися переважно в мобільних котлах, сьогодні – в асфальтозмішувачах циклічної дії при нагріванні мінеральних матеріалів до температури $+260\text{--}300\text{ }^{\circ}\text{C}$. З асфальтозмішувача готова лита асфальтобетонна суміш завантажується безпосередньо в котел для транспортування, підтримування температури та одночасного перемішування з метою запобігання її розшарування (рис. 4.50). Німецькими нормами рекомендується транспортувати та перемішувати суміш не більше 12 годин. Для запобігання окислення в'язучого від контакту з повітрям, під час вивантаження обігрівання котла повинно припинятися, а інтенсивність перемішування зменшуватись.



Рисунок 4.50 – Котли для транспортування литого асфальтобетону

4.12.3 Цементобетонні покриття

Цементобетонне покриття – удосконалене монолітне покриття капітального типу, яке готується з цементобетонних сумішей, що ущільнюються на місці або покриття зі збірних залізобетонних плит.

Окремі технологічні етапи влаштування цементобетонних покриттів та зовнішній вигляд готового покриття наведені на рисунках 4.51, 4.52.

Цементобетонні покриття мають такі переваги:

- високу міцність у будь-який час року;
- міжремонтний термін 30–40 років;

- світлий колір, який позитивно вплине на безпеку руху вночі;
- знос покриття до 0,2 мм/рік;
- коефіцієнт зчеплення з колесами автомобілів дуже високий та незалежний від зволоження покриття;
- тривалість будівельного сезону довша, ніж при застосуванні органічних в'язучих.

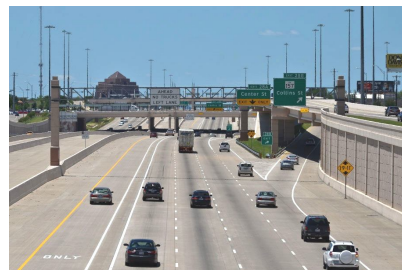


Рисунок 4.51– Укладання і вирівнювання поверхні цементобетонного покриття

Рисунок 4.52 – Приклад готового цементобетонного покриття швидкісної дороги (США)

Основними недоліками цементобетонних покриттів є достатньо відчутна залежність робіт від погодно-кліматичних умов і чимала вартість будівництва.

4.12.4 Бруковані покриття

Бруковане покриття – дорожнє покриття перехідного типу із природного буличного або колотого каменю. **Бруківка** – тип дорожнього покриття, каміння з рівною поверхнею (бруски), це елемент мощення дорожнього покриття, поряд із клінкером, бетонною бруківкою чи плиткою, округлим каменем і дерев'яними колодами (короткі колоди встановлювались вертикально). Бруківкою вимощували вулиці в давнину.

У Києві кам'яна бруківка вперше з'явилась у 1842 році на вулицях Московській і Проваллі (Печерськ), Олександрівській (біля Царського саду), Софіївській. Камінь для бруківки доставлявся Дніпром із Мінської губернії. Згідно з переписом 1874 р., у Києві найбільше було забруковано вулиць у Дворцовій і Старокиївській частинах міста. На початку ХХ ст. Мостовий комітет вирішив укладати бруківки з гранітних кубиків на бетонній основі. Граніт можна було придбати лише за кордоном. У 1910 році Міністерство внутрішніх справ дозволило Києву купити у Швеції 1 тис. кв. сажнів гранітних кубиків.

У Львові бруківання ринкової площі, головних вулиць міста завершили в 1452 році, а всіх вулиць – до 1487 року. У місті також були кам'яні широкі тротуари, де могли одночасно пройти 4 людини. Деякі приклади влаштування брукованих покриттів подано на рисунку 4.53.



Рисунок 4.53 – Приклад брукованого покриття з натурального каменя

Матеріалом для брукованого покриття є натуральний камінь: граніт, гнейс, базальт, граувакки і порфіри. Зараз бруківка зустрічається переважно на дорогах центральних історичних вулиць великих міст, рідше – містечок і сіл.

4.12.5 Покриття тротуарів, велодоріжок і майданів

Найбільше поширення мають тротуари з покриттям з литого або піщаного асфальтобетону товщиною шару 3–3,5 см. Разом із цим стали частіше влаштовувати покриття тротуарів із бетонних, керамічних та інших плит.

Основу для покриття тротуарів улаштовують із щебеню (вапняного і цегельного), ґрунт-асфальту, худого бетону, шлаку. Товщина основи приймається при застосуванні:

- вапняного щебеню і шлаку – 10 см;
- цегельного щебеню – 13 см;
- ґрунт-асфальту – 6–8 см;
- бетону – 8 см.

Литі асфальтобетонні суміші, що укладаються вручну, застосовують у місцях, де ущільнення катком неможливе. У всіх інших випадках застосовують піщаний асфальтобетон.

Були часи, коли асфальтобетонне покриття впевнено переважало всі інші типи покриттів. Але з появою тротуарної плитки відпала необхідність підбирати камені різних розмірів для створення дорожнього покриття. Вироби з штучних матеріалів мають певну форму і стандартні розміри, тому їхнє укладання не займає багато часу. Крім того, тротуарна плитка міцна, зносостійка і красива. Різна колірна гамма і можливість поєднання декількох відтінків дозволяють створювати покриття з абсолютно унікальним малюнком. І хоча бруківка з натурального каменя, як і раніше актуальна, штучна плитка, що імітує різні природні матеріали, стає все більш популярною. Вона використовується практично скрізь: для мощення тротуарів, майданчиків перед магазинами та кафе, на автозаправних станціях, у парках – для створення доріжок і, звісно, без неї ніяк не

обійтися під час облаштування території заміських котеджів, пансіонатів, будинків відпочинку. Бруківка милує око, створює особливий настрій і надає території акуратного закінченого вигляду.

Сьогодні тротуарна плитка виробляється двома способами: *вібропресуванням* і *вібролиттям*. Перший передбачає використання жорстких сумішей з низьким вмістом води, при другому застосовують пластичні склади, що заливаються у віброформи.

Типи покриттів велосипедних доріжок

Згідно з досвідом різних країн світу, можна виділити такі типи покриттів, які найчастіше застосовуються при влаштуванні велосипедних доріжок:

1. *Асфальтобетон* – найбільш поширений тип покриття велодоріжок (рис. 4.54). Його застосовують майже в усіх країнах світу через надзвичайну зручність і звичність влаштування, адже з асфальтобетону зроблені покриття більшості автомобільних доріг.



Рисунок 4.54 – Велосипедна доріжка з асфальтобетону

Іноді під час будівництва велодоріжок до асфальтобетонної суміші додають гумову крихту. Її введення, по-перше, забезпечує гарне зчеплення і підвищує стійкість покриття до різких коливань температури в осінньо-весняний період, а, по-друге, відчутно здешевлює вартість покриття та допомагає утилізувати відходи автошин.

2. *Кольоровий асфальтобетон* – саме такі покриття все частіше застосовують у країнах Європи для велосипедних доріжок. Це підвищує безпеку руху велосипедистів і поліпшує зовнішній вигляд велодоріжок (рис. 4.55).

У Болгарії як заповнювач для кольорового асфальтобетону застосовують білі мармурові або вапнякові висівки розміром до 5 мм і мармуровий або вапняковий мінераль-



Рисунок 4.55 – Велосипедна смуга з покриттям із кольорового асфальтобетону

ний порошок, що надає покриттю яскравих забарвлень: червоного, рожевого, жовтого й блакитного відтінків.

Група Shall (США) розробила синтетичний бітум Mexphalt, що дозволяє одержувати асфальтобетонні дорожні покриття жовтого, синіх, зелених, червоних, білих, жовтогарячого й багатьох інших кольорів.

3. Покриття *спеціальними емульсіями* дозволяє зробити кольоровим вже вкладений асфальтобетон (рис. 4.56).

Зокрема, в Європі широко застосовують акрилові емульсії, підсилені спеціальними домішками, пігментами й інертними речовинами. Після ретельного ущільнення асфальтована поверхня з такою емульсією стає більш довговічною і неслизькою навіть у мокрому стані.

4. *Збірні покриття* велосипедних доріжок дуже поширені у країнах Європи (рис. 4.57). Різноманітні елементи мощення виготовляються індустріальним способом і тому вони є дешевим матеріалом для покриттів доріжок і майданчиків.



Рисунок 4.56 – Велосипедні доріжки, покриті акриловими емульсіями



Рисунок 4.57 – Збірні покриття велодоріжок

рами і кольором. Такі елементи можуть виготовлятися із цементного й силікатного бетонів, склошлакобетону, з кераміки й литих шлаків.

5. *Монолітні бетонні покриття* застосовують рідше, але саме з таких покриттів зручно влаштовувати криволінійні велодоріжки в садах і парках. Покриття з моноліту найчастіше є сполучним елементом між поверхнями з інших матеріалів. Основними недоліками є трудомісткість виконання робіт на місці будівництва, а також те, що покриття з моноліту складно ремонтується у разі руйнування.

Для влаштування збірних покриттів велосипедних доріжок і тротуарів застосовується ціла низка елементів, різноманітних за формою, розмі-

6. Декоративним вважається звичайний бетон, який покритий сумішшю в'язучого, пігментів і наповнювача з молотого кварцового піску чи граніту. Окрім естетичних якостей, цей бетон (рис. 4.58) має ще й чудові утилітарні ха-



Рисунок 4.58 – Покриття з декоративного бетону

рактеристики. Він не вицвітає з часом, не ковзає і витримує понад 300 циклів перепадів температур від мінус 50 °С до плюс 50 °С. Такі бетони використовують для влаштування велосипедних доріжок, садово-паркових та спортивних майданчиків.

7. Полімербетонне декоративно-захисне дорожнє покриття влаштовується за технологією IMPRINT (фірми Prismo, Англія), на основі модифікованої полімерами синтетичної бітумної основи, армованої металевою й скляною фіброю із включенням відсортованих гумових і гранітних заповнювачів (рис. 4.59).



Рисунок 4.59 – Технологія влаштування покриття IMPRINT

8. Кольорові неслизькі покриття HFS (Фірма CRAFCO, США), у склад яких входить модифікована епоксидна смола із затверджувачем, барвник і високоміцний кам'яний матеріал певної фракції різної кольорової гама (рис. 4.60).



Рисунок 4.60 – Покриття HFS

9. Покриття із природного каменю – один із найдавніших видів покриттів для велосипедних доріжок на міських вулицях і площах, у садах і парках. Вони можуть бути надзви-

чайно різноманітні за фактурою, малюнком, кольором і формою поверхні.

10. Грунтове покриття (рис. 4.61) залишається найдешевшим способом влаштування велосипедних доріжок. Застосування м'якого гравію, щебеню, піску та інших ґрунтових матеріалів потребує особливо ретельного ущільнення і профілювання. Для забезпечення вчасного водовідведення потрібно збільшувати значення поздовжніх і поперечних ухилів на доріжках.

Отже, найпоширенішими типами покриття велосипедних доріжок є: асфальтобетони, кольорові асфальтобетони та асфальтобетони, покриті спеціальними емульсіями; збірні покриття; покриття з монолітного бетону; покриття на основі полімерів та покриття з природних матеріалів.

На вибір типу покриття велодоріжки має впливати місце її розташування, розрахункова інтенсивність руху по ній, вимоги до міцності, рівності та шорсткості покриття.

Покриття площ і майданів виконується з тих саме матеріалів, що були розглянуті як покриття вулиць, тротуарів та велодоріжок.



Рисунок 4.61 – Грунтова велодоріжка у парковій зоні

Запитання для самоконтролю

1. На які типи поділяються дорожні одяги за рівнем надійності?
2. З яких елементів складається дорожній одяг?
3. Які складові містить сучасне асфальтове дорожнє покриття?
4. Де може застосовуватись тротуарна плитка ?
5. Скільки типів покриттів велосипедних доріжок вам відомі?

4.13 Конструювання та розрахунок дорожнього одягу

За механічними властивостями розрізняють два види дорожнього одягу: **жорсткий** та **нежорсткий**. До **нежорсткого** відноситься дорожній одяг, покриття та основа якого спроможні працювати на розтягування, а їхня міцність та жорсткість практично не залежать від температури, вологості, тривалості дії навантаження і умов експлуатації. Такий одяг повинен зберігати суцільність на протязі всього терміну експлуатації. Оскільки жорстким є одяг, що має цементобетонне монолітне покриття, збірне покриття із цементобетонних і армобетонних плит, асфальтобетонне покриття на основі з цементобетону, до нежорстких потрібно зарахувати всі інші конструкції доро-

жніх одягів. В населених місцях нашої країни найбільш поширеними є асфальтобетонні покриття, тобто дорожній одяг нежорсткого типу.

4.13.1 Конструювання нежорсткого дорожнього одягу

Завдання конструювання дорожнього одягу нежорсткого типу:

- вибір типу покриття;
- призначення кількості конструктивних шарів основи (додаткової основи);
- розміщення шарів у конструкції і попереднє призначення їх товщин;
- попередня оцінка необхідності застосування додаткових морозозахисних заходів;
- попередня оцінка необхідності призначення заходів для осушення конструкції, а також для підвищення тріщиностійкості конструкції;
- оцінка необхідності зміцнення верхньої частини земляного полотна.

Під час конструювання дорожнього одягу нежорсткого типу необхідно керуватися такими принципами:

а) тип дорожнього одягу, вид покриття та конструкція дорожнього одягу загалом повинні задовольняти транспортно-експлуатаційним вимогам, які висуваються до дороги певної категорії з урахуванням можливих змін інтенсивності чи умов експлуатації;

б) конструкція одягу може бути прийнята типовою чи розроблена індивідуально. Під час вибору конструкції дорожнього одягу перевагу варто віддавати перевіреним типовим конструкціям;

в) за відповідного обґрунтування допускається застосовувати місцеві кам'яні матеріали, відходи місцевої промисловості або ґрунти, властивості яких можуть бути поліпшені шляхом оброблення в'язучими матеріалами. Одночасно потрібно прагнути до економії матеріалів;

г) конструкція повинна сприяти механізації й автоматизації дорожньо-будівельних процесів. Кількість шарів і видів матеріалів у конструкції повинна бути мінімальною;

д) під час конструювання необхідно враховувати сезонність, досвід експлуатації та умови проведення будівельних робіт у конкретному районі.

Під час конструювання та розрахунку нежорсткого дорожнього одягу також варто враховувати такі вимоги: у зоні перехрещень доріг, на узбіччях, підходах до перехрещення із залізницями, автостоянках, зупинках громадського транспорту конструкція одягу повинна витримувати повторну дію короточас-

ного навантаження і дію статичного навантаження тривалістю 600 с. Її міцність призначається за результатами двох розрахунків.

Товщина шару дорожнього одягу призначається з урахуванням процесу формування стійкої структури шару і його сполучення з існуючою конструкцією. Товщину шару варто призначати не меншою за величину, наведену в таблиці 4.14. Крім того, товщина шару повинна не менше, чим у 1,5 рази перевищувати розмір найбільшої фракції зерен матеріалу цього шару.

Таблиця 4.14 – Технологічна товщина шарів дорожнього одягу

| Матеріал шару дорожнього одягу | Мінімальна товщина в щільному стані, см |
|--|---|
| Асфальтобетонна суміш: | |
| – крупнозерниста | 6 |
| – дрібнозерниста | 4 |
| – піщана | 3 |
| – лита | 2 |
| Цементобетон | 16 |
| Чорний щебінь | 6 |
| Щебінь або гравій, оброблений в'язучим в установці | 8 |
| Щебінь, оброблений органічним в'язучим способом просочування (напівпросочування) | 8 (4) |
| Щебінь із просочуванням мінеральним в'язучим | 8 |
| Крупно уламковий ґрунт і піщано-гравійна суміш, укріплені мінеральним в'язучим | 15 |
| Щебінь або гравій, оброблені органічним в'язучим змішуванням на місці укладання | 8 |
| Маломіцний кам'яний матеріал або ґрунт, оброблений в'язучим | 10 |
| Шлаковий щебінь | 10 |
| Щебінь і гравій не оброблені в'язучим: | |
| – на шарі з щебеню або гравію | 10 |
| – на піщаному шарі | 15 |
| Ґрунт, укріплений в'язучим | 12 |
| Пісок | 15 |

Один шар додаткової основи може виконувати декілька функцій, серед яких:

- відведення залишкової води з верхньої частини земляного полотна й основи дорожнього одягу;
- зменшення товщини шару ґрунту, що промерзає;
- зменшення глибини промерзання, земляного полотна;
- виключення взаємного проникання зернистого матеріалу основи і ґрунту земляного полотна;

– забезпечення зручності проїзду автомобілів і будівельної техніки під час будівництва дорожнього одягу.

Розподільна смуга відокремлюється від проїзної частини за допомогою бортового каменю або способом влаштування на ній укріплених смуг.

Примикання дорожнього одягу до бортового каменя подано на рисунку 4.62.

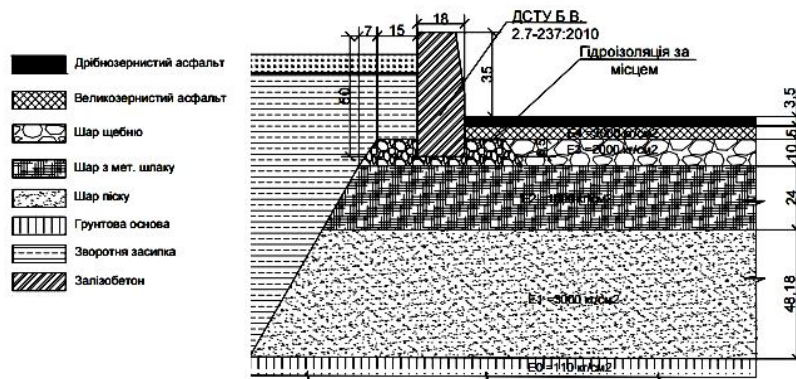


Рисунок 4.62 – Поперечний розріз асфальтобетонного покриття з примиканням до бортового каменя

На велосипедних і пішохідних доріжках, на посадкових майданчиках, зупинках транспорту і майданчиках відпочинку покриття влаштовуються з дрібношорсткою поверхнею (піщаних асфальтобетонних сумішей з використанням подрібненого піску і висівок подрібнення вивержених гірських порід тощо).

4.13.2 Розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу

Обґрунтування вибору конструкції нежорсткого дорожнього одягу проводять на основі варіантного проектування – за даними техніко-економічних розрахунків. Крім того, дорожній одяг проектують так, щоб на ньому не утворювались остаточні деформації від рухомих навантажень. Тому конструкція дорожнього одягу уявляється у вигляді багат шарової системи, яка працює в режимі зворотних деформацій.

Розрахункові навантаження та їхні характеристики приймають за схемою Н-10 або Н-30 з урахуванням класифікації міських вулиць та доріг (табл. 4.15):

- а) для магістральних доріг Н-30;
- б) для магістральних вулиць Н-10, або Н-30;
- в) для вулиць місцевого значення Н-10.

Фактичну інтенсивність N_i руху транспорту різної вантажопідйомності приводять до розрахункової N_p за допомогою перевідних коефіцієнтів (табл. 4.16).

Існують також графічні способи переведення фактичної інтенсивності до розрахункової.

Приклад розрахунку інтенсивності в приведених автомобілях за схемою Н-30 наведено в таблиці 4.17.

Таблиця 4.15 – Характеристики розрахункових навантажень

| Основні параметри розрахункових навантажень | Н-10 | Н-30 |
|--|------|------|
| 1. Навантаження на вісь, т | 9,5 | 12 |
| 2. Питомий тиск p від колеса, кг/см ² | 5,5 | 6 |
| 3. Діаметр круга, рівнозначного сліду колеса, см | 33 | 36,5 |

Таблиця 4.16 – Коефіцієнти для переходу від фактичної інтенсивності до розрахункової (в автомобілях із навантаженням на вісь)

| Навантаження на вісь, т | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9,5 | 10 | 12 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Н-10 | 0,03 | 0,15 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 1,00 | – | – |
| Н-30 | 0,01 | 0,05 | 0,18 | 0,22 | 0,25 | 0,35 | 0,5 | 1,00 |

Таблиця 4.17 – Приклад розрахунку приведеної інтенсивності руху

| Категорія автомобілів | Загальне навантаження на вісь, т | Кількість автомобілів за добу | Коефіцієнт приведення | Приведена кількість |
|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|
| ГАЗ-51 | 3,75 | 1 110 | 0,01 | 11,1 |
| ЗІЛ-130 | 5,92 | 800 | 0,05 | 40 |
| МАЗ-503Б | 10,00 | 100 | 0,5 | 50 |
| КРАЗ-219 | 9,43 | 85 | 0,43 | 36,55 |
| Легкові | не враховується | 6 500 | – | – |
| Автобуси | 11,5 | 300 | 1,0 | 300 |
| Тролейбуси | 10,54 | 450 | 0,5 | 225 |
| Розрахункова інтенсивність, авт/добу | | | | 663 |

На основі даних про категорію вулиці, складу та інтенсивності руху визначають потрібний модуль деформації дорожнього одягу E_n :

$$E_n = \frac{\pi \cdot p}{2 \cdot \lambda} \cdot k \cdot \mu, \quad (4.29)$$

де p – питомий тиск на одяг від колеса розрахункового автомобіля, кг/см²; λ – припустима відносна деформація покриття (для удосконаленого капітального – 0,035); k – коефіцієнт повторності впливу та динамічності навантажень; μ – коефіцієнт запасу, що враховує неоднорідність умов роботи дорожнього одягу (для удосконаленого капітального – 1,2)

Коефіцієнт k розраховують за формулою:

$$k = 0,5 + 0,65 \cdot \lg(\gamma \cdot N_p), \quad (4.30)$$

де γ – коефіцієнт, що враховує повторність прикладання навантажень залежно від ширини проїзної частини (для двох смугової – 1, для чотирьох смугової – 0,75).

Незалежно від результатів розрахунку за формулами (4.29) та (4.30) потрібні модулі деформації дорожнього одягу мають бути не меншими за наведені в таблиці 4.18.

Таблиця 4.18 – Мінімальні значення модулів деформації дорожнього одягу

| Категорія міських вулиць та доріг | Потрібний модуль деформації E_n , кг/см ² |
|--------------------------------------|--|
| Магістралі загальноміського значення | 650–800 |
| Магістралі районного значення | 550–700 |
| Вулиці місцевого значення | 450–550 |

Для подальших розрахунків обирають схему конструкції дорожнього одягу. На схемі (рис. 4.63) зображують розміщення конструктивних шарів із різних матеріалів і встановлюють їхню товщину (на основі типових конструкцій). Як правило, товщину верхніх шарів залишають без змін, а товщину одного з шарів основи визначають остаточним розрахунком.

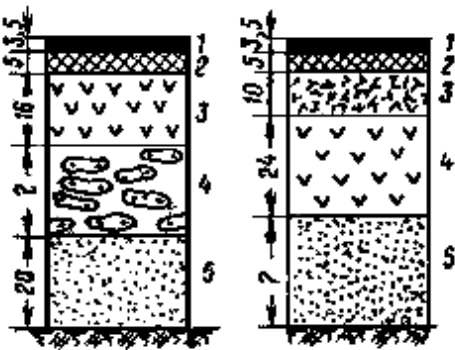


Рисунок 4.63 – Можлива схема конструкції нежорсткого дорожнього одягу:
 1 – дрібнозернистий асфальтобетон;
 2 – великозернистий асфальтобетон;
 3 – шар щебеню; 4 – шар із металургійного шлаку; 5 – шар піску

тумні в'язучі;

г) для здешевлення вартості дорожнього одягу обов'язкове використання місцевих матеріалів;

д) як шар, що дренає (у разі відсутності відходів виробництва), потрібно застосовувати місцевий пісок середньозернистих фракцій.

Обираючи варіант конструкції нежорсткого дорожнього одягу, потрібно враховувати такі вимоги:

а) для капітального удосконаленого покриття на магістралях загальноміського значення потрібно використовувати двохшаровий асфальтобетон (дрібно- і великозернистих фракцій);

б) укладання асфальтобетону потрібно проводити поверх шару щебеню;

в) для зменшення товщини шару щебеню повинні застосовуватись бі-

Розрахункові величини модулів деформації ґрунтів назначають залежно від кліматичної зони, конструкції земляного полотна, типу місцевості, ступеня зволоження і характеру ґрунтів (табл. 4.19).

Таблиця 4.19 – Модулі деформації ґрунтів для різних кліматичних зон, кг/см²

| Тип зволоження | Групи ґрунтів | Кліматичні зони | | | |
|----------------|---------------|-----------------|---------|---------|---------|
| | | II | III | IV | V |
| I | A | 150–200 | 170–220 | 200–225 | 240–260 |
| | B | 120–160 | 150–180 | 160–200 | 190–220 |
| | B | 110–150 | 140–160 | 150–190 | 160–200 |
| | Г | 90–110 | 120–150 | 130–160 | 140–190 |
| II | A | 120–150 | 130–165 | 140–170 | 150–200 |
| | B | 80–100 | 100–125 | 120–140 | 130–160 |
| | B | 75–85 | 90–115 | 110–130 | 130–150 |
| | Г | 70–80 | 85–105 | 90–120 | 125–140 |
| III | A | 115–140 | 120–150 | 130–160 | 140–180 |
| | B | 75–95 | 90–120 | 100–130 | 130–160 |
| | B | 70–90 | 85–110 | 90–120 | 120–140 |
| | Г | 60–75 | 80–90 | 85–110 | 110–135 |

За характером і ступенем зволоження розрізняють три типи місцевості:

I – сухі місця без надлишкового зволоження (тротуари примикають до проїзної частини, а поверхневий стік забезпечується);

II – сухі місця з періодичним надлишковим зволоженням (тротуари відокремлені від проїзної частини, поверхневий стік не забезпечений, через що з'являються ознаки заболочення);

III – сирі місця з постійним надлишковим зволоженням (ґрунтові води знаходяться біля поверхні землі, а територія систематично підтоплюється).

За гранулометричним складом ґрунти поділяють на чотири групи:

A – дуже дрібні піски, супіски й оптимальні суміші;

B – піски пилуваті, важкі супіски;

B – легкі й важкі суглинки та глини;

Г – супіски пилуваті, суглинки легкі й важкі пилуваті.

Значення розрахункових модулів деформації, що використовуються для обладнання конструктивних шарів дорожнього одягу, встановлюють з урахуванням виду, властивостей та розташування матеріалів у конструкції. Незалеж-

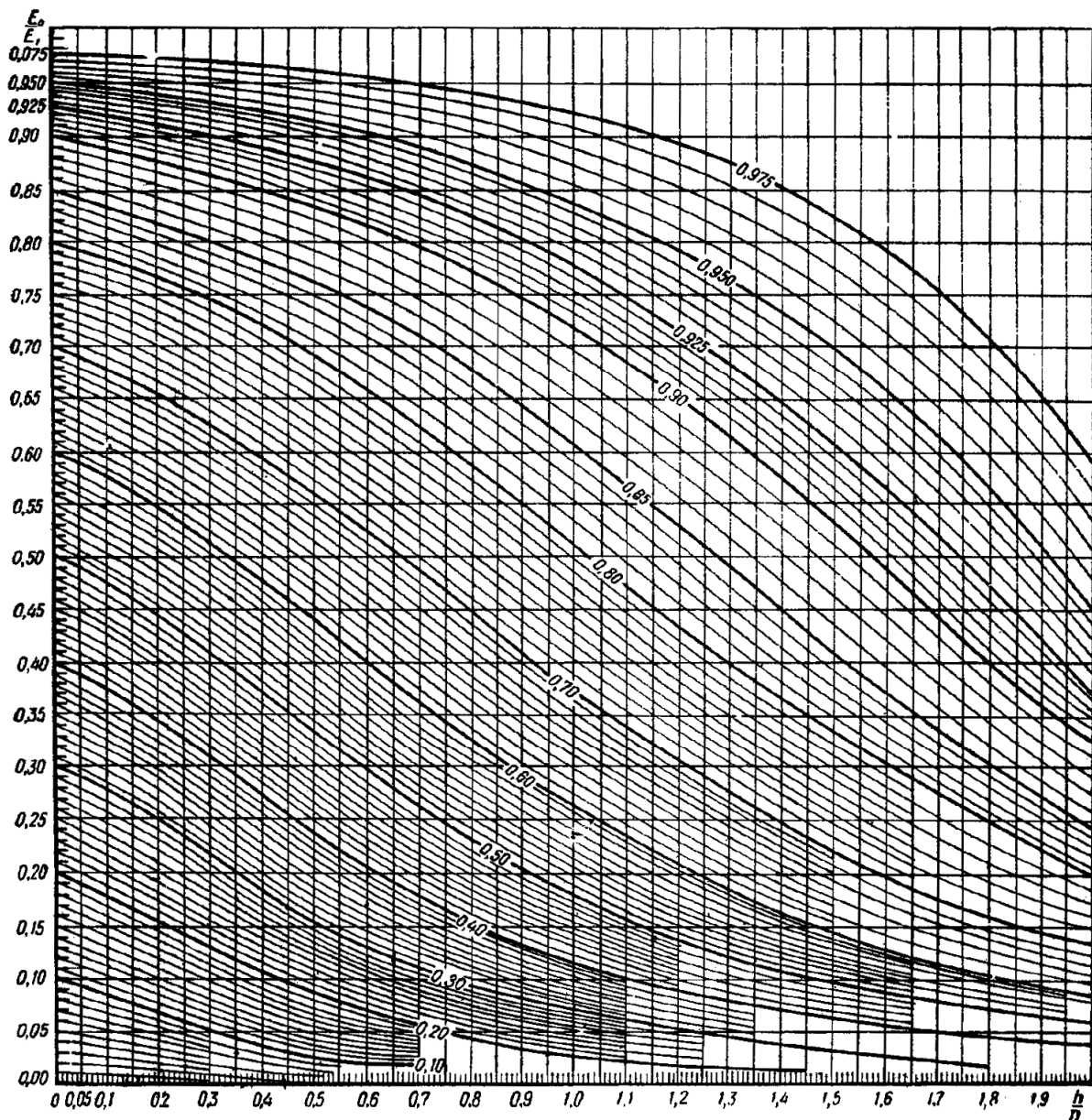


Рисунок 4.64 – Номограма для розрахунку дорожнього одягу

Узагалі для двошарових систем графічний метод розрахунку дозволяє:

- 1) отримати еквівалентний модуль деформації $E_{екв}$ за відомим розрахунковим модулем деформації нижнього підстильного шару E_0 , верхнього шару E^I і прийнятою в розрахунковій схемі товщиною верхнього шару h ;
- 2) визначити чисельне значення розрахункового модуля деформації E_0 , яке має бути властиво нижньому шару, виходячи з потрібного еквівалентного модуля двошарової системи $E_{екв}$, модуля верхнього шару E_I і прийнятої в розрахунковій схемі товщини верхнього шару h ;
- 3) визначити необхідну товщину конструктивного шару за відомими числовими значеннями розрахункових E_0 та E_I та потрібним еквівалентним модулем деформації двошарової системи $E_{екв}$.

Асфальтобетонні покриття нежорстких дорожніх одягів на дорогах I і II категорій додатково розраховують на температурну тріщиностійкість. Для забезпечення відводу води, а також для захисту земляного полотна від перезволоження виконується розрахунок на дренаж.

4.13.3 Підсилення дорожнього одягу та розширення проїзної частини

Підсиленням вважається підвищення загальної міцності існуючого дорожнього одягу способом збільшення його товщини або заміни одного чи декількох шарів міцнішими.

Підсилення дорожнього одягу передбачається у таких випадках:

– коли існуюче покриття не задовольняє вимогам щодо рівності та має деформації і руйнування, що свідчать про втрату міцності конструкції (проломи, просідання, вибоїни, сітку тріщин, що супроводжується нерівностями в поздовжньому та поперечному профілі);

– якщо передбачається збільшення навантаження на вісь транспортних засобів, що експлуатуються, або суттєве збільшення інтенсивності руху;

– у планово-попереджувальному порядку, для запобігання подальшого руйнування дорожнього одягу.

Розширення передбачають з метою збільшення пропускної спроможності дороги і для підвищення безпеки руху. При розширенні необхідно передбачати надійну ув'язку конструкції розширення з існуючим дорожнім одягом, забезпечити приблизно рівну міцність та технологічність влаштування.

При розширенні без підсилення дорожнього одягу матеріал покриття на розширенні має бути аналогічним матеріалу покриття на існуючій проїзній частині. Якщо покриття різко відрізняється за кольором, варто передбачити шар зносу по всій ширині проїзної частини. Смуга, що добудовується і влаштовується для захисту крайки проїзної частини від обламвання, може відрізнятись за кольором від основної проїзної частини, проте матеріал її покриття повинен відповідати за механічними властивостями покриттю існуючої проїзної частини.

При проектуванні підсилення дорожнього одягу потрібно встановити доцільність використання вже існуючого (як основи для нового) або передбачити повторне використання його матеріалів.

Шари підсилення варто проектувати на основі даних вишукувань, що містять результати вимірювання товщин шарів існуючого дорожнього одягу, їхнього модуля пружності; відомості про види матеріалів, стан шарів, типи ґрун-

ту і умов його зволоження та візуальної оцінки загального стану дорожнього одягу з описом характеру дефектів.

У разі неможливості вимірювання модуля пружності існуючого дорожнього одягу під час проектування нової конструкції його варто визначати розрахунком з урахуванням фактичного стану шарів.

Під час розрахунку дорожнього одягу на зупиночних смугах потрібно призначати не менше 1/3 розрахункових автомобілів від загальної кількості або інше навантаження, яке передбачено проектом.

4.13.4 Конструювання жорсткого дорожнього одягу

Жорсткий дорожній одяг конструюють та розраховують за окремими вимогами та положеннями відомчих будівельних норм ВБН В.2.3-218-008.

Мінімальну товщину цементобетонного покриття призначають залежно від матеріалу основи і загальної кількості навантажень від розрахункового транспортного засобу згідно з таблицею 4.21.

Таблиця 4.21 – Мінімальна товщина цементобетонного покриття, см

| Матеріал основи | Мінімальна товщина покриття, за загальної кількості прикладань розрахункового навантаження, прив. од. на смугу | | | |
|--|--|------------------------|------------------------|--------------------|
| | понад 2×10^7 | $10^7 - 2 \times 10^7$ | $5 \times 10^6 - 10^7$ | $10^6 \times 10^6$ |
| Цементобетон (дрібнозернистий бетон, шлакобетон) | 22 | 20 | – | – |
| Кам'яний матеріал, укріплений неорганічним або органічним в'язучим | 22 | 20 | 18 | – |
| Щебінь, щебенево-піщана чи гравійно-піщана суміш, шлак | – | 22 | 20 | 18 |
| Пісок, піщано-гравійна суміш | – | – | 20 | 18 |
| Примітка. Якщо в поперечних швах штирьові з'єднання не передбачаються, мінімальна товщина покриття збільшується на 2 см | | | | |

Для дорожніх одягів полегшеного типу місцевих доріг мінімальна товщина цементобетонного покриття становить 16 см.

У цементобетонному покритті проектується деформаційні шви. Розрізняють деформаційні шви стискання та розширення. Відстань між поперечними швами стискання призначають за розрахунком. Відстань між швами розширення визначають залежно від відстані між швами стискання, температури повітря під час бетонування й очікуваної температури покриття влітку. Поздовжній

шов передбачають при ширині покриття та основи, що перевищують його товщину більше, ніж у 23 рази.

Збірні покриття із залізобетонних плит передбачаються:

- у складних природних умовах або при високих насипах, де важко на початку експлуатації забезпечити стабільність земляного полотна;
- на ділянках насипу, що споруджується на слабких основах;
- на насипах, що влаштовуються з перезволоженого ґрунту;
- при будівництві тимчасових доріг.

Під час проектування дорожніх одягів із збірним покриттям орієнтуються на використання типових плит. Також враховуються особливості роботи покриття шляхом розрахунку і конструювання основи жорсткого дорожнього одягу.

Дорожні плити – це кращий варіант із тих, що вже існують для швидкої і якісної споруди автодороги, здатної витримати рух важкої техніки. Аеродромна дорожня плита незамінна для облаштування злітних майданчиків і доріг, по яких рухається техніка з високою тоннажністю. Залізобетонні дорожні плити можуть бути виготовлені в різних геометричних конфігураціях, що дозволяє реалізовувати практично будь-які інженерні проекти з прокладання доріг.

Дорожні плити – це залізобетонні вироби, у яких використовується «важкий» бетон, який забезпечує плитам довговічність і стійкість до несприятливих впливів.

Залежно від призначення застосовуються такі типи дорожніх плит:

- 1 – для капітальних доріг,
- 2 – для тимчасових доріг;
- 3 – такі, що були у застосуванні.

За міцністю і тріщиностійкістю дорожні плити повинні витримувати контрольні навантаження. До того ж вони повинні задовольняти певним вимогам:

- за показниками фактичної міцності бетону;
- до якості матеріалів, що використовуються під час виготовлення бетону;
- до якості арматурних і закладних виробів та їхнього розташування в плиті;
- за марками арматурної сталі;
- за марками сталі для закладних виробів і монтажних петель;
- по відхиленню товщини захисного шару бетону (для арматури).

Дорожні плити для тимчасових доріг виготовляють без монтажних скоб і, відповідно, монтажні ніші у них відсутні.

Оскільки плити розраховані на експлуатацію в важких умовах (до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$), вони показали свою високу надійність і відмінні технічні характеристики навіть за їхнього неодноразового використання.

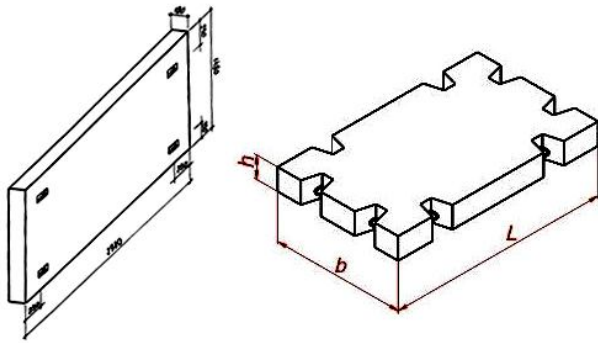


Рисунок 4.65 – Розрахункова схема дорожньої плити

Можливі товщини конструктивних шарів для наведених конструкцій з відповідними модулями пружності ґрунтової основи наведені в таблиці 4.22.

Жорсткі дорожні одяги можуть мати додаткові захисні прошарки, які захищають ґрунтову основу від холоду та надмірного зволоження. За типом конфігурації дорожні плити поділяють на:

- П – прямокутні,
- ПБ – прямокутні з одним поєднаним бортом,
- ПББ – прямокутні з двома сполученими бортами,
- ПТ – трапецеїдальні,
- ПШ – шестикутні,
- ПШД – шестикутні осьові діагональні,
- ПБП – шестикутні осьова поперечні,
- ПШ – діагональні половини шестикутної плити,
- ППШ – поперечні половини шестикутної плити.

Збірні покриття із залізобетонних плит передбачаються також для укладання покриттів трамвайних шляхів з колією 1 524 мм.

Розміри та характеристики деяких плит для покриття трамвайних колій наведено у таблиці 4.23. Зовнішній вигляд таких покриттів наведено на рисунку 4.67.

Розрахункова схема залізобетонної дорожньої плити наведена на рисунку 4.65. Найпоширенішими типовими конструкціями жорсткого дорожнього одягу є монолітний цементобетон та збірні залізобетонні плити (рис. 4.66).

Можливі товщини конструктивних шарів для наведених конструкцій з відповідними модулями пружності

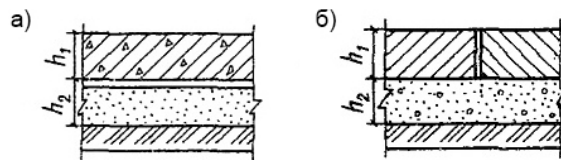


Рисунок 4.66 – Типи жорсткого дорожнього одягу:

- а) h_1 – монолітний цементобетон $M = 400\text{ кгс/см}^2$; h_2 – пісок;
- б) h_1 – збірні залізобетонні плити ГОСТ 21924-84; h_2 – гравійно-піщана суміш (пісок)

Таблиця 4.22 – Можливі товщини конструктивних шарів і відповідні модулі пружності ґрунтової основи

| Дорожно-кліматична зона | Конструктивні шари | Модуль пружності ґрунтової основи E_0 , МПа/(кгс/см ²) | | | | |
|-------------------------|--------------------|--|--------|--------|--------|--------|
| | | 20/200 | 30/300 | 40/400 | 50/500 | 60/600 |
| I | h_1 | 24 | 24 | 22 | 20 | 20 |
| | h_2 | 100 | 80 | 70 | 60 | 50 |
| II | h_1 | 24 | 2k | 22 | 20 | 20 |
| | h_2 | 50 | 47 | 45 | 40 | 35 |
| III | h_1 | 22 | 22 | 20 | 20 | 20 |
| | h_2 | 35 | 30 | 25 | 20 | 20 |
| IV и V | h_1 | 22/20 | 22/20 | 20/19 | 20/18 | 18/18 |
| | h_2 | 20/10 | 20/14 | 15/10 | 10/10 | 10/10 |
| I | h_1 | 14–18 | 14–18 | 14–18 | 14–18 | 14–18 |
| | h_2 | 100 | 30 | 80 | 70 | 60 |
| II | h_1 | 14–18 | 14–18 | 14–18 | 14–18 | 14–18 |
| | h_2 | 60 | 45 | 40 | 40 | 35 |
| III | h_1 | 14–18 | 14–18 | 14–18 | 14–18 | 14–18 |
| | h_2 | 50 | 40 | 40 | 30 | 30 |
| IV | h_1 | 14–18 | 14–18 | 14–18 | 14–18 | 14–18 |
| | h_2 | 15 | 16 | 18 | 10 | 10 |
| V | h_1 | 14–18 | 14–18 | 14–18 | 14–18 | 14–18 |
| | h_2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

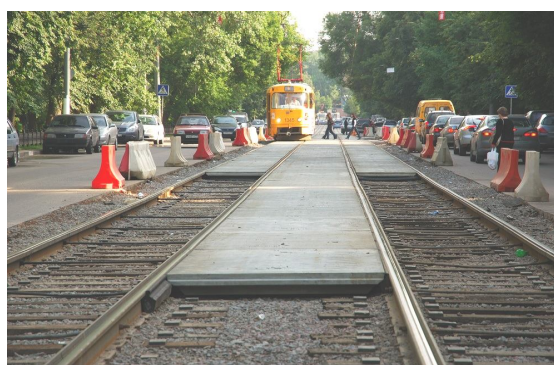


Рисунок 4.67 – Плити залізобетонні для покриття трамвайних колій

Таблиця 4.23 – Мінімальна товщина цементобетонного покриття

| Тип плити | Розміри, мм | | | Об'єм бетону, м ³ | Орієнтовна маса, кг |
|-------------|--|-------|-----|------------------------------|---------------------|
| | L | B | H | | |
| 1П 7.14.12 | Для укладання на узбіччях та кривих ділянках колії | | | | |
| | 1390 | 680 | 120 | 0,11 | 280 |
| | 1390 | 680 | 100 | 0,09 | 229 |
| 1П 14.15.10 | Для укладання на прямих ділянках колії | | | | |
| | 1510 | 1 400 | 120 | 0,25 | 630 |
| | 1510 | 1 400 | 100 | 0,21 | 530 |

Такі плити використовуються у містах на:

- прямих ділянках колій;
- кривих із радіусом 20 м і більше;
- у коліях, на узбіччях, а також поміж коліями;
- на невідокоремленому і відокоремленому земляному полотні.

Вони виготовляються з важкого бетону і застосовуються в районах із середньомісячною температурою найбільш холодного місяця до мінус 20 °С включно.

Запитання для самоконтролю

- 1. Яким буває дорожній одяг за механічними властивостями.?*
- 2. Які вимоги потрібно враховувати під час конструювання та розрахунку нежорсткого дорожнього одягу?*
- 3. За допомогою чого виконується спрощений розрахунок міцності дорожнього одягу?*
- 4. Що дозволяє визначити графічний метод розрахунку?*
- 5. Чи передбачаються в жорстких дорожніх покриттях деформаційні шви?*
- 6. Які за призначенням бувають типи дорожніх плит?*
- 7. Якої мінімальної товщини може бути цементобетонне покриття?*
- 8. На яке допустиме навантаження розраховують дорожні плити?*
- 9. На яких ділянках трамвайних шляхів можуть застосовуватись залізобетонні плити?*

РОЗДІЛ 5 МІСЬКИЙ ТРАНСПОРТ

5.1 Транспортні проблеми сучасного міста

У сучасному місті інтенсивність господарських зв'язків і потреба в транспортних пересуваннях населення настільки великі, що їхня потенційна реалізація можлива тільки за комплексного, взаємопов'язаного розвитку різних видів транспорту і транспортних комунікацій. Це ставить перед архітекторами, проектувальниками вулиць і доріг та працівниками транспортної галузі завдання, від вирішення яких залежать не тільки характеристики роботи міського транспорту, але й розвиток самого міста.

За останні роки погляди на проектування і реконструкцію вулично-дорожньої мережі зазнали суттєвих змін. Головними проблемами визнані надмірна залежність населення від індивідуального автомобіля, перевантаженість міст і особливо їхніх центрів автомобільним транспортом. Термін «залежність населення від індивідуального автомобіля» (Automobile Dependency) отримав таке визначення: залежність від автомобіля – сумарний ефект низки факторів, що спричиняє високий рівень використання автомобіля та обмежує можливості використання альтернативних видів транспорту [56].

Світовий досвід свідчить про те, що проблеми транспортних пересувань у містах неможливо вирішити завдяки розвитку тільки вулично-дорожньої мережі.



Рисунок 5.1 – Транспортна піраміда міста [66]

Не випадково, що найкращі в цьому відношенні міста вже давно застосовують так звану піраміду пріоритетності (рис. 5.1) [56, 64], згідно з якою місто не може бути зручним і привабливим, якщо воно не є зручним для руху пішоходів, найвразливішими з яких є, зокрема, люди з інвалідністю.

Другу сходинку піраміди відводять велосипедному транспорту, який за перевагами й проблемами близький до пішоходів. Проте він займає окреме місце в піраміді тому, що потребує місць для паркування і відокремленої інфраструктури.

Третю сходинку транспортної піраміди займає громадський транспорт, який перевозить набагато більше, ніж індивідуальні автомобілі, але вчиняє зна-

чно менше шкоди і не потребує паркування (особливо в центральній частині міста).

Комерційному транспорту надається пріоритет, оскільки він стимулює розвиток бізнесу і дозволяє зберігати кошти громади.

Останню сходинку у піраміді пріоритетів посідає приватний автомобіль, який, не зважаючи на кращу мобільність і комфорт, має низьку ефективність, спричиняє забруднення довкілля та потребує значних територій для зберігання й обслуговування.

Серед усіх транспортних проблем необхідно виділити чотири основні групи, які пов'язані з функціонуванням транспортної системи міста (рис. 5.2) [105].

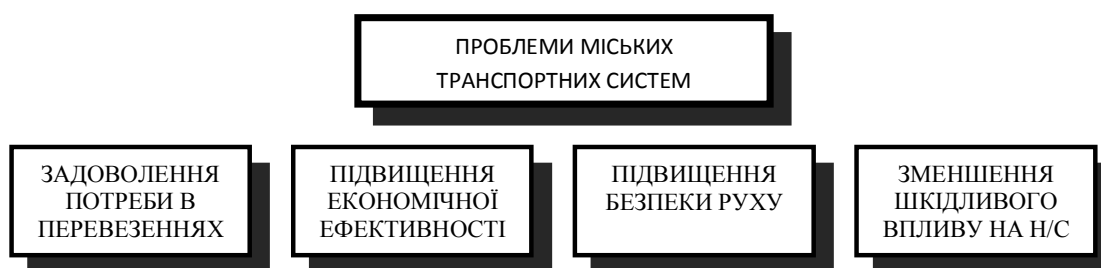


Рисунок 5.2 – Основні групи проблем міських транспортних систем

Зокрема до проблем, що стосуються *перевезень*, можна зарахувати усі питання щодо проблем організації дорожнього руху і транспортного обслуговування міста.

У загальному вигляді вирішити проблему перевезень означає:

- виключити затримки у доставці;
- зменшити втрати часу на обмін вантажами і пасажирями між різними видами транспорту;
- забезпечити необхідний рівень обслуговування.

До проблем підвищення *економічної ефективності* належать питання з визначення оптимальних витрат часу і коштів на пересування, експлуатацію та інфраструктуру транспорту.

Відповідно підвищити економічну ефективність – це:

- вирішити проблеми першої групи;
- впровадити розвинуту систему технічного обслуговування;
- своєчасно оновлювати старий парк рухомим складом із кращими конструктивними, експлуатаційними та технічними характеристиками.

Безпеку руху в місті забезпечують різні містобудівні й технічні заходи разом із власними технічними характеристиками рухомого складу, що використовується у перевезеннях.

Для підвищення безпеки руху необхідно:

- збільшити пропускну спроможність вулично-дорожньої мережі міста;
- покращити стан дорожнього покриття;
- забезпечити розподіл (у часі й просторі) пасажирських і транспортних потоків;
- впровадити гнучку систему регулювання дорожнім рухом;
- застосовувати більш досконалу й надійну техніку.

Зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище – це самостійне коло питань як технічного характеру (кількість викидів, рівень шуму, вібрація), так і містобудівного рівня (зменшення та перерозподіл транспортних потоків). Зменшенню буде сприяти вирішення кожної з перших трьох груп проблем (рис. 5.3).

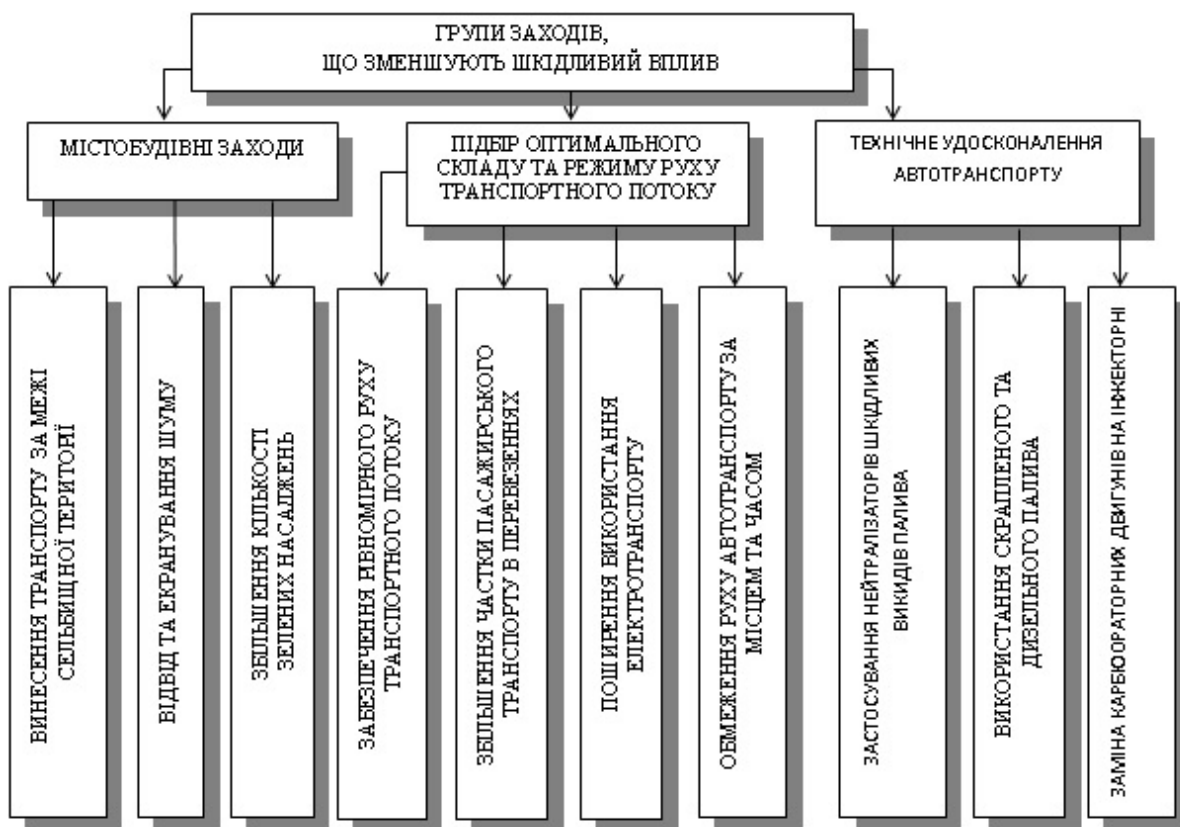


Рисунок 5.3 – Основні заходи зменшення шкідливого впливу міського транспорту

Очевидно, що загалом, транспорт негативно впливає на якість навколишнього середовища. Лише кисню він вживає більше, ніж регенерують рослини, до того ж рівень транспортного шуму не менший за промисловий. Що стосується кількості загиблих від дорожньо-транспортних пригод (ДТП), то у світових масштабах вона сягає сотні тисяч, і більшість з них припадає саме на міста.

Варто зауважити, що вміст канцерогенних речовин у викидах дизельних двигунів на 2–3 порядки менший, ніж у карбюраторних, а кількість CO у відп-

рацьованих газах дизеля відповідно менший у 10–15 разів. Але якщо впровадити, наприклад, обов’язкове застосування каталізаторів палива чи нетоксичних детонаторів, тоді б це дозволило вже за 10 років майже в 20 разів знизити викиди від автотранспорту. До того ж на практиці було доведено, що перевезення автобусом 30 пасажирів дозволяє у 3–3,5 рази зменшити кількість шкідливих викидів порівняно з їхнім перевезенням легковим автомобілем.

Отже, використання громадського пасажирського транспорту може бути одним із найбільш ефективних заходів захисту міського середовища від негативного впливу транспорту.

5.1.1 Основні види міського пасажирського транспорту

Попит на послуги перевезення можна поділити на *пасажирський* і *вантажний*. Основний пасажирський попит на транспортні послуги у містах формує економічно активне (самодіяльне) населення [16]. Ця група населення є безпосереднім учасником процесу руху і складає абсолютну більшість. Його доля становить до 70 % від загальної чисельності населення. З іншого боку, «вантажний» попит на перевезення формують підприємства й заклади обслуговування [31]. Із огляду на це розрізняють два види руху: *рух населення* (пішохідний, індивідуальним та громадським транспортом) і *вантажний рух* (сировина, паливо, готова продукція). Саме для задоволення потреб населення у русі й використовується міський пасажирський транспорт.

Основними видами міського пасажирського транспорту є метрополітен, автобус, тролейбус, трамвай, залізничний електричний транспорт. Крім основних видів міського пасажирського транспорту існують й інші, наприклад: автомобілі, вертольоти, фунікулери, канатні дороги, монорейковий і конвеєрний транспорт (рис. 5.4). Під час вибору видів міського пасажирського транспорту потрібно враховувати їхні основні характеристики, переваги та недоліки.

Метрополітен є позавуличним електричним транспортом, що відрізняється високою провізною здатністю і забезпечує швидке, безпечне і комфортне сполучення. Провізна здатність метрополітену може досягати 40–50 тисяч пасажирів за годину в одному напрямку. За капіталовкладеннями метрополітен є найдорожчим видом транспорту, і тому його будують тільки в найбільших містах із населенням понад 1 млн жителів на напрямках з потужними й стійкими пасажиропотоками.

Трамвай є вуличним (інколи позавуличним) рейковим видом транспорту переважно наземного виконання. Провізна здатність трамвая знаходиться в межах 12–15 тис. пасажирів за годину. За провізною здатністю це другий після

метрополітену вид міського пасажирського транспорту. За експлуатаційними витратами трамвай економічний і екологічно чистий вид міського транспорту. Проте його маневровість порівняно з іншими вуличними видами транспорту низька, а несправності можуть викликати корки й затори. Окрім того, трамвай створює шум. Завдяки великій провізній здатності трамвай залишатиметься основним видом пасажирського транспорту в промислових зонах великих міст із населенням більше 500 тис. жителів і на усій території міст з населенням більше 250 тис. жителів.

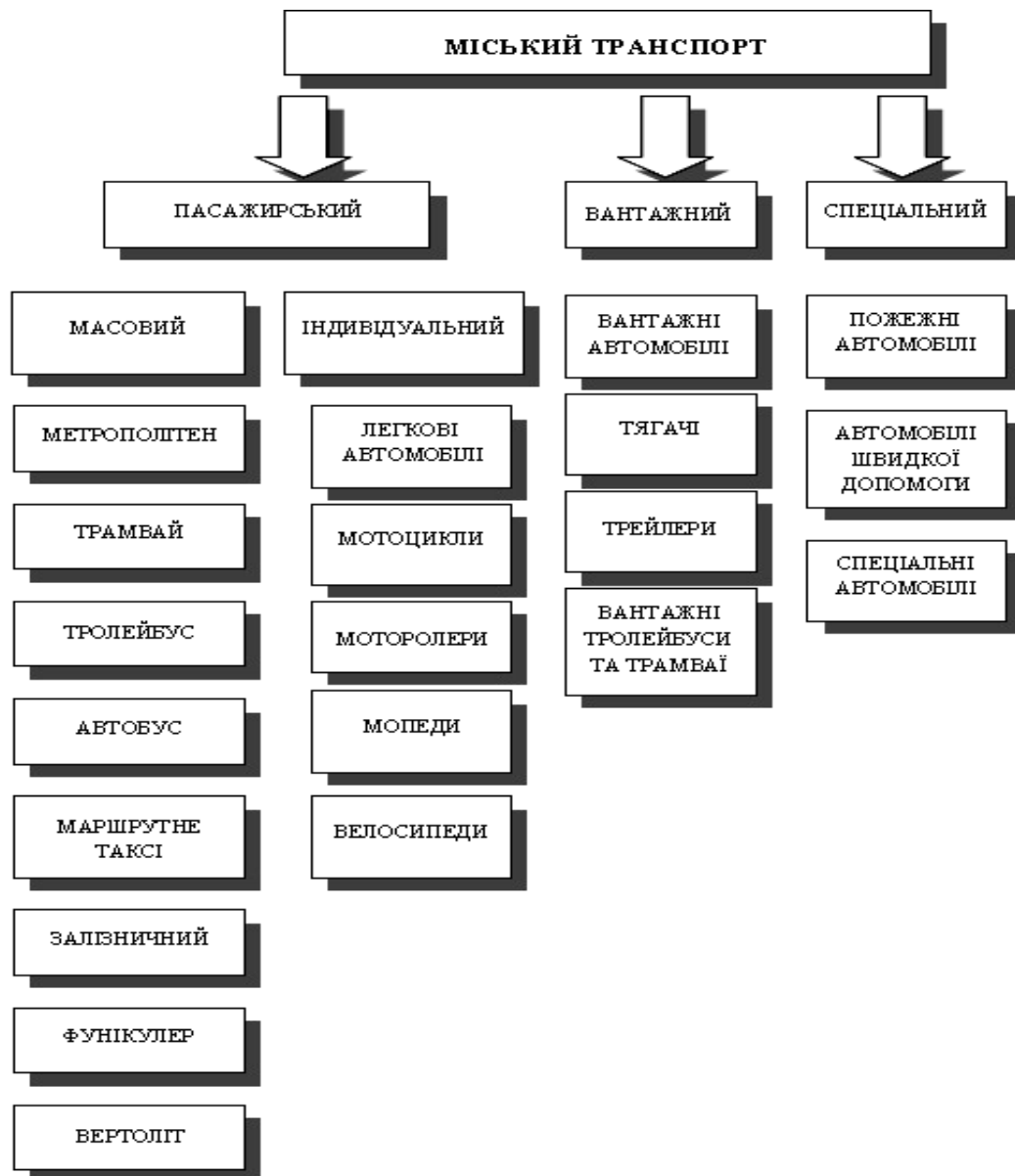


Рисунок 5.4 – Загальна класифікація міського транспорту

Тролейбус – безрейковий вид транспорту з енергозабезпеченням від підвісної контактної мережі. Його провізна здатність складає 8–9 тис. пасажирів за годину. Тролейбуси відносно дешеві в експлуатації, прості й надійні, екологіч-

но чисті, мають високі динамічні якості. Проте спорудження контактної мережі вимагає певних витрат, до того ж вона захаращує вулиці і погіршує їхній вигляд. Прив'язаність до контактної мережі обмежує маневреність і не дозволяє здійснювати роботу рухомого складу з різними режимами руху. Тролейбус доцільно використовувати в містах з населенням більше ніж 250 тис. жителів на лініях зі стійкими пасажиропотоками не нижче 2–2,5 тис. пасажирів за годину як основний, так і допоміжний вид транспорту.

Автобус – безрейковий вуличний вид транспорту з автономним енергопостачанням, що має високу маневровість і не потребує спорудження спеціальних пристроїв. Провізна здатність автобусного транспорту – 9–10 тис. пасажирів за годину. Автобус забезпечує можливість легкої зміни маршрутної мережі відповідно до коливань пасажиропотоків і організації маршрутів у нових районах житлової забудови. Він може бути єдиним видом транспорту в малих містах і робочих селищах з порівняно невеликими пасажиропотоками або допоміжним у великих та найбільших містах. Такі автобусні маршрути зазвичай підвозять або розвозять пасажирів до станцій метрополітену чи терміналів.

До переваг автобуса можна зарахувати: велику маневровість, автономність (незалежність від роботи інших видів транспорту), використання існуючої мережі доріг (не вимагає спеціальних шляхів, що мінімізує капітальні вкладення), можливість застосування різних способів перевезення – звичайного, експресного, напівекспресного, зручність організації посадки-висадки пасажирів (безпосередньо на тротуар), надійність роботи завдяки великій гнучкості маршрутів.

Недоліками автобуса є невелика провізна здатність, висока собівартість, забруднення повітря відпрацьованими газами, складність запуску бензинового або дизельного двигуна в зимовий час, значна витрата пального.

Завдяки перевагам автобусного транспорту перед іншими видами і, не зважаючи на властиві йому недоліки, він набув достатнього поширення. Автобусні сполучення – основний тип пасажирського транспорту в невеликих містах і селищах міського типу. За останній час середня дальність поїздок пасажирів досягла 6 км.

Таксі – це міський транспорт, який найчастіше використовується для екстрених поїздок та під час перерви в роботі громадського транспорту (наприклад, вночі, для перевезення пасажирів з дітьми, хворих, для поїздок на вокзали, в аеропорти і річкові (морські) порти, для перевезення невеликих партій багажу і т.п.).

Таксі не призначене для масових поїздки на роботу. Воно забезпечує невеликий потік пасажирів упродовж доби. Середня дальність поїздки в межах міста 3–8 км. Найм таксі може виконуватися на спеціально виділених стоянках, або на вимогу пасажирів – зупинкою вільного автомобіля, який рухається у загальному транспортному потоці. Широко поширений виклик таксі через спеціальну диспетчерську службу.

Залізничний транспорт є одним із основних видів транспорту, яким здійснюється перевезення вантажів і пасажирів, особливо в приміському сполученні й на середні відстані (до 200 км). Частка залізничного транспорту становить 64,5 % усього пасажирообороту транспорту загального користування. Як міський, залізничний транспорт використовується переважно у великих та значних містах, що мають електрифіковану залізницю, невеликі інтервали руху поїздів і достатню щільність зупиночних пунктів. Провізна спроможність залізничного транспорту майже не відрізняється від метрополітену і може складати 45–60 тис. пасажирів за годину.

Використання залізниць як міський пасажирський транспорт найбільш доцільне у містах з сильно видовженою планувальною структурою. В інших країнах світу, зокрема в Німеччині та Японії, залізниці використовуються як швидкісний міський пасажирський транспорт.

Для залізничного транспорту особливе значення має спорудження зручних пунктів пересадки на інші види наземного та підземного пасажирського транспорту.

Фунікулери та підвісні канатні дороги застосовуються в містах з гірським рельєфом. І якщо фунікулери здебільш використовуються на відносно коротких ділянках, з ухилом до 700 ‰, то канатні дороги дозволяють сполучувати достатньо віддалені місця зі значним перепадом висот.

Фунікулери становлять рельсову колію, якою поперемінно вгору або вниз рухається вагон, салон якого може мати східчасту або горизонтальну підлогу (за умов різної висоти головної частини та кінця вагону). Вагон рухається за допомогою канату, що натягується електродвигуном стаціонарної привідної станції.

Канатні підвісні дороги бувають з одним тягловим або з двома – тягловим і несучим канатом. Вони облаштовуються кабінами, привідною та натяжною станціями.

Провізна здатність фунікулерів і канатних доріг незначна, до того ж вони мають велику залежність від погодних умов. Тому їхнє використання як міський пасажирський транспорт доволі обмежене.

5.1.2 Роль громадського транспорту

Розвиток міст спричинив те, що індивідуальний легковий автомобіль (до речі, покликаний бути ефективним засобом для пересувань населення), унаслідок зростання рівня автомобілізації, став однією з головних причин, які перешкоджають нормальному функціонуванню міста і зашкоджують зовнішньому середовищу [31]. Це проявляється у виникненні заторів, зростанні рівня шуму і забруднення повітряного басейну, різкому падінні швидкості руху, збільшенні енерговитрат і кількості постраждалих у ДТП.

За таких умов кардинально змінюється роль громадського транспорту. Сьогодні він вже не лише засіб для пересування людей територією міста, а найважливіший напрямок поліпшення якості середовища, економії енергоресурсів, зменшення заторів і витрат часу на пересування. Розвиток як окремих видів, так і всієї системи громадського транспорту дозволяє заощаджувати кошти на дорожньо-транспортне будівництво. І, нарешті, не можна не відзначити, що ефективно діюча система зменшує потребу жителів міста у використанні індивідуальних автомобілів.

Світовий досвід свідчить, що сфера громадського транспорту дійсно стала тією галуззю економіки, де варто впроваджувати інноваційні технології. Щоб виконати цю роль і дійсно стати конкурентоздатним щодо індивідуальних автомобілів, громадський транспорт повинен постійно удосконалюватись, а здійснити це можна лише за умов використання новітніх досягнень науки і техніки.

Необхідність обмеження руху індивідуальних транспортних засобів в окремих районах міста обумовила введення різного роду заборон на використання індивідуальних автомобілів у певних зонах вулично-дорожньої мережі. Наприклад, у Лондоні була впроваджена система платного в'їзду індивідуальних автомобілів до центру столиці. До речі, це спричинило зменшення заторів і затримок у центрі міста, а рівень забруднення довкілля в середньому впав на 17 %. Крім цього, середня швидкість автотранспорту зросла на 20 %, а регулярність руху автобусів збільшилася на 33 %. Аналогічних результатів вдалося досягти в столиці Росії шляхом створення системи паркінгів і платних парковок з одночасним розвитком метрополітену та інших видів громадського транспорту. Відомі також інші обмеження, які застосовуються у найзначніших містах світу. Зокрема, у китайських Пекіні і Шанхаї, де у парні дні тижня забороняється рух автомобілів із непарними державними номерами, а у непарні дні – відповідно навпаки.

Запитання до самоконтролю

1. Як складається піраміда транспортної пріоритетності сучасного міста?
2. Для чого використовується міський пасажирський транспорт?
3. Хто формує основний попит на послуги громадського транспорту?
4. Що потрібно для того, щоб громадський транспорт був конкурентоздатним щодо індивідуальних автомобілів?
5. Який з видів громадського пасажирського транспорту найдоцільніше використовувати в малих містах?

5.2 Автобусний транспорт

5.2.1 Класифікація автобусних сполучень

Автобусний транспорт на сьогоднішній день є найбільш розповсюдженим видом транспорту в усьому світі [2]. Очевидно, це пов'язано з цілою низкою відомих переваг, до яких варто зарахувати:

1) техніко-економічні (відносна дешевина організації, простота в експлуатації, надійність тощо);

2) сервісні зручності (маршрутна гнучкість, широкий діапазон вибору рухомого складу, доступність та ін.).

Узагалі автобусні сполучення можна класифікувати за чотирма основними напрямками (рис. 5.5).



Рисунок 5.5 – Класифікація міських автобусних сполучень

Що стосується *народно-господарського значення*, то воно може бути державним, обласним і місцевим, а *види перевезень* – міськими, приміськими і міжміськими.

Види автобусних маршрутів бувають постійні, сезонні, звичайні, експресні, скорочені й спеціальні. Серед них *постійні* – діють на протязі цілого року за жорстким розкладом. *Сезонні* – додаткові, тобто встановлені у разі потреби на певний період часу. *Звичайними* вважаються маршрути, якими автобуси рухаються з усіма зупинками, а на *експресних* можуть бути тільки декілька проміжних зупинок. *Скорочені* маршрути передбачають додатковий рух на окремих ділянках маршруту, а *спеціальні* призначені для перевезення окремих груп

людей (туристів, екскурсій, школярів, робітників, службовців), чи задоволення певних потреб населення (весілля, похорони), і мають відповідну відомчу приналежність.

Найменування маршрутів визначається назвою кінцевих станцій. Кінцеві станції одного маршруту можуть бути проміжними для інших.

5.2.2 Типи та основні характеристики рухомого складу

У загальноприйнятому значенні *автобусом* називається пасажирський автомобіль місткістю більше 8 пас. [2]. Проте рухомий склад автобусів розрізняється за трьома характерними ознаками (рис. 5.6).



Рисунок 5.6 – Головні напрямки класифікації автобусів

Відповідно до *призначення* сполучень автобуси поділяють на *міські, місцеві, міжнародні й туристські*. Тоді як за *габаритною довжиною* вони можуть бути: *особливо малими* (до 5 м), *малими* (6–7,5 м), *середніми* (8–9,5 м), *великими* (10,5–12 м) і *особливо великими* (більше 16,5 м). За *місткістю* рухомого складу автобуси також бувають *особливо малими* (8–15 пас), *малими* (20–40 пас.), *середніми* (45–65 пас.) і *великими* (70–100 пас.). Деякі характеристики рухомого складу залежно від типу автобусів наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахункові характеристики рухомого складу автобусів

| Тип автобуса | Місткість | | Довжина | Швидкість |
|------------------|-----------|--------|---------|-----------|
| | сидінь | всього | | |
| Мікро | 9–15 | 9–15 | 5,5–6,5 | 100 |
| Малий | 15–23 | 37–50 | 7–7,5 | 80 |
| Середній | 24–32 | 55–75 | 9–9,5 | 80 |
| Великий | 32–40 | 75–110 | 10,5–12 | 80 |
| Особливо великий | 41–48 | 155 | 16,5–18 | 70 |

Відповідно до класифікації автобуси відрізняються плануванням, шириною, кількістю дверей і сидінь (наприклад, у міських автобусах сидячих місць менше, ніж у туристських) та обладнанням (у міжнародних автобусах має бути передбачене індивідуальне освітлення, кондиціонування, вентиляція, телевізор, туалет тощо). До обов'язкового автобусного обладнання належать: опален-

ня, освітлення, вентиляція (20-кратний об'єм природного чи примусового повітря протягом однієї години), гучний зв'язок, аварійні запасні виходи.

Кузов автобуса, що використовується у міських перевезеннях повинен бути обладнаний достатньо широкими вхідними і вихідними дверима й низько розташованими підніжками. Міжнародний стандарт ширини кузова становить 2,5 м.

Під час планування салону варто передбачувати широкі проходи, одно- і двомісне розміщення сидінь у рядах, накопичувальні майданчики поблизу дверей, а габаритні розміри основних елементів салону приймати в межах, мм:

- ширина дверей – 1300–1400;
- ширина проходу – 900–1000;
- висота сидіння – 430 (від підлоги до рівня сидіння);
- глибина – 400 (від краю до спинки);
- крок сидінь – 720 (від спинки до спинки).

В оздобленні салону можуть застосовуватись різні матеріали, зокрема дерево, метал, замінники шкіри, пластик, але всі вони повинні відповідати протипожежним вимогам. Для убезпечення пасажирів необхідно:

- оббивку салону виконувати з негорючих або слабогорючих і нетоксичних матеріалів;
- використовувати тільки загартоване скло, небитке на дрібні гострі уламки;
- обладнувати салон стійками, поручнями й бильцями добре доступними для кожного пасажира;
- забезпечувати гарну і швидку доступність запасних виходів.

5.2.3 Обслуговування автобусних сполучень

До комплексів обслуговування автобусних перевезень можна зарахувати: автовокзали, автостанції, зупиночні пункти. Більший за призначенням і розмірами комплекс повинен містити всі елементи меншого. Через це варто виділити три основні зони, які обов'язково передбачити під час проектування й експлуатації автобусних сполучень:

- 1) *транспортну зону* – цілком або частково ізольовану від основної проїзної частини, у якій можуть зупинятися лише автобуси;
- 2) *посадкову зону*, яка забезпечує короткочасне знаходження пасажирів під час очікування, посадки й виходу з салону. До речі, її бажано обладнувати пероном із напівзакритим або закритим майданчиком;
- 3) *зону обслуговування*, де можуть надаватися різні послуги: від продажу

квитків до супутніх товарів; а також розміщуватися різні заклади обслуговування і громадського харчування.

Станції й автовокзали можуть бути обладнані цілою низкою додаткових зон.

Автовокзали призначені переважно для обслуговування міжміських пасажирських перевезень. Вони розраховуються на тривале перебування пасажирів і повинні створювати умови комфортного очікування. Зокрема, пасажирські повинні мати можливість відпочинку, отримання інформації, харчування, користування камерою схову, міським транспортом, таксі тощо. Автовокзали розміщують у найкрупніших (населенням понад 500 тис. жит.), крупних (населення понад 250 тис. жит.) і великих (понад 100 тис. жит.) містах.

Автостанції можуть бути *транзитні* й *кінцеві*. Вони призначаються для обслуговування приміських (зрідка міжміських) перевезень і розраховані на менш тривале перебування пасажирів, що відбивається на наданні відповідних послуг. Автостанції розміщують у середніх (населення понад 50 тис. жит.) і малих (з населенням понад 10 тис. жит.) містах. Зрідка вони будуються у великих містах і великих селах.

Нормативна література рекомендує розміщувати автовокзали й автостанції на виходах міських автомобільних магістралей і доріг [72]. Доцільно також поєднувати або суміщувати автобусні й залізничні вокзали. Якщо це технічно неможливо, то їх необхідно розташовувати поблизу один від одного.

На напрямках з інтенсивним пасажиропотоком, поряд з вокзалом, бажане будівництво мотелю чи готелю.

Зупиночний пункт використовується для короткочасного очікування, посадки й висадки пасажирів, що починають або закінчують поїздку, а також тих, що пересідають з одного маршруту на іншій.

Зупиночні пункти в містах розташовують на відстані 400–600 м один від одного. Виняток становлять багаторівневі транспортні розв'язки, швидкісні дороги та магістралі з безперервним рухом, де відстань може бути від 800 м до 1 000 м.

Приклади зупиночних пунктів наведено на рисунку 5.7.

Якщо пасажиропотоки дуже великі, тоді відстань між зупиночними пунктами може бути зменшена до 150–200 м.

Для вибору конкретного місця керуються, насамперед, умовами безпеки пішоходів і пасажирів. Не рекомендується розміщувати пункти на ухилах понад 40 %. Доцільно розташовувати зупиночні пункти після перехрестя і за пішохідними переходами.



Рисунок 5.7 – Типові автобусні зупиночні пункти

У випадку відсутності окремої смуги руху громадського транспорту, зупиночні пункти необхідно обладнувати карманами довжиною 20 м, з відгонами по 15 м з кожного боку. Оскільки пункт може бути призначений для одночасної зупинки декількох транспортних засобів, його посадковий майданчик може бути подовжений до 80 м.

5.2.4 Зберігання й ремонт рухомого складу

Автобуси зберігаються й обслуговуються в автобусних парках.

Автобусний парк – обгороджена територія, що охоплює комплекс будинків і споруд, призначених для збереження, технічного обслуговування і поточного ремонту рухомого складу.

Парки бувають: *експлуатаційні* (огляд, збереження, техобслуговування і поточний ремонт) і *експлуатаційно-ремонтні* (додатково виконують усі види капітального ремонту).

До складу автобусного парку можуть входити:

- гаражі для рухомого складу;
- гаражі і склади для господарсько-технічних служб;
- майданчики для відкритого зберігання машин;
- майстерні;
- адміністративні та побутові будівлі (як окремі, так і поєднані);
- будівлі прохідної й охорони;
- очисні споруди;
- додаткові будівлі й приміщення (котельня, кузня, малярський і столярний цехи).

На відміну від автопарків часів недавнього минулого, нині все частіше зустрічаються зовсім невеликі автопарки, призначені здебільшого для зберігання малих й середніх автобусів, у той час, як повне технічне обслуговування рухомого складу доводиться виконувати за прямими договорами зі стаціонарними СТО, гаражами чи майстернями. До того ж можливості обладнання автобусних

парків нерідко обмежує дефіцит міської території, що не може не позначитись на складі й планувальному рішенні парку (рис. 5.8).

Але за будь-яких умов планування автопарку повинне відповідати:

- пожежним вимогам (мати необхідну вогнестійкість будівель і споруд, належні розриви і під'їзди);
- технологічним особливостям парку;
- вимогам компактності (виключати холості пробіги і зайве транспортування матеріалів);
- санітарно-технічним і екологічним вимогам (обов'язкове зонування, вертикальну й інженерну підготовку території);
- достатньому рівню благоустрою території (озеленення, майданчики відпочинку тощо).



Рисунок 5.8 – Приклад розміщення автобусного парку в стислих умовах, м. Фуншал, Португалія

Розміри земельних ділянок

Під час вибору земельної ділянки для розміщення автобусного парку варто враховувати такі вимоги:

- розміри мають бути достатні для розміщення і обслуговування інвентарної кількості машин;
- конфігурація ділянки повинна мати за можливістю прямокутну форму, зі співвідношенням сторін 1:1,5;
- в'їзди і виїзди краще розташовувати з боку більшої за довжиною сторони;
- розміщувати парки на ділянках з високим рівнем ґрунтових вод забороняється;
- санітарно-захисна зона автопарків відповідає IV класу шкідливості.

Орієнтовні розміри території автопарків залежать від типу рухомого складу, що використовується, і визначаються з розрахунку 100–150 м² на одну машину:

- 50 автобусів – 1–2 га;
- 100 автобусів – 2–3 га.

Якщо місто компактне і обслуговується одним парком, то для скорочення нульового пробігу, автопарк доцільно розміщувати поблизу житлового району, а в містах з видовженою формою плану та за великої тривалості маршрутів – посередині.

Запитання для самоконтролю

1. Які переваги автобусного транспорту перед іншими видами громадського транспорту?
2. Де рекомендується розміщувати автовокзали й автостанції?
3. Яке обов'язкове обладнання автобусів протидіє клаустрофобії та заколисуванню пасажирів?
4. Чим автобусні парки відрізняються від автобусних гаражів?

5.3 Тролейбусний транспорт

Тролейбуси за основними експлуатаційними показниками (швидкістю, провізною спроможністю, собівартістю) дуже близькі до автобусів. Однак вони мають набагато менший діапазон вибору рухомого складу [120].

Крім того, для організації троллейбусних маршрутів необхідне спорудження двопровідної контактної мережі й тяглових підстанцій.

Унаслідок цього, троллейбусний транспорт має меншу, ніж автобус маневровість і доволі жорстку систему маршрутів. Тому він не так широко розповсюджений в усьому світі.

Тролейбуси використовуються переважно на міських, приміських і зрідка на міжміських маршрутах (рис. 5.9).

Міські маршрути організовуються, здебільшого, по вулицям і магістралям загальноміського і районного значення (винятково по удосконаленому капітальному покриттю).



Рисунок 5.9 – Типи троллейбусних маршрутів

Приміськими вважаються маршрути, які здійснюють зв'язок із віддаленими житловими і промисловими районами міста, аеропортом тощо, які розташовані за межами міста. Такі маршрути повинні мати можливість пересадки на інші маршрути міського пасажирського транспорту.

Міжміськими можуть вважатися троллейбусні маршрути в міських агломераціях, коли біля великого міста розміщуються невеликі міста-супутники. Вони можуть організовуватися також у рекреаційних зонах, де необхідно обмежувати шкідливий вплив на навколишнє середовище. Найвідомішим прикладом такого маршруту є троллейбусний маршрут Сімферополь–Ялта, що курсує в Криму.

Найменування троллейбусних маршрутів не відрізняється від автобусних і визначається назвою кінцевих станцій або пунктів призначення. Але в зв'язку з

особливостями прокладання контактної мережі, кінцева станція одного тролейбусного маршруту не може бути проміжною для інших. Проміжні зупинки тролейбусів і автобусів у разі необхідності суміщають, а кінцеві навпаки розносяться.

Поздовжній ухил тролейбусної лінії не повинен перевищувати 60 ‰.

5.3.1 Типи та основні характеристики рухомого складу

Назва «Тролейбус» походить від англійського слова Trolleybus, яке за Оксфордським тлумачним словником, означає електричний автобус, що рухається дорогою і використовує струмопровід. Іншими словами, основними відмінними рисами тролейбуса є наявність електричного двигуна та необхідність облаштування підвісної контактної мережі.

Ще одною характерною рисою вважається наявність двох механічних і двох електричних гальмівних систем. Зокрема, механічна, або звичайна (через гальмівні колодки), дозволяє досягати уповільнення $2,5\text{--}3,5\text{ м/с}^2$, а електрична дозволяє гальмувати винятково завдяки опору двигуна, з меншим уповільненням $0,8\text{--}1,2\text{ м/с}^2$. Крім того, якщо гальмування двигуном вживає електроенергію і називається *реостатним*, то механічне є *рекуперативним* і повертає струм назад до контактної мережі [120].

Основні розрахункові характеристики тролейбусів, м:

- висота – 2,9–3,3;
- ширина – 2,5–2,8;
- радіус повороту – 11–12.

Інші характеристики рухомого складу залежно від типу тролейбусів наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахункові характеристики рухомого складу тролейбусів

| Тип тролейбусу | Довжина, м | Місткість, пас. | | | Швидкість, км/год |
|------------------|------------|-----------------|---------|-------------|-------------------|
| | | сидінь | середня | максимальна | |
| Середній | 10–10,5 | 32 | 74 | 102 | 65 |
| Великий | 11,5–12 | 38 | 88 | 118 | 60 |
| Особливо великий | 17–18 | 55 | 139 | 190 | 55 |

Кузов тролейбусів – суцільнометалевий, вагонного типу. Для зниження рівня підлоги арки коліс запускають вглиб салону, приховуючи виступаючі частини під сидіннями. Це полегшує посадку-висадку пасажирів з обмеженими можливостями.

У плануванні салону передбачається компактне розміщення сидінь, проходів, площадок і поручнів. Сидіння і відстані між ними, поручні й ширина проходу подібні до устаткування салону автобуса. Однак конструктивні та дизайнерські рішення можуть бути найрізноманітніші.

5.3.2 Система живлення тролейбусного транспорту

Тролейбуси працюють на постійному електричному струмі напругою 600 В [120]. Для одержання постійного струму з трьохфазного змінного використовують *тяглові перетворюючі підстанції*. Від них струм передається по двом контактним проводам і далі по струмознімачам тролейбуса надходить до обмотки двигуна.

Загалом система електропостачання тролейбуса містить:

- лінії (кабелі) подачі електроенергії на тяглові підстанції;
- тяглові підстанції з перетворювачами змінного струму в постійний;
- живлячі кабелі, які поєднують тяглову підстанцію з контактним проводом).

Система електропостачання повинна виключати перебої в роботі транспорту у разі виходу з ладу одного з її елементів. Переважно це досягається шляхом взаємного резервування тяглових підстанцій.

5.3.3 Контактна мережа, принципи її трасування у містах

Контактна мережа – це сукупність пристроїв для подачі електроенергії рухомому складу. Вона повинна відповідати таким вимогам:

- надійності за будь-яких погодних умов і за будь-якої швидкості руху тролейбусів;
- міцності в умовах екстремальних навантажень (вітер, ожеледь, спека, холод);
- безпеці в обслуговуванні;
- простоті монтажу і демонтажу під час усунення різноманітних ушкоджень;
- економічності будівництва й експлуатації;
- естетичності вуличного простору.

Матеріалом контактної мережі є мідь. Відстань між проводами має бути не менше ніж 520 мм. Орієнтовна висота підвіски становить 5,5–6,3 м, а під мостами і шляхопроводами – не менше 4,2 м.

Система підвіски проводів буває простою, поперечно-ланцюговою, поздовжньо-ланцюговою і полігонною (рис. 5.10).

Проста (жорстка) підвіска – це коли контактний провід жорстко (нерухомо) прикріплюється до поперечного проводу-розтяжки, а той, зі свого боку, до опор, які встановлюються через 35–40 м.

Поперечно-ланцюгова відрізняється від простої підвіски еластичним прикріпленням контактної до підтримувального проводу.

Поздовжньо-ланцюгова припускає використання вертикальних підтримувальних струн через 6–12 м. Така система використовується переважно за містом і дозволяє доводити відстань між опорами до 100 м.

Полігонна система призначена для кріплення проводів на мостах, шляхопроводах і площах, коли установка опор неможлива.

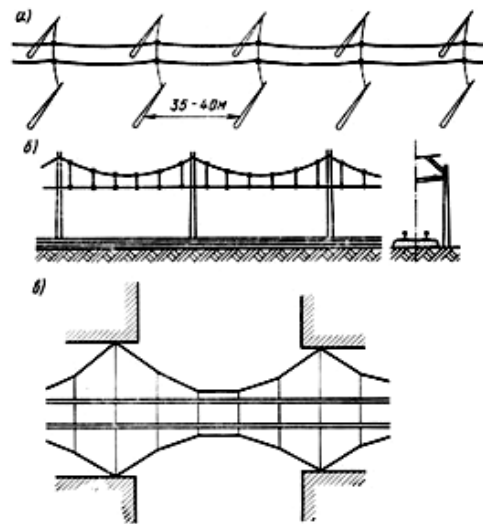


Рисунок 5.10 – Система підвіски контактної мережі:
а) жорстка, б) поздовжньо-ланцюгова, в) полігонна

5.3.4 Зберігання й ремонт рухомого складу

Зберігання тролейбусів здійснюється в тролейбусному депо. За місткістю вони бувають малі (до 50 маш.), середні (100–350 маш.) і великі (понад 500 маш.). Дуже великі депо відрізняються відчутними нульовими пробігами, проте мають найменшу вартість одного маш.-місця.

Розміри території тролейбусних депо залежать від типу рухомого складу і визначаються з розрахунку 200 м² на одну машину. Орієнтовні площі земельних ділянок залежно від місткості депо наведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Площа земельних ділянок залежно від місткості депо

| Інвентарна кількість | Площа земельної ділянки, га | | |
|----------------------|-----------------------------|-----------|---------------------|
| | депо | депо и РМ | об'єднані депо і РМ |
| 25 | 1,5 | 1,5 | 2,0 |
| 46–50 | 2,0 | 2,0 | 2,5 |
| 51–75 | 2,5 | 2,5 | 3,0 |
| 76–100 | 3,0 | 2,7 | 3,5 |
| 101–150 | 3,5 | 3,0 | 4,0 |
| 151–200 | 4,0 | 3,5 | 4,5 |

Вимоги до складу і планування тролейбусних депо повинні відповідати специфіці рухомого складу, але в цілому вони майже не відрізняються від автобусних парків.

Запитання до самоконтролю

1. Що варто передбачити у сучасному місті для організації тролейбусних маршрутів?
2. Чи можливо застосовувати тролейбусний транспорт на міжміських маршрутах?
4. Скільки типів рухомого складу тролейбусів Вам відомо?
5. Яких мінімальних радіусів повороту вимагає рух тролейбусного транспорту на перехресті?

5.4 Рейковий транспорт. Трамвай

5.4.1 Історія розвитку трамваю

Термін «*трамвай*» складається з двох англійських слів *tram* і *way*, що, у дійсності, означає дорогу Трема (на честь безпосереднього винахідника цього виду транспорту О. Трема). Нині трамвай більш відомий як переважно вуличний міський транспорт, що має вигляд вагону або поїзду з кількох вагонів, що рухаються рейковими коліями за допомогою електродвигунів і живляться від підвісної контактної мережі. Зважаючи на це, історія трамваю тісно пов'язана з розвитком масового пасажирського транспорту і рельсових шляхів.

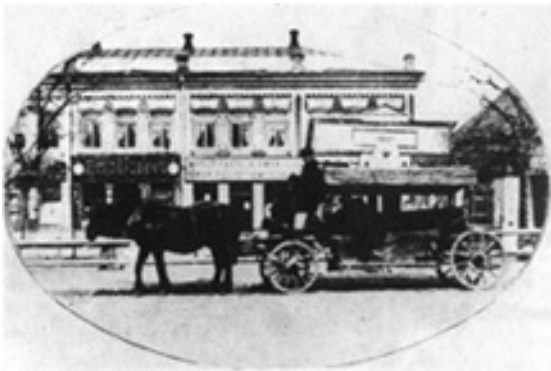


Рисунок 5.11—Загальний вигляд омнібусу XIX сторіччя

Появі електричного трамваю передували омнібуси, у які впрягали одного або двох коней (рис. 5.11) [119]. Але погодні умови і великі навантаження на одну тварину вимагали систематичного відновлення кінських сил, що, зі свого боку, потребувало утримання до 10 коней на один вагон і додаткових витрат на обслуговування.

Заради збільшення провізної спроможності, а також, у зв'язку з необхідністю зменшення опору руху, почали застосовувати рельсові путі. На честь головної тягової сили такий оновлений транспорт отримав назву конок (рис. 5.12).

Перші конки з'явилися у 1828 р. у Балтиморі (США, Меріленд), а згодом і в інших американських містах Нью-Йорці, 1832 р. та Новому Орлеані, 1834 р. Але найбільше поширення вони отримали тільки в другій половині XIX ст., коли Альфонс Луба (1852 р.) винайшов рельси з жолобом (і колесо з ребордою), які могли заглиблюватись у полотно дороги і, отже, не заважати транспортному рухові.



Рисунок 5.12 – Типова конка у м. Нюрнбергі, Німеччина

На сьогодні конок у світі майже не залишилось. Остання конка в Нью-Йорці була закрита у 1914 р., а «мулка» (оскільки використовувались мули, а не коні) в м. Селая, Мексика протрималась аж до 1956 р. Проте відзначимо, що конка на острові Мен (Британія) як історична пам'ятка існує й досі.

І, нарешті, із появою вагонів на електричній тязі (наприкінці XIX сторіччя), на зміну конним лінійкам, омнібусам та конним залізницям почав приходити трамвай. До речі, перший трамвай у Києві було пущено у 1864 р., а в Москві та в Петербурзі – лише у 1899 і в 1907 рр. відповідно.

Період найбільшого розповсюдження трамваїв припадав на проміжок часу поміж Першою та Другою світовими війнами. У більшості міст утворювались нові трамвайні системи, а існуючі – постійно удосконалювались. Трамвай застосовувався не лише в містах, але й на приміських, і навіть на міжміських лініях. Зокрема, у царській Росії, ще в 1914 р. планували будівництво міжміської трамвайної лінії Київ–Житомир. На жаль, Перша світова війна завадила не тільки реалізації цього проекту, вона зашкодила розвитку російського трамваю взагалі.

Тим не менш, на початку XX ст. трамваї стали невід'ємною складовою і головним міським пасажирським транспортом фактично кожного великого міста. Та вже за 30 років, коли почалось зростання популярності автомобілів, стало зрозумілим, що період панування трамваю закінчується. І приблизно наприкінці 50-х років XX ст. трамвай почав зникати з міських вулиць. Напевне, причинами такого явища стало те, що цей транспорт морально застарів і перестав витримувати конкуренцію з автомобілями. Окрім того, він потребував дорогої інфраструктури і не міг забезпечити достатнього комфорту поїздки. Нині трамвай майже повністю зник у Північній Америці, Франції (окрім Ліля,

Марселя, Ніцци, Сент-Етьєна), Великій Британії (трамвай зберіг приміром Блекпул), Індії, Турції, Іспанії, Південній Африці, Австралії (окрім Мельбурна та Аделаїди) та ін.

На жаль, цей процес має місце і в Україні, де спостерігається подальше погіршення загального стану трамваїв, а оновлення рухомого складу і трамвайних мереж фактично не проводиться.

Необхідно також відзначити, що в окремих країнах Західної і Східної Європи трамваю й досі приділяється багато уваги, а трамвайні колії та вагони постійно удосконалюються і модернізуються. До них належать Німеччина, Австрія, Бельгія, Польща, Фінляндія, Швеція й низка інших країн.

5.4.2 Принципи організації трамвайних маршрутів

Трамваї, як автобуси і тролейбуси, зустрічаються здебільшого на міських маршрутах, але не виключають свого використання в організації приміських і міжміських сполучень.

Організація трамвайних маршрутів вимагає спорудження підвісної контактної мережі, тяглових підстанцій, рейкових колій, депо для зберігання, ремонту і технічного обслуговування рухомого складу. Улаштування і розміщення трамвайних колій повинне виконуватись, виходячи з вимог технічної й організаційної сумісності з міськими вулицями, транспортним і пішохідним рухом.

Для організації руху трамвая переважно прокладаються дві зустрічні колії, але іноді застосовуються й одноколійні ділянки, на яких доводиться влаштовувати спеціальні роз'їзні ділянки (рис. 5.13).



Рисунок 5.13 – Роз'їзна ділянка на одноколійній трамвайній колії, м. Євпаторія, Крим

Мінімальна ширина смуги для однієї колії – 3 м.

На практиці використовується кілька основних варіантів розміщення трамвайної колії:

– *ізольоване полотно*, коли трамвайна лінія проходить окремо від дороги, окремим шляхопроводом, тунелем або естакадою (рис. 5.14);

– *відокремлене полотно*, коли полотно трамвая проходить уздовж дороги, але

відокремлюється від проїзної частини розподільною смугою;

– *суміщене полотно* не відокремлюється від проїзної частини, має тверде покриття поміж рейками й може використовуватися безрейковими транспортними засобами. Найчастіше таке полотно розташовується по центру вулиці, але іноді розташовується з одного боку проїзної частини, біля тротуарів.

Для трамвайного руху використовують різну ширину колії, найчастіше – ту ж, що й на залізниці (у країнах СНД – 1 524 мм, у Західній Європі – 1 435 мм). Відмінна ширина трамвайних колій зустрічається у Львові, Конотопі, Ростові-на-Дону – 1 435 мм, у Дрездені – 1 450 мм, а в Лейпцигу – 1 458 мм. Ширина вузькоколіїних трамвайних ліній складає – 1 000 мм (Калінінград, П'ятигорськ) і 1 067 мм (Таллінн).

Для трамвая в різних умовах можуть застосовуватись як звичайні рейки (залізничного типу), так і спеціальні трамвайні (жолобчасті) із жолобом і губкою, що дозволяє утопити рейку в бруківці (рис. 5.15).



Рисунок 5.15 – Трамвайна рейка з жолобом і губкою

Посадка й висадка пасажирів відбувається на трамвайних зупинках. Облаштування зупинок залежить від розміщення колії. Зупинки на ізольованому або відокремленому полотні, здебільшого, забезпечуються спеціальними пасажирськими майданчиками або платформами (висотою у рівень трамвайної підніжки), обладнаними пішохідними переходами через трамвайні шляхи. Зупинки на суміщеному полотні спеціально від тротуарів не відокремлюються. Пасажири повинні чекати трамвай на тротуарі й перетинати проїзну частину. У цьому випадку водії безрейкових транспортних засобів зобов'язані завжди пропускати пасажирів при висадці та посадці.



Рисунок 5.14 – Північний трамвайний міст довжиною 1,8 км у м. Воронежі, Росія

Як у автобусів і тролейбусів, трамвайні зупинки також обладнуються павільйоном для очікування: із табличкою номерів маршрутів, електронним відліком часу, розкладом або інтервалами руху.

Окремим випадком можуть бути ділянки трамвайних ліній, що прокладають під землею. На таких ділянках будуються підземні станції, облаштовані подібно до станцій метрополітену.

Кінцеві пункти трамвайних ліній бувають як у вигляді кільця (найбільш поширений варіант), так і у вигляді тупикового розгалуження, яке вимагає заднього ходу вагонів. Для цього використовуються зчленовані або двосторонні трамваї, здатні рухатись в обидва боки.

Нерідко кінцеві пункти трамвайних ліній мають по декілька дублюючих колій, призначених для обгону, відстою вагонів у денний міжпіковий період або в обідню перерву, а також для зберігання резервних поїздів та несправних поїздів. Кінцеві зупинки, що мають колійні розгалуження, диспетчерський пункт та їдальню для водіїв і кондукторів, називаються трамвайними станціями.

5.4.3 Контактна мережа

Як і тролейбус, трамвай споживає постійний електричний струм. Живлення здійснюється від одного (плюсового) проводу через розташований на даху вагона струмоприймач (пантограф, бугельну «дугу» або штангу).

Система підвіски контактного проводу трамвая подібна до тролейбусної. Іноді на ділянках спільного прокладання трамвайних і тролейбусних ліній (за використання штангового струмознімання) використовується один спільний із тролейбусом контактний провід (як, наприклад, у Сан-Франциско, США).

Для відведення зворотного тяглогового струму використаються колійні рейки. Поганий стан трамвайних колій може спричинити утворення так званих «блукаючих струмів», які прискорюють корозію металевих підземних конструкцій водопроводу й каналізації, телефонних мереж, арматури фундаментів будинків, металевих й армованих конструкцій, мостів.

Зазвичай для подолання цього недоліку застосовуються спеціальні заходи захисту від електрохімічної корозії, але відомі й інші технічні рішення (наприклад, двоштангова система струмоприймання в м. Гавана, Куба).

5.4.4 Типи та основні характеристики рухомого складу

У світі існує достатньо велика кількість типів рухомого складу [119]. Вони відрізняються не тільки своїм зовнішнім виглядом, але й мають відчутну рі-

зницію в основних технічних характеристиках. Типові характеристики трамваїв, що застосовуються в більшості міст нашої країни, наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Деякі характеристики рухомого складу за типами трамваїв

| Тип трамвая | Місткість | | Довжина, м | Ширина, м | Кількість дверей |
|------------------|-----------|--------|---------------|--------------|---------------------|
| | сидінь | усього | | | |
| T-3M | 40 | 90–140 | 16,4 | 2,48 | 3 |
| T-3 | 45 | 85–135 | 15,1 | 2,50 | 2–3 |
| Tatra T3SU | 24–32 | 55–75 | 9–9,5 | 2,80 | 3 |
| Великий | 32–40 | 75–110 | 10,5–12 | 2,80 | 3 |
| Особливо великий | 41–48 | 155 | 16,5–18 | 2,70 | 3–4 |

Розрахункова швидкість сполучення трамвая зазвичай є в межах від 14 до 20 км/год. Трамвайні системи, у яких середня швидкістю складає понад 24 км/год, називаються «швидкісними». Для забезпечення безпечного руху швидкісний трамвай прокладається на відокремленому або ізольованому полотні. Усі перехрещення швидкісного трамваю з міськими вулицями повинні виконуватись у різних рівнях.

5.4.5 Умови застосування трамваю в сучасних містах

Умовами застосування рейкового транспорту в сучасних містах є ціла низка *переваг* трамваю над іншими видами пасажирського транспорту. До уваги варто взяти те, що:

- трамвайна лінія набагато дешевша за лінії метро;
- за достатньо великих пасажиропотоків експлуатація трамвая обходиться дешевше, ніж експлуатація автобуса чи тролейбуса;
- на відміну від автобусів, трамваї не забруднюють повітря продуктами згоряння;
- на відміну від тролейбусів, трамваї цілком електробезпечні;
- трамвайна лінія є добре помітною смугою руху громадського транспорту, яка не потребує додаткового позначення на проїзній частині;
- робота трамваю на вулиці достатньо передбачувана, що сприяє безпеці руху;
- трамваї звичні в міському середовищі, зокрема в історичних центрах міст;
- трамваї забезпечують більшу провізну здатність, ніж автобуси й тролейбуси, і здатні перевозити до семи тисяч пасажирів на годину;

–трамваї відрізняються набагато більшим терміном експлуатації. І якщо автобус рідко слугує довше десяти років, то трамвай може експлуатуватися 30–40 років, а за умови регулярних модернізацій навіть у такому віці трамвай здатен відповідати вимогам комфорту. Наприклад, у Бельгії поряд із сучасними низько підлоговими успішно експлуатуються трамваї РСС, випущені ще в 70-х роках минулого сторіччя.

Разом із цим трамваю притаманні й певні *недоліки* і головними з них є те, що:

–трамвайна лінія набагато дорожча за тролейбусні та автобусні маршрути;

–провізна здатність трамваїв значно менша за провізну здатність метрополітену й залізниці;

–трамвайні рейки (особливо вологі) становлять потенційну небезпеку для велосипедистів і мотоциклістів, про що в деяких країнах попереджають спеціальні дорожні знаки (рис. 5.16);

–неправильно припаркований автомобіль або звичайне ДТП можуть зупинити рух відразу на декількох трамвайних маршрутах;

–трамвайна мережа відрізняється порівняно низькою гнучкістю;

–трамвайне господарство вимагає постійного обслуговування й дуже чутливе до його регулярності;

–присутність трамвайних ліній на вулицях і дорогах міста завжди ускладнює організацію руху;

–гальмівний шлях трамваю помітно більший за гальмівний шлях автомобіля, що безумовно позначається на безпеці дорожнього руху;

–шум та вібрації від трамваїв можуть турбувати мешканців навколишніх будинків, а іноді й порушувати стійкість фундаментів.

–«блукаючі струми» підсилюють корозію прилеглих підземних інженерних мереж і металевих конструкцій.



Рисунок 5.16 – Дорожній знак для велосипедистів «Обережно, трамвайні рейки!»

Запитання до самоконтролю

1. Що варто передбачити для організації трамвайних маршрутів у сучасному місті?
2. Які існують варіанти розміщення трамвайної колії?
3. Чим відрізняються трамвайні колії від залізничних?
4. Які трамвайні системи є «швидкісними»?

5.5 Метрополітени

Метрополітен – це міська електрифікована залізниця, призначена для перевезення пасажирів. Метрополітен заслужено вважається найзручнішим і найбезпечнішим видом міського громадського транспорту. Метрополітени зазвичай будуються в найзначніших містах із населенням понад 1 млн жителів [79].

Перший і найбільший метрополітен у світі, який щорічно перевозить більше 1 млрд пасажирів – Лондонський. В Англії він має назву *subway*, що означає підземна дорога, або просто підземка. Його створення датують 1863 роком, а загальна довжина давно сягнула 400 км. До речі, з'явився метрополітен, коли міська громада заборонила будівництво залізниці через центр міста, а інженер Джеймс Генрі Грейтхед запропонував використати підземний тунель і прохідницький щит.

Варто зазначити, що перший метрополітен був паровим і мав проблеми зі зчепленням коліс. Дим та сморід дошкуляли як пасажирам, так і жителям міста. Заміну парових двигунів на електричні викликав винахід Френка Джуліана Спрейга, який першим (1890 р.) запропонував використання електродвигунів у ліфтах Нью-Йоркських хмарочосів. Саме він у 1895 р. запатентував новий електричний вагон метро – без локомотива, але з власним електродвигуном на кожній колісній парі. Таке рішення дозволило поліпшити динамічні якості (зокрема збільшити прискорення) та вдосконалити зчеплення коліс. Окрім того, покращилась екологічність метрополітену і значно зросла кількість вагонів у потязі.

Із того часу будівництво кожного метрополітену мало власні, ні на що не схожі особливості. Зокрема, це стосувалось умов і технологій будівництва. Достатньо показовими були труднощі будівництва метро в Парижі, де в центрі міста протікала річка Сена, переважав м'який багnistий ґрунт і крихкі вапняки зі штучними й природними пустотами. Знайдений спосіб поступового занурення, шляхом вибирання ґрунту з-під суцільного клепаного металевого каркасу, дозволив збудувати станції по обидва боки річки (одна з них ст. Сіте). З'єднання станцій тунелем відбулось після заморозки багна холодоагентом. За схожих умов велось будівництво метрополітену і в м. Нюрнберзі, проте там були застосовані власні технології. Принципову схему інженерного рішення подано на рисунку 5.17.

Перша пожежа з трагічними наслідками відбулася на ескалаторі Лондонського метро, коли вогонь швидко поширився на інші дерев'яні конструкції, а полум'я та їдкий дим забрали життя 31 людини. Із того часу використання не-

горючих і нетоксичних матеріалів, разом із відмінною приточно-витяжною вентиляцією, стали обов'язковими вимогами для усіх метрополітенів світу.

Принципи влаштування і експлуатації метрополітенів і залізниць багато в чому аналогічні. Зокрема, у країнах колишнього СРСР, метрополітени мають однакову ширину з залізничними коліями – 1 520 мм. Проте в Японії та Іспанії, вона істотно відрізняється і відповідно становить 1 067 мм та 1 676 мм. Відзначимо також, що у більшості країн стандартною вважається ширина колії 1 435 мм.

Вітчизняні вимоги нормують більшість габаритних розмірів метрополітенів і, зокрема, мінімальну відстань між осями колій. Наприклад, на прямих ділянках двоколійних ліній метрополітену вона має бути: у тунелях – 3 400 мм; на мостах і естакадах – 3 700 мм; на наземних лініях – 4 000 мм; а в пунктах обертву вагонів – 4 000 мм. Однак на кривих ділянках відстань між осями встановлюється залежно від радіусу кривих і від висоти підвищення зовнішньої рейки [41].

Разом із тим порівняно із залізничним транспортом, метрополітени мають деякі відмінності у: розташуванні ліній, довжині перегонів (вони меншої довжини), габаритах рухомого складу (ширина не повинна перевищувати 2 700 мм, а висота 3 700 мм), колійних пристроях та енергопостачанні (постійний струм напругою 600–800 В або 1 500 В).

Робота метрополітенів відбувається в чіткій відповідності до графіку руху поїздів. Щодо швидкості руху поїздів застосовують поняття конструктивної, експлуатаційної та технічної швидкості.

Конструктивна – це максимальна швидкість, на яку розраховані вагони метрополітену (в Україні зазвичай це 90 км/год).

Експлуатаційною є середня швидкість поїзда з урахуванням втрат часу на проміжних станціях.

Технічною вважається середня швидкість поїзда без урахувань зупинок на проміжних станціях.

Розрізняють пропускну та провізну спроможність ліній метрополітену. *Пропускна спроможність*, тобто найбільша кількість поїздів, яка може бути

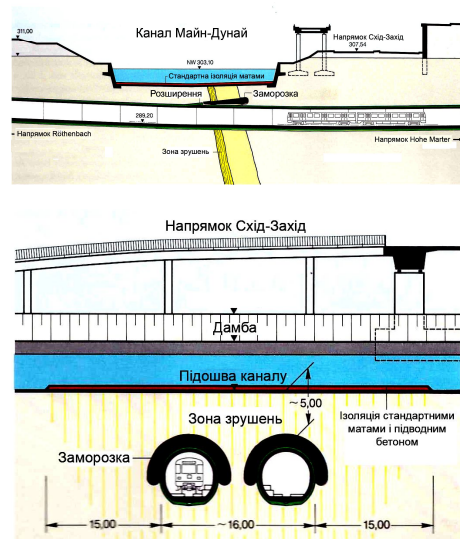


Рисунок 5.17 – Влаштування тунелю метро під каналом Майн-Дунай в м. Нюрнберзі, Німеччина

пропущена лінією за одну годину, буває потрібною, фактичною та проектною. Відповідно, *провізна спроможність* – це максимальна кількість пасажирів, що перевозиться поїздом в одному напрямку за одну годину. Провізна спроможність метрополітену сягає від 54 тис. пас. (для 6-ти вагонного потягу) до 68 тис. пас. за годину (для 8-ми вагонного потягу). Зазвичай за розрахункову кількість пасажирів приймають 170 пас на один вагон. Пропускна спроможність лінії залежить від мінімального інтервалу руху, і якщо протягом години він, наприклад, буде становити 1 хв, тоді найбільша кількість поїздів не перевищить 60 од.

5.5.1 Станції та лінії метрополітену

Усі лінії метрополітену поділяють на *підземні* (дрібного і глибокого закладення); *наземні*, які пролягають по поверхні землі; *надземні*, що прокладені на естакадах.

Станції метрополітену розміщують у місцях утворення пасажирських потоків – на площах, перетинах автомагістралей, біля залізничних і річкових вокзалів, стадіонів, парків і великих підприємств. Розрізняють *кінцеві* станції (призначені для організації зворотного руху поїздів) і *проміжні*.

На планувальне рішення станції впливає принцип розташування платформ відносно тунелів (боковий або острівний). Незалежно від нього довжина платформи повинна перевищувати розрахункову довжину поїзда не менше, ніж на 4 м.

Конструктивні рішення станцій, зі свого боку, бувають трьох типів: одно- дво- і трипрогонові.

Однопрогонові станції будуються з монолітних або збірних конструкцій і мають один загальний простір, із пласкою або склепінчастою стелею. Будуються такі станції у сприятливих геологічних умовах. Принципові схеми однопрогонових станцій зображені на рисунку 5.18.

Двопрогонові станції мають посередині ряд колон, на які спираються пласкі чи склепінчасті перекриття. Такі станції можуть мати одну або дві платформи. На останніх колії проходять між платформами, що потребує спорудження додаткових переходів з однієї платформи на іншу (рис. 5.19).

Трипрогонові станції відрізняються двома рядами колон або пілонів. Конструкція перекриття у них також буває пласкою, або склепінчастою. Разом із тим склепінчаста дозволяє утворити дві бокові і одну середню частини станції. У бокових розміщуються посадкові платформи з коліями, а середня виконує

функції розподільного залу для пасажирів (рис. 5.20). Через певні зручності та простоту своєї конструкції такі станції мають найбільше поширення.

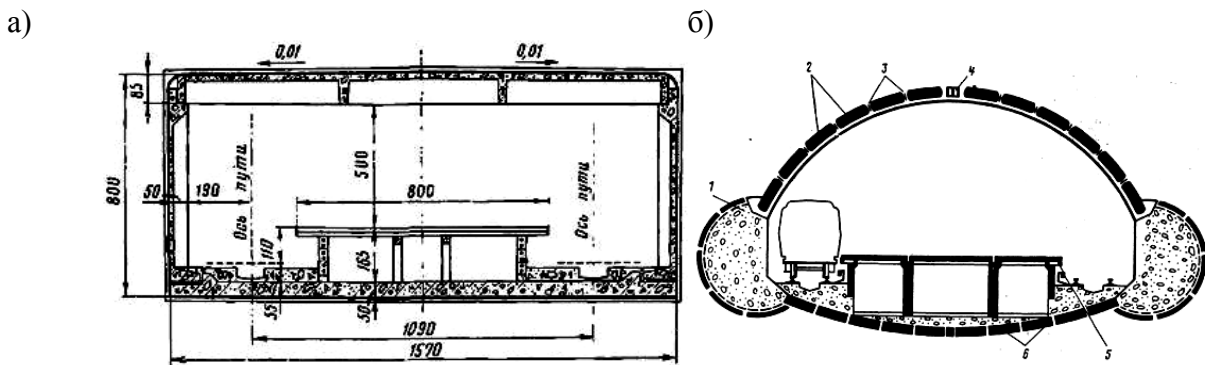


Рисунок 5.18 – Принципові схеми однопрогонової станції зі збірного залізобетону:

а) пласка; б) склепінчаста;

1 – бетонні опори склепіння; 2 – залізобетонні блоки верхнього склепіння; 3 – міжблокові прокладки; 4 – розжимний блок; 5 – платформа; 6 – залізобетонні блоки нижнього склепіння

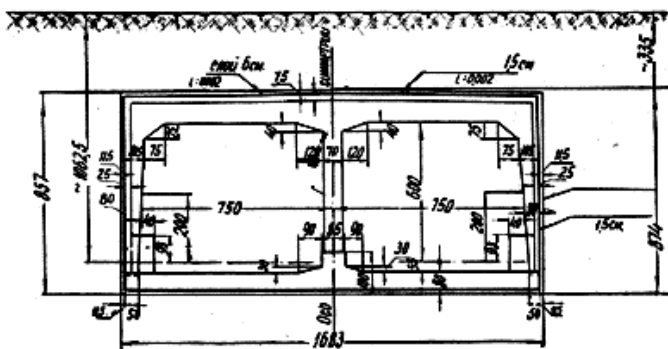


Рисунок 5.19 – Принципова схема та інтер'єр двопрогонової станції з двома платформами

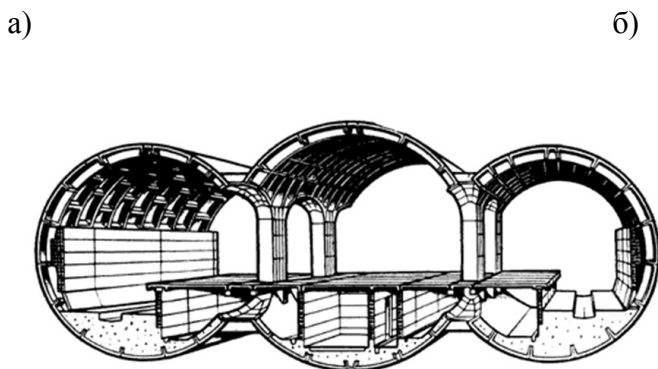


Рисунок 5.20 – Принципове рішення та інтер'єр трипрогонової станції: а) склепінчаста; б) пласка

5.5.2 Планувальні схеми метрополітенів

Узагалі на конфігурацію та розвиток метрополітену в містах *впливають*:

- чисельність населення;
- планувальна схема вулично-дорожньої мережі;
- розташування місць мешкання, об'єктів тяжіння і місць прикладання праці;
- щільність населення.

За своїми планувальними схемами метрополітени бувають *лінійні, X-подібні, радіальні, кільцеві, радіально-кільцеві, прямокутні та комбіновані*.

Лінійні метрополітени складаються з однієї чи декількох паралельних ліній. Це зумовлено певними природними умовами (річка, море) або співпадає з видовженою формою самого міста (м. Дніпро, Україна, м. Хайфа, Ізраїль). Саме через це лінійні метрополітени можуть мати велику кількість станцій та значну довжину (м. Дубаї, ОАЕ).

Перевагами лінійних метрополітенів є:

- низький коефіцієнт непрямолінійності маршруту;
- висока швидкість сполучення через відсутність станцій пересадки;
- можливість введення повністю автоматизованого руху;

Недоліками таких метрополітенів можуть бути:

- висока імовірність залучення двох і більше видів транспорту впродовж однієї поїздки пасажирів;
- недостатня комфортність поїздки на великі відстані (через малу кількість сидячих місць у вагоні).

Радіальні схеми складаються з декількох ліній, які проходять у радіальних (за можливістю найкоротших) напрямках, що поєднують центральну частину з іншими, переважно щільно заселеними, районами міста. Прикладом радіальної схеми може бути метрополітен м. Харкова (рис. 5.21).



Рисунок 5.21 – Радіальна схема метрополітену м. Харкова

До *переваг* радіальних метрополітенів зараховують:

- найзручніший зв'язок із центром міста;
- можливість альтернативної поїздки (з однією, або з двома пересадками);
- можливість покращання транспортного обслуговування периферійних районів міста простим подовженням існу-

ючих ліній.

Водночас їм властиві й такі *недоліки*:

- перевантаження центральних пересадочних вузлів транзитними пасажирами;
- складнощі з організацією пасажирських потоків на станціях пересадки у пікові часи доби;
- високий коефіцієнт непрямолінійності поїздки за суміжними радіусами;
- значні втрати часу у пізні часи доби на напрямках з двома пересадками за великих інтервалів руху поїздів.

Відомі також *X-подібні* схеми метрополітенів, які формуються на основі лінійних схем. Вони становлять собою початкову стадію формування радіальних схем з успадкуванням від останніх відповідного набору переваг та недоліків.

Кільцеві схеми метрополітенів з'явилися на початку ХХ сторіччя. Основним призначенням таких ліній було зниження транспортного навантаження на радіальні транспортні зв'язки та залізниці, які проходять через центр міста. Кільцеві лінії покращують ефективність транспортної мережі шляхом об'єднання периферійних залізничних станцій або інших ліній метрополітену.

На сьогодні існує близько 33 кільцевих ліній у 26 містах світу. Зокрема, метрополітени Лондона, Сіднею й Токіо мають по два кільця, а Мадрид і Сінгапур навіть три. Кільцеві лінії формуються навколо центру міста, через що вони мають відчутну довжину. Зазвичай середня довжина кільцевої лінії складає 20 км, а найдовше кільце (49 км) функціонує в Сеулі. Довжина і відповідно велика кількість станцій обумовлюють те, що більшість кільцевих ліній в світі нині все ще знаходяться на стадії будівництва.

Перевагами кільцевих ліній вважається те, що вони:

- підвищують загальну ефективність транспортної мережі та зменшують навантаження на центр міста;
- зручні, прості й надійні в користуванні;
- ідеально підходять для створення транспортно-пересадочних вузлів та терміналів; надають можливість поєднання усіх зовнішніх видів міського транспорту (виходами до залізничних і автовокзалів).

Недоліками є:

- високий коефіцієнт непрямолінійності маршруту;
- завищена середня дальність поїздки;
- обов'язкове залучення інших видів транспорту для поїздок із периферійних напрямків до центру міста.

У процесі подальшого розвитку лінійних, радіальних і кільцевих схем метрополітенів формуються *радіально-кільцеві* схеми, метою яких є покращання транспортного обслуговування центра міста й усунення недоліків усіх попередніх схем. Найвідомішим прикладом радіально-кільцевої схеми на пострадянському просторі може бути московський метрополітен, головною особливістю якого стала можливість прямого сполучення з певними районами міста. Такі схеми значно підвищують щільність станцій в зоні центра й відчутно зменшують пасажирам накладні витрати часу.

Головним *недоліком* радіально-кільцевих схем є істотне збільшення довжини й кількості станцій на другій кільцевій лінії. До того ж необхідність спорудження великої кількості пересадочних станцій значно здорожує вартість будівництва.

Іншим різновидом планувальних схем метрополітенів є *прямокутні* схеми, які надають можливість:

- зменшення навантаження на станції в центральній частині міста;
- гарного зв'язку поміж периферійними районами міста;
- підвищення надійності роботи системи метрополітену завдяки наявності декількох альтернативних напрямків поїздки.

Варто відзначити, що прямокутні схеми мають підвищений коефіцієнт непрямолінійності на діагональних напрямках і велику імовірність двох та більше пересадок.

Існують різного типу *комбіновані* схеми метрополітенів, які формуються на основі вищенаведених схем. Метою комбінованих схем може бути усунення певних недоліків існуючого метрополітену або покращання транспортних сполучень на окремих напрямках. Іноді до комбінованої схеми, разом із будівництвом нових ліній, залучають інші види рейкового транспорту – трамваї або залізниці (м. Барселона, Іспанія). Загальний вигляд усіх можливих схем метрополітенів поданий на рисунку 5.22.

Уздовж вітчизняних наземних, підземних та надземних ліній метрополітенів встановлюються охоронні (технічні) зони. Такі зони визначаються під час проектування метрополітену. Типовий розмір охоронної зони – 20 м із кожного зовнішнього краю тунелю.

Порядок використання земель у межах охоронних зон, а також земель, які перебувають у постійному користуванні метрополітенів, зокрема для зведення споруд, реклами, прокладання інженерних мереж тощо, визначається з урахуванням відповідних місцевих правил забудови, Державних будівельних норм і правил та інших діючих нормативно-правових документів, встановлених місце-

вими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування.

Певне зацікавлення може викликати скорочена хронологія введення в дію найбільш відомих метрополітенів і метротрамів світу:

1863 р. – Лондон (Великобританія);

1868 р. – Нью-Йорк (США);

1869 р. – Афіни (Греція);

1875 р. – Стамбул (Турція), підземний фунікулер;

1901 р. – Вуперталь (Німеччина), підвісна надземка;

1927 р. – Токіо (Японія);

1935 р. – Москва (СРСР,

Росія), Ньюарк (США), легке метро;

1960 р. – Київ (СРСР, Україна);

1967 р. – Ессен (Німеччина), метротрам;

1970 р. – Ліверпуль (Великобританія), метроелектричка;

1975 р. – Харків (СРСР, Україна);

1984 р. – Майамі (США), надземка;

1987 р. – Детройт (США), легке метро-піпльмувер;

1995 р. – Дніпропетровськ (нині Дніпро, Україна).

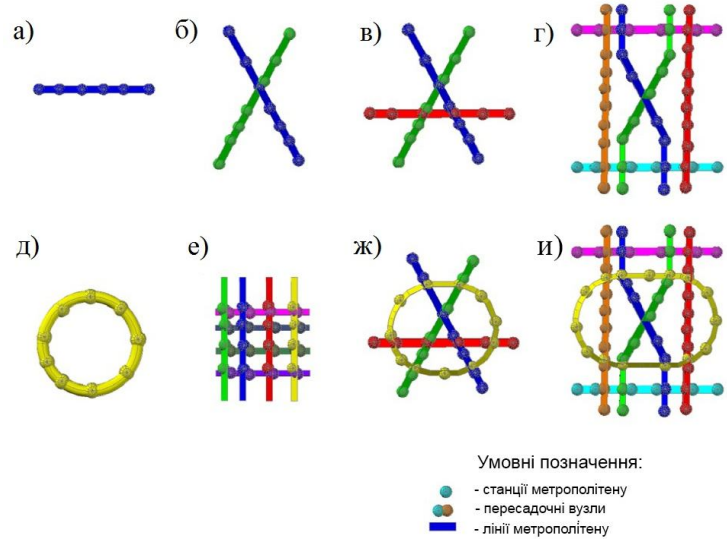


Рисунок 5.22 – Загальні принципіальні планувальні схеми метрополітенів:

а) лінійна; б) Х-подібна; в) радіальна; г) радіально-хордова; д) кільцева; е) прямокутна; ж) радіально-кільцева; и) комбінована

Запитання до самоконтролю

1. У яких містах будуються метрополітени?
2. На які типи відносно рівня землі поділяють лінії метрополітену?
3. Яку розрахункову кількість пасажирів має один вагон вітчизняного метрополітену?. Який розмір має охоронна зона метрополітену?
5. Де найдоцільніше розміщувати станції метрополітену?

5.6 Залізничний транспорт

Залізничний транспорт є одним з основних видів транспорту, яким здійснюється перевезення вантажів і пасажирів, особливо в приміському сполученні і поїздах на середні відстані (до 200 км) [53]. Типовий вигляд залізниці, що курсує на міських та приміських напрямках наведено на рисунку 5.23.

Без урахування трубопровідного транспорту частка залізничного транспорту становить 80,2 % у вантажообігу й 64,5 % пасажирообороту всього транспорту.

Основні *особливості* залізничного транспорту:

– велика пропускна й провізна спроможність;

– рух здійснюється великими транспортними одиницями, що за значної швидкості руху вимагає істотної довжини гальмового шляху;

– рухомий склад має значну вагу;

– на перетинах в одному рівні (залізничних колій з міськими вулицями) необхідне підпорядкування залізничному руху всіх видів транспорту;

– залізничний транспорт у містах займає значні території і має санітарно несприятливий характер впливу на прилягаючі житлові райони.

Залізничні лінії поділяються на три категорії за вантажонапруженістю, швидкістю і пасажироперевезенням (I, II – магістральні залізничні лінії, а лінія III категорії – місцевого значення). Ширина колії становить 1 524 мм, ухил – 0,003–0,015 ‰, радіуси кривизни – 1 200–4 000 м.

Території, зайняті будівлями та спорудами залізничного транспорту, називаються залізничною смугою відведення. Ширину смуги відведення, залежно від висоти насипу, глибини виїмки і категорії лінії залізниці, приймають у межах 24–61 м. Відстань від осі крайньої колії станції до межі відведення приймають не менше 10 м, а відстань від осі крайньої колії до лінії забудови не менше 100 м. У стислих умовах, за наявності між лінією житлової забудови і залізницею нежитлових будинків, ця відстань може зменшуватись до 50 м.

Поміж лінією залізниці та житловою забудовою бажано передбачати підвищену щільність зелених насаджень, а самі залізничні лінії краще розташовувати в насипу або виїмці. Зокрема, таке прокладання захищає міські території від шуму.

У містах території залізничного транспорту можуть формувати залізничні вузли. *Сукупність станцій і залізничних колій, у яких поєднується не менше трьох залізничних напрямків магістрального значення, називається залізничним вузлом.* До таких вузлів належать:

– *пасажирські станції*, призначені для прийому і відправлення пасажирських потягів, посадки, висадки й обслуговування пасажирів;



Рисунок 5.23 – Типовий приклад приміської пасажирської залізниці

- *технічні станції* – для відстоювання, прибирання, екіпірування і формування пасажирських поїздів;
- *товарні чи вантажні станції* – для навантаження і розвантаження товарів;
- *сортувальні* – для формування потягів, розбивки їх на частини і відокремлення певних вагонів із метою їхньої подальшої передачі отримувачу.

Основні схеми залізничних вузлів зображені на рисунку 5.24. На геометричну схему залізничного вузла впливають різноманітні фактори. Серед них, наприклад, конфігурація вантажопотоків і пасажиропотоків, рельєф місцевості, планування міста, взаємне розташування підходів до залізничних ліній та ін.

Сучасні міські залізниці становлять складну, дорогу, взаємозалежну систему. У ній можна виділити дві групи споруд, принципово відмінних у містобудівному відношенні.

До *першої групи* належать споруди, які безпосередньо обслуговують населення міста: пасажирські, товарні, дільничні та малі станції. Для зручності населення їх доцільно розміщувати в межах міста, на горизонтальних і прямих ділянках.

До *другої* – вокзальний комплекс, який включає пасажирську станцію з її перонами, поштовими й багажними спорудами, будинок вокзалу і привокзальну площу. Такі комплекси доцільно розташовувати ближче до основної сельбищної території, водночас забезпечуючи зручні транспортні зв'язки з іншими сельбищними територіями, центром і виробничими зонами міста.

За плануванням колій пасажирські станції поділяються на *прохідні* й *тупикові*. До прохідних, зокрема, належать станції Харківського Південного й Київського Пасажирського вокзалів, а до тупикових станції у Львові, Одесі, Ніці (Франція), Римі (станція Терміні) і

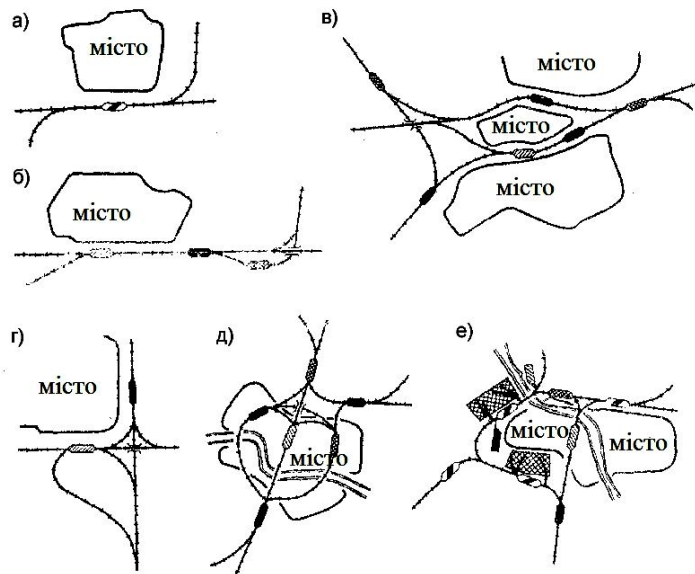


Рисунок 5.24 – Основні схеми залізничних вузлів:
 а) з однією станцією; б) із послідовним розташуванням станцій; в) із рівнобіжними ходами;
 г) трикутна; д) кільцева; е) комбінована;
 станції: 1 – пасажирська; 2 – вантажна; 3 – вантажно-пасажирська; 4 – сортувальна; 5 – портова;
 6 – вантажний двір; 7 – промисловий район

Москві (станція Київського вокзалу).

Будівлі вокзалів на прохідних пасажирських станціях можуть мати *поздовжнє* або *острівне* розташування. Найрозповсюдженішим є поздовжнє (бокове) розташування вокзалів. Вокзали з острівним розташуванням існують у вітчизняних Жмеринці й Шепетівці. Зустрічається також розташування вокзалу над коліями, зокрема, таким є вокзал Варшави Центральної. Загальні схеми розташування вокзалів зображені на рисунку 5.25, а прикладами П-подібного та тупиково-бічного розташування вокзалів можуть бути залізничні вокзали м. Харкова (приміський вокзал «Левада») і російського Санкт-Петербурга (Варшавський вокзал) (рис. 5.26).

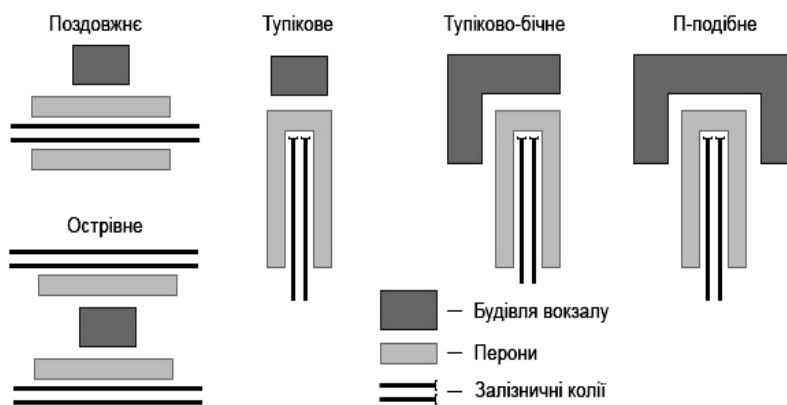


Рисунок 5.25 – Схеми розташування залізничних вокзалів

Залізничні вокзали в найзначніших містах Європи становлять складні багатофункціональні комплекси, де поряд із забезпеченням умов залізничного руху пасажирів надається широкий спектр торговельних і культурних послуг. Прикладами можуть бути вокзали «Ватерлоо» і «Вікторія» у Лондоні, вокзали у Варшаві, Празі, Лейпцигу, Дрездені та ін.

можуть бути вокзали «Ватерлоо» і «Вікторія» у Лондоні, вокзали у Варшаві, Празі, Лейпцигу, Дрездені та ін.

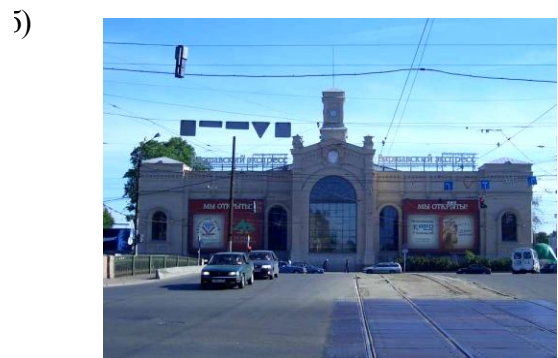


Рисунок 5.26 – Приклади залізничних вокзалів:

а) вокзал Левада біля станції метро «Проспект Гагаріна», м. Харків (тупиково-бічне розташування); б) Варшавський вокзал м. Санкт-Петербурга (П-подібне розташування)

Найкращий транспортний зв'язок залізничних вокзалів із центром та іншими частинами міста у значних і великих містах досягається за допомогою

позавуличних видів транспорту (метрополітену, монорейки, метротраму та ін.). В інших випадках для цього використовуються звичайні види пасажирського транспорту і система діючих міських магістральних вулиць.

Перехрещення залізничних колій з міськими магістралями бажано здійснювати в різних рівнях: у відкритих глибоких виїмках, в тунелях або на естакадах.

Споруди для технічного обслуговування залізничного транспорту: технічні, пасажирські, сортувальні станції, перевалочні пункти, технічні роз'їзди і т. д. потрібно розміщувати за межами міської території. Залізничні підходи до таких споруд трасують в обхід міста, що дає змогу організувати транзитний рух поза межами міста.

Запитання до самоконтролю

1. Як у містах можуть розташовуватись залізниці відносно поверхні землі?
2. Чому міські залізниці краще прокладати у виїмках?
3. Які бувають пасажирські станції за плануванням колій?
4. Як найдоцільніше здійснювати перехрещення залізничних колій з міськими магістральними вулицями?

5.7 Трубопровідний транспорт

Трубопровідний транспорт – це вид транспорту, який здійснює передачу на відстань рідких, газоподібних або твердих продуктів по трубах. Трубопровідний транспорт – прогресивний, економічно вигідний вид транспорту. Для нього властиві: універсальність, ощадливість, повна механізація та автоматизація трудомістких вантажно-розвантажувальних робіт та ін., що суттєво знижує собівартість транспортування. Незважаючи на те, що цей транспорт має дуже великі можливості, як міський транспорт він не використовується й досі. Проте останні технічні розробки у напрямку розвитку нових систем пасажирського транспорту дають значні сподівання на його швидке застосування у містах.

Нині трубопровідний транспорт призначений для транспортування газу (газопровід), нафти (нафтопровід), твердих матеріалів (гідравлічний транспорт, пневматичний транспорт) тощо.

Детальніше питання проектування, конструкції та розрахунку трубопровідного транспорту викладено в розділі 4 частини II книги I цього підручника.

Запитання до самоконтролю

1. Який транспорт має потенційно найбільшу провізну здатність, але в перевезеннях населення не використовується?
2. Для чого призначений трубопровідний транспорт?

5.8 Водний і повітряний транспорт

5.8.1 Загальні відомості про водний транспорт і водойми України

Водний транспорт – найдавніший вид транспорту. До появи трансконтинентальних залізниць (друга половина XIX століття) він залишався найбільш важливим видом транспорту. Навіть найпримітивніше парусне судно за добу долало у чотири-п'ять разів більшу відстань, ніж караван. Вантаж, що перевозився, був більшим, витрати на експлуатацію – менші.

Завдяки своїм перевагам водний транспорт і досі зберігає важливу роль, оскільки він:

- найдешевший після трубопровідного і зараз охоплює понад 60 % усього світового вантажообігу;
- дозволяє перевозити масові грузи (будівельні матеріали, вугілля, руду), перевезення яких не потребує високої швидкості;
- дозволяє перевозити великогабаритні грузи.

На перевезеннях через моря та океани вантажів у водного транспорту конкурентів немає (авіаперевезення занадто дорогі, а їхня сумарна частка у вантажоперевезеннях низька), тому морські судна перевозять різноманітні види товарів, однак більшу частку вантажів складають нафта та нафтопродукти, зріджений газ, вугілля, руда.

Річки, озера, водосховища, канали, інші водойми, а також внутрішні морські води й територіальне море вважаються внутрішніми водними шляхами загального користування (за винятком випадків, коли відповідно до законодавства України їх використання з цією метою повністю чи частково заборонено). Перелік внутрішніх водних шляхів, зарахованих до категорії судноплавних, затверджується Кабінетом Міністрів України.

Україна має розгалужену річкову мережу, що складається майже з 73 тисяч річок. Через її територію протікають такі великі транзитні ріки, як Дніпро, Дністер, Дунай, Сіверський Донець. Майже всі ріки належать до Азовсько-Чорноморського басейну й лише Західний Буг і Сян течуть до Балтійського моря.

Більшість рік України – рівнинного типу й живляться переважно талими водами. Після високого весняного повіддя вони міліють улітку, плин їх сповільнюється. У степу й Криму багато рік пересихають.

На відміну від рівнинних рік, ріки Українських Карпат і Кримських гір поповнюються переважно атмосферними опадами. Тривалі дощі нерідко викликають паводки.

Україна має багато озер, які за походженням бувають:

- карстові (Шацкі озера на Волині, серед яких озеро Світязь є рекордсменом за глибиною – 58 м);
- заливні (уздовж рік Прип'ять й Десни);
- лиманні (на півдні України, особливо в Одеській області);
- реліктові (залишки древнього морського басейну із солоністю води більше 90% – на території Кримського півострова).

Існують також штучні водойми, до яких належать ставки, водоймища й канали. Каскад найбільших водоймищ побудований на Дніпрі. Канали переважають у південно-східній частині України та у Криму.

Ріки, озера, водоймища й канали, що придатні для судноплавства, називають *внутрішніми водними шляхами*. Якщо ці шляхи використовуються для руху судів, їх називають *внутрішніми судноплавними шляхами*.

Сезон, протягом якого здійснюється судноплавство, називають *навігацією* (навігаційним періодом).

Головною особливістю внутрішнього водного шляху є наявність суднового ходу – водного простору, призначеного для руху судів і позначеного на місцевості або на карті. Положення суднового ходу на внутрішньому водному шляху позначають за допомогою спеціальних навігаційних знаків. Сигнальні вогні на цих знаках називають *навігаційними вогнями*.

Умовна лінія, що проходить у середній частині суднового ходу або позначена навігаційними знаками, називається *віссю суднового ходу*.

Судновий хід характеризують габаритами – глибиною, шириною, надводною висотою й радіусом заокруглення, а найменші з них (підтримка яких гарантується службою шляху) називають гарантованими. Край суднового ходу – це умовна лінія, що обмежує судновий хід по ширині. Розрізняють правобережну й лівобережну крайки.

Невід'ємною приналежністю внутрішніх судноплавних шляхів є порти. **Порт** – це ділянка берега із прилягаючою акваторією (водним районом), де розміщені спорудження й пристрої для навантаження-вивантаження судів й їхнього обслуговування. Акваторія порту забезпечує у своїй судноплавній частині маневрування й стоянку судів. Частина акваторії, призначена для якірної стоянки судів, називається *рейдом*.

Порти обладнануються спеціальними гідротехнічними спорудами, до яких належать: причали, пірси, моли, хвилеломы тощо.

Причал – це споруда, призначена для стоянки, оброблення й обслуговування судів і має для цієї мети спеціальні швартовні пристрої.

Пірсом називають конструктивне об'єднання причалів, яке виступає в акваторію порту й дозволяє швартувати до нього суда не менше, ніж із двох боків.

Огороджувальні споруди для захисту акваторії порту або берегової смуги від хвиль, наносів і льоду називають *молами* і *хвилеломами*.

Якщо для судноплавства використовується природна водойма, тоді такий водний шлях називають *природним*, а коли водойма створена людиною, то водний шлях називають *штучним*. До природних водних шляхів зараховують ріки й озера, до штучних – водоймища й канали.

Усі водні шляхи поділяють на сім класів, що об'єднані в чотири *категорії*: надмагістраль (I клас), магістраль (II або III клас), шлях місцевого значення (IV або V клас), мала ріка (VI або VII клас). Надмагістраль характеризується, наприклад, гарантованою глибиною більше 2,6 м, шириною суднового ходу 100–85 м і радіусом його закруглення 1 000–600 м. Гарантовані глибини на магістралях: II класу – 1,6–2,6 м; III класу – 1,1–2,0 м; шляхах місцевого значення IV класу – 0,8–1,4 м; V класу – 0,6–1,1 м; малих ріках VI класу – 0,45–0,8 м; VII класу – менше 0,6 м.

Групи водних шляхів установлюють залежно від інтенсивності судноплавства та характеру навігаційного устаткування. Наприклад, водними шляхами I групи протягом доби в обох напрямках проходить більше 30 судів, а відповідними шляхами III групи – тільки до п'яти таких судів. Якщо водні шляхи I–III груп мають денне й нічне навігаційне обладнання (знаки й вогні), то водні шляхи IV й V груп мають тільки денне навігаційне обладнання. В Україні із загальної довжини (близько 5 000 км) денне і нічне навігаційне обладнання мають лише 4 300 км судноплавних шляхів.

Розряди внутрішніх водних шляхів – це характеристики, які залежать від їхнього хвильового режиму. Вони можуть бути чотирьох типів – «Л», «Р», «О» та «М». Якщо на водних шляхах дмуть вітри (не більше 4 % від загальної тривалості навігаційного періоду), що здійснюють хвилі встановленої висоти, тоді, наприклад, розрядом «Л» буде той хвильовий режим, за якого лише кожна сота хвиля сягне висоти 0,6 м, а розрядами «Р» чи «О» – 1,2 і 2,0 м, відповідно.

Транспортний флот обслуговує більше 600 портів, пристаней і зупиночних пунктів. Судноплавних каналів в Україні немає. Рух плотів на вітчизняних судноплавних ріках нині не здійснюються.



Рисунок 5.28 – Типові приклади плавучих річкових вокзалів

Типові технічні характеристики двопалубних вантажопасажирських річкових суден (теплоходи I/II серії – типу Росія, Болгарія і т.п. (рис. 5.29)):



Рисунок 5.29 – Двопалубний річковий пасажирський теплохід

- довжина: 78/80,2 м;
- ширина: 12,2/12,5 м;
- осадка: 1,9 м;
- повна водотоннажність (з вантажем, пасажирами та повними запасами) 1 003 т;
- пасажиромісткість загальна 233/259 пас.;
- членів екіпажу – 45;

- вантажопідйомність 25/40 т;
- двигуни: два дизелі потужністю до 400 к.с. (294 кВт);
- швидкість на глибокій воді 20,5 км/год.

Кораблі мілкої посадки (типу «Зоря»), із зануренням 0,45 м, пасажиромісткістю 86 пас. і швидкістю 40 км/год запатентовані у всіх розвинених країнах світу.

Значно рідше застосовуються кораблі на повітряній подушці й підводних крилах, що здатні розвивати швидкість понад 100 км/год.

Основні техніко-експлуатаційні *особливості й переваги* річкового транспорту:

- висока провізна спроможність глибоководних шляхів (наприклад, на Волзі, за глибини фарватеру 120–140 см, провізна спроможність річкового транспорту у 2 рази вище, ніж у двоколіїної залізниці);
- порівняно низька собівартість (на 30 % дешевше собівартості залізничного транспорту);
- питома витрата палива в 4 рази менша, ніж на автомобільному транспорті, і в 15–20 разів менша, ніж на повітряному транспорті;

– невеликі капіталовкладення (у 10 разів менші, ніж у залізничний транспорт).

Відносні *недоліки* річкового транспорту:

– сезонність роботи (у середньому 180 днів). У США, Німеччині навігація триває 10–11 місяців на рік;

– невисока швидкість доставки;

– недостатня щільність судохідних річок (і переважно меридіональні напрямки річок);

– використання річок у природному стані (нерівномірність глибин, звивистість шляху та ін.).

Морський транспорт залежно від призначення поділяють на *внутрішній* (каботажний), та *зовнішній* (закордонний).

За багатьма техніко-економічними показниками морський транспорт перевершує інші: найбільша вантажопідйомність транспортної одиниці, практично необмежена пропускна здатність морських шляхів, порівняно малі капітальні вкладення, невеликі витрати енергії на перевезення одиниці (1 т) вантажу.

Морські перевезення, особливо на далекі відстані, найдешевші. Однак залежність морського транспорту від фізико-географічних і навігаційних умов, необхідність створення на морських узбережжях складного портового господарства обмежують його застосування.

Основне призначення морського порту – забезпечити розвантаження-навантаження вантажів і посадку-висадку пасажирів, дати укриття вантажам від хвиль, забезпечити ремонт суден.

За призначенням порти поділяються на: *торгові загального призначення* (Нью-Йорк, Гамбург, Роттердам, Одеса); *спеціалізовані* (Батумі – нафта, Маріуполь – вугілля), *промислові*, що переважно обслуговують судна риболовного флоту (Очаків, Скадовськ, Бердянськ), *військові* (Сєвероморськ у Росії, Пірл-Гарбор у США), *порти-сховища* (невеликі рейди, штучно чи природно захищені від хвиль, де можуть укриватися судна).

За місцем розташування порти поділяють на:

– гирлові (найбільш розповсюджені);

– берегові, внутрішні (мало зустрічаються);

– лагунові;

– острівні (влаштовуються на природних чи штучних островах).

Порт містить у собі такі елементи: *рейд* – водна поверхня для стоянки і маневрування судів, *причальний фронт* – місце для зручного навантаження-розвантаження судів, посадки і висаджування пасажирів, *обладнання* для паса-

жирських і вантажних операцій та для обслуговування і постачання судів, *пристрої* для зв'язку з іншими видами транспорту.

Для розміщення морського порту в містах виділяються великі берегові території й акваторії, що відповідають вимогам морського транспорту. Напри-



Рисунок 5.30 – Один із найбільших портів світу, м. Роттердам (Голандія)

клад, територія морського порту м. Роттердаму перевищує 2 000 га (рис. 5.30).

Акваторії портів переважно захищені з боку моря *молами* і *хвилеломами*. Моли становлять масивні конструкції стінового типу, зв'язані з берегом в єдине ціле, а хвилеломи можуть бути розташовані з зовнішнього краю молу, або навіть окремо серед акваторії. На молах і хвилеломах розташовують маяки та інші сигнальні пристрої для регулювання руху суден у порту.

Найпоширеніші види хвилеломів наведено на рисунку 5.31.

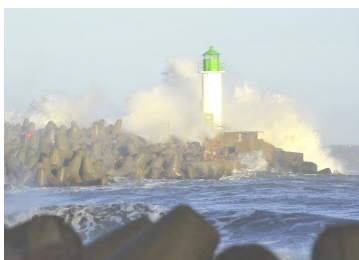


Рисунок 5.31 – Приклади влаштування хвилеломів

Під час вирішення питань, пов'язаних із розташуванням портів, необхідно виключати займання берегової смуги, що використовується населенням для відпочинку.

Морський вокзал повинен мати зручні зв'язки з іншими видами зовнішнього транспорту. За сприятливих природних і планувальних умов доцільне створення об'єднаного залізнично-морського вокзалу.

Основні техніко-експлуатаційні *особливості* та *переваги* морського транспорту:

- можливість забезпечення масових міжконтинентальних перевезень;
- відносно незначні початкові вкладення в транспортні шляхи;
- низька собівартість перевезень;
- незначні витрати енергії (палива) завдяки рівності шляху;
- практично необмежена пропускна здатність.

Недоліки морського транспорту:

- відносно низька швидкість (вимірюється у вузлах – позасистемній одиниці швидкості, що застосовується в морській навігації і дорівнює 1,852 км/год);
- певна залежність від кліматичних умов: сильних туманів, течії, криги в портах;
- необхідність створення дорогих портових господарств;
- низька імовірність прямих сполучень;
- невисока ефективність у малому каботажі.

5.8.3 Повітряний транспорт

Повітряний транспорт – наймолодший і найбільш швидкісний, однак найдорожчий вид транспорту. Поряд із перевезеннями вантажів, пошти й пасажирів, він здійснює санітарні перевезення, а також аерофотозйомки, хімічну обробку посівів та боротьбу з лісовими пожежами [93].

Для повітряних перевезень України характерна велика (порівняно з іншими видами транспорту) сезонна нерівномірність: їхній обсяг зростає, починаючи з квітня й до серпня включно. Середня відстань авіаперевезень перевищує 1 тис. км. Із 1992 р. Україна входить до Міжнародної організації цивільної авіації. Українські літаки підтримують постійний зв'язок з 45 країнами світу. Рухомий склад укомплектований переважно літаками Boeing. Особливі сподівання пов'язані зі створенням вітчизняного аеробуса Ан-218, який за основними параметрами наближається до найкращих західних зразків авіатехніки.

Якість літака й ефективність його використання як транспортного засобу визначаються його льотно-технічними характеристиками, надійністю, терміном служби й безпекою застосування. Останні три показники оцінки якості не відрізняють літак від інших видів транспорту.

Льотні характеристики нерівнозначні за своїм значенням для літаків різного призначення, але саме від них залежить ефективність застосування повітряного транспорту.

Для літака найбільше значення мають його вантажопідйомність, дальність польоту й злітно-посадочні характеристики, що визначають можливість використання існуючих аеродромів.

Безпосередніми льотними характеристиками літака вважаються:

- *максимальна швидкість польоту* – швидкість сталого горизонтального польоту за використання повної потужності або тяги силової установки. Швидкість є одним із основних показників, що характеризують якість літака;

– *дальність польоту* – найбільша відстань, яку літак може пролетіти по прямій без поповнення запасу палива. Дальність польоту істотно залежить від висоти й швидкості польоту;

– *стеля літака* – це гранична висота, на яку літак може здійнятися й на якій він ще може виконувати горизонтальний політ, але вже не здатний набирати висоту (вертикальна швидкість дорівнює нулю). Ця висота називається *теоретичною стелею* i ; на відміну від теоретичної, *практична стеля* – це та висота, на якій літак ще володіє деякою вертикальною швидкістю для набору висоти (0,5 м/с для поршневих літаків, 5 м/с – для реактивних). Існує також висота, яка істотно більша, ніж теоретична стеля літака. Це *динамічна стеля*, тобто висота, що досягається літаком не тільки завдяки повній тязі двигунів, але й завдяки запасу кінетичної енергії;

– *швидкопідйомність* – час набору літаком заданої висоти. Вона залежить від величини вертикальної швидкості підйому;

– *маневровість* – здатність літака в польоті виконувати той або інший маневр (розворот на 90° й 180° , розгін до максимальної швидкості, віраж, спіраль, фігури вищого пілотажу та ін.). Зазвичай маневр характеризується часом його виконання і величиною перевантаження у разі зміни траєкторії;

– *злітно-посадкові характеристики* – характеристики, що дозволяють визначати розміри й клас аеродромів, на яких може експлуатуватися літак. Це насамперед довжина розбігу під час зльоту (від місця початку розгону до місця відриву коліс шасі від поверхні аеродрому) і довжина пробігу під час посадки (від місця зіткнення коліс із поверхнею аеродрому до місця повної зупинки літака). Крім цих даних, мають значення величини швидкостей під час зльоту (злітна швидкість) і під час посадки (посадкова швидкість);

– *вантажопідйомність* – загальна вага літака, палива вантажів і пасажирів. Іноді замість терміна вантажопідйомність користуються терміном *корисне навантаження*.

5.8.4 Аеропорти та аеродроми

Аеропорт – комплекс споруд, призначений для прийому, відправлення повітряних суден та обслуговування повітряних перевезень, який має для цих цілей аеродром, аеровокзал та інші наземні споруди та необхідне обладнання.

Одним із найперших аеропортів світу став Кенігсберзький аеропорт Діва, що відкрився в 1919 р. Найбільші аеропорти України – Бориспіль (Київ), Харків, Донецьк, Дніпро, Одеса, Вінниця, Львів, Луганськ, Запоріжжя, Сімферополь, Чернівці, Херсон, Миколаїв, Івано-Франківськ.

Існують гідроаеропорти для прийому гідролітаків. Такі аеропорти не мають злітно-посадкової смуги, а її роль виконує поверхня води.

Міжнародним вважається аеропорт, який відкритий для прийому і відправки повітряних суден, що виконують міжнародні повітряні перевезення, і в якому здійснюється прикордонний та митний контроль.

Аеродром містить у собі льотне поле (злітно-посадкові смуги (ЗПП)), руліжні доріжки (РД), перон (можливо декілька), місця стоянки й заправки, склади) і комплекс управління повітряним рухом (служби організації повітряного руху, електрорадіотехнічна й електросвітлотехнічна, метеорологічна, штурманська тощо) (рис. 5.32).

Розвиток авіаційної науки й техніки дозволили неухильно підвищувати швидкість, висоту й дальність польоту літака. Підтвердженням цього положення є дані про досягнуті на літаках рекорди швидкості, висоти й дальності.



Рисунок 5.32 – Аеропорт Далласа, США

Незважаючи на те, що більшість таких рекордів були отримані на спеціальних літаках, досягнуті результати через короткий час ставали надбанням серійних літаків. Наприклад, у 1969 р. був зроблений випробувальний політ першого у світі надзвукового пасажирського літака Ту-144, максимальна швидкість якого більш ніж удвічі перевищує швид-

кість звуку. Черговим надзвуковим пасажирським лайнером став французький «Конкорд», який здійснював міжконтинентальні польоти до кінця ХХ ст.

Нині пасажирські й транспортні літаки з турбореактивними й турбогвинтовими двигунами, що обслуговують міжнародні лінії, літають на 10 тис. км і більше. Разом із тим ці літаки вже можуть облетіти земну кулю вздовж екватору, однак ще потребують 2–4-кратного поповнення запасів палива протягом польоту.

Основні *переваги* повітряного транспорту:

- висока швидкість доставки пасажирів і вантажів;
- маневреність і оперативність, особливо під час організації нових маршрутів;
- можливість швидкої ротації рухомого складу з одного маршруту на інший;
- велика відстань польоту;

- економія часу доставки;
- практично необмежені провізні можливості (обмежені лише потужністю аеродрому);

- відносно невеликі капітальні вкладення на 1 км повітряного шляху (приблизно в 30 разів менше, ніж на 1 км залізничної колії).

Відносні *недоліки* повітряного транспорту:

- висока собівартість перевезень, через що авіаційний транспорт практично не є вантажним;

- залежність від погодно-кліматичних умов;

- великий рівень шуму;

- великі розміри земельних ділянок.

Завданням подальшого розвитку повітряного транспорту України є збільшення загального обсягу перевезень, спорудження нових та реконструкція низки старих аеропортів.

Запитання до самоконтролю

1. Які переваги мають водні види транспорту?

2. Які типи річкових пасажирських вокзалів Вам відомі?

3. За якими техніко-економічними показниками морський транспорт перевершує інші види транспорту?

4. Чим визначається якість і ефективність використання повітряного транспорту?

5. Які основні переваги й недоліки повітряного транспорту?

5.9 Перспективні види транспорту

5.9.1 Екологічні транспортні засоби

Найпоширенішим на сьогоднішній день видом екологічних транспортних засобів є велосипед, кількість модифікацій якого зростає з кожним днем. Проте велосипед – не єдиний представник екологічного транспорту, що розрахований на 1–2 людини. До таких видів транспорту належить більшість поки що екзотичних, але безперечно цікавих індивідуальних транспортних засобів (рис. 5.33) [56].

5.9.2 Підвісний та монорейковий транспорт

Підвісні канатні та монорейкові дороги призначені для доставки вантажів і пасажирів в умовах складного рельєфу, за наявності важкопрохідних природних або штучних перешкод, а також у гірській місцевості. В сучасних містах вони прокладаються зазвичай над ярами, річками або житловими масивами і забезпечують транспортування на відносно невеликій відстані.

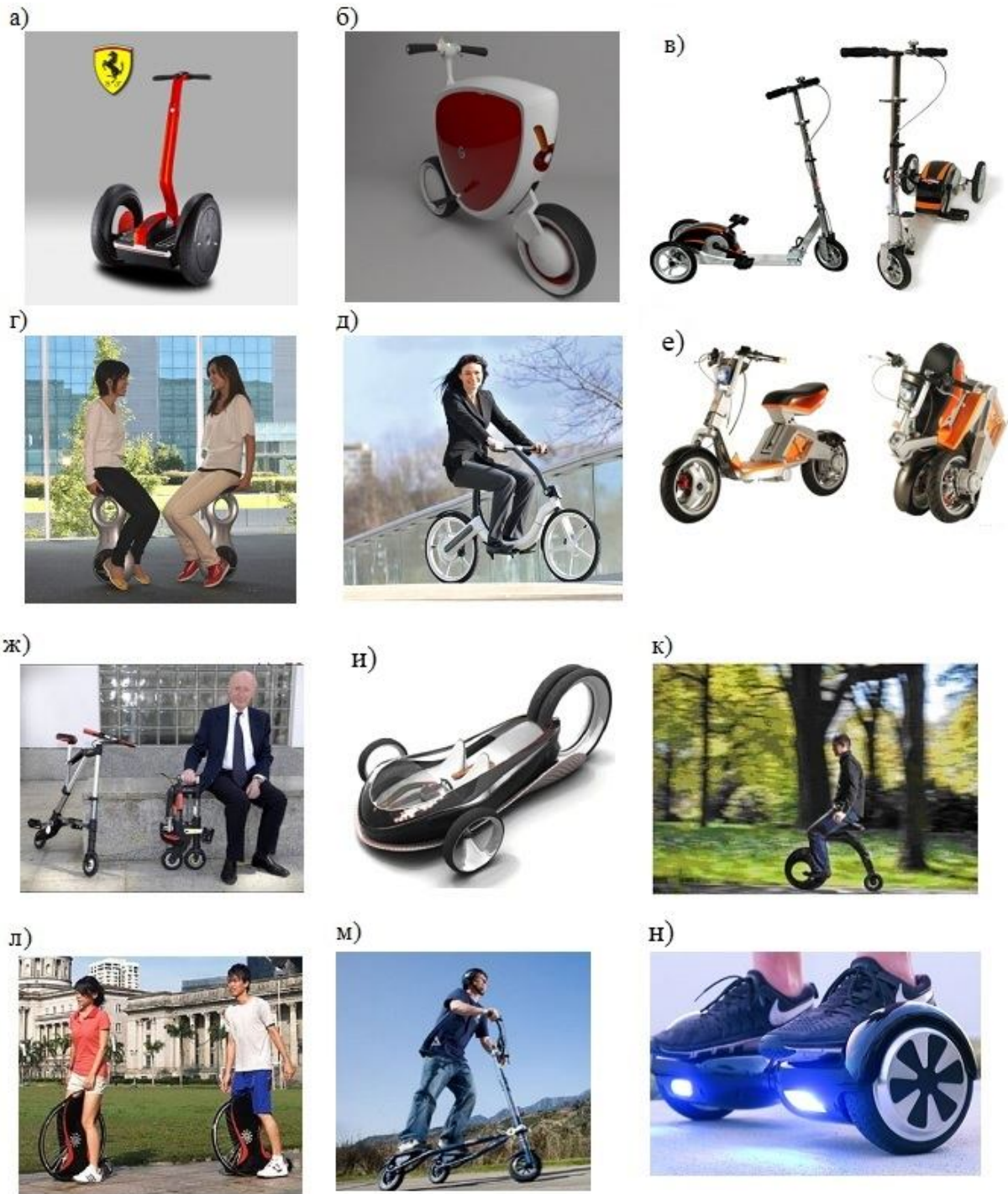


Рисунок 5.33 – Індивідуальні екологічні види транспорту [56]:

а) індивідуальний транспортний засіб Segway; б) скутер Nissan Mori; в) самокат із педалями Pungo Scooter; г) експериментальний транспортний засіб Honda UX-3; д) велосипед із електродвигуном; е) складний електричний скутер; ж) складний велосипед A-BIKE; и) трицикл MAG; к) електричний велосипед YikeBike; л) Скутер Magic Wheel; м) самокат TRIKKE; н) гіроборд

Уперше підвісні траси з'явилися у нашій країні в 70-х рр. XIX ст., але найбільш широкого розповсюдження вони набули за роки індустріалізації країни. Понад 300 км таких доріг побудовано у 1922–1943 рр.

Канатна дорога (англ. cable way, rope way) – транспортна установка, яка призначена для доставки пасажирів у підвісних вагонах і кріслах поміж двома кінцевими станціями. Транспортування здійснюється за допомогою одного або двох натягнутих сталевих канатів, які рухаються за кільцевим (іноді човниковим) принципом (рис. 5.34).

За призначенням канатні дороги розрізняють:

- *вантажні;*
- *пасажирські;*
- *вантажопасажирські.*

За конструктивним рішенням – **двоканатні й одноканатні.**

Швидкість сполучення на канатних дорогах не перевищує 30 км/год, а провізна здатність знаходиться в межах 300–900 пас/год.

Підвісні канатні дороги охоплюють кінцеві і проміжні станції, середню частину і вагонетки.

Кінцеві (іноді й проміжні) станції облаштовуються приводами, натяжними пристроями та обладнанням, призначеним для забезпечення автоматичного і безпечного транспортування та евакуації пасажирів.

Середня частина канатних доріг – це несучі й тяглові канати, опори, а також підтримувачі й напрямні ролики. У цій частині штатна посадка й висадка пасажирів не передбачена.

Опори споруджують залежно від призначення і умов експлуатації. За матеріалом вони бувають – металеві, дерев'яні або залізобетонні.

Найчастіше використовуються металеві зварні опори. Дерев'яні зводять здебільшого на тимчасових трасах. Висота опор (переважно 10–15 м) повинна забезпечувати вільний рух інших видів транспорту. Зокрема, за діючими нормативами над залізницями провіт має бути не менше 6,5 м, а над міськими магістралями – 4,5 м.

Перспективи створення нових видів транспорту визначаються певними науково-технічними досягненнями людства. Вони спрямовані на впровадження екологічно чистих технологій та розробку двигунів, що не потребують традиційного вуглеводородного палива. На початку ХХІ ст. розвиток транспортних засобів переважно йде шляхом удосконалення технічних характеристик індивідуальних автомобілів. Машини облаштовуються додатковими системами безпеки, а на зміну традиційним



Рисунок 5.34 – Загальний вигляд канатно-крісельної дороги

двигунам внутрішнього згоряння поступово приходять гібридні та електричні. Доки технологічні можливості будуть обмежені, безпосередні перспективи будуть стосуватись індивідуальних засобів пересування. У цей період масовий транспорт не зазнає істотних змін, а його розвиток буде йти шляхом подальшого удосконалення рухомого складу. Незважаючи на це, певні перспективи мають наступні види транспорту.

Монорельсові дороги були запропоновані майже 180 років назад. Сучасна монорельсова дорога становить залізобетонну або металеву балку, що піднята на естакаду, на якій відбувається рух електричних потягів. Монорельс безперечно є одним з найбільш перспективних видів транспорту.

Розрізняють *навісні* та *підвісні* монорельсові дороги. Перші мають нижню точку опору і немов сидять верхи на балці, другі – підвішені зверху на своєрідний візок, який, зі свого боку, опирається на балку (рис. 5.35). Якщо перші потребують більш складної ходової системи (для забезпечення стійкості вагонів) і дуже вибагливі до погодно-кліматичних умов, то підвісні ходові системи істотно спрощені. У той же час навісні дороги дозволяють застосовувати незначну висоту естакади, проте як підвісні потребують запасу висоти. Спорудження 4–5 метрових естакад потребує додаткових витрат на будівництво.

а)



б)



Рисунок 5.35 – Зовнішній вигляд монорельсової дороги
а) навісної (м. Москва, Росія); б) підвісної (м. Осака, Японія)

Діючі монорельсові дороги переважно мають електричну тягу, яка отримує живлення від контактного проводу.

Оскільки сучасне місто має певні проблеми з розміщенням опор естакади, максимальна ефективність таких доріг виявляється у якості зовнішнього та приміського масового транспорту. Але гарні технічні показники (висока швидкість та провізна здатність – 70–125 км/год і 40 тис. пас./год) зумовляють подальший розвиток в напрямку його застосування у внутрішніх перевезеннях. У майбутньому поступове поширення застосування цього виду транспорту мож-

ливе за умов поліпшення техніко-економічних показників, а також забезпечення високої надійності й гарних екологічних характеристик (безшумності та відсутності викидів).



Рисунок 5.36 – Монорельс на магнітній подушці (м. Бірмінгем, Англія)

Відомі також розробки монорельсу на *магнітній подушці*, який використовував магнітне підвішування вагонів і дозволяв потягу досягати швидкості 500 км/год (рис. 5.36).

Незважаючи на очевидні переваги монорельсового транспорту, існують також певні *недоліки*, до яких варто зарахувати:

- складність улаштування;
- значну кількість індивідуальних конструкцій підвищеної міцності (особливо на криволінійних ділянках);
- велику трудомісткість спорудження;
- необхідність обладнання посадкових майданчиків, високих сходів та ескалаторів;
- складність обслуговування.

Моторвагонні потяги – транспортні засоби, у яких тяглова потужність розподілена по всій довжині (рис. 5.37). Вони мають збільшену корисну довжину потягу (близько 200 м.) У таких потягах використовуються двоповерхові вагони, що дозволяє майже на 20 % збільшити місткість рухомого складу.

а)



б)



Рисунок 5.37 – Приклади моторвагонних потягів:
а) із кінцевою тягою (ICE2 «Thalys», Франція);
б) із розподіленою тягою (ICE3, Німеччина)

Деякі порівняльні характеристики цих двох типів наведено в таблиці 5.9.

Загальними *недоліками* моторвагонних потягів потрібно вважати:

- збільшене навантаження на вісь;
- великий об'єм повітря, що витісняється потягом із тунелів;

- збільшену площу бокової поверхні (велика парусність);
- підвищену складність та вартість обслуговування.

Таблиця 5.9 – Порівняльні характеристики моторвагонних потягів ICE2 й ICE3

| Параметри | Типи потягів | |
|---|----------------------------|------------------------------|
| | ICE2 | ICE3 |
| Потужність, МВт | 2 × 4,8 | 16 |
| Маса вагону, т | 814 | 900 |
| Довжина потягу, м | 385 | 398 |
| Корисна довжина, м | 306 (80 %) | 341 (86 %) |
| Кількість місць для сидіння | 927 (28 % у першому класі) | 1 124 (27 % у першому класі) |
| Шаг розташування сидінь, м: | | |
| – першого класу | 1,15 | |
| – другого класу | 0,94 | |
| Витрати на потяг, % | 100 | 118 |
| Питомі витрати на одне посадкове місце, % | 100 | 98 |

5.9.3 Гібридний транспорт

Китайський виробник CRRC Zhuzhou Locomotive веде тестування абсолютно нового транспортного засобу – *трамобусу*, який становить гібрид автобуса і трамвая (рис. 5.38). Новинка отримала назву ART (Autonomous Rail Rapid Transit), використовує електротягу, на одному заряді може подолати 40 км. Потяг, як і автобус, пересувається дорогами, але вони мають спеціальну розмітку намальовану на асфальті. Сотні датчиків, якими обладнано трамобус, допомагає йому постійно аналізувати ситуацію на дорозі, а також стежити за пунктирною лінією, яка виконує роль рейок.

Такий електротрамвай складається з трьох або п'яти секцій місткістю від 300 до 500 осіб відповідно. Оскільки вагони можна приєднувати та від'єднувати, довжина транспорту варіюється від 30 до 50 метрів.

Один вагон вміщує близько 100 пасажирів. На одному заряді батареї ART зможе подолати 40 км, а його максимальна швидкість становить 70 км/год.

Перша транспортна гілка ART повинна з'явитися в місті Чжучжоу, а її будівництво почнеться вже в 2018 році. Орієнтовна вартість одного електротрамваю становить 2,2 млн доларів.



Рисунок 5.38 – Трамобус ART фірми CRRC Zhuzhou Locomotive (м. Чжучжоу, Китай)

Комбіновані системи громадського рейкового транспорту, або так звані системи «**трамвай–потяг**» (tram–train) дозволяють здійснювати перевезення пасажирів за межі міста як трамвайними, так і залізничними коліями (рис. 5.39).

Можливість пропуску трамваїв залізничними коліями визначається їхніми практично однаковими параметрами. Рух по залізничних коліях надає можливість прямого трамвайного сполучення з центром міста. Оскільки в умовах сучасного міста завжди існує необхідність швидкого сполучення поміж центром та периферією, таке сполучення двох видів транспорту додає зручностей пасажирам і дозволяє підвищити ефективність роботи масового пасажирського транспорту.



Рисунок 5.39 – Потяг транспортної системи Saarbahn в Саарбрюккені, Німеччина

Найбільшого поширення на міжміських маршрутах такі системи набули в Німеччині (Карлсруе, Саарбрюккен), Великій Британії (Манчестер), Бельгії та Франції.

Основною проблемою систем «трамвай–потяг» є забезпечення пасажирів і узгоджене управління рухом залізничних потягів і трамваїв.

5.9.4 Перспективні розробки

Швидкісний пасажирський трубопровід – становить мережу труб із прокладеними в них залізничними коліями. Винахідниками такої системи стали англійці, які назвали її «Fast Tube System» (рис. 5.40).

Як рухомий склад у ній пропонуються герметичні капсули, які перевозять пасажирів у повному вакуумі, з високою швидкістю. Кожна така капсула – це ціла система життєзабезпечення, спрямована на створення комфорту пасажирам під час поїздки. Оскільки капсули повинні рухатись тільки в один бік, то поїздка в зворотному напрямку має проходити по іншій трубі. Керування рухом буде здійснюватись автоматичною системою управління.



Рисунок 5.40 – Принципова конструкція пасажирського трубопроводу

Очевидними *перевагами* цього виду пасажирського транспорту вважаються:

- висока швидкість;
- безшумність;
- гарантована комфортність поїздки;
- дбайливе ставлення до навколишнього середовища;
- відносно невелика вартість впровадження;
- мала собівартість поїздки.

Разом із тим суттєвими *недоліками* напевне будуть:

- невизначеність з системою живлення капсул;
- можливість психологічного дискомфорту пасажирів під час поїздки в замкнутому просторі (клаустрофобія), у незвичному (горизонтальному) положенні;
- імовірні перевантаження пасажирів під час розгону, поворотів та екстреного гальмування;
- складність організації кінцевих та проміжних станцій;
- низька безпека пасажирів у разі відмови техніки або аварії на високій швидкості.

У США ухвалено рішення на будівництво підземного вакуумного потягу Hyperloop, запропонований американським мільярдером Ілоном Маском, ще в 2012–2013 роках. Він буде курсувати по маршруту Нью-Йорк – Вашингтон.



Рисунок 5.41 – Вакуумний потяг Hyperloop, США

Проект становить систему трубопроводів для переміщення капсули з пасажирами. Швидкість капсули може досягати 1 220 км/год, а розрахункова тривалість поїздки може становити 29 хв (рис. 5.41).

Персоналізована міська транспортна система – транспортна система майбутнього, яка працює на сонячній енергії. Автор концепції (американський інженер Дейв Оушен) пропонує впровадження індивідуального міського транспорту. Для такого транспорту шляхами сполучення є система рейок, схожа з підвісним монорельсом, а рухомих складом виступають транспортні «комірчки» на двох пасажирів (рис. 5.42). Кожна з таких «комірчин» практично є індивідуальним транспортом, оскільки має

автономне сонячне джерело живлення, а зупинка окремої одиниці не заважає іншим (завдяки обвідним рейкам).

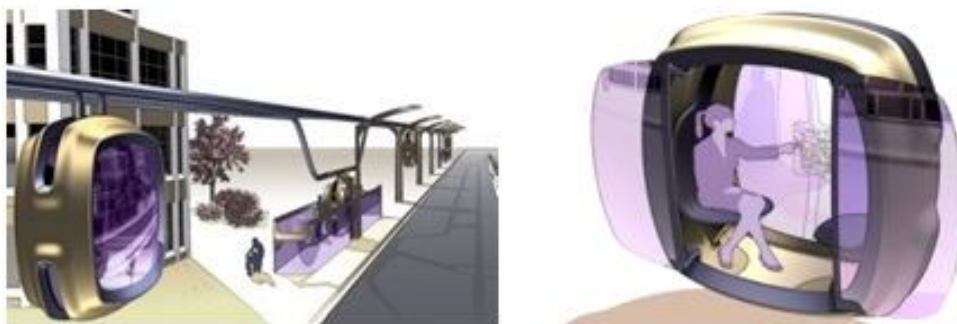


Рисунок 5.42 – Загальний вигляд «коміркового» міського пасажирського транспорту

Чим більш поширена та розгалужена така мережа в місті, тим більше маршрут зможе відповідати принципу доставки «від дверей до дверей», що дозволяє суттєво зменшити накладні витрати часу пасажирів.

Персоналізований повітряний транспорт. До такого транспорту зараховують мініатюрні гелікоптери та ракетні ранці. Оскільки своєю появою вони зобов'язані військовим розробкам, масового поширення такі транспортні засоби поки що не набули. Загальний вигляд мініатюрних гелікоптерів наведено на рисунку 5.43.



Рисунок 5.43 – Мініатюрні гелікоптери серійного виробництва Rotorcycle (зліва) та Engineering System

дорогі й тому знаходяться на стадії ТЕР, а деякі – настільки футуристичні, що їх втілення стане можливим ще не скоро, як, наприклад, транспортний Космоліфт, який зображений на рисунку 5.44.

За задумом Космічний ліфт – це стрічка, один кінець якої приєднаний до поверхні Землі, а інший знаходиться на висоті 100 000 км, на геосинхронізованій орбіті в космосі.

Подані види транспорту – це лише незначна частина сучасних науково-технічних та технологічних досягнень, що визначають близькі та далекі перспективи розвитку транспорту. Деякі з них вже сьогодні працюють або проходять випробування, інші занадто

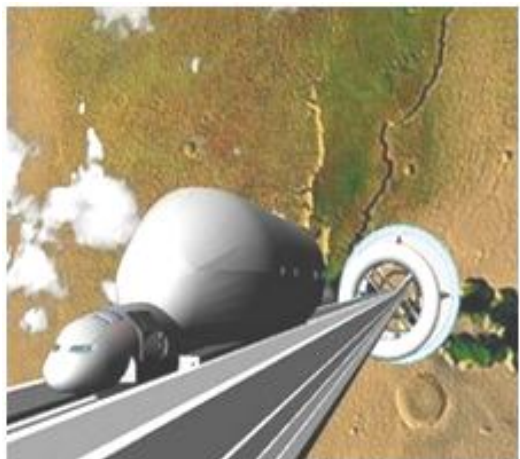


Рисунок 5.44 – Можливий вигляд Космічного ліфта

Оскільки гравітаційне тяжіння нижнього кінця стрічки компенсується відцентровим прискоренням верхнього кінця, стрічка буде постійно знаходитися в натягнутому стані. Космічна капсула, що містить корисний вантаж і пасажирів, пересуватиметься уздовж стрічки. У разі необхідності, капсула може від'єднуватись від ліфта і виходити у відкритий космос. Такі ліфти бажано було б використовувати для розбудови великих космічних станцій та «пускових платформ» міжпланетних космічних кораблів.

Запитання для самоконтролю

1. Які є канатні дороги за конструктивним рішенням?
2. Які Вам відомі типи монорельсових доріг?
3. Які види транспортних засобів належать до геліотранспорту?
4. Який принцип покладений в основу роботи космічного ліфта?
5. Наведіть основні перспективні види транспорту?

5.10 Транспортно-соціальні обстеження

Вихідними даними для проектування міських транспортних систем слугують звітно-статистичні відомості, опитувальні, транспортно-соціологічні і натурні обстеження, які характеризують їхній сучасний стан, а також відомості про розвиток міста відповідно до його генерального плану [75, 94].

Важливу роль у зборі інформації відіграє методика обстежень, яка повинна надавати достовірну, а головне систематичну і своєчасну інформацію. Такі матеріали дозволяють визначити динаміку, тенденції і закономірності змін окремих показників. На їх основі можна робити правильні висновки і прогнози, які врешті-решт направлені на якісне транспортне обслуговування.

Вихідна інформація може бути поділена на три категорії:

- перша – відображує основні параметри міста, характеристику міських шляхів сполучення, міського, позаміського і зовнішнього транспорту;
- друга – рухливість населення і пасажиропотоки;
- третя – просторові зміни транспортних та пішохідних потоків у місті.

Основні параметри міста – дані, що відображують сучасний стан міста та зміни, що плануються відповідно до розрахункових термінів. До таких належать: розташування житлових комплексів, промислових, комунально-

складських зон, засобів міжміського та зовнішнього транспорту; дані про чисельність і структуру населення, початок та закінчення роботи на підприємствах і закладах і т.п.

Характеристика міських шляхів сполучення – класифікація, вулично-дорожньої мережі, основні дані, що стосуються щільності, коефіцієнту непрямолінійності, пропускну здатності мережі, а також основні параметри поздовжнього та поперечного профілю.

Характеристики міського транспорту – відомості про виробничу, технічну та ремонтно-профілактичну базу, рухомий склад, маршрутну схему, організацію дорожнього руху тощо.

Рухливість населення і пасажиропотоки розкривають соціальну сутність переміщень населення, виявляють кореспонденції й кількість поїздок відповідно до цілей, напрямків та місць прибуття і відправлення. Визначається розселення відносно місць тяжіння та маршрутів громадського транспорту.

Третя категорія інформації надає дані про інтенсивність, склад транспортних і пішохідних потоків. Вона призначена для визначення, планування та підбору параметрів магістральних вулиць і доріг.

5.10.1 Обстеження пасажиропотоків

Дослідження пасажиропотоків розробляють для виявлення попиту населення на поїздки. До того ж обсяг пасажирських перевезень знаходиться у прямій залежності від величини пасажиропотоків та характеру їх коливання. Обстеження пасажиропотоків, зі свого боку, проводяться для оцінки якості роботи існуючої системи пасажирського транспорту.

Вони можуть бути поділені на два основних типи:

- 1) обстеження, не пов'язані з існуючою маршрутною схемою міського транспорту, або так званий анкетний метод;
- 2) натурні спостереження на діючих маршрутах:
 - а) талонний метод;
 - б) табличний метод;
 - в) за проданими квитками;
 - г) бальний спосіб;
 - д) автоматизовані методи.

Обстеження пасажиропотоків можуть виконуватись вибірково, періодично (не менше одного разу на рік), систематично (у випадку моніторингу наповнення рухомих одиниць або для визначення окремих кількісних та якісних показників користування транспортом).

Вибіркові обстеження пасажиропотоків можуть виконуватись на окремих підприємствах громадського транспорту (трамвай, тролейбус, метро).

Тривалість **періодичних** обстежень становить три дні, які повинні припадати на передвихідний, вихідний і звичайний робочий день тижня.

Систематичні (повсякденні) обстеження роботи окремих маршрутів і окремих ділянок транспортної мережі виконують як упродовж робочого дня, так і в окремі, найбільш завантажені години доби.

Анкетний метод полягає в безпосередньому опитуванні населення про характер і напрямки регулярних поїздок. Дані заповнених населенням спеціальних анкет дозволяють робити висновки про пересування населення між районами міста, кількість пересадок, витрати часу тощо. Однак ці дані не відображають фактичних розмірів перевезень. Тому анкетний метод призначений для вирішення великих принципових питань, що стосуються реконструкції існуючих або проектування нових транспортних мереж. Потрібно також відзначити, що цей метод дуже трудомісткий і достатньо складний в обробці.

Талонне обстеження пасажиропотоків застосовують частіше. Його здійснюють шляхом видачі пасажиром спеціальних квитків (талонів) з умовним позначенням пункту посадки. Талони відбирають при виході пасажирів. Під час проведення спостереження в кожному вагоні (трамвая, тролейбуса, метро) знаходяться спостерігачі, які розташовані біля дверей. Талонне обстеження дозволяє виявити потужність пасажиропотоку, середню довжину поїздки пасажирів і пасажирооборот зупиночних пунктів. Оскільки для обліку необхідна значна кількість людських ресурсів, а деякі пасажирів (особливо на станціях або у місцях пересадки) й зовсім не підлягають врахуванню, талонний метод не дозволяє вирішити цілу низку завдань транспортного і планувального характеру.

За своєю трудомісткістю і вартістю талонний метод займає друге місце після анкетного. Оброблення матеріалів також достатньо трудомістке і може тривати не менше 2–3 місяців.

Табличний метод зазвичай застосовують для фіксування швидких змін на маршруті. Обліковців зазвичай розташовують біля дверей, у середині рухомого складу. Ними необхідно фіксувати кількість пасажирів, які ввійшли або вийшли через двері на кожному зупиночному пункті.

Результати заносять у таблицю, у якій має бути вказано номер маршруту; відомості про рухомий склад (рік випуску, тип і т.п.); дата, час початку та закінчення обстежень; кількість пасажирів що зайшла через двері; кількість пасажирів, що через двері вийшла.

За таблицями визначають кількість перевезених пасажирів для кожної години. На підставі отриманих результатів будують діаграму розподілу пасажиропотоків за довжиною маршруту.

Метод визначення пасажиропотоків *за проданими квитками* дозволяє одержати часткові зведені дані про кількість перевезених пасажирів на окремому маршруті. За цим методом можна простежити зміну кількості пасажирів за годинами доби, днями тижня і т. д., що тільки до деякої міри дозволяє робити висновки про характер коливань пасажиропотоків. Очевидно, що пільговики та пасажирів, що мають службові посвідчення або проїзні квитки, врахованими бути не можуть.

Обстеження пасажиропотоків за *бальним методом* виконують шляхом приблизного підрахунку і запису кількості пасажирів, що знаходяться в рухомому складі на окремих, найбільш завантажених ділянках транспортної мережі. Записи робляться спостерігачами, які знаходяться поза рухомих складом.

Застосовують 5-бальну шкалу заповнення салону:

- 1 бал – зайнята половина або менше місць для сидіння;
- 2 бали – зайняті всі місця для сидіння;
- 3 бали – зайняті всі місця для сидіння і стоять окремі пасажирів;
- 4 бали – між пасажирів, які стоять, тільки окремі просвіти;
- 5 балів – салон наповнено максимально (зайняті сіддці).

У журнал спостережень заносять назву місця обстеження, напрямку руху, дату і складають таблицю вимірів, у якій, окрім даних про рухомий склад, оцінюють наповнення кожного салону. За результатами обстеження будують по годинну діаграму коливання пасажиропотоків в обох напрямках.

Цей метод обстеження є важливим, простим, доступним і відносно дешевим оперативним методом. Проте, як і попередній метод, він не надає можливості одержати повні дані про напрямку і довжину поїздки пасажирів.

У деяких країнах Європи (Англія, Фінляндія, Швеція) застосовується автоматизований збір інформації цієї категорії шляхом упровадження системи стаціонарних датчиків та телеметричного оперативного контролю. Але у більшості випадків використовуються спостерігачі та вибіркові обстеження.

Перевага *автоматизованих методів* обстеження полягає в можливості швидкого одержання даних про потужність пасажиропотоків і чіткого реагування на їхню зміну. Обстеження автоматизованим способом можуть проводитись:

- 1) шляхом зважування транспортних одиниць (враховуються вага тари і середня розрахункова вага одного пасажирів – 70 кг);

2) шляхом зчитування інформації про номер рухомої одиниці та її наповнення за допомогою датчиків.

Оскільки впровадження обладнання для автоматизованого вимірювання пасажиропотоків потребує значних капітальних витрат, застосування цього методу обстеження поширене слабо.

Отже, можна зробити висновок, що жоден із розглянутих методів не надає всіх необхідних даних для організації руху міського транспорту. Проте застосування кожного із них можливе залежно від мети та завдань.

5.10.2 Місця тяжіння та витрати часу на переміщення

Для міського населення *місцями тяжіння* можна вважати заводи, фабрики, установи, навчальні заклади, підприємства торгівлі, заклади харчування тощо, тобто місця, де працюють, відпочивають, розважаються, харчуються та здійснюють покупки жителі міста [69].

У сучасному місті головним критерієм оптимального розселення є взаємне розташування місць мешкання й тяжіння з огляду на їхню досяжність. Із погляду нормативних витрат часу на переміщення вона становить 40 хв (для значних і найзначніших міст) і 30 хв (для інших населених пунктів).

За середньозваженими витратами часу розрізняють три якісних рівня транспортного обслуговування: *комфортний* (менше 30 хв), *задовільний* (від 30 до 40 хв) та *дискомфортний* (понад 40 хв).

Порівнюючи планувальні характеристики міста з фактичними витратами часу, можна помітити певну відповідність поміж означеними рівнями та умовним розподіленням міста на центральну, серединну та периферійну зони.

Під час визначення повних витрат часу на пересування необхідно розуміти, що вони складаються з *прямих* та *накладних* витрат часу.

Прямі залежать від *дальності* (відстань між місцями мешкання та тяжіння) та швидкості сполучення. Накладні – від витрат, пов'язаних із пішохідною досяжністю зупинок транспортних маршрутів і об'єктів тяжіння, а також від регулярності роботи пасажирського транспорту. Повні витрати можна визначити за формулою [77]:

$$T = t_{\text{накл}} + t_n = t_{\text{підх}} + t_{\text{відх}} + t_{\text{оч}} + t_{\text{пер}} + \frac{L_p \cdot 60}{V_c}, \quad (5.1)$$

де $t_{\text{підх}}$, $t_{\text{відх}}$ – час підходу, відходу від зупиночного пункту; $t_{\text{оч}}$ – час очікування, хв; $t_{\text{пер}}$ – час пересадок, хв; $t_{\text{накл}}$ – накладний час, хв.; t_a – час поїздок, хв; L_p – відстань поміж розрахунковими районами та місцями тяжіння, км; V_c – швидкість сполучення (18 км/год).

Співвідношення чисельності економічно активного населення, сумарної ємкості місць прикладання праці та витрат часу на переміщення визначають закономірності так званих *трудових кореспонденцій*.

Дані про трудові кореспонденції можна отримувати різними методами. До них зараховують:

- дані, отримані під час проведення перепису населення;
- обстеження на основі інформації, отриманої з відділів кадрів крупних підприємств;
- колективні анкети за місцем мешкання (територіальні);
- колективні анкети робітників та службовців за місцем роботи (виробничі);
- дані, отримані на основі використання районів-аналогів;
- дані, отримані аналітично-розрахунковими методами.

Кількість пересувань населення залежить від мети їхньої поїздки, а кількість поїздок – від дальності пересувань.

У деяких випадках для визначення середньої дальності поїздки використовується емпірична формула А. Х. Зільберталя:

$$L_{cp} = 1,2 + 0,17 \cdot \sqrt{F} \quad (5.2)$$

де F – площа території міста, км².

Якщо на певних напрямках існують значні пасажиропотоки, а сумарні витрати часу перевищують прийнятний максимум, то для скорочення витрат варто передбачати організацію прискореного або швидкісного транспорту. Граничні віддаленості залежно від швидкості сполучення наведені в таблиці 5.10.

Таблиця 5.10 – Середня дальність сполучення за видами транспортних засобів

| Засіб переміщення | Швидкість сполучення, км/год | Відстань, що долається протягом нормативного часу, км | |
|-----------------------|------------------------------|---|-------|
| | | 40 хв | 30 хв |
| 1. Пішохідний рух | 3,6–5,0 | 2,5 | 1,9 |
| 2. Трамвай | 18–20 | 6,6 | 3,5 |
| 3. Тролейбус | 18–20 | 6,6 | 3,5 |
| 4. Автобус | 20–25 | 7,8 | 4,1 |
| 5. Автобус – експрес | 25–35 | 10,5 | 5,5 |
| 6. Швидкісний трамвай | 25–35 | 10,5 | 5,5 |
| 7. Метрополітен | 35–50 | 14,8 | 7,7 |
| 8. Залізниця | 40–70 | 19,1 | 10,0 |

Запитання до самоконтролю

1. Як залежить обсяг пасажирських перевезень від величини пасажиропотоків та характеру їх коливання?
2. З якою періодичністю можуть виконуватись обстеження пасажиропотоків?
3. Які типи натурних спостережень на діючих маршрутах Вам відомі?
4. Як можна виконувати автоматизовані обстеження пасажиропотоків?
5. Скільки якісних рівнів транспортного обслуговування розрізняють за середньозваженими витратами часу?

5.11 Проектування транспортної мережі

5.11.1 Зв'язок пасажиропотоків із транспортною мережею міста

Під час проектування міської транспортної мережі важливе значення має правильне визначення розрахункових пасажирських потоків. Варто відзначити, що її проектування для нових міст істотно відрізняється від реконструкції та розвитку мережі існуючих міст.

Зокрема, у першому випадку мережа *формується* (враховуючи певні містоутворюючі фактори, містобудівельні розрахунки, загальну планувальну схему та нормативні вимоги), а в другому – сформована мережа *удосконалюється* (на основі даних транспортно-соціальних натурних обстежень).

Відповідні трансформації безумовно стосуються і пасажиропотоків.

Пасажиропотоки не тільки залежать, але й формуються такими взаємопов'язаними факторами: вулично-дорожньою мережею міста; планувальною структурою міста (стосовно розташування основних функціональних зон); пересуваннями і рухливістю населення міста. Переважна більшість із цих факторів закладається Генеральним планом міста.

Оскільки формально *пасажиропотік* визначається загальною кількістю пасажирів, що одночасно *рухаються* у визначеному напрямку, його розміри відповідають так званій рухливості населення, яка, зі свого боку, залежить від пересувань населення.

5.11.2 Пересування населення

Розрізняють трудові, ділові, культурно-побутові пересування та пересування на навчання. Їхня кількість визначається обстеженнями або розрахунками.

Розрахунок *трудових пересувань* A_m можна виконати згідно з формулою:

$$A_m = H_c \cdot P_c \cdot A \cdot K, \quad (5.3)$$

де H_c – чисельність самодіяльної групи населення (працівників містоутворюючі та обслуговуючої груп), A – кількість пересувань на добу (як правило дорівнює 2); P_c – кількість відпрацьованих днів за рік; K – коефіцієнт зворотності.

Ділові пересування A_d визначають за формулою:

$$A_d = 0,05 \cdot A_m. \quad (5.4)$$

Подібно до трудових, **пересування учнів на навчання** A_y знаходять так:

$$A_y = H_y \cdot P_y \cdot A \cdot K, \quad (5.5)$$

де H_y – кількість учнів вищих та середніх навчальних закладів; P – кількість навчальних днів за рік.

Культурно-побутові пересування населення поділяють на епізодичні та періодичні, а їхня загальна кількість (відповідно до груп населення) може бути визначена за принципом, наведеним у таблиці 5.11.

Таблиця 5.11 – Приклад розподілу культурно-побутових пересувань (на одного мешканця впродовж року)

| Культурно-побутові пересування | Кількість пересувань за групами | | |
|-------------------------------------|--|---|--------------------------------|
| | Містоутворююча та обслуговуюча, A_{mo} | Учні середніх та вищих навчальних закладів, A_y | Несамодіяльне населення, A_n |
| 1. Епізодичні | 60 | 110 | 90 |
| Адміністративні й видовищні заклади | 13 | 28 | 23 |
| Господарчі й побутові заклади | 9 | 9 | 14 |
| Вокзали й порти | 10 | 10 | 10 |
| Парки, лісопарки, пляжі | 12 | 27 | 32 |
| 2. Періодичні | 240 | 300 | 270 |
| Промислові магазини | 23 | 18 | 28 |
| Ринки | 26 | 20 | 16 |
| Лікарні, поліклініки, аптеки | 20 | 15 | 10 |
| Побутові заклади, майстерні | 18 | 24 | 18 |
| Театри, концерти, клуби, кінотеатри | 45 | 80 | 65 |
| Житлові будинки, гуртожитки | 90 | 95 | 80 |
| Бібліотеки, ігрові зали й т.п. | 8 | 38 | 18 |
| Усього: | 300 | 410 | 360 |

Загальна кількість таких пересувань визначається за формулою:

$$A_{kn} = H_c \cdot A_{mo} + H_y \cdot A_y + H_n \cdot A_n, \quad (5.6)$$

де H_c , H_y , H_n – кількість самодіяльного (містоутворюючого та обслуговуючого) населення, учнів вищих навчальних закладів та технікумів і несамодіяльного населення.

5.11.3 Рухливість населення

Рухливість населення – це питомий показник, який характеризує кількість пересувань, що припадає на одного мешканця міста впродовж року.

Узагалі рухливість залежить від розміру території міста, чисельності населення, добробуту та культурного рівня населення, погодно-кліматичних умов.

Враховуючи те, що пересування населення можуть здійснюватись пішки або з використанням транспорту, розрізняють **загальну** та **транспортну** рухливість.

Для визначення **загальної рухливості** необхідно знати загальну кількість переміщень, яка складається з трудових, ділових та культурно-побутових пересувань.

Відповідна рухливість населення за трудовими, діловими цілями й на навчання $\lambda_{тду}$ визначається за формулою:

$$\lambda_{тду} = \frac{A_m + A_d + A_y}{H_c}, \quad (5.7)$$

де H_c – чисельність самодіяльного населення, до якого належать містоутворюючі й містообслуговуючі кадри (робітники, службовці), учні вищих, середніх, спеціальних професійно-технічних навчальних закладів.

Рухливість населення за культурно-побутовими цілями $\lambda_{кп}$ розраховують так:

$$\lambda_{кп} = \frac{A_n}{H}, \quad (5.8)$$

де H – загальна чисельність населення міста.

Транспортна рухливість відображає кількість річних поїздок, яку в середньому здійснює один житель. Вона істотно менша, ніж загальна рухливість, однак у великих містах вона може сягати 700–1 000 поїздок.

Для визначення кількості поїздок громадським пасажирським транспортом, необхідно відокремити частину пересувань, що виконується пішки, а також власними транспортними засобами. Для цього може бути застосований ко-

ефіцієнт користування пасажирським громадським транспортом (ПГМТ), який залежить від категорії і дальності пересувань (табл. 5.12).

Оскільки пересування на відстані до 1,0 км пішохід витрачає близько 15 хв, то здійснюються вони зазвичай пішки. Однак зрідка транспорт застосовується і для пересувань на такі відстані.

Таблиця 5.12 – Коефіцієнти користування пасажирським громадським міським транспортом

| Категорії пересувань | Дальність пересувань, км | | | | | | |
|----------------------|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| | < 1,0 | 1,0–1,1 | 1,2–1,5 | 1,6–2,0 | 2,1–2,5 | 2,6–3,0 | > 3,0 |
| Трудові | 0 | 0,30 | 0,65 | 0,90 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Культурно-побутові | 0 | 0,15 | 0,40 | 0,65 | 0,80 | 0,90 | 1,00 |

Зростання рухливості міського населення може обумовлюватись такими причинами:

- підвищенням добробуту населення та його культурного рівня;
- зростанням території міста або чисельності населення;
- збільшенням загальної чисельності місць прикладання праці.

Основними показниками, що характеризують транспортну мережу міста та мають велике значення для визначення рухливості населення і формування пасажиропотоків, є довжина, щільність, непрямолінійність мережі.

На рухливість безумовно впливають сезонні й кліматичні умови.

5.11.4 Проектування та вимоги до транспортної мережі міста

Проектування транспортної мережі складається з декількох стадій і може вестись у такій послідовності:

- техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) генерального плану міста;
- генеральний план міста;
- комплексна схема розвитку міського пасажирського транспорту;
- проект детального планування території міста;
- проект планування та забудови магістралі, майдану, перехрещення в одному або у декількох рівнях);
- двостадійний проект на будівництво або реконструкцію окремих ділянок вулиць та доріг (стадія «Проект» і «Робоча документація» з кошторисами);
- одностадійний проект на будівництво або реконструкцію окремих ділянок вулиць та доріг зі зведеним кошторисом.

На перших двох стадіях формується система магістральних вулиць і доріг виходячи з довгострокового прогнозування на період 20 років та більше.

На стадії ТЕО вирішуються питання реконструкції й розвитку міста залежно від зростання території міста та демографічних змін у чисельності населення. Ця стадія передбачає розроблення декількох варіантів трансформації транспортної мережі міста або її ділянок і визначає загальні техніко-економічні показники.

З урахуванням наведених показників транспортна мережа міста повинна відповідати таким вимогам:

1) усі основні місця тяжіння повинні поєднуватись за найкоротшими напрямками;

2) середній коефіцієнт непрямолінійності повинен не перевищувати 1,2;

3) територія міста не повинна мати зон незадовільного транспортного обслуговування (тобто ділянок, де відстань до зупинки ПГМТ перевищує 500 м);

4) щільність транспортної мережі повинна наближатись до щільності мережі магістральних вулиць та доріг, тобто 2,0–2,5 км/км² у районах капітальної забудови та 1,5–2,0 км/км² у районах малоповерхової індивідуальної забудови;

5) мережа повинна забезпечувати найменші витрати часу на переміщення (у межах 45 хв для міст із населенням понад 250 тис. жит. та 30 хв – для менших міст).

На найбільш завантажених ділянках (перегонах) мережі провізна спроможність громадського транспорту має бути більшою за розрахунковий перспективний пасажиропотік у годину пік.

Формуючи або реконструюючи транспортну мережу міста, варто брати до уваги такі рекомендації:

– розташування промисловості неподалік сельбищної зони не потребує формування швидкісних зв'язків;

– у разі розташування промислової зони на значному віддаленні від житлових територій варто застосовувати прискорений або швидкісний транспорт;

– зі зростанням рівня автомобілізації концентрація закладів загальноміського значення у центрі міста створює значні труднощі в організації дорожнього руху;

– рівномірний розподіл соціально-культурно-побутових закладів по всій території міста зменшує навантаження на центральну частину міста;

– за наявності у місті залізниці доцільне застосування смуг відведення зовнішнього транспорту і рухомого складу залізниць у пасажирських перевезеннях.

1. Чим відрізняється проектування вулично-дорожньої мережі для нових міст від проектування мережі в існуючих містах?
2. Які є пересування населення у містах.?
3. Що таке рухливість населення і що вона характеризує?
4. Які вимоги висуваються до транспортної мережі міста?
5. Які рекомендації є доцільними для реконструкції міської транспортної мережі?

5.12 Розрахунок пасажиропотоків

5.12.1 Основні визначення, що складають поняття пасажирських потоків

Кореспонденції населення – існуючі стійкі потреби в перевезенні населення громадським пасажирським транспортом на певну відстань. Кореспонденції характеризуються за напрямками, кількістю пасажирів, призначенням, відстанню, тривалістю.

Відповідно до пересувань населення за призначенням основні кореспонденції також поділяються на *трудові*, *ділові*, *культурно-побутові*.

Трудові кореспонденції означають переміщення населення від місць мешкання до роботи. Вони визначаються у години пік і складають не менше 50 % від загальної кількості пересувань.

Ділові, або службові здійснюються впродовж робочого часу відповідно до власних або виробничих потреб.

Культурно-побутові зазвичай відбуваються у неробочий час.

Транспортне переміщення, або **поїздка** – це кореспонденція, яка втілена на вулично-магістральній мережі міста. Вона може охоплювати проміжні та кінцеві пункти сполучення.

5.12.2 Картограма пасажиропотоків

Пасажиропотік – загальна кількість пасажирів, що рухаються в одному напрямку, в один і той же період часу.

Для кращої наочності застосовують **картограми** – графічне зображення, яке дозволяє уявити довжину і потужність кореспонденцій за допомогою змінної товщини ліній [104]. Товщина ліній масштабно відображує потужність пасажиропотоку на кожній ділянці мережі та дозволяє визначити кількість пасажирів за одиницю часу.

Принцип побудови картограми відбито на рисунку 5.45, де умовно поданий фрагмент схеми вулично-магістральної мережі (жирна чорна лінія), що складається з п'яти розрахункових районів. Центри районів на ній виділені точ-

ками й позначені цифрами. Пасажиропотоки, що утворюються між розрахунковими районами (позначені цифрами 1–2, 1–3, 2–3), визначають напрямок кореспонденції, а також початкові й кінцеві точки маршруту. Їх величину в зручному масштабі відкладають від осі вздовж усього напрямку кореспонденції. Крім

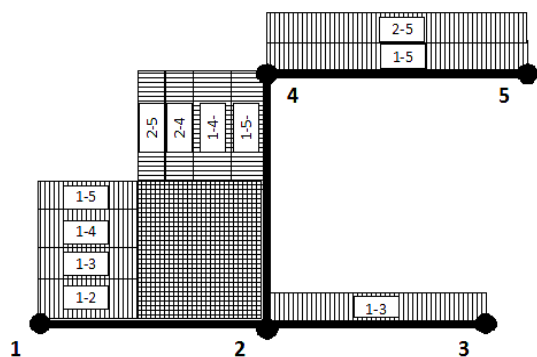


Рисунок 5.45 – Схема побудови

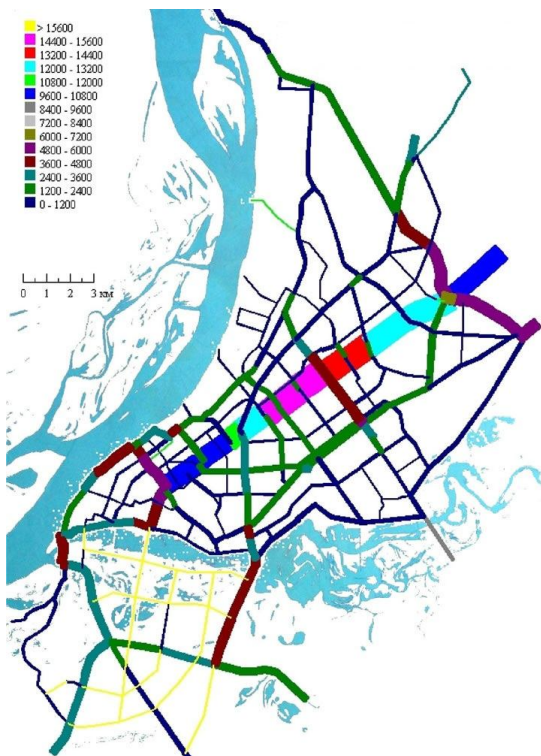


Рисунок 5.46 – Загальний вигляд картограми пасажиропотоків

До цих зон зараховують ті частини міської території, які тяжіють до зупинок певного маршруту (розташовані у безпосередній близькості).

Як кількісні показники тяжіння використовуються півкілометрові та кілометрові зони (радіуси) відносно зупинок транспорту. Вони дозволяють отримати загальну чисельність населення, а також чисельність інших категорій населення (трудівників, студентів вузів та технікумів, відвідувачів закладів, підприємств), які мешкають у зоні маршруту.

того, дублюючи кореспонденції нашаровуються, згодом демонструючи загальне навантаження кожної ділянки.

Отже, картограма дозволяє визначити основні напрямки пасажирських потоків, місця, у яких відбувається зміна потоків, а також найбільш завантажені ділянки мережі.

Приклад картограми пасажиропотоків наведений на рисунку 5.46.

5.12.3 Визначення пасажиропотоків розрахунковими методами

Пасажиропотоки зазвичай визначаються на основі даних натурних обстежень кореспонденцій населення. Проте найбільш прогресивними є *розрахункові методи* визначення кореспонденцій, що надають можливість отримання даних без використання трудомістких натурних обстежень.

Відповідно до роботи транспорту можуть застосовуватись транспортні (маршрутні) *зони тяжіння*, що дозволяють визначити потенційні річні об'єми робіт для окремого маршруту.

Такий розрахунок доцільно вести в два етапи, на яких визначається:

1) загальна чисельність жителів, які тяжіють до певного маршруту (використовуючи щільність населення);

2) сумарна ємність підприємств, установ і навчальних закладів, які тяжіють до певного маршруту.

На основі проведених розрахунків можливо визначити пасажиропотік у годину пік та обчислити інтервали руху для обраного типу рухомого складу.

Відомий також метод визначення взаємних кореспонденцій між розрахунковими районами. Його сутність полягає у послідовному визначенні:

- розрахункових транспортних районів міста;
- чисельності населення в кожному районі з урахуванням щільності населення та розмірів території;
- кількості пересувань населення за різними цілями;
- кількості поїздок на транспорті за допомогою коефіцієнту користування транспортом;
- річних та часових пасажиропотоків на всіх ділянках транспортної мережі.

5.12.4 Прогнозування пасажиропотоків

Головним методом вивчення тенденцій розвитку пасажирського автотранспорту є їхнє прогнозування. Саме точність прогнозів і визначає реальність запланованих рішень [104].

Під час розроблення прогнозу розвитку пасажирських перевезень основними етапами є:

1) аналіз динаміки перевізного процесу та виявлення тенденцій його розвитку;

2) виявлення важливих закономірностей процесу перевезення на основі характеристик цих тенденцій;

3) складання прогнозу пасажирських перевезень;

4) розрахунок похибки прогнозу та побудування інтервалів довіри.

Більшість прогнозів пасажироперевезень базуються на даних натурних обстежень. Для визначення динаміки та закономірностей необхідно мати достатній об'єм даних, наприклад обсяги перевезень певним видом транспорту за останні 3 роки.

Для складання прогнозу варто обрати математичну модель, яка зможе охопити отримані дані та максимально точно описати пасажироперевезення. За допомогою такої моделі складають прогнози, точність яких буде залежати від

інтервалів довіри та можливої помилки обраної математичної моделі.

Головними чинниками, які впливають на вибір пасажирами транспорту, є експлуатаційні, технічні та економічні фактори. Для їхнього визначення на досліджуваних маршрутах можуть використовуватись щомісячні обсяги перевезень за останні декілька років.

Запитання до самоконтролю

- 1. Які за призначенням бувають пересування населення?*
- 2. Що таке пасажиропотік?*
- 3. Для чого застосовується картограма пасажиропотоків?*
- 4. У чому полягає метод визначення взаємних кореспонденцій?*
- 5. За допомогою чого можна визначити головні тенденції розвитку пасажирського транспорту ?*

5.13 Вибір виду транспорту, рухомого складу та його розподіл за маршрутами

5.13.1 Вибір типу транспорту

Вибір типу транспорту на маршрути залежить від:

- розмірів пасажиропотоків;
- дорожніх умов;
- довжини маршруту;
- методів організації праці водіїв;
- економічної ефективності експлуатації рухомого складу.

На вибір транспорту, зі свого боку, впливає велика кількість чинників, які можна об'єднати в такі групи [72]:

– *економічні*: капітальні вкладення в рухомий склад і в матеріально-технічну базу щодо його зберігання, ремонту і обслуговування, поточні витрати, витрати часу пасажирів на очікування посадки;

– *соціальні*: вартісна оцінка втрати одиниці часу на очікування, привабливість суспільного транспорту для пасажирів, наявність достатнього контингенту персоналу водія;

– *технічні*: динамічні якості автобусів, дорожні умови, конструктивні особливості рухомого складу, пропускна спроможність вулиць і зупиночних пунктів;

– *експлуатаційні*: закономірності формування пасажиропотоків, максимально допустимий інтервал руху, наявність матеріальних ресурсів;

– *нормативні*: допустиме наповнення рухомого складу пасажирами, вимоги щодо забезпечення руху, екологічні вимоги;

- архітектурно-планувальні;
- санітарно-гігієнічні;
- місцеві умови.

5.13.2 Критерії вибору транспорту

Основними критеріями вибору виду транспорту пасажирями для власних поїздок є економія власних коштів, швидкість і комфортність переміщення, заощадження часу, безпека руху.

Раціональне використання вільного часу населення є соціально-значущим чинником для кожної держави та її економіки.

Для обрання способу поїздки пасажир керується власним вибором критеріїв і власною оцінкою якості транспортних послуг.

Усі чинники, що впливають на вибір виду транспорту, під час організації маршруту класифікують на такі групи:

- 1) техніко-економічні;
- 2) санітарно-гігієнічні;
- 3) архітектурно-планувальні;
- 4) місцеві умови.

Якщо перша з них має кількісні показники, то останні три групи таких показників не мають і оцінка за ними може бути достатньо суб'єктивною. Саме тому під час розрахунків користуються переважно техніко-економічними показниками, що складаються для декількох варіантів обраного типу транспорту.

Для вибору виду транспорту за експлуатаційними критеріями визначають найбільш економічні види транспорту за собівартістю перевезень.

Для порівняння до уваги беруться такі показники:

- фактичний обсяг пасажирських перевезень;
- експлуатаційні швидкості руху;
- допустимі межі інтервалів руху;
- наявні типи та місткість транспортних засобів.

Під час порівняння обраної системи пасажирського транспорту враховують витрати за об'ємом капіталовкладень у будівництво і витрати на придбання транспортних засобів. Сутність раціонального вибору рухомого складу полягає в призначенні на маршрут такої кількості транспортних засобів визначеної пасажиромісткості, яка забезпечить мінімальні витрати перевізника і максимальну рентабельність роботи. Разом із тим повинні також враховуватись майбутні потреби в перевезеннях.

Оскільки саме місткість переважно впливає на вибір рухомого складу і

основні показники його роботи пасажирського транспорту, то під час вибору місткості рухомого складу враховують такі чинники:

- 1) потужність пасажиропотоку в одному напрямку на найбільш завантаженій ділянці;
- 2) нерівномірність розподілу пасажиропотоків за годинами доби;
- 3) доцільний інтервал дотримання транспортних засобів за годинами доби;
- 4) дорожні умови руху;
- 5) собівартість перевезень.

Оскільки пасажиропотоки впродовж доби можуть значно коливатися (у години пік та у міжпіковий період), то в окремі часи доби можна використовувати рухомий склад різної місткості.

5.13.3 Поняття та типи маршрутів

Необхідність встановлення постійних зв'язків між районами міста потребує створення системи маршрутів пасажирського транспорту.

Маршрутом називається основна форма організації міського пасажирського транспорту, яка здійснюється за розкладом між двома кінцевими пунктами вуличної мережі міста. Маршрут характеризується номером, кількістю зупиночних пунктів, кількістю й типом рухомого складу, провізною спроможністю і загальною кількістю пасажирів (упродовж дня), інтенсивністю та інтервалом руху, середньою й експлуатаційною швидкістю, транспортною роботою тощо.

За схемою організації маршрути можуть бути *маятникові*, *кільцеві*, *діаметральні*, *радіальні*, *тангенціальні* (*хордові*) (рис. 5.47).

Маятникові – це такі маршрути, на яких транспорт у прямому і зворотному напрямку прямує однією й тією ж трасою.

Кільцевими вважаються маршрути, на яких траєкторія руху становить замкнутий контур.

Діаметральні маршрути з'єднують периферійні райони міста і проходять через центр, а **радіальні** – периферійні райони міста з центром.

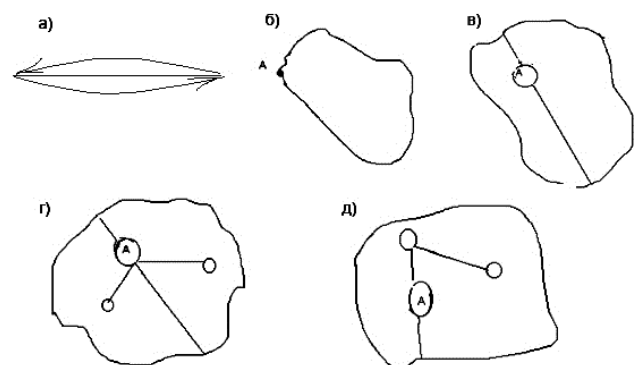


Рисунок 5.47 – Принципіальні схеми маршрутів:

а) маятникові; б) кільцеві; в) діаметральні; г) радіальні; д) тангенціальні (хордові)

Хордові маршрути також з'єднують периферійні райони міста і, на відміну від діаметральних, не проходять центром міста.

Маршрути розбиваються на перегони (ділянки маршруту поміж двома суміжними зупинками). Довжина перегону на міських маршрутах становить від 200 до 500 м, а на приміських від 700 до 1 500 м.

Маршрути облаштовуються зупиночними пунктами, які бувають **кінцевими** та **проміжними**.

Якщо в проміжних пунктах перетинаються кілька маршрутів і пасажир пересідає з одного маршрутного автобуса на інший, то такі пункти називаються проміжними, які, зі своєю боку, можуть бути **постійними** та **тимчасовими** (за вимогою пасажирів).

Зупиночні пункти на міських маршрутах повинні встановлюватися після перехрестя, а витрати часу на підхід пасажирів до зупинки не повинен перевищувати 10–15 хв.

Рух міського пасажирського транспорту вважається регулярним, якщо транспортні засоби вчасно прибувають на маршрут і відправляються в рейс, а інтервали руху між транспортними засобами на всіх зупинках відповідають розкладу.

5.13.4 Вимоги до маршруту

У містах та населених пунктах маршрути відкриваються за умов достатньої потужності існуючого пасажиропотоку (не менше 100 пас./год в одному напрямку), за можливості безпечного руху всією трасою маршруту і за наявності достатньої кількості транспортних засобів.

Маршрути мають бути обладнані засобами зв'язку і сигналізації для контролю і регулювання руху; дорожніми знаками зупиночних пунктів, посадочних майданчиків; стаціонарними спорудами для обслуговування і відпочинку водіїв; майданчиками для розвороту і відстою транспортних засобів; критими навісами або павільйонами для пасажирів тощо.

На кожен автобусний маршрут складається паспорт маршруту, у якому повинна міститись така інформація:

– номер маршруту (у необхідних випадках вводять літерне додавання до номера: «Е» – експресний маршрут; «С» – швидкісний маршрут; «К» – скорочений маршрут) і його найменування (означають найменуваннями кінцевих пунктів);

– дата відкриття, початок руху, зміни, закриття маршруту;

– довжина і період роботи маршруту, час початку (уранці) і закінчення

(увечері) руху по маршруту, середній інтервал руху, установлений тариф за проїзд;

– схема маршруту з позначенням усіх вулиць, характеристикою траси (план і профіль шляху, стан дорожнього покриття тощо);

– характеристика пунктів зупинок і лінійних споруд;

– таблиця відстаней поміж зупинними пунктами з точністю до 0,1 км та інші відомості.

У паспорті (на схемі маршруту) повинні відзначатися небезпечні ділянки автомобільних доріг, проїзд якими пов'язаний з підвищеним ризиком дорожньо-транспортних подій або підвищеною тяжкістю їхніх наслідків.

Про відкриття або закриття маршруту населення оповіщають через засоби масової інформації, оголошеннями в транспортних засобах і інших місцях не менше ніж за 10 днів до відкриття або закриття руху.

5.13.5 Визначення рухомого складу

На маршрутах з малим пасажиропотоком недоцільно використовувати рухомий склад *великої місткості*. У цих випадках завантаження транспортного засобу буде низьким, що викличе зростання собівартості перевезень. Для покращання завантаження можливе збільшення інтервалів руху, що, зі свого боку, незручно пасажирам і, як відзначалося вище, може завдати збитків. Відповідно неефективна експлуатація транспортних засобів *малої місткості* на маршрутах із потужним пасажиропотоком.

Рухомий склад обирається відповідно до системи міського пасажирського транспорту. Можливі варіанти таких систем розрізняються видами пасажирського транспорту і залежать від чисельності населення міста (табл. 5.13).

Використовуючи сумарну роботу транспорту, можна визначити потрібну кількість рухомого складу $N_{рух}$. Кількість транспортних одиниць визначається для кожного виду транспорту окремо за формулою:

$$N_{рух} = \frac{P \cdot K_{дн} \cdot r \cdot \lambda}{365 \cdot V_e \cdot h \cdot m \cdot K_n}, \quad (5.9)$$

де P – сумарна транспортна робота, пас.-км; $K_{дн}$ – коефіцієнт добової нерівномірності (1,1–1,2); r – частка громадського транспорту в пасажиропотоках (0,92–0,7); λ – частка пасажиро-перевезень, що припадають на певний тип рухомого складу; V_e – експлуатаційна швидкість, км/год; h – середньодобова чисельність годин роботи рухомого складу (12–14 годин); m – місткість одиниці рухомого складу; K_n – середньодобовий коефіцієнт наповнення (користування рухомим складом (0,25–0,3);

Таблиця 5.13 – Можливі варіанти систем пасажирського громадського транспорту

| Чисельність населення, тис. жит. | Варіанти системи | Діапазон частки пасажироперевезень, % |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 50—100 | А. Автобус малої місткості | 48—70 |
| | Автобус середньої місткості | 30—52 |
| | Б. Автобус малої місткості | 20—42 |
| | Автобус середньої місткості | 45—48 |
| | Автобус великої місткості | 13—32 |
| | В. Автобус малої місткості | 20—42 |
| | Автобус середньої місткості | 45—48 |
| | Трамвай чотирьохвісний | 13—32 |
| | Г. Автобус малої місткості | 20—42 |
| | Тролейбус середньої місткості | 45—48 |
| | Тролейбус великої місткості | 13—32 |
| | 100—250 | А. Автобус малої місткості |
| Тролейбус середньої місткості | | 45—48 |
| Трамвай чотирьохвісний | | 13—32 |
| Б. Автобус малої місткості | | 13—22 |
| Автобус середньої місткості | | 47—58 |
| Автобус великої місткості | | 20—40 |
| В. Автобус малої місткості | | 13—22 |
| Автобус середньої місткості | | 47—58 |
| Трамвай чотирьохвісний | | 20—40 |
| 250—500 | А. Автобус малої місткості | 13—22 |
| | Тролейбус середньої місткості | 47—58 |
| | Тролейбус великої місткості | 20—40 |
| | Б. Автобус малої місткості | 13—22 |
| | Тролейбус середньої місткості | 47—58 |
| | Трамвай чотирьохвісний | 20—40 |

Запитання до самоконтролю

1. Що таке маршрут пасажирського транспорту і чим він характеризується?
2. Які бувають маршрути транспорту за принципіальними схемами?
3. Чим визначається вибір рухомого складу на маршруті?
4. У чому полягає сутність раціонального вибору рухомого складу на маршрут пасажирського транспорту?
5. Коли на маршруті доцільно застосовувати рухомий склад великої місткості?

5.14 Регулярність та інтервали руху транспорту

Основними вимогами до організації руху пасажирського транспорту в місті є мінімальні витрати часу на підхід/відхід пасажирів до найближчої зупинки транспорту, максимально можлива швидкість пересування, мінімальний інтервал, безпека руху, висока регулярність руху.

У той же час регулярність руху пасажирського транспорту – один із найважливіших показників якості транспортного обслуговування, який суттєво

впливає на тривалість поїздки пасажирів. До того ж гарна регулярність руху сприяє збільшенню обсягу та прибутковості перевезень.

Регулярність руху – забезпечується своєчасним відправленням рухомого складу на маршрут, точним дотриманням інтервалів руху відповідно до розкладу і своєчасним прибуттям на кінцевий пункт.

Розклад – це основний нормативний документ, у якому регламентуються режими руху, можливі простої, кількість транспортних одиниць на лінії та інтервали руху.

Під час складання розкладу руху прагнуть створити умови для безпечної роботи, зручності проїзду, мінімум витрат часу на поїздку, високу регулярність руху та продуктивність, а також можливість виконання плану.

На робочі, суботні та недільні дні розклад може складатись окремо, з урахуванням коливань пасажиропотоку протягом тижня. Основною формою розкладу є зведений маршрутний розклад руху автобуса, який складається в табличній або графічній формі на кожен міський маршрут.

У разі порушення регулярності руху на маршруті транспортні засоби розподіляються нерівномірно, унаслідок чого частина з них працює з перевантаженням, а інша з недовантаженням. Водночас нерівномірність завантаження погіршує умови поїздки пасажирів і знижує рентабельність роботи пасажирського транспорту. Перевантаження рухомого складу, зі свого боку, може створювати небезпечні умови для пасажирів.

Згідно з визначенням, **регулярні пасажирські перевезення** – це перевезення пасажирів за умовами, визначеними паспортом маршруту, затвердженим в установленому порядку органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування або уповноваженими органами Договірних Сторін.

Існують також **регулярні спеціальні пасажирські перевезення**, які призначені для перевезення певних категорій пасажирів (працівників підприємств, школярів, студентів, туристів, екскурсантів та інших).

Регулярність руху транспортних засобів вимірюється у відсотках і може визначатись за такою формулою:

$$R = \frac{P_{\phi}}{P_{розк}} \cdot 100, \quad (5.10)$$

де P_{ϕ} – рейси, фактично виконані за маршрутним розкладом; $P_{розк}$ – рейси, передбачені маршрутним розкладом;

або за виразом:

$$R = (1 - P_{ф.нерег}) \cdot 100, \quad (5.11)$$

де: $P_{ф.нерег}$ – кількість рейсів, виконаних із порушенням регулярності руху.

Причини, що створюють нерегулярність руху, можна поділити на три категорії:

1) *технічні*: створюють надзвичайно великі інтервали через несправність рухомого складу, шляху, контактної мережі, а також через аварії, запізнення на рейс й ін. причини;

2) *організаційно-технічні*: невеликі затримки рухи, пов'язані з обмеженою пропускнуою спроможністю, затримками на зупинках і на перехрестях; недостатньою кваліфікацією водіїв і працівників служби руху;

3) *зовнішні умови* (ожеледь, туман, ремонт дороги і т.п.)

Для підвищення регулярності необхідно обов'язкове дотримання розкладу руху кожним транспортним засобом; удосконалення диспетчерського управління і контролю за рухомим складом; покращення обліку й контролю за рухом транспорту на всьому маршруті; обмеження допустимих відхилень від розкладу (міські – 1–2 хв; приміські – 3 хв.); розроблення заходів із підвищення надійності рухомого складу й системи електропостачання.

5.14.1 Частота та інтервал руху

Інтервал руху – проміжок часу між відправленнями транспортних засобів, що рухаються один за одним на певному маршруті [75, 104].

Відзначимо також, що інтервалом руху може називатись проміжок часу між прибуттям на зупинний пункт транспортних засобів одного маршруту.

Доцільний інтервал руху на маршруті є важливим критерієм вибору місткості рухомого складу. З одного боку, інтервал руху не має бути занадто великим, з другого, дуже малі інтервали не вигідні перевізникові. У першому випадку пасажирам доводиться витратити багато часу на очікування, що змушує одних пасажирів їхати з пересадками, а інших користуватися послугами таксі. У другому, на маршруті необхідна велика кількість транспортних засобів, що відчутно збільшить витрати підприємства на придбання та обслуговування рухомого складу. Варто також зазначити, що тривалі інтервали руху теж можуть спричинити втрату рентабельності маршруту.

Враховуючи це, у містах не рекомендується встановлювати інтервали руху, що перевищують 20 хв. А оскільки інтервал руху, разом із місткістю рухомого складу, визначають провізну спроможність маршруту, то їх потрібно встановлювати відповідно до розмірів пасажиропотоків.

Інтервал можна визначити відношенням загальної тривалості рейсу – часу повного обертання від кінцевої до кінцевої зупинки маршруту, до кількості транспортних одиниць, що працюють на цьому маршруті, хв:

$$I = \left(\frac{t_{об}}{A_m} \right) \cdot 60, \quad (5.12)$$

де $t_{об}$ – час оборотного рейсу; A_m – кількість транспортних засобів, що працюють на маршруті.

Наприклад, якщо загальна тривалість рейсу 2,66 години; а кількість автобусів, що працюють на маршруті складає 5 одиниць, то інтервал руху складе 32 хв.

Величина інтервалу на маршруті прямо пропорційна тривалості оборотного рейсу. Вона також залежить від експлуатаційної швидкості, але за збільшення швидкості, час пробігу й інтервал руху зменшується.

5.14.2 Інтервали на залізниці (у метрополітені)

На залізничному транспорті розрізняють *станційні* та *міжпотягові* інтервали.

Станційні інтервали визначають безпеку руху і час, необхідний для виконання операцій із прийому, відправлення і пропуску потягів на станції. *Міжпотяговий інтервал* – це мінімальний проміжок часу, з яким рухаються потяги на перегонах.

Кількість потягів, що проходить через певний переріз (ділянки, вузла) в одиницю часу в одному напрямку, називається частотою руху. Разом із тим проміжок часу поміж найближчими потягами називається *інтервалом руху за часом*, а відстань між поїздами називається *інтервалом по відстані*.

Частота руху може бути визначена прямим підрахунком кількості потягів, що проїхали через той або інший переріз протягом години.

Середній інтервал за часом визначається віднесенням тривалості однієї години ($T = 60$ хв) до частоти руху.

Запитання для самоконтролю

1. У чому полягає визначення частоти (регулярності) руху?
2. Яке відхилення часу поїздки відповідає нормативним вимогам?
3. Коли робота пасажирського транспорту може вважатись незадовільною?
4. Назвіть причини, що призводять до порушення регулярності руху.
5. Які вимоги до пасажирського транспорту Вам відомі?
6. До чого призводить нерівномірне завантаження рухомого складу?

5.15 Вимоги до організації руху транспорту

Організація перевезень пасажирів має забезпечувати:

– своєчасне, повне та якісне задоволення потреб населення в перевезенні автомобільним транспортом;

– захист прав споживачів під час транспортного обслуговування.

Основні вимоги до організації руху пасажирського транспорту:

- 1) доступність зупинок для пасажирів;
- 2) забезпечення необхідної провізної спроможності в години пік;
- 3) невеликі інтервали руху;
- 4) регулярність руху;
- 5) достатня швидкість перевезень;
- 6) зменшення кількості пересадок;
- 7) координація роботи всіх видів транспорту.

Крім того, найважливішою умовою роботи міського пасажирського транспорту є дотримання безпеки руху.

Зупинки на маршрутах влаштовують переважно на перетинах різних маршрутів та у місцях скупчення пасажирів.

У разі розміщення зупинки в безпосередній близькості до перехрестя переваги має (особливо для тролейбусів) розташування зупинок після перехрестя. Це обумовлено виключенням можливості подвійної затримки транспортного засобу (під час висадки посадки та на червоний сигнал світлофора); підвищенням безпеки пішохідного руху.

5.15.1 Організація та управління рухом трамваїв і тролейбусів

Рух *трамваїв* регламентується графіком. Основні вихідні дані для складання графіку – час обороту поїзда на маршруті й кількість поїздів на маршруті.

Час обороту поїзда на маршруті залежить від: довжини маршруту, частоти розташування зупинок, кількості перехрещень (зокрема й обладнаних світлофорами), обмежень швидкості на лінії, стану колії й рухомого складу, ускладнень руху на вулицях й інших факторів. Він визначається переважно дослідним шляхом. До часу обороту також включаються декілька хвилин для відпочинку водія.

В Україні поширена практика складання графіків за песимістичними прогнозами часу руху, з урахуванням можливих заторів. Через це трамваї можуть рухатись дуже повільно навіть тоді, коли заторів немає.

На основі загального графіка складаються розклади для кожного поїзда (поїзний розклад), а також для окремих зупинок (стовповий розклад). У поїзних графіках можуть бути вказані тільки ключові пункти маршруту.

Останнім часом набирає попити метод складання графіків за так званим *тактовим* принципом. Тактовим називають графік, у якому інтервал є рівною часткою години (іноді 1 годину, а зазвичай – 10, 15, 20 або 30 хвилин). Розклад проходження трамваям будь-якої зупинки в такому разі повторюється щогодини й легко запам'ятовується, що підвищує привабливість трамвая для постійних пасажирів навіть за нечастого руху.

Виконання графіка й регулярність руху відстежують диспетчери. У випадках вимушеного припинення або збоїв руху на якій-небудь ділянці, графік коригується диспетчерами, а рухомий склад перерозподіляється. Іноді на лінію випускаються резервні трамваї, котрі відновлюють інтервал та регулярність руху.

Розрахункова швидкість сполучення трамвая зазвичай перебуває в межах від 14 до 20 км/год. Трамвайні системи з комерційною швидкістю 24 км/год і вище в ДБН названі «швидкісними».

5.15.2 Розклад руху

Пасажирські перевезення здійснюються за постійними, тимчасовими, спеціальними маршрутами.

Постійні маршрути встановлюють у межах маршрутних систем, що розвиваються та змінюються відповідно до обсягів та напрямків пасажирських потоків. Маршрутні системи узгоджуються з органами Державтоінспекції та затверджуються виконавчими органами міських рад.

Тимчасові маршрути організовують розпорядженням керівника підприємства міського електротранспорту за погодженням з органами Державтоінспекції, виконавчими органами міських рад за умови завчасного інформування населення.

Спеціальні маршрути організовують у разі виробничої необхідності та за договорами з юридичними особами. Вони затверджуються наказом керівника підприємства міського електротранспорту за узгодженням з Державтоінспекцією і виконавчими органами міських рад.

Рух трамвайних вагонів і тролейбусів за маршрутами здійснюється відповідно до розкладу, який повинен забезпечувати:

– безпеку руху;

- максимальну експлуатаційну швидкість з урахуванням вимог Правил дорожнього руху, рельєфу місцевості, інтенсивності руху автотранспорту, інтенсивності пішохідного руху, роботи системи регулювання дорожнього руху;
- узгодженість роботи рухомого складу на усіх маршрутах та з іншими видами транспорту;
- найефективніше використання рухомого складу;
- відповідність частоти руху обсягам пасажирських потоків;
- дотримання вимог Кодексу законів про працю та відпочинок робітників транспортного підприємства;
- безперебійне функціонування системи технічного обслуговування рухомого складу.

Розклади складаються на кожну рухому одиницю, на кожний маршрут та на кожну кінцеву станцію. Основою для складання розкладу є дані обстежень пасажирських потоків за годинами доби, довжиною та напрямками маршрутів, днями тижня (будні, вихідні та святкові дні), порами року. Відповідність розкладів фактичним умовам експлуатації рухомого складу повинна контролюватися службою руху.

Розкладом рухомої одиниці повинні передбачатися час виходу з депо, напрямок проходження, час прибуття на маршрут, проходження контрольних пунктів маршруту, прибуття та відправлення з кінцевих станцій, час перерви, час і місце зміни бригад, час для технічного обслуговування або відстою, час повернення у депо. У разі необхідності розкладом повинно передбачатися відрядження рухомої одиниці на інший маршрут.

Документом на право виходу рухомої одиниці з депо за розкладом є дорожній лист. Трамвайний вагон або тролейбус вважається випущеним з депо з відображенням у статистичній звітності, якщо після прибуття на кінцеву станцію свого маршруту він виконав хоча б один зворотній рейс.

Повернення рухомих одиниць у депо відбувається за розкладом або за розпорядженням диспетчера служби руху. Прямуючи з маршруту в депо за розкладом, водій повинен здійснювати перевезення пасажирів у попутному напрямку і оповіщати пасажирів про напрямок руху на зупинках.

5.15.3 Управління рухом

Оперативне управління рухом здійснюється центральним диспетчером. У разі необхідності центральний диспетчер узгоджує свої рішення з диспетчерами служб колії, електрогосподарства та рухомого складу, підтримує зв'язок з

центральними диспетчерами інших видів пасажирського транспорту, диспетчером системи регулювання дорожнього руху, органами ДАІ.

Регулярним вважається рух за розкладом за можливих відхилень: запізнення – не більше 2 хв, нагін – не більше 1 хв, якщо інтервал на маршруті більше 2 хв. За інтервалів менших за 2 хв допускається відхилення (запізнення або нагін) до 1 хв.

5.15.4 Організація руху

Під час руху на перегоні відстань між рухомими одиницями, які прямують одна за одною, має бути не менше ніж 30 м за швидкості до 20 км/год, і не менше ніж 60 м – за більшої швидкості та на ухилі понад 40 % незалежно від швидкості. У разі погіршення умов зчеплення (мастило на рейках, ожеледиця на проїжджій частині, туман, дощ, заметіль) ці відстані подвоюються.

Наближення рухомої одиниці до іншої нерухомої одиниці, повинно бути не менше 3 м на рівних ділянках, на підйомах та з'їздах – не менше 5 м. У разі погіршення умов зчеплення та несприятливих погодних умовах ці відстані подвоюються.

Водій повинен зупинити трамвайний вагон або тролейбус на пунктах зупинок; на сигнал світлофора або регулювальника, який забороняє рух транспорту; якщо спрацьовує сигнал відривання струмоприймача від контактного проводу; для пропуску маніфестацій, колон військових частин, пожежних автомобілів, машин швидкої допомоги; на вимогу працівників міліції, лінійних робітників служби руху, ревізорів; у разі наявності на шляху сторонніх предметів.

Водій повинен зупинити рухому одиницю екстремим гальмуванням у разі загрози наїзду або зіткнення; раптового поштовху, стуку, тривожних вигуків пасажирів або перехожих.

Забороняється рух трамвайних вагонів та тролейбусів, якщо дорога або рейковий шлях покриті водою (мокрим снігом) шаром понад 100 мм.

5.15.5 Швидкість руху

Швидкість руху трамвайних вагонів та тролейбусів у загальному транспортному потоці регулюється чинними Правилами дорожнього руху. На ізольованих від інших видів транспорту ділянках маршрутів водій регулює швидкість руху самостійно, забезпечуючи виконання розкладу та дотримання вимог безпеки руху.

В усіх випадках швидкість руху не повинна перевищувати максимально (мінімально) дозволену Правилами дорожнього руху для даної ділянки.

Швидкість руху трамвайних вагонів (тролейбусів) не повинна перевищувати 20 км/год у разі різкого погіршення умов зчеплення (листя на рейках, ожеледиця і т. ін.); проїзду ділянок вулиць, де проводяться дорожні роботи; буксирування несправного вагона (тролейбуса); проїзду повз маніфестації, колони військових частин.

Швидкість руху має бути знижена до 5 км/год у разі проїзду місць масового зосередження пішоходів; проходження ділянок, залитих водою; туману, заметілі, якщо видимість становить менше 30 м.

5.15.6 Планувальні вимоги до прокладання трамвайних колій

Під час прокладання трамвайних колій потрібно керуватись нормативними вимогами, що стосуються місця, якості, способу прокладання рейкових шляхів сполучення. Зокрема радіуси кривизни трамвайних колій повинні бути не меншими за наведені в таблиці 5.14.

Таблиця 5.14 – Мінімальні радіуси кривизни трамвайних колій, м

| Умови руху | На перегонах швидкісної лінії трамвая | На перегонах звичайної лінії трамвая | На розворотних кільцях, петлях, вузлах, службових коліях, на коліях, що розташовані на території депо й ремонтних майстерень (заводів) |
|------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|
| нормальні | 400 | 50 | 25 |
| ускладнені | 200 | 25 | 20 |

Запитання для самоконтролю

1. Які існують вимоги до організації руху пасажирського транспорту?
2. Яка умова роботи міського пасажирського транспорту найважливіша?
3. Чим обумовлено розташування зупинок громадського транспорту після перехрестя?
4. За яких умов рух громадського транспорту вважається регулярним?
5. Що повинен зробити водій трамваю, автобуса чи тролейбуса у випадку проїзду місць масового зосередження пішоходів?

5.16 Співвідношення видів транспорту у містах

Під час визначення співвідношення видів транспорту у містах необхідно враховувати, що провізна спроможність однієї смуги пасажирського транспорту в 10–100 разів вища за провізну спроможність власного транспорту. Пасажирський транспорт дозволяє повною мірою задовольнити потребу населення у перевезеннях без істотного збільшення транспортного простору.

Частку перевезень пасажирським транспортом бажано довести до 80–90 % від загальної кількості перевезень, а залишкові 10–20 % перевезень можуть виконуватись власним або іншими видами транспорту.

Окрім того, потрібно враховувати, що пасажирський транспорт відрізняється найменшою витратою природних ресурсів на одного пасажиря (автобус, наприклад, витрачає у 25 разів менше палива на одного пасажиря, ніж автомобіль). Пасажирський транспорт дозволяє у 100–200 разів зменшити потребу у парковках, знизити кількість заправних станцій та СТО.

Розвиток пасажирського транспорту повинен вирішувати головне транспортне завдання – забезпечення необхідних швидкості, надійності, комфорту та вартості поїздки.

Розподіл перевезень між різними видами транспорту залежить від розмірів міста, рівня автомобілізації в ньому, а також від складу його транспортної системи. Види транспорту обираються здебільшого історично, а удосконалюються разом із розвитком міста залежно від потреб населення і необхідних параметрів пасажирського транспорту.

У деяких країнах до перевезень залучаються приватні компанії, які здійснюють перевезення кількома видами пасажирського транспорту на окремих напрямках або маршрутах. У таких поїздках пасажиря можуть застосовувати єдиний квиток на всі види транспорту.

Порівняльні характеристики різних видів міського пасажирського транспорту наведені у таблиці 5.15. Нагадаємо, що систему громадського пасажирського транспорту сучасних міст та орієнтовні частки пасажироперевезень для кожної з таких систем можна обрати за таблицею 5.7.

5.16.1 Оцінки якості роботи пасажирського транспорту

Основою визначення якості роботи пасажирського транспорту або певного перевізника є аналіз відповідності техніко-економічних показників його діяльності нормативним вимогам.

Кількісна характеристика відповідності обчислюється як відсоток відхилення значень деяких окремих показників від прийнятих нормативних величин.

Для оцінки якості роботи перевізника використовуються такі нормативні показники:

- доступність транспортної системи;
- рівень технологічної організації роботи транспорту на маршруті;
- витрати часу на пересування;
- рівень комфортності поїздки.

Таблиця 5.15 – Порівняльні характеристики різних видів міського пасажирського транспорту

| Параметри | Метро незначного заглиблення | Метро естакадне («Легке») | Монорельс | Трамвай швидкісний | Трамвай | Тролейбус | Автобус |
|--|------------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------|---------|-----------|---------|
| Вартість кілометра лінії (подвійної колії), тис. євро | 65 000 | 20 000 | 15 000 | 2 000 | 1 400 | 400 | 150 |
| Можливість позавуличного руху | є | є | є | є | є | немає | немає |
| Приведена вартість організа- ції руху за максимального па- сажиропотоку, євро/пас. | 722 | 667 | 2500 | 67 | 78 | 50 | 30 |
| Приведена вартість рухомого складу, євро/пас/рік | 34 | 50 | 500 | 80 | 80 | 80 | 120 |
| Мінімальний пасажиропотік, що рекомендується, тис. пас./год | 25 | 15 | – | 5 | 2 | 1 | 0,1 |
| Максимальний пасажиропо- тік, тис. пас./год | 90 | 30 | 6 | 30 | 18 | 8 | 5 |
| Мінімальна маршрутна швид- кість, км/год | 40 | 25 | 20 | 24 | 15 | 12 | 12 |
| Максимальна маршрутна швидкість, км/год | 45 | 35 | 25 | 30 | 24 | 20 | 20 |

Відповідно до цих показників оцінюються такі характеристики:

1. Рівень технологічної організації роботи транспорту на маршруті:

- інтервал руху (I);
- регулярність сполучення (R);
- середня відстань поїздки пасажира.

2. Витрати часу на пересування:

- час, що витрачається пасажиром на поїздку ($t_{\text{поїздки}}$);
- технічна швидкість (V_T);
- швидкість сполучення (V_C).

3. Рівень комфортності поїздки:

- статистичний коефіцієнт наповнення (γ_{cm});
- витрати часу на пересадку (B_n).

Величина відхилення кожного показника від нормативу O_i у відсотках ви-
значається за формулою:

$$O_i = \frac{\Pi_i^{\phi} - \Pi_i^H}{\Pi_i^H} \cdot 100, \quad (5.11)$$

де Π_i^Φ – фактичне значення показника; Π_i^H – значення показника за нормативом або стандартом.

Відхиленням є відсоток недовиконання нормативу. У разі відповідності вимогам стандарту, відхилення вважається нульовим.

Розрахунок індикаторів якості роботи перевізника в звітному періоді складається з двох етапів:

1. Визначення величин відхилень від нормативів;
2. Підсумкової (зведеної) оцінки якості роботи перевізника.

Умовами, які свідчать про те, що відхилення відповідають нормативним вимогам (тобто відхилення дорівнює $O_i = 0$) потрібно вважати такі відхилення для:

- *інтервалів руху (I)* – 1–3 хв в години пік і не більше 15 хв у міжпікові години;
- *регулярності сполучення*, якщо $R \geq 95 \%$;
- *середньої відстані поїздки пасажирів*, якщо $L_{cp} \leq 7$ км;
- *часу поїздки*, якщо $t_{поїздки} \leq 40$ хв;
- *технічної швидкості*, якщо V_T знаходиться в діапазоні 25–30 км/год;
- *швидкості сполучення*, якщо V_C знаходиться в діапазоні 17–20 км/год (для маршрутів у звичайному режимі), 20–25 км/год (для маршрутів у режимі маршрутного таксі);
- *коефіцієнту наповнення (γ_{cm})*, якщо $\gamma_{cm} \leq 0,78$ (в години пік) або $\gamma_{cm} \leq 0,28$ (у міжпікові години).
- *витрат часу на пересадку* – якщо $B_n \leq 10$ хв.

Середнє відхилення показників від нормативних значень можна визначити, як:

$$O_i = \frac{\sum_{i=1}^8 O_i}{8}. \quad (5.12)$$

Відповідна підсумкова оцінка якості роботи перевізника може здійснюватися на основі таких положень:

1. Якщо всі значення показників відхилень від нормативів не перевищують 15 % ($O_i \leq 15 \%$, $i = 1, 2, \dots, 8$), тоді якість роботи перевізника оцінюється на добре.

2. Якщо відхилення від нормативу хоча б одного показника перевищує 15 %, але не перевищує 30 %, тоді якість роботи перевізника вважається задовільною.

3. Якщо середнє відхилення більше ніж 15 %, або відхилення хоча б одного показника перевищує 30 %, тоді якість роботи перевізника вважається незадовільною.

Запитання для самоконтролю

- 1. Яка оптимальну частку від загальної кількості перевезень повинні складати перевезення пасажирським транспортом?*
- 2. Яке головне транспортне завдання повинен вирішувати пасажирський транспорт?*
- 3. Від чого залежить розподіл перевезень поміж різними видами транспорту?*
- 4. Що є основою визначення якості роботи пасажирського транспорту?*
- 5. У яких одиницях вимірюється відхилення від нормативу показників якості роботи пасажирського транспорту?*

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Авдотьин Л. Н. Градостроительное проектирование : учеб. для вузов / Л. Н. Авдотьин, И. Г. Лежава, И. М. Смоляр. – СПб. : Техкнига, 2009. – 433 с.
2. Автобус [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://znaimo.com.ua/Автобус>.
3. Архиматика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://archimatika.com/ru/project/zhiloi-raion-riespublika>.
4. Архитектурное бюро. Архитекторы Киева [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://archunion.format-maket.com.ua/sovet-2006/gradsovet_06_07_05.shtml.
5. Архитектурное бюро. Градостроительный совет [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://archunion.format-maket.com.ua/sovet-2008/gradsovet_08_05_28.shtml.
6. Архітектурний союз. Засідання містобудівної ради Київглавархітектури 29 червня 2006 року. Проект планування території району Осокорки в місті Києві [Електронний ресурс]. – Режим доступа : http://archunion.formatmaket.com.ua/sovet-2006/gradsovet_06_07_05.shtml.
7. Багрова Л. А. География Крыма [Электронный ресурс] / Л. А. Багрова, В. А. Боков, Н. В. Багров. – Киев : Лыбидь, 2001. – 302 с. – Режим доступа : <http://depositfiles.com>.
8. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2006. – 139 с.
9. Безлюбченко О. С. Урбаністика : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, О. В. Завальний. – Харків : Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 274 с.
10. Белова Л. И. Вопросы экономики застройки жилых районов с учетом строительно-климатических особенностей / Л. И. Белова, Е. Е. Ключниченко. – Київ : Будівельник, 1971. – С. 129–136.
11. Берг Л. С. Климат и жизнь / Л. С. Берг. – М. : Географгиз, 1947. – 356 с.
12. Білоконь Ю. М. Проблеми містобудівного розвитку територій : навч. посібник / Ю. М. Білоконь – Київ : Укрархбудінформ, 2001. – 70 с.
13. Боженко И. А. Развитие полифункциональных общественных сооружений [Электронный ресурс] / И. А. Боженко, Ю. С. Янковская. – Режим доступа : http://archvuz.ru/2006_2/3.

14. Бунин А. В. История градостроительного искусства : в 2 т. / А. В. Бунин, Т. Ф. Саваренская. – М. : Стройиздат, 1979. – 1350 с.
15. Быстряков И. К. Эколого-экономические проблемы развития производительных сил / И. К. Быстряков – Киев : ООО «Международное финансовое агенство», 1997. – 255 с.
16. Варелопупо Г. А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте / Г. А. Варелопупо. – М. : Транспорт, 1981. – 93 с.
17. ВБН В.2.3-218-192:2005. Споруди транспорту. Перехрещення та примикання автомобільних доріг в одному рівні. Методи проектування та організації дорожнього руху. – [Чинні від 2006-06-01]. – Київ : Укравтодор, 2005. – 33 с.
18. Виноградар – тихий екологічний Київ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://mykyiv.com/2016/12/20/2437>.
19. Виноградар (автор проекту Е. А. Більський) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://vinogradar.wordpress.com/>.
20. Виноградова В. В. Аналіз стану житлового будівництва в Україні / В. В. Виноградова, Л. К. Голишев, Л. Х. Муляр. – Київ : Інформ. Чорнобильпроект, 1995. – 87 с.
21. Витрувий. Десять книг об архітектурі [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://antique.totalarch.com/vitruvius>.
22. Віртуальна архітектура [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://studopedia.su/10_26158_arhitektura-kiberprostoru.html.
23. Вітвицька Є. В. Врахування нормативних параметрів клімату міст України у архітектурному проектуванні : навч. посібник / Є. В. Вітвицька, Д. О. Бондаренко / під ред. Є. В. Вітвицької. – Одеса : ОДАБА, 2015. – 261с.
24. Волошин І. І. Загальне землезнавство : навч. посібн. для вузів / І. І. Волошин. – Ніжин : Видавництво НПУ ім. М. Гоголя, 2002 . – 294 с.
25. Всемирное наследие. – [Электронный ресурс]. – Энциклопедия «Вокруг света». – Режим доступа : <http://www.vokrugsveta.ru/encyclopedia/index.php?title>.
26. Всеобщая история архитектуры : в 12 т. – М. : Стройиздат, 1970–1977. – 6350 с.
27. Вулиці і площі Харкова / Історико-інформаційний довідник [Електронний ресурс] – Режим доступу:<http://streets-kharkiv.info/v-tsentre-kharkova-nachalos-stroitelstvo>.
28. Гетун Г. В. Архітектура будівель та споруд : підручник / Г. В. Гетун. – Київ : КОНДОР, 2011. – Кн. 1 : Основи проектування. – 378 с.

29. Глазычев В. Л. Урбанистика / В. Л. Глазычев. – М. : Европа, 2008. – 220 с.
30. Градостроительство [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/81040>.
31. Гудков В. А. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / В. А. Гудков и др. – М. : Транспорт, 1997. – 254 с.
32. ДБН 360-92**. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – [Чинний від 2002 – 04 – 19]. – Київ : Держбуд України, 2002. – 96 с.
33. ДБН В 2.6-14-97. Покриття будинків і споруд. На заміну СНиП 11-26-76, СНиП 3.04.01-87, РСН 295-88, РСН 353-90, РСН 355-91, ВСН 10-89.(11.04.2002). – [Чинний від 01.01. 1998]. – Київ : Держкоммістобудування України, 1998. – 149 с.
34. ДБН В. 2.2-9-2009. Будинки та споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. На заміну ДБН В.2.2-9-99 (30.01.2000). – [Чинний від 01.07.2010]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 1999. – 92 с.
35. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. – [Чинний від 01.10.2007]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2006. – 52 с.
36. ДБН В.2.1- 10-2009. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення проектування. На заміну СНиП 2.02.01-83 (01.07.2011) – [Чинний від 01.07. 2009]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 84 с.
37. ДБН В.2.2-15-2005. Житлові будинки. Основні положення. На заміну СНиП 2.08.01-89 ДБН 79-92 (28 .09.2005). – [Чинний від 01.01.2006]. – Київ : Держбуд України, 2005 – 36 с.
38. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення. На заміну СНиП 2.09.04-87. – [Чинний від 01.07. 2009]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 28 с.
39. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. – Ч. I. Проектування, Ч. II. Будівництво. На заміну ДБН В.2.3-4-2007. – [Чинний від 01.04.2016]. – Київ : Мінрегіон України, 2015. – 104 с.
40. ДБН В.2.3-5-2001. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів. – Київ : Держбуд України, 2001. – 56 с.
41. ДБН В.2.3-7-2010. Споруди транспорту. Метрополітени [Чинний від 01.10.2011] – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 195 с.
42. ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. На заміну СНиП II-4-79. – [Чинний від 01.10.2006]. – Київ : Мінбуд України, 2006. – 268 с.

43. Двір Правди: Коротка історія Виноградаря [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://hmarochos.kiev.ua/2014/12/26/dvir-pravdi-korotka-istoriya-vinogradarya/>.
44. Долнаков А. П. Особенности планировки территорий. ЗАПСИБНИИ-ПРОЕКТ.2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://zspro.ru/stati/>.
45. ДСТУ Б В 2.6.-23-2001. Блоки віконні. Загальні технічні умови. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2001.
46. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – [Чинний від 01.11.2011]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
47. Дьомін М. М. Актуальні проблеми сучасної теорії містобудування / М. М. Дьомін // Досвід та перспективи розвитку міст України. – Київ : Украрх-будінформ, 2000. – С. 41–45.
48. Железнодорожный транспорт : энциклопедия / Под. ред. Н. С. Конарева. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1994. – 559 с.
49. Жидкова Т. В. Конспект лекцій з курсу «Будівельна кліматологія» (для студентів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія) [Електронний ресурс] / Т. В. Жидкова. – Харків : ХНАМГ, 2017. – 36 с. – Режим доступу : <http://eprints.kname.edu.ua/46290/1/2017%2040%D0%9B%20%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%20%D0%91%D0%9A.pdf>.
50. Жидкова Т. В. Методичні вказівки до проведення практичних робіт і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Будівельна кліматологія» (для студентів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія) / Т. В. Жидкова. – Харків : ХНАМГ, 2017. – 32 с.
51. Жидкова Т. В. Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи «Кліматичний паспорт міста» з курсу «Будівельна кліматологія» (для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія») [Електронний ресурс] / Т. В. Жидкова. – Харків : ХНУМГ, 2017. – 26 с. – Режим доступу : <http://eprints.kname.edu.ua/46291/1/2017%2044%20%D0%9C%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%20%D0%91%D0%9A17%20%20%D0%A0%D0%93%D0%97%20.pdf>.
52. Жилищные и градостроительные принципы, традиции, концепции и подходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://rusdb.ru/dom/researches/town-planning_principles/.
53. Залізничний транспорт [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://znaimo.com.ua/Залізничний_транспорт.
54. Земельний кодекс України. Прийнятий 25 жовтня 2001 року № 2768-

III. – Верховна Рада України [набув чинності 1 січня 2002 року] // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2002. – № 3–4. – 27 с.

55. Івасенко В. В. Класифікація елементів безбар'єрного простору вулично-дорожньої мережі та вимоги до них / В. В. Івасенко, Т. П. Литвиненко // Збірник наукових праць. Серія: галузеве машинобудування, будівництво. – Вип. 4(39). Том 2. – Полтава : ПолтНТУ, 2013. – С. 66–73.

56. Івасенко В. В. Принципи і методи проектування вулично-шляхової мережі з урахуванням потреб маломобільних груп населення : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.20 / Івасенко Вікторія Вікторівна. – Полтава, 2016. – 206 с.

57. Касімсський промисловий район // Великий словник японських топонімів Кадокава. Префектура Тіба (12). – Токіо : Кадокава Шьотен, 1984. – 1558 р.

58. Класифікація кліматів Кеппена [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.

59. Клімат України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://old.geology.lnu.edu.ua/phis_geo/fourman/E-books-FVV/Interactive%20books/Meteorology/Weather%20Forecasting/Weather%20Ukraine/Maps/Klimat%20regionu%20Ukraine/Climate%20Ukraine.htm.

60. Ключниченко Є. Є. Врахування громадських інтересів при здійсненні містобудівної діяльності / Є. Є. Ключниченко // Містобудування та терит. планув. – Київ : КНУБА, 2005. – Вип. 20. – С. 120–123.

61. Ключниченко Є. Є. Житлово-комунальне господарство міст : навч. посібник / Є. Є. Ключниченко, С. В. Лісниченко, Є. О. Рейцен. – Київ : КНУБА, 2010. – 248 с.

62. Ключниченко Є. Є. Соціально-економічні основи планування та забудови міст / Є. Є. Ключниченко ; Укр. акад. архіт. – Київ, 1999. – 348 с.

63. Коваленко П. П. Городская климатология : учеб. пособ. для вузов / П. П. Коваленко, Л. Н. Орлова. – М. : Стройиздат, 1993. – 142 с.

64. Комфортне місто. Як спланувати вело інфраструктуру : довідник / [Громадська організація «Асоціація велосипедистів Києва»]. – Київ : АВК, 2014. – 64 с.

65. Коротка історія київського трамвая / Київський міський журнал «Хмарочос» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hmarochos.kiev.ua/2018/01/04/korotka-istoriya-kiyivskogo-tramvayu/>.

66. Кузнецов И. В. Люди русской науки [Электронный ресурс] / И. В. Кузнецов. – Москва – Ленинград : Государственное издательство технико-теоритической литературы, 1948. – 554 с. – Режим доступа :

<http://geographyofrussia.com/dokuchaev-vasilij-vasilevich-2>.

67. Лазарев А. Г. Архитектура, строительство, дизайн. Ч. 1: учебн. для студентов высш. учебн. заведений [Электронный ресурс] // Под общей редакцией А. Г. Лазарева / Серия «Строительство и дизайн». – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 320 с. – Режим доступа : [zona.com.ru.www.zona.com.ru/content/](http://zona.com.ru/www.zona.com.ru/content/).

68. Ландшафтні умови як інтегральний фактор формування стану навколишнього середовища [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://studopedia.info/3-74749.html>.

69. Ларин О. Н. Организация пассажирских перевозок : учебн. пособие / О. Н. Ларин. – Челябинск : ЮУрГУ, 2005. – 104 с.

70. Лицкевич В. К. Жилище и климат [Электронный ресурс] / В. К. Лицкевич. – М. : Стройиздат, 1984. – 288 с. – Режим доступа : lib.esstu.ru/cgi.../cgiirbis_64.exe.

71. Лицкевич В. К. Основные принципы оценки климатов типологии жилища [Электронный ресурс] / В. К. Лицкевич, А. А. Гербурт-Гейбович. – М. : ЦНТИ по гражданскому строительству и архитектуре, 1969. – 28 с. – Режим доступа : koha.kname.edu.ua/cgi-bin/koha/opac-search.pl?q=au.

72. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов : учебн. для студентов вузов / Е. М. Лобанов. – М. : Транспорт, 1990. – 240 с.

73. Локотко А. И. Архитектура: авангард, абсурд, фантастика / А. И. Локотко. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 206 с.

74. Лэндри Ч. Креативный город / Ч. Лэндри. – М. : Издательский дом «Классика-XXI», 2011. – 399 с.

75. Любарский Р. Е. Проектирование городских транспортных систем / Р. Е. Любарский. – Київ : Будівельник, 1984. – 96 с.

76. Маклакова Т. Г. Конструкции гражданских зданий / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова. – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2000. – 280 с.

77. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Організація пасажирського транспорту в місті», практичних занять та самостійної підготовки з дисципліни «Проектування транспортних систем» (для студентів 4 курсу денної та 5 курсу заочної форми навчання за напрямом підготовки 0921 «Будівництво» спеціальності «Міське будівництво та господарство») / Укл. О. В. Завальний, С. М. Гордієнко, С. М. Чепурна. – Харків : ХНАМГ, 2009. – 34 с.

78. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Проект міської магістральної вулиці» (для студентів 4 курсу спеціальності 7.092103 – «Міське будівництво і господарство») / Уклад. : Гордієнко С. М. – Харків : ХДАМГ,

2003. – 55 с.

79. Метрополітен [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://znaimo.com.ua/Метрополітен>.

80. Михайлов А. Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов / А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Новосибирск : Наука, 2004. – 267 с.

81. Михеев В. А. Климатология и метеорология : учебн. пособ. по курсу «Науки о Земле» для студентов, обучающихся по специальности 28020265 «Инженерная защита окружающей среды» / В. А. Михеев. – Ульяновск : УлГТУ, 2009. – 114 с.

82. Міжнародний фонд «Відродження» : Урбаністика : сучасне місто [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/URBAN101/2015_T1/info.

83. Нескучная архитектура [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://evrazn.ru/article/Neskuchnaya-nedvizhimost--tsvetnye-kvartaly-i-doma-zarubezhom>.

84. Новий урбанізм / Платформа розвитку міст [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://urbanua.org/ideyi-i-proekty/konceptsiyi-i-strategiyi/352>.

85. Новиков Д. Функционализм в архитектуре [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://novikov-architect.ru/funkcionalizm_style.htm.

86. Орзунова О. Э. Виртуальная архитектура. Оболочка будущего. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://archvuz.ru/2010_22/4.

87. Оригинальный жилой комплекс The Interlace от ОМА [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://royaldesign.ua/ru/originalnyiy-jiloy-kompleks-the-interlace-ot-oma.bXkV7/>.

88. Осетрін М. М. Міські дорожньо-транспортні споруди : навч. посіб. для студентів ВНЗ / М. М. Осетрін. – Київ : ІЗМН, 1997. – 196 с.

89. Перцик Е. Н. Районная планировка (территориальное планирование): учеб. пособ. / Е. Н. Перцик. – М. : Гардарики, 2006. – 310 с.

90. Пивоваров Ю. Л. Основы геоурбанистики : Урбанизация и городские системы / Ю. Л. Пивоваров. – М. : Владос, 1999. – 260 с.

91. Пішковцй С. Одинадцять екологічних ініціатив світових мегаполісів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://inspired.com.ua/ideas/11-eco-ideas-from-cities/>.

92. Плешкановська А. М. Функціонально-планувальна оптимізація використання міських територій / А. М. Плешкановська. – Київ, 2005. – 190 с.

93. Повітряний транспорт [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://znaimo.com.ua/Повітряний_транспорт.

94. Пономарев А. А. Подвижной состав и сооружения городского электротранспорта / А. А. Пономарев, Б. К. Иеропольский. – М. : Транспорт, 1981. – 274 с.

95. Потаев Г. А. Архитектурный облик постиндустриальных городов [Электронный ресурс]. – Архитектура и строительство. – 2015. – № 4. – Режим доступа : <http://arcp.by/ru/article/arhitekturnyy-oblik-postindustrialnyh-gorodov>.

96. Потаев Г. А. Преобразование и развитие городов – центров туризма / Г. А. Потаев. – Минск : БНТУ, 2010. – 260 с.

97. Потаев Г. А. Экологическая реновация городов / Г. А. Потаев. – Минск, 2009. – 173 с.

98. Про автомобільний транспорт [Електронний ресурс] : Закон України від 5 квітня 2001 р., № 2344-III, зі змінами від 21 червня 2012 р. № 5000-VI. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2344-14/page>, вільний. – (дата звернення 25.08.17). – Назва з екрана.

99. Про автомобільні дороги [Електронний ресурс] : Закон України від 09.08.2005, № 2862-IV. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : [<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2862-15>, вільний. – (дата звернення 25.08.17). – Назва з екрана.

100. Про дорожній рух [Електронний ресурс] : Закон України від 02.02.1994, № 3914-XII. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : [<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3353-12>, вільний. – (дата звернення 04.06.17). – Назва з екрана.

101. Проект забудови «Теремки-III» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [3http://urbandesign.com.ua/design_post](http://urbandesign.com.ua/design_post).

102. Про регулювання містобудівної діяльності [Електронний ресурс] : Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI. – Електронні текстові дані. – Режим доступу : [<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>, вільний. – (дата звернення 20.04.17). – Назва з екрана.

103. Річковий транспорт [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://znaimo.com.ua/Річковий_транспорт.

104. Рэнкин В. У. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения : справочник / В. У. Рэнкин, С. Халберт и др. – М. : Транспорт, 1981. – 592 с.

105. Самойлов Д. С. Городской транспорт : учебн. для вузов / Д. С. Самойлов. – 2-е изд., перераб. и доп.– М. : Стройиздат, 1983. – 384 с.

106. Сассен С. Глобальный город: введение понятия / С. Сассен // Глобальный город : теория и реальность / под ред. Н. А. Слуки. – М. : ООО «Аванглион», 2007. – С. 49–55.
107. Северная долина. Обозреватель. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.obozrevatel.com/kiyany/life/94358-v-kieve-vozle-metro-osokorki-vse-taki-postroyat-trts/photo-1.htm>.
108. Сильянов В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации дорожного движения / В. В. Сильянов. – М. : Транспорт, 1977. – 303 с.
109. Слука Н. А. Глобальный город : теория и реальность / под ред. Н.А. Слуки. – М. : ООО «Аванглион», 2007. – 243 с.
110. СНиП 2.01.01.-82. Строительная климатология и геофизика. [Действующий от 01.01.1984]. – М. : Госстрой, 1982. – 318 с.
111. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология. [Действующий от 01.01.1984]. – М. : Госстрой, 2000. – 98 с.
112. Соцгород : проблема строительства социалистических городов : основные вопросы рациональной планировки и строительства населенных мест СССР / Н. А. Милютин. – М., Л. : Государственное издательство, 1930. – 81 с.
113. Справочник по безопасности дорожного движения // Под редакцией проф. В. В. Сильянова. – [пер. с норвеж.]. – М. : МАДИ (ГТУ), 2001. – 754 с.
114. Степанов В. К. Основы планировки населенных мест / В. К. Степанов, А. Б. Великовский, А. С. Тарутин. – М. : Высш. шк., 1985. – 192 с.
115. Табунщиков Ю. А. Теплоэнергетические нормативы для теплозащиты зданий / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач, Н. В. Шилкин // АВОК, 2001. – № 4. – С. 26–30.
116. Територіальне планування в Україні : європейські засади та національний досвід / В. С. Куйбіда, Ю. М. Білоконь. – Київ : Логос, 2009. – 108 с.
117. Ткаченко Т. Г. Агрокліматологія / Т. Г. Ткаченко. – Харків : ХНАУ, 2015. – 268 с.
118. Тосунова М. И. Планировка городов и населенных мест / М. И. Тосунова. – М. : Высш. шк., 1986. – 207 с.
119. Трамвай [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://znaimo.com.ua/Трамвай>.
120. Тролейбус [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://znaimo.com.ua/Тролейбус>.

121. Тютенко В. А. Деконструктивізм – напрям сучасної архітектури [Електронний ресурс] / В. А. Тютенко, О. В. Таран. – Режим доступу : <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/4377/1/8.pdf>.
122. Физическая география. Тема погода и климат [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://geographyofrussia.com/tema-pogoda-i-klimat>.
123. Фомін І. О. Основи теорії містобудування : підручник / І. О. Фомін; Ін-т змісту і методів навчання, Київ. держ. техн. ун-т буд-ва і архіт. – Київ : Наукова думка, 1997. – 191 с.
124. Чисельність наявного населення України на 1 січня 2017 року : статистичний збірник [Електронний ресурс] / Державна служба статистики України. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
125. Шерешевский И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений / И. А. Шерешевский. – М. : Архитектура-С, 2005. – 168 с.
126. Энергоэффективное здание – синтез архитектуры и технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecoteco.ru/id565/>.
127. Юдина Л. В. Городские улицы и дороги : учебн. пособ. / Л. В. Юдина. – Ижевск : Изд. ИжГТУ, 2009. – 108 с.
128. Як змінилися міста світу за десятки років [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://inspired.com.ua/culture/photography/city-changes/>.
129. Яргина З. Н. Градостроительный анализ / З. Н. Яргина. – М. : Стройиздат, 1984. – 245 с.
130. Яргина З. Н. Основы теории градостроительства / З. Н. Яргина, Я. В. Косицкий, В. В. Владимиров и др. – М. : Стройиздат, 1986. – 326 с.
131. Andrew E. G. Jonas Urban Geography: A Critical Introduction / Andrew E. G. Jonas, Eugene McCann, Mary Thomas. Oxford : Wiley-Blackwell, 2015. – 378 p.
132. Big Cities [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://bigcities.org/?p=11226>.
133. Chauncy D. Harris Ullman The Nature of Cities / Chauncy D. Harris, Edward L. //Annals of the American Academy of Political and Social Science. Vol. – 242, Building the Future City, 1945. – P. 7–17.
134. Chris Salter. Entangled : Technology and the Transformation of Performance. – MIT Press, 2011. – P. 81–112.
135. New Urbanism [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.newurbanism.org/>.
136. Pollotenhegg [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://pollotenhegg.livejournal.com/148636.html>.

Навчальне видання

БАБАЄВ Володимир Миколайович
СЕМЕНОВ Владлен Трохимович
РИЩЕНКО Тетяна Дмитрівна
ЛИННИК Ірина Едуардівна
БЕЗЛЮБЧЕНКО Олена Степанівна
МОРОЗ Наталія Валеріївна
АПАТЕНКО Тетяна Миколаївна
ЖИДКОВА Тетяна Володимирівна
ГОРДІЄНКО Сергій Миколайович
ЗАВАЛЬНИЙ Олександр В'ячеславович
ГАЙКО Юрій Іванович

СЕРІЯ «МІСЬКЕ БУДІВНИЦТВО ТА ГОСПОДАРСТВО»

ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

ПІДРУЧНИК

ЧАСТИНА I

Відповідальний за випуск *В. Т. Семенов*
Редактор *О. В. Михаленко*
Комп'ютерне верстання *Є. Г. Панова*
Дизайн обкладинки *В. Лагутіна, Г. Коровкіна*

Підп. до друку 22.12.2017. Формат 60 × 84/16.
Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 21,46.
Тираж 300 пр. Зам. № 10039.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: rektorat@kname.edu.ua.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.