МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ВСП «ІНСТИТУТ ІННОВАЦІЙНОЇ ОСВІТИ КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ»

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНИЙ БАЗИС УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА, ПІДВИЩЕННЯ КОМФОРТНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОСТІ ПРИ КОМПЛЕКСНІЙ ЗАБУДОВІ ТЕРИТОРІЙ

Монографія

Київ – 2022
Херсон – 2022

УДК 658.5: 69.003
Т 33

Рекомендовано до друку Науково-методичною радою ВСП «Інститут інноваційної освіти Київського національного університету будівництва і архітектури» (протокол № 3 від 22.11.2021 р.) та Вченою радою ВСП «Інститут інноваційної освіти Київського національного університету будівництва і архітектури» (протокол № 29 від 21.12.2021 р.)

Рецензенти:

Григоровський П. Є. – доктор технічних наук, перший заступник директора з наукової роботи ДП «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва», м. Київ

Ковшова І. О. – доктор економічних наук, професор, професор кафедри маркетингу та управління бізнесом Національного університету «Києво-Могилянська Академія», м. Київ

Отенко В. І. – доктор економічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця, м. Харків

Танащюк Е. А. – доктор економічних наук, доцент, проректор з наукової роботи Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку, м Одеса

Т 33 **Теоретико-методологічний базис управління якістю житлового будівництва, підвищення комфортності та екологічності при комплексній забудові територій** : Монографія / [Новикова І.В.]; за ред. І.В. Новикової – Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2022. – 547 с

ISBN 978-617-7941-87-2 (електронне видання)

У монографії представлено теоретичні та практичні аспекти формування сучасних систем управління якістю житлового будівництва, досліджено концепції управління та розвитку сфери житлового будівництва, досліджено стан мікроклімату в мобільних будівлях і спорудах, визначено методологічні засади еколого-орієнтованого містобудівного проектування, як фактору підвищення комфортності та екологічності при комплексній забудові територій, теоретико-методологічні та практичні підходи екологічної реконструкції масової житлової забудови, розроблені шляхи підвищення екологічності висотної забудови на основі теоретико-методологічних засад біокліматичної архітектури.

Монографія значно розширює поле вітчизняних досліджень, формує базу для подальшого поглибленого вивчення складних явищ управління якістю житлового будівництва та підвищення комфортності та екологічності при забудові. Буде корисною для викладачів і студентів вищих навчальних закладів, а також науковців і фахівців-практиків

УДК 658.5: 69.003

ISBN 978-617-7941-87-2 (електронне видання)

© І. В. Новикова, 2022
© Колектив авторів, 2022
© Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2022

Авторський колектив монографії

Доктори наук, професори:

Новикова І.В., д.е.н., професор - вступ, розділ 2,4.
Прусов Д.Е., д.т.н., професор – розділ 5.
Рижакова Г.М., д.е.н., професор – пункт 2.1.
Белова А.І., д.е.н., професор – пункт 4.1.
Жовква О.І., д.арх., доцент – пункт 8.2.
Кривенко О.В., д.т.н., доцент – розділ 8.
Предун К.М., д.е.н., доцент – пункт 4.1.
Чуприна Ю.А, д.е.н., доцент – пункт 2.2.
Чуприна Х.М., д.е.н., доцент – пункт 2.2.
Шпакова Г.В., д.е.н., доцент – пункт 4.1.

Кандидати наук, доценти:

Аксельрод Р.Б., к.п.н., доцент – пункт 2.1.
Хоменко О.М., к.е.н., доцент – пункт 2.1.
Шпаков А.В., к.т.н., доцент – пункт 2.2.
Петроченко О.В., к.т.н. – пункт 1.3.
Авдєєва Н.Ю., к.арх., доцент – розділ 3.
Зінич П.Л., к.т.н., доцент – розділ 6,7.
Чудовська В.А., к.е.н., ст.досл. – пункт 1.2.
Авдєєва М.С., к.арх., доцент – пункт 3.3.
Ваколюк А.С., к.е.н. – пункт 1.2.
Вільдман І.Л., к.т.н., доцент – пункт 2.1.
Зінченко М.М., к.е.н., доцент – пункт 2.1.

Коновалюк В.А., к.т.н., доцент – розділ 7.
Кубанов Р.А., к.п.н., доцент – розділ 1.
Куліков О.П., к.ю.н. – пункт 1.2.
Лаврухіна К.О., к.е.н. – пункт 4.1.
Приходько Д.О., к.т.н., доцент – пункт 2.2.
Рибачов С.Г., к.т.н. – розділ 6.
Русевич Т.В., к.арх., доцент – розділ 9.
Сотніков Д.А., к.е.н., доцент – пункт 2.2.
Сотнікова І.М., к.е.н., доцент – пункт 2.2.
Тіхонова Н.О., к.е.н., доцент – розділ 10.
Шилова Т.О., к.т.н., доц. – розділ 5.
Яковенко М.К., к.арх. – пункт 3.1., Додаток А.

Аспіранти, викладачі

Баранова О.І. – пункт 2.2.
Бібер С.Г. – пункт 3.5.
Вітвицька Ю.С. – пункт 1.3.
Герасимнюк С.О. – пункт 3.5.
Гриненко І.М. – пункт 2.2.
Денисова А.С. – пункт 3.4.
Кіщак Н.Г. – пункт 2.2.
Кушнір І.Г. – пункт 2.2.

ЗМІСТ

ВСТУП 9

Розділ 1.
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА..... 11

1.1. Якість як об’єкт управління у фокусі наукового досліджень..... 11

1.2. Еволюційний розвиток сучасних систем управління якістю 21

1.3. Особливості формування системи управління якістю житлового будівництва..... 35

ВИСНОВКИ до розділу 1 48

Розділ 2.
КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ І РОЗВИТКУ СФЕРИ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА З МЕТОЮ ФОРМУВАННЯ КОМФОРТНОГО СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ 51

2.1. Концепція сталого розвитку суспільства як методологічна основа та економічна концепція житлової нерухомості в розрізі інтегруючого процесу управління та розвитку сфери житлового будівництва..... 51

2.2. Житлова політика та житлова стратегія, як основа державної концепції управління та розвитку сфери житлового будівництва. 65

2.3. Оцінка теоретико-методологічних та методичних підходів до диференціації об'єктів житлової нерухомості за рівнем комфортності 71

ВИСНОВКИ до розділу 2 92

Розділ 3.
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЗАБУДОВИ ТЕРИТОРІЙ В РІЗНИХ МІСТОБУДІВНИХ УМОВАХ 93

3.1. Ретроспектива формування комфортної комплексної забудови території на прикладі міста Києва 93

3.2. Досвід функціонально-просторової організації комплексної забудови територій з середини XX сторіччя 119

3.3. Науково-методичне обґрунтування розвитку комплексної забудови території 133

3.4. Проектування комунікативного простору для підвищення комфортності та екологічності комплексної забудови 146

3.5. Екологічні проблеми формування комплексної забудови на територіях, наближених до аеропортів 154

ВИСНОВКИ до розділу 3 185

Розділ 4.
ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ЗАБУДОВИ ТЕРИТОРІЙ І СТУПЕНЯ ПОЛІПШЕННЯ КОМФОРТНОСТІ СЕРЕДОВИЩА ПРОЖИВАННЯ 189

4.1. Управління розвитком території на основі комплексної забудови 189

4.2. Методичні підходи до оцінки ефективності комплексної забудови територій для муніципальної освіти 201

ВИСНОВКИ до розділу 4. 216

Розділ 5.
ЕКОЛОГО-ОРІЄНТОВАНЕ МІСТОБУДІВНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ КОМФОРТНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОСТІ ПРИ КОМПЛЕКСНІЙ ЗАБУДОВІ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ 218

5.1. Аналіз та оцінка урбоекосоціосистем. Стан екологічних проблем в умовах урбанізації. Екологічне значення управління процесом урбанізації 219

5.2. Методи аналізу і пофакторна оцінка стану навколишнього середовища. Комплексна оцінка та моніторинг екологічних умов міських агломерацій 235
5.3. Екологічні домінанти проектування та поліпшення міського середовища при комплексній забудові 256
5.4. Організація та методи містобудівного проектування з урахуванням екологічних вимог 279
ВИСНОВКИ до розділу 5 297

Розділ 6.
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ БУДІВНИЦТВА НА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ТА КОМФОРТНІСТЬ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ 299
6.1. Теоретичні та експериментальні дослідження інженерних розробок локалізації шкідливих речовин повітряними припливними струминами при взаємодії з відсмоктувачем промислових ванн з відкритою поверхнею 299
6.2. Розробка та дослідження дворівневого повітряно-струминевого екрану для локалізації шкідливих речовин промислвих ванн 315
ВИСНОВКИ до розділу 6 339

Розділ 7.
МІКРОКЛІМАТ В МОБІЛЬНИХ БУДІВЛЯХ І СПОРУДАХ, ЯК ЧИННИК КОМФОРТНОСТІ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ 345
7.1. Особливості мобільних (інвентарних) будівель і споруд 345
7.2. Методи та способи дослідження стану мікроклімату в мобільних будівлях і спорудах 360
7.3. Стан мікроклімату в мобільних будівлях і спорудах 372
ВИСНОВКИ до розділу 7. 390

Розділ 8.
ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ВИСОТНОЇ ЗАБУДОВИ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПІВ БІОКЛІМАТИЧНОЇ АРХІТЕКТУРИ 391
8.1. Дослідження теорії і практики біокліматичної архітектури 391
8.2. Огляд тенденцій формоутворення висотних будівель 411

8.3. Аналіз біокліматичної архітектури висотних будівель 423
ВИСНОВКИ до розділу 8 439

Розділ 9.
МЕТОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ МАСОВОЇ ЖИТЛОВОЙ ЗАБУДОВИ 440
9.1. Актуальність та доцільність екологічної реконструкції і реновації масової житлової забудови 440
9.2. Вітчизняний та закордонний досвід реконструкції та модернізації житлових будівель 443
9.3. Архітектурно-планувальні прийоми під час реконструкції житлових будівель старої забудови та перших масових серій..... 445
9.4. Перспективи розвитку методів енергоефективної модернізації і реконструкції масової житлової забудови..... 451
ВИСНОВКИ до розділу 9 453

Розділ 10.
ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ ЯК СКЛАДОВА КОМПОНЕНТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ БУДІВНИЦТВА 455
10.1. Світові тенденції розвитку енергоменеджменту за рахунок відновлювальних джерел 455
10.2. Україна на шляху енергозбереження. Відновлювальні джерела, як перспектива підвищення якості та комфортності житлового будівництва..... 473
ВИСНОВКИ до розділу 10 500

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 503

ДОДАТКИ..... 534

ВСТУП

В даний час гостро стоїть проблема оцінки та аналізу результативності діяльності підприємств житлового будівництва. З метою збереження життєздатності будівельного комплексу в сучасних умовах особливо важливий облік зростаючого динамічного економічного впливу середовища на діяльність підприємств житлового будівництва. Основне завдання керівництва компанії в сучасних умовах полягає в тому, щоб адаптуватися до зовнішніх викликів, зберігаючи при цьому позитивну результативність, цим підвищуючи ефективність діяльності. Функціонування компаній житлового будівництва в даний час пов'язані з такими зовнішніми чинниками як: військовий стан; зростання ставок по іпотеці; коливання попиту та пропозиції; банкрутство девелоперів-забудовників; зростання цін на будівельні матеріали; падіння реальних доходів населення; зростання частки операцій з іпотекою та боргового обтяження позичальників (населення); зниження орендних ставок у тому числі на офісну нерухомість; інфляція та ін. Вплив негативних факторів призводить до зниження обсягу та ємності ринку житлової нерухомості, до падіння загальної ділової активності підприємств житлового будівництва. У відповідно до економічних змін та нових умов підприємствам житлового будівництва необхідно адаптувати свої ресурси та компетенції.

Сучасні вимоги до аналізу та оцінки економічної діяльності підприємств житлового будівництва вимагають розробки методики обліку факторного впливу середовища, на їх адаптаційні можливості. Розширення та поглиблення інформаційної бази аналізу пред'являє підвищені вимоги не лише до процесу, а й до методик аналізу діяльності, що призводить до їх ускладнення за рахунок вимог можливості їх цифровізації. Для ефективного управління необхідний механізм гармонізації внутрішньої та зовнішнього середовища діяльності на основі їхньої економічної

мобільності. Основним принципом розробки механізму управління діяльності компаній житлового будівництва є збалансованість цілей та завдань між суб'єктом та об'єктом управління. При розробці механізму керування необхідно керуватися також загальносистемними принципами, такими як ієрархічність, взаємодія, узгодженість, оперативність, комплексність, систематичність, наступність, автономність та ін.

В сучасній науці перехід від традиційного розуміння розвитку будівельного сектору економіки як наслідку економічного зростання до його осмислення як розширення можливостей людини обумовив в останні десятиліття увагу дослідників до вивчення якості життя населення. Проблеми підвищення якості життя населення є найважливішими завданнями держави. У зв’язку із формуванням нових економічних й соціальних відносин та радикальною зміною системи управління в країні виникла необхідність розробки ефективного механізму системи управління якістю життя через формування та реалізацію дієвої політики житлового будівництва.

Результати роботи призначені для використання будівельними підприємствами, державними та регіональними органами влади і управління для забезпечення постійного зростання якості життя та комфортності населення за рахунок підвищення якості житлового будівництва. Теоретико-методологічні положення та методичні розробки, що пропонуються в монографії, на нашу думку, мають зацікавити науковців, викладачів, аспірантів та усіх, хто займається проблематикою якості життя, комфортності ті будівництва в Україні.

Розділ 1.
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА

1.1. Якість як об'єкт управління у фокусі наукового досліджень

Одним з основних шляхів стабілізації економіки України та її регіонів є забезпечення випуску якісної продукції, конкурентної як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках. З огляду на посилення конкуренції у всіх сферах економіки, обмеженість економічних ресурсів, динамічні зміни у попиті населення, проблема якості товарів і послуг набуває особливої актуальності. Загальновідомо, що для виробництва високоякісної продукції та окремих послуг необхідно впроваджувати інновації, нові технології, високопродуктивне обладнання, систему управління якістю продукції, метою якої є оптимізація витрат, пов'язаних з її поліпшенням.

Досвід передових країн світу та власний, набутий у процесі ринкової трансформації економіки України незаперечно доводить, що не всі кошти, вкладені в забезпечення та підвищення якості товарів і послуг, гарантують очікуваний позитивний результат. На практиці часто має місце недооцінка ролі важливих чинників, що стосуються величини витрат, пов'язаних із забезпеченням якості продукції, внаслідок чого система управління виробництвом позбавлена об'єктивного аналізу та реальної їх оцінки, а отже, втрачається можливість впливати на їх зниження. Така ситуація

характерна для найбільш соціально орієнтованих сфер економіки, включаючи діяльність підприємств будівельного напрямку.

Отже, управління якістю на сьогоднішній день є досить актуальною темою, оскільки воно є головним фактором підвищення прибутковості, критерієм забезпечення перспективного виробництва та рівня конкурентоспроможності.

Вивченню проблем якості та витрат, пов'язаних з її забезпеченням, присвячені наукові роботи зарубіжних фахівців з питань якості, до яких належать: В. Н. Войтоловський, Д. Гарвін, Б. І. Герасімов, А. В. Глічов, У. Е. Демінг, Д. С. Демиденко, Дж. Джуран, Н. В. Злобіна, К. Ісікава, Д. Кампанелла, Е. М. Карлик, Ф. Кросбі, К. Меллер, К. М. Рахлін, Л. Е. Скрипко, Г. Тагуті, У. Тейлор, А. Фейгенбаум, Т. Н. Харламова, Х. Дж. Харрінгтон, Ш. Шінго, Д. Шотміллер, У. Шухарт, та вітчизняних науковців, серед яких: Н. В. Геліч, Ю. О. Джерелюк, Г. П. Коц, О. І. Момот, Н. А. Морозова-Герасимович, П. А. Орлов, В. М. Пархоменко, О. В. Перчук, Л. М. Ткачук, І. Ю. Тимрієнко, М. І. Шаповал та інші.

Проблема якості на сьогоднішній день є досить актуальною. При організації комплексної системи управління якістю фахівці постійно задаються питанням, що ж собою являє поняття «якість» та які його критерії.

Якість – загальна філософська категорія, яка відноситься в рівній мірі до суспільства в цілому, процесам, що відбуваються в суспільстві, окремим підприємствам, їх продукції та послуг, до людей, які виробляють та споживають продукцію і послуги. Таким чином, рівень ефективності системи управління якістю прямо пропорційний рівню конкурентоспроможності продукції та підприємства (організації та окремого напрямку діяльності). Система управління якістю підприємства може стати інструментом перемоги в конкурентній боротьбі, враховуючи, що конкурентоспроможність підприємства – це рівень його компетенції відносно інших підприємств конкурентів у нагромадженні та використанні виробничого потенціалу певної спрямованості, що знаходить свій вираз у таких показниках, як якість продукції, обсяги виробництва, прибуток тощо. Для

забезпечення необхідного рівня якості потрібні не тільки зацікавлені, кваліфіковані працівники, відповідна матеріальна база, але й добре налагоджена система менеджменту якості. Саме на цьому побудований успіх багатьох підприємств [1, с. 69].

Уявлення про якість постійно змінюється і не стоїть на місці на конкурентному ринку, низку визначень якості наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Еволюційний розвиток поняття «якість»

Автор	Формулювання сутності якості
Арістотель (III ст. до н.е.) [13]	Різниця між предметами: Диференціація за ознакою «гарний-поганий».
Гегель (XIX ст.) [14]	Якість в першу чергу тотожна з буттям визначеність, так що дещо перестає бути тим. що воно є. коли воно втрачає свою якість.
Китайська версія [3]	Ієрогліф, що визначає якість, складається з двох елементів – «рівновага» і «гроші» (якість = «рівновага» + «гроші»), як висновок, якість тотожна поняттю «висококласний», «дорогий».
Шухарт У.	Якість має два аспекти: об'єктивні фізичні характеристики: суб'єктивний: наскільки річ «гарна».
Ісікава К. [15]	Якість має два аспекти: об'єктивні фізичні характеристики: суб'єктивний: наскільки річ «гарна».
Ісікава К. [15]	Якість – властивість, що реально задовольняє споживачів.
Джуран Дж. [54]	Придатність до використання (відповідність призначенню): Суб'єктивна сторона: якість – це ступінь задоволення споживача (для реалізації якості виробник повинен знати вимоги споживача і зробити свою продукцію (послугу) такою, щоб вона відповідала цим вимогам.
Міжнародний стандарт ДСТУ 9000-2001 [9]	Якість – ступінь, до якого сукупність власних характеристик задовольняє вимоги.

Варто зауважити, що усі визначення не є суперечливими, а допомагають розглянути якість різнобічно. Таким чином, зміст поняття «якість» є багатоаспектною категорією, яка визначає

аспекти предметності, динамічності, визначеності, зовнішньо-внутрішньої обумовленості, специфікації, системності.

Широку полеміку в наукових колах зумовлює застосування термінів «менеджмент якості» та «управління якістю» через недостатньо коректний їх переклад українською та російською мовами.

Ці поняття не є тотожними, хоча за вітчизняною версією перекладу guality manadement – це є менеджмент якості, а за міжнародними стандартами – управління якістю. При цьому фактичний зміст даних термінів є однаковим.

На нашу думку, поняття управління якістю за своєю сутністю значно ширше і охоплює менеджмент якості, і матеріальне, нормативне, кадрове забезпечення якості, і системи забезпечення якості та їх аудит. Отже, термін «управління якістю» охоплює ті аспекти загальної функції керівництва, які визначають політику в сфері якості, цілі і відповідальність, планування, забезпечення і поліпшення якості. Найбільш ефективно реалізувати функції управління якістю дозволяє впровадження системи якості, яка пронизує всі сфери діяльності підприємства.

Система управління якістю відіграє особливу роль, адже донині не вдалося придумати настільки досконалого інструменту, який був би одночасно простим і ефективним у спробі досягти головної мети – зниження собівартості виробленої продукції при безумовному задоволенні всіх примх споживача.

Об’єктами управління якістю продукції є показники якості, чинники і умови, що визначають їх рівень, а також процеси формування якості продукції, в той час, як суб’єктами управління якістю продукції – органи управління та окремі особи, які реалізують функції управління відповідно до встановлених принципів і методів.

Сучасні підходи до управління якістю враховують генезис принципів управління якістю (див. табл. 1.2), що представлено в дослідженнях зарубіжних авторів. Отже, з часом форми і способи управління якістю набули концептуального змісту, а теоретико-методологічні підходи стосовно управління якістю поступово сформувались у вигляді концепцій. Безумовно, проблема

управління якістю є комплексною й потребує врахування різних аспектів.

Слід зазначити, що філософії Е. Демінга, Дж. Джурана, Ф. Кросбі та ін. враховували саме вузькі місця в управлінні підприємств, що працювали у XX ст., і привели до створення фундаменту підходів у сфері якості XXI ст., на який спираються сучасні підходи менеджменту якості.

Таблиця 1.2

Порівняльний аналіз принципів управління якістю зарубіжних авторів

Е. Демінг 14 принципів [16; 17]	Забезпечте сталість мети; прийміть нову філософію; покінчіть із залежністю від масового контролю; покінчіть із практикою закупівель за найнижчою ціною; поліпшуйте кожен процес; уведіть у практику підготовку й перепідготовку кадрів; заснуйте «лідерство»; виганяйте страхи; зруйнуйте бар'єри; відмовтеся від порожніх гасел; усуньте довільні кількісні норми й завдання; дайте працівникам можливість пишатися своєю працею; заохочуйте прагнення до освіти; доможіться прихильності керівництва до ідеї постійного поліпшення якості.
Дж. Джуран 10 етапів підвищення якості [54]	Сформуйте усвідомлення потреби в якісної роботі; встановити цілі для постійного вдосконалення діяльності; створіть організацію: що буде працювати над досягненням цілей; надайте навчання всім співробітникам організації; виконуйте проекти для рішення проблем; інформуйте співробітників про досягнуті поліпшення; висловлюйте своє визнання активним співробітникам; повідомляйте про результати; реєструйте успіхи; впроваджуйте й закріплюйте кращі досягнення.
Ф. Кросбі 14 етапів підвищення якості [55]	Визначте прихильність керівництва до ідеї якості; використайте команди для залучення всіх працівників; вимірюйте якість; підрахуйте вартість якості; доведіть до підлеглих вартість браку;

	проведіть коригувальні дії; організуйте комітет з нульового браку; навчіть наставників програмі нульового браку; проведіть «день нульового браку»; встановлюйте цілі з поліпшення якості; заохочуйте підлеглих повідомляти про проблеми; що заважають працювати; заохочуйте тих: хто домагається поставлених цілей; організуйте ради з якості; пробробляйте все це постійно.
Д. Реббіт, П. Бергх 7 успішних чинників якості [56]	Встановіть фокус на споживача; встановить фокус на процес і його результати; здійснюйте управління участю співробітників і несенням відповідальності; проводьте безперервне поліпшення; доможіться, щоб проблеми, що залежать бід робітників; становили не більше 20 %; забезпечте проведення вимірів; створіть постійно діючі функціональні ради: що являють собою постійно діючі команди з поліпшення якості.

Відзначимо також, що управління якістю як ідеологія сучасного менеджменту набула найбільшого поширення зі впровадженням принципів TQM [4] (всеохоплюючого управління якістю), що передбачають задоволення потреб споживачів, персоналу підприємства, його власників, партнерів та суспільства загалом. Загальні ознаки діючих систем управління якістю, принципи й методи, які можуть застосовуватися в кожній з них, знайшли відображення в міжнародних стандартах. Стандарт ISO 9001 є моделлю управління діяльністю організації задля забезпечення її результативності, а метою системи менеджменту якості є випуск продукції та/або надання послуг, які відповідають вимогам споживача та іншим нормативним та законодавчим вимогам, зокрема обов'язковим вимогам відповідних технічних регламентів. Зараз чинні п'ята версія стандарту ISO 9001 (ISO9001:2015 «Quality management systems – Requirements», IDT) та відповідний йому український національний стандарт ДСТУ ISO 9001:2015 [5; 6].

Аналізуючи вимоги стандарту ISO 9001:2015, доцільно акцентувати увагу на найбільш значущих його відмінних особливостях порівняно з попередньою версією ISO 9001 : 2008:

1. Змінено структуру, текст, терміни відповідно до Додатку SL (Директиви ISO).

2. Переглянуто та скорочено кількість принципів менеджменту якості.

3. Впроваджено визначення контексту організації.

4. Вимагає визначення та аналізу потреб зацікавлених сторін.

5. Розширено вимоги щодо лідерства вищого керівництва.

6. Акцентовано увагу на ризик-орієнтоване мислення.

7. Змінено вимоги щодо документованої інформації СМЯ.

8. Доповнено концепцією щодо знання організації [7].

При формуванні СУЯ в контексті вимог стандарту ISO 9001 : 2015 необхідно дотримуватись наступних принципів: орієнтація на замовника; лідерство; заохочення персоналу; процесний підхід; поліпшення; прийняття рішень на підставі фактичних даних; управління зв'язками. «Контекст організації» відповідно до вимог ISO 9001:2015 має описувати сукупність чинників, необхідних для повного розуміння специфіки діяльності організації. Організація визначає зовнішні та внутрішні фактори, що впливають на досягнення цілей діяльності підприємства. Зовнішній контекст – це зовнішнє оточення, в якому організація прагне досягти своїх цілей. До зовнішнього контексту можна віднести фактори, пов'язані із законодавством, технологічними аспектами, конкуренцією, ринком, культурою, соціальними аспектами та економічними умовами як на міжнародному, національному, регіональному, так і на місцевому рівнях. Внутрішній контекст – це внутрішнє оточення.

Для повноти картини необхідно розглянути декілька авторських концепцій еволюції систем управління якістю. Так, І. І. Мазур виділяє п'ять послідовних фаз у процесі еволюції управління якістю [2]:

1. Фаза відбракування виникла у 70-х роках XIX століття на підприємствах, що виробляли зброю, як ідея стандартної якості – вироби збиралися не з підігнаної одна до одної деталей, а з

випадково вибраних з партії, тобто взаємозамінних деталей. Величезний вклад у розвиток цієї фази внесли американські автомобілебудівники – Генрі Мартін Леланд (засновник компанії «Кадилак») і Генрі Форд.

2. Фаза контролю якості почала функціонувати з 20-х років XX століття як спроба якщо не вирішити, то ослабити протиріччя у формі, притаманній попередній фазі розвитку управління якістю. Цей етап сформували розробки американського дослідника В. Шухарта, а саме його метод побудови контрольних карт. Статистичні методи, запропоновані Шухартом, дали управлінцям інструмент, який дозволив зосередити зусилля не на тому, як виявити і вилучити непридатні вироби до їх відвантаження покупцю, а на тому, як збільшити вихід придатної продукції у технологічному процесі.

3. Фаза управління якістю почалася з 1950 р. Американські вчені Едвард Демінг та Джозеф Джуран розробили для японської промисловості програму, основна ідея якої виражалася наступним чином: «Основа якості продукції – якість праці і якісне управління на всіх рівнях, тобто така організація роботи колективів людей, коли кожен робітник отримує задоволення від своєї праці». Місце концепції недопущення неякісної продукції до споживача і концепції збільшення виходу придатних виробів зайняла концепція «Zero defects» («Нуль дефектів»).

4. Фаза менеджменту якості зародилась у середині 60-х років XX ст. як розвиток ідей попередньої фази у напрямі більш повного задоволення потреб споживачів. Всеохоплюючий (загальний) менеджмент якості (TQM) поступово прийшов на зміну концепції загального (тотального) контролю якості. Формування цієї фази тісно пов’язано з розвитком світового ринку товарів і послуг, різким посиленням конкуренції на цьому ринку, а також появою серії нових міжнародних стандартів на системи якості – стандартів ISO серії 9000 (1987 р.), які суттєво вплинули на менеджмент і забезпечення якості.

5. Фаза якості середовища сформувалась у 90-ті роки XX століття. У цей період значно посилився вплив суспільства на підприємства, а вони, у свою чергу, почали все більше враховувати

суспільні інтереси. Це зумовило розроблення міжнародних стандартів ISO серії 14000, які встановлювали вимоги до систем менеджменту з погляду захисту навколишнього середовища і безпеки продукції. Крім акценту на екологію у системах якості 90-х років XX століття було посилено увагу до зацікавлених сторін.

Відомий вітчизняний вчений у галузі якості М.І. Шаповал виділяв шість етапів еволюції концепцій управління якістю [3].

Етап 1. Індивідуальний контроль якості. Цей етап характеризувався застосуванням індивідуального контролю якості, який використовували до кінця XIX ст. При цьому відповідальність за виготовлення всього виробу покладалася на одного працівника, або ж невелику групу. Якість продукції забезпечувалася за допомогою повного контролю робітником якісних параметрів виробів та результатів своєї праці. При цьому працівникам потрібно було виконувати роботу згідно із певною моделлю (шаблоном, кресленням тощо).

Етап 2. Цеховий контроль якості (застосовувався з початку XX ст.). Його поява була обумовлена поглибленням внутрішньовиробничого поділу праці і розвиненням промислового виробництва. Характерною ознакою цього етапу є розподіл функцій та відповідальності щодо якості не лише між окремими працівниками, але й керівником. Цеховий контроль здійснювався на основі принципів наукового менеджменту, автором яких був провідний американський вчений у сфері менеджменту Ф. Тейлор.

Етап 3. Приймальний контроль якості. Розвиток масового виробництва, збільшення кількості промислових підприємств, нарощування обсягів виробництва продукції перед Другою світовою війною стали причиною відмежування технічного контролю, до моменту його оформлення у самостійний вид діяльності, від виробничих операцій, тобто забезпеченню якості виробничих процесів сприяли нові підходи щодо технічного контролю.

Етап 4. Статистичний контроль якості. Концептуальними засадами такого підходу є математична статистика та теорія ймовірності. Характерними ознаками цього етапу є заміна

суцільного контролю вибірковим і використання контрольних карт В. Шухарта.

Етап 5. Комплексне управління якістю. Завдяки формуванню служб якості на підприємствах вдалося усунути подвійну підпорядкованість працівників, які відповідають не лише за виробництво продукції, але й повинні оцінювати її якість, тобто п'ятим етапом прийнято вважати просування від звичайного контролю якості до управління якістю. Саме досягнення заданого рівня якості продукції було цільовим орієнтиром комплексного управління якістю.

Етап 6. Забезпечення якості на базі стандартів ISO 9000. Цей етап виник наприкінці 80-х років XX століття з появою міжнародних стандартів ISO серії 9000. Згідно із цією методологією створення на підприємстві високоефективних і результативних систем якості, які відповідають положенням стандартів ISO 9000, є гарантією того, що вимоги споживачів будуть дійсно задоволені. Можна відзначити, що проблема забезпечення якості була актуальною для людства у будь-яки періоди розвитку, але особливої актуальності вона набуває на сучасному етапі у світлі фінансової та економічної кризи.

Отже, міжнародні стандарти в галузі менеджменту, як правило, встановлюють вимоги до того, що необхідно зробити для досягнення цілей в різних областях загального менеджменту. Міжнародні стандарти управління доповнюють отримали світове визнання стандарти типових комп'ютерних систем, які застосовуються при управлінні ресурсами і виробництвом і забезпечують якісно новий рівень керованості об'єктів господарювання. Сучасний етап системного управління якістю продукції характеризується планомірним переходом від філософії загального управління якістю – Total Quality Management до філософії загального управління. Цей етап характеризується появою інтегрованих систем управління (ІСУ). Слід зазначити, що вивчення класичних і нових підходів до менеджменту якості свідчить про те, що їх різноманіття є з однієї сторони показником виключної складності проблем якості, а з іншої сторони результатом безперервного пошуку найкращих рішень.

1.2. Еволюційний розвиток сучасних систем управління якістю

Якість є однією зі складних категорій, з якими людина стикається в процесі своєї діяльності. Якість у більшості випадків визначає престиж держави, слугує основою для задоволення потреб кожної людини і суспільства в цілому, є найважливішою складовою конкурентоспроможності. Ключові аспекти еволюційного розвитку поглядів щодо сутності категорії «якість», підходів до управління якістю найкращим чином можна дослідити через аналіз та порівняння концепцій управління якістю. Історично склалися кілька підходів до управління якістю, котрі в еволюційному розвитку можна означити як: контроль за якістю; недопущення браку та збільшення виходу високоякісної продукції; забезпечення відмінної якості; управління якістю; поліпшення і планування якості. Саме вони лягли в основу відповідних концепцій, які бізнес різних зарубіжних країн використовував протягом минулого століття. Серед них найвідомішими є: концепція «нуль дефектів» (ZD – Zero Defect); загальне управління якістю (TQM – Total Quality Management); системний підхід до управління якістю (Total Quality Control); статистичний контроль якості (Statistical Quality Control); система забезпечення якості (Quality Assurance System); ґарантії якості продукції (Product Assurance); загальний менеджмент якості у сфері охорони навколишнього середовища (Environmental TQM); інтеґрований менеджмент процесів (Integrated Process Management); менеджмент із метою поліпшення якості (Management for Quality Improvement); система впровадження безперервних поліпшень (Continuos Improvement Implementation System); менеджмент системи якості (Quality System Management) тощо [1; 3; 8]. Використання зазначених концепцій дало змогу організаціям, які їх впроваджували, досягти успіху у веденні бізнесу, значно зменшити витрати на виробництво високоякісної продукції, підвищити їх конкурентоспроможність.

Однак наведений перелік концепцій не є постійним і незмінним, він модифікується та вдосконалюється в процесі

накопичення досвіду управління якістю й прагнення організацій до підвищення рівня їхньої досконалості. Зокрема, загальним для всіх вищезазначених моделей є те, що їх основою є якість, напрямком досконалості в них є лідерство. Також підвищена увага приділяється персоналу, його мотивації для досягнення досконалості. Зазначені моделі зорієнтовані на попередження потреб зацікавлених сторін, а інструментом оцінювання є самооцінка. Водночас необхідний баланс між реалізацією внутрішнього організаційного потенціалу та передбаченням потреб споживачів, персоналу та ін. досягається завдяки системі менеджменту та організації діяльності в цілому.

У сучасних умовах очевидним стає необхідність удосконалення змісту управління якістю і вироблення ефективніших інструментів реалізації політики якості. В узагальненому виді нові вимоги до систем управління якістю і завдання, що актуалізуються, реалізуються у розвитку таких концепцій:

1) концепції загального управління якістю (TQM), базові положення якої закладено в основу міжнародних стандартів: ISO 9000 (системи управління якістю); ISO 14000 (системи екологічного менеджменту); ISO 26000 (стандарту корпоративної соціальної відповідальності); OHSAS 18001 (системи менеджменту здоров'я і безпеки на виробництві) й низки галузевих стандартів;

2) концепцій досконалості, спрямованих на діагностичне самооцінювання та визначення можливостей розвитку організації. Практично ці концепції реалізуються в сучасних моделях досконалості, якими є: Європейська модель досконалості (EFQM); модель оцінки і поліпшення якості в організаціях бюджетної сфери й органах державного та муніципального управління (CAF); японська модель імені Демінга; американська модель імені Болдриджа;

3) концепцій постійного вдосконалення та поліпшення діяльності, в основу яких закладають основоположний принцип орієнтації на потреби споживача і задоволення його вимог щодо якості. Базові положення таких концепцій реалізують,

використовуючи сучасний інструментарій управління якістю, а саме: метод структурування функцій якості QFD (Quality Function Deployment); циклу PDCA (Plan-Do-Check-Action); інструментів статистичного контролю й аналізу якості (SQC); методу перспективного планування якості продукції APQP (Advanced Product Quality Planning) бенчмаркінгу, «реінжинірингу» та інших [8; 10; 12; 18].

TQM є фундаментальною концепцією досягнення довготермінових успіхів організації, що охоплює практично всі аспекти її діяльності й зорієнтована на постійне поліпшення якості, мінімізацію витрат і виконання робіт у встановлені терміни. Основна філософія TQM ґрунтована на твердженні: «поліпшенню нема меж» [9; 11]. Разом із тим, слід розуміти, що досягти граничних критеріїв якості неможливо, однак цього необхідно прагнути.

В основу моделі TQM покладені критерії відомого американського вченого Малкольма Белдріджа. Своїми критеріями він сформулював базові засади системи загального контролю якості, що ґрунтуються, в першу чергу, на: зосередженні уваги на переорієнтації внутрішніх процесів підприємства на потреби споживача; формуванні єдиних цілей розвитку підприємства, котрі поділяються як керівництвом, так і його робочим персоналом; постійній якісній оцінці результатів діяльності; запровадженні заходів з покращення її ефективності для забезпечення перманентного розвитку власного підприємства. Слід зазначити, що праці М. Белдріджа знайшли широку підтримку серед американських вчених економістів, так у 1987 році у США була затверджена Національна премія якості ім. М. Белдріджа, яка присуджується підприємствам, котрі використовуючи сучасні методи підвищення якості товарів та послуг, досягли високого рівня конкурентоспроможності власної продукції [8, с. 15].

Закладені в TQM концептуальні підходи до управління якістю є гнучкими, в них практично нема обов’язкових елементів або вимог, що й обумовлює свободу вибору організацією шляхів реалізації її політики якості. Крім того, TQM перебуває у

постійному розвитку та орієнтується на пошук нових підходів, які створюють умови для підвищення якості організації загалом, а також усіх сфер її діяльності.

Утім, незважаючи на популярність TQM, його також і багато критикують по декількох напрямках. Перший стосується наявності дилеми відносин між стандартизацією й інноваціями: якщо TQM заохочує розробку стандартів для виробництва і процедур, воно ускладнює процес новаторського мислення. Стверджується, що інституціоналізація TQM має тенденцію до стимулювання прийняття механістичних рішень навіть там, де потреба у інноваціях вимагає більш органічних рішень, а також, що як і у випадках класичної бюрократії, правила могли б упорядковувати життя самостійно, якщо люди використовують їх в ритуальній манері або відступають від них, тобто не дотримуються того, для чого вони призначені. По-друге, якщо завдання полягає в тому, щоб оцінити і поліпшити систему в цілому, можна розробити синоптичні системи планування і управління, що знов-таки тягне за собою ризик появи бюрократизації, ієрархічності і статичності. Іншими словами, якщо хтось намагається розвивати органічну і динамічну організацію, важко говорити про інтеграцію всієї системи. Наприклад, системи якості можуть стати занадто сконцентрованими на внутрішньому стані, роблячи акцент на відповідності внутрішніх процедур з незначною увагою на задоволеності споживачів. По-третє, велике значення мають культурні наслідки. Як зауважили Hill і Wilkinson [9, с. 20], структури, системи і процедури є важливими, але вторинними механізмами змін. Головною метою TQM є культурні зміни. За словами Dawson [10, с. 190], TQM є філософією зміни, що заснована на відкритій комунікації і участі працівників в організації і контролі за роботою. Основна спрямованість цих змін полягає в спільній праці (в команді), наявності низки вмінь і культурних зобов'язань. TQM обіцяє гармонію, автономію і підвищену відповідальність. Проте ці «обіцянки» часто не відображають організаційну практику і спростовуються збільшенням ступеня контролю за роботою, інтенсифікацією

праці, а також відсутністю гарантій зайнятості. A. Tuckman [11, с. 405] розвиває аргумент про те, що TQM є спробою створити нові форми управлінського і політичного контролю. Дійсно, можна погодитись, що якість в цілому і TQM не є когерентними і простими поняттями.

Проте, як зазначає С. В. Марєхін, існування декількох визначень TQM може бути вигідним, коли дана концепція адаптується до конкретних ситуацій тих, хто її використовує. Головне розуміти при цьому організаційні непередбачені обставини та навколишнє середовище, що впливають організації під час імплементації TQM [12, с. 120].

Актуальність та перспективність розвитку цієї концепції сьогодні підтверджується ще й тим, що її базові положення стали ідеологічним підґрунтям міжнародних стандартів ISO, які постійно оновлюють та змінюють відповідно до нових реалій ринкової економіки, а також вимог споживачів. Прикладом цього є розроблена в 2008 р. нова версія міжнародних стандартів серії 9000, що ґрунтована на інноваційних моделях «сталого розвитку» і спрямована на підвищення конкурентоспроможності країни.

В основу стандарту ISO 9001:2000 покладено вісім принципів управління якістю, що дуже часто використовуються як на практиці, так і в різних дослідженнях [7; 12; 19].

1. Організація, орієнтована на споживача. Організації залежать від своїх споживачів, тому повинні розуміти їх поточні та майбутні запити, виконувати побажання та прагнути перевершити їх очікування. Це означає, що сутність бізнесу, його спрямованість та шанси на успіх визначає не те, що підприємство думає про власний продукт чи послугу, а те, що споживач думає про здійснену покупку. Перевагами реалізації наведеного принципу є: зростання прибутку виробників та їх долі на ринках за рахунок гнучкості й швидкої реакції на побажання споживачів; підвищення престижу організації.

2. Роль керівництва в системі менеджменту якості. Керівники досягають виконання мети організації шляхом створення внутрішнього середовища, де працівники повністю залучаються до вирішення завдань організації. Тобто управління якістю

пов'язано з перебудовою свідомості керівників. До переваг виконання принципу належать: визначення мети та планування; виділення пріоритетних цілей та завдань; підвищення відповідальності керівництва за результати діяльності; орієнтація та мотивація персоналу на виконання єдиних цілей та завдань.

3. Залучення працівників до функціонування системи менеджменту якості. Управління якістю – колективна діяльність, яка потребує спільних зусиль. Працівники всіх рівнів становлять основу організації, при цьому повне їх залучення в діяльність з якості дає змогу використати здібності кожного з максимальною вигодою. Крім цього, у наш час, коли персонал має хорошу освіту, спеціальну підготовку та володіє доволі високим рівнем суспільної самосвідомості, такий підхід є найбільш ефективним. Перевагами реалізації принципу є: прагнення персоналу до участі в постійному покращанні діяльності організації; підвищення відповідальності персоналу за результати власної діяльності; зростання зацікавленості персоналу в успіхах організації та своєї причетності до вирішення загальних завдань.

4. Процесний підхід. Бажаний результат досягається швидше, якщо управляти всіма ресурсами та видами діяльності як процесами, тобто як сукупністю послідовних дій. Притому якість повинна бути закладена в кожному процесі. Такий підхід дає змогу: виявляти пріоритетні напрями розвитку організації; прогнозувати результати діяльності; оцінювати можливості її покращання; більш ефективно використовувати ресурси, знижувати витрати на виробництво та скорочувати час виробничого циклу.

5. Системний підхід до менеджменту. Сюди входять визначення, розуміння та менеджмент системи взаємопов'язаних процесів із метою досягнення більшої результативності й ефективності організації. До переваг даного принципу належать: установлення взаємозв'язків між процесами системи; виявлення процесів, які найкращим чином приводять до досягнення бажаних результатів; концентрація зусиль на найбільш важливих процесах; безперервне покращання процесів за рахунок вимірювань, оцінок та наступних модернізацій.

6. Постійне покращання. Це незмінна мета організації. Використання даного принципу дає змогу: підвищувати конкурентоспроможність; швидко реагувати на появу прогресивних розробок, методів та технологій і впроваджувати їх відповідно до можливостей організації; підвищувати професіоналізм персоналу шляхом навчання методам та засобам постійного покращання.

7. Прийняття рішень, заснованих на фактах. Ефективні рішення базуються на логічному та інтуїтивному аналізі фактичних даних та інформації. Переваги принципу: можливість отримувати достовірні дані та інформацію; прийняття рішень, заснованих на достовірній інформації; забезпечення доступності інформації для персоналу; підготовка персоналу, здатного аналізувати факти та приймати рішення на їх основі.

8. Взаємовигідні відносини з постачальниками. Здатність організації створювати цінності підвищується за взаємовигідних відносин із постачальниками. Переваги: оптимізація ресурсів та затрат; гнучкість та швидкість спільних узгоджених відгуків на ринкові потреби, що змінюються; зростання можливості для обох сторін створювати цінності в результаті узгоджених дій та взаємовигідних розрахунків.

Важливо, що для реалізації кожного з принципів управління якістю застосовується методологія, відома як «цикл Демінга» [16]: плануй– виконуй–контролюй–дій). Цикл PDCA (Plan–Do–Check–Act) можна стисло описати так: Плануй – установлюй цілі системи та її процеси, а також ресурси, потрібні для отримання результатів відповідно до вимог замовників і політики організації, а також ідентифікуй і розглядай ризики та можливості. Виконуй – упроваджуй те, що заплановано. Перевіряй – здійснюй моніторинг і, де застосовано, вимірюй процеси та отримані в результаті продукцію та послуги, зважаючи на політику, цілі, вимоги та заплановані роботи, а також звітуй про результати. Дій – уживай заходів для поліпшування дієвості, за потреби.

Загалом міжнародні стандарти ISO формують методологічні засади функціонування і саморегулювання системи управління якості в організації з урахуванням зміни потреб споживача.

Ефективно діючою таку систему вважають тоді, коли вона пройшла міжнародну сертифікацію.

За даними Міжнародної організації зі стандартизації, нині сертифіковано понад 600 тис. систем управління якості, якими охоплено близько 100 тисяч підприємств в Італії, 45 тисяч у Великій Британії, 25 тисяч у Німеччині. В Україні цей показник становить близько 2 тисяч підприємств, а за експертними оцінками фахівців Української асоціації якості лише 20% цих систем реально працюють. Проблематичність такого стану підтверджується й іншими даними, а саме різким розривом (більш як у 20–30 разів) кількості впроваджених систем управління якістю у розрахунку на одного жителя в Україні та в європейських країнах. Порівняно з Китаєм такий розрив становить 3,5 разу [21, с. 195]. Разом із тим, практика впровадження систем управління якістю за вимогами міжнародних стандартів ISO свідчить, що їх використання спонукає організацію до вивчення, задоволення та передбачення потреб споживачів, дає змогу чітко розподіляти відповідальність та повноваження між працівниками, унеможливлює дублювання функцій і пов’язані з цим витрати, ліквідує причини невідповідностей, підвищує розуміння персоналом проблем якості, створює умови для постійного підвищення якості.

У контексті викладеного варто наголосити на тому, що стандарти ISO серії 9000 лише встановлюють загальнодоступні й загальноприйняті вимоги до систем управління якістю, а не вказують шляхи досягнення найвищих результатів діяльності. Це означає, що зміна цих систем відповідно до міжнародних стандартів і стандартів України ДСТУ ISO 9001:2001, а також отримання відповідного сертифіката слід розглядати лише як важливий крок на шляху до досконалості. Для вітчизняних організацій важливим є формування середовища, яке постійно стимулювало їх до постійного вдосконалення та підвищення якості. В основі такого вдосконалення мають бути внутрішня потреба та мотивація до самовдосконалення, що ґрунтувалася б на підходах, закладених у концепціях досконалості.

В інтерпретації Європейської моделі ділової досконалості EFQM за версією 2009 р. концепції досконалості – це: досягнення збалансованих результатів діяльності; створення цінності для споживача; управління, яке ґрунтоване на баченні, чесності та відповідальності; впровадження процесного підходу; досягнення успіху шляхом залучення персоналу; розвиток творчості та інновацій; побудова партнерських відносин; прийняття відповідальності за стабільне майбутнє. Модель досконалості EFQM всебічно описує будь-яку організацію на основі встановлених критеріїв та підкритеріїв. «Ідеальну» організацію, яку бачать в Європі, умовно оцінюють у 1000 балів. В Європі відомі наступні рівні визнання досконалості: Європейська нагорода з якості (понад 550 балів); визнання досконалості в Європі (від 400 до 550 балів); прагнення до досконалості в Європі. Фактично ж найкращі підприємства – Siemens, Opel, Volvo, Nokia та інші – сьогодні досягають лише 700–750 балів. Українська асоціація якості (УАЯ) за підтримки Європейського фонду управління якістю в 2003 р. розробила Комплексну систему оцінювання та визнання рівнів досконалості підприємств і організацій України. Представлена Пірамідою організаційної досконалості, вона сприяє вибору шляхів, що ведуть до вершин досконалості або ж послідовному наближенню до них. Зазначеною системою встановлені такі рівні визнання досконалості: Українська національна нагорода «За найвищу якість», яку вручають за підсумками Українського національного конкурсу якості підприємствам, котрі отримали понад 400 балів; визнання досконалості в Україні (від 300 до 400 балів); на шляху до досконалості в Україні (від 200 до 300 балів) [21, с. 196].

Слід зазначити, що «Модель ділової досконалості EFQM» визнає існування багатьох підходів для досягнення стабільної досконалості в усіх аспектах діяльності. Ідея моделі ґрунтується на тому, що високі ділові результати компанії невід'ємні від задоволення споживачів і персоналу та позитивного впливу на суспільство на основі розвитку лідерства у трьох ключових напрямах: управління персоналом; розроблення й реалізація належної сучасної політики і стратегії; раціональне використання

ресурсів, що визначають бізнесові результати через постійне вдосконалення продажу й обслуговування продукції та послуг [18, с. 71]

Модель якості CAF [23] є аналогом Європейської моделі ділової досконалості EFQM; її розробив Європейський інститут державного управління, і вона рекомендована до використання в бюджетних установах та органах державної влади. Ця модель є загальною системою самооцінки державного сектору, спрямованою на підтримку процесу управління надання високоякісних управлінських послуг. Сьогодні такими моделями користуються 2005 державних установ у 38 європейських країнах. Якщо чинні стандарти ISO 9000 орієнтовані на впорядкування та формалізацію діяльності й сприймаються як набір мінімальних вимог до системи управління державними організаціями, то запровадження самооцінювання за моделлю CAF, яка спрямована на всебічний аналіз їх діяльності, дає змогу визначити слабкі місця управління та виробити заходи з метою його вдосконалення. Перевагами впровадження моделі CAF є [25]: орієнтація системи управління на громадянина (споживача послуг органу влади); використання у процесі надання адміністративних послуг сучасних інструментів підвищення якості державного управління; самооцінювання діяльності за встановленою системою критеріїв із метою чіткого діагностування виявлених проблем та визначення можливостей для вдосконалення; обмін досвідом і кращими практиками управління якістю, впровадження бенчмаркінгу між організаціями державного сектору.

Модель CAF, як і Європейської моделі ділової досконалості EFQM базована на описі «ідеальної організації», котру оцінюють на основі встановлених 9-ти критеріїв діяльності та досягнутих результатах. Своєю чергою, моделі деталізуються ще на 28 підкритеріїв, що їх використовують для глибшого вивчення системи управління в державному секторі. Фундаментальною основою CAF є усвідомлення того, що найкращих результатів діяльності державних організацій та відмінної якості управління досягають завдяки лідерству керівництва, яке розробляє стратегію та реалізує плани, згуртовує працівників, ефективно

розпоряджається ресурсами і забезпечує ефективне функціонування процесів. Інноваційним елементом моделі є оцінка системи менеджменту за досягнутими результатами та виявлення можливостей для розвитку і постійного вдосконалення [24, с. 80].

У сучасних концепціях постійного вдосконалення та поліпшення діяльності, які з певними модифікаціями можуть бути використані в практиці діяльності вітчизняних організацій різних типів, зокрема, слід виділити концепцію постійного поліпшення Кайдзен (із японської – зміни на краще), що ґрунтована на системному підході до поліпшення якості, орієнтованому на здійснення постійних незначних покращень на кожному робочому місці, за кожним процесом та за кожною функцією, яку виконує працівник;

Термін утворений від японських kai і zen і буквально означає «зміна на краще». Дотримання такої філософії призводить до оптимізації та підвищення ефективності виробництва. В кінцевому результаті це дає значну перевагу над конкурентами в сфері діяльності. Основний сенс кайдзен – це безперервне прагнення до вдосконалення, до поліпшення аспектів діяльності. Сюди відносяться виробничі процеси, менеджмент, розробка, сфера комерції та бізнесу. При цьому важливим моментом є залучення всього персоналу підприємства в цілому. З точки зору концепції, досягти поставлених цілей за допомогою дій вузького кола людей неможливо. У вдосконаленні повинні бути задіяні всі – від простого співробітника до керівного відділу. Основною метою кайдзен є досягнення виробництва без втрат, або іншими словами – ощадливого виробництва. Такий спосіб ведення бізнесу дозволяє отримати найбільшу ефективність і, відповідно, прибуток від підприємства. Головний принцип концепції – безперервне вдосконалення, спрямований на досягнення цієї мети. Насамперед, варто розуміти, в якій сфері підприємства поліпшення необхідні понад усе. В першу чергу, це залежить від напрямку діяльності компанії. Наприклад, в бізнесі основними сферами вдосконалення є якість, вартість і доставка [27, с. 14–16].

Концепція Lean («бережливого виробництва»), в основу якої закладають підходи до виявлення найпроблемніших зон (ділянок) в адміністративній діяльності, де є найбільші втрати або помилки.

Суть бережливого виробництва зводиться до зрозумілих і простих постулатів: ми повинні виробляти те, що купить споживач, і потрібно виробляти так, щоб цінність продукту була максимальною при мінімальних витратах. Ці принципи близькі до причин існування економіки як науки, яка вивчає процес управління обмеженими ресурсами в умовах зростання потреб [28–30].

Дана концепція визначає вісім видів таких втрат: дублювання функцій, повторна робота з документами та повторні записи; помилкові рішення; нераціональні переміщення співробітників та непродуктивні дії; виконання непотрібної роботи або підготовка звітів наперед; тривалі очікування на підписи документів та їх узгодження; невикористаний потенціал працівників. Упровадження даної концепції дає змогу сповна реалізувати принцип «тріади якості», а саме узгодження рівня якості, витрат на якість та ціни; програму «20 ключів», що японський професор І. Кобаяси [30] запропонував як практичну програму революційних перетворень на підприємстві, спрямовану на підвищення ефективності його діяльності та поліпшення якості виробництва. Основним завданням упровадження цієї програми є виявлення і скорочення всіх видів діяльності, що не додають цінності виробленому товарові. За цією програмою [28; 29] вся діяльність організації поділяється на 20 сфер (галузей), які мають найважливіше значення для підвищення її конкурентоспроможності та зростання прибутковості. Кожну таку сферу оцінюють за п’ятибальною шкалою, що в підсумку дає змогу виявити найслабкіші місця у виробництві. Наступним етапом є розроблення комплексу практичних заходів щодо ліквідації «вузьких місць» та підвищення результативності діяльності. Впровадження програми «20 ключів» забезпечує узгодження цілей усіх підрозділів із єдиною метою організації; створює можливості здійснення кожним структурним підрозділом діагностичної та порівняльної оцінки для внутрішнього і зовнішнього

бенчмаркінгу; допомагає залучати весь персонал до управління якістю; передбачає створення в кожному підрозділі центрів накопичення ідей, що є умовою зростання ініціативних пропозицій щодо вдосконалення діяльності та поліпшення якості; є простою у використанні та передбачає зменшення обсягів документування процесів; дає змогу візуалізувати рівні досягнення досконалості; забезпечує цілеспрямований пошук втрат. Зокрема, слід підкреслити, що особливістю системи «20 ключів» є те, що вона не просто представляє сукупність кращих заходів і методів по вдосконаленню, а забезпечує їх інтеграцію в одне взаємопов'язане ціле.

Нові концепції управління якістю мають багато спільного в структурі і методології. Це дозволяє розглядати їх не як окремі частини, а як варіанти загального управлінського підходу. Багато хто з них є частиною методології «загального управління якістю». Однак існують принципові розходження між новими і класичними методами управління якістю. Перше розходження полягає в тому, що управління якістю сьогодні передбачає комплексне застосування існуючих технічних, організаційних, управлінських та інших спеціальних методів, у той час, як традиційно застосовувався послідовний набір спеціальних методів. Друге розходження полягає в тім, що старі методи побудовані в основному, за принципом організації сьогодення на підставі аналізу минулого, а в нових підходах зроблений акцент на організації сьогодення на підставі уявлень про ідеальне майбутнє [26, с. 31–32].

Дослідження дозволяє здійснити порівняльний аналіз західного і східного підходу до формування систем управління якістю (див. табл. 1.3). Слід зазначити, що не викликає сумнівів, що саме суттєве підвищення якості стало однією з причин виходу США з економічної кризи кінця 80-х років. Більш того, ці результати – прямий виклик традиційним підходам до економічного аналізу, які не включали якість у сферу розгляду. Сьогодні абсолютно очевидно, що включення даних про якість в потік економічної інформації США – найважливіший крок в напрямку повного і фактичного визнання якості як основної

економічної сили Америки. Прямим свідченням такої політики є той факт, що в США сертифіковано понад 35 тисяч систем якості. З іншого боку, саме орієнтир на випуск високоякісної продукції, як національної ідеї, допоміг Японії перетворитися з напівфеодальної країни у лідера світової економіки. На кінець 2000 року в Японії сертифіковано понад 21 тисячу систем якості та 5,5 тисяч систем управління навколишнім середовищем. До відома: всього у світі станом на 1 січня 2001 року видано 408631 сертифікат на систему якості у відповідності з ISO серії 9000, за 2000 рік – 64988 [20, с. 5].

Таблиця 1.3

Порівняльна характеристика підходів до формування систем управління якістю

Західний підхід	Східний підхід
Якість засновано на прагненні до постійного зниження рівня витрат.	Якість засновано на низькому рівні дефектів.
Головна мета – прибуток.	Головна мета – якість.
Якість — умова його отримання.	Прибуток – наслідок високої якості.
Отримання згоди постачальника на виконання вимог до якості з боку споживача.	Отримання згоди на вимоги споживачів до якості.
Загальні ідеї у сфері якості.	Сувора політика якості до всіх процесів.

Таким чином, основним завданням розвитку та використання згаданих сучасних концепцій управління якістю є підвищення дієвості функціонуючих систем управління якістю в усіх типах організацій, їхня безпосередня орієнтація на вимоги споживачів, а також створення базису для впровадження досконаліших моделей корпоративного менеджменту, що ґрунтований на високій якості.

На нашу думку, сучасна концепція менеджменту якості базується на філософії TQM та ідеях, викладених у стандартах ISO. Теоретичне обґрунтування даних концепцій, що існують сьогодні поряд із національними преміями з якості, дозволяє сформулювати механізм застосування TQM та інших концепцій у всіх сферах економіки, сприяючи поліпшенню економічних показників діяльності багатьох компаній та окремих підприємств.

Однак не можна не враховувати індивідуальні особливості кожної компанії, умови зовнішнього середовища, що швидко змінюється, появу нових ідей тощо. Тому стандартних схем щодо успішного функціонування компаній не існує. Існують лише різні засоби, методи, інструменти, підходи, частково розглянуті вище, які можуть допомогти компанії (підприємству або організації) в досягненні встановлених цілей, зокрема збереженні й підвищенні рівня своєї конкурентоспроможності.

1.3. Особливості формування системи управління якістю житлового будівництва

Забезпечення якості життя населення держави виступає головною передумовою зменшення соціальних ризиків та загроз, зокрема, загострення соціальної напруженості та житлових проблем та головним чинником зміцнення національної безпеки. Зважаючи на це в центрі наукових дискусій опинився складний пошук шляхів модернізації соціальної інфраструктури в оперативних цілях забезпечення економічної безпеки держави шляхом задоволення потреб населення в достойних умовах життя, підвищення якості й оснащеності житлового фонду та високого рівня забезпеченості умов проживання громадян. Отже, соціальний вектор модернізації економіки виступає головною передумовою зменшення соціальних ризиків та загроз, рушійною силою розвитку науки і техніки, дієвим інструментом розв’язання соціально-економічних проблем, головним чинником цивілізаційного прогресу головним фактором економічної безпеки.

Безумовно, кожна галузь економіки є особливою, унікальною, наділеною низкою ознак та характеристик, що обумовлені внутрішніми процесами та послідовністю їх здійснення. Важливу роль у подальшому економічному зростанні України відіграє будівельний комплекс. Він є специфічною сферою людської діяльності, нерозривно пов'язаною з усіма галузями матеріального виробництва та видами обслуговування населення.

За статистикою частка допоміжних і підготовчих виробництв на підприємствах будівельної індустрії в Україні досягає 30-35%, що показує і структура кадрового складу: 40% − основні виробничі робітники, 30% − управлінський персонал, 30% − допоміжні робітники [31–32]. Територія та інфраструктура підприємства перевищують реальні виробничі потреби в кілька разів. Абсолютно ясно, що сьогодні необхідно провести оптимізацію потужностей промисло-будівельних підприємств. Потрібно створити нові, ефективно організовані виробництва − центри компетенції, очищені від непрофільних потужностей і здатні здійснювати стратегічне планування свого розвитку, проектувати і реалізовувати бізнес-проекти на сучасному рівні, відповідно сформованим стандартам менеджменту [33, с. 165].

Загальновідомо, що аналіз тенденцій розвитку систем менеджменту якості актуальний для вирішення проблем стратегічного розвитку як будь-якої організації чи підприємства, так і для економіки країни. Кожен новий етап еволюції форм і методів робіт за якістю хоча і має свою специфічність, але завжди спостерігається спадкоємність раніше задіяних методів щодо поліпшення якості. Процес розвитку систем менеджменту якості розкривається в його динаміці, розгортанні вчинених тенденцій, включаючи появу нових принципів і методів управління якістю.

Особливості підходів до трактування якості в будівельної галузі разглянемо на основі досліджень Б. Райена [44], Н. Ю. Мартинюк [43], Ю. Ф. Сіміонова [45].

Б. Райен розглядає поняття якості як «баланс між трьома станами»: функціональною, формальною та етичною якістю. В контексті трактувань понять автором «формальна якість означає відповідність продуктів (послуг) їх проектним характеристикам; функціональна якість представляє відповідність продукції та послуг функціональним вимогам споживача; етична якість становить відповідність продуктів (послуг) загальним етичним параметрам певного підприємства» [44, с. 351].

У будівництві формальна (виробнича) якість проявляється в тому, що у проектну документацію закладаються всі вимоги щодо бажаних параметрів якості об’єкта та його систем. Визначаються

будівельні технології, які безпосередньо здатні забезпечити кращі чи нижчі характеристики якості будівельного об'єкта, типи будівельних матеріалів та конструкцій із параметрами міцності, стійкості, рівнем токсичності, енерго- та тепло ощадності тощо [45, с. 48-52].

На основі дослідження Н. Ю. Мартинюк [43], зміст функціональної якості розкривається в розрізі типів будівельних об'єктів. Головною ознакою є зручність для споживача. Для об'єктів житлобудівництва це може бути привабливість територіального розміщення земельної ділянки під забудову; архітектурних рішень, проектування житлового простору, інтер'єру та рівня забезпечення об'єкта системами (тепло-, водопостачання та відведення, освітлення, вентиляції, опалення тощо), рівень забезпечення приоб'єктного комфорту (наявність гаражних приміщень, зелених зон, дитячих майданчиків, басейнів тощо). Для виробничих площ – можливість використання легких розбірних конструкцій, відповідність розмірів і форм технологічним потребам виробництва, для яких призначається об'єкт тощо. Для доріг – твердість покриття, стійкість до впливу погодних умов та ін.

Етична якість безпосередньо пов'язана з культурою підприємства, з рівнем культури працівників всіх рівнів. Культура в сфері управління якістю розглядається науковцями як основний фактор, що здатен забезпечити високу етичну якість кінцевої продукції. В будівництві у підсумку це проявляється в надійності експлуатації об'єкта та його систем, рівня сталості об'єкта, як для оточуючого середовища, так і для здоров'я та безпеки життя людини. Даний напрямок є надзвичайно актуальним для досліджень та активно розвивається останні кілька десятків років.

Отже, різноманітність об'єктів якості (продукту, процесу, системи) і видів якості (виробничої, споживчої та етичної), які представляють різні її аспекти, зумовлює різнорідність характеристик якості і доцільність їх формування в розрізі видів якості.

В силу специфічності продукції промисловості будівельних матеріалів, багатоплановості їх відносин із замовниками в процесі

освоєння ідеології стандарту ISO 9004:2018 [34] неминуче виникає необхідність «прив'язати» окремі його вимоги до умов власної діяльності. Згідно п. 7.2 ДСТУ ISO 9004:2018 [34], чинний від 01.01.2020 р., організація повинна визначити вимоги: а) встановлені споживачем, зокрема вимоги до постачання продукції і діяльності організації після поставки продукції; б) не заявлені замовником, але необхідні для встановленого чи передбаченого використання продукції; в) законодавчі та нормативні щодо продукції; г) будь-які додаткові, що їх організація визначила. Ця позиція є частиною законодавчої бази [35].

«Вимоги, встановлені споживачем...» для підприємства промисловості будівельних матеріалів, це договір підряду і проектно-кошторисна документація будівельного підприємства. «Вимоги, не заявлені споживачем...», в принципі, роз'яснені в ДСТУ ISO 9001:2015 [5– 6] − це вимоги, що випливають із загальноприйнятої практики організації, її замовників та інших зацікавлених сторін. Зокрема, продукція промисловості будівельних матеріалів повинна задовольняти вимогам споживача будівельних і ремонтних організацій, не пов'язаних безпосередньо з виробником, а опосередковано через значне число технологічно розрізнених організацій (проектно-вишукувальних, будівельно-монтажних та інших).

Визначаються передбачувані вимоги в процесі аналізу договору-підряду (ДСТУ ISO 9004:2018 [34]). Ця робота носить конфіденційний по відношенню до замовника характер. Витрати на реалізацію передбачуваних вимог повинні включатися в плановану собівартість, яка, за визначенням, є конфіденційною. В цей же час повинен бути продуманий порядок (час, місце, процедура) «оприлюднення» результатів виконання передбачуваних вимог [36, с. 8]. По кожній закінченої роботі результати виконання передбачуваних вимог повинні широко висвітлюватися в рекламних матеріалах підприємства і включатися в тендерні пропозиції як свідчення минулих успіхів підприємства. Зрозуміло, що для того об'єкта, який є предметом підрядних торгів, минулі передбачувані вимоги будуть вже

встановленими. Розглянутий порядок формулювання передбачуваних вимог, в тому числі, гарантує безперервне поліпшення діяльності підприємства. Зокрема, відносини «замовник–підрядник», відповідно з ідеологією ISO поширюються і на внутрішніх замовників.

Діяльність будівельної галузі забезпечує формування основних фондів всіх інших галузей економіки і тому найбільш повно відображає стан і тенденції суспільно-політичного та соціально економічного розвитку держави. У сучасних ринкових відносинах в економіці виникають проблеми в сфері інвестування відображаються, насамперед, на будівельній діяльності у всьому різноманітті складових її напрямків. На думку Ю. Г. Права, в період існування жорсткої централізованої системи управління економікою вкладення коштів у відтворення основних та оборотних фондів, на виконання проектних робіт, в науково-технічну продукцію мало форму планованих вкладень. Це відображалося в створенні планових передумов і проектуванні. Розвиток ринкової економіки створив нові умови інвестиційної діяльності: розвиток різноманітних форм власності, свобода господарського вибору і господарської діяльності відповідно до цілей і завдань економічних суб'єктів. Але держава не була готова вчасно помітити і оцінити диспропорції, що виникали під впливом ринкових чинників, і вжити заходи регуляторного характеру для їх мінімізації [37, с. 50].

Продиктована реальними умовами господарювання необхідність реформування будівельного комплексу з метою підвищення якості та конкурентоспроможності продукції, що випускається зажадала створення національної системи технічного нормування і стандартизації в будівництві. У сукупності всі види нормативно-технічних документів у будівництві повинні визначати необхідну якість будівель і споруд, систем інженерного забезпечення, будівельних матеріалів і виробів, конструкцій і технологічних процесів, і, крім того, регламентувати взаєморозуміння всіх учасників інвестиційного процесу.

Проте процес змін розпочато. Наприклад, основним із напрямків розвитку нормативної бази в Україні є впровадження національних стандартів, гармонізованих з Єврокодами [38–39]. З 1 липня 2014 року в Україні вступає в дію механізм одночасної дії будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами ЄС. Положення, які визначають цей механізм одночасної дії, наведені у постанові Кабінету Міністрів України від 23.05.2011 р. № 547 «Про затвердження Порядку застосування будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу» та ДБН А.1.1-94:2010 «Система стандартизації та нормування у будівництві. Проектування будівельних конструкцій за Єврокодами. Основні положення». Фактично це означає імплементацію Єврокодів у нормативний простір у будівництві нашої держави. Згідно з ДБН А.1.1-94:2010 Єврокод – це Європейський стандарт із проектування будівельних конструкцій. В Єврокодах містяться вимоги щодо проектування будівельних конструкцій. Основними завданнями Єврокодів є: забезпечити загальні критерії і методи проектування, що відповідають необхідним вимогам механічного опору, стійкості і вогнестійкості, включаючи аспекти довговічності і економії; забезпечити єдине розуміння процесу проектування конструкцій серед власників, проектувальників тощо; – полегшити обмін послугами в межах будівництва між державами-учасниками; полегшити маркетинг і використання будівельних виробів і елементів між державами-учасниками; полегшити маркетинг і використання будівельної продукції; слугувати єдиною основою для досліджень і розробок в будівельній галузі; забезпечити підготовку загальних посібників для проектування та програмного забезпечення; підвищити конкурентоспроможність Європейських будівельних фірм, підрядників, проектувальників і виробників конструкцій і матеріалів на світовому ринку. Система Єврокодів складається з десяти Єврокодів, які охоплюють всі основні будівельні матеріали (бетон, сталь, дерево, камінь/цегла і

алюміній), всі основні аспекти проектування будівель і споруд (основи проектування конструкцій, навантаження, пожежна безпека, геотехнічне проектування, сейсмостійкість тощо), а також широкий спектр типів конструкцій і виробів (будівлі, мости, башти і щогли, силоси тощо) (рис. 1). На сьогодні налічують 58 частин Єврокодів (за діючою у ЄС класифікацією вони відносяться до стандартів категорії А), публікація яких була завершена у 2007 році. В 2009 році в Україні розпочата робота щодо гармонізації Єврокодів. В 2012 році завершена робота над розробленням ДСТУ-Н Б EN, гармонізованих з Єврокодами. Так, на даний час в Україні розроблено та затверджено 58 національних стандартів, гармонізованих з Єврокодами. У 2013 році розроблені Національні додатки до 58 національних стандартів, гармонізованих з Єврокодами. Національний додаток (до частини Єврокоду) – додаток до частини Єврокоду, який містить параметри, визначені на національному рівні, які слід використовувати для проектування будівель і споруд у країні, де здійснюється імплементація (впровадження) Єврокодів. Отже, можна очікувати, що в найближчім часом в Україні розпочнеться масове проектування будівель і споруд за Єврокодом.

Що стосується освітянських заходів стосовно Єврокодів, то ця робота в Україні тільки починається. Європейські програмами передбачаються такі заходи: інформування і надання спеціалістам повних знань про Єврокоди; надання можливості спеціалістам постійного професійного розвитку і навчання; заохочення укладання підручників, настанов з проектування, програмного забезпечення тощо для сприяння впровадженню Єврокодів; заохочення університетів і технічних коледжів до викладання проектування будівель і споруд за Єврокодами [40, с. 279]. Все це вельми коштовні заходи, проте більшість країн Європи вважають такі витрати виправданими в силу значного очікуваного економічного ефекту.

Процеси проведення досліджень і розробки, освоєння і виробництва нової продукції, яка має високий науково-технічним потенціалом, споживчими характеристиками і заданим ступенем конкурентоспроможності на внутрішньому і світовому ринку,

регламентуються нормативними вимогами загальнотехнічних стандартів, об'єднаних в окремі групи (класи) міжгалузевих систем стандартизації. Такі стандарти забезпечують функціональну, організаційно-технічну та методичну єдність взаємопов'язаних системних вимог на галузевому і міжгалузевому рівнях. Зокрема, в Україні діють Державна система стандартизації України та низка міжгалузевих систем (зокрема, Єдина система конструкторської документації, Єдина система технологічної документації, Система стандартів безпеки праці тощо), які завдяки своїй взаємодії забезпечують ефективну реалізацію державної стратегії технічного регулювання [41, с. 138].

У вітчизняному будівельному комплексі першими роботу по впровадженню систем менеджменту якості почали вести проектно-вишукувальні організації. Спеціалізовані фірми залежно від виду послуг, що надаються, діляться, зі свого боку, на дві групи: інженерно-консультаційні та інженерно-будівельні. Інженерно-консультаційні фірми надають технічні послуги у формі консультацій. Вони самі не займаються ні виробництвом, ні будівництвом. Сфера діяльності спеціалізованих фірм широка: цивільне будівництво (порти, аеродроми, транспортні магістралі, шахти, міське будівництво); промислові об'єкти, що використовують специфічні технологічні процеси. Інженерно-будівельні фірми надають зазвичай повний комплекс інженерно-технічних послуг, включаючи проектування об'єкта, постачання устаткування, монтаж, налагодження та пуск обладнання в експлуатацію. Ці фірми досить часто беруть на себе функції генерального підрядника об'єкта, залучаючи субпостачальниками як машинобудівні, так і будівельні компанії. Крім проектування цивільних об'єктів, інженерно-будівельні фірми спеціалізуються в області розробки промислових об'єктів, і насамперед заснованих на використанні специфічних технологічних процесів [42, с. 77].

Серед будівельних підприємств першими до роботи по впровадженню систем менеджменту якості приступили організації, які беруть участь в будівництві об'єктів за державними замовленнями через тендерні торги. Контракт на будівництво визначає стосунки між покупцем та продавцем об’єкта, а всі інші

учасники будівельного проекту пов'язані юридичними відносинами, які також мають форму контракту. Проектувальники та керівники проекту мають відносини з покупцем будівлі чи споруди, а постачальники матеріалів та субпідрядники – з підрядником. У цілях уникнення суперечок, положення таких контрактів не повинні суперечити один одному. Слід підкреслити, що отримання контрактів на будівництво об'єктів через підрядні торги означає становлення ринкових відносин у будівництві. Відповідно до цього, конкурентоспроможність будівельного підприємства, що бере участь у державних замовленнях, визначається як сукупність переваг у його діяльності порівняно з іншими фірмами, що дають змогу йому перемагати на підрядних торгах та заключати контракти на будівництво об'єктів, комплексів об'єктів. У процесі розроблення ефективної тендерної документації перевагами можуть виступати наявність достатньої кількості та високої якості ресурсів, їх оптимальне використання в діяльності будівельного підприємства [46, с. 204].

Експертиза є завершальним етапом розроблення проектів будівництва. Її проводять експертні організації, що відповідають критеріям, визначеним Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства. Експертна організація визначається замовником будівництва. Обов'язковій експертизі відповідно до п. 4 ст. 31 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» [47] підлягають проекти будівництва об'єктів, що: належать до IV і V категорій складності, щодо дотримання вимог до їх міцності, надійності та довговічності, санітарного і епідеміологічного благополуччя населення, екології, охорони праці, енергозбереження, пожежної, техногенної, ядерної та радіаційної безпеки; споруджуються на територіях із складними інженерно-геологічними та техногенними умовами, щодо їх міцності, надійності та довговічності; споруджуються із залученням коштів державного бюджету, бюджету Автономної Республіки Крим, місцевих бюджетів, щодо кошторисної частини проекту будівництва. Не підлягають обов'язковій експертизі проекти будівництва об'єктів I-III категорій складності, проте за рішенням замовника

будівництва може проводитися експертиза будь-яких проектів будівництва.

Щодо існуючих проблем, ми погоджуємося з позицією О. М. Ревунова [53]. На думку науковця, існують, принаймні, три причини, що перешкоджають досягненню високих економічних результатів за рахунок створення і сертифікації системи якості в підприємствах будівельного комплексу, а саме: цільові установки керівників будівельних підприємств не завжди вірні; більшість підприємств будівельного комплексу, які впроваджують ISO серії 9000, не веде обліку витрат на якість; відсутній надійний метод кількісної оцінки економічної ефективності створення, сертифікації і функціонування системи якості [53, с. 54–55]. Розглянемо їх більш докладно.

1. Цільові установки керівників будівельних підприємств не завжди вірні. Беручи управлінські рішення про проведення заходів щодо забезпечення якості, вони мають на меті не створення ефективно функціонуючої системи якості, яка реально гарантуватиме якість продукції відповідно до запитів і очікувань споживачів, а саме отримання свідоцтва, сертифіката. Наявність такого документа дає підприємству серйозні конкурентні переваги. На внутрішньому ринку − це можливість отримання державного замовлення, який є іноді єдиним засобом забезпечення виживання. Зовнішній ринок для вітчизняних будівельних підприємств, які не мають системи менеджменту якості на базі стандартів ISO серії 9000, практично закритий. Тому керівництво будівельних компаній в першу чергу цікавлять терміни отримання міжнародного сертифікату якості. А питання, що стосуються обсягів трудових, матеріально-технічних і фінансових ресурсів, необхідних для впровадження та сертифікації системи менеджменту якості і, найголовніше, для забезпечення її економічно ефективної роботи, відходять на другий план.

На нашу думку, слід урахувати те, що прийняття рішення потребує балансу між вигодою, витратами та ризиком. Знизити ризик значною мірою допомагає системний аналіз – раціональна система послідовних операцій в аналізі конкретної ситуації [48, с. 51] Про ефективність і результативність процесів щодо

формування системи якості можна говорити тільки в тому випадку, коли вище керівництво демонструє і стверджує певну систему поглядів, норм і цінностей, які сприяють виконанню стратегічних цілей і завдань підприємства; в цьому випадку система якості є потужним стратегічним інструментом, що дозволяє орієнтувати всі підрозділи та окремих співробітників на спільні цілі, мобілізувати їх ініціативу й забезпечити дієву взаємодію.

2. Більшість підприємств будівельного комплексу, які впроваджують ISO серії 9000, не веде обліку витрат на якість, так як в стандартах ISO версії 1994 р. вимога управління витратами на якість не була обов'язковою.

У версії стандарту ДСТУ ISO 9004:2018 введений обов'язковий облік витрат на якість, як елемент системи менеджменту якості, але все одно, підприємства будівельного комплексу примудряються отримувати сертифікати ще за версією ISO 9001:2015 без виконання цієї вимоги.

Ведення обліку витрат на якості, вимагає створення на підприємствах будівельного комплексу системи управлінського обліку, що дозволяє виділяти, контролювати і аналізувати витрати на якість. Як вірно зазначає Л. М. Кіндрацька: «Володіючи широким спектром облікової інформації, керівництво має можливість обґрунтувати раціональні зміни в стратегії й тактиці ведення діяльності. Саме це й визначає стрижневу особливість інформації як цінного ресурсу, сформованого системою бухгалтерського обліку» [49, с. 31]. Слід відзначити, що на більшості будівельних підприємствах функціонує тільки одна система обліку − бухгалтерський облік, обов'язковий для всіх. Але дана система орієнтована тільки на зовнішніх користувачів і дозволяє виділити тільки один елемент витрат на якість − зовнішні втрати від шлюбу.

Впровадження нового управлінського обліку витрат на якість трудомістко і вимагає матеріальних витрат. Крім того, впровадження ISO серії 9000 передбачає практично повну зміну документації підприємства, що також тягне за собою матеріальні витрати [50]. Тому для багатьох будівельних підприємств, на

перший план виступає досягнення відповідності документів обов'язковим вимогам стандартів ISO, а проблема обліку витрат на якість ігнорується. В результаті, навіть керівні працівники бюро і відділів управління якістю будівельних компаній, що ведуть підготовку системи менеджменту якості до сертифікації, не можуть дати хоча б приблизної оцінки частки витрат на забезпечення якості продукції в загальних витратах підприємства, слабко уявляють організацію роботи зі збору, обліку та аналізу даних про витрати на створення і сертифікацію системи менеджменту якості.

3. Найбільш серйозна причина, що перешкоджає досягненню економічного ефекту від впровадження та функціонування системи менеджменту якості на підприємствах будівельного комплексу, полягає у відсутності надійного методу кількісної оцінки економічної ефективності створення, сертифікації і функціонування системи якості. Її існування обумовлено наявністю перших двох. З одного боку, не знаючи реальних обсягів витрат всіх видів ресурсів на впровадження і функціонування системи менеджменту якості, неможливо дати точну оцінку її ефективності. З іншого − складність полягає в тому, що важко, а в ряді випадків практично неможливо, виділити в вартісній формі ту частину прибутку, яка отримана за рахунок функціонування сертифікованої системи якості, а не інших заходів за якістю. Як зазначає С. В. Дзюбенко, «поглиблення ринкових відносин, поступове і неухильне зміцнення ринку будівельної продукції в загальнонаціональному та регіональному масштабах, ставка на вхід у систему світового ринку передбачають взаємозв’язок загальних цілей розвитку будівельного комплексу із заходами конкретного характеру, що забезпечують досягнення цих цілей у певні моменти часу» [52, с. 20-21]. Система якості і є таким засобом, який покликаний суттєво підвищити рівень конкурентоспроможності національної будівельної галузі й суб’єктів господарювання, що надають комплекс послуг, які на заході вже тривалий час виділені в окремий сектор ринку.

Таким чином, підходи до управління якістю житлового будівництва можуть змінитися під впливом інноваційних,

структурних, організаційних, інформаційних та інших факторів. Його рівень відображає не тільки економічні інтереси учасників бізнесу всередині окремого будівельного підприємства, а й економічні, екологічні та соціальні інтереси суспільства в цілому розвитку. Система ISO 9000 (зокрема, ISO 9004:2018 та 9001:2015) може стати концептуальною основою для формування інтегрованої системи управління якістю житлового будівництва на основі реалізації принципів TQM та інших інноваційних систем управління якістю, що дає можливість впливати на всі фактори конкурентної переваги і є найбільш ефективним і перевіреним на практиці зарубіжних країн інструментом підвищення конкурентоспроможності підприємства, або окремої організації.

ВИСНОВКИ
до розділу 1

У своєму генезисі управління якістю проходило розвиток, коли кожний наступний його етап базувався на основному інструментарії попередньої концепції, використовуючи її переваги та додаючи новації. Сучасний етап системного управління якістю характеризується планомірним переходом від філософії загального управління якістю – Total Quality Management до філософії загального управління. Цей етап характеризується появою новітніх підходів до зазначеної проблеми та інтегрованих систем управління. Слід зауважити, що вивчення класичних і нових підходів до менеджменту якості свідчить про те, що їх різноманіття є з однієї сторони показником виключної складності глобальних проблем якості, а з іншої сторони результатом безперервного пошуку найкращих рішень. Основним завданням розвитку та використання на практиці згаданих сучасних концепцій управління якістю є підвищення дієвості функціонуючих систем управління якістю в усіх типах організацій, їхня безпосередня орієнтація на вимоги споживачів, а також створення базису для впровадження досконаліших моделей корпоративних систем управління, що ґрунтуються на високій якості.

На нашу думку, сучасна концепція управління якістю базується на філософії TQM та ідеях, викладених у стандартах ISO. Теоретичне обґрунтування даних концепцій, що існують сьогодні поряд із національними преміями з якості, дозволяє повною мірою сформулювати механізм застосування TQM та більш новітніх концепцій XXI ст. у всіх сферах економіки, сприяючи поліпшенню економічних показників діяльності багатьох компаній та окремих підприємств. Однак не можна не враховувати індивідуальні особливості кожної компанії

(організації), умови зовнішнього середовища, що швидко змінюється, появу нових ідей і теоретичних підходів тощо. Тому стандартних схем щодо успішного функціонування компаній не існує. Існують лише різні засоби, методи, інструменти, підходи, частково розглянуті вище, які можуть допомогти компанії (підприємству або організації) в досягненні встановлених цілей, зокрема збереженні й підвищенні рівня своєї конкурентоспроможності. Система якості і є таким засобом, який покликаний суттєво підвищити рівень конкурентоспроможності національної будівельної галузі й суб'єктів господарювання, що надають комплекс послуг, які на заході вже тривалий час виділені в окремий сектор ринку.

Таким чином, підходи до управління якістю житлового будівництва можуть змінитися під впливом інноваційних, структурних, організаційних, інформаційних та інших факторів. Його рівень відображає не тільки економічні інтереси учасників бізнесу всередині окремого будівельного підприємства, а й економічні, екологічні та соціальні інтереси суспільства в цілому. Система ISO 9000 (зокрема, ISO 9004:2018 та 9001:2015) може стати концептуальною основою для формування інтегрованої системи управління якістю житлового будівництва на основі реалізації принципів TQM та інших інноваційних систем управління якістю, що дає можливість впливати на всі фактори конкурентної переваги і є найбільш ефективним і перевіреним на практиці зарубіжних країн інструментом підвищення конкурентоспроможності підприємства, або окремої організації.

В економічному контексті якість розглядається як ступінь відповідності та проявляється у споживчому, виробничому та етичному видах, що застосовують як характеристики процесів, систем і продуктів діяльності суб'єктів господарювання. Різноманітність будівельної продукції та специфіка будівельної

діяльності обумовлюють додаткову багатоаспектність поняття якості, яка посилюється і тим, що на сучасному етапі розвитку питання якості виходять за межі простої оцінки функціональних властивостей процесів, систем та продукції підприємства. Відбувається розширення змісту поняття якості та сфери його застосування, зокрема додаються поняття культури, етики і моралі, що значно сприяє розвитку систем управління якістю в теорії і практиці.

Головним завданням будівельного підрядного підприємства для забезпечення бажаного рівня якості житлового будівництва є організація спорудження об’єкта відповідно до вимог замовника, гарантування дотримання вимог проектно-кошторисної документації, технології будівництва на всіх його етапах та вчасності виконання всього комплексу будівельно-монтажних робіт. До будівельного об’єкта можуть висуватися вимоги щодо різних аспектів, зокрема надійності та безпеки, екологічності, енергоощадності, економності, інноваційності, естетики тощо.

Розділ 2.
КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ І РОЗВИТКУ СФЕРИ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА З МЕТОЮ ФОРМУВАННЯ КОМФОРТНОГО СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ

2.1. Концепція сталого розвитку суспільства як методологічна основа та економічна концепція житлової нерухомості в розрізі інтегруючого процесу управління та розвитку сфери житлового будівництва

Концепція є цілісною системою поглядів про загальні закономірності розвитку будь-якого явища, ґрунтується на принципі загального зв'язку та взаємозалежності і спрямована на розкриття характеру явища, що вивчається. Під час розробки концепції, зазвичай, застосовують комплексний і системний підходи, передбачається широке залучення формальних і неформальних методів дослідження.

Основною метою життєдіяльності суспільства протягом всього існування людства є збереження життя нинішнього та майбутніх поколінь, для досягнення якого облаштовується просторове середовище, та створюються доступні комфортні та безпечні умови для проживання людей. Пошук засобів гуманізації та гармонізація середовища життєдіяльності людини є одним із пріоритетів сучасних наукових досліджень, як за кордоном, так і в

Україні, що обумовлено появою Концепції сталого розвитку суспільства [57], коли у світовому науковому співтоваристві наприкінці 1960-х років сформувалось уявлення про екологічну напруженість. Багато вчених стали досліджувати тенденції та наслідки соціально-економічного розвитку та можливі негативні екологічні наслідки для окремих регіонів ы в цілому для всього світу. У цих тенденцій стали формуватися глобальні і регіональні міжнародні неурядові наукові організації з вивчення глобальних процесів життєдіяльності Землі. Логічним продовженням процесів, що відбуваються на той час, стала поява концепції сталого розвитку суспільства [57].

Проблему сталого розвитку можна розглядати в глобальному світовому масштабі і стосовно окремих континентів землі, регіонів, країн, галузей економіки, населених пунктів, окремих суб'єктів господарювання. Але в повному обсязі ця категорія співвідносна лише з усією людською цивілізацією. Стійкий розвиток кожної країни можливий лише у контексті сталості розвитку всієї людської цивілізації. Те саме стосується всіх галузевих, територіальних та поселенських підсистем кожної країни. Вони можуть стійко розвиватися тільки в якості структурних ланок (галузевих, територіальних) держави, що стійко розвивається.

Сучасна економічна наука виділяє чотири основні принципи сталого розвитку:

1. Принцип пріоритетності глобальних екологічних вимог щодо національних та регіональних стратегій природокористування.
2. Принцип раннього попередження несприятливих екологічних змін та відповідальності перед майбутнім.
3. Принцип підпорядкування економіки екологічним цілям суспільства.
4. Принцип еколого-економічної збалансованості розвитку.

Головними умовами сталого розвитку є:

- пріоритетність якісних показників (якості життя) перед кількісними (чисельністю, споживанням);
- збереження біологічної та культурної різноманітності;

- узгодження природокористування з еволюційною періодичністю природних процесів.

Концепція сталого розвитку орієнтована на якісні зміни в житті суспільства, прагнення гармонії між природою, суспільством та економікою, охоплює всі види життєдіяльності, в тому числі і сферу будівництва, включаючи житлове будівництво, в якій набули широкого поширення такі напрямки, як сталий розвиток територій, зелене та енергоефективне будівництво.

Стійкий розвиток територій став необхідністю у XX столітті у зв'язку з безпрецедентним зростанням міст та систем розселення, що виявило потребу людства у розробці та впровадженні принципів сталого розвитку у галузі містобудування та територіального планування.

Стійкий розвиток територій пов'язано, насамперед, зі сталим розвитком міст, у яких проживає більшість людства, зокрема й у нашій країні, і передбачає управління ними за принципами «нового урбанізму» і «смарт - розвитку». Принципи «Нового урбанізму», як і «Смарт - розвитку» складаються з наступних 10 розділів [59, 91]:

1. Пішохідна доступність (Walkability) передбачає створення безбар'єрного та дружнього середовища для населення житлових районів, насамперед для пішоходів, наявність у кроковій доступності більшості об'єктів соціально-побутової інфраструктури шляхом їх інтеграції у житлову забудову та формування центрів тяжіння, а також створення привабливої обстановки довкілля.

2. Об'єднаність (Connectivity), тобто мережа мікрорайонів та вулиць є єдиною системою елементів житлової забудови, пов'язаних між собою дорогами, бульварами та алеями, що сприятиме раціональному розподілу транспортних потоків та зручності піших прогулянок.

3. Багатофункціональність та різноманітність (Mixed-Use&Diversity) виявляється в тому, що люди, різні за рівнем доходу, віку, віри та культури живуть у мікрорайонах та кварталах, в яких магазини, офіси та житлові об'єкти знаходяться в безпосередній близькості один від одного.

4. Різнотипна забудова (Mixed Housing) характеризується широким спектром розташованих у безпосередній близькості один від одного житлових та громадських будівель, що відрізняються за розміром, типом, архітектурною виразністю, вартістю придбання в них приміщень.

5. Висока естетична якість забудови (Quality Architecture Urban Design) передбачає якісні містобудівні та архітектурні рішення при плануванні житлової забудови поселення, створення неповторності та «відчуття місця».

6. Принцип сусідства (Traditional Neighborhood Structure) заснований на тому, що громадські та приватні території знаходяться по сусідству. Особлива увага приділяється структурі району, передбачається чітке виділення центру з громадсько-діловим простором та розташуванням усіх необхідних соціально-побутових служб у 10-хвилинній пішохідній доступності.

7. Висока щільність забудови (Increased Density) дозволяє ефективніше використовувати територію. Все має бути якомога компактніше, щоб людям було зручніше вирішувати свої щоденні справи, що передбачає в пішохідній доступності та в безпосередній близькості від житла шкіл, дитячих дошкільних закладів, магазинів, аптек та інших підприємств сфери послуг.

8. Зелений транспорт (Green Transportation) – це перехід на електромобілі та використання велосипедів у межах міського простору та наявність мережі високошвидкісних залізниць, що сполучають селища, міста та райони.

9. Екостійкість (Sustainability) означає мінімальний вплив діяльності людини на природу, застосування екологічно чистих матеріалів та ресурсозберігаючих технологій, шанобливе ставлення до природи та цінності екосистем, енергозбереження та зменшення споживання не відновлюваного палива, використання місцевих будівельних матеріалів у виробництві.

10. Якість життя (Quality of Life). Все має бути якнайзручніше (доступніше, комфортніше), тобто мається на увазі все, про що говорилося вище.

«Новий урбанізм» та «Смарт – розвиток» створюють переваги населенню, муніципалітетам, компаніям забудовникам та комерційним структурам.

Для населення це насамперед підвищення якості життя. Кожна людина може працювати і відпочивати в комфортних умовах, при цьому меншими стають витрати всіх видів ресурсів на переїзди по місту, включаючи переваги для населення, оскільки спосіб життя яких стає більш здоровим, тому що з'являється більше можливості ходити пішки - постійно на невеликі відстані і не серед щільного потоку машин. Здоровий спосіб життя дозволить у перспективі заощаджувати на послугах охорони здоров'я.

Об'єкти соціальної інфраструктури, такі як дитячі садки, школи, а також побутові послуги – магазини, аптеки, кафе та інші заклади знаходяться по сусідству з житловими, тому не потрібно витрачати час на те, щоб дістатися до них. До того ж бути власниками та працювати у цих підприємствах можуть місцеві жителі, що сприятиме створенню більш комфортної атмосфери у громадсько-ділових місцях.

Для територіальних об’єднань переваги полягатимуть у передбачуваному та стабільному надходженні податкових відрахувань, збільшенні податкової бази за рахунок більшої кількості об'єктів та суб'єктів оподаткування на території. Менше стануть витрати на інфраструктуру та комунальні послуги, ніж у звичайних поселеннях, завдяки раціональному проектуванню та високій щільності житлової забудови. Через покращення пішохідної доступності легше вирішити проблему автомобільних заторів. У мешканців формується почуття місцевого самосвідомості, у багатьох формується особливе уважне ставлення як до свого будинку, так і до району проживання, гордість за його успіхи.

Для компаній забудовників перевагою є підвищення прибутку від будівництва різних об'єктів нерухомості, за рахунок вищої ціни продажів на об'єкти житлового та громадсько-ділового призначення. У спільнотах, які ухвалили принципи «Смарт-розвитку», відбувається оперативне впровадження нових проектів, які дозволяють значно економити кошти та терміни будівництва.

Зважаючи на змінне користування місцями організованого зберігання автотранспорту, тобто паркувальними місцями, протягом дня і ночі знижуються витрати на будівництво автостоянок. До того ж, потреба у будівництві автостоянок та паркінгів зменшується через поєднання об'єктів нерухомості різного призначення в межах пішої доступності.

Завдяки компактності забудови збільшується обсяг продажу ширшого кола нерухомості, що сприяє більш вільному становищу забудовника на ринку житлової та комерційної нерухомості. Для комерційних структур переваги нового середовища – це збільшення обсягів продажу через збільшення кількості потенційних покупців – пішоходів. Завдяки скороченню реклами також можливе збільшення прибутку. Спосіб життя співробітників теж можна покращити шляхом створення комерційно-виробничо-житлових осередків. Завдяки скороченню площі та кількості паркувальних місць знижується вартість оренди. Поширюється здоровіший спосіб життя, оскільки більшість співробітників до місця роботи більше ходять пішки, тому менше втомлюються, а поблизу розташовані кафе та ресторани зі здоровою їжею. Велика залученість підприємців як мешканців району до його облаштування одночасно сприятиме розвитку їхнього бізнесу.

Однією з головних переваг буде поява спільноти з розвиненим почуттям місцевої самосвідомості, що живе інтересами його мешканців, які ведуть здоровий спосіб життя, що має всю інфраструктуру для «розумного» розвитку. Фактично це реалізується за допомогою комплексного розвитку житлової забудови територій.

Принцип «екостійкості» реалізується у процесі життєдіяльності суспільства як «зелене будівництво» та «енергоефективне будівництво». «Зелене» будівництво – це такий підхід до розробки концепцій будівель, коли сам процес зведення, проектування та подальша експлуатація мінімально впливають на навколишнє середовище, причому еко-принципи повинні дотримуватися на всіх «життєвих» етапах будівель: починаючи з розробки проекту і закінчуючи демонтажем будівлі [57, 58, 59, 61].

«Енергоефективне будівництво» – це такий підхід до проектування та створення будівельних та інженерних систем будівель, який призводить до максимальної мінімізації витрати енергії та забезпечення особливого мікроклімату у приміщеннях будівлі на стадії експлуатації [87, 88, 94, 95].

Варто зазначити, що останнім часом відзначається посилення вимог щодо підвищення енергетичної ефективності будівель та споруд. До основних принципів «зеленого» та «енергоефективного» будівництва можна віднести:

- оптимальне використання різних матеріалів, а також енергетичних та водних ресурсів;
- застосування екологічно чистих будматеріалів;
- зведення до мінімуму кількості відходів та шкідливого впливу на навколишнє середовище в цілому;
- застосування матеріалів місцевого походження – це робиться для того, щоб зменшити забруднення середовища транспортними засобами при перевезенні;
- при будівництві та експлуатації «зелених» будівель намагаються використовувати насамперед поновлювані джерела енергії (сонячну, енергію повітряних мас та енергію, що міститься в надрах землі);
- також застосовуються матеріали з хорошими показниками енергоефективності та енергозбереження.

Для визначення відповідності побудованих об'єктів вимогам еко-стійкості та енергоефективності почали формуватися системи сертифікації об'єктів нерухомості. Одним з перших свій метод оцінки еко-ефективності будівництва застосувала британська компанія BRE Global, яка розробила в 1990 Стандарт BREEAM (BRE Environmental Assessment Method). Архітектурним спорудам бали присуджуються за розділами: енергоспоживання (цей пункт враховує також обсяг викидів вуглекислого газу); менеджмент; безпека та комфортність середовища; транспортний сегмент; водні ресурси; будматеріали; утилізація відходів; використання землі; забруднення довкілля.

Інший визнаний у всьому світі стандарт сертифікації споруд - дітище американської Ради із «зеленого» будівництва LEED

(Leadershipin Energyand Environmental Design – Управління з енергетичного та екологічного проектування). Свою роботу LEED веде з 1998 року та в основному займається новими об'єктами. Будинки оцінюються у шести площинах:

- якість будівельного майданчика;
- використання водного ресурсу;
- енергія та якість атмосфери;
- матеріальна база та база ресурсів; параметри повітря у будівлі;
- наявність інновацій та рівень дизайну [91].

В Україні, крім перерахованих вище міжнародних стандартів, використовується німецька система DGNB (абревіатуру з мови оригіналу можна перекласти як «Німецький союз зі сталого розвитку»). Екологічні вимоги до об'єктів нерухомості», на підставі якого можна дати оцінку відповідності об'єкта нерухомості мінімальним екологічним вимогам методом прямого зіставлення показників (параметрів) проекту або готової будівлі з наведеними у ньому нормативами. Рейтингова система «оцінки стійкості довкілля» [66], на підставі якого можна встановити клас стійкості довкілля для побудованих, реконструйованих житлових і громадських будівель, а також для їх проектної документації. Реалізація концепції сталого розвитку у сфері житлового будівництва слід застосовувати до системи «об'єкт (територія та/або будова) – суб'єкт». Використання концепції «стійка компанія на ринку нерухомості» (Sustainable real estate company) покликане підвищити ефективність суб'єктів ринку нерухомості. Застосування концепції "стійка нерухомість" (англ. Sustainable building) пов'язане з об'єктом нерухомості.

Стійка нерухомість – це концепція створення та управління об'єктами житлової нерухомості на основі дотримання принципів зеленого та енергоефективного будівництва, «смарт-розвитку» та принципів нового урбанізму для міських територій.

На основі аналізу прогнозних сценаріїв розвитку житлової сфери та сфери житлового будівництва необхідною умовою реалізації пріоритетних державних програм із забезпечення українців доступним та комфортним житлом є впровадження

інноваційних енерго- та ресурсозберігаючих технологій, екологічно безпечних підходів на всіх етапах життєвого циклу об'єктів житлової нерухомості, включаючи стадію експлуатації, частку якої припадає до 80% сукупних витрат. Крім того, дуже важливо приділяти увагу питанням управління вартістю об'єктів житлової нерухомості на всіх етапах життєвого циклу, тому що саме за допомогою цього механізму можна керувати співвідношенням споживчих характеристик, що створюється цінністю та ринковою вартістю об'єктів житлової нерухомості.

Економічна концепція житлової нерухомості розглядає питання керування вартістю об'єктів житлової нерухомості. Управління вартістю – це процес, що інтегрує, який спрямований на якісне поліпшення стратегічних та оперативних рішень на всіх етапах життєвого циклу об'єкту житлової нерухомості. Вартість, виступаючи найкращим економічним показником, сприяє досягненню певних цілей при розробці та прийнятті стратегічних та оперативних рішень, оскільки будь-яка вимога будь-якого учасника ринку житлової нерухомості та сфери житлового будівництва піддається вартісній оцінці. Як правило, неможливо приймати та реалізовувати рішення, не володіючи необхідною інформацією, при цьому жоден з інших показників діяльності не є таким інформативно змістовним як вартість, але розплатою за її універсальність є складність визначення. [107]. Вартість об'єкта житлової нерухомості піддається впливу великої кількості зовнішніх та внутрішніх факторів. Вартість об'єкта житлової нерухомості піддається зміннвм протягом всього життєвого циклу і визначається на конкретний момент часу на основі оцінки з урахуванням можливості задоволення житлової потреби.

Кожна людина купуючи об'єкт житлової нерухомості у власність орієнтується на вартість сукупних витрат володіння, а набуваючи його у тимчасове користування на умовах оренди орієнтується на вартість оренди. Вартість сукупних витрат володіння пов'язана з такими видами витрат: витрати на початок будівництва (придбання прав на земельну ділянку, проектно-вишукувальні роботи, експертиза проекту), витрати в період будівництва, включаючи витрати на введення об'єкта в

експлуатацію (виконання будівельно-монтажних робіт, будівельний нагляд, авторський контроль, підключення до зовнішніх інженерних мереж), витрати на стадії експлуатації (вартість комунальних ресурсів із зовнішніх мереж для забезпечення життєдіяльності будівлі, витрати на поточний та капітальний ремонти конструкцій та інженерних систем будівлі), витрати на утилізацію об'єкта, величина яких різна залежно від стадії та стану об'єкта нерухомості в момент його придбання та цілей майбутнього власника щодо використання об'єкта нерухомості.

Варто зазначити, що у практиці існує залежність між вартістю проектування і будівництва та вартістю експлуатації будівлі, що пояснюється тим, що застосування більш прогресивних проектних рішень з використанням нових будівельних матеріалів, технологій, інженерних систем, що відповідають сучасним умовам пріоритетного розвитку житлової нерухомості та сфери житлового будівництва – енергоефективності та зеленості будівель, смарт-технологій, вимагаючи великих одноразових витрат до введення об'єкта в експлуатацію, сприяє зниженню періодичних витрат на експлуатацію та ремонт протягом планового періоду експлуатації.

У зв’язку з збільшенням соціально-економічної ролі житлової нерухомості, питання практичної значущості в рамках концепції управління її вартістю знаходять широке відображення у наукових та практичних дослідженнях. Насамперед, це зумовлено необхідністю оцінки її вартості, що обов'язково з метою оподаткування, страхування, кредитування об'єктів житлової нерухомості, здійснення угод купівлі-продажу та оренди, визначення ефективності маркетингових стратегій при просуванні об'єктів житлової нерухомості на ринку.

Технології оцінки ринкової вартості, що склалися у світовій практиці, широко відомі, давно застосовуються і грунтуються на трьох методичних підходах [98, 100, 104]:

1. При витратному підході оцінюється вартість повного відтворення або вартість повного заміщення власності, що оцінюється, потім віднімається сума оціненого зносу будівель і споруд і додається вартість ділянки землі. Цей підхід затребуваний

у випадках, коли потрібне відокремлення вартості будівель та споруд від вартості землі, а також застосовується з метою прибуткового оподаткування, у цьому випадку знос будівель та споруд віднімається з оподатковуваного доходу.

2. Прибутковий підхід використовується на практиці, коли вартість власності визначається величиною, якістю та тривалістю періоду отримання тих вигод, які об'єкт оцінки здатний приносити у майбутньому.

3. Підхід заснований на оцінці ринкової вартості власності на основі відомостей про укладені угоди з аналогічними об'єктами житлової нерухомості. У цьому випадку передбачається, що обізнаний інвестор або покупець не платитиме за конкретну власність більше, ніж йому це обійдеться при придбанні іншої схожої власності, що має таку ж цінність на основі корисності споживчих властивостей.

Оцінка ринкової вартості об'єктів житлової нерухомості проводиться на всіх етапах життєвого циклу будівлі, яка виступає фізичною основою їх існування та є результатом інвестиційно-будівельної діяльності, формуючи спільно з навколишнім середовищем споживчі характеристики об'єктів. При цьому слід зазначити, що цілі оцінки та фактори формування ринкової вартості об'єктів житлової нерухомості протягом життєвого циклу змінюються, що відображено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Ціль оцінки та фактори формування ринкової вартості за етапами життєвого циклу об'єктів житлової нерухомості

Етапи життєвого циклу	Ціль оцінки	Фактори, які впливають на формування ринкової вартості
Передпроектні роботи та проектування	Перевірка доцільності інвестиційних вкладень (оцінка ефективності проекту)	Розташування та престижність району (розміщення у плані поселення та сусіднє оточення; наближеність до ділового центру, місць застосування праці, житловим територіям, автодорозі, залізниці, узбережжю, зеленим масивам, комунальним установам; доступність та стан інженерних

Етапи життєвого циклу	Ціль оцінки	Фактори, які впливають на формування ринкової вартості
		комунікацій; наявність об'єктів соціально-культурного призначення; доступність громадського транспорту; екологічна обстановка).
Стадії будівництва	Оцінка прав на нерухоме майно в угодах купівлі-продажу на первинному ринку житла	Розташування та престижність району; фізичні характеристики будівлі та житлових приміщень (архітектурна виразність будівлі; розміри, архітектурно-планувальні та об'ємно-конструктивні рішення житлових приміщень; інженерні рішення систем життєзабезпечення; наявність вбудовано-прибудованих приміщень; ступінь готовності об'єкту
Стадії експлуатації	Оцінка вартості об'єктів житлової нерухомості в угодах на вторинному ринку житла, визначення бази оподаткування	Розташування та престижність району; фізичні характеристики будівлі та житлових приміщень з урахуванням фактичного стану (облік ступеня фізичного та функціонального зносу, що залежить від року будівництва будівлі)
Стадії ліквідації	Оцінка вартості витрат на утилізацію (ліквідацію) об'єкта нерухомості, оцінка вартості витрат на створення аналогічного об'єкту	Розташування та престижність району; стан конструктивних елементів будівлі з урахуванням ступеня фізичного та функціонального зносу, що залежить від року побудови будівлі, що визначає період експлуатації.

Джерело: складено автором

Таким чином, місцезнаходження та престижність району є факторами формування ринкової вартості об'єктів житлової нерухомості протягом усього життєвого циклу будівлі, в якій вони облаштовані та представляють цінність, обумовлену

комфортністю проживання у мікрорайоні. При будівництві житлових об'єктів також одним із факторів формування ринкової вартості виступає ступінь готовності об'єкта, а на стадії експлуатації та ліквідації об'єкта важливим фактором є рік побудови будівлі. Фізичні характеристики будівлі та житлових приміщень, будучи дуже важливим фактором формування ринкової вартості об'єктів житлової нерухомості на стадії будівництва та експлуатації, не беруть участь у формуванні ринкової вартості об'єктів житлової нерухомості на стадії передпроектних робіт та проектування. Однак, саме фізичні характеристики житлових приміщень і безпосередньо житлового будинку, що задаються проектними рішеннями, визначаються як важливі характеристики споживчих властивостей, що становлять цінність споживача.

На наш погляд, з вищевикладеного можна зробити висновки, що питанням морфологічного та економічного моделювання об'єктів житлового будівництва слід приділяти особливу увагу ще на стадії розробки концепції проекту окремих будівель та в цілому житлового мікрорайону з урахуванням вартості їх життєвого циклу.

Відомі методичні підходи, суть яких була розглянута вище:

- дозволяють лише визначити вартість об'єкта житлової нерухомості на певний момент часу, але не визначають суть концепції управління вартістю житлової нерухомості, яка на нашу думку полягає в тому, що для власника управління вартістю, з одного боку, має бути націлене на забезпечення зростання ринкової вартості об'єкта житлової нерухомості, а з іншого боку – на зниження вартості сукупних витрат володіння, що і становить парадигму управління вартістю будь-якої нерухомості, у тому числі об'єктів житлової нерухомості;

- методичні підходи не дозволяють керувати вартістю сукупних витрат на різних етапах життєвого циклу об'єктів житлової нерухомості.

Перед власниками об'єктів нерухомості стоїть складне завдання - забезпечення позитивної зміни рівня прибутковості об'єкта нерухомості, максимізації його вартості, збереження та

розвиток його матеріально-технічних властивостей у довгостроковій перспективі, розуміючи, що зрештою об'єкт необхідно буде утилізувати з певними витратами. Вирішення цього завдання неможливе без розробки відповідного методичного підходу до управління вартістю об'єктів житлової нерухомості, адаптації його до умов, що змінилися, на основі аналізу факторів, що впливають на вартість об'єктів, а також модернізації його процесу управління.

Методичний підхід до оцінки вартості володіння нерухомістю відображає становлення та розвиток світового та вітчизняного економічного тренду вартісного управління товарами та послугами у всіх галузях громадського виробництва на основі їх життєвих циклів. Цей підхід закликає до формування нового економічного мислення у всіх учасників житлової сфери та сфери житлового будівництва. В цьому випадку формується сприйняття категорії вартості об'єктів нерухомості як локальної ціни їх придбання та ціни володіння у вигляді вартісного еквівалента всіх інтегральних витрат по всьому життєвому циклу об'єктів, починаючи від витрат на передінвестиційні дослідження, придбання земель, виконання проектно-вишукувальних та будівельно-монтажних робіт, та закінчуючи вартістю робіт з ліквідації об'єкта наприкінці терміну його експлуатації.

Завдання управління вартістю об'єкта нерухомості за стадіями життєвого циклу суттєво відрізняються один від одного. У процесі створення основний акцент робиться на мінімізацію витрат по об'єкту нерухомості при дотриманні всіх нормативних та технічних вимог, а також контроль термінів виконання робіт на передпроектній стадії, у процесі проектування та будівництва. У процесі використання ключовим чинником є приріст вартості на вирішення матеріальних завдань власника. У процесі ліквідації об'єкта важливим є рівень понесених при цьому витрат.

Визначення вартості життєвого циклу будівлі дозволяє з урахуванням прийнятих проектних рішень майбутнього будинку із заданими споживчими характеристиками розрахувати сукупну вартість витрат володіння. При цьому наведена вартість володіння будинком як об'єктом житлової нерухомості, що дорівнює

відношенню сукупної вартості витрат протягом усього життєвого циклу до планового періоду експлуатації, який визначається залежно від віднесення будівлі до тієї чи іншої групи за капітальністю, має стати визначальним критерієм при варіантному моделюванні проектних рішень.

2.2. Житлова політика та житлова стратегія, як основа державної концепції управління та розвитку сфери житлового будівництва

Універсального визначення поняття «житлова політика» у сучасній економічній теорії не сформовано. За основу будемо брати наступне визначення житлової політики – це діяльність органів державної влади, спрямована на забезпечення громадян житлом, що відповідає різним потребам та можливостям на рівні не нижче законодавчовстановлених вимог, а також вирішення проблем розвитку житлової сфери за допомогою встановлення цілей, визначення завдань, принципів, розробки програм, інструментів, методів. Житлова політика держави змінюється з часом. Протягом останнього століття діяли три національні системи задоволення житлових потреб суспільства, відмінність яких обумовлена різною структурою власності [95]:

- дореволюційна, в якій житлові відносини як цивільні відносини регламентувалися приватним правом, житлове законодавство як комплексна галузь законодавства та як інструмент держави у вирішенні житлового питання не було сформовано, незважаючи на соціальну гостроту житлової проблеми органи державної влади не займалися її вирішенням;

- радянська, у якій була сформована комплексна галузь радянського житлового законодавства, регулюючу групу різнорідних відносин, умовно об'єднуються як житлові, було визначено норми громадського та цивільного права, а держава вирішувала головну роль системі задоволення житлових потреб громадян, ринок житла майже не функціонував;

- пострадянська, у якій житлове законодавство як багатогалузеве зберігає свої функції у структурі пострадянського

законодавства, а пострадянська держава (органи місцевого самоврядування) перестала бути монополістом у житловому будівництві та житловому фонді. При цьому ринок житла став для більшості інструментом задоволення житлових потреб замість директивного розподілу, що був раніше.

В результаті аналізу теоретичних підходів до моделей формування житлової політики пропонуємо виділяти такі основні моделі формування житлової політики:

- Перша модель, що передбачає домінуючу роль держави у забезпеченні населення житлом з мінімальним використанням ринкових відносин та механізмів. При даній моделі вирішення житлових проблем здійснюється шляхом виділення державних асигнувань на будівництво житла та подальшої здачі їх у найм за помірну плату. Розподіл здійснюється у порядку житлової черги. Використання даної моделі протягом тривалого періоду часу породжує соціальне утримання в житловій сфері та низьку ефективність використання ресурсів, що виділяються.

- Друга модель, що передбачає широке використання ринкових відносин і механізмів у ЖКГ та наявність мінімального державного втручання у сферу створення, розподілу та споживання житла. При даній моделі вирішення житлових проблем здійснюється шляхом розширення приватного житлового будівництва, приватизації державного та муніципального житлового фонду та передачі управління житлом приватним компаніям. Обмеження бюджетних витрат на житлові програми призводить до збільшення нестачі житла економ-класу при значних розмірах дорогого житла.

- третя (змішана) модель, що передбачає активне використання як ринкового механізму у ЖКГ, так і наявність широкої державної підтримки різних категорій громадян у забезпеченні житлом.

Житлова політика коригується з часом. З цією метою розробляється житлова стратегія на певний часовий проміжок для вирішення проблем, позначених часом. На основі оцінювання існуючих підходів до визначення поняття житлова стратегія, вважаємо, що житлова стратегія – це комплекс рішень, пов'язаних

із відтворенням житлового фонду, спрямованих на формування структури житлового будівництва, що дозволяють у перспективі формувати збалансовану структуру житлового фонду з урахуванням потреб різних категорій громадян, яким необхідно надати можливість планування та практичної реалізації прийнятного процесу поліпшення житлових умов у відповідність до наявних запитів.

Ключовими завданнями розробки житлової стратегії є [79]:

1. Встановлення обсягів нового будівництва та визначення збалансованої структури житлового будівництва та житлового фонду з метою задоволення житлових потреб різних категорій громадян;

2. Надання різним категоріям громадян можливості планування та практичної реалізації прийнятного процесу поліпшення житлових умов.

Для досягнення першої мети необхідно в рамках кожного регіону розробляти стратегію відтворення житлового фонду, що відповідає потребам громадян, які проживають у ньому, з урахуванням регіональних особливостей. Узагальнена схема розробки відтворення житлового фонду на рівні регіону включає п'ять етапів:

1. Формулювання цілей стратегії відтворення житлового фонду регіону.

2. Визначення ємності ринку житла регіону, оцінка попиту та пропозиції, і навіть прогноз попиту з урахуванням соціальної диференціації суспільства.

3. Формування завдань відтворення житлового фонду, що складається з досвіду та поточної ситуації щодо забезпечення об'єктами житлової нерухомості мешканців регіону.

4. Розробка стратегії відтворення житлового фонду з урахуванням реалізації окремих інвестиційно-будівельних проектів. З цією метою необхідно проаналізувати ситуацію на ринку житла регіону, диференційовані житлові потреби населення, пропозицію житла на ринку, а також слід враховувати стан міського середовища.

5. Оцінка соціально-економічної ефективності альтернативних проектів відтворення житлового фонду регіону на основі оцінки окремих інвестиційно-будівельних проектів.

Досягнення другої мети, а саме, надання різним категоріям громадян можливості планування та практичної реалізації прийнятного процесу поліпшення житлових умов, ускладнене через диференціацію сучасного суспільства за рівнем доходу. Для вирішення житлового питання у сучасних соціально-економічних умовах необхідно враховувати існуюче – розшарування суспільства на три соціальні групи, для яких необхідні різні варіанти вирішення цього питання.

Перша група – це фінансово заможні люди, сім'ї яких мають високий рівень доходів, тому вирішення житлового питання обходяться без допомоги держави. Чисельність цієї групи незначна, близько 7-10% загальної чисельності населення країни. Для задоволення житлової потреби представники цієї групи власним коштом здійснюють будівництво особняків та котеджів, елітних житлових будинків, набувають квартири дуже підвищеного ступеня комфортності у багатоповерхових житлових будинках.

До другої групи слід зарахувати людей, сім'ї яких мають доходи вище та на рівні середніх по країні, так звані представники середнього класу. Для вирішення житлового питання вони використовують частково власні кошти, але в основному вдаються до отримання кредитів банку, у тому числі іпотечне кредитування, крім того можлива деяка допомога з боку підприємств, де вони працюють у вигляді надання позичок на обумовлений період. Ця соціальная група також незначна і становить близько 20-30%. Житлову потребу ця група населення вирішує за рахунок будівництва індивідуального житла та придбання квартир стандартної або підвищеної якості на первинному та вторинному ринку житла.

Третя група населення – це люди, сімейний бюджет яких нижчий ніж у середньому у країні. Це найчисленніша на сьогодні група, її чисельність становить 60-70 % від загальної кількості громадян, саме для неї вирішення житлового питання стоїть

особливо гостро, тому що практично наявний рівень цін на ринку житла та відсутність можливості отримання банківських кредитів для цієї категорії робить житло не доступним. Лише частина сімей цієї категорії має право на соціальне житло, яке має надаватися державою. Для задоволення житлових потреб цієї численної групи громадян необхідно житло з типовими або так званими стандартними споживчими характеристиками, а рівень цін має відповідати критерію доступності житла в угодах купівлі-продажу або на ринку оренди.

В умовах мобільності сучасного суспільства необхідно для всіх зазначених вище груп мати орендний житловий фонд відповідних споживчих характеристик, що є особливо актуальним для останньої третьої та найчисленнішої групи громадян. Сьогодні на ринку житла є об'єкти різних споживчих характеристик, побудованих у різний час, призначених для людей із різним рівнем фінансової спроможності.

У громадському менталітеті є уявлення про житловий стандарт як прийнятний рівень житлових умов для кожної з вищевказаних груп населення з урахуванням економічних можливостей суспільства. Тому проектування та будівництво об'єктів житлової нерухомості має спиратися на споживчі переваги та платоспроможність кожної соціальної групи людей як основу формування сучасних житлових стандартів, а створення диференційованого житла за ступенем комфорту та вартості для задоволення соціальних потреб різних верств населення є одним із завдань сьогодення у сфері житлового. будівництва. Варто зазначити, що в практиці відзначається заміна раніше переважаючої типології житлових об'єктів, яка була нормативною та нормами визначався набір показників, який забезпечував прийнятний рівень житлових умов для більшості населення з типовими споживчими характеристиками, на соціально-споживчі моделі, що враховують диференціацію самого суспільства. Але при цьому не розроблено відповідне методичне та нормативно-правове забезпечення.

Сучасними будівельними нормами частково регламентовані показники, які відповідають лише соціальному стандарту житла.

Але мають бути конкретизовані критерії та індикатори для житла різного ступеня комфорту, що необхідно впорядкувати у технічних регламентах.

З урахуванням диференціації суспільства на три основні соціальні групи необхідні три основні категорії житлового стандарту: стандартний (типовий), підвищений, елітний. При цьому житловий стандарт узагальнено характеризуватиме житлові умови з урахуванням ступеня комфортності житла, від якого залежатиме вартість придбання або оренди житла. Тому необхідна модель кожного із зазначених житлових стандартів, визначення їх основних критеріїв та індикаторів оцінки з метою диференціації. Житловий стандарт має визначатися широким набором показників – критеріїв та індикаторів, які, з одного боку, характеризують комфортність умов проживання в об'єктах житлової нерухомості, а з іншого, характеризують умови надання житлових об'єктів нерухомості, тобто умови використання об'єктів як житлового блага.

У числі показників, що визначають комфортність проживання в об'єктах житлової нерухомості, слід розглядати архітектурно-планувальні та об'ємно-конструктивні рішення житлових будівель, інженерно-технічні системи та обладнання, що визначають санітарно-гігієнічні параметри, екологічні та експлуатаційні характеристики в них житлових приміщень та зон загального користування, а також облаштування прибудинкової території та наявність поряд соціально-побутової та транспортної інфраструктури.

Умови надання об'єктів житлової нерухомості можливі або на основі придбання у власність або на умовах корпоративної оренди або найму житла. Житлові стандарти існують у суспільстві та є умовою мотивації кожної людини та засобом поступового поліпшення житлових умов населення. На сучасному етапі можливість планування та практичної реалізації процесу поліпшення житлових умов різних категорій громадян залежить від ефективності заходів у рамках державної житлової політики, що проводиться, по відношенню до різних груп населення.

Для кожної групи населення, що поділяються за ознакою дохідності, визначено відповідні заходи державного впливу, створені задля можливість поліпшення житлових умов. Ці заходи реалізуються шляхом прийняття відповідних програм, інструментів та методів з метою досягнення поставлених стратегічних завдань.

Запити окремих груп споживачів формують різні вимоги до ступеня комфортності об'єктів житлової нерухомості, але при цьому варто відзначити відсутність норм прямої дії з боку держави, що регулює споживчі властивості об'єктів житлової нерухомості, які формують той чи інший ступінь комфортності просторового житлового середовища як безпосередньо житлових приміщень, так і комфортність міського (поселенського) середовища.

В даний час визначено лише окремі параметри споживчих властивостей житла, раніше визначено державою як житло економ-класу, яке сьогодні розглядається як стандартне житло, яке має стати доступним для більшості населення.

2.3. Оцінка теоретико-методологічних та методичних підходів до диференціації об'єктів житлової нерухомості за рівнем комфортності

У сучасній науковій літературі поняття методологічного підходу розглядається по-різному. Є думка, що це принципова методологічна орієнтація дослідження, яка розглядає методологічні підходи як об'єкт вивчення (спосіб визначення об'єкта), як поняття або принцип керуючий загальною стратегією дослідження, і як сукупність (система) принципів, що визначають загальну мету та стратегію відповідної діяльності. Деякі автори вважають, що це принципова методологічна орієнтація дослідження, тобто розглядається об'єкт вивчення (спосіб визначення об'єкта), поняття чи принцип, який керує загальною стратегією дослідження.

Важливими складовими у методологічному підході є поняття: «методологічна орієнтація» та «об'єкт дослідження». Уточнимо ці

поняття з метою цього дослідження, тобто з метою розробки методологічного підходу до управління сферою житлового будівництва на основі диференціації об'єктів житлової нерухомості за рівнем комфортності. Зауважимо, що диференціація об'єкта житлової нерухомості - це акт відмінності об'єкта житлової нерухомості за основними характеристиками, в якості яких можуть виступати стадії життєвого циклу об'єкта, форми задоволення житлової потреби, споживчі характеристики, що створюють комфорт та характеризують якість житлового середовища, тобто ступінь її комфортності.

Диференціація об'єктів у системі житлової нерухомості за ступенем комфортності житлового середовища обумовлена різнорідністю споживачів з різних підстав, а також розвитком науково-технічного прогресу, що задає параметри комфорту через можливі зручності та зорове сприйняття навколишнього просторового середовища, створюваного об'єктами житлової нерухомості.

Методологічна орієнтація, як точка зору, охоплює процес наукового дослідження у його цілісності та дає можливість здійснити необхідну декомпозицію аналізованих явищ та/або процесів, дозволяє встановлювати зв'язки між декомпозиційними елементами та розглядати механізм взаємозв'язку. Об'єкт дослідження у методологічному сенсі – це реальність, яка спеціально виділена та окреслена у своїх межах. Досягається шляхом виявлення стійких та необхідних зв'язків явищ у галузі, що розглядається. Тісно пов'язаний із визначенням дослідницького завдання чи наукової проблеми. Підхід до об'єкта дослідження як до системи передбачає виявлення у ньому структури, різних типів зв'язків, способів взаємодії та інших системних елементів. При розробці даного методологічного підходу об'єктом дослідження виступає комфортність проживання населення у місті у контексті сталого розвитку суспільства та задоволення його житлових потреб, при цьому особлива увага приділена оцінці ступеня комфортності. Раніше нами було визначено комфортність об'єктів житлової нерухомості як комплексну оцінку споживчих якостей навколишнього середовища, тобто створюваного ними комфорту

просторового середовища, який може бути охарактеризований через систему критеріїв. При цьому в реальній сфері житлового будівництва можливий різний ступінь створюваного комфорту об'єктами житлової нерухомості, який позначений як комфортність житлових умов або комфортність проживання.

У суспільстві завжди існує соціальне розшарування всередині населення, різний рівень доходу, а отже, різні житлові потреби, можливості та способи її задоволення. Розвиток ринку житла можливий лише на основі розвитку сфери житлового будівництва, в результаті діяльності якої змінюється пропозиція на ринку первинного житла, з'являються нові споживчі характеристики житлових приміщень, житлових будинків та навколишнього житлового середовища. Ситуація на ринку житла змінюватиметься на основі досягнутих та запланованих результатів діяльності у сфері житлового будівництва. Функціонування сфери житлового будівництва передбачає залучення до неї інвестицій для створення нових об'єктів та реконструкції існуючих, проведення капітального ремонту та модернізації існуючих об'єктів житлової нерухомості, які мають бути інвестиційно-привабливими.

В результаті смислового узагальнення існуючих понять інвестиційної привабливості нерухомості [75, 90, 96] та враховуючи специфіку понять «житлова нерухомість» визначимо наступне поняття «інвестиційна привабливість об'єктів нерухомості у сфері житлового будівництва - це комплексна категорія, що характеризує можливість викликати комерційний або інший інтерес інвестора, включаючи здатність об'єктів житлової нерухомості після реалізації інвестиційного проекту, приносити дохід або інші вигоди – використання як місце проживання, своєму інвестору».

Таким чином, на основі вищенаведеного визначення вважаємо, що оцінка інвестиційної привабливості об'єктів житлової нерухомості пов'язана з визначенням системи параметрів A (p1, p2, ..., pn), що характеризують споживчі властивості об'єктів на локальному ринку житла, вартість сукупних витрат володіння ними та передбачуваною вигодою від розпорядження та/або

використання на основі прав власності на кожному етапі життєвого циклу об'єктів.

Оцінка споживчих характеристик визначається залежно від кількісних та якісних параметрів безпосередньо об'єктів житлової нерухомості та навколишнього житлового середовища в рамках задоволення житлової потреби на основі вимог, що висуваються з боку споживача. При цьому безпосередньо оцінюються споживчі якості розташування об'єкта житлової нерухомості, характеристики будівлі та житлових приміщень для проживання, що купуються в ньому, які за ступенем комфортності будуть відповідати платоспроможності людей.

Вартість сукупних витрат володіння пов'язана з витратами на придбання об'єкта житлової нерухомості та витратами на його утримання та розвиток, величина та склад яких різні залежно від стадії та стану об'єкта нерухомості в момент його придбання та цілей майбутнього власника щодо використання об'єкта нерухомості Передбачувані вигоди від розпорядження та/або використання на основі прав власності на кожному етапі життєвого циклу об'єктів пов'язані насамперед із їх споживчими характеристиками. Власник об'єкта житлової нерухомості може продати об'єкт на будь-якому етапі його життєвого циклу, або на стадії експлуатації використовувати його як задоволення житлової потреби самостійно або запропонувати його для оренди. Як правило, власник оцінює свою вигоду як різницю між доходами та витратами, пов'язаними з об'єктом житлової нерухомості з урахуванням фактора часу володіння та розпорядження ним.

Наведемо алгоритм проведення оцінки інвестиційної привабливості об'єктів житлового будівництва, що включає такі етапи.

Етап 1. Формування системи бажаних або задовольняючих вимог інвестора параметрів об'єктів житлового будівництва у відповідність до критеріїв оцінки їх інвестиційної привабливості:

- параметри, що характеризують споживчі властивості об'єктів, тобто комфортність умов проживання у них (Pij);

- вартісні параметри, що характеризують розмір інвестицій на придбання або створення об'єктів, а також майбутні витрати, пов'язані зі змістом (Cij);

- параметри, що враховують можливі вигоди: споживче благо від проживання в об'єкті; вигоди від продажу або здачи об'єкта в оренду (Vij)/

Етап 2. Визначення можливих об'єктів інвестування. Як безліч альтернатив слід розглядати довільну кінцеву сукупність N об'єктів, що залежать від n кращих параметрів A (p1, p2, ..., pn) за формулою:

$$\Omega = \{A_1,.....,A_N\} = S^n \subset R^n ,$$

де R^n - безліч наявних об'єктів на ринку житлової нерухомості;

S^n - безліч об'єктів житлового будівництва, що розглядаються, з задовольняючими параметрами з безлічі R^n.

Етап 3. Збір та аналіз по кожному з альтернативних об'єктів необхідної вихідної інформації у відповідність до кращих параметрів. Збір даних про споживчі характеристики об'єктів житлового будівництва для визначення комфортності житлових умов (Pij) формуються у відповідність до певних рівнів комфортності: житлові приміщення, житловий будинок; прилегла територія житлового будинку чи комплексу житлових будинків; зовнішнє середовище.

На основі представленої методики можуть бути обрані всі або окремі параметри для оцінки комфортності кожного рівня об'єкта житлової нерухомості, які будуть задіяні в оцінці інвестиційної привабливості об'єктів житлового будівництва. Вартові параметри (Cij) включають:

1) одноразові витрати, пов'язані з вартістю придбання прав на об'єкт житлового будівництва або одноразові витрати на створення об'єкта, включаючи вартість придбання прав на земельну ділянку, витрати на інженерні дослідження та проектування, будівельно-монтажні роботи та благоустрій території до введення об'єкта в експлуатацію;

2) періодичні витрати (витрати) на експлуатацію та ремонт після введення об'єкта житлового будівництва протягом планового періоду часу, пов'язаного з отриманням вигод від розпорядження та використання об'єкта.

Вартісні параметри об'єктів житлового будівництва залежать головним чином від якості і кількості ресурсів, необхідних для будівництва та експлуатації, визначаються проектними рішеннями. В аспекті визначення інвестиційної привабливості об'єктів житлового будівництва вартісні параметри чим нижчий, тим об'єкт є кращим для інвестування. Так як параметри, що враховують можливі вигоди є різновекторними і характеризують майбутню ситуацію, яка може розвиватися за декількома сценаріями, то для оцінки інвестиційної привабливості на даний момент ці параметри визначати не є корисним для вирішення поставленого завдання.

Етап 4. Вибір об'єкта інвестування. Для об'єктів, що розглядаються, з безлічі альтернатив x (x1,….., xn) і y(y1,….., yn) необхідно встановити відношення порядку xRy, породжене скалярним упорядкуванням одновимірних складових S^n. В цьому випадку визначається за формулою

$$[xRy] = \begin{cases} 1, \text{якщо } (\forall_i = \overline{1, nx_i} \geq y_i) \bigcap (\exists k x_k \geq y_k), \\ 0, \text{ в інших випадках} \end{cases}$$

Шляхом проведення низки ітерацій на предмет порівняння окремих об'єктів між собою за виділеними параметрами в кінцевому підсумку визначається об'єкт інвестування найбільш відповідний потребам та можливостям інвесторів в особі компаній забудовників та конкретних людей та домогосподарств, що виступають в даний час як основні інвестори у сфері житлового будівництва, для розвитку якої необхідно враховувати їх інтереси та вимоги до об'єктів житлової нерухомості. В основі базової цінності житла лежить якість його будівництва, до якої надалі приєднуються різні очікування споживачів, що формує споживчу цінність житла, майбутню ринкову вартість та інвестиційну привабливість об'єктів житлової нерухомості.

Таким чином, при оцінці житлового попиту та інвестиційної привабливості житла постає питання оцінки споживчих характеристик, тобто, по суті, оцінки ступеня комфортності об'єктів житлової нерухомості. Тому існує необхідність наявності методичного інструментарію для проведення порівняльної оцінки об'єктів житлової нерухомості за ступенем комфортності на основі диференціації якісних споживчих характеристик.

У вітчизняній практиці диференціація житла за класами якості стала застосовуватись порівняно недавно, хоча у багатьох сферах бізнесу широко практикується. Практично підхід полягає в тому, що проводиться поділ сукупності різних за якістю об'єктів на класи відповідно до фінансової спроможності та споживчих уподобань покупців, наприклад, загальноприйнято виділяти економ-клас, бізнес-клас, еліт-клас.

Застосування підходу представляє певні труднощі під час реалізації і породжує відмінність думок експертів у частині використання тих чи інших характеристик об'єктів щодо назв окремих класів. Цей підхід останнім часом стає пріоритетним на ринку житла.

З розвитком ринку житла у практиці взаємовідносин його учасників та учасників сфери житлового будівництва, які створюють та обслуговують об'єкти житлової нерухомості, виникла потреба у створенні класифікації, що ділить житлові об'єкти на класи комфортності за відомими всім учасникам критеріями, що дозволяє забудовникам зорієнтувати за нею свої об'єкти на певну категорію покупців та видати відповідне технічне завдання проектувальникам, ріелторам простіше сформулювати, що вони продають, покупцям класифікація необхідна для оцінки існуючих варіантів на ринку пропозиції житла. У зв'язку з цим у багатьох регіонах з'являються розроблені класифікації новобудов житлових будинків та комплексів за комфортністю як відображення очікувань різних груп споживачів.

Оцінка методичних підходів, що існують у науковій літературі, дозволила зробити висновки, що в даний час питання оцінки інвестиційної привабливості та присудження класів

комфортності об'єктам житлової нерухомості представляє як практичний, так і науковий інтерес.

Ще раз зазначимо, що досі немає затверджених методичних документів з оцінки якості безпосередньо самого житлового фонду або об'єктів житлової нерухомості, на підставі якої в цілому для поселення за такими показниками як «відсоток населення, що живе в аварійному житлі», «відсоток житлового фонду, забезпеченого централізованими послугами тепло-, водо-, електропостачання, водовідведення», «кількість вивезених твердих комунальних відходів на душу населення», «різноманітність житлової забудови», «різноманітність функцій у житловій зоні» оцінює в цілому якість типу середовища «Житло та прилеглі простори» відповідно за критеріями «безпека», «комфортність», «екологічність», «ідентичність та різноманітність», «сучасність середовища». Таким чином, у практиці господарської діяльності сьогодні активно застосовується термінологія віднесення об'єктів житлової нерухомості до того чи іншого класу за споживчими властивостями з орієнтацією на певні соціальні групи на основі суб'єктивних визначень комфортності учасниками ринку житлової нерухомості та сфери житлового будівництва, але як показав аналіз нормативних документів у сфері житлового будівництва на сьогоднішній день не вироблений єдиний методичний підхід до оцінки ступеня комфортності об'єктів житлової нерухомості.

При розробці враховувалися наукові результати, які ми отримали самостійно, наведені вище за текстом і ґрунтуються на наступних припущеннях:

- комфортність - це узагальнена зведена (інтегральна) характеристика ступеня комфорту просторового середовища;
- комфорт є сукупність лише тих властивостей об'єктів житлової нерухомості та формованого ними просторового середовища, які пов'язані з його результатом - ступенем комфортності, але не з понесеними при цьому витратами;
- структурування рівнів об'єктів житлової нерухомості та формованого ними просторового житлового середовища за ступенем комфортності;

- всі властивості, що формують комфортність кожного рівня житлового просторового середовища, утворюють ієрархічну структуру як дерева властивостей. Нижчий ярус цього дерева (корінь дерева) є найскладнішою властивістю, тобто підсумковий показник – ступінь комфортності, а гілки вищого ярусу представляють прості та квазіпрості властивості;

- щодо комфортності житлових умов споживач орієнтується у комплексі попри всі споживчі характеристики просторового середовища, формованої об'єктами житлової нерухомості.

Ці припущення стали підставою для розробки методики оцінки та класифікації об'єктів житлової нерухомості та створюваного ними просторового середовища за ступенем комфортності, на підставі якої можливе застосування у практиці класифікатора об'єктів житлової нерухомості за ступенем комфортності створюваного ними просторового середовища як інструменту державно-громадського регулювання у сфері житлового будівництва та управління. житлової нерухомості.

На першому етапі необхідно було визначити рівні формування комфортності об'єктів житлової нерухомості в процесі експлуатації на основі розмежування зон впливу внутрішніх та зовнішніх факторів, що формують комфортність просторового житлового середовища.

При цьому кожна зона впливу має набір специфічних критеріїв, сукупність параметрів, значення яких необхідно оцінювати. Розмежування по зонах відповідальності необхідно для того, щоб мати можливість конкретного розгляду чинників, які формують комфортність житлових умов.

Було виділено такі рівні: житлові приміщення в будівлі, як правило, квартира; будинок; прилегла територія житлового будинку чи комплексу житлових будинків із інфраструктурою; інші рівні у ієрархічній структурі житлової нерухомості у просторовому середовищі, які умовно назвемо зовнішнє оточення.

Таке виділення є доцільним тому, що відповідає послідовності усвідомленого вибору людиною місця проживання, починаючи з вибору регіону проживання, і закінчуючи вибором конкретної квартири та/або кімнати в конкретній будівлі або їхньому

комплексі з прилеглою територією. Зазначимо, що людина або домогосподарство при виборі місця проживання орієнтується на споживчі переваги та платоспроможність. Тому, таким чином, сформовані рівні дозволяють йому зрозуміти, як він може брати участь у формуванні параметрів комфорту своїх житлових умов відповідно до наявної житлової потреби, підкріпленої фінансовою можливістю.

На рівні «житлове приміщення» споживач має максимальну можливість участі у формуванні комфорту просторового житлового середовища та управлінню їм, що зумовлено тією обставиною, що це майно, яким він безпосередньо розпоряджається на правах власності чи оренди, задовольняючи наявну житлову потребу. На рівні «житлова будівля» та «прилегла територія житлової будівлі або комплексу житлових будівель» споживач має можливість участі у формуванні ступеня комфорту просторового середовища, що зумовлено такими обставинами:

- наявність безлічі власників в одному будинку або поруч розташованих будівель, що утворюють єдиний комплекс, що істотно різняться за соціальним статусом;
- неоднорідність об'єктів капітального будівництва за різними характеристиками, що формує споживчі властивості як будівлі загалом, так і окремих приміщень, зокрема житлових;
- наявність у будинках значної кількості об'єктів комерційного використання приватними особами (власниками);
- особливості прилеглої території житлової будівлі або комплексу, що створюють відмінності у можливості їх облаштування;
- пасивність власників у питаннях управління колективною власністю;
- високий рівень ймовірності конфліктних ситуацій з приводу облаштування спільного просторового житлового середовища.

Крім того, рівень «прилегла територія житлового будинку або комплексу житлових будівель» також знаходиться в зоні відповідальності муніципальних органів влади, які вирішують у межах поселень такі питання:

- організаційне та правове забезпечення вдосконалення системи управління в галузі містобудівної політики;

- визначення територій для комплексного освоєння з метою житлового будівництва;

- розробка та реалізація інженерної підготовки територій, призначених під забудову, створення умов для житлового та соціально-культурного будівництва відповідно до чинного законодавства;

- організація розробки та затвердження місцевих нормативів містобудівного проектування.

На рівні «зовнішнє оточення» споживач має незначну можливість участі у формуванні комфорту навколишнього середовища, оскільки на зовнішнє оточення впливають, насамперед природно-кліматичні умови, безліч політичних, економічних, соціо-культурних та технологічних факторів, а також загалом житлова політика держави, спрямована на створення соціальних перспектив поліпшення житлових умов всім груп населення.

На другому етапі для кожного із зазначених рівнів оцінки комфортності необхідно формувати перелік критеріїв, що характеризують на кожному рівні споживчі властивості та вимоги до об'єктів житлової нерухомості та формованого ними просторового середовища, що дозволяє частково усунути складнощі при оцінці об'єкта, коли одночасно в одному житловому будинку присутні квартири, що значно відрізняються за споживчими характеристиками. Крім того, покупець, купуючи житлове приміщення в багатоквартирному будинку, отримує і частку в загальнобудинковому майні та земельній ділянці, і виділення різних рівнів оцінки дозволяє забезпечити більш повне і ясне про об'єкт, що купується. З виділених критеріїв можна дати інтегральну оцінку комфортності кожного виділеного рівня (Уі).

Потрібно підготувати перелік критеріїв комфортності кожного рівня (Кij), який може бути складений на основі дослідження нормативної бази у сфері будівництва та вартісної оцінки об'єктів житлової нерухомості та доповнений з урахуванням власних уявлень у цій предметній галузі.

На третьому етапі необхідно визначити приватні показники (Qij), що характеризують кожний критерій комфортності кожного виділеного рівня комфортності та запропонувати варіант їх оцінки. Оцінка показників критеріїв комфортності повинна проводитись за вимірюваними, якісними і кількісними ознакам, що стійко розрізняються, характеризують кожен рівень формованого об'єктами житлової нерухомості просторового середовища, включаючи характеристику зовнішнього середовища. Показники вимірюються у специфічних для кожної властивості одиницях.

Для вимірювань можуть використовуватись метрологічні, експертні, аналітичні методи. Припущення про кількість, склад та характерні властивості (показники Qij) об'єктів житлової нерухомості та зовнішнього оточення можуть, на нашу думку, коригуватися в майбутньому, орієнтуючись на результати науково-технічного та соціально-економічного розвитку виробництва та суспільства в цілому та окремих регіонів.

На четвертому етапі необхідно визначити спосіб перетворення для зіставлення різних властивостей об'єктів житлової нерухомості та зовнішнього

оточення, що вимірюються в різних за діапазоном та розмірністю шкалах. У цих цілях нами пропонується, що оцінка Kij буде відносним безрозмірним показником, що відображає ступінь наближення абсолютного показника якості Qij до максимального Qmax і мінімального Qmin показників за кожним певним критерієм комфортності. Відносний показник описується залежністю за формулою

$$K_{ij} = f\left(Q_{min}, \dots, Q_{ij}, \dots, Q_{max}\right).$$

Усі показники Qij, обрані для оцінки ступеня комфортності, можуть відноситись до однієї з двох груп:

1) Якщо частковий показник Qij пов'язаний з аналізованою інтегральною властивістю Уі ступеня комфортності монотонно збільшуваної залежності, тобто чим більше Qij, тим вище ступень комфортності, таким чином значення уніфікованої змінної Kij визначається за формулою:

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - Q_{min}}{Q_{max} - Q_{min}},$$

де Qij абсолютний показник властивостей

Q max максимальний показник властивостей

Qmin мінімальний показник властивостей

2) Якщо показник Qij пов'язаний з аналізованою інтегральною властивістю Уі ступеня комфортності монотонно спадаючих, тобто чим більше значення Qij, тим нижче ступень комфортності, таким чином значення уніфікованої змінної Kij визначається за формулою:

$$K_{ij} = 1 - \frac{Q_{ij} - Q_{min}}{Q_{max} - Q_{min}}.$$

Рекомендований рівень показників властивостей, як мінімальний, так і максимальний, слід визначати відповідно до встановлених нормативних вимог, наведених у стандартах та офіційних методиках, виходячи з принципу корисності та раціональності, коли подальша зміна показника вже не принесе скільки-небудь вагомого збільшення ступеня комфорту.

Окремі параметри комфортності можна охарактеризувати лише дискретними значеннями виду «так/ні», з наявності/відсутності необхідного матеріального об'єкту чи дотримання/недотримання встановлених вимог. Такі значення власними силами є граничними, й у разі значення відносного показника Kij стають рівними одиниці чи нулю відповідно. Табл. 2.2.

Таблиця 2.2.

Класифікаційні ознаки для визначення ступеня комфортності об'єктів житлового будівництва

№	Критерії	Індикатори	Qmin	Qmax	Qij
Характеристика місця розташування житлового будинку та прибудинкової території					
1	Тип житлової зони, що дозволяє оцінити щільність забудови	Зони забудови малоповерховими житловими будинками	Ні	Так	0,05
		Зони забудови середньо поверховими житловими будинками	Ні	Так	0,04

№	Критерії	Індикатори	Qmin	Qmax	Qij
		Зони забудови велико поверховими житловими будинками	Ні	Так	0,03
		Багатофункціональні зони	Ні	Так	0,02
2	Транспортна доступність	Центральні та колоцентральні райони, гарна транспортна розв'язка, зручний під'їзд	Ні	Так	0,03
		Райони середньої віддаленості від транспорту, достатньо зручна транспортна розв'язка	Ні	Так	0,02
		Віддалений район, не зручний під'їзд	Ні	Так	0,01
3	Розташування в місці та соціальне оточення	Розташування біля кладовищ, сміттєзвалищ, тюрем, несприятливих територій та промислових об'єктів	Ні	Так	0,01
		Розташування в зонах старих забудов, аварійних будинків з різним соціальним оточенням	Ні	Так	0,02
		Розташування в районах міста з розвиненою соціальною інфраструктурою, зонами відпочинку, неоднорідним соціальним оточенням	Ні	Так	0,04
		Розташування в районах міста з розвиненою інфраструктурою, місцями відпочинку, однорідним соціальним оточенням.	Ні	Так	0,05
4	Доступність транспорту	Дальність пішохідного переходу та зупинки громадського транспорту	200	500	0,07
5	Доступність об'єктів соціально-побутової інфраструктури	Наявність об'єктів торгівлі, зв'язку, побутових, банківських послуг, аптек (не більше 400 метрів від будинку)	Ні	Так	0,03
		Наявність об'єктів охорони здоров'я (не більше 800 метрів від будинку)	Ні	Так	0,03

№	Критерії	Індикатори	Qmin	Qmax	Qij
		Наявність об’єктів учбової інфраструктури – шкіл, коледжів та інш (не більше 250 метрів від будинку)	Ні	Так	0,03
6	Забезпеченість придомової території фізкультурно-оздоровчими, спортивними та дитячими майданчиками	Наявність басейну та ігрових залів	Ні	Так	0,03
		Наявність відкритих спортивних майданчиків	Ні	Так	0,03
		Наявність дитячих майданчиків	Ні	Так	0,03
7	Озеленення територій	Співвідношення площі озелененої прибудинкової території до загальної прибудинкової території, %	5	15	0,1
8	Інсоляція прибудинкової території	Процент забезпечення згідно нормам	100	120	0,1
9	Захищеність прибудинкової території від шуму	Захищеність від шуму днем, %	100	120	0,09
		Захищеність вночі, %	100	120	0,03
10	Безпека та благоустрій придомової території	Територія закрита для сторонніх осіб	Ні	Так	0,09
		Ландшафтний дизайн та наявність малих архітектурних форм	Ні	Так	0,03
11	Близькість водного середовища та візуальний комфорт	Відстань до незаболочених водних об’єктів, м	30	500	0,05
		Наявність водоймища	Ні	Так	0,02
		Наявність штучного водоймища	Ні	Так	0,02
		Наявність фонтану або декоративного водоймища	Ні	Так	0,02
		Загальний візуальний комфорт	K=0,01		0,05
12	Забезпеченість місцями для паркування	Достатність місць для мешканців будівлі,%	Менш 100	Більш 100	0,09
13		Наявність велосипедного паркінгу	Ні	Так	0,02

№	Критерії	Індикатори	Qmin	Qmax	Qij
	Доступність екологічного транспорту	Наявність доріг для велосипеду на прибудинковій території	Ні	Так	0,02
		Наявність паркінгу для електромобілів	Ні	Так	0,02
Багатоквартирний дім (будівля)					
1	Стан будівлі	Нова будівля, нові будівельні конструкції, інженерні системи у відмінному стані	Ні	Так	0,13
		Строк експлуатації 7-10 років, будівельні конструкції, інженерні системи у гарному стані	Ні	Так	0,10
		Реконструйовані або старі будівлі, стандартний ремонт, інженерні конструкції у нормальному стані	Ні	Так	0,07
		Інженерні конструкції та у задовільному стані, потребують ремонту			
2	Якість архітектурного обліку будівлі	Унікальність, архітектурна краса, естетична вдосконаліть	K=0,1		0,13
3	Комфортність архітектурно-планових рішень	Середній розмір загальної площі однієї будівлі	K=0,1		0,13
		Наявність квартир різної площі та кількості кімнат			
		Кількість квартир на сходовому майданчику			
		Коефіцієнт співвідношення площі міст загального користування до житлової площі більше 0,25			
4	Контроль та управління системами інженерного забезпечення будівель	Наявність централізованої системи управління з можливістю індивідуального регулювання	Ні	Так	0,13

№	Критерії	Індикатори	Qmin	Qmax	Qij
5	Наявність додаткових приміщень для користування мешканців всередині будівель	Наявність колясочних приміщень та місць для складування особистих речей	Ні	Так	0,07
		Наявність додаткових приміщень для прийому гостей, спортивних майданчиків	Ні	Так	0,05
		Наявність підземного паркінгу	Ні	Так	0,09
6	Забезпечення безпеки мешканців та якість зон загального користування всередині будівлі	Забезпечення безпеки мешканців (наявність відео камер, охорона та інш.)	Ні	Так	0,05
		Наявність та якість загальних зон всередині приміщення (оригінальність, естетичність, новизна рішень)	K=0,1		0,05
7	Якість будівельних матеріалів	Клас енергоефективності не нижче В	Ні	Так	0,07
		Використання екологічних матеріалів	Ні	Так	0,06
8	Якість санітарного захисту	Герметичні сміттєпроводи та наявність автоматичної та механічної вентиляції	Ні	Так	0,04
		Передбачені автоматизовані системи антибактеріальної обробки, озонування	Ні	Так	0,04
		Передбачені автоматизовані системи захисту від гризунів та комах для сміттєпроводів, підвалів, складських приміщень	Ні	Так	0,04
Житлове приміщення					
1	Комфортність об’ємна-конструктивних і архітектурно-планувальних рішень	Висота приміщення, м	2,5	3,2	0,08
		Коефіцієнт співвідношення ширини та глибини 60% приміщень складає менш 1,5	Так	Ні	0,05
		Площа приміщення, м 1 кімнатна квартира 2 кімнатна квартира 3 кімнатна квартира 4 кімнатна квартира	 28 44 56 70	 60 80 120 250	0,11

№	Критерії	Індикатори	Qmin	Qmax	Qij
		5 кімнатна квартира	84	350	
		Площа кухні, не менш, м	8	20	0,08
		Коефіцієнт співвідношення житлової площі по відношенню до загальної площі квартири, не менш 0,75	Ні	Да	0,08
2	Забезпечення природного освітлення	Перевищення рівня природного освітлення, % більше, чим на	0	20	0,08
3	Акустичний комфорт	Відповідність нормам ДБН вдень	Ні	Так	0,08
		Відповідність нормам ДБН вночі	Ні	Так	0,03
4	Повітряно-тепловий комфорт	Передбачені заходи оптимізації параметрів мікроклімату по температурі, вологості, повітрообміну	Ні	Так	0,08
5	Світловий комфорт	Ступінь виконання нормативів штучного освітлення, %	100	120	0,08
		Використання автоматичного регулювання штучного освітлення	Ні	Так	0,03
		Застосування комплексного світлодіодного освітлення	Ні	Так	0,03
6	Внутрішнє оздоблення	Якість оздоблення (стандартна, покрашена, високоякісна, ексклюзивна)	K=0,1		0,08

Підготовлено з використанням експертних оцінок

На п'ятому етапі визначимо ваговий індекс кожного критерію комфортності Gij в інтегральній оцінці ступеня комфортності кожного виділеного рівня комфортності Уі. Значення вагових індексів встановлюємо із залученням різновидів експертного та аналітичного методів.

На шостому етапі визначимо інтегральну оцінку ступеня комфортності кожного рівня Уі, яка може бути визначена за допомогою наступної формули

$$Y_i = \sum_{\substack{i=1 \\ j=1}}^{n,m} K_{ij} G_{ij}$$

На сьомому етапі у відповідність до отриманого результату інтегральної оцінки ступеня комфортності, відносимо аналізований рівень просторового середовища Уі, що формується об'єктами житлової нерухомості та факторами зовнішнього оточення, до одного з можливих, на наш погляд, чотирьох класів об'єктів житлової нерухомості за ступенем комфортності та з цією метою , що виділяються: несприятливий рівень, стандартний рівень, що відповідає мінімально допустимим показникам у відповідність до будівельних норм і правил, підвищений рівень, що перевищує мінімально допустиме значення показників у відповідність до будівельних норм та правил більш ніж в 1,2 рази, елітний рівень, що передбачає наявність зручностей та архітектурної виразності житлової будівлі (табл. 2.3.).

Таблиця 2.3.

Поділ на класи об’єктів житлової нерухомості та сформованого просторового середовища за ступенем комфортності

Клас комфортності	Понижений	Стандартний	Підвищений	Елітний
Житлове приміщення	Менш 0,15	0,15-0,35	0,35-0,95	Більш 0,95
Житлова будівля	Менш 0,15	0,15-0,30	0,30-0,85	Більш 0,85
Прилежна територія житлової будівлі або комплексу будівель	Менш 0,10	0,10-0,40	0,40-0,90	Більш 0,90

Для наочності пропонується використовувати графічне уявлення одержаних результатів у вигляді «райдуги», де шари являють собою рівні оцінки ступеня комфортності об'єктів житлової нерухомості та формованого ними просторового середовища Уі (житлове приміщення; житловий будинок, прилегла територія житлового будинку чи комплексу будинків), а кольори є індикаторами якості з погляду ступеня комфорту. Поділ на шари за масштабом впливу і колірна гама, що рухається від яскраво-жовтогарячого (найгірший рівень) до трав'янисто-зеленого (найкращий) повинні бути інтуїтивно зрозумілі.

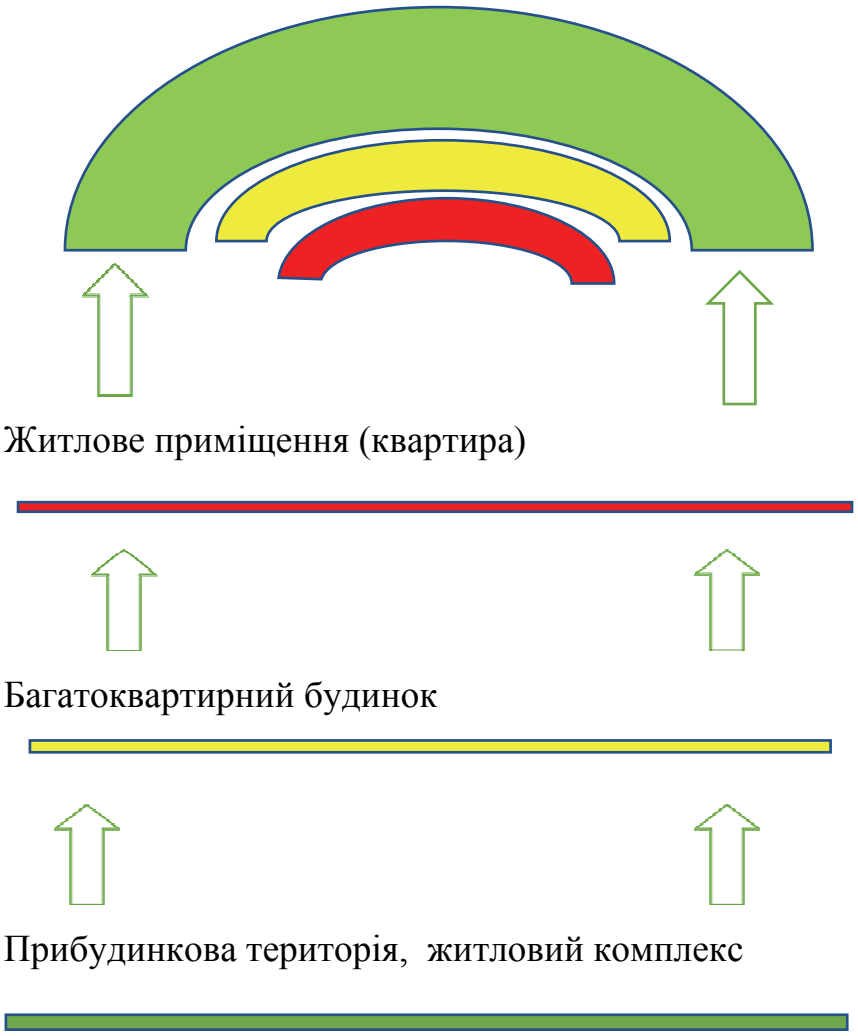


Рис.2.1. Наочне уявлення оцінки рівня (ступеня) комфортності об'єктів житлової нерухомості та формованого ними просторового середовища

Таке наочне відображення дозволить формувати кожній людині та суспільству загалом уявлення про комфортність об'єктів житлової нерухомості. Розглянемо послідовність оцінки комфортності об'єктів житлової нерухомості.

Етап 1. Збір вихідних даних. На цьому етапі відбувається збір даних (формується система Qij) за трьома рівнями: житлове приміщення, житлове приміщення, прилегла територія житлового будинку чи комплексу житлових будинків).

Етап 2. Аналіз та обробка даних. На даному етапі на основі вихідних даних спочатку визначаємо Kij, а потім з урахуванням

Gij проводимо розрахунок ступеня комфортності кожного рівня просторового середовища Уі.

Етап 3. Оцінка ступеня комфортності просторового середовища та об'єктів житлової нерухомості. Цей етап передбачає, що розрахований показник ступеня комфортності дозволяє віднести кожен рівень просторового середовища та об'єктів житлової нерухомості до одного з класів комфортності: знижений, стандартний, підвищений комфорт, елітний.

Розроблені методика та алгоритм дозволять впровадити у практику господарської діяльності класифікатор об'єктів житлової нерухомості за ступенем комфортності просторового середовища. Класифікатор об'єктів житлової нерухомості – це кодифікатор об'єктів житлової нерухомості, заснований на структуруванні рівнів формування комфортності житла, виділенні критеріїв та показників, що характеризують кожен рівень комфортності, оцінки кожного рівня за рівнем комфортності, що передбачає можливість наочного відображення ступеня комфортності кожного рівня у системі об'єктів житлової нерухомості. Введення подібного класифікатора дозволить упорядкувати функціонування сфери житлового будівництва, взаємовідносини та взаємодії її учасників та сприятиме підвищенню якості житлового будівництва як ключового елемента формування комфортного міського середовища.

ВИСНОВКИ
до розділу 2

Відповідно до поставленої в розділі мети вирішувались задачі:

- обґрунтувати необхідність розробки методологічного підходу до управління та розвитку сфери житлового будівництва на основі диференціації об'єктів житлової нерухомості за ступенем комфортності з урахуванням соціально-майнової стратифікації населення, що дозволить формувати запит на будівництво в мікрорайоні житла для різних груп населення. Проведена державою житлова політика і житлова стратегія виступають як державна концепція управління та розвитку сфери житлового будівництва з метою створення умов для задоволення житлових потреб громадян з урахуванням сталого розвитку територій та управління вартістю об'єктів житлової нерухомості.

Визначено, що кожна людина або домогосподарство при виборі житлових умов для задоволення власних житлових потреб, орієнтується на прийнятний для них житловий стандарт, під яким у даному випадку слід розуміти бажані та доступні для нього житлові умови. З урахуванням диференціації суспільства на три основні соціальні групи необхідні три основні категорії житлового стандарту: стандартний (типовий), підвищений, елітний.

При цьому хотілося б зазначити, що запити цих окремих груп споживачів формують різні вимоги до ступеня комфортності об'єктів житлової нерухомості, що дозволяє обґрунтувати необхідність розробки методологічного підходу до управління та розвитку сфери житлового будівництва на основі диференціації об'єктів житлової нерухомості за ступенем комфортності.

Розділ 3.
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЗАБУДОВИ ТЕРИТОРІЙ В РІЗНИХ МІСТОБУДІВНИХ УМОВАХ

3.1. Ретроспектива формування комфортної комплексної забудови території на прикладі міста Києва

Визначним моментом в розвитку Києва та еволюції Київської архітектурної школи була ухвала уряду щодо перенесення столиці республіки з Харкова до Києва (січень 1934 р.). Це одразу поставило перед архітекторами Києва низку складних та відповідальних завдань. Належало здійснити широку програму житлового та громадського будівництва. Усі види міського будівництва, у зв'язку з цим отримали великий розмах і проведення планомірних заходів по реконструкції міста стало необхідною умовою його подальшого розвитку. Київ, який до революції був лише губернським центром (рис. 3.1.-3.2), потребував численних представницьких приміщень для центральних республіканських установ; водночас слід було забезпечити якісним житлом партійний та урядовий апарат. Для швидкого вирішення цих проблем здійснювалося подальше підпорядкування професійних архітекторів організаціям, безпосередньо контрольованим державою. В 1934 році уряд "з метою піднести якість архітектурного проєктування та художнього оформлення м.Києва, соціалістичної столиці"

організував дві архітектурно-художні майстерні, які очолили фундатори Київської архітектурної школи, провідні зодчі – В.М. Риков та П.Ф. Альошин. Серед співробітників були такі відомі зодчі, як М. Даміловський, Й. Каракіс, П. Костирко. Відбувалось радикальне перетворення київської забудови, проєктування Урядового центру стало центральною подією в архітектурному житті міста упродовж другої п'ятирічки (1933-1937 рр.) [164]. Важливою віхою містобудівного розвитку Києва стала розробка першого післяреволюційного плану міста, над яким у 1935 – 1936 рр. працювали Г. Головко, В. Заболотний, М. Гречина, П. Юрченко, А. Зінченко, А. Матушевич на чолі з інженером П. Хаустовим. Генеральний план 1936 року (рис. 3.3; рис. 3.4.) ставив перед собою задачі щодо розв'язання таких нагальних проблем того часу як: забудова великих нових районів міста, на той час зовсім не освоєних (Лівобережний район, Звіринець, Теличка), ріст житлового фонду міста на 10-15 років більше чим у 2,5 рази, охоплення всіх міських районів мережею культурно-побутового обслуговування і комунального благоустрою. Будівництво нового житлового фонду для швидко зростаючого населення столиці, будівництво низки великих промислових підприємств, реконструкція комунального господарства, культурно-побутове та адміністративне будівництво та ін. – являлися важливими факторами реконструкції Києва. Одночасно з необхідністю планування нових районів міста, вперше освоюваних, недоліки тодішнього існуючого планування вимагали виправлення, планування міста мало хаотичний і строкатий характер [143, 164].

У центральній частині міста в загальних рисах планування було вирішено, але вимагало заходів реконструкції у зв'язку з перспективами розвитку цієї частини міста (створення Урядової площі і низки комплексів адміністративних та інших установ, підвищення пропускної можливості магістралей та зміцнення транспортних зв'язків з іншими частинами міста).

Для Урядового центру обрали територію, що охоплювала місце Михайлівського монастиря та прилеглих Михайлівської й Софійської площ (рис.3.5.).

Рис.3.1. План Києва 988-1240 рр. (матеріали Генерального плану 1936 р.)

Рис. 3.2. План Києва 1846 р. (матеріали Генерального плану 1936 р.).

Рис.3.3. План Києва до проєкту реконструкції (матеріали Генерального плану 1936р.)

Рис. 3.4. Генеральний план міста Києва 1936р.

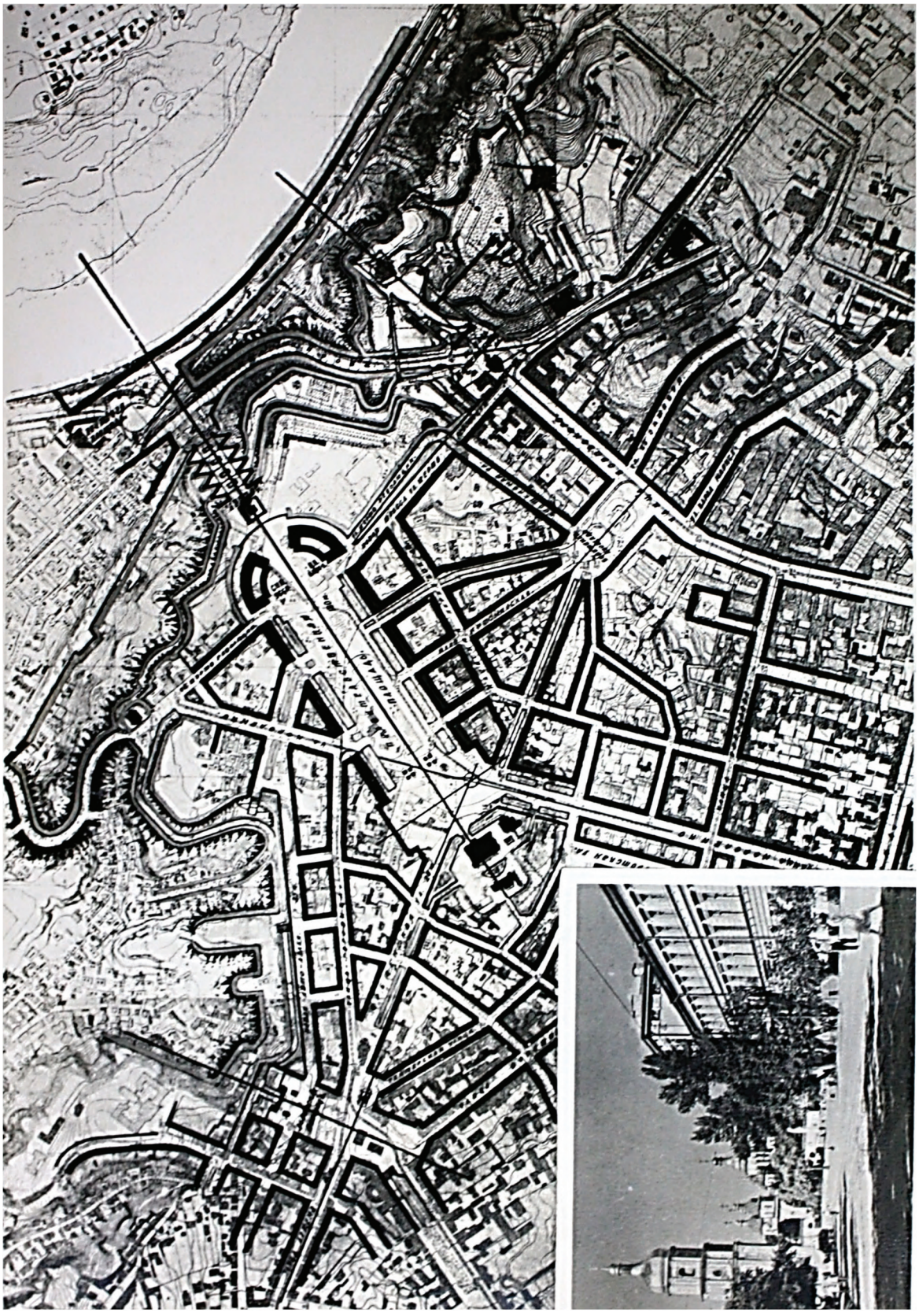


Рис. 3.5. Проєкт планування Урядового центру (матеріали Генерального плану 1936р.)

У центральній частині міста в загальних рисах планування було вирішено, але вимагало заходів реконструкції у зв'язку з перспективами розвитку цієї частини міста (створення Урядової площі і низки комплексів адміністративних та інших установ, підвищення пропускної можливості магістралей та зміцнення транспортних зв'язків з іншими частинами міста).

Для Урядового центру обрали територію, що охоплювала місце Михайлівського монастиря та прилеглих Михайлівської й Софійської площ (рис.3.5.).

Розглядалися різні варіанти використання цієї ділянки. Так, Й. Каракіс запропонував зберегти Михайлівський Золотоверхий собор XII – XVIII ст., включивши його до нового ансамблю. Проте для використання обрали пропозицію архітектора П. Юрченка з повною ліквідацією Михайлівського монастиря та знесенням сусідньої Трьохсвятительської (Василівської) церкви. ЇЇ взяли за основу для проведення представницького конкурсу. Упродовж 1934 – 1935 рр. відбулися чотири тури конкурсу [143].

На різних етапах свої розробки надавали такі майстри, як К. Алабян, П. Альошин, В. та О. Весніни, С. Григор'єв, В. Заболотний, В. Риков, О. Тацій, І. Фомін, Д. Чечулін, Я. Штейнберг та інші. Проте переможцем останнього четвертого туру було визнано проєкт ленінградського архітектора Й. Ланбарда, будівництво якого загальмувалося після гострої критики архітектурної громадськості, таким чином проєкт так і залишився здійсненим лише частково. Однак в ході підготовки місця під розбудову Урядового центру було нанесено важких втрат історичній частині міста: знищено собор і дзвіницю Михайлівського монастиря (відтворені 1997 – 2000 рр.), Трьохсвятительську церкву XII – XVIII ст. [143, 164]

Навколишні райони (Печерськ, Петрівка (Поділ), Січнівка (нині Солом'янка), Сталінка (нині Деміївка) та ін.) розвивались ізольовано від центру, без врахування єдності міста; не тільки складний рельєф, але і хаотична система планування, в кращому випадку давала вирішення окремим районам, підкреслювала їх роз'єднаність. Яскравими прикладами такої роз'єднаності були: зв'язок Петрівки з верхньою частиною міста, зв'язок Січнівки

(Солом'янки) і Сталінки (Деміївки), які розташовані за залізницею, з центром та між собою та ін. Планування Печерську визначалося втраченим значенням мережі військових укріплень середини XIX століття і земельними володіннями бувших монастирів (рис. 3.6.) [151].

Рис. 3.6. Аерофото міста Києва
(матеріали Генерального плану 1936р.)

Житлові райони Києва відчували шкідливий антисанітарний вплив хаотично розміщених промислових підприємств, впроваджених в гущавину житлових масивів. Елементами планувальної структури міста були прийняті функціональні райони, тобто спеціалізовані територіальні одиниці – житлові, промислові, складські, транспортні, паркові та інші. Така спеціалізація спрощувала правильну організацію культурно-побутового обслуговування житлових територій, кооперацію промислових підприємств, їх транспортне та комунальне обслуговування та ін., а також забезпечувала низку санітарно-гігієнічних вимог.

Але в умовах реконструкції міста, не виключено у багатьох випадках і взаємне проникнення функціональних районі, а також поступовий перехід від одного району до іншого.

Ріст житлових територій, які в інтересах найбільш зручної доставки трудящих від місця проживання до місця роботи, не повинні бути надмірно віддаленими від промислових районів, намічено було першочергово в центральному масиві всередині зони периферійних промислових площадок, а в подальшому в секторах між промисловими територіями, що розвиваються радіально; таким чином цей зріст мав радіальний характер.

Одночасно промислові і житлові території були пов’язані між собою мережею кільцьових магістралей, які представляли певні межі в розвитку міста. Із цієї в основному радіальної структури міських районів витікав принцип необхідної першочерговості житлового будівництва від центра до периферії, з максимальним використанням в першу чергу найбільш упорядкованих центральних частин міста.

Відповідно, всі важливі елементи генерального плану вирішували по системі кілець та радіусів, якими ясно визначається центральне ядро міста, що заключає в собі Урядову площу з примикаючими діловими кварталами [151].

Різнорідні функціональні райони додавалися в більш складні комплекси – планувальні райони міста: Центральний, Печерсько-Звіринецький, Сталінський (Деміївка), Січневий (Солом’янка),

Жовтневий (Шулявка), Святошинський, Петровсько-Лук'янівсько-Куренівский та Лівобережний (рис. 3.7).

Окремим планувальним районом, у зв'язку зі своєю віддаленістю від основного міського масиву, була Пуща-Водиця.

В основу розміщення житлових територій в генеральному плані були покладені наступні фактори:

1) Компактність міста, як єдиного організму, що дає низку переваг в організації мережі обслуговування і здешевлення елементів технічного обслуговування територій.

2) Першочергове освоєння житлової забудови найближчих до центру міста районів і максимальне наближення нових районів житла трудящих до основного міського масиву.

3) Дотримання санітарно-гігієнічних вимог, які пред'являють до вибору житлових територій.

4) Можлива близькість житла до основних місць праці [151].

Основною характеристикою внутрішньої організації житлових територій є рівномірне розподілення комунального благоустрою і культурного обслуговування населення. В проєкті розміщення культурно-побутових установ приймалося, що культурно-просвітницькі установи, установи охорони здоров'я, фізкультурні та інші культурно-побутові установи розміщуються в центрі низки кварталів і розраховувалися на обслуговування населення, що проживає не в одному, а в десятках будівель.

Прийнята система організації обслуговування культурно-побутовими установами населення міста визначала децентралізовану структуру житлової території міста з розділенням його на окремі житлові масиви (райони), з виділенням в них окремих локальних районних центрів і з повним обслуговуванням культурних і побутових потреб населення.

Така структура обслуговування давала можливість населенню кожного житлового масиву (району) мати в своєму користуванні, без надмірного навантаження внутрішньо міського транспорту і втрат часу на поїздки, усі види обслуговування, які раніше були зосереджені в одному загальноміському центрі і були одним з ознак різкого розділення міста на центр і околиці.

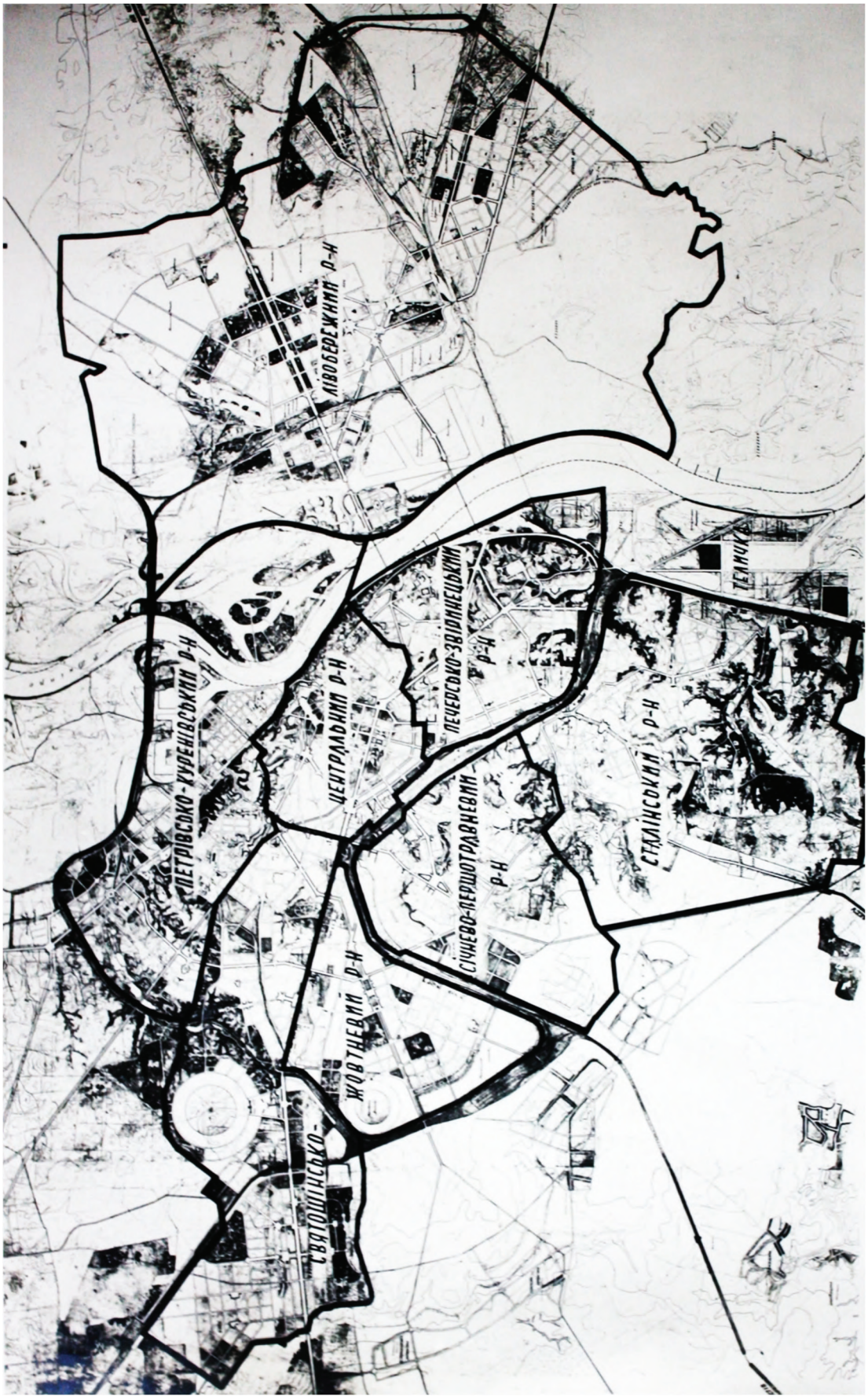


Рис. 3.7. Райони Києва (матеріали Генерального плану 1936 р.)

По місту були намічені наступні житлові масиви, де виділялися самостійні районні центри, які зосереджували в собі основний комплекс районних культурно-побутових установ (додатки А1-А13).

1. Петрівка з районним центром на Контрактовій площі.
2. Святошинський район за залізничним кільцем.
3. Куренівський район.
4. Новий район на місці Караваєвих дач.
5. Січневий район (Солом'янка).
6. Сталінський район (Деміївка).
7. Лук'янівський район з районним центром на Лук'янівській площі.
8. Жовтневий район (Шулявка).
9. Печерсько-Звіринецький житловий район.
10. Лівобережний район з центром в Дарниці.
11. Особливе місце в схемі міста займала його центральна частина, що зосереджувала в собі адміністративно-діловий центр як загальноміського, так і обласного значення [151].

Поруч з тим функціональне значення даної частини міста, як адміністративно-громадського і ділового центра столиці України, потребувало бронювання в ній значних площ, що призначалися виключно для будівництва будівель громадського значення.

Як зазначено вище, поруч з освоєнням під житлову забудову нових районів, одночасно проходив процес пониження щільності населення в перенаселених частинах основного ядра міста.

Так наприклад, в центральній частині міста потрібна була реконструкція по розчистці надмірно густо населених кварталів; кількість населення в Центральному районі знижувалося з 311,5 тис. (1935р.) до 230 тис. людей, тобто майже на ¼ [151].

Зменшувалося і населення Петрівки приблизно в два рази, так як розвиток порту потребувало створення достатніх складських територій за рахунок житлових кварталів. Наявність в Петровському районі низки розкиданих промислових підприємств, відсутність в ньому значних зелених масивів потребувало створення зелених захисних зон і зелених площадок; озеленення було проведено частково також за рахунок скорочення житлових територій. Окрім вказаних причин, які мали місцеве значення, основною причиною зменшення населеності більшої кількості міських кварталів було розущільнення житлового фонду

у зв'язку з підвищенням середньої норми житлової забудови на душу населення в півтора рази.

В територіальному розрізі, щільність населення, яка розглядалась підвищувалася в центральних густо забудованих частинах міста, де по проєкту реконструкції житлового фонду повинні були залишитися до кінця проєктного періоду багатоповерхові будівлі, з підвищеним процентом забудови. Навпаки, в деяких периферійних районах щільність населення мала бути нижче (рис. 3.8).

В більшій частині районів міста (за виключенням окремих периферійних районів) передбачалось будівництво житлових будівель не нижче 4х поверхів, а по основним магістралям – не нижче 5-6 поверхів (рис. 3.9).

З розвитком житлових територій тісно пов'язано будівництво житлового фонду. За даними на кінець 1935 року вся житлова площа Києва – 4050 тис. кв.м. (рис. 3.10).

Втілення генерального плану реконструкції м. Києва передбачалося проведенням низки послідовних етапів, перший з яких п'ятирічка 1936-1940рр., однак було розпочато з 1938 р., і невдовзі зупинилося через початок війни (рис. 3.11) [151].

Випускники післявоєнного десятиліття брали активну участь в архітектурній практиці Києва, УРСР і всього Радянського Союзу, вони отримували після закінчення КІБІ призначення в різні регіони Радянського Союзу – від України до Камчатки [164].

Величезний громадський резонанс викликали заходи щодо оновлення зруйнованого центру столиці УРСР. Раднарком УРСР постановою в червні 1944 р. відзначив головні завдання, що їх мусили розв'язати учасники конкурсу проєктних пропозицій щодо відродження Хрещатика: визначення ідеї планувального рішення Хрещатика та прилеглого до нього району; концентрації та розподілу масових потоків місцевого й транзитного призначення; виявлення ідеї архітектури забудови Хрещатика як торгово-ділового й громадсько-культурного центру і центру масових демонстрацій або гулянь, визначення архітектурно-планувальної ідеї у рішенні прилеглих до Хрещатика площ – Сталіна (Європейської), Калініна (Майдан Незалежності), Бессарабської; вирішення транспортних зв'язків двох нагірних частин міста, які роз'єднані Хрещатицькою долиною.

Рис. 3.8 Щільність населення м. Києва матеріали Генерального плану 1936 р.)

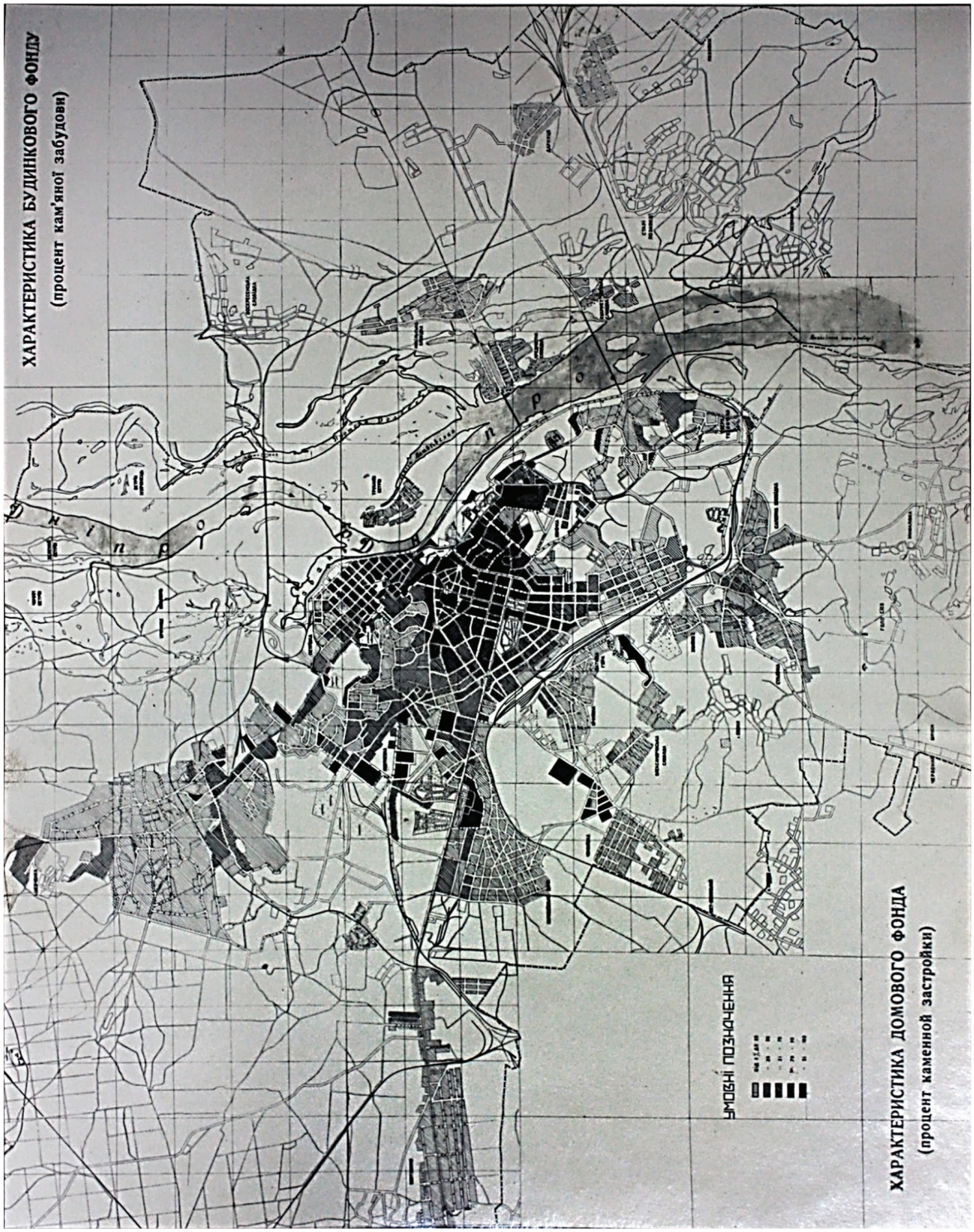


Рис. 3.9. Характеристика будинкового фонду (матеріали Генерального плану 1936 р.)

Рис. 3.10. Територіальні межі розвитку Києва (матеріали Генерального плану 1936 р.)

Рис. 3.11. П'ятирічний план реконструкції матеріали Генерального плану 1936 р.)

За підсумками першого туру конкурсу, другий тур продовжили дві групи архітекторів: бригада О. Власова та бригада О. Тація. У ході взаємного збагачення двох концепцій поступово формувалися засади забудови Хрещатика, здійснені на практиці. Керівник проєктної бригади О. Власов у співдружності з А. Добровольським, О. Заваровим, В. Єлізаровим, О. Малиновським, Б. Приймаком та іншими створив нову яскраву забудову Хрещатику, в якій було апробовано низку архітектурних та інженерних новацій, чітко проведено принцип функціонального зонування [143, 164].

Упродовж кількох років, поки населення Києва потерпало від складних житлових та побутових умов, проєктувальники докладали всіх зусиль для відбудови житлового фонду. При будівництві діяли норми житла, запроваджені у 1944 р., в них нормовані площі елементів квартир значно знизилися порівняно з довоєнним періодом, були спрощені планувальні параметри. Втім, траплялися й винятки, наприклад, двоповерховий будинок по вулиці Артема, 46, споруджений у 1945 р. за проєктом А. Добровольського на невисокому пагорбі, на місці зруйнованого до війни храму. Камерна споруда з виразним заоваленим виступом у бік вулиці, оздоблена з використанням національних орнаментів.

Невдовзі по війні у місті набуло доволі поширеного характеру індивідуальне житлове будівництво. Проєкти, запропоновані Державними архітектурними майстернями, були використані для забудови житлових утворень, зокрема, на Сирці, Нивках, на Лівобережжі. Як одноквартирні, так і двоквартирні будинки мали, як правило, нижній та мансардний поверхи, двоярусні квартири, що дозволяло дещо ущільнити забудову в умовах міста. З 1949 р. розпочався масовий перехід до нового будівництва у центрі та на периферії міста. Окрім комплексу хрещатицьких будівель, примітною є житлова споруда на проспекті Перемоги. 45. Цей 5-6-поверховий будинок був запроєктований ще до війни архітекторами А. Добровольським і Г. Копоровським під керівництвом М. Холостенка; реалізований у 1949 р. за дещо зміненим проєктом (А. Добровольський, А. Косенко). У його оформленні застосовано українські барокові елементи. Гідну

оцінку отримала будівля гуртожитку гірничо будівельного технікуму, нагороджена Сталінською премією. Складну композицію, побудовану на активних вертикальних і горизонтальних членуваннях, утворює фасад будинку по вулиці Червоноармійській, 52 (архітектор М. Шило, 1949-1950 рр.). У його оздобленні вперше у київській практиці всі архітектурні деталі запроєктовані з кераміки. Запровадження кераміки у будівельну практику стало у той час уподобанням працівників майстерень. Повністю вкрито керамікою площину фасаду 5-поверхового відомчого житлового будинку по вулиці Червоноармійській, 36 (архітектор О. Малиновський, 1950 р.).

Загальний розмір довоєнного житлового фонду був досягнутий в 1950р. впродовж першого післявоєнного десятиріччя 1946-1955рр. було побудовано 1,5 млн.кв.м. житлової площі (з реконструкцією включно).

Керівництво держави настійливо прагнуло до реформування архітектурно-будівельної справи, щоб забезпечити потреби економіки у необхідних спорудах, дати людям більше житла. Було ухвалено декілька постанов, одна з яких "Об устранении излишеств в проєктировании и строительстве" (1955 р.), яка мали далекосяжні наслідки для вітчизняної архітектури. Разом з типовим проєктуванням, продовжувалося створення унікальних проєктів великих громадських споруд загальноміського значення. Архітектори М. Гречина та В. Гречина розробили генеральний план благоустрою та забудови території Республіканського стадіону; у комплексі зі стадіоном споруджено Палац спорту. Помітною подією в архітектурному світі стало зведення на площі Слави Палацу піонерів та школярів (А. Мілецький, Е. Більський), удостоєного Державної премії СРСР, в якому автори проявили справжній новаторський підхід та гостре відчуття сучасності. Облаштовано місця відпочинку – Центральний республіканський ботанічний сад АН УРСР (архітектори О. Власов, М. Холостенко, В. Гопкало); низку важливих будівель транспортного призначення – автовокзал на Московській площі в м. Києві (архітектори А. Мілецький, І. Мельник, Е. Більський); аеровокзал «Бориспіль» (архітектори А. Добровольський, А. Маліновський, Д. Попенко);

річковий вокзал (архітектори В. Гопкало, В. Ладний та інші). На Батиєвій горі у 1960-ті роки постала багатоповерхова забудова Залізничного масиву (архітектори А. Мілецький, І. Мельник, О. Уманець) [143, 164].

Житлове будівництво другої половини 1960 х років в сформованих межах міста втілювалось, в основному малоповерховою забудовою: в Дарниці селище для працівників лісохімзаводу, в Жовтневому районі – для заводів ім. Горького та «Більшовик». На хуторі Нивки в Радянському районі (нині Шевченківський район) будувались індивідуальні будинки. В Московському районі (нині Голосіївський район) було освоєно селище Жовтневе, в Залізничному районі (нині Солом'янський район) – селище «Монтажник».

На основі другого повоєнного Генерального плану розроблялися проєкти детального планування всіх житлових районів міста (1970-ті – 1980-ті роки), що зробило можливим поступово підвищувати архітектурно-художні якості забудови. Над цим плідно співпрацювали архітектори В. Гречина, Ю. Паскевич та інші. Згодом, після розробки Генерального плану, був оголошений Всесоюзний конкурс на проєкт планування та забудови центру Києва. Першу премію отримав творчий колектив Київпроєкту (архітектори В. Гречина, Ю. Паскевич, О. Руденко, Г. Слуцький, інженери І. Бронштейн, Я. Левітан, Ю. Марков). Ідеї проєкту-переможця у подальшому суттєво вплинули на формування функціонально-планувальної та просторової організації центру Києва.

З метою забудови заплави Дніпра, в Києві було почато широке застосування гідронамиву для підняття території вище рівня затоплення. В 1963-1964 рр. на намивній території було розпочато забудову Русанівського житлового масиву.

В містобудівельному розвитку нового житлового будівництва велике значення мали постанови партії та влади про розміщення житлових будівель переважно великими масивами на вільних територіях та забудова їх по типовим проєктам індустріальними методами. Якщо в 1956 році забудовувася лише один житловий масив – Першотравневий (Чоколівка), то 1965 р. їх було вже 14:

Дарниця, Відрадний, 40-річчя Жовтня (Голосієво), Солом'янка, Сирець, Воскресенська слобідка (Райдужний), Вітряні гори, Русанівка, Комсомольський (Північно-Броварський), Нивки, Біличі, Лісовий, Микільська Борщагівка) [151].

Створення нових методів стандартизації та уніфікації основних будівельних елементів заводського виготовлення дозволило видозмінювати об'ємні форми будинків, структурні елементи фасадів. На виробах уніфікованого каркасу Київпроєктом у 1965-1966 рр. було розроблено три основних типи 16-поверхових будинків: точковий, односекційний будинок-пластина і односекційний будинок-пластина з поперечним зміщенням об'ємів у плані. У освоєнні методу брали участь архітектори С. Бикова, А. Добровольський, Н. Єрмак, Р. Книжник, С. Костенко, В. Соченко та інші.

Загалом розвиток Києва з 1944 по 1967рр. характеризується єдністю архітектурно-планувальної структури міста з Київської міською агломерацією та навколишньою приміською зоною; чітким планувальним зонуванням міста, збалансованим всією сукупністю місто утворюючих факторів; розвитком загальноміського центру з виділенням міської громадської зони в районі Хрещатика і комплексне з'єднання всіх функцій урядового центру на Липському пагорбі; Апробацією нових містобудівельних прийомів на досвіді проєктування та забудови Хрещатика; бурхливим зростанням нових житлових районів, екстенсивним та інтенсивним розвитком території міста, освоєнням найбільшої в історії Києва рекреаційної зони в заплаві Дніпра з будівництвом нових мостів [151].

На основі Генерального плану 1966 р. були побудовані житлові масиви: Березняки, Комсомольський (Північно-Броварський), Лісовий, Водопарк (нині частина Лісового масиву), Оболонь, Виноградар, Микільська Борщагівка, Святошино, Біличі, Теремки та ін.

Неабиякий творчий підхід було проявлено при формуванні житлового масиву Виноградар (архітектор Е. Більський). Будівництво житлового масиву почалося у 1973 р., основна забудова здійснювалася до середини 1980-х років. Просторова

композиція всього масиву являє собою систему взаємно пов'язаних архітектурних комплексів.

В останні радянські десятиріччя (1977-1991 рр.) продовжувалося спорудження житлових масивів. Слідом за Оболонню на намивних територіях розпочалося зведення масиву Вигурівщина-Троєщина на 300 тисяч мешканців. Масив Теремки-2, де чітко проведено принципи функціонального зонування і створено штучне для проживання середовище (архітектори М. Левчук, В. Жежерін, В. Суворов). Разом з тим, відбувалося значне будівництво у старих кварталах міста. Особливий, виразний вигляд було надано комплексу вздовж вулиць Горького та Боженка, новобудовам Подолу, архітектори В. Жежерін і С. Юнаков розробили проєкт реконструкції житлових кварталів вздовж вулиць Чорновола. Складний комплекс інженерних та будівельних робіт було здійснено при спорудженні, починаючи з 1983р., комплексу точкових будинків підвищеної комфортності у Наводницькій балці – так званого «Царського села» (архітектори Я. Віг, З. Залозна, А. Клименко, Н. Боглан, А. Пашенько, А. Миргородський та інші). Містобудівною акцією загально-державного значення стало проведення реконструкції площі Жовтневої революції (тепер Майдан Незалежності), відзначеної Державною премією СРСР (архітектори О. Комаровский, Г. Кульчицький та інші).

Філія Центрального музею В.І. Леніна – головний ідейно-виховний заклад України (зараз «Український Дім») отримав Державну премію Української РСР імені Т.Г. Шевченка в галузі літератури. Мистецтва і архітектури 1985 року (архітектори В. Гопкало, В. Гречина, В. Коломієць та інші). Ці автори зводили і інші містобудівні домінанти міста Києва – готель «Турист», Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Центральний палац одружень та реєстрації новонароджених на проспекті Перемоги в місті Києві [143, 164].

Специфічне та виразне вирішення у дусі архітектурної органіки отримав меморіально-обрядовий комплекс "Парк пам'яті" на Байковій горі (архітектор А. Мілецький), який споруджувався у другій половині 1970-х на початку 1980-х років.

Навколо будинку крематорію з трьома залами Прощання створено систему пагорбів-терас із пластичними доріжками, декоративними басейнами, озелененням.

В основу просторової організації структури Києва було покладено і реалізовувалось планувальне районування, яке передбачало формування системи великих комплексних міських районів, включаючи житлову і промислову зони, а також території для відпочинку і спорту.

В структурі міста формуються тринадцять міських районів: два центральних, які включали основні функціональні зони загальноміського центру та десять планувальних районів, які розміщувались навколо центру, а також один район, відносно опосередкований, в південній частині лівобережжя. Межі і конфігурації районів визначені в процесі розвитку міста з врахуванням вже сформованого та перспективного розподілу населення, розміщення промислових територій, штучних та природніх меж [151].

Активне формування планувальних районів як великих містобудівельних структур міста в період реалізації генерального плану обумовило рівномірне та раціональне освоєння міських територій як в функціональному, так і в планувальному відношенні.

Наприкінці 1980-х років, під час горбачовської перебудови, існуюча система організації та фінансування проєктної та будівельної діяльності почала зазнавати змін, які стали ще помітнішими з 1991 року, коли Україна отримала незалежність. Відчутно позначилася тенденція до загального спаду економіки, розгорталися інфляційні процеси. Разом з тим, намітився необоротний перехід від тоталітарної централізованої держави до ринкової. Поступово почала зростати питома вага будівництва за рахунок інвесторів. І навпаки, доля замовлень, що фінансуються з бюджету, яка раніше складала чи не повний обсяг виконуваних робіт, зменшилася до 40%, це призвело до не платежів, призупинки проєктування певних об’єктів на стадії ескізу Будівельний комплекс м. Києва був змушений дещо уповільнити

свою діяльність, зменшувалися фізичні обсяги будівництва [143, 164].

Десятиріччя з 1990 р. по 2000 р. відзначилось стрімким зростанням парку автомобілів він збільшився вдвічі і на кінець 2000 р. становив майже 440 тис. Одиниць. Головним чином приріст парку здійснювався за рахунок легкових індивідуальних автомобілів, кількість яких досягла у 2000 р. 390 тис., тобто збільшилась в 2,5 рази в порівнянні з 1990 р., коли їх чисельність ледь перевищувала 155 тис. одиниць. На сьогодні ж маємо відхилення від прогнозів чинного Генерального плану Києва: збільшення кількості автомобілів було прогнозовано 0,9 млн. до 2020 року, фактично – 1,2 млн.; приєднання до Києва 64 тис. га земель області; перевищення прогнозної чисельності населення (прогнозовано – 2,6 млн. до 2020 року, станом на 2019 – 3,0 млн.). Поруч з тим останнім Генеральним планом закладено 28,6 млн. кв. метрів нового житлового будівництва (рис. 3.12). Основними принципами формування житлового середовища є комплексний підхід - будівництво житлових будівель в комплексі з дитячими садками, школами, іншою соціальною інфраструктурою; розселення мешканців за принципом кожній сім'ї – окрема квартира; досягнення середньої житлової забезпеченості не менше 29 кв.м /одну особу; будівництво розумних будівель з впровадженням енергозберігаючих технологій [135].

Принцип компактності забудови території міста зберігається і в сучасному Генеральному плані, поруч з такими принципами як: збалансований розвиток міста та агломерації; збереження історичної спадщини; мобільність та доступність міста.

Кількість населення в столиці невпинно зростала, окрім воєнного періоду, відбувалось будівництво нових житлових районів і визначним періодом стало широке застосування гідронамиву з метою забудови заплави Дніпра, таким чином було забудовано такі житлові масиви як Русанівка, Березняки, Оболонь, Вигурівшина-Троещина та інші.

Згідно даних Генерального плану розвитку міста Києва до 2025 року, прогнозна чисельність населення на 2041 рік складе: постійного 3,26 млн. осіб; фактичного – 3,8 млн. осіб.

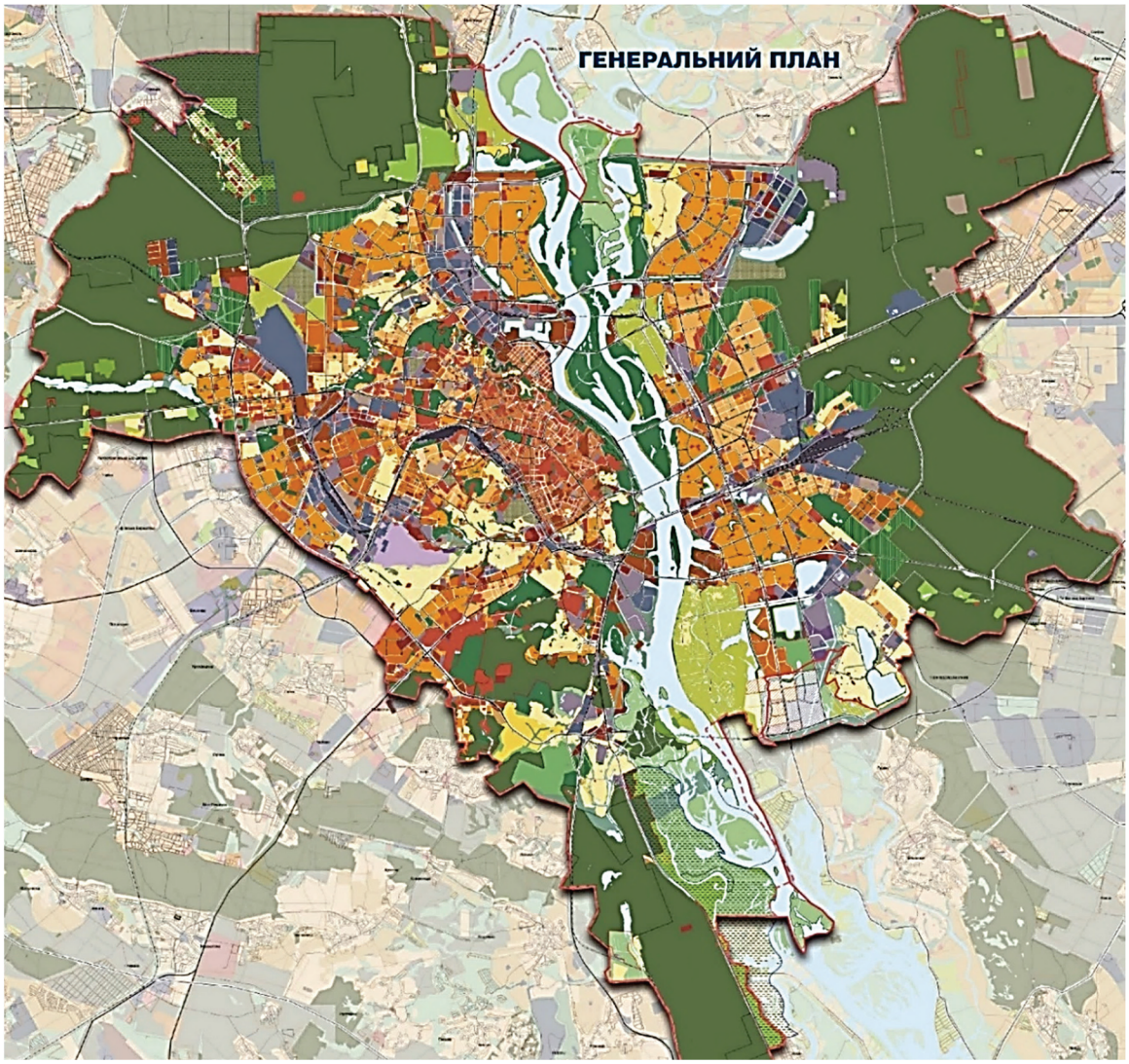


Рис.3.12. Функціонально-планувальна структура міста (матеріали Генерального плану розвитку міста Києва до 2025 р.)

Планувальна модель Києва у довгостроковій перспективі розвивається у єдиній відкритій містобудівній системі Київської агломерації – м. Київ та приміські території, що охоплює 10 адміністративних районів, Ірпінську міськраду та 8 міст обласного значення, площею приблизно 1175,74 тис. га. Загальна чисельність населення агломерації прогнозується до 5,2 млн. осіб.

Долина р. Дніпро з існуючими озелененими територіями одночасно є головною віссю системи розселення та коридору національної екологічної мережі, а також головною планувальною віссю міста.

Планувальні осі та планувальні центри формують планувальний каркас Київської системи розселення.

3.2. Досвід функціонально-просторової організації комплексної забудови територій з середини XX сторіччя

За визначенням Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності»{Абзац перший частини другої статті 33 із змінами, внесеними згідно із Законом № 5459-VI від 16.10.2012} «Комплексна забудова території здійснюється з метою забезпечення реалізації громадських інтересів і спрямовується на попереднє проведення інженерної підготовки, спорудження зовнішніх інженерно-транспортних мереж, об'єктів соціальної сфери, житлових будинків, інших об'єктів будівництва, а також на благоустрій території.

Комплексна забудова території може здійснюватися шляхом комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду одним або кількома інвесторами. Рішення про організацію комплексної забудови території у визначених межах та рішення про розміщення об'єктів будівництва на території населених пунктів та за їх межами під час комплексної забудови території приймає виконавчий орган сільської, селищної, міської ради, районна державна адміністрація відповідно до їх повноважень у порядку, передбаченому цим Законом».

Узагальнення досвіду дасть можливість провести систематизацію прийомів формування житлових, громадських будинків, житлових комплексів комплексної забудови території, що базується на проєктних матеріалах та наукових дослідженнях про зміни архітектурно-планувальних структур у різні періоди будівництва [119].

Цей досвід буде використаний для визначення сучасного підходу до проблеми формування житлових будинків у комплексі з об'єктами громадського обслуговування для комплексної забудови території. При цьому засвідчується, що важливим є ретроспективний розгляд досвіду формування житлового комплексу у XX – на початку XXI століть: в радянські роки та у теперішній час. Цей розвиток можна розподілити на періоди часу,

в межах яких здійснювався перехід від однієї концепції організації житлової забудови до іншої.

У 1945-1955рр. основною містобудівною одиницею був квартал. Розміщення окремих житлових та громадських будинків у квартальній забудові було строго обумовлене не тільки функціональними потребами, але й прийомами композиції – закінчених симетричних форм (4-5поверхів). Це був період вільних територій для забудови. Під час квартальної забудови постійно затверджувалось розуміння житлового будівництва як єдиного, неподільного процесу об'єднання житла з будинками громадського обслуговування. І до початку 50-х років вже склалося уявлення про житловий квартал як про багатофункціональну структуру, що формується з житлових і громадських будинків [147, 149].

Прикладами можуть бути функціональна організація кварталів, побудованих у Новій Каховці, Києві (житлові масиви Першотравневий, Сирецький, Нивки 1-а черга), Харкові (Салтиковський масив).

Протягом усього періоду квартальної забудови проходило послідовне укрупнення самих кварталів, а потім – на початку 50-х років – поступове формування збільшеного кварталу на основі групи кварталів. Частина вулиць у середині укрупненого кварталу перетворювалась на місцеві проїзди і втрачала характер структурних меж, а невеликі квартали перетворювались у житлові групи.

Великий громадський простір укрупненого кварталу ставав чітко диференційованим на окремі функціональні зони, які призначались для відпочинку, господарських потреб, дитячих закладів. При цьому вони формували складну просторову композицію із замкнених та напівзамкнених дворів, розкритих перспектив.

Були зроблені перші спроби визначення радіусів об'єктів обслуговування, що обумовило функціонально-планувальну структуру груп кварталів. Щоб забезпечити оптимально-мінімальні і приблизно однакові радіуси доступності від житлових будинків до шкіл і дитячих садків, їх розміщували в озеленених

просторах між кварталами, а інші підприємства і заклади обслуговування – по периметру цих зон. У цей період просторова організація комплексної житлової забудови досягла високої зрілості та закінченості, вирізнялась вдало знайденим співвідношенням масштабу будівель з масштабом людини. Розміщення дитячих садків та шкіл у середині кварталу виправдовувалось їхньою орієнтацією на обслуговування мешканців даного кварталу.

Розміщення установ культурно-побутового обслуговування по периметру кварталів дозволяло організовувати обслуговування одночасно декількох кварталів. Таке розташування базувалось на основі ступеневої системи обслуговування з урахуванням диференційованості закладів за частотою попиту. Розміщення окремих житлових та громадських будинків у квартальній забудові було строго обумовлене не тільки функціональними потребами, але й прийомами композиції – закінченими симетричними формами (4-5 поверхів).

Це був період вільних територій для забудови. Завдяки тому, що квартал проєктувався як єдиний комплекс, з'явилася можливість побудови в ньому оптимальної функціональної структури. Поступово були визначені її основні елементи – житлові будинки і громадське обслуговування, де почали встановлюватися принципи взаємозв'язку між ними. Розроблені методи об'єднання житла й об'єктів обслуговування пізніше лягли в основу розробок функціональної структури мікрорайонів.

Ідея квартальної забудови, де об'єкти обслуговування, що розміщені в кварталі, поділялися на такі, що обслуговували квартал і групу кварталів, була успадкована при організації функціональної структури мікрорайонів.

У період з 1955 по 1970 роки були розроблені нові принципи формування об'ємно-просторової композиції житлових комплексів, засновані на формуванні нового містобудівного елементу – мікрорайону (рис 3.13). Змінились вимоги до прийомів розміщення і архітектури житлових та громадських будівель. Будинки шкіл та дитячих садків стали розташовувати переважно у середині житлової забудови.

Торговельно-побутові, культурно-розважальні споруди розташовували або вздовж червоних ліній вулиць, або на спеціально відведених озеленених територіях. У цей період виявилась невідповідність вільного планування і жорстких вимог ступеневої системи (будинок, група, мікрорайон) культурно-побутового обслуговування, яка чітко фіксувала положення всіх елементів забудови радіусами пішохідної досяжності до житла.

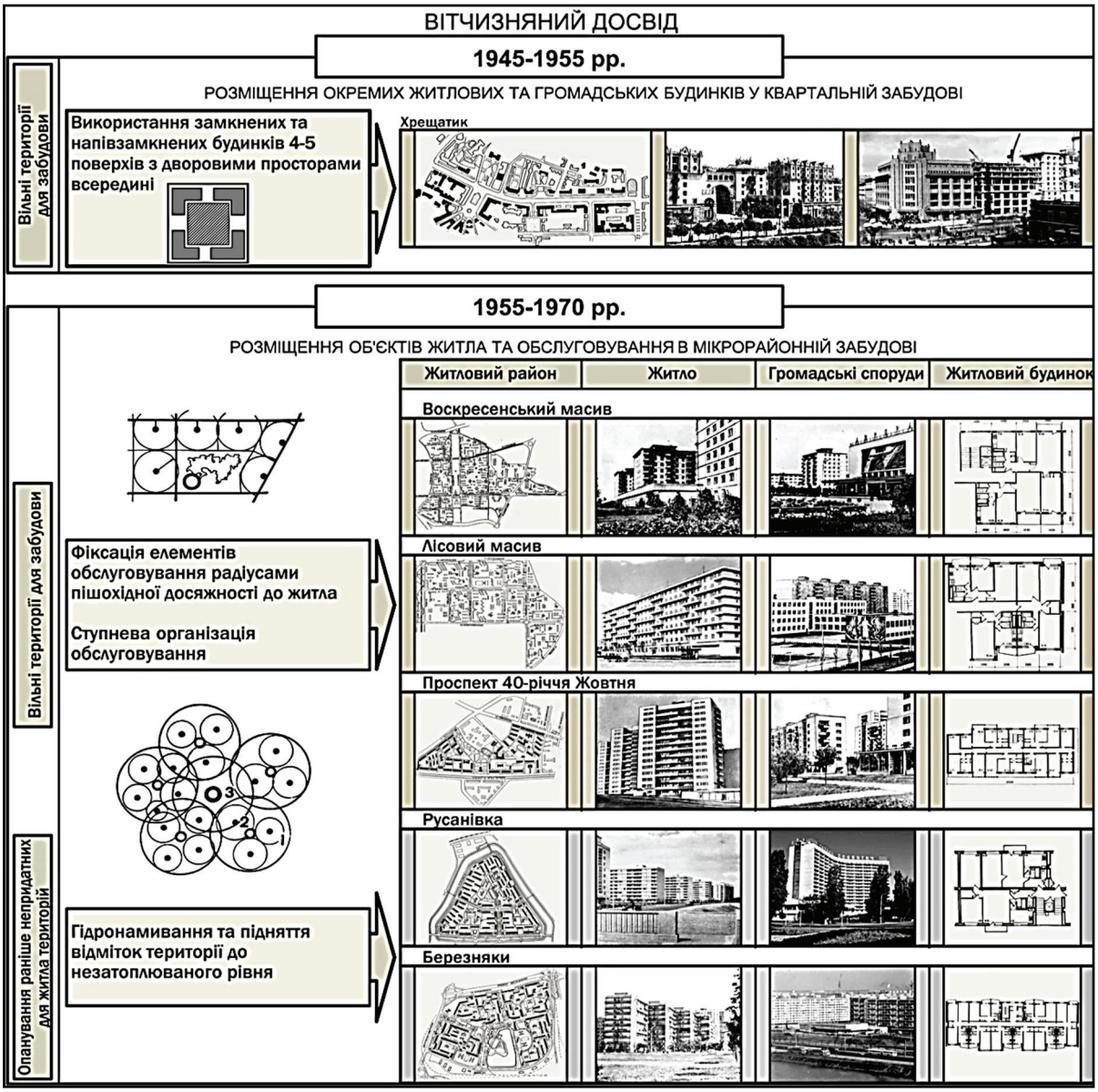


Рис. 3.13. Практика формування об'єктів комплексної забудови території в різних містобудівних умовах періоду забудови вільних територій [123].

Обслуговування розподілялось на первинне, повсякденне, періодичне та епізодичне. Впровадження принципів мікрорайонування підняло функціональну організацію житлового середовища на вищий рівень, що дозволило комплексно вирішувати питання як культурного, так і торговельно-побутового обслуговування населення. Академією будівництва і архітектури УРСР були розроблені експериментальні проєкти столичних мікрорайонів: Воскресенка, Лісовий масив, Харківське шосе, Брест-Литовський проспект, проспект 40-річчя Жовтня, Нивки 2-а черга (рис.3.14.).

На прикладі Києва та інших великих міст бачимо – коли вся територія центру забудована, виникає брак вільної території. У той же час розвиток технологій будівництва у складних умовах дає можливість опановувати нові, раніше непридатні для житла, території. В Києві вперше в колишньому СРСР у широкому масштабі був застосований метод освоєння різних складних територій, у тому числі річкової заплави, шляхом гідронамивання і підняття відміток територій, що забудовувались, до незатоплюваного рівня на період весняних паводків. На намивних територіях будувалися нові житлові масиви, такі як Русанівка, Березняки.

Наступний етап формування забудови після 1970 року характеризується браком території і необхідністю ущільнення забудови. Підвищується поверховість житлових будинків, організовуються великі торговельно-побутові центри. Це призвело до формування новітніх принципів організації забудови житлових комплексів, зробило її великомасштабною та більш пластичною (рис. 3.15). У Києві будуються: на півночі – Оболонь, Троєщина – Вигурівщина і Лівобережний, на півдні – Пирогове – Чапаївка, райони Позняків, Осокорків, Вишеньок. Для схеми функціонально-планувальної організації території мікрорайонів характерним є чіткий розподіл зон на житлову і громадську.

У 60-х-70-х роках стало розповсюдженим будівництво ізольованих мікрорайонів на принципі самодостатності обслуговування: житлові будинки об’єднані зеленими зонами, підходи до будинків не перетинаються з транспортом що обслуговує громадські будинки. У безпосередній близькості до житла розташовані дитячі ясла-садки, школа.

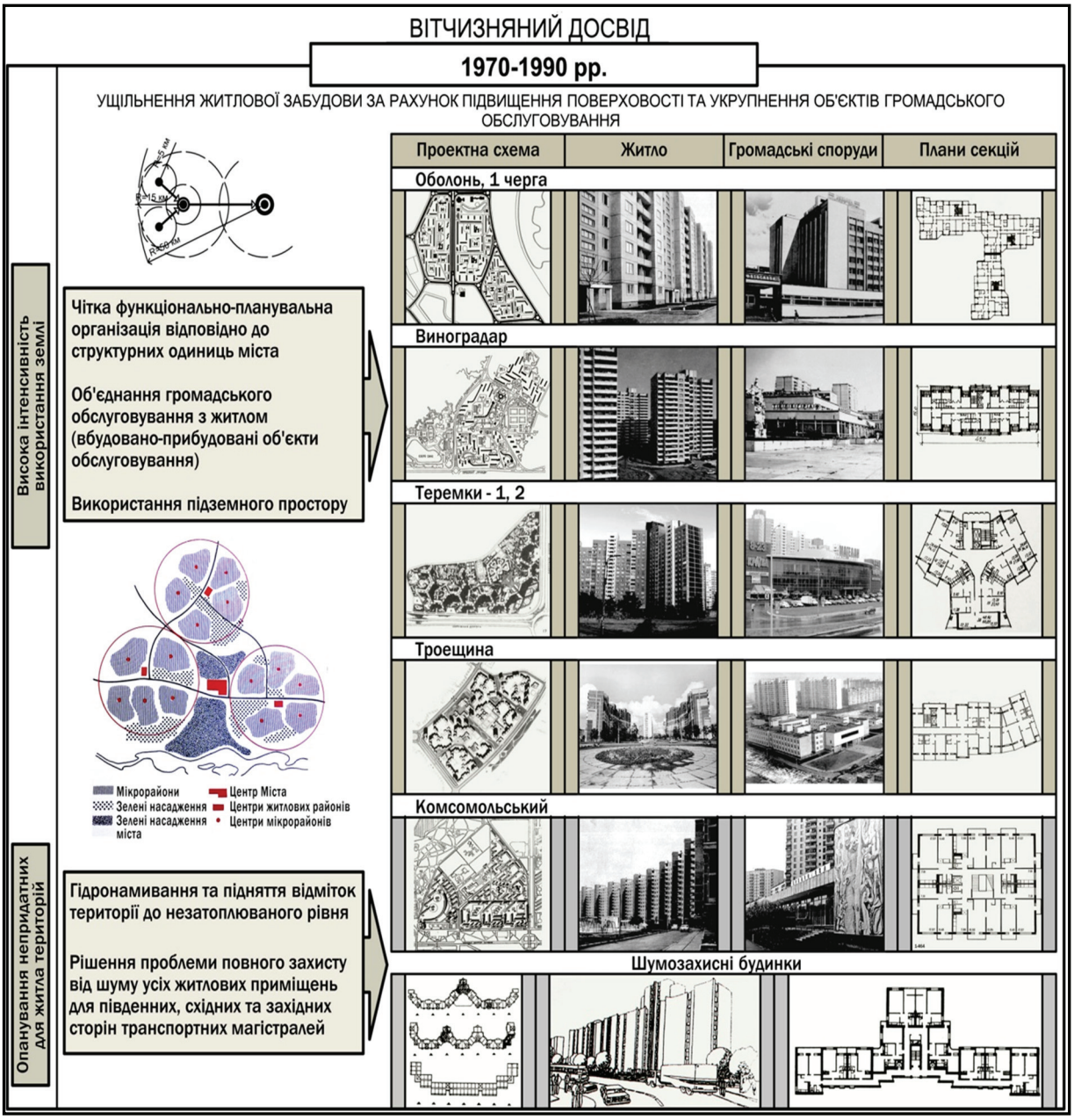


Рис. 3.14. Практика формування комплексної забудови території в різних містобудівних умовах періоду високої інтенсивності використання землі [123].

Їдальня, кінотеатр, магазин розташовуються вже зовсім відокремлено як заклади міжмікрорайонного користування. При будівництві мікрорайонів був розроблений новий метод організації обслуговування. Це зробило їхню функціональну структуру більш універсальною стосовно різних містобудівних ситуацій. Тому ідея самодостатнього обслуговування була досить поширена під час мікрорайонної забудови.

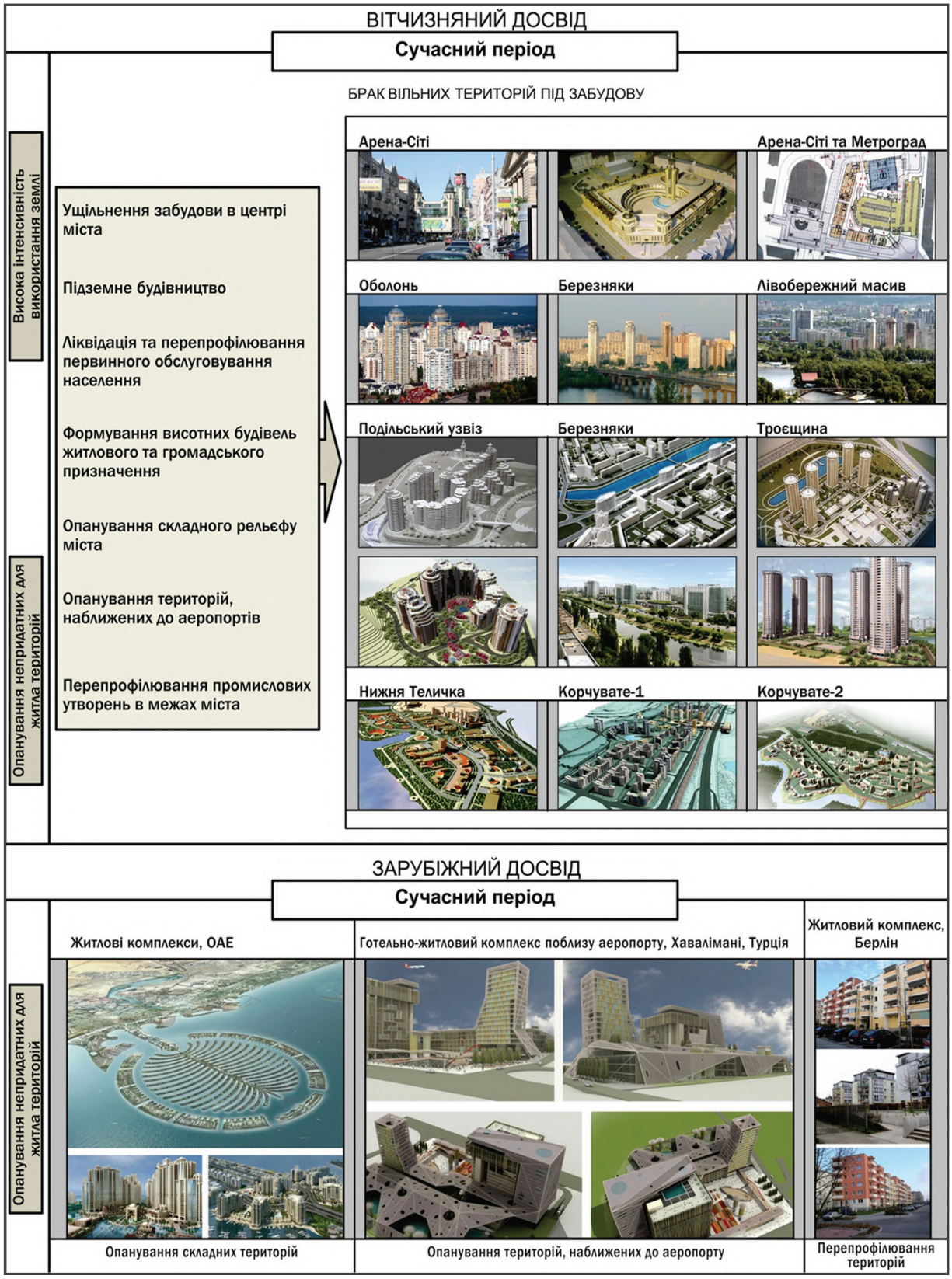


Рис. 3.15. Практика формування об'єктів житлового комплексу в різних містобудівних умовах період дефіциту вільних територій під забудову [123].

У схемах функціонально-планувальної організації комплексної житлової забудови виразно простежуються тенденції централізації громадських центрів і об'єднання громадського обслуговування з житлом на принципах вертикального зонування.

Це дозволяло ефективно використовувати територію і значно підвищувати якість обслуговування [163].

У житловому будинку – вертикальний транспорт, протипожежні пристрої, гаражі, підсобні і складські приміщення.

На рівні житлової групи це такі будівлі та споруди як дитячі майданчики, місця для відпочинку, господарські двори, під'їзди і стоянки автомашин, озеленення та благоустрій.

Для декількох житлових груп – дитячі заклади, школи, магазини, їдальні, кафе, підприємства побутового обслуговування, спортивні майданчики.

Забудова 90-х років характеризується високою інтенсивністю використання землі з розробкою підземного простору.

Традиційні прийоми забудови з типових житлових будинків та мережі підприємств обслуговування на наступному етапі суттєво змінюються у напрямку функціональної та просторової організації.

У 80-90-ті роки формування сельбищної території відбувалося житловими районами, де елементом забудови був і житловий комплекс.

Сучасний етап характеризується іншим підходом до забудови. Формується тенденція ущільнення забудови у центрі міста, що вирішується формуванням висотних житлових або офісних та адміністративних комплексів. Одночасно ліквідується первинне обслуговування населення.

У зв'язку з гострою нестачею вільних під забудову земельних ділянок задоволення функціонального та інвестиційного попиту може здійснюватись розміщенням висотних будівель і споруд житлового та громадського призначення.

Кожний з періодів розвитку світової архітектури народжував свої фантастичні проєкти багатоповерхових споруд. Наскільки вони могли бути реалізовані залежало від рівня техніки будівництва.

Сьогодні архітектори вступили в таку фазу, коли можливо все. Утопічної архітектури вже немає.

При достатньому фінансуванні за допомогою сучасних технологій можна не тільки запроєктувати все, що завгодно, але й реалізувати такі проєкти. У цьому принципіальна відмінність сучасного зодчества навіть від архітектури 80-х – початку 90-х років XX ст.

Реалізація сучасних ідей здійснюється в основному у висотному будівництві [144].

По-різному сприймається фахівцями та громадськістю багатоповерхове, особливо житлове, будівництво в нашій країні. Можливість підвищення поверховості будинків завжди підтримується інвесторами в умовах постійного зростання вартості землі, але і серед архітекторів теж є прихильники підвищення поверховості за умов ущільнення та підвищення архітектурно-композиційних якостей забудови.

Виявляється, що основними чинниками доцільності розміщення висотних будівель і споруд в Україні є необхідність:

- впровадження і демонстрації престижних амбіцій ділових структур суспільства;
- отримання гарантованих прибутків від оренди комфортабельних приміщень, не тільки житлових, але і офісних та торговельних;
- ефективного вирішення архітектурно-планувальних задач в умовах дефіциту територіальних ресурсів, зростання вартості землі навіть на територіях, наближених до аеропортів.

У той же час є багато критичних зауважень щодо проблем пожежної безпеки, санітарно-гігієнічного комфорту та значного збільшення експлуатаційних витрат у висотних будинках, особливо за умов необхідності обмеження висоти забудови на територіях, наближених до аеропортів.

Вивчення проблеми, все ж таки, привело до висновку, що учасники багатоповерхового будівництва (як замовники, так і інвестори) зацікавлені у збільшенні площі квартир, офісних приміщень та приміщень громадського обслуговування в кожному будинку.

Тому підвищення поверховості будинків, ефективне використання території, в т.ч. територій, наближених до аеропортів – це об’єктивна реальність на даному етапі розвитку будівництва в Україні.

Ще один шлях інтенсифікації використання території: поряд з проблемою підвищення поверховості забудови – перепрофілювання промислових утворень на цих територіях у межах міста на виконання інших функцій (розвиток громадських центрів, торгівлі, реабілітації природного комплексу, формування житлової забудови). Це також треба враховувати при розробці теоретичних основ даного дослідження.

Відповідно до концепції розвитку міста, виходячи з неоднорідності планувальної структури існуючої житлової забудови, наявності аеропортів на території міста та інших автономних містобудівних та природних утворень, які історично склались, а саме головне браку територій під забудову, виникла потреба у визначенні заходів обґрунтування та розрахунків фахівців відносно розвитку житлового будівництва, соціальної інфраструктури територій, наближених до аеропортів , про що піде мова у підрозділі 3.5.

Багато хто із зарубіжних фахівців рекомендує більш інтенсивне використання територій для житлового та громадського будівництва, зокрема ефективне використання підземного простору. Для будівництва у верхньому шарі землі, наприклад, американські архітектори пропонують використовувати шар глибиною до 100 м. У підземних об’єктах велика увага приділяється створенню комфортних умов перебування [124, 136, 142, 154].

Американці обґрунтували можливість створення підземних будівель для об'єктів житлового, культурно-побутового будівництва. Підземні споруди забезпечують більш надійний захист населення від різних видів забруднення і, навіть, від стихійних лих. На глибині 5-8 м температура незначно відхиляється від середньої річної. Відсутність різких температурних коливань під шаром землі дозволяє заощаджувати енергію. Крім того, поверхня землі над підземними будинками

може бути ефективно використана різними шляхами. Так, при підземних школах в Америці практично всі спортивні й ігрові площадки розташовуються на покрівлі будинку і, в результаті, значно скорочується площа ділянки, що важливо при різкому зростанні цін на міську землю. При напівпідземному варіанті, коли частина приміщень перебуває нижче рівня землі, скорочується площа забудови, що веде й до економії площі ділянки. У результаті досліджень порівняльної вартості будівництва 19 підземних будинків у США було встановлено: вартість будівництва одноповерхових й 2-поверхових підземних будинків з виїмкою ґрунту не перевищує вартості надземних будинків такої ж площі, що висвітлює також економічний аспект. У цілому, за висновком американських фахівців, поверхня землі над будинком може бути ефективно використана у різних цілях.

За кордоном велика увага приділяється проєктуванню й будівництву шкіл з підземним простором [142]. Вже до 1970-го року в 23 штатах США було побудовано 96 шкіл з використанням підземного простору, 25 з них повністю підземні. Отже, архітектор створює простір, що захищає від негативного впливу навколишнього середовища. У випадку розташування будинку на рельєфі, він просто врізається в пагорб. В американських прикладах обов'язково присутні й обвалування стін, і шар землі на покрівлі. Ці прийоми доцільно використовувати для різних громадських споруд на територіях, наближених до аеропортів.

Для американського будівництва характерні повністю підземні школи, частіше одноповерхові, рідше багатоповерхові. Так, наприклад, архітектор Престогін Герен запроєктував повністю підземну школу в створі злітної смуги військово-повітряної бази для захисту від безперервних вібрацій від літаків. Залізобетонне покриття головного блоку школи використовується як ігровий майданчик. Додаткова перевага даного рішення, на думку автора, – це раціональне покриття у випадку авіакатастрофи й виникнення пожежі на злітній смузі. Одночасно будинок є притулком на 4500 чоловік.

Значний інтерес для нашої країни представляє ідея, коли школи-притулки є будинками подвійного призначення, тобто

будинками, у яких об’єднуються дві функції, насамперед школа, а за необхідності – притулок.

На відміну від американських шкіл, для європейських характерне використання лише одного або двох підземних поверхів за обов'язкової наявності наземних. Особливо часто у школах, як правило, у підземному рівні розташовується притулок цивільної оборони. Таким чином, саме захист населення є основним чинником, що визначає використання підземного простору, а не економія міської території й енергетичних витрат, що характерно для американського будівництва. У європейській практиці будівництва дуже поширені будинки з підземними поверхами. У той же час, через специфічність підземних приміщень особливу увагу при проєктуванні й будівництві фахівці приділяють створенню в них комфортних умов перебування. Однією з основних умов комфортності є якісне освітлення, близьке за своїм спектром до сонячного світла.

При напівпідземному рішенні для цього застосовують різні планувальні схеми внутрішніх двориків у рівні підземного поверху. Прилади сонячної оптики забезпечують проходження світла через невеликі отвори в теплоізоляційних покриттях. Система складається з геліостатів (для супроводу сонця), набору лінз і дзеркал. Усередині приміщення випромінювання може проєктуватися у вигляді сонячного диска на стіні або стелі, а також у вигляді різних світлових смуг на стелі або уздовж периметра приміщення, тобто за допомогою висвітлення можна розробляти різноманітні рішення різних інтер'єрів підземних будинків.

Підземний простір громадських комплексів, на думку вітчизняних архітекторів, – це створення універсальних підземних об’ємів, які використовуються під різні функціональні процеси [136, 148, 154]. Тут формуються: інформаційно-комунікаційна зона, зона торгівлі, зона супермаркету, зона споживання їжі, зона побутового обслуговування, розважальна та спортивна зони, адміністративна зона, зона технічних і обслуговуючих приміщень, зона транспортних тунелів, стоянки для автомобілів, підземних гаражів.

Досвід подібного будівництва вже увійшов до вітчизняної практики: ми бачимо активне освоєння підземних переходів у столиці (торговельні центри «Метроград», «Глобус») та інших великих містах. Підземні пішохідні комунікації стають привабливими об'єктами для інвесторів; цей напрямок в енергозбереженні є дуже ефективним і може розвиватися далі для територій, наближених до аеропортів.

Як показали дослідження, причинами виникнення підземного будівництва є економія дорогої міської території, спроби збільшити озеленення житлової забудови, економія коштів на опалення, охолодження, зовнішній ремонт будинку, будівництво на незручних (але дешевих) ділянках, захист населення від різних видів забруднення.

Підсумовуючи закордонний та вітчизняний досвід підземного будівництва, можна відзначити цінність його для вітчизняної практики будівництва на територіях комплексної забудови. Звичайно, повністю підземні будинки сьогодні дуже спірні, тому що в нашому будівництві не застосовуються методи сонячної оптики, до того ж санітарно-гігієнічні вимоги в першу чергу допускають розміщення у підземному просторі приміщень із короткочасним (до однієї години) і середнім (до трьох годин) перебуванням. Переваги підземного будівництва викликають підвищений інтерес до нього у різних країнах, в тому числі і в Україні.

Житлове будівництво протягом останніх років характеризувалося постійним підвищенням вимог до комфортабельності квартир, поліпшенням архітектурно-художньої якості будинків.

Узагальнюючи досвід прийомів економії територіальних ресурсів з метою використання його для комплексної забудови територій, можна представити основні напрямки виявлення резервів територій для формування житлових будинків, об'єктів громадського обслуговування (рис 3.16).

Перший напрямок – це пошук територій шляхом гідронамивання і підняття відміток територій, що забудовувались, до незатоплюваного рівня в період весняних паводків. Інший

напрямок ґрунтується на підвищенні щільності забудови засобом підняття поверховості будинків, що завжди підтримується інвесторами в умовах постійного зростання вартості землі та архітекторами за умов ущільнення території та підвищення архітектурно-композиційних якостей забудови.

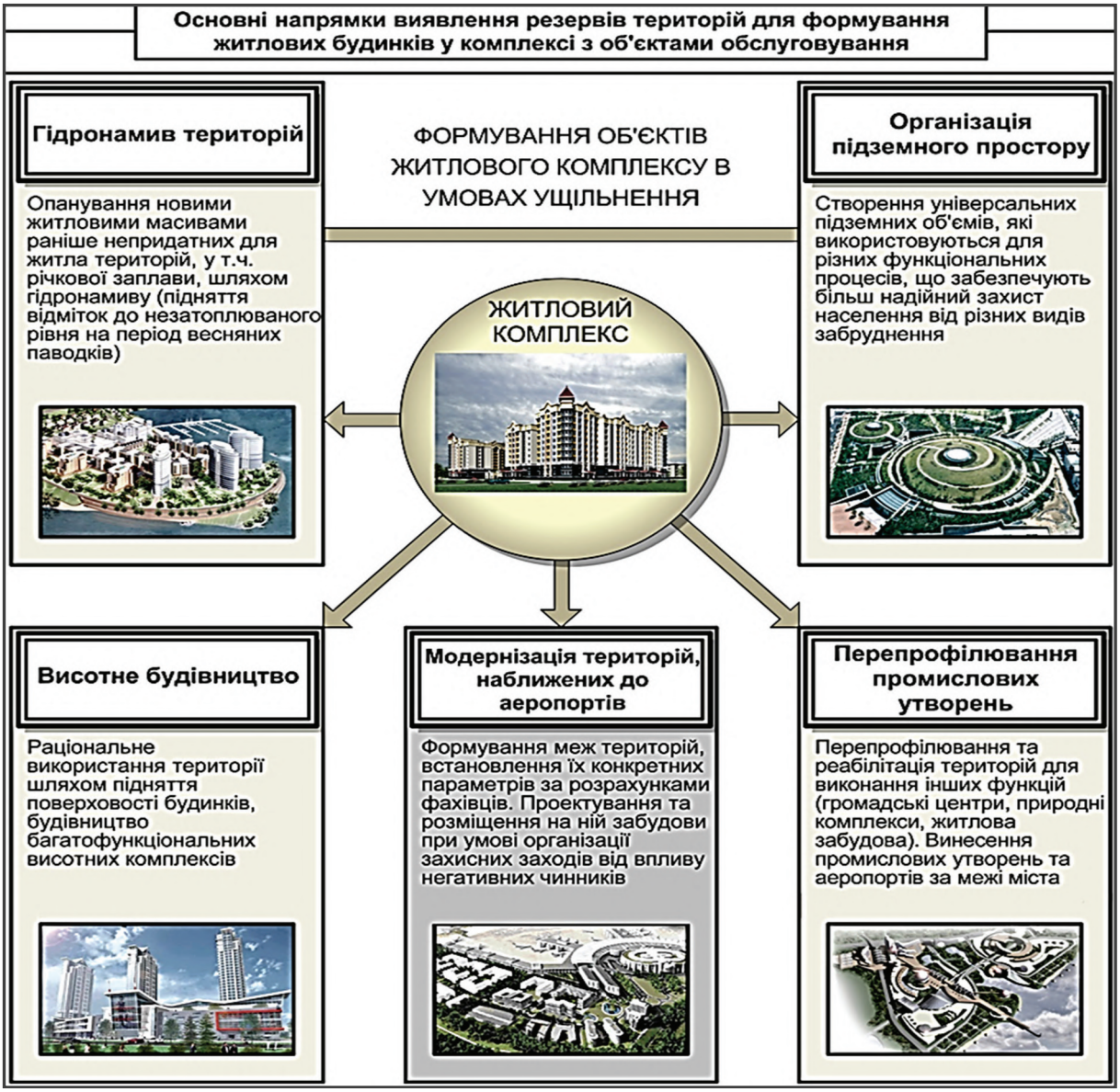


Рис. 3.16. Пошук резервів території сучасного міста для формування житлового комплексу [123].

Ще один напрямок враховує доцільне вирішення питання про перепрофілювання промислових утворень, в тому числі аеропортів, розташованих на території міста, на виконання інших

функцій (розвиток громадських центрів, торгівлі, реабілітації природного комплексу, формування житлової забудови).

Один з найефективніших напрямків – подвійне використання території шляхом організації підземного простору (підземних під'їздів до об'єктів обслуговування, підземних гаражів для особистого транспорту, розміщення більшої частини громадського обслуговування).

Так, один напрямок – модернізація територій, наближених до аеропортів, і будівництво в межах цих територій об'єктів житла у комплексі з об'єктами громадського обслуговування з урахуванням негативних чинників впливу аеропорту, що підлягає подальшому дослідженню у підрозділі 3.5.

3.3. Науково-методичне обґрунтування розвитку комплексної забудови території

На основі висновку про брак нових територій під забудову необхідно більш глибокого провести аналіз теоретичних та практичних праць, що дасть можливість визначити принципові наукові підходи до подальшого вирішення проблем, у тому числі й для підвищення комфортності та екологічності при комплексній забудові територій.

Комплексне вирішення житла в історичному огляді завжди було керуючим принципом житлового будівництва, як радянських часів, так і сучасності.

На сучасному етапі сельбищна територія, межами якої є окремі земельні ділянки (за ДБН Б.2.2-12:2019) має функціональну зону житлової та громадської забудови, яка складається «з прибудинкових територій багато-квартирних будинків, земельних ділянок садибних будинків, гуртожитків, а також земельних діля-нок, на яких розташовуються заклади дошкільної освіти, загальної середньої освіти, громадські центри мікрорайонів, заклади охорони здоров'я, соціального захисту, культури та мистецтва, фізкультурно-оздоровчі і спортивні споруди, підприємства торгівлі і харчування, побутового обслу-говування, органи державної влади та місцевого самоврядування,

громадських та релігійних орга-нізацій, фінансово-кредитних установ, науково-дослідних та проєктних організацій».

Коли з часом змінювались масштаби та фізичні розміри територій житлової та громадської забудови, то відносно стабільними залишались основні аспекти його архітектурно-планувальної організації.

Перший аспект – соціальний – розглядав житловий комплекс як колективне житло сімейного типу.

Другий аспект – цілісний архітектурно-просторовий об'єкт – включав: житлові будинки, установи громадського обслуговування та загальний відкритий простір (за термінологією 50-х років).

Третій аспект – містобудівний – цілісна архітектурно-просторова організація території, яка представляла структурний елемент сельбищної території міста – житловий комплекс (органічну, уособлену, неподільну частину міста).

У розвитку територій житлової та громадської забудови можна виділити ряд етапів:

- квартальна забудова (з кінця 20-х до середини 50-х років);
- збільшення структури квартальної забудови (з 50-х до 60-х років);
- мікрорайонування (60-і - 70-і роки);
- житловий комплекс як цілісний елемент забудови: будинок-комплекс, житлова група, міжмагістральна територія (у 80-х роках).

Житлове будівництво характеризувалося постійним підвищенням вимог до комфортабельності квартир, поліпшенням архітектурно-художньої якості будинків. В умовах економічної кризи суттєво загострюється житлова проблема. В останні роки у декілька разів зменшились обсяги нового будівництва, а в окремих регіонах забудова житлових комплексів, на погляд автора, зовсім припинилась. У той же час, більш як 2 млн. сімей перебувають у черзі на отримання житла.

Особливо відчутна проблема браку житлового забезпечення у великих містах. Від формування комфортних умов життєдіяльності в таких районах у значній мірі залежить

ефективність виробничої діяльності та екологічна безпека. Забезпечення населення різних міст України комфортним житлом має стати одним з пріоритетних соціальних завдань держави. Мають бути розроблені відповідні соціально-правові та фінансово-економічні механізми, змінена структура житлового фонду за формами власності, джерелами фінансування та типами житлових будинків. Назріла потреба реформування будівельно-індустріальної бази та впровадження нових, ефективних інженерно-конструкторських технологій. Мають будуватися нові типи комфортабельних житлових будинків за кошти населення та соціальне житло за рахунок держави.

У проведеному аналізі теоретичних засад формування територій житлової та громадської забудови, що базується на наукових працях В.А. Абизова, Ю.М. Білоконя, С.М. Вайнштейна, А.А. Гайдучені, М.М. Дьоміна, В.І. Єжова, С.В. Єжова, Є.Є. Клюшниченка, Л.М. Ковальського, В.В. Куцевича, В.Ф. Макухіна, М.В. Омельяненка, Ю.Г. Рєпіна, О.С. Слєпцова, В.І. Соченка, В.П. Уреньова, Г.Й. Фільварова, І.О. Фоміна, О.П. Чижевського, Ю.М. Шкодовського, Д.Н. Яблонського розглянуті тенденції поетапного розвитку проблеми архітектурно-планувальних прийомів формування житлових та громадських об'єктів в межах територій житлової та громадської забудови з метою використання у науково-практичній роботі (рис 3.17).

Найбільш всебічний аналіз проблеми комплексного формування житлової забудови наданий у дослідженні Єжова В.І. «Наукові основи формування та типізації громадських споруд в умовах комплексної забудови житлових районів (На прикладі практики проєктування та будівництва Української СРСР)» [138].

Для формування громадського обслуговування територій комплексної забудови, у сучасних умовах необхідно використовувати теоретичні дослідження Єжова В.І., Єжова С.В., Єжова Д.В., викладені у монографії «Архітектура громадських будівель та комплексів» [137].

Авторами аналізуються нові типи громадських будинків в умовах комплексної забудови житлових районів і міської забудови – навчально-виховного, торговельного й культурно-побутового

призначення, що мають масовий характер будівництва і є, як правило, самостійними об'єктами або великими громадськими комплексами.

У дослідженні розглядаються нові типи громадських будинків, пов'язані з прогресивними напрямками архітектурної науки, серед яких: укрупнення і кооперування установ методом їхнього блокування, варіантність архітектурно-планувальних рішень, універсальність й трансформація приміщень.

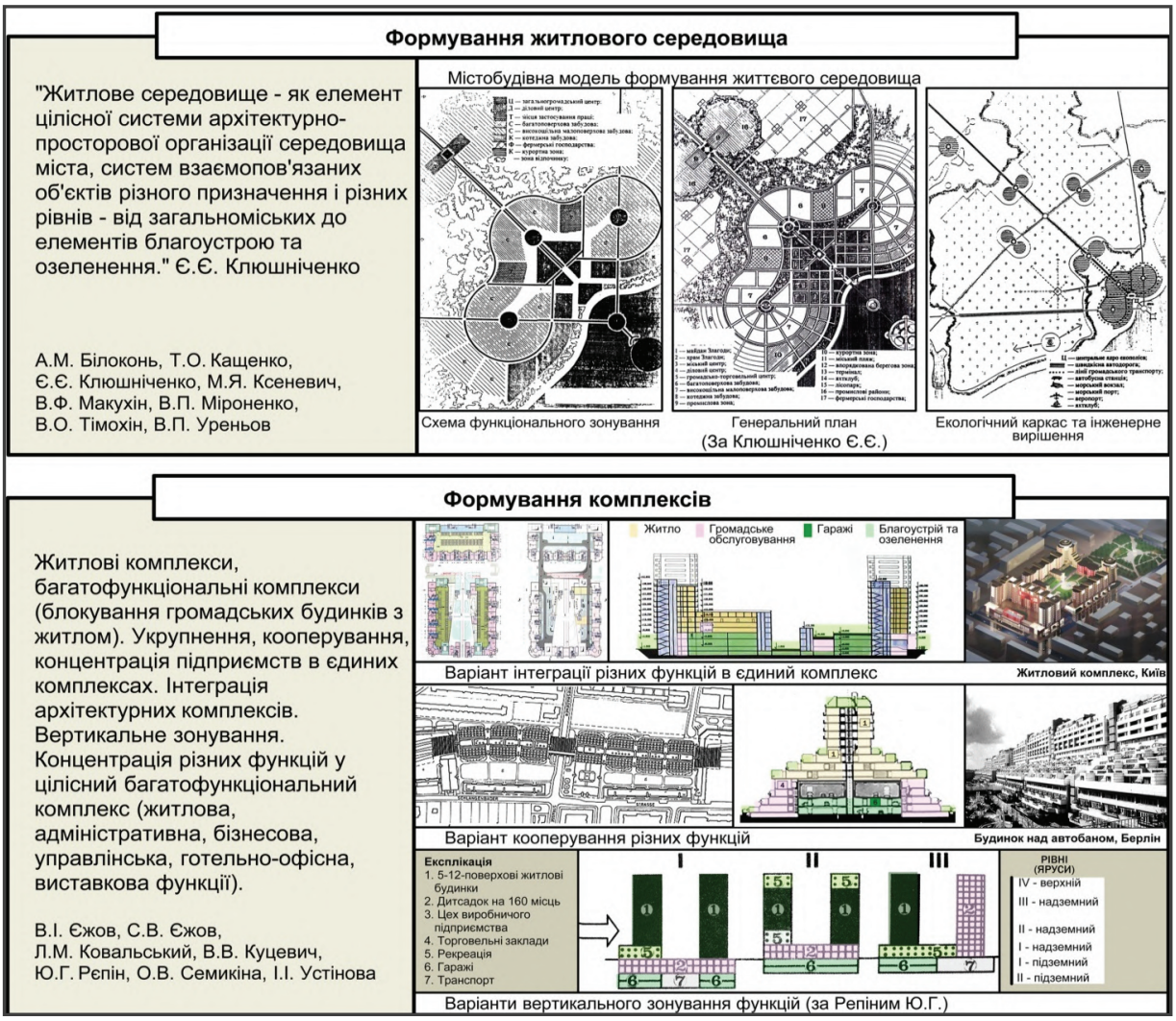


Рис. 3.17. Теоретичні дослідження щодо формування територій житлової та громадської забудови [123].

Для вирішення проблеми перспективних архітектурно-конструктивних систем необхідно використовувати теоретичні дослідження Слєпцова О.С. [160], висвітлені у яких питання

можуть бути впроваджені для будинків і комплексів на територіях комплексної забудови.

Показовим прикладом може бути дослідження Рєпіна Ю.Г. «Архітектура житла» [156], в якому стверджується, що світовий досвід свідчить про те, що починаючи із другої половини XX століття основні обсяги міського житлового будівництва здійснювалися структурними елементами сельбищних територій за генеральним планом міста відповідно до принципів його функціонального зонування.

Існує велика різноманітність термінів і визначень, а також показників, що характеризують параметри забудови: площа, місткість, принципи взаємозв'язку житлових будинків з об'єктами обслуговування. Якщо вибудувати ієрархію елементів забудови залежно від площі або місткості, то можна врахувати досвід Ю.Г. Рєпіна у такій послідовністю: місто в цілому; сельбищна територія; зона житлової забудови (житловий масив); житловий район (сектор, квартал); мікрорайон (квартал, "великі ансамблі"); житлова група (житловий комплекс) [157].

Цікавим також є те, що показники цих структурних одиниць у різних країнах – різні. Житловий район, наприклад, в одній країні може за показниками відповідати мікрорайону, а в іншій – мікрорайон може бути прирівняний до житлового комплексу. Неоднозначний також склад функціональних одиниць цих елементів.

У систему будівель громадського призначення, на думку Л.М. Ковальського закладаються нові соціально-економічні відносини [145]. Поряд з державними установами улаштовуються дитячі садки сімейного типу, приватні торговельно-побутові установи. Початкові класи шкіл пропонується відділити від старших, пов’язавши їх з мережею дитсадків. Усі заклади навчально-виховного призначення розміщуються в єдиному комплексі, що дає можливість ущільнити забудову, раціонально використовувати земельні ресурси, чітко зонувати територію залежно від функціонального призначення. Організацію дозвілля населення передбачається забезпечувати шляхом створення спеціалізованих центрів з платними послугами, у яких

поєднуються різноманітні функції: клубна діяльність, аматорський спорт, фізкультура, ігри, атракціони тощо. Система закладів культури та духовності доповнена спорудами культового призначення.

У дослідженні Білоконя Ю.М. «Еволюційні тенденції в теорії та методології регіонального планування» визначені періоди «парадигми» розгляду містобудівної теорії:

1) 20-ті – початок 30-х рр. визначається ідеологічною парадигмою, яка відповідала революційним, ідеологічно спрямованим перетворенням в країні.

2) Кінець 30-х початок 60-х рр. – функціонально-планувальною, відповідно до необхідності економічно обґрунтованого містобудування у передвоєнні та перші повоєнні роки.

3) 60-70-ті роки – системно-структурною, відповідно до науково-технічного прогресу та міждисциплінарної інтеграції.

4) 70-80-ті роки – екологічною, пов’язаною з глобальною природозахисною проблематикою.

5) Наприкінці XIX та на початку XX століть в історії містобудівних знань відзначається культурологічна парадигма.

Така концепція висвітлює розвиток містобудівної науки як поступову зміну різних за змістом та станом періодів.

Узагальнюючи дослідження Ю.М. Білоконя можна зробити висновок, що для удосконалення планувальної діяльності при формуванні територій комплексної забудови, слід спиратися на прогнози (екологічний, технологічний, інформаційний) [8]. В їхньому складі розробляються соціально-демографічний, економічний, та містобудівний планувально-структурний види прогнозів. Їхні прямі та зворотні зв’язки необхідні для узагальненого прогнозу, на основі якого формується концепція і стратегічний план розвитку територій комплексної забудови. Слід враховувати думку автора, що планування в сучасних умовах України слід розглядати як скоординовану взаємодію державних органів влади, закладів науково-проєктної сфери, інституту інвесторів, населення та різних його організацій і об’єднань. Головне призначення такої діяльності – побороти соціально-

економічні розбіжності у просторовому вимірі, передбачити та попередити екологічну небезпеку внаслідок кризових явищ у суспільстві.

З новими соціально-економічними умовами в Україні створення можливості будівництва сучасного житла на територіях комплексної забудови, є одним з першочергових завдань для держави. А те, що ці території знаходяться у тісній взаємодії зі структурою міста, робить їх потенційно привабливими для інвесторів та забудовників.

В теоретичному дослідженні І.І. Устінової «Еколого-містобудівне обґрунтування сталого розвитку урбанізованих територій України» [161] висвітлені науково-методичні засади вирішення екологічних проблем у галузі містобудування. Автором розроблені регіональні еколого-містобудівні нормативи, що регламентують якість середовища. Для проведення дослідження територій комплексної забудови, важливим є визначення принципів комплексної оцінки середовища, санітарно-гігієнічних норм та понять екологічної рівноваги, сутності природних механізмів, обґрунтування заходів гармонізації еколого-містобудівного оточення.

Особливе місце займають теоретичні дослідження С.М. Вайнштейна, С.В. Єжова, В.В. Куцевича, В.В. Кутузова з проблем подальшого розвитку теоретичних засад формування житлових комплексів [126, 139, 148, 155]. Авторами зазначалося, що у житлових комплексах спостерігалася централізація громадських функцій у центрах. У той же час громадське обслуговування частково стає частиною житлових будинків при їх вертикальному зонуванні. Ця тенденція впливала на ефективність використання території та якість процесу обслуговування. У житлових будинках з'являлися підземні гаражі, вбудовані підприємства. Для житлових груп будувалися майданчики для ігор дітей , господарські майданчики, автостоянки, озеленення. Для організації простору з декількох житлових груп використовувалися дитячі дошкільні заклади, школи, підприємства побутового обслуговування, торгівлі та харчування, спортивні майданчики і сади.

Передбачалося подвійне використання території шляхом організації підземних під'їздів до об'єктів обслуговування, підземних гаражів для особистого транспорту, а також розміщення більшої частини громадського обслуговування у житлових будинках, що сприяло початку проєктування і зведення будинків із вбудованими приміщеннями обслуговування.

Забудова характеризується високою інтенсивністю використання землі з розробкою підземного простору для пересувань і паркування автомобілів.

Підземний простір за думкою вітчизняних архітекторів – це створення універсальних підземних об'ємів, які використовуються під різні функціональні процеси. Тут формуються: інформаційно-комунікаційна зона, зони торгівлі, споживання їжі, побутового обслуговування, розважальна та спортивна зони, адміністративна зона, зона технічних і обслуговуючих приміщень, зона транспортних тунелів, стоянки для автомобілів, підземні гаражі.

У проведеному дослідженні слід також зупинитись на проблемі підвищення поверховості будинків від 25-ти та більше поверхів, яка в останні роки в Україні стає все гострішою не тільки для столиці – Києва, а і для інших адміністративно-промислових центрів України – Донецька, Дніпропетровська, Харкова, Одеси.

Як показала практика, у зв'язку з відсутністю досвіду, наукових обґрунтувань та нормативних документів, Мінбуд України (зараз Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України) поставив завдання перед науковцями, проєктувальниками, будівельниками, органами протипожежного нагляду та охорони здоров'я забезпечити комфортні умови проживання у висотних будинках, максимально зменшити негативні аспекти підвищення поверховості житлових та громадських будинків.

Треба зазначити, що архітектурна наука вирішує такі загальні проблеми, як «Методологічні основи нормування елементів міського середовища» (Омельяненко М.В.) [152]. У дослідженні розглядається створення оптимального середовища життєдіяльності людини, що є найвищою метою архітектури та містобудування, яка втілюється в проєктах, а згодом – і в

будівництві. Якість середовища оцінюється тим, наскільки воно віддзеркалює потреби людини та суспільства, які, зокрема, відображаються в державних нормативах, правилах планування і забудови міст. Тому що саме від того, наскільки чіткою буде нормативна база, залежить впровадження в життя головного принципу будівництва – відповідати постійно зростаючим потребам людини у житті та діяльності.

Слід зазначити, що наукові розробки з початку 1990-х рр. проводилися в напрямках реорганізації нормативної бази, реконструкції будівель, дослідження нових типів житлових та громадських будинків та споруд, які отримали розвиток в нових соціально-економічних умовах. Ці питання формуються в напрямку вдосконалення типологічного нормування як інструмента регулювання та контролю якості.

У 1999 році в КиївЗНДІЕП під керівництвом докторів архітектури Л.М. Ковальського та В.В. Куцевича було розроблено державні будівельні норми «Громадські будівлі та споруди. Основні положення» (ДБН В.2.2-9-99), а потім у 2019 році оновлено ДБН В.2.2-9:2018, де містяться найбільш стабільні нормативні положення, які регламентують, головним чином, безпеку та комфортність будівель і споруд [127].

У 1993 році у НДПІ містобудування під керівництвом докторів архітектури Г.Й. Фільварова, В.Ф. Макухіна були розроблені державні будівельні норми «Містобудування. Планування та забудова міських та сільських поселень» (ДБН 360-92*), де щодо підприємств торгівлі вказані нормативи забезпеченості, які відображають соціально гарантований рівень обслуговування; наведені розміри земельних ділянок для торговельних центрів та принципи розміщення окремих видів установ та підприємств обслуговування [128]. З переходом до ринкових відносин у державі з середини 90-х років простежується диференціація суспільства на три групи: велика кількість громадян, які не змогли соціально адаптуватися до нового середовища і потребує покращення житлових умов; середній клас, який потребують різних видів кредитування житла; заможні громадяни України, які можуть самостійно забезпечити себе житлом.

Комфортність та якість житла визначалась потребами населення залежно від рівня їхнього статку та регламентована у ДБН В.2.2.-15-2005 «Житлові будинки. Основні положення» (автори доктори архітектури В.В. Куцевич, Ю.Г Рєпін.), де приведене диференціювання типів житла: перша категорія (комерційний тип); друга категорія (соціальний тип). Запропонований поділ житла на дві категорії давало можливість формування на територіях комплексної забудови, нових будинків та квартир з удосконаленими умовами проживання, а саме враховуючи вдосконалення санітарно-гігієнічних умов та підвищення нормування середньої розрахункової площі проживання на людину [122].

В Україні вперше проводився комплексний експеримент стосовно впровадження нових принципів житлово-цивільного будівництва. Набутий досвід зведення висотних споруд безумовно буде сприяти підвищенню архітектурно-містобудівних та інженерно-технічних якостей міської забудови. Після зведення низки експериментальних будинків у Києві, Одесі, Дніпропетровську, Донецьку набутий певний досвід, на основі якого можна буде розпочати формування нормативної та методичної бази для внесення змін та доповнень у діюче законодавство будівельної галузі, у тому числі для будівництва в зонах комплексної забудови.

Останніми роками в Україні, зокрема в Києві, проєктування будинків з об'єктами обслуговування почало здійснюватися на основі розробки нових форм організації – багатофункціональними комплексами [149].

Одною з основних особливостей функціональної організації цих комплексів є максимальна концентрація різних функціональних зон, що досягається створенням цілісних багатофункціональних структур. Це веде до зменшення площі на одного відвідувача, більш компактної загальної структури, зменшення площі забудови.

Отже багатофункціональні комплекси відрізняються від усіх попередніх тим, що в їхній функціональній структурі з'являється нова функція – адміністративна. Це веде до ускладнення і розвитку

їхніх типологічних структур. З'явилося поняття – багатофункціональні ділові комплекси [148, 149].

Треба особливо підкреслити, що на Україні різко активізувалась ділова діяльність, збільшилися потреби у будівництві адміністративних, управлінських, готельно-офісних, виставкових та інших об'єктів громадського призначення.

Ці тенденції перш за все проявилися на найбільш економічно і соціально привабливих місцях.

Структура багатофункціональних ділових комплексів містить у собі типи громадських будинків, що до того часу не існували в нашій країні: комерційні

центри з різною формою власності і представницьке житло, яке вирізняється підвищеним комфортом [139, 149].

У наш час виникають нові зв'язки житла з офісними будинками, виникають варіанти інтеграції житлових будинків із вбудованими офісами. До складу багатофункціональних ділових комплексів входить житло, а також такі функціональні елементи як офіси, заклади обслуговування, гаражі та автомобільні стоянки і технічні приміщення. Підприємства торгівлі та громадського харчування, культурні та спортивно-оздоровчі заклади, дитячі і шкільні заклади, громадсько-пішохідні і рекреаційні простори можуть бути розраховані приблизно, враховуючи специфіку і вимоги замовника

Роль багатофункціональних ділових комплексів у місті полягає в тому, що вони формують комерційно-ділові центри. Дана функція передбачає їхнє розміщення у комунікаційних вузлах міста, наприклад, в центрі міста або біля аеропортів, що є однією з умов розвитку комерційної діяльності (рис.3.18).

За теоретичними висновками «ЦНИИЭПжилища», «КиївЗНДІЕП» у 80-90-ті роки формування сельбищної території проходило житловими комплексами [126, 155], власне є архітектурно-будівельними об'єктами, в яких житлові будинки, громадські споруди та благоустрій території функціонують як цілісний елемент соціальної, просторової та естетичної організації забудови.

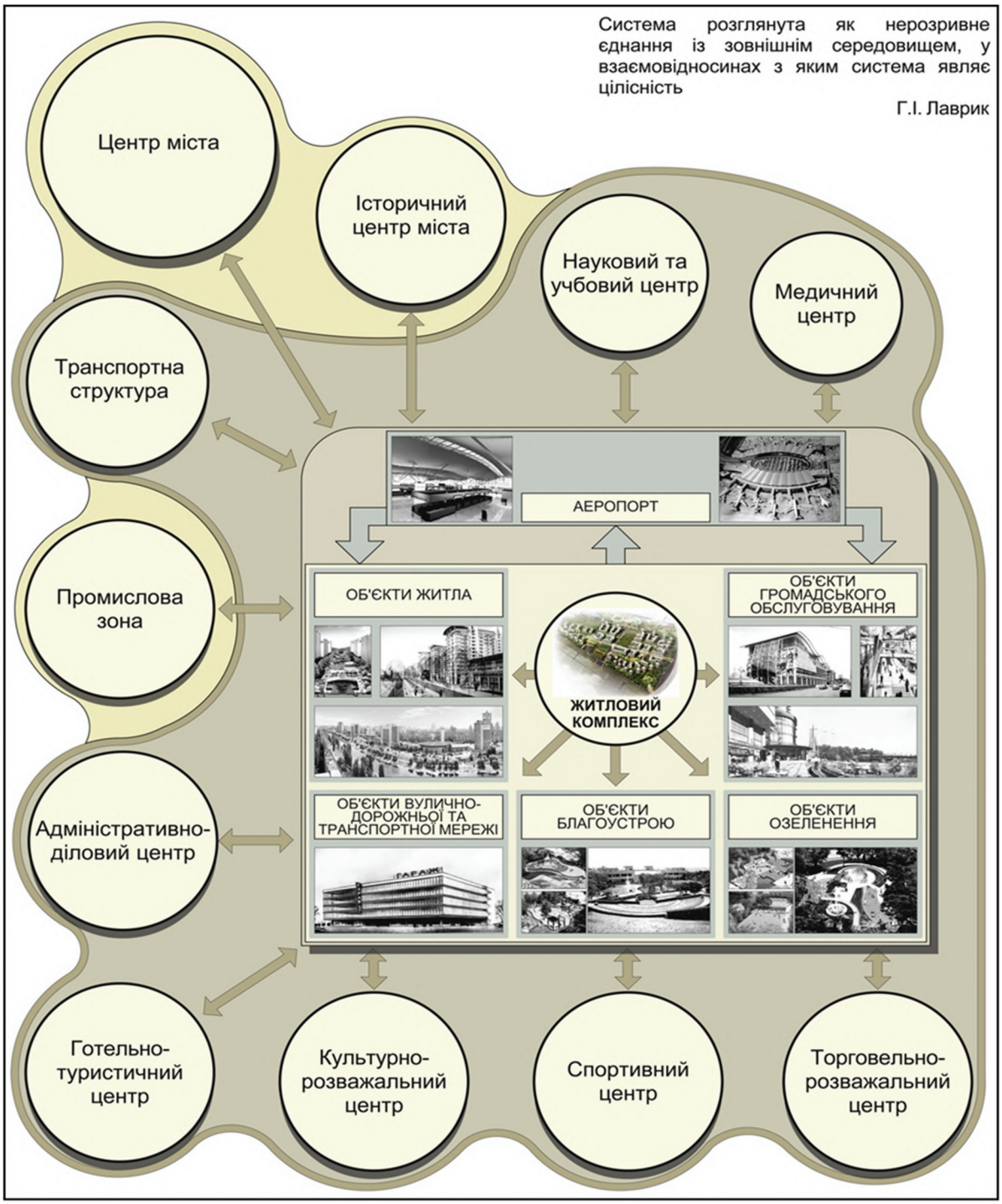


Рис 3.18. Схема взаємозв'язку об'єктів житлового комплексу з містом [123].

Житловий комплекс розміщувався на території, яка не перетиналась транспортом і обмежувався магістралями або вулицями, чи природними перешкодами. За визначенням фахівців це міг бути будинок-комплекс, житлова група або інші елементи території.

Пізніше житловий комплекс [139] трактувався як тип багатофункціонального об'єкта, в якому житлова функція значно переважає громадські за об'ємом.

Це комплекс у масштабі цілого кварталу, де громадські заклади раціонально інтегровані до більшості житлових будинків, коли потоки службового та особистого транспорту, пішохідні шляхи та дворові простори доцільно розподілені у різних зонах та на різних рівнях. Багатофункціональні об'єкти мають деякі особливості.

Так ці будинки докорінно відрізняються від житлових будинків із вбудованими у перші поверхи магазинами.

Якщо у перші поверхи звичайних житлових будинків вбудовуються підприємства й заклади періодичного та епізодичного призначення, що мають міське чи районне значення, то в багатофункціональних будинках розміщалися тільки елементи мережі обслуговування, необхідні для задоволення повсякденних потреб мешканців будинку і навколишнього населення.

У попередніх нормативних документах термін житловий квартал (житловий комплекс) [128] – це первісний структурний елемент житлового середовища, обмежений магістральними або житловими вулицями, проїздами, природними межами тощо, площею до 20-50га з повним комплексом установ та підприємств обслуговування місцевого значення (збільшений квартал, мікрорайон) та до 20 га з неповним комплексом.

На основі цих визначень для територій комплексної забудови, житловим комплексом пропонується називати багатофункціональний об'єкт, який складається із житлових будинків у комплексі з об'єктами громадського обслуговування та елементами прибудинкової території, благоустроїм та озелененням.

Зараз за визначенням ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» [130] – «основним елементом архітектурно-планувальної структури міста є частина території, обмежена магістральними вулицями міського та районного значення (магістральна територія). У межах магістральних території

розміщаються житлові вулиці та мікрорайони з забудовою різного функціонального призначення».

На основі цього визначення пропонується розглядати комплексну забудову міжмагестральної території – мікрорайону (квартал або групи кварталів, об'єднаних повним комплексом об'єктів повсякденного обслуговування) та складається із житлових будинків, об'єктів громадського обслуговування, елементів прибудинкової території, благоустрою та озеленення, інженерних мереж [130].

Підсумовуючи огляд теоретичних робіт, слід відзначити, що майже всі роботи, більшість з яких виконана у 70-80-і роки на теренах колишнього СРСР, не враховують нові комплексні підходи до організації екологічно чистого архітектурного середовища та містобудівної діяльності.

У таких умовах необхідні пошуки напрямків формування архітектурно-планувальної структури територій комплексної забудови, ефективних прийомів ущільнення забудови, розробки та впровадження нових принципів їхнього територіального розвитку.

3.4. Проектування комунікативного простору для підвищення комфортності та екологічності комплексної забудови

Аналіз поняття комунікативного простору в архітектурі та дизайні. Слово «комунікація» раніше мало єдине значення «шлях, дорога, засіб зв'язку місць», і лише на початку XX століття науковці різних галузей і сфер професійної діяльності почали шукати інші трактування цього терміну. В 1997 році сучасний Великий енциклопедичний словник вже вказує два значення: 1) «шлях повідомлення, зв'язок одного місця з іншим»; 2) «спілкування, передача інформації від людини до людини, що здійснюється головним чином за допомогою мови».

Комунікацією називаються також сигнальні способи зв'язку у тварин [171]. Поняття «комунікація» є міждисциплінарним та багатогранним, тому в XXI столітті налічується вже більше сотні його визначень, які згадуються в різноманітних соціологічних,

біологічних, технічних, філософських, психологічних та в інших суміжних з дизайном працях.

В архітектурі поняття «комунікації» – це споруди або частини будинку, які зв'язують у просторі окремі будівлі чи приміщення, але це визначення характеризує лише технічну сторону терміну [166, с. 22-23]. Цей термін став базовим для творення двох понять: «комунікаційний» та «комунікативний». Названі прикметники мають лексикографічну відмінність: сфера спілкування, мовлення є комунікативною, а сфера технології передачі інформації – комунікаційною. Доктор соціологічних наук Фелікс Шарков наголошує, що вихідним джерелом застосування терміну «комунікаційний» є розгляд комунікації як структури і системи, натомість термін «комунікативний» розглядає цю систему як процес. Трансфер інформації від адресанта до адресата є комунікативним. Інтерпретація понять «комунікаційний» та «комунікативний» у соціальних науках не висвітлюють варіативності використання цих понять у галузі дизайну. [167, с. 36-38].

В теоретичних та наукових роботах з архітектури та дизайну все частіше зустрічається термін «комунікативний простір» та несе в собі дещо більше, ніж технічну характеристику. Він означає формування простору, яке привносить «нове» в архітектуру будівлі, її функціональне наповнення, композиційне та об'ємно-просторове рішення. У теорії комунікації «комунікативний простір» визначають як систему різноманітних комунікативних зв'язків, що виникають між різними агентами комунікації. Фелікс Шарков в своїх працях зазначав такий факт, що у деяких випадках комунікативний простір може мати географічні чи територіальні окресленні межі, в інших – становить аморфний стан. [166, с. 22-23]. Комунікативний простір також часто сприймають як інформаційний простір або його різновиди. Так й доктор філологічних наук Георгій Почепцов визначає комунікативний простір як різновид інформаційного простору, в якому відбувається двосторонній процес, «де відправник та одержувач інформації мають активні ролі та формують цю комунікацію» [168, с. 3].

Поняття про комунікативні простори прийшло з соціоніки. Воно надає характеристику структурним властивостям середовища в якому перебуває людина і її оточення, групи (локальний соціум, що знаходиться ванному середовищі). З цього можна зробити висновок і виокремити принцип формування простору – людина для архітектури та дизайну, а не архітектура та дизайн для людини. Лише після визначення завдань людини для певного середовища, його психології (обов'язково з урахуванням впливу соціальної групи) можна з'ясувати, які властивості будуть притаманні цьому простору. Але в методах функціональної соціоніки необхідно враховувати часовий чинник, чинник динаміки і зміни людини, а значить і архітектурного та дизайнерського середовищ, які його оточують [169, с.47].

Найбільш поширеними варіантами розуміння комунікативного простору є наступні:

- комунікативний простір як географічний простір, в якому відбувається комунікація адресата і адресанта (комунікація на рівні світу, регіону, окремої країни, області, міста тощо);
- соціальний комунікативний простір (культурний правовий та інші соціальні рівні формування середовища);
- комунікативний простір суспільства, яке належить до певного соціального рівня (наприклад, громадянське суспільство, простір бізнесу, будівельна структура, публічне управління тощо);
- комунікативний простір, як середовище комунікації певної галузі наукової та професійної діяльності (комунікативний простір міжкультурної комунікації, науковий комунікативний простір, освітній комунікативний простір тощо);
- комунікативний простір як межі середовища соціального інституту (наприклад, політичного, медіа, дипломатичні, соціальні інститути вищої освіти тощо);
- «комунікативний простір – проксемічний простір» (суб'єкти комунікації належать до однієї соціальної групи, мають однакову сферу діяльності чи спільні інтереси).

В деяких джерелах можна стикнутися з ототожненням комунікативного простору з поняттям дискурсу та поділом його за різноманітними критеріями: літературна мова (комунікативний

простір розмовної мови, комунікативний простір наукової статті, комунікативний простір публіцистичного тексту тощо), засоби здійснення комунікації (вербальний, невербальний тощо), типи носіїв інформації (віртуальний, друкований, простір інтернету), функціональні параметри дискурсу (медичний комунікативний простір, освітній комунікативний простір тощо) [168, с.3].

Візуально-технологічний та естетичний аспекти комунікативного простору на фізичному рівні є властивістю на основі матеріального об'єкту чи предмету; на психологічно-духовному – у формі суб'єктивного подразника; на рівні предмету прагматичного споживання – як соціально-значимий об'єкт; форму інтелектуального продукту комунікативний простір набуває на ціннісно-орієнтаційному рівні; рівень почуттєво-емоційного враження досягається у формі естетичного аспекту. Візуально-інформаційне середовище комунікативного простору складається із первинних і вторинних процесів. Первинний процес у просторі – це візуальна оцінка середовища, все що відбувається в ньому; вторинний – розповсюдження інформації про цю подію, її сприйняття та психологічний вплив на людину, естетико-емоційна реакція [131]. Процес комунікації створює двосторонній процес обміну семіотичними контакт-знаками, де між дизайнером або архітектором і споживачем/замовником утворюється тісний зв'язок. Комфортність сформованого простору оцінюється за сумою всіх функціональних, експлуатаційних та естетико-емоційних якостей. Атмосфера в якій відбувається обмін повідомленнями, її вплив на психологічний та емоційний стан споживача є важливою складовою інформаційно-комунікативного простору будь-якого архітектурного середовища чи дизайн-об'єкта. Формування просторово-предметного середовища комунікативного простору відбувається за рахунок оцінки природно-географічних, соціально-демографічних, соціально-культурних, функціонально-експлуатаційних, знаково-інформаційних, художньо-естетичних та інших властивостей чинників впливу [170, с.52].

Формування сучасних інтер'єрів громадських та житлових об'єктів має свої особливі вимоги, що пов'язано з потребами

сучасності до знаходження часу на додатковий відпочинок. Звідси з'являється необхідність створення комфортних комунікативних просторів, які поєднують всі функціональні елементи будівлі, що проєктується. Особливу увагу при проєктуванні таких просторів приділяють його предметному наповненню, оригінальному композиційному та колористичному рішенню, опорядженню, нерідко з використанням синтезу мистецтв. Визначення характерних особливостей таких інтер'єрів сприятиме осучасненню підходів до формування дизайну об'єктів житлового та громадського призначення [173, с. 186].

Аналіз попередніх досліджень. З поняттям «комунікативного простору» пов'язані дослідження вже багатьох науковців (Березко О.В., Борисенко О.М., Мараховский А.А., Марейчева М.М., Житкова Н.Ю., Литвинова Л.В. [166, 14, 25, 27], де розглядається пов'язана з ним організація дизайнерського середовища, аналізується взаємодія архітектури та дизайну, як галузей творчої діяльності. Чепелик О.В. [175] обґрунтовує наявність творів монументально-декоративного мистецтва, і, зокрема скульптури, при проєктуванні інтер'єрів громадських споруд, висвітлює принципи формування архітектурно-художнього образу інтер'єру засобами образотворчого мистецтва. Особливості семантики у формуванні образу представницької архітектури України виявляються в роботі Трошкіної О.А. [172].

Узагальнюючи теоретичну та практичну базу, що пов'язана з темою, яка досліджується, виявляється взаємозв'язок архітектури та дизайну між з собою та з іншими суміжними спеціальностями та науками, такими як екологія, комунікативний дизайн, монументальне мистецтво, скульптура, живопис, декоративно-прикладне мистецтво, етнографія. Річ йде не лише про аналогії та паралелі, а про використання теоретичних знань. Це свідчить про те, що найважливіша ціль архітекторів, дизайнерів та теоретиків подивитися на ці знання, які не розглядалися раніше, чи створити комунікацію та навпаки науковці інших областей все частіше звертаються до архітектури та дизайну, та об'єктам їх діяльності [174, с. 251].

В архітектурі розглядається семіотика, яка дозволяє по новому сприйняти архітектуру. Скрізь призму семіотики «комунікативність» стає більш цілісною. Таку систему зв'язку можна охарактеризувати «суспільство – архітектор – архітектурний об'єкт – споживач», та розуміти як нову модель комунікації з суспільством та суспільства з людиною за допомогою комунікативних просторів. Згідно з цим відбувається глобалізація дизайну та архітектури, обґрунтовується необхідність дослідження та вивчення проявів оформлення комунікативних просторів [172].

Вже в XVII ст. на формування інтер'єрів громадських і житлових об'єктів мало вплив розмежування приміщень за функціональним призначенням (службові, парадні, театральні, бібліотечні, житлові, загального користування тощо). У стилістиці бароко приміщення групувались на осі симетрії, формуючи комунікативний простір. Виразність простору підкреслювалась кольором, освітленням, використанням скульптурних рельєфів, ліпнини, живописних орнаментів та сюжетних картин, скульптури та ордера , який був декоративним, а не конструктивним рішенням [174, с. 252].

В XVIII-XIX ст., в епоху класицизму, комунікативний простір дизайн- та архітектурних об'єктів, композиція яких мала декілька осей, формувався вздовж однієї з них, за принципом осьової симетрії. Анфіладна система розподілу просторів з осьовою композицією використовувалась тільки для головних приміщень, в інших же вона змінюється на коридорну. Ордерні композиції підкреслювали монументальність інтер'єрів, імітували античність. Поширено використовувалась скульптура, яка доповнювала сенс комунікації. Такі підходи доречно використовувались при формуванні просторів музеїв, банків, бібліотек. Єдиний комунікативний простір будувався за «базилікальною» формою. У XX ст. постає завдання функціонального використання комунікативного простору. Впровадження нових конструктивних систем та матеріалів привели спочатку до розквіту декорування в модерні, а потім до спрощення та раціонального розташування приміщень, їх предметного наповнення. Композиція

комунікативного простору стає різноманітною, в тому числі вільною. Раціоналізм об'ємно-просторових рішень вимагав відповідного обладнання. Але нескоординованість дій в цій сфері, нажаль, призвела до архітектурно-дизайнерських протиріч та протидій. Певною мірою потреби архітектури та можливості наповнення її простору не співпали. Втім, на допомогу прийшли такі поняття типового проєктування як уніфікація і модульна координація [174, с. 252-253].

XXI століття пов'язано з актуалізацією використання металевих конструкцій, відкритої фактури бетону та інших будівельних матеріалів, загального скління, структур у перекриттях. Це призвело до створення нових сюжетів композицій, обладнання, кольорового рішення не тільки комунікативних просторів, але й предметно-просторового наповнення архітектурного середовища чи дизайн-об'єкта. Монументально-декоративне мистецтво в екстер'єрі та інтер'єрі будівель стає сюжетно спрямованим, головним засобом впровадження ідеології, пропагандою державного устрою та ідеалів [172]. При проєктуванні комунікативного простору вибір оздоблювальних матеріалів є надзвичайно складною та делікатною сферою, тому їй завжди приділяється особлива увага (рис. 3.19-3.20.).

Рис.3.19. Комунікативний простір в приміщеннях спортивного комплексу

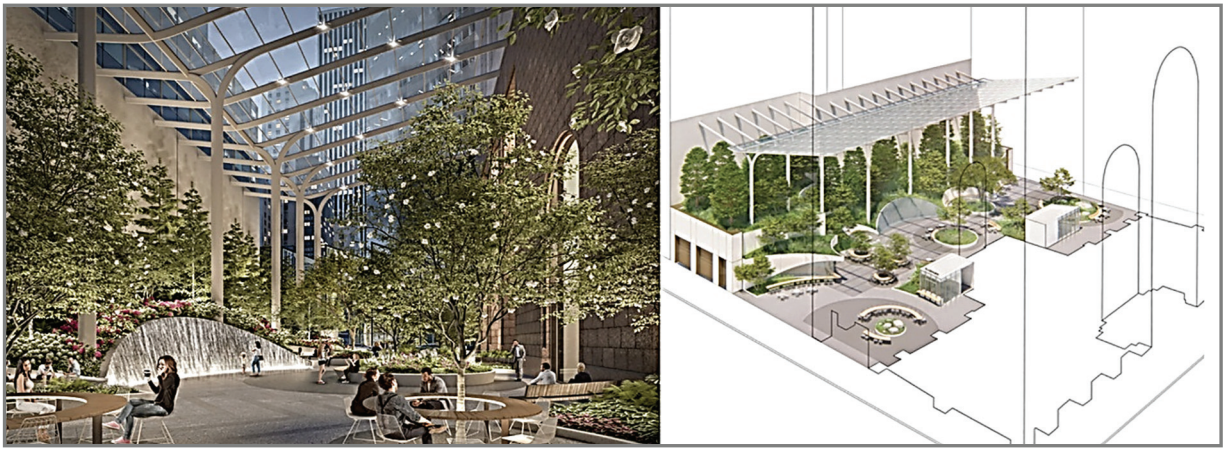


Рис. 3.20 «Кишеньковий сад» в Мідтауні, проспект Медісон 550, «Snoehetta» [176].

Естетична частина дизайну сприяє створенню більш цілісних та індивідуальних інтер'єрів та архітектурних середовищ, тому в сучасному проєктуванні велике значення набуває правильне формування комунікативного простору. Відповідно до потреб людини визначають особливості архітектурно-планувальної організації таких просторів. Йдеться мова про створення дизайну залежного не тільки від типології будівлі, кількості відвідувачів, потоків користувачів, а про те, щоб наповнення будівлі аргументувалось потребами людей до відпочинку та комфорту [174, с. 254-255].

Загальновідоме «вітрувіанське» теоретичне визначення архітектури: Користь – Міцність – Краса, з роками стає ще більш устаткованим за причиною використання сучасних інформаційних та комп'ютерних технологій та створенню нових прийомів організації комунікативного простору. На сьогодні попит та рівень забаганок відвідувачів громадських будівель певних функціональних спрямувань з професійно організованим комунікативним простором дає поштовх зростанню технологічної оригінальності та талановитості архітекторів, дизайнерів, художників, скульпторів, монументалістів.

3.5. Екологічні проблеми формування комплексної забудови на територіях, наближених до аеропортів

Наприкінці XX – початку XXI сторіччя, в умовах дефіциту міських територій та зростання кількості населення, однією з важливих соціально-економічних задач є пошук земельних ресурсів для розвитку міст і забезпечення населення сучасним комфортабельним житлом.

У найбільших містах України, особливо у таких як Київ, Харків, Львів, Одеса, Донецьк, Дніпропетровськ та інші, організація територій залежить від багатьох містобудівних чинників, серед яких суттєвим є розташування аеропортів.

Розміщення аеропорту в межах міста забезпечує переваги для встановлення зовнішньоекономічних зв'язків та розвитку економічної діяльності.

В той же час, фактори несприятливого впливу на довкілля, спричинені авіатранспортними процесами, потребують координації та узгодження дій науковців, архітекторів, інженерів та інших фахівців, покликаних забезпечити формування житлового середовища на гідному рівні [123, 158].

Актуальним стає пошук нових територій для житлової забудови в тому числі на територіях, наближених до аеропортів (рис 3.21.).

При цьому необхідно враховувати фактори негативного впливу на оточуюче середовище, пов'язані з інтенсивною діяльністю аеропортів, станом парку сучасних повітряних суден, збільшенням швидкості та вантажопідйомності літаків, розростанням площ, які аеропорти займають.

Актуальними стають питання визначення меж територій, придатних для будівництва, з урахуванням специфіки аеропортів та пов'язаних із цим заходів, спрямованих на збереження здоров'я населення.

Метою є визначення екологічної концепції з організації архітектурного середовища в складних містобудівних умовах, виявлення можливостей захисту його від впливу аеропортів великих міст за допомогою архітектурно-планувальних рішень.

Передбачається створення пропозицій щодо архітектурно-планувальних рішень міських територій відповідно до екології міського середовища в руслі сучасних тенденцій з перетворення, оздоровлення й раціонального використання території, наближеної до аеропорту. Підвищення ефективності архітектурно-планувальних рішень має досягатися шляхом комплексного вирішення планувальної, композиційної, функціональної, конструктивної структури житлової забудови.

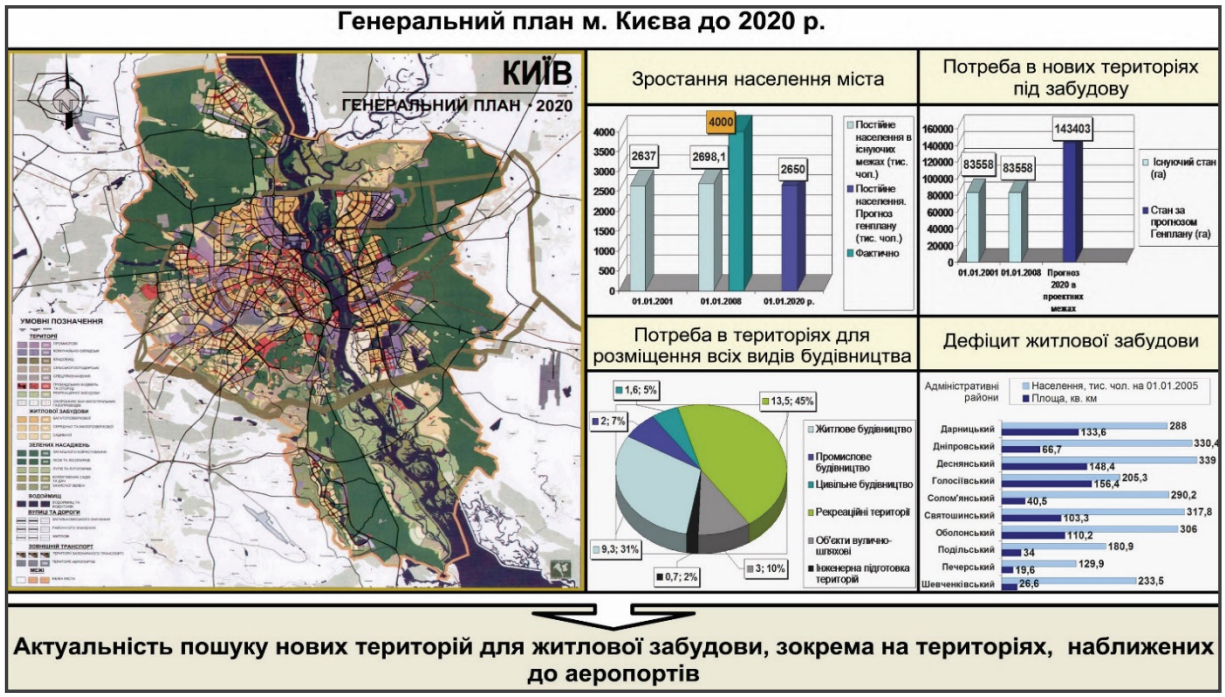


Рис.3.21.Дефіцит житлової забудови [123].

Було досліджено формування комфортного архітектурного середовища з урахуванням впливу фізико-гігієнічних параметрів аеропорту, спираючись на існуючий вітчизняний та закордонний досвід з цього питання.

Результатами має бути виявлення підходів щодо вирішення завдань екологічної безпеки населення, максимальному впровадженні заходів захисту від несприятливого впливу аеропорту на архітектурне середовище шляхом пошуку прийомів забудови. Систематизація знань щодо усвідомлення екологічних проблем сприятиме комфортному формуванню об’єктів житлової забудови на територіях, наближених до аеропортів, створенню соціальної інфраструктури, що забезпечить перевагу для розвитку

економічної діяльності країни. Розроблені архітектурно-проєктні пропозиції рекомендуються для використання при проєктуванні, будівництві територій житлової та громадської забудови, наближених до аеропортів, у наукових дослідженнях в цьому напрямку; при розробці нормативної бази щодо захисних заходів забудови від впливу негативних чинників, що створюють аеропорти; у навчальному процесі в навчальних закладах архітектурного профілю.

Постановці проблеми даного дослідження сприяли наукові та проєктні розробки з проблеми розвитку житлово-громадського будівництва, житлових будинків, об'єктів обслуговування та різних аспектів формування житлових комплексів у звичайних умовах будівництва, якими займались такі науково-дослідні та проєктні інститути України як КиївЗНДІЕП, НДІБК, Діпроцивільпромбуд, УкрНДІпроцивільсільбуд, НДІТІАМ, КИЇВПРОЄКТ, ДІПРОМІСТО, ХАРКІВПРОЄКТ, а також навчальні заклади КНУБА, НАОМІА, ДУ «Львівська політехніка», ХДТУБА, ХДАМГ, ОДАБА та інші. Разом з тим виявлено, що питання організації забудови територій, наближених до аеропортів, не вивчені, хоча потреби в засвоєнні цих територій на сучасному етапі достатньо великі.

Нові соціальні та містобудівні умови формування територій, наближених до аеропортів, вимагають принципово інших підходів до структури сельбищної території. З'являється потреба приділяти увагу регулюванню забудови на територіях, наближених до аеропортів, що включає формування об'єктів житлової забудови різної поверховості у комплексі з об'єктами обслуговування, створення соціальної інфраструктури та об'єктів, що забезпечують проживання та розміщення обслуговуючого персоналу аеропорту; організацію відпочинку, туристичної діяльності гостей міста, що тимчасово перебувають в країні. Враховуючи необхідність економії території, її велику питому вартість при постійно зростаючому попиті на житло і об'єкти обслуговування, проблема засвоєння територій, наближених до аеропортів, та розробки нових принципів архітектурно-планувальних рішень житлової забудови при впровадженні заходів захисту від несприятливого

впливу аеропорту шляхом пошуку прийомів формування цих територій, стає все гострішою та актуальнішою.

Виходячи зі зростання чисельності населення міста, необхідності забезпечення його житлом, виявляється потреба в територіях розміщення усіх видів будівництва. Дефіцит вільних ділянок змушує столичних інвесторів вишукувати все нові території під забудову, і, звичайно, привертають увагу величезні простори, що пустують, навколо аеропортів. Те, що території, наближені до аеропортів, знаходяться у тісній взаємодії зі структурою міста, робить їх потенційно привабливими для інвесторів та забудовників. Тому перед науковцями постало завдання ретельного дослідження як досвіду формування житлового середовища у комплексі з громадським обслуговуванням на територіях, наближених до аеропортів, так і питань обмеження впливу несприятливих чинників (авіаційного шуму, викидів забрудненої речовини від дії двигунів в атмосферу, радіоактивного випромінювання тощо) на цих територіях.

Було проведено детальний аналіз досвіду вітчизняного та світового формування територій, наближених до аеропортів [123] – у забудові Києва, Одеси, Донецька, Дніпропетровська, Львова, Берліна та інших міст – з метою використання його у вітчизняній практиці архітектурно-планувальних та містобудівних рішень в цілому. На основі досліджень [158] зону впливу аеропорту на навколишню територію міста можна прийняти як таку, що має максимальний радіус 30 км. А територія, наближена до аеропорту, розташована в зоні впливу, і можливість її використання розраховуються у кожному конкретному випадку на основі розрахунків для конкретного аеропорту.

Таким чином, проблема формування комфортного житлового середовища сьогодні вирішується двома шляхами – виносом аеропорту за межі міста з подальшим перепрофілюванням та перепланування його колишньої території, а також залишенням аеропорту на території міста з подальшою модернізацією території, наближеної до нього, шляхом удосконалення архітектурно-планувальних прийомів формування як житлових, так і громадських об’єктів з урахуванням усіх негативних впливів.

Кожний аеропорт має свій парк літаків, своє навантаження, тому розрахунки для кожного – суто індивідуальні. На основі аналізу практики можна зробити висновок, що сучасною проблемою проєктувальників стало нерозуміння масштабу територій, наближених до аеропортів. Розуміння того, що ці території захоплюють значну частину міста, приходить тільки тоді, коли ретельно вивчаються схеми зон санітарно-гігієнічного впливу аеропорту, що розробляються на основі розрахунків фахівців та які поєднуються з картою міста. На погляд більшості вітчизняних фахівців розвиток діючих аеропортів та забудови територій, наближених до них, має вирішуватися в Україні в межах міста, тільки з урахуванням планування, забудови або реконструкції прилеглих міських територій. В Україні питання розміщення та впливу аеропортів, розташованих у межах території міста, мають у майбутньому вирішуватись у двох напрямках [123].

Перший – це впровадження новітніх технологій у авіабудівництві, підвищення технічного рівня вже застарілого парку літаків сучасних аеродромів, що знаходяться в межах міста, створення інженерно-технічних та планувальних заходів на територіях самого аеропорту для зниження техногенного забруднення середовища.

Другий – це чітке, сплановане та фіксоване за нормативною документацією планування меж територій, наближених до аеропортів, формування чіткої архітектурно-планувальної структури житлових та громадських будинків в цих межах та використання всіх новітніх методів та заходів захисту від забруднення.

Особливо відчутна проблема браку житлового забезпечення у великих містах. Формування житлових комплексів, висновок про брак нових територій під забудову потребує більш глибокого аналізу теоретичних та практичних праць, що дасть можливість визначити принципові наукові підходи до подальшого вирішення проблем, у тому числі й для територій, наближених до аеропортів [122].

Від формування комфортних умов життєдіяльності в таких багатофункціональних об’єктах у значній мірі залежить

ефективність виробничої діяльності та екологічна безпека [124]. Забезпечення населення різних міст України комфортним житлом має стати одним з пріоритетних соціальних завдань держави. Мають бути розроблені відповідні соціально-правові та фінансово-економічні механізми, змінена структура житлового фонду за формами власності, джерелами фінансування та типами житлових будинків. Назріла потреба реформування будівельно-індустріальної бази та впровадження нових, ефективних інженерно-конструкторських технологій. Мають будуватися нові типи комфортабельних житлових будинків за кошти населення та соціальне житло за рахунок держави [123].

Результати досліджень дії авіаційного транспорту свідчать про те, що проблема шкідливого впливу дійсно існує. Цей вплив проявляється у значній кількості видів забруднення навколишнього середовища від авіаційного транспорту – акустичному, механічному, тепловому, хімічному, електромагнітному, радіоактивному. Він залежить, наприклад, від конструкції літаків, від висоти їхнього польоту, умов функціонування авіаційної техніки, аварійних ситуацій та технології експлуатації. Наземні джерела забруднення умовно поділяються на такі, що знаходяться всередині аеропорту, й ті, що розташовані за його межами, але однаково небезпечні для навколишнього середовища.

При розгляді впливу небезпечних забруднень необхідно, перш за все, розглянути акустичне забруднення забудови. На основі узагальнення теоретичних досліджень виявлено, що акустична обстановка в районі аеропорту визначається: режимом роботи аеропорту; типами літаків, що експлуатуються в аеропорту; діючими маршрутами виходу та заходу на посадку літаків; розташуванням житлової забудови відносно злітно-посадочної смуги. Для забезпечення захисту від цього виду забруднення вченими проводиться системний аналіз авіаційного шуму, інфра- та ультразвуку з урахуванням усього комплексу експлуатаційних чинників.

Під час польотів літака з надзвуковими швидкостями з’являється джерело шуму – звуковий удар. Звуковий удар

супроводжується вібраціями елементів конструкцій та вікон, їхнім руйнуванням. При наземних випробуваннях авіадвигунів, зльотах і посадках літаків виникають складні акустичні коливання, які включають крім гучного високочастотного шуму також і ультразвуки низької частоти, що підсилюють шкідливий вплив на організм людини (рис.3.22).

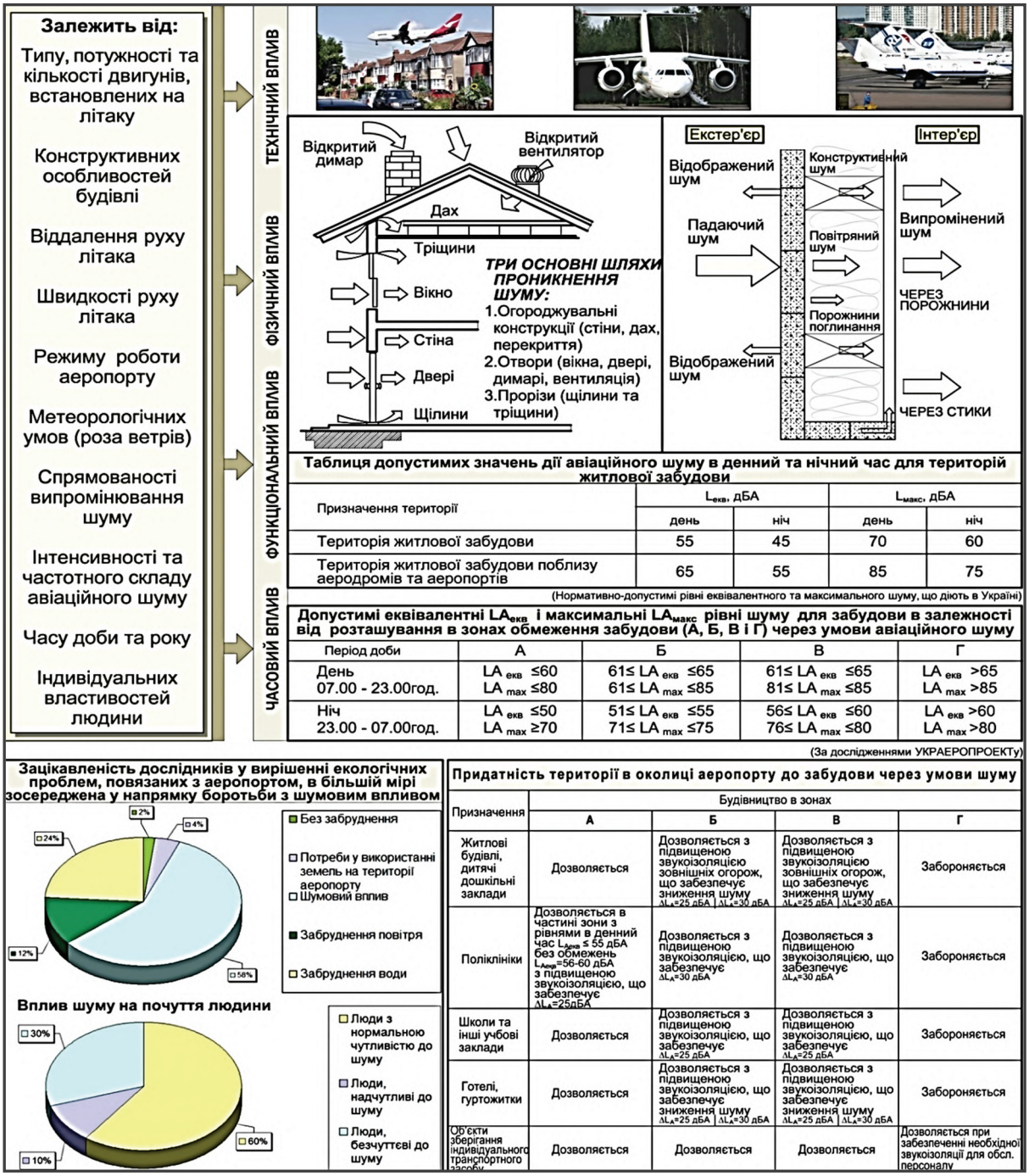


Рис.3.22. Вплив авіаційного шуму на об'єкти забудови [123, 159].

Слід зазначити, що існує поняття «придатності території до забудови» залежно від акустичного впливу, що визначається зонами А, Б, В і Г, наближеними до аеропорту [146, 158].

Відповідно до концепції розвитку міст, виходячи з наявності аеропортів, які історично склались у межах їхніх територій, виникла потреба у визначенні заходів щодо обґрунтування розвитку житлового будівництва, соціальної інфраструктури та санітарно-культурної сфери територій комплексної забудови, з урахуванням їхніх впливів. Для цього були проаналізовані теоретичні дослідження у галузі будівництва аеропортів та тих негативних чинників, що виявляються при їхньому впливі на забудову (рис.3.23).

Не втратили актуальності для вітчизняного теоретичного досвіду пропозиції Ле Корбюз'є щодо вирішення питання про розміщення повітряного транспорту у містах. Корбюз'є у своїй роботі про «Сучасне місто» надзвичайно своєрідно, але з винятковою рішучістю підходить до вирішення цього завдання (рис.3.24). Автор розташовує аеропорт у центрі перетину магістралей міського, приміського й зовнішньо-міського транспорту. Аеропорт перебуває в центрі сучасного міста, під ним розташований вузол залізничного транспорту, до нього тяжіє весь міський рух. У проміжку між чотирма хрестоподібними хмарочосами, на висоті другого-третього поверху, Корбюз'є створює покриття, що утворить дві посадочні смуги в 200х400 м. Злітно-посадкові операції можуть виконуватися в чотирьох напрямках і змогли б, певне, на 80-90% забезпечити аеропорт для літної експлуатації протягом року. Однак, Корбюз'є допускає дві великі помилки, які знецінюють запропоноване ним рішення. Перша полягає в тому, що «аероторія» (повітряний простір району підходів) аеропорту не гарантує забезпечення мінімальних вимог безпеки при наявності навіть незначних швидкостей вітру. Друга, не менш істотна помилка полягає у переоцінці значення одного з центральних аеропортів. Пропускна здатність такого аеропорту відносно невелика, становить 20-30 злітно-посадкових операцій на годину й не може забезпечити повітряного транспорту великого міста.

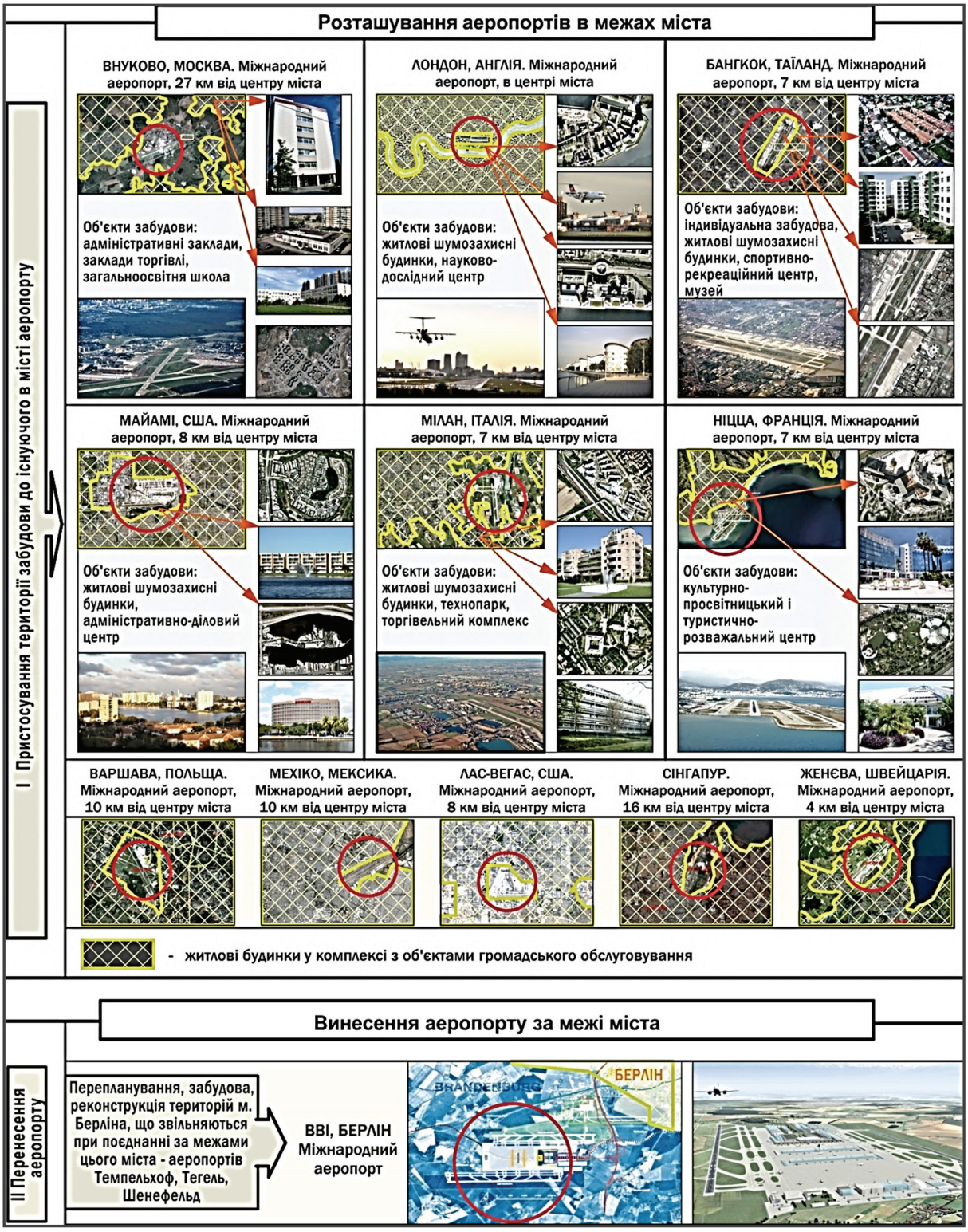


Рис. 3.23. Напрямки організації території, наближеної до аеропорту. Зарубіжний досвід [123].

Становить безсумнівний інтерес ряд відвертих теоретичних передумов у рішенні питання про повітряний транспорт у містах. Таким є проєкт аеропорту Альвина Мак Кейга, якому автор надав

назву «Аероплот». У даному випадку автор інтуїтивно намагається обійти обидві помилки Корбюз'є та прагне наблизити аеропорт до забудованих населених пунктів. Ідея полягає у тому, що автор проєктує одну злітно-посадочну смугу, розташовану на транспортній магістралі. Автор передбачає автоматичне регулювання руху шляхом застосування на літаку спеціальних радіоприладів, що включають автодорожні сигнали.

Цікавим був ряд проєктів, де автори намагалися використати для аеропорту дахи великих будинків, залізничні вузли, площі й таке інше. Так інженер Г.А. Ланген у Лейпцигу запропонував дах будинку, що має в натурі шість двосхилих ліхтарів, перекритих суцільним горизонтальним покриттям, яке має служити для посадки й зльоту літаків.

У надзвичайно цікавому проєкті архітектора Андре Люрса, опублікованому в пресі ще 1932 р., аеропорт розташовується майже у центрі Парижа на «острові лебедів», біля Ейфелевої вежі. Острів лебедів перебуває в середині одної з найбільш широких ділянок ріки Сени й простягається на 900 м.

Аеропорт дуже вдало розташований відносно житлових центрів Парижа, перебуває в безпосередній близькості від ділового центру й оточений вздовж берегів Сени житловими кварталами Парижа. Аеропорт Люрса являє собою підняту на 20 м над дзеркалом води Сени одну лише злітно-посадкову смугу у вигляді платформи. Такі ідеї майстрів минулого зараз можна вважати утопічними, але вони мають історичне значення.

На основі узагальнення сучасних досліджень у технічних науках, медицині, екології О.І. Запорожця, О.В. Коновалової, В.М. Ісаєнка, Ю.О. Петренка, О.І. Почекаєвої, Г.М. Франчука необхідно зупинитися на наслідках впливу аеропортів на навколишнє середовище [140, 146, 155, 161]. Результати досліджень дії авіаційного транспорту свідчать про те, що проблема шкідливого впливу дійсно існує.

Цей вплив проявляється у значній кількості видів забруднення навколишнього середовища від авіаційного транспорту – акустичному, механічному, тепловому, хімічному, електромагнітному, радіоактивному. Він залежить, наприклад, від

конструкції літаків, від висоти їхнього польоту, умов функціонування авіаційної техніки, аварійних ситуацій та технології експлуатації. Наземні джерела забруднення умовно поділяються на такі, що знаходяться всередині аеропорту, й ті, що розташовані за його межами, але однаково небезпечні для навколишнього середовища.

Рис. 3.24. Теоретичні дослідження щодо захисту житлового комплексу від негативного впливу діяльності аеропортів [123].

При розгляді впливу небезпечних забруднень необхідно, перш за все, розглянути акустичне забруднення забудови. На основі узагальнення теоретичних досліджень виявлено, що акустична обстановка в районі аеропорту визначається:

- режимом роботи аеропорту;
- типами літаків, що експлуатуються в аеропорту;
- діючими маршрутами виходу та заходу на посадку літаків;
- розташуванням житлової забудови відносно злітно-посадочної смуги.

Для забезпечення захисту від цього виду забруднення вченими проводиться системний аналіз авіаційного шуму, інфра- та ультразвуку з урахуванням усього комплексу експлуатаційних чинників.

Під час польотів літака з надзвуковими швидкостями з'являється джерело шуму – звуковий удар. Звуковий удар супроводжується вібраціями елементів конструкцій та вікон, їхнім руйнуванням.

При наземних випробуваннях авіадвигунів, зльотах і посадках літаків виникають складні акустичні коливання, які включають крім гучного високочастотного шуму також і ультразвуки низької частоти, що підсилюють шкідливий вплив на організм людини.

Дослідженнями доведено, що джерелами високочастотного електромагнітного випромінювання є такі радіотехнічні засоби цивільної авіації як [133, 140, 146, 161]:

- радіоустаткування зовнішнього та внутрішнього зв'язків (зв'язкові, командні та аварійні радіостанції);
- радіонавігаційне устаткування (бортові оглядові радіолокатори, доплерівські радіолокатори вимірювання швидкості і кута зносу, радіовисотоміри, радіокомпаси, радіовідстанеміри);
- радіоустаткування систем посадки повітряного судна (оглядові, диспетчерські та посадкові радіолокатори, радіопеленгатори, радіомаяки).

Актуальними стають теоретичні дослідження з питання обмеження висоти забудови. Науковцями встановлені такі умовні поверхні обмеження перешкод, що можуть становити небезпеку

для виконання польотів [133, 158]: зовнішня горизонтальна поверхня, конічна поверхня, внутрішня горизонтальна поверхня, поверхня заходу на посадку, перехідні поверхні, внутрішня поверхня заходу на посадку, внутрішні перехідні поверхні, поверхня перерваної посадки. Для кожної з цих поверхонь визначається відносна висота та нахил.

Організація конструктивних захисних заходів, виконання всіх нормативних вимог в екологічно небезпечних зонах на територіях комплексної забудови, є одними з основних задач дослідження даної теми. Для цього були проаналізовані теоретичні дослідження з проблеми шумозахисту як будівель, так і окремих приміщень [140, 141, 165].

Дослідження впливу факторів з тенденціями їхніх змін, а також вивчення літературних джерел дозволили сформулювати сучасні вимоги до житлових будинків у комплексі з об’єктами громадського обслуговування на територіях, наближених до аеропортів [123] Для цього у дослідженні використовується системний підхід. Питанню використання системного підходу при проєктуванні архітектурних та містобудівних об'єктів присвячена велика кількість наукових публікацій, і необхідність його застосування не викликає сумнівів [118, 150]. Для вивчення проблеми формування житлових будинків у комплексі з об’єктами громадського обслуговування на територіях, наближених до аеропортів, цей підхід також має велику доцільність.

На думку фахівців, системний підхід необхідний для подання об'єкта у вигляді єдиного цілого з урахуванням різноманітності факторів і властивостей, визначенням їхнього взаємозв'язку [120].

Система «житлові будинки у комплексі з об’єктами громадського обслуговування» або далі «об’єкти житлового комплексу» є елементами системи комплексної забудови прилеглої до аеропорту території [123]. Як і будь-якій системі, для об’єктів житлового комплексу характерне нерозривне єднання із зовнішнім середовищем, у взаємовідносинах з яким система являє цілісність. Елементи системи розглядаються з урахуванням їхніх функцій та місця усередині цілого. Вони самі можуть бути представлені як системи; аналогічно, дана система в іншому

контексті може розглядатися як елемент або підсистема більш складної системи. З метою визначення структурних елементів, що формують території, наближені до аеропортів, як основних засобів організації комфортного житлового середовища, в роботі розроблена структурна модель системи «об’єкти житлової та громадської забудови», котра має ознаки цілісності й органічності, здатності поділятися на підсистеми та має ієрархічну структуру. Прийняті зв'язки системи об’єктів територій житлової та громадської забудови двох видів: горизонтальні (між однорідними елементами, що перебувають у певній залежності) і вертикальні (між рівнями структури системи).

Як будь-якій іншій системі, об’єктам житлового комплексу притаманна нерозривна єдність її із середовищем, у взаєминах з яким система виражає свою цілісність. Цілісність системи визначається не тільки у взаємозв’язку із зовнішнім середовищем, але й у взаємодії елементів самої системи.

Оскільки дана робота обмежена розглядом архітектурно-планувальної організації об’єктів забудови, тут виділені питання формування загального функціонального зонування територій житлової та громадської забудови – формування об'єктів житла та громадського обслуговування, пішохідно-транспортної мережі, благоустрою й озеленення [123].

До складу підсистем об’єктів житлового комплексу для забудови території можна включити:

- об’єкти житла;
- об'єкти громадського обслуговування;
- об’єкти вулично-дорожньої та транспортної мережі,
- об’єкти зберігання індивідуального транспорту;
- об’єкти благоустрою;
- об’єкти озеленення.

Як відомо, одною з основних властивостей системи є ієрархічність структури, при якій кожен елемент системи складається із сукупності менш складних елементів, що належать рівням ієрархії і знаходяться нижче.

Ця система містить п’ять основних підсистем, що існують в органічному єднанні і взаємодії.

Кожна з п'яти основних підсистем має ієрархічний ряд взаємопов'язаних структурних елементів, подальша класифікація яких носить відкритий характер, що дозволяє враховувати великий обсяг інформації, взаємодію з іншими елементами та їхні групування при вирішенні архітектурно-планувальних завдань на територіях, наближених до аеропортів [123].

Як відомо, основними структурними елементами системи об'єктів територій житлової та громадської забудови є житлові будинки.

Структура житлової забудови залежить від певних вимог, які необхідно виконувати на територіях, наближених до аеропортів. А саме:

- підвищення інтенсивності використання території;
- забезпечення різноманітності й варіантності архітектурно-планувальної організації житлової забудови;
- досягнення індивідуалізації й своєрідності житлової забудови з урахуванням історико-архітектурної і природнокліматичної специфіки району будівництва;
- використання містобудівної маневреності елементів у забудові з метою захисту від шкідливого впливу аеропорту.

Планувальна структура житлових будинків залежить від таких вимог до їхньої організації: введення у структуру будинку нових функцій (квартир для тимчасового проживання персоналу аеропорту, що веде до скорочення часу пересування до центру міста, задоволення житлових та побутових функцій на місці); виконання вимог архітектурно-просторової маневреності, потреб поверховості та конфігурації залежно від впливу негативних чинників; виконання містобудівних вимог, що визначають різну постановку будинків на рельєфі (терасові будинки), на магістралях (будинки із вбудовано-прибудованими підприємствами громадського обслуговування населення), шумозахисних, меридіональних, широтних (орієнтація).

При проєктуванні територій житлової та громадської забудови проблема організації побуту й відпочинку населення здійснюється раціональним рішенням об'єктів громадського обслуговування.

Обслуговування в житловому комплексі охоплює всі види повсякденних і частково періодичних послуг, необхідних населенню у сфері: виховання й навчання дітей, організації дозвілля, спортивно-оздоровчого, торговельно-побутового, культурного, комунального обслуговування.

Організація громадського обслуговування ґрунтується на тісній взаємодії й укрупненні окремих його видів, що дозволяє підвищити комфорт і використати всі споруди без дублювання окремих видів обслуговування. У систему будівель громадського призначення закладаються нові соціально-економічні відносини.

Відповідно до класифікації вулично-дорожньої та транспортної мережі міста вулиці й дороги на територіях, наближених до аеропортів, диференціюються за транспортним призначенням.

Формування магістральної дорожньої мережі відбувається в процесі розробки генерального плану міста, де й визначається конкретна містобудівна ситуація житлового комплексу, а створення місцевої дорожньої мережі формується на стадії проєкту детального плану території.

Місцева дорожня мережа залежить від таких вимог: забезпечення переходу пішоходів від житла до зупинок громадського транспорту; забезпечення під'їзду легкового автотранспорту, вантажного й комунального автотранспорту до об'єктів обслуговування; забезпечення безперешкодних умов для пішохідного руху в межах житлового комплексу до об'єктів обслуговування; забезпечення можливості підходу автотранспорту до груп житлових будинків, до установ і підприємств обслуговування з виключенням транзитного руху автотранспорту; забезпечення населення необхідними об’єктами зберігання індивідуального транспорту (автостоянки, гаражі).

Благоустрій територій житлової та громадської забудови вирішується у тісному взаємозв'язку з іншими елементами житлового комплексу, особливо з озелененням, з урахуванням заходів проти забруднення територій, наближених до аеропортів.

Благоустрій включає такі компоненти: єдиний комплекс благоустрою, до складу якого входять фізкультурно-спортивні

майданчики, часто поєднані в спортивний центр; майданчики для ігор і відпочинку дітей і дорослих; елементи інформації й реклами; лижна та велосипедна траси сумісно з зоною озеленення; благоустрій окремих житлових груп, у яких передбачаються окремі майданчики для ігор, спорту й відпочинку дітей і дорослих (майданчики для настільних ігор, прибудинкові простори для тихого відпочинку дорослих, майданчики для спортивних ігор мешканців усіх вікових груп), господарські майданчики для сушіння білизни й чищення речей.

Для територій, наближених до аеропортів, рекомендується використовувати атріумний простір, який може взяти на себе, навіть, функцію прибудинкового простору, де утворюється територія для соціальних взаємозв'язків, таких як спілкування, дозвілля, виховання. Цей простір, перекритий легкими конструкціями, захищає від несприятливого впливу навколишнього середовища.

У дослідженні аналізуються питання формування архітектурного середовища як основи цілісності взаємозв'язків між житлом та громадським обслуговуванням; розглядається актуальне питання, яким має бути житло у комплексі з громадським обслуговуванням для громадян, що проживають на територіях, наближених до аеропортів. Визначаються особливості, головні відмінності архітектурно-планувальних рішень, структури будівель, рівня комфортності.

Для організації об'єктів територій житлової та громадської забудови визначені напрямки його формування на територіях, наближених до аеропортів: формування нових об'єктів; удосконалення існуючих об'єктів; упорядкування об'єктів.

Починаючи будівництво на територіях, наближених до аеропортів, треба враховувати існуючий стан житлового будівництва.

Усі власники житла потребують комфортності та якості житла, що визначається потребами населення залежно від їхнього рівня статку.

У нормативній документації приведено диференціювання типів житла, що дає можливість формування на територіях,

наближених до аеропортів, нових будинків та квартир з удосконаленими умовами проживання, а саме враховуючи удосконалення санітарно-гігієнічних умов та підвищення нормування середньої розрахункової площі проживання на людину.

При формуванні житла на цих територіях пропонується:

- розроблення типології житла для різних соціальних верств населення;
- диференціювання за рівнем комфорту типів будинків та квартир;
- використання існуючого житлового фонду за умови удосконалення структури цих будинків відповідно до рівня сучасних вимог;
- введення у структуру будинку та квартири нових функцій;
- реконструкція вже існуючого житлового фонду на цих територіях, що надасть можливість створення житлового фонду для соціально незахищених верств населення за рахунок перепланування;
- удосконалення прийомів проєктування житлових будинків та забудови в умовах впливу негативних чинників аеропорту.

У дослідженні сформульовані вимоги до житла, яке формується за такими ознаками:

- соціальні ознаки (соціальне житло, житло для середнього класу, елітне житло);
- розвиток по вертикалі (малоповерхові, середньої поверховості, підвищеної поверховості, висотні);
- характер формування (індивідуальні, блоковані, блочні, секційні);
- багатофункціональність (житлово-громадські комплекси, житлові будинки з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями);
- наявність спеціалізованого житла (гуртожитки, будинки для одинаків та малосімейних, інтернати для людей похилого віку, житло для персоналу аеропорту та гостей міста).

Об’єкти громадського обслуговування утворюють цілісне архітектурне середовище з житловою забудовою через

організацію просторів дворів житлових груп, пішохідних зон, площ, бульварів тощо. При цьому необхідна наявність різних за функцією, розмірами та потужністю об'єктів обслуговування.

У житловій забудові можуть розміщатися дрібні, середні та крупні заклади. Дрібні заклади обслуговування (кіоски та павільйони) є найбільш гнучкою ланкою в обслуговуванні, швидко реагують на зміни у запитах споживачів.

Середні за розмірами заклади містяться у житлових будинках. Крупні заклади становлять набір з декількох громадських функцій і надають можливість отримати різні види послуг одночасно.

Наявність у забудові цих закладів обслуговування дозволяє якнайповніше задовольнити запити населення.

На основі узагальнення досвіду виявлено, що проєктування будинків з об'єктами обслуговування здійснювалось на основі розробки нових і конкретизації вже знайдених засобів організації забудови.

Для територій, наближених до аеропортів, необхідно створювати нові структури, що формують об'єкти житлових комплексів – багатофункціональні комплекси. При цьому можуть застосовуватись традиційні прийоми з урахуванням нових потреб – розташування на територіях, наближених до аеропортів, з впровадженням методів захисту від забруднення.

Один з основних традиційних принципів функціональної організації комплексів – максимальна концентрація різних функціональних зон, що досягається шляхом створення цілісних багатофункціональних структур.

Чим більший комплекс і більше поєднання в ньому закладів, чим тісніший їхній взаємозв'язок, тим інтенсивніше його використання, менше площа на одного відвідувача, компактніша загальна структура, скорочена площа забудови, що відповідає потребам за умови дефіциту територій поблизу аеропортів [123].

Архітектурне рішення середовища на територіях, наближених до аеропортів, формується з використанням традиційних містобудівних елементів, що відображають ієрархію житлового комплексу: житловий квартал, сформований з житлових груп з дворовим простором, вулиця, площа, бульвар.

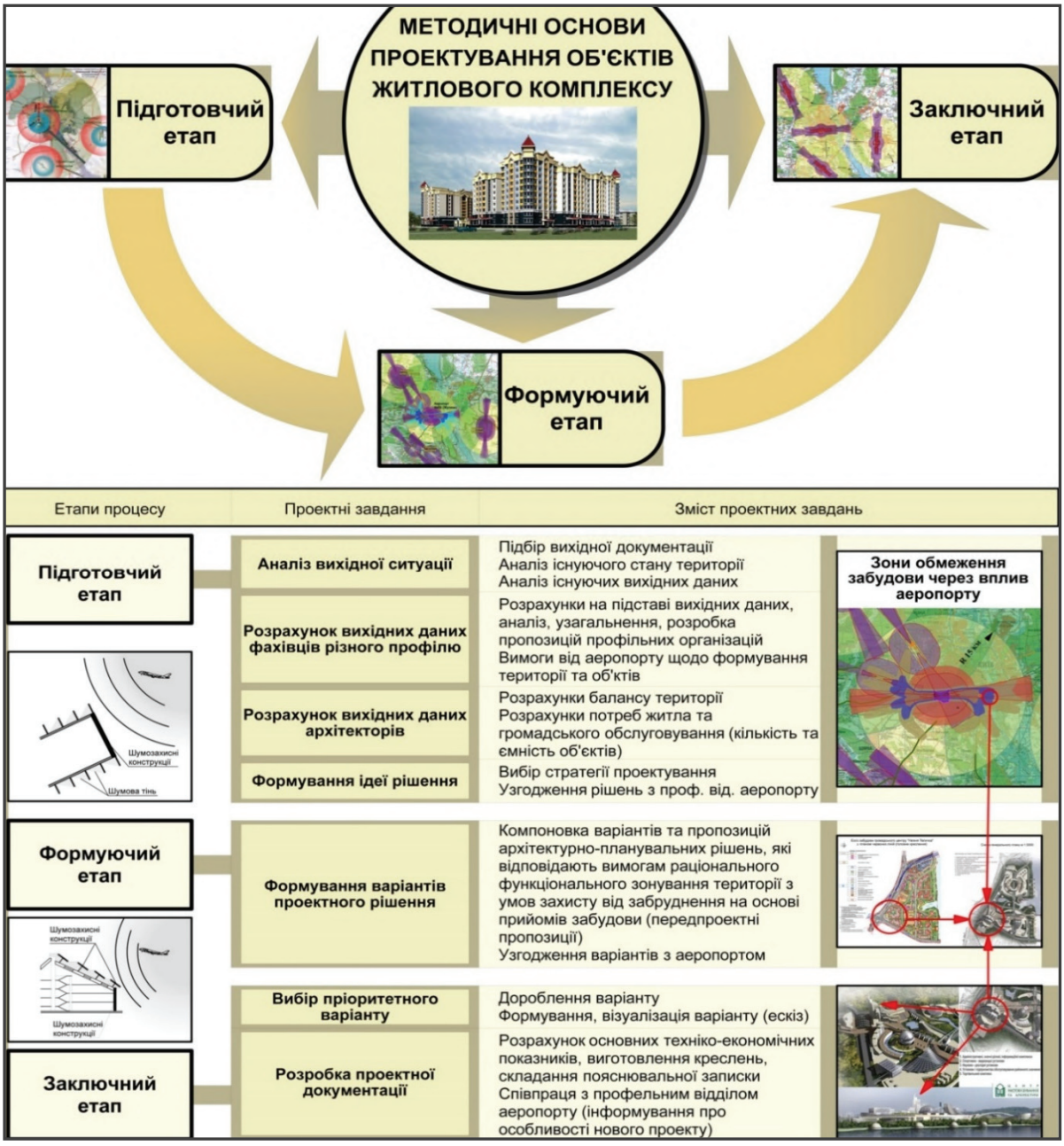


Рис.3.25. Процес проєктування об'єктів житлового комплексу [123].

Основним структурним елементом виступає житлова група змінної поверховості. Декілька груп формують квартал, де у комплексі з житлом передбачається дитячий садок, ігрові майданчики, зони відпочинку.

Окремі квартали пішохідними бульварами пов’язані з навчально-виховним комплексом та закладами торговельно-побутового призначення.

По периметру житлового комплексу пропонується утворювати декілька груп багатофункціональних будинків з громадським обслуговуванням.

Впроваджуються сучасні принципи щільної індивідуальної житлової забудови, а – найголовніше – на територіях, наближених до аеропортів, пропонується зведення соціального житла як одного з найдешевших видів будівництва [123].

Завдяки блокуванню котеджів та їхньому раціональному планувальному вирішенню на відносно невеликій площі вирішується проблема першої лінії забудови та віддалення будинків більшої висоти від зони аеропорту.

Важливою умовою формування територій житлової та громадської забудови є необхідність системного дослідження процесу проєктування на всіх етапах. Процес проєктування житлових комплексів, що досліджується, розглянутий як система, має ті ж самі властивості, що й будь-яка система – цілісність, складність структури (рис. 3.24.).

Таблиця 3.1.

Етапи проєктування об'єктів житлової та громадської забудови

Етапи процесу	**Проєктні завдання**	**Зміст проєктних завдань**
Підготовчий етап	Аналіз вихідної ситуації	Підбір вихідної документації. Аналіз існуючого стану території, наближеної до аеропорту. Аналіз існуючих вихідних даних.
	Розрахунки вихідних даних фахівцями різного профілю	Розрахунки на підставі вихідних даних профільних організацій, аналіз, узагальнення, розробка пропозицій профільних організацій щодо урахування всіх видів забруднення. Урахування вимог аеропорту щодо формування території.

Етапи процесу	**Проєктні завдання**	**Зміст проєктних завдань**
	Розрахунки вихідних даних архітекторами	Розрахунки балансу території. Розрахунки потреб житла та громадського обслуговування (кількість та місткість об’єктів).
	Формування ідеї рішення	Вибір стратегії проєктування. Раціональне функціональне зонування за умовами захисту від забруднення.
Формуючий етап	Формування варіантів проєктного рішення	Компонування варіантів та пропозицій архітектурно-планувальних рішень об’єктів житлового комплексу на основі запропонованих прийомів.
Заключний етап	Вибір пріоритетного варіанта рішення	Узгодження варіанта з профільними організаціями та аеропортом. Візуалізація варіанта.
	Розроблення проєктної документації	Виготовлення креслень та розрахунок основних техніко-економічних показників

Цілісність системи проявляється у взаємозв'язку всіх завдань процесу, виконання яких підлягає єдиній меті – створенню раціональних проєктних рішень на територіях, наближених до аеропортів, з урахуванням збалансованих вимог до зон заборони, захисту та обмеження житлової і громадської забудови.

Складність структури проявляється у великій кількості елементів, що охоплюють усі частини проєктного процесу [123].

Оскільки дане дослідження обмежується колом завдань архітектурно-планувальної організації об'єктів забудови, необхідно провести ретельний аналіз цілей, вихідних даних і результатів усіх складових етапів процесу, виділивши при цьому основні архітектурно-планувальні завдання.

Проєктні етапи представляють сукупність проєктних завдань, спрямованих на формування структури об'єкта проєктування, на керування проєктним процесом.

Проєктні завдання узагальнені відповідно до ходу процесу та його етапів і сформульовані у такий спосіб: підготовчий етап (аналіз вихідної ситуації, розрахунок вихідних даних фахівців різного профілю, формування ідеї рішення); формуючий етап (формування варіантів проєктного рішення); заключний етап (вибір пріоритетного варіанту рішення, розроблення проєктної документації [123].

Вихідною інформацією для здійснення аналізу вихідної ситуації щодо об'єкта проєктування є завдання на проєктування, опорний план, нормативні дані, рекомендації, умови на проєктування. Результатом виконання аналізу вихідної ситуації є відібраний архітектором матеріал для проєктування.

Проводяться розрахунки для визначення зон обмеження забудови за умови несприятливого впливу авіаційного шуму, визначення зон обмеження висоти забудови за умови безпеки польотів, санітарно-захисних зон від радіотехнічних засобів аеропорту та забруднення атмосферного повітря, зон обмеження забудови за умови громадської безпеки на вибухонебезпечних територіях під трасами злету та посадки літаків.

Ці дані, отримані фахівцями (УКРАЕРОПРОЄКТ, НАУ, інші інститути), є результативною інформацією попереднього розрахунку, якою оперує архітектор у процесі проєктування [158].

Виходячи з розрахунків вихідних даних, виконаних фахівцями різного профілю, архітектор визначає нові зони заборони та обмеження забудови на території, наближеній до аеропорту, а також вимоги до зниження негативного впливу та шляхи реалізації заходів з ізоляції будинків від зовнішнього забруднення.

Вихідною інформацією для виконання чергового проєктного завдання є розрахунок вихідних параметрів, дані нормативних документів, завдання на проєктування. До основних розрахунків належать: визначення даних щодо балансу території житлової та громадської забудови (величини функціональних зон); визначення даних про процентне співвідношення житлового фонду з

диференціацією поверховості; визначення даних щодо квартирного фонду відповідно до відомого демографічного складу населення; визначення розселення сімей у квартири; визначення загальної структури мережі громадського обслуговування житлового комплексу, складу, потужності й кількості підприємств обслуговування.

Архітектор бере до уваги вимоги аеропорту щодо формування території.

Вибір стратегії проєктування базується на територіальному та об'ємному рівнях формування об'єкту.

Розробка варіантів розміщення в межах функціональних зон територій, наближених до аеропортів, всіх системоутворюючих будівель та споруд – це територіальний рівень, а визначення функціонально-планувальної структури всіх будівель і функціональних зон об'єкту – це об'ємний рівень.

Формування ідеї рішення (територіальний рівень) починається зі схеми функціонального зонування території, наближеної до аеропорту, визначення прийомів її забудови.

Загальна схема зонування житлової території проєктується на основі вивчення існуючого стану використання території, наближеної до аеропорту, з урахуванням проблемних питань: детального розташування житлових будинків у комплексі з об'єктами громадського обслуговування, вирішення пішохідно-транспортних та інженерних комунікацій, визначення місць для зберігання індивідуального транспорту населення, розпланування загальних прийомів озеленення територій житлової та громадської забудови та благоустрою.

Формування ідеї рішення об'єктів житлової та громадської забудови (об'ємний рівень) рекомендується проводити у відповідності до класифікації структурних елементів та архітектурно-планувальних прийомів на територіях, наближених до аеропортів, за різними типологічними ознаками з урахуванням усіх умов обмеження забудови відповідно до розрахунків, зроблених фахівцями.

Таким чином, вихідною інформацією етапу є попередній ескіз, дані попередніх розрахунків. пропозиції, які відповідають

вимогам раціонального функціонального зонування території за умови захисту від забруднення.

На другому формуючому етапі проєктного процесу виконується компонування варіантів проєктного рішення житлової та громадської забудови – зони житлової забудови членуються на житлові групи, визначаються окремі будинки різної поверховості, розміщаються дошкільні й шкільні заклади, установи й підприємства обслуговування, деталізується схема пішохідно-транспортних комунікацій, уточнюються рішення елементів благоустрою й озеленення з урахуванням прийомів забудови [123].

Результатом формування варіантів проєктного рішення є архітектурно-планувальні варіанти комплексної організації житлової забудови, громадського обслуговування, благоустрою та озеленення.

Останнім заключним етап проєктного процесу є задача вибору пріоритетного варіанту та розроблення проєктної документації. Пріоритетом на територіальному рівні формування об’єкта може бути потенціал наближеної до аеропорту території, якій притаманні ті чи інші властивості або якості. За завданням організації забудови на території, наближеній до аеропорту, мають бути розроблені критерії вдосконалення екологічного середовища.

Вибір варіантів проводиться за критеріями, що характеризують якість території, наближеної до аеропорту: характер впливу, відстань від джерела впливу, інтенсивність впливу (зони обмеження забудови через умови несприятливого впливу авіаційного шуму; через умови безпеки польотів; через умови обмеження забудови на вибухонебезпечних територіях; санітарно-захисні зони від радіотехнічних засобів аеропорту; санітарно-захисні зони обмеження забудови через умови забруднення атмосферного повітря).

Кожний з цих критеріїв віддзеркалює об’єктивні потреби розвитку територій і орієнтований на реалізацію вирішення проблем формування екологічно захищеного середовища на територіях, наближених до аеропортів. Вони визначаються

загальними принципами та слугують інструментом вирішення планувальних завдань формування житлових об'єктів в комплексі з об'єктами громадського обслуговування.

Визначається доцільність розміщення того чи іншого об'єкту території житлової та громадської забудови виходячи з екологічних особливостей території, наближеної до аеропорту.

Вибір пріоритетного варіанту також проходить на об'ємному рівні формування об'єкту. Для певного об'єкта варіюється тип, місткість, обирається оптимальна відстань, висота, орієнтація, форма та таке інше на даній конкретній території.

Пріоритетний варіант підлягає узгодженню з профільними організаціями і аеропортом та подальшій візуалізації.

На заключному етапі також проводиться розроблення проєктної документації. Інформацією для виготовлення креслень та розрахунків основних техніко-економічних показників і пояснювальної записки (архітектурно-будівельної документації) є відносно кращий пріоритетний архітектурно-планувальний варіант, для якого й розробляється комплект документів. У зв'язку з тим, що в Україні на даний час (за економічних умов) змінились об'єми робіт з проєктування житлових комплексів у традиційних умовах, ефективність запропонованого методу отримала свою актуальність при розробленні схеми планувальної організації та функціонального використання території аеропорту «КИЇВ» (Жуляни) та визначенні основних структурних та архітектурно-планувальних елементів території, наближеної до аеропорту, у складі: міжмагістральні території; житлові, громадські, природно-рекреаційні території; містобудівні вузли та комплекси (рис. 3.25.).

Першочерговим завданням проєкту було вирішення питань:

- охорони навколишнього середовища, збереження природного історичного та урбанізованого ландшафту територій, встановлення вимог щодо їхньої санітарно-гігієнічної безпеки;
- інтенсивності містобудівного використання території у відповідності до її місцезнаходження в системі правобережної частини міста Києва, близькості до центру та зон міських площ – Московської та Севастопольської;

- визначення нормативно-розрахункових показників та забезпечення окремих функціональних територій необхідними об'єктами.

Впровадження та апробація основних результатів дослідження проведена при розробці «Детального плану території мікрорайону «Жуляни-1», «Жуляни-2» Солом'янського району м. Києва».

На основі визначення природоохоронних та санітарно-гігієнічних заходів щодо поліпшення стану навколишнього середовища в мікрорайоні «Жуляни 1» були розроблені пропозиції щодо планування та функціонального зонування території, наближеної до аеропорту «Київ» (Жуляни), а також архітектурно-планувальних рішень житлових будинків (рис 3.26.).

Для мікрорайону «Жуляни-2» були розроблені пропозиції щодо доповнення існуючої мережі об'єктів громадського обслуговування, які дозволять покращити умови життя мешканців мікрорайону [123].

При проєктуванні та реконструкції існуючого селища Жуляни були впроваджені архітектурно-планувальні прийоми формування нових житлових комплексів.

При цьому було запропоновано:

- зведення традиційних житлових будинків з поліпшеною функціональною архітектурно-планувальною структурою на основі модернізованих технологій;
- формування кварталів щільної зблокованої котеджної забудови з використанням ефективних шумозахисних матеріалів;
- реконструкція та захист існуючих житлових будинків, ущільнення забудови, зведення будинків підвищеної комфортності на вільних ділянках,
- розроблення архітектурно-планувальних рішень будинків, у яких передбачена можливість змінювати поверховість у відповідності до загальної архітектурної композиції забудови і залежно від віддаленості від аеропорту.

Підвищення комфортності будинків здійснювалось за рахунок збільшення площ кімнат та підсобних приміщень, поліпшення планування квартир, передбачення можливості більш гнучко використовувати житловий простір залежно від демографічної ситуації та структури сімей, які проживають в цих будинках.

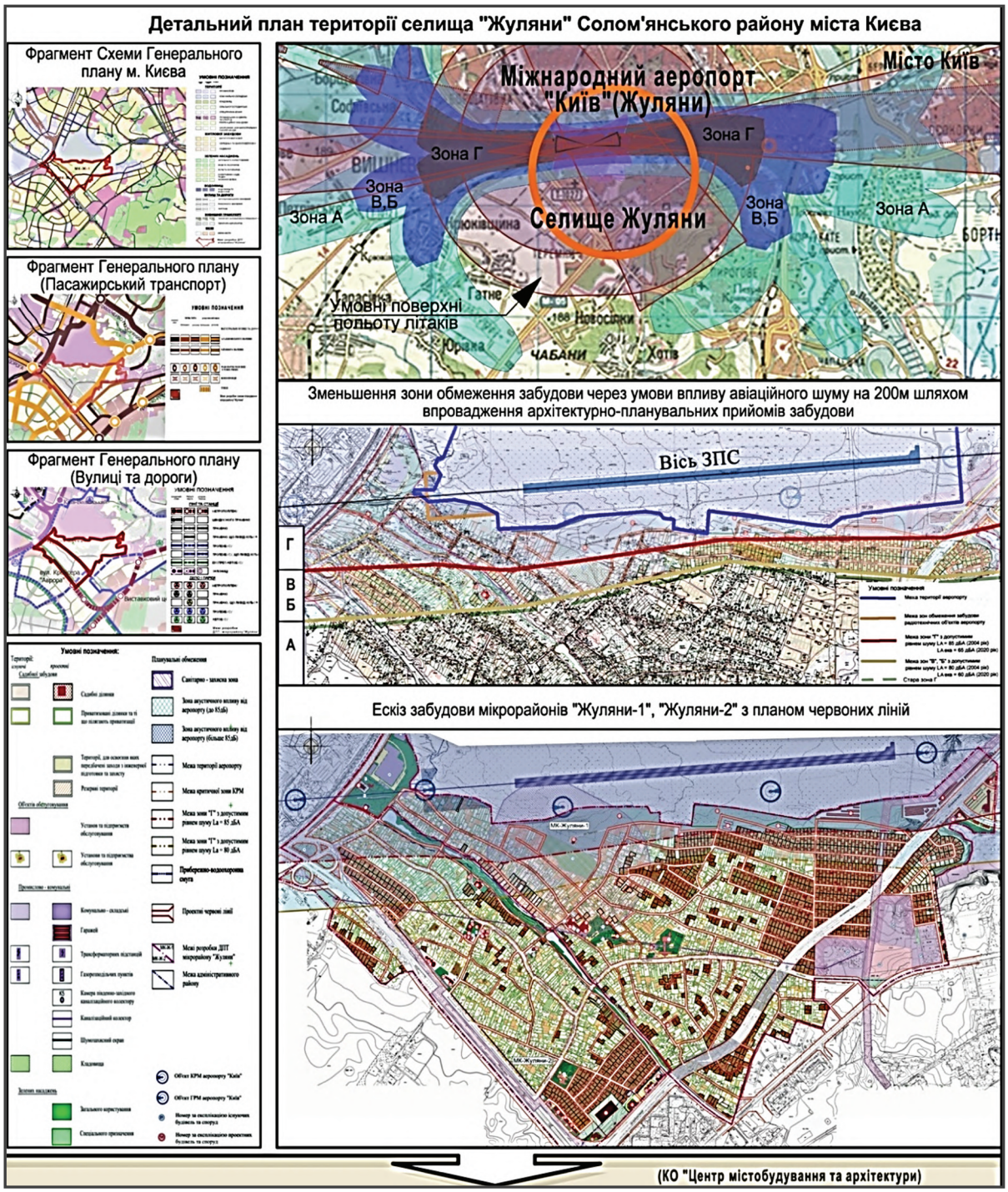


Рис. 3.26. Впровадження. Організація територій, наближених до аеропорту «Київ»(Жуляни) [123].

При розробці «Детального плану території громадського центру «Нижня Теличка» у Голосіївському районі м. Києва» були обґрунтовані склад та місткості громадських об’єктів у структурі ділового центру; запропоновані сучасні типи закладів обслуговування; у проєктуванні сучасного ділового центру були

враховані зони обмеження висоти забудови за умови безпеки польотів та санітарно-захисні зони від радіотехнічних засобів аеропорту «Київ» (Жуляни) (рис. 3.27.).

При формуванні «Детального плану території острова «Галерний» у Голосіївському районі м. Києва» були надані рекомендації щодо організації громадських просторів для відпочинку та спілкування в структурі житлової забудови; також були виконані варіанти благоустрою скверів із розташуванням на їхній території об'єктів обслуговування та малих архітектурних форм.

У результаті досліджень при розробці «Детального плану території мікрорайону Черемшина, Райдужний Дніпровського р-ну м. Києва були надані пропозиції щодо коригування існуючої мережі громадського обслуговування житлових кварталів; було проведено уточнення і деталізація житлових будівель цієї території; розроблені стратегії планування та комплексної забудови вільних територій, визначених для містобудівних потреб, розміщення земельних ділянок та об'єктів містобудівного призначення, вулиць, площ, озеленення тощо.

Також було вирішене дослідження планувальної організації та функціонального використання території частини Південного планувального району при розробці «Схеми планування території частини Південного планувального району Голосіївського р-ну м. Києва» [123].

Надано пропозиції щодо: охорони навколишнього середовища, збереження природного історичного та урбанізованого ландшафту територій природного комплексу, встановлення вимог щодо їхньої санітарно-гігієнічної безпеки; інтенсивності використання території відповідно до її положення у безпосередній близькості до зони обмеження висоти забудови за умови безпеки польотів від аеропорту «Київ» (Жуляни); визначення нормативно-розрахункових показників та забезпечення окремих функціональних територій необхідними об'єктами та інженерними ресурсами.

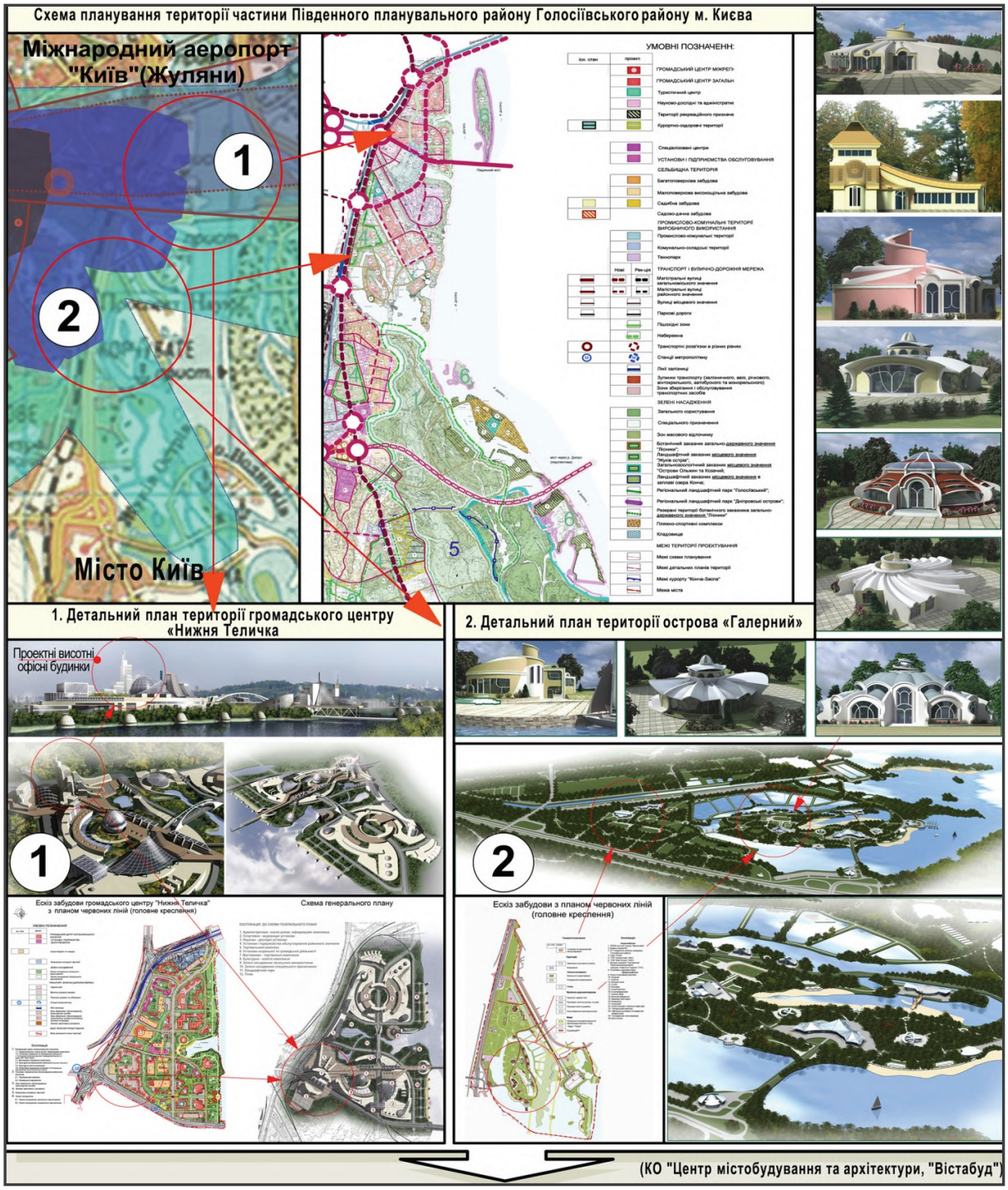


Рис. 3.27. Впровадження. Формування об'єктів житлового комплексу на територіях, наближених до аеропортів [123].

Як висновок, на початку проєктування проєктувальник повинен мати всю інформацію про території, наближені до аеропортів, замовити фахівцям необхідні розрахунки, потім виявити та зафіксувати межі цих територій на генплані міста, в тому числі, на планах детального планування територій. За

дослідженнями автора ці території включають території біля аеропорту та його санітарні зони, і, головне, розповсюджуються на значні відстані навколо аеропорту.

Маючи чіткі межі територій, наближених до аеропортів, буде легше надавати рекомендації фахівцям щодо врахування таких умов як перебудова злітно-посадкових смуг, або рекомендувати використовувати для зльоту та посадки на конкретній території тільки легкі літаки або вертольоти.

Межі, структура, та вимоги до територій, наближених до аеропортів, до житлових будинків та об'єктів громадського обслуговування визначаються за нормативними документами [132] та за розрахунками фахівців для кожної конкретної території і об'єктів [141, 158, 161].

Таким чином, територія, наближена до аеропорту, формується залежно від можливості наближення житлової території до льотного поля аеродрому за розрахунками фахівців, що передують проєктуванню.

Дослідження територій, наближених до аеропортів, потрібні для кожної конкретної ситуації: зони обмеження сельбищної забудови за умов несприятливого впливу авіаційного шуму; санітарно-захисні зони від радіотехнічних засобів аеропорту; зони обмеження висоти забудови, виходячи з умов безпеки польотів; зони обмеження забудови враховуючи умови вибухонебезпечних територій під трасами злету та посадки літаків; визначення засобів боротьби з негативними чинниками впливу на самопочуття та здоров'я людей.

ВИСНОВКИ
до розділу 3

1. Комплексна забудова території міста Києва розвивалась впродовж багатьох років опираючись на Генеральні плани міста. В основу було покладено планувальне районування міста для рівномірної житлової забудови та розподілення комунального благоустрою і культурного обслуговування населення. Межі районів та їх кількість змінювались однак принцип комплексності залишався незмінним, окрім того зберігався принцип близькості житла до основних місць праці.

2. Проведене дослідження стану наукових робіт та практики формування територій показало, що для визначення сучасного підходу до проблеми формування житлової та громадської забудови з об'єктами громадського обслуговування на територіях комплексної забудови, важливим є ретроспективний розгляд досвіду формування житлового комплексу в радянські роки і тепер. Дослідження еволюції архітектурно-просторової організації житлових комплексів на різних етапах розвитку країни, починаючи з післявоєнного періоду, до наших днів, визначили:

- післявоєнний період – період вільних територій для забудови, де квартал проєктується як єдиний комплекс з оптимальною функціональною структурою, з чітко визначеними основними елементами – житловими будинками та громадським обслуговуванням, де починають встановлюватися принципи взаємозв'язку між ними;
- починаючи з 50-их років – період квартальної забудови, де постійно утверджується розуміння житлового будівництва як єдиного, неподільного процесу об'єднання житла з будинками громадського обслуговування та складається уявлення про житловий квартал як про багатофункціональну структуру що формується з житлових і громадських будинків;
- період з 60-их по 70-ті роки, коли розробляються нові принципи об'ємно-просторової композиції житлових комплексів, засновані на формуванні нового містобудівного елементу – мікрорайону;

- період після 1970 року – це необхідність ущільнення забудови, пошук резервів територій (навіть намивних), коли підвищується поверховість житлових будинків, організовується торговельно-побутові центри, що приводить до формування новітніх принципів організації забудови житлових комплексів, робить їх великомасштабними;

- функціонально-планувальна організація житлових комплексів 80-90-их років, де виразно простежуються тенденції об'єднання громадського обслуговування з житлом на принципах вертикального зонування. Це будинок-комплекс, житлова група або інші елементи соціальної, просторової та естетичної організації території (яка не перетиналась транспортом і обмежувалась магістралями або вулицями, чи природними перешкодами);

- сучасний етап – це брак територій; продовження тенденції ущільнення забудови і пошук їх резервів, зокрема на територіях комплексної забудови.

Ураховуючи всі етапи формування житлової забудови, поняттям «територій житлової та громадської забудови» для територій комплексної забудови, пропонується називати багатофункціональний об'єкт, який складається із житлових будинків у комплексі з об'єктами громадського обслуговування та елементами прибудинкової території, благоустроїм та озелененням.

3. Узагальнений досвід вітчизняних та зарубіжних прийомів забудови з метою використання його для територій комплексної забудови, виявив такі основні напрямки пошуку резервів територій для формування на них житлових будинків, об'єктів громадського обслуговування:

- модернізація територій комплексної забудови, та будівництво в межах цих територій об'єктів житла у комплексі з об'єктами громадського обслуговування;

- подвійне використання території шляхом організації підземного простору (підземних під'їздів до об'єктів обслуговування, підземних гаражів для особистого транспорту, а

також розміщення більшої частини громадського обслуговування);

- підвищення щільності забудови шляхом збільшення поверховості будинків в умовах постійного зростання вартості землі і потребі у житловій та громадській площі;

- опанування нових територій, раніше непридатних для житла, зокрема річкової заплави, шляхом гідронамиву (підняття відміток до незатоплюваного рівня);

- перепрофілювання промислових утворень, у тому числі аеропортів на території міста на виконання інших функцій (розвиток громадських центрів, торгівлі, реабілітації природного комплексу, формування житлової забудови).

4. Аналіз численних науково-дослідних робіт показав, що методологічні основи проблеми взаємодії екологічних, архітектурно-планувальних рішень, які спрямовані на створення комфортного житлового середовища на територіях комплексної забудови, значною мірою залишились невирішеними. У практиці проєктування не відпрацьовані основи методики формування житлових будинків у комплексі з об'єктами громадського обслуговування для особливих містобудівних умов з урахуванням розвитку та реконструкції цих територій.

5. На основі системного аналізу запропонована структурна модель «об'єкти території житлової та громадської забудови», що складається з п'яти підсистем і являє собою ієрархію елементів, на якій базуються подальші класифікації елементів на кожному рівні, що дозволяє визначити тенденції та перспективи їхнього розвитку.

6. Використання результатів роботи, направлених на модернізацію та реконструкцію житлових будинків у комплексі з об'єктами громадського обслуговування, дозволить отримати соціальний та економічний ефект за рахунок освоєння нових територій в умовах росту потреб населення, створення цілісних елементів міського середовища.

7. Подальші поглиблені дослідження, експериментальні проєктні розробки дозволять удосконалити процес проєктування об'єктів територій житлової та громадської забудови, проводити

відповідні заходи щодо очищення від забруднення, утворювати прийнятні умови для інвестицій, навіть, на територіях, наближених до аеропортів.

8. Потреби в економії території, невідкладність вирішення житлової проблеми зумовлює необхідність подальшого пошуку нових територіальних резервів для формування житлової забудови, в тому числі в зонах, наближених до аеропортів. Вивчення вітчизняної та зарубіжної практики формування житлової забудови в складних умовах впливу аеропорту, законодавчо-нормативної бази у сфері екології архітектурного середовища, а також розробок науково-дослідних організацій дозволили виявити проблемні питання при формуванні житлових будинків у комплексі з об'єктами обслуговування в умовах територій, наближених до аеропортів.

9. Узагальнення досвіду практики проєктування на територіях комплексної забудови, та опрацювання різних наукових джерел виявило, що формувати територію, встановлювати її розміри, проєктувати та розміщувати житлові будинки у комплексі з об'єктами громадського обслуговування необхідно при умові організації захисних заходів від впливу негативних екологічних чинників на територіях, наближених до аеропортів.

Розділ 4.
ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ ЗАБУДОВИ ТЕРИТОРІЙ І СТУПЕНЯ ПОЛІПШЕННЯ КОМФОРТНОСТІ СЕРЕДОВИЩА ПРОЖИВАННЯ

4.1. Управління розвитком території на основі комплексної забудови

Створення житлового середовища, що відповідає сучасним уявленням про комфортні та сприятливі умови проживання в ньому з урахуванням природно-кліматичних та культурних особливостей, є необхідністю сучасного етапу розвитку економіки міста чи іншого поселення. Тобто йдеться про створення урбанізованого середовища нового типу, що має специфічні характеристики, які відображають відмінність її від інших забудованих територій, і має якісно іншу сутність, яка і проявляється у комплексній житловій забудові [178].

Практика життя показує, що існує затребуваність житлового блага різного рівня якості через диференціацію суспільства за різними ознаками, головною з яких є фінансова спроможність, і тому комплексна житлова забудова повинна формуватися з урахуванням ступеня комфортності створюваних об'єктів

житлової нерухомості та зовнішнього середовища. У свою чергу комплексна житлова забудова, будучи елементом реалізації комплексного розвитку території, є дуже важливим напрямком у вирішенні просторового розвитку економіки, яке має бути збалансованим для вирішення завдання створення не тільки комфортного, а й самоокупного міського середовища.

При розробці проекту комплексної житлової забудови території необхідно враховувати запропоновані критерії комфортності об'єктів житлової нерухомості за рівнем формування зон впливу факторів, які створюють комфортність житлових умов. Це дозволяє вирішувати такі завдання: вибір житлових об'єктів різного ступеня комфортності; можливість вибору та задоволення місцем роботи; надання місць у дитячих дошкільних закладах, у загальноосвітніх та спеціалізованих школах; отримання можливості користуватися спортивно-оздоровчими та розважальними комплексами; забезпечення установами медичного обслуговування, побутових послуг та продуктами повсякденного попиту, а також можливість отримання інших товарів та благ з метою задоволення повсякденних потреб людей.

Житлові райони та квартали при комплексній забудові включають поряд з житловими будинками також об'єкти капітального будівництва, в яких повинні бути розміщені підприємства та установи для повсякденного обслуговування та користування проживаючим населенням, такі як магазини та аптеки, дитячі дошкільні освітні установи, загальноосвітні школи, об'єкти культурно- побутового та комунального обслуговування, спортивні та дитячі майданчики тощо. Ці елементи планувальних житлових утворень об'єднуються єдиною функціонально-композиційною побудовою, системою інженерного обладнання, благоустрою та озеленення прилеглої до будинків території, у тому числі пішохідні доріжки та проїзди до будинків.

Практика показує, що у комфортних для проживання мікрорайонах житлові будинки розташовані так, що створено замкнутий контур, усередині якого розміщені дитячі та спортивні

майданчики, а в деяких з них також загальноосвітні школи або дитячі садки та ясла, тобто внутрішні дворові простори виявляються захищеними від вітру та вуличного шуму та утворюють так звані «тихі зони». Установи ж торгівлі та побутового обслуговування, а також інші приміщення, в яких можуть розташовуватися комерційні установи та підприємства, розміщені по зовнішньому периметру мікрорайону на транспортних магістралях та у вузлах пасажиропотоків при дотриманні зручних радіусів пішохідної доступності, як правило, не більше 500 м, тобто у «кроковій доступності».

Комплексна житлова забудова повинна забезпечувати кожному жителю мікрорайону адекватні для нього за комфортністю умови повсякденного життя з урахуванням фінансової спроможності, але при цьому в цілому для населення якість житлових умов у мікрорайоні не повинна бути нижчою за рівень, який визначається як стандартний на основі розробленої методики диференціації об'єктів житлової нерухомості за рівнем комфортності.

Здійснення комплексної житлової забудови території на стадії будівництва передбачає планомірне зведення будівель та споруд, пов'язаних єдністю функцій, процесів, планувальних рішень, черговістю здійснення, в якій будівництво житлових будівель з різним ступенем комфортності житлових приміщень та зон спільного користування відбувається одночасно з благоустроєм та озелененням прилеглих до ним територій на рівні не нижче стандартного, а також зі зведенням об'єктів соціальної інфраструктури та громадських будівель, проектна потужність яких залежить від кількості людей, що проживають у мікрорайоні.

Варто зазначити, що на сьогоднішній день немає чіткого визначення поняття «комплексний проект розвитку території». Його можна інтерпретувати як проект, що передбачає створення умов для комфортного середовища життєдіяльності населення з метою забезпечення потреб різних категорій громадян та сталого розвитку території за допомогою реалізації механізмів взаємодії між державною владою та бізнесом у галузі створення,

реконструкції, експлуатації та утримання об'єктів міської інфраструктури муніципальної освіти, включаючи житлові будівлі та об'єкти соціальної та виробничої сфери, а також транспортної мережі.

Результатом комплексного проекту розвитку територій є їх перетворення: створення комфортного та доступного житлового середовища для різних категорій населення на основі взаємодії державних структур, бізнесу та безпосередньо населення, саме вони виступають в ролі інвестора при будівництві житлових будівель, в яких вони фінансують приміщення, що купуються як нерухомість.

Ефективне перетворення територій може ґрунтуватися на визначенні умов прийнятної інвестиційної привабливості проектів комплексного розвитку територій. Такі умови повинні передбачати: прийнятний масштаб проекту – площа території, допустимі обсяги нового будівництва, обсяги знесення та розселення; розподіл зобов'язань, у тому числі щодо фінансування витрат на реалізацію проекту між муніципалітетом та забудовником; необхідне правове оформлення морфологічних і фінансових параметрів проекту з метою гарантій їх виконання як для муніципалітету, так і для забудовника.

Умови прийнятної інвестиційної привабливості проектів комплексного розвитку територій мають визначатися заздалегідь. Завдання визначення таких умов може вирішуватись у рамках моделювання потенційного проекту комплексного розвитку території, що включає два етапи. На першому етапі необхідно встановити мінімально необхідні умови, що забезпечують прийнятну економічну ефективність проекту для муніципалітету та потенційних забудовників.

На другому етапі слід розподілити зобов'язання щодо фінансування витрат між державою та потенційними забудовниками, що забезпечують виконання необхідних умов. Отримані за результатами моделювання результати можуть бути закріплені відповідною інвестиційною угодою.

Таке моделювання проектів комплексного розвитку територій, яке є, по суті, варіантним проектуванням забудови, включає:

- морфологічне моделювання: підготовку та зіставлення різних узагальнених варіантів містобудівних та архітектурно-планувальних рішень на території, що підлягає комплексному розвитку;

- економічне моделювання: інвестиційну оцінку проекту комплексного розвитку територій залежно від різних містобудівних та архітектурно-планувальних рішень, а також варіантів розподілу витрат.

Ми вважаємо, що в рамках моделювання необхідно визначати альтернативні показники можливої щільності забудови, а також деякі абсолютні показники, що визначаються на її основі, такі як чисельність проживаючих громадян, кількість квартир і розмір житлового фонду, у тому числі площа житлових приміщень і зон загального використання, які відрізняються за рівнем комфортності просторового середовища, необхідних об'єктах соціальної інфраструктури та ін., що дозволяє при моделюванні враховувати варіанти комфортності умов проживання.

В рамках економічного моделювання слід використовувати фактичні та прогнозні дані з урахуванням ступеня комфортності створюваного житлового середовища про собівартість будівництва та структуру витрат, про ціни на квартири, а також заплановані доходи та витрати бюджету муніципалітету в рамках реалізації проекту комплексної житлової забудови, що є основою визначення показників інвестиційної привабливості та економічної ефективності альтернативних проектів.

Далі шляхом порівняння різних альтернативних варіантів розробки та реалізації проектів комплексної житлової забудови території визначається вибір найприйнятнішого варіанту. Загальне та економічне моделювання необхідно проводити ітераційно – показники варіюються та зіставляються доти, доки не буде досягнуто прийнятного варіанта за показниками економічної ефективності та розподілу зобов'язань між муніципалітетом та потенційними забудовниками, тобто застосовується

функціонально-вартісний аналіз. Особливості другого етапу моделювання полягають у наступному [188]:

По-перше, цей етап пов'язаний з оцінкою варіантів розподілу частини витрат або інвестицій у проекті комплексного розвитку територій (в частині будівництва об'єктів соціальної, транспортної, інженерно-технічної інфраструктур) між забудовником та муніципалітетом та (або) ресурсопостачальними організаціями.

По-друге, вирішення питання про форми та обсяги участі муніципалітету та ресурсопостачальних організацій в окремому проекті комплексного розвитку території може досягатися лише у масштабах всього муніципального освіти.

На стадії проектування комплексної житлової забудови території слід у проектних рішеннях закладати параметри, що відповідають сучасним вимогам та можливостям технологічного розвитку. Проектування житлових кварталів різного класу комфортності, це, з одного боку, проектування з урахуванням оцінки вже наявного містобудівного середовища, яке відрізняється значно по районах міста, коли центральна частина, як правило, більш впорядкована і за багатьма параметрами, що визначають комфортність, сформована, а з іншого сторони, проектування в одному будинку квартир, що відрізняються за ступенем комфортності житлових приміщень, а також зон спільного використання та громадсько-ділових просторів, включаючи прилеглу до житлової будівлі територію, що дозволить створювати в цілому більш гармонійне та однорідне соціальне середовище у муніципальній освіті.

Поява соціально-економічних ефектів від реалізації проектів комплексної житлової забудови та формування комфортного міського житлового середовища з урахуванням створення житлових об'єктів, диференційованих за рівнем комфортності, сприятиме досягненню поставлених стратегічних цілей розвитку житлової сфери країни, у вигляді прийнятих рішень органами регіональної та муніципальної влади у сфері житлового будівництва.

Варто зазначити, що такі проекти будуть привабливі як для бізнесу, так і для населення як основного споживача створюваних житлових благ. При проектуванні проекту комплексної забудови території на стадії розробки концептуального проекту необхідно, як було зазначено вище, морфологічне та економічне моделювання, застосування функціональновартісного аналізу при визначенні ступеня комфортності об'єктів недивжимості території, що забудовується. У цьому випадку компанія-забудовник, розробляючи кілька альтернатив забудови території, визначає для кожного з них основні містобудівні показники, у тому числі включаючи структуру введення житла в залежності від проектного рівня комфортності території, що влаштовується, і суспільно-ділового простору, якості проектних рішень громадських зон у житлових будівлях, а також рівня комфортності безпосередньо житлових приміщень у житловому будинку, тим більше, що будівельні технології дозволяють вже при проектуванні комбінувати різний ступінь комфортності житлових приміщень та громадських зон в одному житловому будинку.

Для кожного альтернативного варіанта проекту житлової забудови території необхідно визначати основні техніко-економічні показники в рамках морфологічного моделювання, на основі яких у рамках економічного моделювання слід проводити розрахунок показників ефективності та інвестиційної привабливості проекту, а далі вже вибирається найбільш прийнятний та згодом узгоджений варіант комплексної житлової забудови компанією забудовником та муніципалітетом, на території якого здійснюється проект.

Управління комплексним розвитком території є процес, який проводить з'єднання ресурсів задля досягнення поставленої мети і завдань управління, тобто із позиції системного підходу перетворення «входу» у «вихід» [189]. На «вході» ставиться завдання облаштування території та зміни якості житлового середовища, формулюються вимоги до її комплексності та комфортності. На «виході» має бути як результат здійснено проект комплексної забудови території та отримано якісно змінене

житлове середовище території, що облаштовується, у вигляді житлової забудови, сформованої відповідно до встановлених вимог та уявлень про комфортне проживання в новому мікрорайоні різних категорій населення.

У вартісному вираженні основними елементами "входу" є інвестиції або фінансові ресурси, необхідні для створення компонентів інвестиційного проекту комплексної житлової забудови території, а основними елементами "виходу" будуть вартість введених в експлуатацію об'єктів будівництва (компонент інвестиційного проекту), а також доходи та витрати, пов'язані з використанням та обслуговуванням цих об'єктів у процесі задоволення потреб мешканців мікрорайону, обумовлені комфортністю створеного просторового житлового середовища та якістю застосованих матеріальних ресурсів та технологій. Оскільки, як правило, фінансові ресурси обмежені, то досягнення поставленої мети потребує управління процесом інвестування та має на увазі чітке розмежування фінансової відповідальності за ключовими учасниками проекту в особі муніципалітетів та компаній забудовників, про що вже говорилося вище, тобто необхідна система управління інвестиціями у комплексну житлову забудову. У процесі дослідження було визначено основні функції, що дозволяють повноцінно та ефективно впливати на систему управління інвестиціями у комплексну житлову забудову, до яких належать [189]:

- визначення переліку об'єктів будівництва та необхідного обсягу інвестування, планування черговості будівництва об'єктів при реалізації проекту забудови;
- організація взаємодії суб'єктів управління інвестиціями, регламентація мотивації відносин;
- управління змінами, координація та контроль досягнення кінцевої мети процесу інвестування у комплексну житлову забудову території.

Управління інвестиціями у цю забудову систематизовано та характеризується такими елементами, як:

- контроль процесу управління інвестиціями та прийняття ключових рішень;

- системне забезпечення фінансовими та іншими ресурсами управління інвестиціями у комплексну житлову забудову з розмежуванням відповідальності посуб'єктно;

- системна нормативно-методична та інформаційна підтримка прийняття рішень в управлінні інвестиціями;

- система різних методів на суб'єкти управління (економічні та адміністративні).

На етапі організації необхідна підготовка до формування положення про структурний підрозділ, відповідального за забезпечення комплексного розвитку територій, також визначаються його функції, підзвітність, повноваження та ресурсне забезпечення, формується перелік розв'язуваних завдань.

Аналітичний етап передбачає узагальнення техніко-економічних показників забудовуваних територій, визначення цілей та індикаторів адресних інвестиційних програм та програм соціально-економічного розвитку, досліджуються та аналізуються правові, нормативно-технічні акти, що мають як безпосередньо пряме, так і непряме ставлення до інвестиційно-будівельної діяльності щодо розвитку комплексної житлової забудови.

Для формування концепції інвестиційного розвитку території виробляються цільові індикатори системи управління інвестиціями у комплексну житлову забудову міст (поселень), які мають бути узгоджені з пріоритетними напрямками та цілями соціально-економічного розвитку регіону та країни.

Системи інформаційної, економічної, нормативно-методичної та організаційної підтримки забезпечують: - нормативно-методичну та інформаційну підтримку системи управління інвестиціями у розвиток територій, що забудовуються, шляхом розробки відповідних документів та інформаційного супроводу прийняття рішень; - акумулювання на достатньому для реалізації проектів комплексної житлової забудови території рівні обсягу всіх необхідних ресурсів, насамперед фінансових; - умови для

взаємовигідних відносин та взаємодії всіх суб'єктів інвестиційно-будівельної діяльності.

Система управління інвестиціями у комплексну житлову забудову території націлена на забезпечення взаємозв'язку та взаємодії всіх суб'єктів управління в особі учасників сфери житлового будівництва у процесі розробки та прийняття рішень, що сприяють ефективному використанню всіх споживаних ресурсів у комплексний розвиток житлових територій. Загалом управління проектом комплексної житлової забудови території – це свідома, цілеспрямована, систематична діяльність, що забезпечує реалізацію проекту з максимально можливою ефективністю з урахуванням обмежень часу, ресурсів та якості. Ефективне управління проектами комплексної житлової забудови передбачає успішне завершення кожного етапу реалізації проекту та досягнення поставленої мети.

Розробка програми комплексної забудови житлових територій має проводитись лише після прийняття та затвердження концепції, розробки механізмів інформаційного, фінансового та нормативно-методичного забезпечення, а також схеми взаємодії учасників. Це, по суті, передпроектна фаза опрацювання інвестиційних проектів, яка є найскладнішою та менш опрацьованою на сьогоднішній день, оскільки спочатку необхідно визначити можливі альтернативні варіанти інвестиційної ідеї та визначити майбутні результати її реалізації. Якщо на цій стадії проект є взаємовигідним інтересом, то його опрацювання слід продовжити, що передбачає поглиблену розробку проектних рішень та ретельну оцінку економічних та фінансових результатів наміченого інвестування. У разі, коли результати оцінки вийшли прийнятними для ключових сторін, якими виступають ОТГ, у межах території яких буде здійснюватися проект комплексного розвитку території, та компанія забудовник, яка безпосередньо ініціює проект комплексного розвитку території, то настає час остаточного прийняття рішення з вибором найбільш здійсненних схем фінансування, визначення ступеня участі сторін та послідовності реалізації проекту, затвердження «вихідних» даних

проекту. Формування кінцевих вихідних даних проекту є важливою складовою у діяльності ОТГ, покликаних покращувати якість життя населення, насамперед житлових умов як основу для розвитку людського капіталу. ОТГ необхідно ще на передінвестиційній стадії оцінювати ефективність проектів комплексної забудови території.

З метою вибору найкращого варіанта інвестиційного проекту комплексної житлової забудови конкретної території проводиться оцінка його реалізованості та ефективності у загальній інвестиційній програмі освоєння міських територій та забезпечення досягнення індикаторів її розвитку, після чого цей проект буде включено до інвестиційної програми освоєння територій.

Варто зазначити, що визначення концепції проекту комплексного розвитку території, пов'язаної зі споживчими характеристиками житлових об'єктів у зв'язку з якістю навколишнього містобудівного середовища, є найважливішим управлінським рішенням, що визначає ефективність проекту. Для узгодження та затвердження основних проектних рішень забудови території між компанією забудовником та органами влади була розроблена методика процесу вибору варіанта проекту комплексної житлової забудови території, представлений на рис. 4.1., застосування якого дозволяє приймати більш зважені рішення на стадії розробки концепції проекту.

Запропонована методика диференціації об'єктів житлової нерухомості за ступенем комфортності в оцінці якості житлового будівництва, офіційним засобом позиціонування продукції на ринку житла та дозволить удосконалити систему управління інвестиціями в комплексну житлову забудову щодо оцінки результатів формування комфортного житлового середовища на території, а також оцінки ефективності діяльності муніципалітету та підприємств забудовників.

Реалізація кожного окремого проекту комплексної житлової забудови території та загальної інвестиційної програми освоєння міських територій передбачає постійний моніторинг розроблених

управлінських рішень, щоб своєчасно коригувати у разі потреби «вхідні» та «вихідні» дані для кожного етапу проекту та інвестиційної програми.

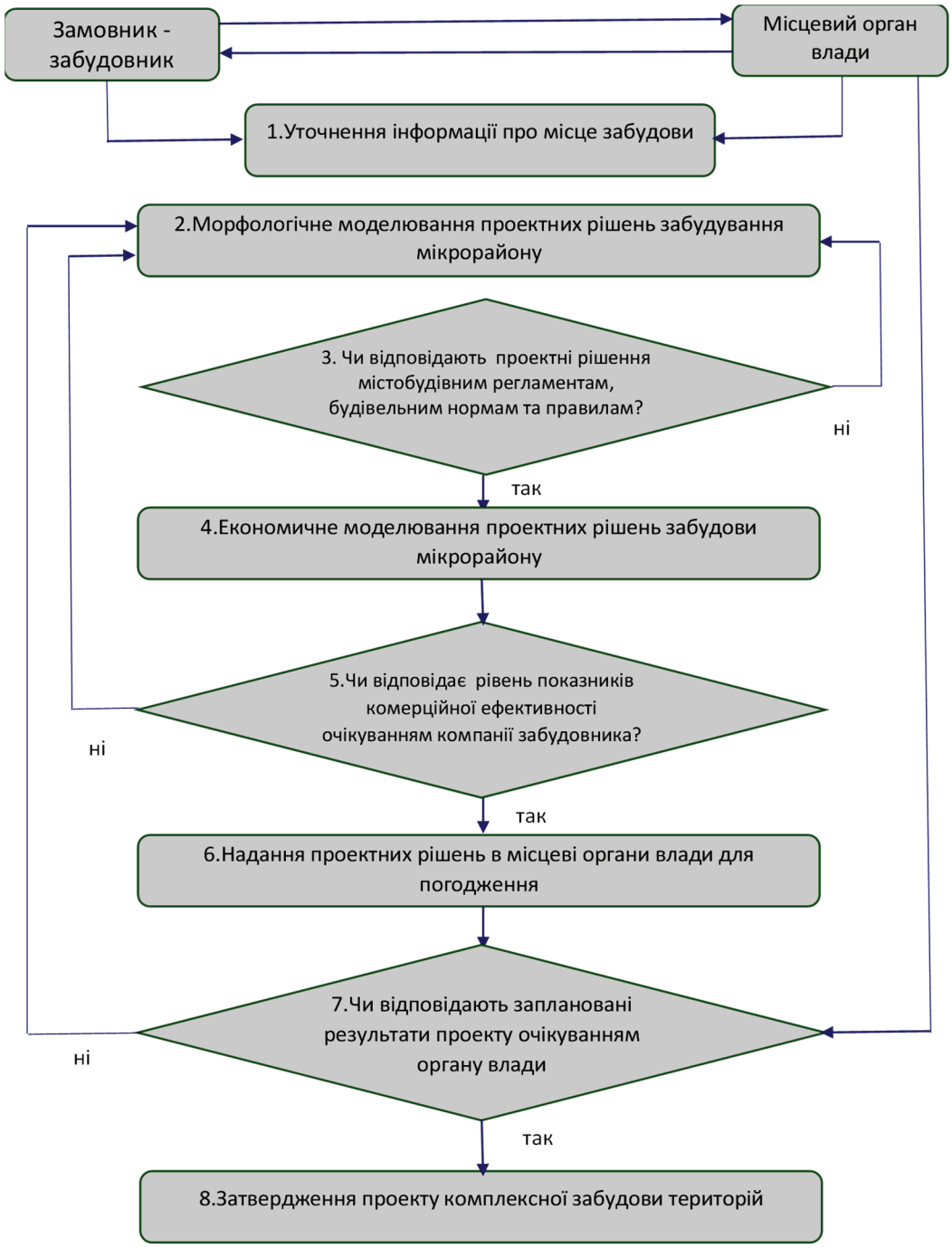


Рис.4.1 Алгоритм обрання варіанту проекту комплексної житлової забудови території

4.2. Методичні підходи до оцінки ефективності комплексної забудови територій для муніципальної освіти

Для територіальній громади ключовими умовами формування якісного міського середовища та містобудівного розвитку території є:

- Інвестиційна привабливість території (формування умов, за яких забезпечується можливість отримання прибутку для бізнесу);
- високий рівень якості життя населення (формування умов для соціально-економічної захищеності та тенденції зростання добробуту населення);
- бюджетна самодостатність території (забезпечення економічної віддачі від бюджетних інвестицій, формування самоокупного міського середовища);
- виробнича та технологічна безпека (формування ефективної стратегії розвитку території та зайнятості населення).

Варто відзначити, що практика управління містобудуванням та формування комфортного міського середовища спирається на нормативні документи, при цьому враховується: по-перше, що план будь-якої житлової освіти або мікрорайону характеризується системою магістральних вулиць, що утворюють скелет планувальної структури і таке планування дозволяє виділити принципові геометричні. схеми, що визначають конфігурацію системи магістралей; по-друге, залежно від встановленого типу житлової забудови визначається поверховість та щільність забудови, які формують основні параметри комфортності мікрорайону.

У цілому нині житлове середовище за умов містобудівної забудови територій сприймається як інтегрована система, склад компонентів якої має забезпечити все сфери життєдіяльності населення межах пішохідної доступності (рис. 4.2.).

У складі житлових кварталів мікрорайонів можуть бути виділені окремі житлові групи (комплекси), що складаються з кількох житлових будівель та з окремих або вбудовано-прибудованих об'єктів капітального будівництва для розміщення

установ різного функціонального призначення. Однак, на будь-якому рівні містобудівних житлових утворень виділяють такі об'єкти комплексної житлової забудови, які можуть бути диференційовані за якістю елементів, що входять до їх складу: житлові та громадські будівлі, в яких розташовані установи та підприємства соціального та побутового обслуговування населення; інженерні мережі та обладнання територій; дорожньо-транспортні споруди; благоустрій та озеленення територій.

Рис.4.2. Місце будівні компоненти житлового кварталу та мікрорайону

Житлові будівлі, приміщення яких формують житловий фонд і місця загального використання, включаючи прибудинкову територію, можна класифікувати виходячи з низки ознак: поверховість, конфігурація в плані, кількість секцій, ширина корпусу і конструктивна схема, ступінь комфортності просторового середовища, що формується, яка безпосередньо є основою вибору затребуваності житла на ринку в залежності від споживчих переваг та фінансової спроможності людей. При цьому розроблена методика диференціації об'єктів житлової нерухомості за ступенем комфортності, виступаючи регулятором в оцінці якості житлового будівництва, дозволяє класифікувати об'єкти

житлової нерухомості і відповідно визначає умови їх позиціонування на ринку житла, що допоможе людям розібратися в структурі пропозиції та зробити вибір більш усвідомленим.

Для економіки міст та поселень велике значення мають містобудівні документи, що є фундаментом містобудівної діяльності в цілому та умовами для розробки проектів комплексної житлової забудови території зокрема, оскільки на їх основі:

- розробляються програми, що реалізуються за рахунок бюджетних коштів та що передбачають створення об'єктів місцевого значення у сфері інфраструктури;

- виявляються території під майбутню забудову, що відповідають вимогам щодо забезпечення інженерної, транспортної та соціальної інфраструктури;

- визначаються межі, а також основні архітектурні та інженерно-технічні параметри потенційних інвестиційних майданчиків на території ОТГ;

Встановлюються межі земельних ділянок, що дозволяє:

- оцінити потенційні одноразові податкові та неподаткові надходження від реалізації проекту, а також базу оподаткування для стягування податків та неподаткові надходження від господарської діяльності на довгостроковий період у майбутньому;

- Створити умови для дотримання законних інтересів правовласників об'єктів нерухомості;

- Визначити інвестиційні витрати бюджету на реалізацію проекту та експлуатаційні витрати на утримання міського середовища на перспективу;

- заінтересованим особам надається можливість вибору найефективніших видів дозволеного використання земельних ділянок та об'єктів капітального будівництва;

- встановлюються граничні розміри земельних ділянок, а також граничні параметри дозволеного будівництва та реконструкції об'єктів капітального будівництва.

Багато з цих параметрів безпосередньо впливають на потенційні доходи осіб, які здійснюють інвестиції в будівництво (це максимально допустима поверховість забудови, гранична

щільність забудови (кв.м. загальної площі квартир на 1 м2 площі виділеної земельної ділянки), та інші).

Можливо сформовано план поліпшення деяких показників ефективності діяльності органів місцевого самоврядування.

На жаль, у законодавстві не закріплено повноцінних комплексних вимог щодо оцінки економічної ефективності рішень про розвиток територій у довгостроковій перспективі. Також не вироблено системних вимог оцінки ефективності інвестиційно-будівельних проектів комплексної житлової забудови території.

При цьому слід зазначити, що специфіка та особливості розробки та реалізації інвестиційно-будівельних проектів комплексної житлової забудови території, їх ефективність, зрештою, визначають специфіку та особливості, а також результати управління та розвитку сфери житлового будівництва.

Зазначимо основні питання, з якими сьогодні стикаються органи виконавчої влади, визнані вирішувати проблеми населення, та забезпечувати сталий розвиток території:

- зростаюча актуальність проблеми забезпечення житлом різних категорій громадян,
- Наявність незадоволеного попиту на ринку житлової нерухомості;
- Залежність якості житлової продукції від вимог кінцевих споживачів, диференційованих за ступенем комфортності створюваних житлових умов;
- Вимога забезпечення архітектурної виразності будівель, комфортності житлових приміщень, благоустрою прибудинкової території та якісного навколишнього середовища;
- висока нормалізація технології будівельних процесів та містобудівної діяльності;
- Чисельність підрядників для виконання робіт при реалізації окремих проектів розвитку територій;
- Ускладнення організаційно-правових вимог рішень проектів;
- різноманітність форм та джерел інвестування;
- різноманіття методів реалізації продукции;
- суміщення функцій інвесторів та учасників-виконавців проектів;

- суттєва залежність цін на об'єкти житлової нерухомості від їх місця розташування;

- слабке застосування конкурсної системи для придбання ділянок під будівництво та вибору підрядників;

- неналежний контроль та регулювання зростання цін на продукцію та ресурси, перевищення темпів зростання цін над рівнем інфляції;

- Висока вартість житлової продукції;

- Необхідність вирішення проблем доступного житла для більшості населення;

- необхідність запровадження стандартів якості міського середовища та житлових стандартів.

На основі узагальнення існуючого науково-практичного інструментарію оцінки ефективності управління інвестиційними проектами та програмами розвитку територій у сфері житлового будівництва вважаємо, що муніципальні органи влади з метою вибору проекту комплексної житлової забудови території потрібне застосування наступних груп показників:

1. показники, що характеризують соціально- економічні (суспільні) результати, тобто вплив проекту на два основні аспекти розвитку території: соціальний та економічний;

2. показники, що характеризують результати реалізації проекту бюджету;

3. показники, що характеризують еколого-економічні результати, що розглядаються як дотримання вимог, що забезпечують сприятливий стан довкілля для життєдіяльності людини та функціонування природних екосистем.

Система техніко-економічних показників під час виборів проекту комплексної забудови території муніципалітетом, одержуваних з урахуванням морфологічного та економічного моделювання альтернативних варіантів проектів забудови наведено у табл. 4.1.

Здійсненність інвестиційних проектів комплексної житлової забудови території залежить від способів залучення та ефективності управління фінансовими ресурсами, можливості матеріально-технічного забезпечення будівництва та його

відповідності нормам та правилам містобудування. Також необхідне дотримання інтересів усіх учасників сфери житлового будівництва та, насамперед, органів влади в особі муніципалітетів, компаній забудовників та інвесторів, включаючи населення, внаслідок того, що від їх можливостей та бажання інвестувати в кінцевому підсумку визначається результат управління комплексним розвитком території, що представляє результат перетворення «входу» у «вихід» процесу облаштування території.

Таблиця 4.1.

Показники оцінки результатів комплексної житлової забудови територій та відбору інвестиційних проектів

Група показників	Показник, його вимірювання
1. Соціально-економічні результати	1.1 Загальна площа забудови, тис.м2
	1.2 Площа житлової забудови, тис. м2
	1.3 Площа громадсько-ділової забудови, тис. м2
	1.4 Площа об'єктів соціального призначення, тис. м2
	1.5 Період реалізації (будівництва) проекту, років
	1.6. Проектна чисельність населення мікрорайону, особи
	1.7 Середня забезпеченість житлом населення мікрорайону, м2 особи
	1.8 Площа житлового фонду мікрорайону, всього, тис.м2 у тому чисті: стандартного ступеня комфорту, тис.м2 підвищеного та елітного ступеня комфорту, тис.м2
	1.9 Середня оцінка вартості оренди для муніципального житла, що будується (у разі наявності таких намірів у муніципалітету), грн
	1.10 Кількість робочих місць та оцінка рівня зайнятості населення, особи

Група показників	Показник, його вимірювання
2. Результати реалізації проекту для бюджету	2.1 Інвестиційні витрати бюджету на реалізацію проекту, грн
	2.2 Одноразові податкові та неподаткові надходження від реалізації проекту, грн
	2.3 Щорічні експлуатаційні витрати на утримання міського середовища, грн
	2.4 Щорічні податкові та неподаткові надходження від господарської діяльності суб'єктів підприємницької діяльності мікрорайону.
	2.5 Дисконтована сума бюджетних витрат за термін реалізації проекту, грн.
	2.6 Дисконтована сума бюджетних надходжень термін реалізації проекту. грн.
	2.7 Чистий дисконтований бюджетний дохід весь термін реалізації проекту, грн.
	2.8 Кількість побудованого муніципального житла (у разі наявності таких намірів у муніципалітету), тис.м2
3. Еколого-економічні результати	3.1. Коефіцієнт енергоефективності будівель
	3.2 Коефіцієнт «зеленості» будівель
	3.3 Коефіцієнт забудови території
	3.4 Коефіцієнт щільності забудови території
	3.5 Питома вага озеленених територій різного призначення у межах забудови. %

Спрощено результат перетворення може бути представлений у вигляді вартісної моделі комплексно забудовуваного мікрорайону за формулою

$$С_{к.з.м.ij} = \sum_{i=1}^{n} C_{м.ij} \times Ч_{мj}, \quad (4.1)$$

де $С_{к.з.м.ij}$ – вартість витрат на забезпечення комплексності забудови мікрорайону за одним із варіантів забудови, тис. грн.;

j – варіанти забудови з огляду на комфортність проектних рішень для мешканців мікрорайону;

n – кількість компонентів комплексності забудови мікрорайону

$C_{\text{м}.ij}$ – вартість будівництва і компонента комплексності з урахуванням ступеня комфортності, що припадає на 1000 мешканців j мікрорайону, тис.грн.;

Чмj – чисельність мешканців j мікрорайону, тис. грн.

Величина $\text{С}_{\text{к.з.м}.ij}$ включає інвестиційні витрати всіх учасників проекту комплексної житлової забудови території, включаючи витрати всіх інвесторів та бюджетів усіх рівнів.

Таким чином, загальна величина витрат на реалізацію проекту комплексно забудовуваного мікрорайону визначається складом та якістю компонент комплексності, що визначають ступінь комфортності мікрорайону, а також проектною чисельністю мешканців мікрорайону, яка у свою чергу залежить від запланованої житлової забезпеченості та показників щільності забудови території.

Основними показниками щільності забудови є:

- коефіцієнт забудови - відношення площі, зайнятої під будинками та спорудами до площі ділянки (кварталу);

- коефіцієнт щільності забудови - відношення площі всіх поверхів будівель та споруд до площі ділянки (кварталу).

Вважаємо, що, визначаючи вибір варіанта комплексної забудови території, що ґрунтується на застосування вищенаведених показників, необхідно враховувати вартісну модель життєвого циклу проекту комплексної житлової забудови мікрорайону, що є основним містоутворюючим елементом у межах міської забудови. У загальному вигляді вартісну модель життєвого циклу проекту комплексної забудови мікрорайону по кожному з варіантів можна уявити формулою (4.2):

$$\text{СЖЦ}_{\text{м.к.з}.ij} = R_i \times C_{\text{к.з.м}.ij} + R_i \times З_{\text{пер}.ij} + R_i \times З_{\text{л}.ij} \qquad (4.2)$$

де R_i – фактор дисконтування на і етапе реалізації j проекту;

$С_{\text{к.з.м.}ij}$ – вартість затрат на забезпечення комплектності забудови мікрорайону по j варіанту;

$З_{\text{пер.}ij}$ – витрати на ліквідацію об'єктів на території земельної ділянки у зв'язку з фізичному або моральному зносу будівель по j варіанту проекту за і період часу.

При виборі варіанта проекту комплексної житлової забудови території муніципалітетам з метою порівняння різних варіантів навантаження на бюджет необхідно враховувати вартість витрат життєвого циклу мікрорайону за формулою (4.3)

$$\text{СЗМЖЦ}_{\text{к.з.м.}ij} = R_i \times \text{ЗМ}_{\text{к.з.м.}ij} + R_i \times \text{ЗМ}_{\text{пер.}ij} + R_i \times \text{ЗМ}_{\text{л.}ij} \quad (4.3)$$

де $\text{СЗМЖЦ}_{\text{к.з.м.}ij}$ – вартість витрат життевого циклу мікрорайону по j варіанту коиплексній забудові з врахуванням і періоду реалізації проекту, тис. грн.

$\text{ЗМ}_{\text{к.з.м.}ij}$ – витрати по забезпеченню комплесності забудови мікрорайону по j варіанту забудові з урахуванням і періоду реалізації проекту. тис. грн.

$\text{ЗМ}_{\text{пер.}ij}$ – сума періодичних витрат протягом і періоду життєдіяльності j мікрорайону

$\text{ЗМ}_{\text{л.}ij}$ – заплановані витрати на ліквідацію об'єктів на території земельної ділянки у зв'язку з фізичним або моральним зносом будівель та споруд по j варіанту за і період.

На основі $\text{СЗМЖЦ}_{\text{к.з.м.}ij}$ визначатиметься дисконтована сума загальних бюджетних видатків за весь термін реалізації проекту, грн., у тому числі можна розрахувати витрати на конкретний плановий період, наприклад, 20-25 років, протягом якого планується повернути понесені бюджетом всіх рівнів витрати на розвиток мікрорайону, що необхідно для порівняння різних варіантів проектів комплексної житлової забудови територій. Вартісна модель надходжень до муніципального бюджету від проекту комплексної житлової забудови мікрорайону протягом його життєвого циклу можна сказати формулою (4.4)

$$\text{ДМ}_{\text{к.ж.з.}ij} = R_i \times \text{ДМ}_{\text{р.п.}ij} + R_i \times \text{ДМ}_{\text{ежг.п.}ij}, \quad (4.4)$$

де $ДМ_{к.ж.з.ij}$ – доходи муниципалитету по j варіанту комплексної житлової забудови території з урахуванням *і* періоду життєдіяльності мікрорайону.

$ДМ_{р.п.ij}$ – разові доходи муніципалітету від надходжень за зміну видів дозволеного використання території та податків на прибуток від реалізації j варіанта проекту комплексної забудови з урахуванням і періоду реалізації проекту, тис. грн.;

$ДМ_{ежг.п.ij}$ – щорічні доходи від надходжень податку на доходи фізичних осіб, податків на прибуток від господарської діяльності організацій, а також податків на майно та землю за j варіанта реалізації проекту комплексної забудови території з урахуванням і періоду реалізації проекту.

На підставі $ДМ_{ежг.п.ij}$ можна буде розрахувати чистий дисконтований бюджетний дохід за весь термін реалізації проекту, грн.; при цьому додатково враховуватимуться податкові та неподаткові надходження до регіонального та державного бюджетів.

Однак, варіанти проектів житлової забудови території, ініціюються компаніями забудовниками, котрим проект має бути насамперед ефективний. Тому розглянемо питання оцінки ефективності проектів житлової забудови для підприємств забудовників.

Компанія забудовник у сфері житлового будівництва виступає генератором розвитку території та одним із ключових учасників інвестиційно-будівельного процесу. Тому ефективність діяльності компаній забудовників має важливе значення, що особливо актуально як для розвитку самої сфери житлового будівництва, так і для вирішення житлової проблеми країні.

Ефективність діяльності будь-якого підприємства визначається системою його управління. Функціонування системи керування компанії забудовника має забезпечувати підготовку, прийняття, контроль та аналіз управлінських рішень, соціально та економічно обґрунтованих з точки зору створення та повноцінного

використання об'єктів житлової нерухомості як частини інвестиційного проекту комплексної житлової забудови території

Нами сформульовані принципи, якими слід керуватися забудовнику під час управління своєю діяльністю як ініціатора реалізації проектів комплексної житлової забудови території та розвитку об'єктів житлової нерухомості.

а) принцип урахування інтересів взаємодії учасників сфери житлового будівництва - орієнтований забезпечення балансу інтересів всіх учасників сфери та досягнення ними поставлених цілей;

б) принцип солідарної відповідальності – передбачає врахування відповідальності кожного учасника за кінцеві результати реалізації проектів та розвиток об'єктів житлової нерухомості;

в) принцип оптимальності - означає необхідність відповідності вартості володіння на всіх етапах управління життєвим циклом об'єктів житлової нерухомості вимогам до споживчих характеристик об'єктів;

г) принцип обліку вимог, що визначаються концепцією сталого розвитку суспільства, тобто йдеться про еко- та енергоефективність об'єктів житлової нерухомості, принципи урбанізму та «смарт-розвитку»;

д) принцип гуманізму, заснований на рівності гідних громадян, але що передбачає нерівність за доходами, як наслідок, необхідність диференціації об'єктів житлової нерухомості за рівнем комфортності, призначених для різних груп споживачів;

е) принцип інноваційності – створює передумови у розвиток об'єктів житлової нерухомості та досягнення ефективності управління житловою нерухомістю на основі відбору та впровадження різноманітних техніко-технологічних та організаційно-економічних інновацій;

ж) принцип прогнозного характеру оцінки результативності та ефективності управління житловою нерухомістю – орієнтує на

отримання випереджальної інформації, "інформації від майбутнього", необхідної для прийняття стратегічних рішень;

з) принцип відповідності оцінки результативності та ефективності потреб управління об'єктами будівництва та житлової нерухомості.

Наведені вище принципи слід розглядати і як критерії для прийняття рішень щодо вдосконалення загалом системи управління сферою житлового будівництва.

Особливо слід зазначити, що нині розвиток сфери житлового будівництва характеризується скороченням бюджетного фінансування як об'єктів нового будівництва, а також інвестування коштів у капітальний ремонт існуючого житлового фонду. Більшість людей основним джерелом коштів, спрямованих поліпшення житлових умов, стали власні заощадження та банківські кредити. У зв'язку з цим підвищуються вимоги громадян до споживчих характеристик житла, що купується, та їх увага все більше акцентується на співвідношення "доступність - комфортність" об'єктів житлової нерухомості.

З огляду на те, що населення диференційовано за рівнем доходів та споживчими перевагами, що відображає один із вищенаведених принципів управління, відповідно структура об'єктів системи житлової нерухомості має корелюватися з урахуванням цих факторів. Це досягається, перш за все, збалансованістю структури житлового будівництва, яка зрештою в результаті сприятиме створенню такої структури житлового фонду, яка відповідатиме потребам різних соціальних груп населення, з різним рівнем доходу. Формування такої структури має ґрунтуватися на прийняття комплексних та збалансованих рішень при забудові територій з врахованням структури попиту та пропозиції житла, орієнтованих не тільки на поточну ринкову ситуацію, але й на перспективу, що також відображено одним із розглянутих вище принципів управління.

Основними засадами побудови збалансованої моделі структури забудовуваної території об'єктами нерухомості, що формують комфортність просторового житлового середовища, є:

1. Принцип ієрархії рівнів комфорту: житлове приміщення, будинок, прибудинкова територія, зовнішнє оточення.

2. Принцип відповідності та задоволення об'єктивних потреб різних соціальних верств та груп населення, що реалізується диференціацією об'єктів житлової нерухомості за ступенем комфортності кожного рівня ієрархії комфорту.

3. Принцип обліку споживчих показників об'єктів житлової нерухомості під час виборів місця та часу будівництва у структурі поселення.

4. Принцип підвищення житлових стандартів населення на основі зростання житлової забезпеченості та якості об'єктів житлової нерухомості;

5. Принцип запровадження стандартів якості житлової забудови на основі комплексного підходу до розвитку територій.

Комплексна житлова забудова території заснована на облаштуванні території у відповідність до правил, норм та нормативів містобудування та будівництва.

Результатом комплексного проекту розвитку територій є створення комфортного міського середовища на основі взаємодії державних структур, бізнесу та населення, що виступає як інвестор при будівництві житлових будівель, в яких їм фінансується житлові приміщення, що купуються як нерухомість.

Дослідження існуючих теоретичних підходів до управління сферою житлового будівництва показало, що її розвиток реалізується через такі напрямки діяльності як сталий розвиток територій, що здійснюється за допомогою комплексної житлової забудови, з орієнтацією на енергоефективне

та зелене будівництво, а також використання СМАРТ-технологій. При цьому важлива роль відведена економічній концепції створюваних об'єктів житлової нерухомості, що розглядає питання управління вартістю – найкращого

економічного показника, облік якого дозволяє досягати більш ясних та точних цілей при прийнятті стратегічних та оперативних рішень, оскільки вимога будь-якого учасника ринку житлової нерухомості та сфери житлового будівництва піддається вартісної оцінки.

Проведена державою житлова політика та житлова стратегія виступають як державна концепція управління та розвитку сфери житлового будівництва з метою створення умов задоволення житлових потреб громадян та формування комфортного міського середовища.

У ході дослідження було встановлено, що перелік вимог до об'єктів житлової нерухомості, до її споживчих властивостей, визначається на основі наявних житлових потреб. При цьому кожен споживач, розглядаючи варіанти задоволення житлової потреби, оцінює їх стосовно конкретних об'єктів житлової нерухомості у певному середовищі на предмет комфортності та доступності.

Оцінка комфортності житлових умов споживачем проводиться на основі вимог, що окремо пред'являються, до просторового середовища житлових та інших приміщень квартир, до житлової будівлі, в якій розташовуються квартири, до облаштування простору прилеглої до будівлі прибудинкової території; розташування будівлі в районі поселення, його оточенню та наявності соціальної та транспортної інфраструктури, що стало підставою для розробки авторського методологічного підходу до оцінки якості безпосередньо об'єктів житлової нерухомості у просторовому житловому середовищі як частини містобудівного середовища міського простору.

Комплексна житлова забудова є елементом реалізації комплексного розвитку території, що є дуже важливим напрямком у рішенні просторового розвитку економіки, що здійснюється на основі розробленого комплексного проекту розвитку території.

Результатом реалізації комплексного проекту розвитку територій є створення комфортного середовища проживання на

основі взаємодії державних структур, бізнесу та населення. Диференціація об'єктів житлової нерухомості за споживчими характеристиками є важливим фактором при оцінці інвестиційної привабливості. У ході дослідження було розроблено алгоритм проведення оцінки інвестиційної привабливості об'єктів житлового будівництва, яка сприймається як комплексна категорія, що характеризує можливість викликати комерційний чи інший інтерес інвестора.

Споживчі властивості житла, виступаючи елементом інвестиційної привабливості, мають на увазі їхню оцінку. З цією метою було розроблено методику диференціації об'єктів житлової нерухомості за рівнем комфортності, засновану на структуруванні зон формування показників комфортності (житлове приміщення, житловий будинок, прилегла територія), кожної їх яких у відповідність до параметрів просторового середовища визначається один із чотирьох ступенів комфорту: несприятливий, стандартний, підвищений, елітний.

Для компаній забудовників застосування методики диференціації об'єктів житлової нерухомості за рівнем комфортності дозволяє при моделюванні проектних рішень орієнтуватися на критерії та індикатори, що формують комфортність різних рівнів житлового середовища, визначати параметри інвестиційної привабливості окремих конкретних об'єктів та на цій основі приймати більш виважені рішення в оцінці різних варіантів забудови з урахуванням соціальної відповідальності, і хотілося б відзначити, що вже перед майбутніми поколіннями, тому що об'єкти житлового будівництва мають тривалий життєвий термін, і їх якість по максимуму повинна бути орієнтована на задоволення житлових потреб людей у довгостроковій перспективі, на нашу думку, протягом тимчасового періоду, який слідує визначати як найоптимальніший період життєдіяльності мікрорайону.

ВИСНОВКИ
до розділу 4.

Відповідно до цілей, як поставлені у розділі, вирішені такі завдання:

- запропоновані критерії оцінки планованих результатів реалізації проектів комплексної житлової забудови території для територіальних громад з урахуванням якості формованого комфортного середовища проживання та управління вартістю життєвого циклу житлового мікрорайону з метою вибору найбільш збалансованого варіанта проекту;

- розроблено алгоритм вибору проекту реалізації комплексної житлової забудови території з урахуванням узгодженості інтересів територіальних громад та замовників забудовників з метою підвищення ефективності формування комфортного середовища проживання;

Встановлено, що комплексна житлова забудова є елементом реалізації комплексного розвитку території, що є дуже важливим напрямком у вирішенні просторового розвитку економіки, здійснюється на основі розробленого комплексного проекту розвитку території. Результатом комплексного проекту розвитку територій є створення комфортного міського середовища на основі взаємодії державних структур, бізнесу і населення, що виступає як інвестор при будівництві житлових будівель, в яких їм фінансується житлові приміщення, що купуються як нерухомість.

Вибір раціонального варіанта використання міських територій та рішення про реалізацію проекту комплексної житлової забудови території слід проводити на підставі розробленої системи показників результативності із застосуванням закладених у генплані індикаторів розвитку території.

Для узгодження інтересів органів влади та компаній забудовників розроблено алгоритм вибору варіанта проекту комплексної житлової забудови території. Запропоновано вартісну модель життєвого циклу проекту комплексної житлової забудови

мікрорайону, що дозволяє оцінити потребу в інвестиціях для реалізації проекту та величину періодичних витрат (витрат) протягом планового періоду експлуатації державного майна мікрорайону, а також вартісна модель надходжень бюджет від реалізації проекту комплексної житлової забудови мікрорайону протягом його життєвого циклу. На підставі запропонованих моделей можна обґрунтувати повернення витрат, понесених на формування комфортного міського середовища.

Для компаній забудовників застосування методики диференціації об'єктів житлової нерухомості за ступенем комфортності дозволяє при моделюванні проектних рішень орієнтуватися на критерії та індикатори, що формують комфортність різних рівнів житлового середовища, визначати параметри інвестиційної привабливості окремих конкретних об'єктів, і на цій основі приймати більш зважені рішення при оцінці різних варіантів забудови з урахуванням соціальної відповідальності, і хотілося б відзначити, що більше вже перед майбутніми поколіннями, так як об'єкти житлового будівництва мають тривалий життєвий термін, і їх якість по максимуму має бути орієнтована на задоволення житлових потреб людей у довгостроковій перспективі, на нашу думку, протягом тимчасового періоду, який слід визначати як оптимальний період життєдіяльності мікрорайону, смислове наповнення якого було дано вище.

Розділ 5. ЕКОЛОГО-ОРІЄНТОВАНЕ МІСТОБУДІВНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ КОМФОРТНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОСТІ ПРИ КОМПЛЕКСНІЙ ЗАБУДОВІ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Екологічна ситуація, яка склалася в даний час у світі, спонукає людство до необхідності пошуку шляхів гармонізації стосунків людей і природи, визначення меж допустимого антропогенного навантаження на довкілля, раціонального використання природних ресурсів. Цьому має сприяти розвиток екологічної науки, підвищена увага громадськості до стану навколишнього середовища, екологічне виховання населення.

Урбанізація – це передусім соціальне явище. Місто є продуктом суспільного розвитку, цивілізації, однак одночасно це й автономна екосистема або елемент глобальної екосистеми – біосфери.

На місто накладаються різнорідні фактори – абіотичні (рельєф, клімат, водний режим), біотичні (рослинний покрив, фауна, мікроорганізми), техногенні (забудова, інфраструктура,

транспортна мережа тощо) і соціальні (суспільна організація, спосіб життя, традиції тощо).

Сучасна міська екологія сформувалася як міждисциплінарна наука, яка вивчає місце людського суспільства в природному середовищі, тому в сферу екологічного знання входить не тільки класичне біологічне ядро, але й соціальні, філософські, економічні, технічні та етичні проблеми. Категорії, поняття й терміни при цьому численні та неоднозначні.

Цей напрям є прикладним і розглядає взаємозв'язки природи зі штучно створеним людським суспільством у процесі містобудівної діяльності середовищем, з метою розвитку науково-теоретичних основ та вивчення практичних досягнень зі створення комфортного середовища на базі всебічного обрахування природно-кліматичних чинників, закономірностей створення штучного середовища, збереження рівноваги природного й штучного середовища.

5.1. Аналіз та оцінка урбоекосоціосистем. Стан екологічних проблем в умовах урбанізації. Екологічне значення управління процесом урбанізації

5.1.1. Аналіз та оцінка урбоекосоціосистем

Місто – складна система, що характеризується безліччю внутрішніх і зовнішніх зв’язків природного, технічного і соціального походження. Як складну систему місто можна уявити у вигляді динамічно взаємодіючого поєднання двох підсистем: природної і антропогенної. У свою чергу, природна система поділяється на геосистему, гідросистему, аеросистему і біосистему; антропогенна (техногенна) – на підсистеми виробничу, містобудівну й інфраструктурну. Всі ці системи можна поділити на підсистеми більш низького рангу.

Характер функціонування міської системи визначається динамікою процесів, що перебігають в субсистемах, а також інтенсивністю прямих та зворотних, негативних і позитивних зв’язків між ними. Так, природна система характеризується

геохімічними і біологічними процесами, що йдуть на території міста – перетворенням гірських порід, участю в регенерації кисню і води внаслідок фотосинтезу та інше. Антропогенну субсистему характеризують створення і подальший розвиток структур техногенного походження, перетворення природного ландшафту в культурні та інше. Взаємний вплив природної та антропогенної систем великий, однак їх головна відмінність полягає в тому, що природна субсистема здатна до саморегуляції і не потребує активної дії на неї антропогенної системи. Антропогенна система, навпаки, цілком залежить від природної системи. При цьому людина як елемент, що одночасно належить обом системам, створює антропогенну систему, і цим самим сильно змінюючи природну, часто позбавляє її здатності до саморегуляції.

Складність міської системи полягає в тому, що будь-яке урбаністичне утворення не функціонує в ізоляції; зовнішні зв'язки таких систем дуже складні і великі. Так, водна система міста є частиною більшої водної системи – басейнової, містобудівна підсистема є в свою чергу складовою частиною крупнішої системи – регіональної та інше.

Місто – функціонуюча система, оскільки взаємозв'язки елементів здійснюються в режимі циклів, що повторюються. Ця властивість міського середовища надзвичайно важлива, оскільки дозволяє прогнозувати динаміку головних процесів.

Місто – динамічна система, оскільки з часом воно може кількісно й якісно змінюватися.

В міській системі знаходяться демографічна, соціально-економічна, планувальна та інші структури, що характеризують місто загалом.

Містобудування є, по суті, моделюванням, що враховує найбільш істотні зв'язки і структури системи. Мета такого моделювання – досягнення найбільш раціонального і рівноважного стану всіх структур, що забезпечить ефективне функціонування системи в цілому.

Міське середовище як об'єкт проектування і дослідження має бути організованим.

Головні особливості міського середовища, що визначають необхідність його виділення як самостійного системного об'єкту, такі:

- різноманітність формуючих його компонентів, які характеризуються різною якістю і типовістю прямих і зворотних зв'язків і взаємодій;
- відносна цілісність (функціональна та просторова);
- динамічний характер розвитку системи в цілому, що враховує у той же час наявність відносно консервативних (стабільних) в розвитку чинників і нерівномірність розвитку підсистем;
- деяка інерційність основної структури міста;
- конфліктність ситуацій (проблема вибору взаємовиключаючих можливостей);
- здатність до авторегуляції.

Дві особливості – концентрація на обмеженому просторі великих мас людей разом із засобами їхнього існування та засобами виробництва, а також структурна єдність – характеризують місто на різних етапах історичного існування як особливу форму матеріального середовища, пов'язану з певною сукупністю громадських функцій.

Здатність до авторегуляції характеризує місто як специфічну екологічну систему. Місто – це місце, де виникає розрив природного біохімічного кругообігу речовин. Багато речовин, які містяться у відходах міського виробництва, не використовуються і викидаються. Збільшується обсяг доставки в місто сировини для промисловості, збільшується постачання в навколишнє середовище речовин, чужих біосфері (штучні полімери тощо). Слід відмітити, що місто цілком залежить від енергії, що постачається зовнішніми для міста продуцентами.

Важлива ознака міського середовища – територіальна неоднорідність якісного стану і рівня навантаження на навколишнє середовище в межах міста; причому різниця може досягати значних величин. Розкриття якісного стану міського середовища (при екологічній спрямованості його дослідження)

ґрунтується на комплексному підході, орієнтованому на найбільш повну відповідність двом основним соціально-економічним цілям:

1) охорони та поліпшення оточуючого людину середовища (середозахисна функція);

2) охорони природних комплексів (природоохоронна функція), причому між ними передбачається нерозривна єдність і залежність.

Особливість системного підходу при екологічних дослідженнях міського середовища полягає в розгляді вказаних цілей у безпосередньому зв'язку з процесами розвитку та вдосконалення всієї міської системи загалом та її окремих підсистем. Серед безлічі складних систем сучасного міста, в першу чергу, виділяються ті, які найбільш активно впливають на формування оточуючого міського середовища. До них належать такі функціонально-планувальні підсистеми:

- промислова, житлова та інші функціональні зони міста;
- міський рух і транспорт;
- системи відкритих озеленених просторів міських і приміських територій;
- резервні території.

Ці підсистеми розглядаються на різних планувально-територіальних рівнях (система групового розселення, місто, житловий район).

Ландшафтно-екологічна основа міста

Антропогенним називають такий ландшафт, в якому на всій або великій площі докорінно змінився під впливом людини хоча б один з компонентів ландшафту, в тому числі й рослинність. Антропогенні ландшафти, незважаючи на те, що створені людиною, є в своїй основі природними комплексами та в своєму розвитку підкоряються природним закономірностям.

Аналізуючи генезіс ландшафту міста, можна зробити такі три головні висновки:

1. Культурний ландшафт є продуктом господарської діяльності людини. На формах ландшафту відбивається рівень людської цивілізації, суспільно-економічні відносини й естетична думка того чи іншого періоду суспільного розвитку.

2. Зміни ландшафту відбуваються внаслідок трьох головних причин, які можуть діяти одночасно або окремо: а) стихійні – спонтанність забудови; б) функціональні – пізнавальне цілеспрямоване перетворення ландшафту з урахуванням інтересів господарської діяльності та об'єктивних потенційних можливостей ландшафту; в) естетичні – відповідають естетичним потребам і нормам, існуючим в суспільстві.

3. Послідовність зміни типів ландшафтів може бути прогресивною і регресивною. Розвиток ландшафту має послідовний характер: первісний – натуральний – культурний. Культурний ландшафт не може відразу відновитися в натуральний. Спочатку він має пройти стадію культурного гармонійного ландшафту, а тільки після цього можна створити натуральний ландшафт.

Кожний із культурних типів ландшафтів характеризується переважанням штучно-природних форм підстильної поверхні, де екологічний режим за ступенем і характером змін типізується на *сельбищно-житловий, сельбищно-промислово-індустріальний, сельбищно-транспортно-шляховий, сельбищно-лісопарковий.*

Основні поняття функціональних ландшафтів.

Урбанізовані ландшафти визначають основні риси обличчя міста. Вони складаються з житлової забудови міста, промислових територій, транспортних комунікацій і, нарешті, зелених масивів, значна частина яких набула вигляду садово-паркових ландшафтів.

Індустріальні ландшафти мають свій силует. Як правило, вони займають значні території, часто відрізняються наявністю інтенсивних атмосферних забруднювачів. Промислові майданчики і складські зони погано озеленені, на їх території переважає рудеральна рослинність.

Девастовані ландшафти найчастіше представлені кар'єрними виїмками та відвалами в зоні видобутку будівельних матеріалів – каменю, піску, глини. Часто займають значні території.

Рекреаційні ландшафти – це водно-паркові ансамблі, лісопарки, лугопарки, міські та заміські парки з рекреаційними функціями, благоустроєм і обладнанням (парки культури та відпочинку, спортивно-оздоровчі зони).

Комунікаційні стрічкові ландшафти являють собою специфічну форму антропогенного ландшафту, який розвивається у зв'язку з будівництвом, благоустроєм і озелененням залізниць і шосейних доріг. Обов'язковою вимогою є зв'язок дороги з регіональним ландшафтом.

Агрокультурні ландшафти складаються з ландшафтів поселень (села і хутори), виробничих сільсько-господарських зон, ланів, луків і садів.

Всі функціональні ландшафти об'єднані генеральними планами міст в єдине ціле і їх розвиток залежить від екологічних і соціальних умов.

Екологічна система міста

Екологічною системою називають будь-яке співтовариство організмів і середовище їх мешкання, об'єднаних в єдине функціональне ціле, що виникає на основі взаємозалежності та причинно-наслідкових зв'язків, існуючих між окремими екологічними компонентами системи. Екосистеми можуть бути різних розмірів. На відміну від біогеоценозів екосистеми не мають досить чітких кордонів, хоча за змістом і близькі до них. З таких позицій, місто швидше екосистема, ніж біогеоценоз, хоча і сильно відрізняється від природних біосистем.

Міське середовище поділяється на:

1. фізичне (абіотичне);
2. біотичне;
3. штучне технічне:
4. штучне духовно-культурне;
5. соціально-психологічне середовище.

Місто є надскладною поліструктурною системою і водночас не перестає бути й системою екологічною, оскільки її також формують рослини, тварини, різні мікроорганізми з середовищем їхнього існування. При цьому головними системотворчими процесами є потоки речовини і енергії.

Потреби сучасного міста різноманітні. Передусім місту потрібна *територія,* яку воно відбирає у природи шляхом переобладнання природних ландшафтів, будівництва житлових масивів з усією інфраструктурою, промислових об'єктів тощо.

Орієнтовна площа міста з населенням 1 млн чол. становить 200 км^2. Нагальною потребою людей є *повітря.* Місту з населенням 1 млн чол. необхідно приблизно 3 млн т кисню у рік. Потреби мільйонного міста у *воді* оцінюють в 400 – 500 млн м^3/рік. Місту необхідна велика кількість *їжі*. Добова потреба в ній людини становить від 1 до 2 кг, а для міста в 1 млн жителів необхідно щоденно завозити та виробляти на місці близько 2 тис. т продовольства, або 35 залізничних вагонів на день. Орієнтовна потреба в *енергії* може бути оцінена в 10 кг умовного палива на людину на добу, тобто для мільйонного міста – 10 тис. т, або понад 150 вагонів умовного палива щоденно. Сучасному місту необхідні *рекреаційні ресурси,* тобто місця і споруди для відпочинку городян. На думку вчених (Кучерявий, 1999), площа рекреаційних зон має в 5 – 10 разів перевищувати власну територію міста. Отже, територія, що забезпечує мінімально необхідні потреби мільйонного міста в повітрі в 20, а в воді, їжі та рекреації в 10 разів перевищує територію власне міста.

Разом з тим, відмінність міської екосистеми від природної полягає в тому, що в ній *домінує людина*. Вона силою свого розуму штучно створює і регулює потоки речовини і енергії, формує і розриває трофічні ланцюги, впливає на процеси теплового і газового обміну. Людина багато в чому є й автором середовища свого мешкання, бо архітектура міста багато в чому –результат її діяльності як соціальної істоти.

Міська система *поліморфна,* вона не може повністю вписатися у природну або антропогенну субсистему, оскільки середовищем мешкання людини в місті є і природні (гідросфера, атмосфера), і антропогенні (будівлі, елементи інфраструктури) підсистеми. Ця властивість міських систем пояснює надзвичайну складність конструктивних втручань в урбоценози з метою їхньої реконструкції і оптимізації тому, що місто має розширену системну структуру.

Місто – *надзвичайно залежна екосистема.* Вона цілком залежить від оточення, не може себе прогодувати, забезпечити ресурсами й одночасно з цим виділяє в довкілля велику кількість продуктів свого метаболізму.

Місто – *акумулююча система,* оскільки позитивний баланс обміну речовин у його межах веде до накопичення речовин і утворення на ґрунті культурного шару товщиною 7–8м.

Місто – *нерівноважна система,* оскільки його розвиток визначається не законами природи, а руйнівною і творчою діяльністю людини протягом багатьох років. За певних розмірів і господарської спеціалізації міст природні території, що їх оточували, підтримували екологічну рівновагу, сприяли знешкодженню відходів, очищенню вод, повітря. Сучасні промислові міста дуже чутливі до порушення рівноваги: збій у роботі постачання води або енергії, відмова в роботі очисних споруд можуть призвести до локальної екологічної катастрофи.

На відміну від природних екосистем біомаса в місті незбалансована – відношення фітомаси до зоомаси інше, ніж у природних екосистемах (головним чином за рахунок величезної маси людей), харчові ланцюги розімкнені в основних їх ланках, метаболізм відходів життєдіяльності сильно відрізняється від кругообігу речовин у природі. Продуктивність міських систем незначна, і сильне перевантаження біомаси над продуктивністю не забезпечує високої стійкості міських екосистем до зовнішніх впливів через спрощеність її складу. Тому і рівновага в міських системах може бути забезпечена іншим чином, ніж у природних умовах.

Фітоценози міста і приміської зони

Всі види флори і фауни, що зустрічаються на території міста, входять до складу біотичних спільнот (біоценозів) і формують складну мозаїку урбоекосистеми.

Частина цих видів (*перша група*) існує тільки в одомашненому (тварини) або в окультуреному (рослини) стані й використовується людиною для задоволення її життєвих потреб (ліки, будівельні матеріали, транспортні засоби тощо).

Друга група – це неокультурені рослини і неодомашнені тварини, що мешкають у неурбанізованому середовищі інших природно-кліматичних зон, відмінних від даної; в містах вони можуть жити в помешканнях людини чи в спеціальних спорудах (оранжереї, вольєри, акваріуми тощо), де штучно підтримуються

умови існування і розмноження цих видів (екзотичних рослин і тварин).

До *третьої групи* видів флори і фауни відносяться також неодомашнені тварини та неокультурені рослини, які людина свідомо розселяє або вирощує в містах, але не в житлових приміщеннях, а в природно-антропогенних або антропогенних зонах.

Види цієї групи поділяються на дві підгрупи: 1) нові для регіону види (інтродуценти); 2) аборигенні (автохті) види.

Інтродуковані види в нових умовах проходять процес адаптації, після чого вони або натуралізуються, тобто можуть існувати, зберігаючи життєздатність без втручання людини, або для їх існування необхідна підтримка з боку людини у вигляді систематичних агротехнічних (для рослин) чи біотехнічних (для тварин) заходів.

В *четверту групу* видів флори і фауни входять «ненавмисні» інтродуценти, «види-прибульці», поява яких в даному регіоні не передбачалась людиною, але які поширились і натуралізувались завдяки людині і в результаті антропогенних перетворень ландшафтів, які сприяли урбанізації.

До *п'ятої групи* видів флори і фауни відносяться види, що живуть в сельбищному ландшафті, в безпосередньому сусідстві з людиною («синантропні» види). Це види, еволюція яких, принаймні, з неоліту, відбувалася в контакті з людиною (наприклад, польові бур'яни, таргани, миші домові, воші тощо), а також види, що в нинішніх умовах освоїли екологічні ніші, параметри яких визначаються життєдіяльністю людини (наприклад, пацюк сірий, горобець домовий, голуб сизий тощо).

Шоста найбільш чисельна *група* видів флори і фауни – дикорослі рослини і дикі тварини, які живуть у містах у порушених природних чи в антропогенних місцях мешкання.

Функціонування будь-якого живого організму в біосфері підтримується необхідним надходженням речовин та енергії. Стійкість біосфери пояснюється тим, що потік енергії Сонця ні на мить не припиняється, а також тим, що біосфера безперервно

вдосконалювалася і регулювала багатократне використання речовин.

Неможливо переоцінити роль зелених насаджень у покращенні міського клімату, властивостей ґрунтів, очищенні повітря від забруднювачів, у шумопоглинанні. З іншого боку, рослини і деякі тварини виділяють у довкілля речовини, які можуть викликати у людини алергічні реакції. Небажаними є бур'яни, хоча це невід'ємна частина урбоекосистеми. Крім того, багато видів тварин і мікроорганізмів, що мешкають у містах, можуть бути збудниками захворювань. У той же час деякі з них виконують санітарні функції, беручи участь у процесах розкладання органічних речовин виробничих та побутових відходів, виконують декоративну функцію.

Тваринний світ у глобальному кругообігу речовин відіграє роль прискорювача і стимулятора біосферних процесів обміну речовиною і енергією. Незважаючи на порівняно невелику масу тварин на Землі (приблизно 5% від біомаси Землі), значення їх надзвичайно велике, що пояснюється високим рівнем енергетичних процесів у тварин і їх великою рухливістю і різноманітністю (описано на сьогодні близько півмільйона видів рослин і півтора мільйона видів тварин, з яких мільйон видів складають комахи).

В еволюції рослин і тварин процес вимирання одних і утворення інших видів неминучий. Цей процес відбувається постійно внаслідок зміни клімату, умов мешкання тощо. Однак причини збідніння тваринного світу – господарський перепромисел, зміна і зменшення кількості структур і популяцій, мешкань, а останнім часом – погіршення стану довкілля.

Особливе значення в еволюції мають зелені автотрофні рослини суші й океану, які під впливом сонячного випромінювання поглинають з атмосфери вуглекислий газ, воду, мінеральні речовини, утворюють органічні речовини (вуглеводи).

5.1.2. Стан екологічних проблем в умовах урбанізації

З урахуванням наукових та методологічних основ міської екології, стану екологічних проблем в умовах урбанізації, основних особливостей міського середовища як специфічної екологічної системи, методів аналізу та пофакторної оцінки стану навколишнього середовища в умовах міста запропоновані основи аналізу містобудівної ситуації з екологічних позицій та принципи проектування сприятливого для людей середовища, підходи до комплексної оцінки та охорони навколишнього середовища міських агломерацій, екологічні основи, завдання, організація та методи містобудівного проектування з формування та поліпшення міського середовища.

Сучасне виробництво – це перш за все, гігантський споживач. Та матеріальне виробництво неминуче супроводжується утворенням речовин, що є побічним результатом тієї чи іншої технології. Виникають відходи і в процесі споживання виробленої продукції.

Усі сторонні речовини, що надходять до навколишнього середовища внаслідок людської діяльності, за пропозицією Р. Парсона, називають антропогенним забрудненням, а в результаті природних процесів – природним забрудненням. Антропогенне забруднення може бути у вигляді:

- газоподібних викидів;
- рідких стоків;
- твердих відходів.

Але поняття антропогенного забруднення звичайно розглядається більш широко. До нього належать усі види та форми порушень структури та функціонування природних об’єктів, що виникають у результаті діяльності людини. Розрізняють види антропогенного забруднення навколишнього середовища.

1. Хімічне, що призводить до надходження у навколишнє середовище різноманітних ксенобіотиків.

2. Фізичне, до якого відносять знищення територій, шумові перешкоди та електромагнітне випромінювання.

3. Термічне, яке спостерігається при скидах у водойми нагрітої води з промислових підприємств і, в першу чергу, з ТЕЦ.

4. Радіоактивне, що пов'язане з надходженням в природне середовище штучних ізотопів.

5. Засмічення, що проявляється в надходженні до навколишнього середовища різного роду твердих відходів.

6. Біологічне, при якому в природних та антропогенних екосистемах з'являються невластиві їм організми. Особливим випадком такого виду забруднення є мікробіологічне, пов'язане з розвитком у навколишньому середовищі паразитичної мікрофлори.

Загалом, під забрудненням природного середовища розуміється будь-яке привнесення до нього не властивих йому живих або неживих компонентів або структурних змін, які викликають порушення біогеохімічних циклів та потоку енергії та біосфері та в кінцевому результаті чинять несприятливу дію на живі організми та людину.

У зв'язку з тим, що забруднення не тільки приносять взагалі збитки природі, але й шкодять здоров'ю людини, для оцінки рівня забруднення середовища використовують особливу величину – гранично допустиму концентрацію (ГДК). ГДК – це максимальний рівень забруднення, яке людина витримує без школи своєму здоров'ю. ГДК визначається для кожного забруднювача окремо. При використанні концепції ГДК варто мати на увазі, що шкода від забруднюючих речовин зростає завдяки ефекту синергізму, який полягає в тому, що шкода від комплексу забруднювачів перевищує просту суму ефектів від кожного з них окремо.

Антропогенне забруднення призвело до залучення у планетарні біогеохімічні цикли великої кількості сторонніх для них речовин. Це, головним чином, метали. У біогеохімічні цикли щорічно надходить заліза $4 \cdot 10^9$ т, алюмінію – 10^8 т, свинцю – $3 \cdot 10^5$ т, кадмію – $2 \cdot 10^3$ т. До них додаються різноманітні органічні та неорганічні ксенобіотики.

Промислове та сільськогосподарське виробництво зумовили появу особливого, техногенного, типу міграції речовини на планеті. Техногенна міграція полягає в переміщенні на великі

відстані сировини, продуктів виробництва та відходів. Це призводить до особливо різких порушень біогеохімічного циклу вуглецю, оскільки в кругообіг включається все більша його кількість, що раніше знаходилася в депо у вигляді вугілля, нафти та природного газу. Сильно порушують біогеохімічні цикли азоту (за рахунок щорічного його надлишкового надходження до біосфери у кількості приблизно в 9 млн т) та фосфору (за рахунок підвищеного його стоку у водойми).

Різновидів порушень, що привносить людина в біосферу, і що ведуть до її деградації, досить багато. До їх числа належить навіть туризм, який деякі люди схильні вважати формою контакту людини з природою. Внаслідок демографічного вибуху та урбанізації туризм став масовим. Місць, недоступних для сучасного туризму, в світі залишилося дуже мало. Тварини, особливо в період розмноження, ще витримують поодиноких людей, які зрідка з'являються, але їх дуже турбують туристичні групи, які часто намагаються встановити тривалий контакт з тваринами, «спостерігаючи» за їхньою поведінкою. У таких умовах більшість видів тварин припиняють свій репродуктивний цикл, не залишаючи потомства.

Під впливом антропогенного пресу швидкими темпами почали змінюватися екосистеми. З них почали випадати цілі блоки організмів, спростилися структури, функціонування стало менш ефективним. Як результат прямого знищення живих організмів людиною в процесі полювання, рибальства та заготівлі лікарських рослин йде збіднiння живої речовини біосфери планети. Має місце і опосередковане знищення, коли рослини та тварини вимирають внаслідок знищення їхніх місць життя та розмноження. До того додаються антропогенні катастрофи: пожежі, аварійні викиди великої кількості шкідливих речовин, аварії на транспорті та лініях електропередачі тощо, які впливають на все живе.

Обсяги вилучення біопродукції з біосфери досягли 70%, а жива матерія функціонує на оптимальному рівні тоді, коли з продукції біосфери вилучається не більше 1%. Екосистеми і біосфера в цілому все більше втрачають здатність до саморегуляції та само підтримки. У кінцевому результаті це надає кругообігу

речовин на Земній кулі якісно нового та непередбачуваного характеру. Сама стабільність функціонування біосфери опинилася під загрозою. Забрудненням та деградацією охоплені усі геосфери Землі. Повітря, вода та ґрунт почали втрачати свої природні властивості.

У зв'язку з урбанізацією значні зміни відбуваються не тільки в природі. З'являються нові, невід'ємні зв'язки між природними компонентами і такими, що утворилися в результаті містобудівної діяльності, створюються їхні просторові сполучення і формуються нові якості.

Ареалами найбільш перетвореного оточуючого середовища є значні (крупні) і найзначніші міста і міські агломерації, вплив яких на навколишнє середовище прилеглих територій дуже значний (в окремих випадках перевищує їхній власний радіус у 50 разів). «Спектр» впливу сучасних міст на довкілля надзвичайно широкий.

Місто – це антропогенна екосистема, що являє собою концентроване розміщення промислових і побутових споруд та населення, яке знаходиться на його території. На відміну від сільських населених пунктів, мешканці міст зайняті трудовою діяльністю переважно в сфері промисловості, управління чи культури. Для міст характерна чисельність населення не менше 5 - 10 тис. та багатоповерхова забудова. Міста відрізняються високою щільністю заселення – у Лондоні, Нью-Йорку та Токіо вона дорівнює 10 – 12 тис. чол./км^2. Ємність міського середовища залежить від інфраструктури міста та розвитку транспортних систем.

Процес розвитку населених пунктів міського типу називають урбанізацією. Способи створення міст в історії людства були різними. Міста виникали як концентровані поселення ремісників, що полегшувало їхню виробничу діяльність, як центри торгівлі, як воєнні укріплення (фортеці), що забезпечувало захист сконцентрованого в них населення від нападу ворогів. Свій вплив на природне середовище міста поширюють за свої межі. Вони оточені більш чи менш протяжними зонами двох типів: сільськогосподарськими з виробництвом, що визначається

потребами даного міста, та рекреаційними, що використовуються мешканцями міста для відпочинку.

Урбанізація стала результатом промислової революції і одночасно стимулом та основою швидкого прогресу промислового виробництва за рахунок концентрації виробництва та кадрів. Але урбанізація як соціальний процес має й негативні властивості:

- скорочується сільське населення;
- міста перевантажуються переробними підприємствами, в тому числі й сільськогосподарської продукції;
- погіршуються умови життя населення не тільки в межах міста, але й у селі.

Поширився процес урбанізації також в Україні. До 1918 р. країна була аграрною, і в містах проживало лише 18% населення. У 1940 р. міське населення України становило 14 млн чол. (у 1950 р. – 12,8 млн чол.: тимчасове зниження – результат II світової війни), у 1970 – 25,7 млн чол., у 1990 – 35,1 млн чол.. Тільки за останні 30 років частка міського населення в Україні зросла в 1,5 рази та склала в 1991 р. 67,8% від загальної чисельності населення. В Україні є 5 міст з населенням понад 1 млн чол.: Київ, Дніпропетровськ, Одеса, Донецьк, Харків. В економічно розвинених країнах урбанізація в основному завершилася, в країнах, що розвиваються, вона тільки починається. До 1980 р. в країнах, що розвиваються було 118 міст з населенням понад 1 млн чол., а в розвинених – 117. У 2000 р. в них мешкає близько 50% усього населення планети.

Для сучасного етапу розвитку цивілізації характерне зростання міст, незважаючи на відсутність вирішення інших територіальних проблем. Наприклад, у ФРН площа міст становить 2,4% території країни, а площа заказників та заповідників – 1,2%.

XX ст. позначається процесом злиття міст та створення мегаполісів. Прикладом може бути Бос-Ваш – злиті міста, які розташовані на Атлантичному узбережжі Америки. Їх довжина сягає 800 км смугою 100 – 150км. На цій території (1,5% від загальної площі Америки) мешкає 19% усього населення країни.

Міста, які розташовані на території країни, не тільки займають сільськогосподарські землі, але й суттєво порушують природні біогеохімічні цикли, тому, що речовини, необхідні для міських підприємств та будівництва, видобуваються на одному місці, а концентруються в іншому шляхом транспортування їх до великих та малих міст.

Міське середовище організоване і розвивається за законами складної системи. До міста повною мірою може бути застосоване визначення складної системи, що поширене в загальній теорії систем, як специфічно цілеспрямовано виділеної з навколишнього середовища множини та об'єднуючих її зв'язків та відношень.

Являючи собою складну систему, що динамічно розвивається, міське середовище має ряд підсистем, основними з яких є:

- природна (біогенні та абіогенні фактори);
- техногенна (міська забудова, транспортна та інженерна інфраструктура міста тощо);
- соціальна (громадська організація населення, культурно-побутове обслуговування, охорона здоров'я тощо).

Ці підсистеми тісно взаємопов'язані та знаходяться в нерозривній взаємодії, обумовленої формою громадських відносин. При дослідженні закономірностей розвитку міського середовища взаємовідношення всіх складових підсистем повинні розглядатися з позицій людини – центрального компонента міського середовища.

Важливо підкреслити, що міське середовище як об'єкт проектування і дослідження має бути організованим. Воно, за висловом В.І. Вернадського, «не має механізм. Вона (середа) відрізняється від механізму тим, що перебуває безперервно у становленні, у русі всіх її найдрібніших матеріальних та енергетичних частинок».

Компоненти і фактори міського середовища

Серед складного комплексу компонентів навколишнього середовища міста можна виділити дві групи:

- природні (геологічна будова, рельєф, клімат, вода, ґрунт, рослинність, тваринний світ);

• штучно створені людиною компоненти (шум, вібрація, електромагнітне випромінювання тощо).

Природні компоненти пов'язані з конкретними фізико-географічними умовами міста. Методично на практиці важливо розрізняти такі природні компоненти, що змінюються, або такі, що не змінюються людиною (наприклад, чиста вода – забруднена вода, природний клімат – мікроклімат міста, не порушена літосфера – порушені території міста тощо). Тут йдеться про компоненти якісної характеристики стану навколишнього середовища, обумовленої впливом певних факторів (відповідно: забруднення води, горні виробки тощо).

Основна відміна понять «фактор» («чинник») і «компонент» полягає в тому, що характеристика фактору обумовлена специфікою його впливу на середовище (рушійна сила будь-якого процесу), а характеристика компонента – ознаками зміни середовища.

Окремі чинники відіграють різну роль у формуванні навколишнього міського середовища, а причинно-наслідкові зв'язки, що визначають їхню динаміку, різні за ступенем складності. Тому при аналізі й оцінці стану навколишнього міського середовища відбір чинників провадиться окремо з урахуванням їхньої значущості залежно від поставленої мети, а також виходячи з наявності інформації на даний момент.

5.2. Методи аналізу і пофакторна оцінка стану навколишнього середовища. Комплексна оцінка та моніторинг екологічних умов міських агломерацій

Методи аналізу й оцінки стану навколишнього середовища

Істотне значення для формування методичних основ аналізу й оцінки стану середовища має використання ряду основних ідей і підходів нових галузей знань, виникнення яких пов'язане з науково-технічною революцією: теорії систем, кібернетики, теорії інформації.

Системний підхід дозволяє розглядати як дослідження найбільш загальних властивостей, закономірностей, так і

виявлення ланцюга причин і наслідків окремих явищ. Використання математичних методів підводить до формалізації понять, дозволяє виявити головне серед множини поодинокостей і оцінити участь кожного фактору в загальній сумі взаємодій.

Кібернетичний підхід передбачає цілеспрямоване оптимальне управління складними, динамічними системами, до яких належить, зокрема, міське середовище. Для кібернетичного підходу характерний розгляд фундаментальних зв'язків елементів системи і всієї системи в цілому з оточуючим середовищем. Таким чином, з'являється можливість передбачення результатів комплексного техногенного впливу суспільства на природні системи навіть тоді, коли ускладнена постановка експерименту. Перспективність кібернетичного підходу полягає також в ефективному використанні методів сучасної математичної науки при їхньому застосуванні до цілісних явищ, що стосуються багатьох зв'язків і відношень.

Кібернетичні уявлення знаходяться в логічному взаємозв'язку з уявленнями, що вироблені в теорії інформації. *Інформаційний підхід* має велике значення для достовірності одержуваних результатів. Ефект розробки найпрогресивніших підходів і методів може бути паралізованим, якщо якість вихідної інформації та механізм її отримання та руху в системі виявляється хибним. Виділяються щонайменше дві форми накопичення інформації:

- інформація, що створюється безпосередньо в процесі виробничої діяльності суспільства і входить в структуру перетвореної природи;
- наукова інформація як акумуляція відповідного знання, спрямованого на оптимізацію впливу суспільства на природу.

Оцінка стану навколишнього середовища враховує:

– аналіз сучасного стану (аналітичний етап);

– прогноз майбутнього стану на І чергу і розрахунковий строк (прогностичний етап);

– оцінку, що синтезує перші два етапи (синтезуючий етап).

При аналізі й оцінюванні стану навколишнього середовища необхідний *ретроспективний аналіз*, що дозволяє прослідкувати

зміни кожного чинника та їхніх компонентів у результаті діяльності міста, визначити динаміку і закономірності цих змін.

Аналіз змін в навколишньому середовищі має за мету:

– виявити основні види, масштаб, характер і тенденції змін природних комплексів і антропогенних чинників навколишнього середовища;

– встановити зв'язки між цими змінами та впливами, що їх викликають, з урахуванням ланцюгових реакцій в природних комплексах;

– виявити територіальний аспект цих змін (виявити ареали з різним ступенем змін навколишнього середовища, в тому числі з критичним його станом);

– визначити соціально-економічну значущість цих змін.

Оцінка дається для всіх основних компонентів навколишнього середовища і враховує пофакторну та комплексну оцінки чинників. До екологічної оцінки стану навколишнього середовища додається соціально-економічна оцінка. *Мета економічної оцінки* – виявлення значущості наслідків у результаті змін навколишнього середовища (позитивних і негативних) для економічної (господарської) сфери життя суспільства. *Мета соціальної (позаекономічної) оцінки* полягає у виявленні тих самих наслідків для позаекономічної сфери життя суспільства (умови життя і діяльності населення, можливості задоволення його соціальних потреб тощо).

Щоб запобігти чи компенсувати наслідки несприятливих змін довкілля, суспільство несе додаткові витрати як у виробничій, так і невиробничій сфері економіки. Витрати на компенсацію цих наслідків визначаються як економічні збитки.

Таким чином, економічні збитки – є вартісним відображенням негативних змін в людському суспільстві, живій природі, техногенних об'єктах, які виникають у результаті порушення екологічної рівноваги.

Аналізуючи й оцінюючи стан навколишнього середовища, розглядають: клімат і мікроклімат; забруднення повітряного басейну; санітарно-гігієнічний стан водних об'єктів; стан геологічного середовища та порушення територій; санітарно-

гігієнічний стан ґрунту; вплив фізичних чинників на навколишнє середовище (шум, вібрація, електромагнітні поля, температурне поле); озеленені території.

Передпроектний ландшафтно-екологічний аналіз міських територій. Ландшафт – територіальна система, що складається з природних або природних та антропогенних компонентів і комплексів, що розвиваються у взаємозв'язку.

Природні ландшафти складаються з таких складових (компонентів): гірські породи, повітря, вода, ґрунт, рослинність і тваринний світ. Ці компоненти впливають одне на одне, утворюючи внутрішні зв'язки ландшафту: відносна стійкість цих зв'язків – важлива умова екологічної рівноваги. Поширення антропогенних впливів від одного природного компонента до другого також відбувається через внутрішні зв'язки ландшафту.

На відміну від природних, антропогенні ландшафти формуються під впливом діяльності людини, а їхні компоненти є цілком або частково антропогенними, хоча і походять від природних компонентів.

Характер і стан компонентів антропогенного ландшафту визначається видом і технологією діяльності людини. Відповідно виділяють такі види антропогенних ландшафтів:

- сільськогосподарський;
- промисловий;
- сельбищний;
- рекреаційний;
- лісогосподарський;
- водогосподарський.

Міський ландшафт – самостійний вид, для якого характерне поєднання різноманітних функцій. Для всіх згаданих видів структура ландшафту визначається не тільки переліком тих компонентів, що входять до його складу, але й просторовим розташуванням його частин і компонентів. Ця просторова структура ландшафту і визначає характер його містобудівного засвоєння, планувальну структуру як містобудівного об'єкту.

Різноманітні природні ландшафти мають, в принципі, однакову просторову структуру, що формується з територіальних

одиниць – «чарунок», межі яких проходять по вододільним гребням. Взаємодія між «чарунками» здійснюється шляхом передачі речовини й енергії засобом гравітації, руху вітрів і вод, дії організмів (у напрямку «по вітру» і « вниз по схилу»). Наявність меж між геокомплексами, в яких відбувається взаємодія ландшафтних компонентів, сприяє стійкості природних ландшафтів. Більш крупні «чарунки» поділяються на дрібні та дрібніші, але межі між ними зберігають свою роль у регулюванні процесу розповсюдження змін в ландшафті (приклад: водозбірний басейн в цілому – крупніший поділ, найменший – мінімальна площа, що формує водозбір через окремий тальвег; у проміжку – «чарунки» крупних і малих приток річки, водозбірні площі різного розміру і конфігурації).

Під впливом антропогенних діянь можуть наставати оборотні та необоротні зміни в ландшафті. Під оборотними змінами розуміють зміни, що дозволяють природній частині ландшафту після припинення антропогенних впливів повернутися в стан, близький до вихідного, за інтервал часу, що дорівнює тривалості життя покоління. Більшість містобудівних перетворень необоротні.

Врахування динаміки ландшафтів потребує удосконалення комплексної ландшафтної оцінки території, як важливого етапу містобудівного проектування. Аналіз ландшафтів як стабільної вихідної ситуації розвитку міста повинен бути доповнений аналізом можливих напрямів розвитку змін в ландшафтах і прогнозом неминучих змін – строків і місця їхнього виникнення. На цій основі може бути розроблена програма поетапних заходів щодо охорони та цілеспрямованого перетворення ландшафтів у зоні впливу міста.

Найбільш досліджені в містобудуванні зміни ландшафтів, що спричинилися зміною функціонального призначення території, тобто безпосередньо процесом засвоєння чи будівництва.

Новостворений ландшафт повинен мати максимальну стійкість.

Основний шлях вирішення завдань міської екології в процесі проектування лежить у перенесенні центра тяжіння в ландшафтно-містобудівному аналізі на прогнозування з ряду напрямів:

а) прогноз можливого розвитку даного природного ландшафту, що дозволяє виявити природні закономірності, «сприянням» яких можна скористатися;

б) прогноз загального характеру розвитку внутрішніх і зовнішніх зв'язків запроектованого антропогенного ландшафту, з урахуванням можливого використання природних закономірностей;

в) прогноз по етапах передбачуваного розвитку, який визначить заздалегідь строки, в які виникне потреба подальшого втручання в стан антропогенних ландшафтів, дозволить спрямувати хід їхнього розвитку.

У цьому випадку з'являється можливість узгодити цілеспрямовану перетворюючу діяльність людини з системою екологічних зв'язків у сучасному середовищі, знайти засіб територіально-просторового та почасового суміщення цієї діяльності з природним розвитком.

Необхідно багатогранно підходити до дослідження та розуміння ландшафту в містобудівній діяльності. Це розуміння перш за все враховує фізико-географічне трактування ландшафту як сукупності взаємопов'язаних природних і антропогенних компонентів, що організуються у вигляді ієрархії динамічних систем різного рангу. У той же час прикладні містобудівні дослідження розглядають окремі компоненти та властивості ландшафтів вибірково, стосовно до вирішення завдань розміщення господарства та будівництва. Нарешті, в композиційних дослідженнях використовується розуміння ландшафту як просторового обрису території.

Характерною особливістю містобудівного підходу до аналізу та класифікації ландшафтів є орієнтація на переважаюче виділення його характеристик, бо основна спрямованість містобудівної діяльності пов'язана саме з просторовою організацією матеріального середовища, та перетворенням вихідного ландшафту.

Ландшафтно-екологічну характеристику міста представляють у вигляді схем (карт) ландшафтно-орієнтованого функціонального зонування території. Виділяються річки, набережні, рельєф, лісові масиви.

Аналіз проводиться за двома взаємно доповнюючими показниками:

– ландшафтно-кліматичним – визначення ступеня комфортності умов навколишнього середовища для життя людини;

– архітектурно-ландшафтним – охорона природних комплексів і органічне включення в природне оточення планувальних елементів міської агломерації.

На схемах (картах) виконується:

1)виділення різних зон;

2)оцінка зон за ступенем впливу окремих компонентів району (водосховищ, озеленення, річок, рельєфу тощо) на місцевий клімат;

3)за цією оцінкою складається карта-схема ступеня комфортності довкілля для життя людини;

4)провадиться архітектурно-ландшафтний аналіз;

5)виконується естетична оцінка за сполученням сприятливих факторів.

Комплексна оцінка стану навколишнього середовища

Залежно від специфіки конкретних територій та їхньої екологічної ситуації, а також наявності матеріально-технічних ресурсів для різних періодів часу можуть передбачатися такі цільові установки (окремо чи в поєднанні), що:

– стабілізують сучасний стан довкілля;

– допускають зниження якості навколишнього середовища до нормативних рівнів;

– відновлюють (поліпшуючі) якість навколишнього середовища до нормативного рівня.

З метою аналізу та практичного вирішення проблему охорони та поліпшення довкілля можна поділити на дві вузлові підпроблеми:

1) збереження та розвиток природного середовища;

2) забезпечення збереження та розвитку здоров'я людини.

Розробка першої підпроблеми враховує дослідження факторів (чинників) і компонентів навколишнього середовища (клімат, геологія, ґрунтовий і рослинний покрив тощо). Основне завдання полягає у виявленні закономірностей змін цих компонентів у результаті антропогенного впливу на міську територію з метою розробки конкретних заходів щодо їхньої охорони і цілеспрямованого перетворення, що відповідає екологічним вимогам.

Друга підпроблема пов'язана із запобіганням таких чинників, як зростання забруднення атмосфери, ґрунту і водних басейнів, збільшення рівня шуму, порушення термічних і аераційних умов, скорочення площі зелених насаджень та ін., що обумовлюють гігієнічні якості навколишнього середовища та спричиняють прямий вплив на здоров'я населення. Досліджують тут переважно передкризові стани навколишнього міського середовища.

Таким чином, багатокомпонентний і багатоцільовий характер проблеми охорони та поліпшення довкілля обумовлює використання методологічного апарату, що заснований на системному (програмно-цільовому) підході, який дозволяє структурно виявити вихідну проблему, намітити варіанти її вирішення й обґрунтувати комплексну програму дослідження наявних цілей. Важливою стадією системного аналізу стану навколишнього міського середовища є розробка шляхів переходу від локальних оцінок окремих факторів до їхньої комплексної оцінки.

Методи комплексної оцінки навколишнього середовища

Основна мета комплексної оцінки стану навколишнього середовища полягає у встановленні певної взаємної відповідності між різноманітними потребами та видами господарського використання міської території та вимогами охорони природи і поліпшення оточуючого людину середовища.

Це дозволяє обґрунтувати диференційований підхід до використання засвоюваних територій на основі комплексної оцінки стану довкілля.

Комплексна оцінка стану навколишнього середовища конкретної території базується на дослідженні груп чинників, що характеризують санітарно-гігієнічні й екологічні умови, з урахуванням їхньої значущості для різноманітних видів народногосподарського використання території та передбачуваних шляхів її містобудівного засвоєння.

Результат комплексної оцінки – карта містобудівного екологічного зонування території міста і виявлення проблемних екологічних ситуацій, що виникають в тій чи іншій його частині. Проблемна екологічна ситуація – це такий локальний стан навколишнього середовища чи окремих його компонентів, який відрізняється від нормативних показників у гірший бік.

Таким чином, під комплексною оцінкою стану навколишнього середовища на території міста розуміється інтегральна оцінка поодиноких оцінок, порівняльна планувальна оцінка окремих ділянок всієї території міста за комплексом природних і антропогенних чинників, що сприяють основним видам господарської діяльності.

Однією з основних завдань аналізу є вибір і обґрунтування інтегральних показників, тобто екологічно (або санітарно-гігієнічно) узагальнених показників стану навколишнього міського середовища. Питання про них у науці постало вже давно, проте задовільного рішення поки що немає.

У даний час при переході від аналізу впливу окремих чинників (пофакторного аналізу) до аналізу їхнього сумарного впливу (комплексної оцінки) з метою зіставлення окремих характеристик впливу використовується метод бальної оцінки. Бали визначаються методом експертної оцінки (несприятливі фактори одержують оцінку зі знаком мінус, сприятливі – зі знаком плюс). У результаті складання балів дістається кількісна оцінка стану навколишнього середовища за всією сукупністю розглядуваних факторів.

Враховуючи чітко означений територіальний аспект проблеми охорони навколишнього міського середовища, при його комплексній оцінці використовується графоаналітичний метод послідовного накладання схем аналізу кожного фактору. У

результаті одержуємо карту-схему комплексної оцінки стану навколишнього середовища конкретної території.

При накладанні пофакторних карт обробка даних може виконуватися на комп'ютері по квадратній сітці (600*600м або ін.). Проте при цьому слід враховувати принцип цільового районування (планувальні райони, інші планувально-структурні одиниці) з використанням квадратної сітки.

Графоаналітичний метод при якісній оцінці стану навколишнього середовища обумовлює побудову неформалізованих графічних моделей, що відображають результати аналізу оцінки компонентів міського середовища за двома напрямами:

- деградаційні зрушення, що визначають негативні зміни середовища під впливом ряду факторів;
- якісна цінність території (позитивна характеристика).

Аналіз стану навколишнього середовища за першим напрямом враховує оцінку фізичних факторів, пріоритетних для кожного досліджуваного міста.

Аналіз за другим напрямом враховує визначення цінності території за ландшафтними, архітектурно-планувальними, функціонально-структурними, композиційними й іншими якостями.

Провідний критерій оцінки стану навколишнього середовища – дотримання фізичного комфорту для життя людини, який оцінюється ступенем відхилення фактичних умов від нормативних показників (гранично допустимих рівнів), що характеризують комфорт за кожним окремим компонентом. Усунення різнохарактерності, неможливості порівняти результати, виражені в натуральних одиницях (забруднення повітряного та водного басейнів – в перевищенні ГДК, шум – в дБА, електромагнітний фон – в В/м тощо), забезпечується при розрахунках комплексних навантажень на довкілля за укрупненими показниками.

Для максимальної формалізації різноякісних показників може використовуватися оціночна шкала зі значеннями: «незначні відхилення – середні – максимальні» (для оцінки за деградаційними зрушеннями) та «цінні – дуже цінні – винятково

цінні» (для ціннісної диференціації території). З метою визначення ступеня впливу окремих чинників на довкілля використовується балова оцінка (оцінка у вагових одиницях).

Для розрахунку інтегрального показника при оцінці стану навколишнього середовища можуть використовуватися коефіцієнти ранжування, що встановлюються за методом експертної оцінки, які помножуються на відповідні числові значення параметрів кожного фактору. Всі одержані дані підсумовуються.

У результаті комплексної оцінки за двома напрямами встановлюється характер і масштаби протиріч (конфліктів) при існуючому функціональному використанні міської території та визначаються шляхи її містобудівних перетворень.

Таблиця 5.1.

Санітарно-гігієнічні нормативи і критерії стану навколишнього середовища

Компонент навколишнього середовища	Показник оцінки	Нормативи, критерії
Клімат	Ступінь комфортності погодних умов і окремих провідних чинників клімату.	Біокліматичні нормативи (норми теплового комфорту, повторність біокліматичних типів погод).
	Метеорологічні умови розсіювання викидів.	Потенціал забруднення атмосфери.
Мікроклімат	Фізико-гігієнічні критерії:	
	інсоляція;	Норми інсоляції (тривалість прямого сонячного опромінення).
	вітровий режим;	Допустимі швидкості вітру та їх повторність
	сніговідкладення (снігозанесеність);	Висота снігового покриву, об’єм снігопереносу.
	пилевідкладення (пилозанесеність).	Інтенсивність пилопереносу.

Компонент навколишнього середовища	Показник оцінки	Нормативи, критерії
Атмосферне повітря	Ступінь забруднення.	Гранично допустимі концентрації (ГДК), гранично допустимі викиди (ГДВ).
	Прозорість атмосфери.	Норми освітленості та величина інтенсивності ультрафіолетової радіації.
Водойми	Ступінь забруднення.	Гранично допустимі концент-рації (ГДК).
	Мікрокліматичний ефект.	Кількісні показники впливу на температуру та вологість повітря, вітровий режим.
Ґрунтовий покрив	Ступінь порушення (заболоченість, затоплюваність, зсуви, яро утворення, дефляційні процеси тощо).	Ступінь придатності території для різних видів використання після рекультивації.
	Ступінь забруднення.	Гранично допустимі концент-рації (ГДК).
Рослинний покрив	Санітарно-гігієнічна ефективність.	Кількісні показники зниження рівня шуму і забруднення атмосфери.
	Мікрокліматичний вплив.	Кількісні показники впливу на радіацію, температуру і вологість повітря, швидкість вітру.
Рельєф	Мікрокліматичний вплив (уклон, експозиція місцевості).	Кількісні показники впливу на радіацію, температуру і вологість повітря, швидкість і напрямок вітру.
Шум	Шумовий режим і його спектральний склад.	Гранично допустимий рівень шуму (ГДР).
Вібрація	Характер та інтенсивність вібрацій.	Гранично допустимий рівень вібрації.
Випромінення	Інтенсивність електромагнітного випромінення.	Гранично допустимий рівень напруженості електромагнітного поля.

Результат комплексної оцінки може бути базою для розробки вимог щодо поліпшення мікрокліматичних і санітарно-гігієнічних умов. Карта-схема комплексної оцінки стану навколишнього середовища може бути також основою для розробки схем планувальних обмежень, природоохоронних заходів, функціонального зонування території при її засвоєнні під нове будівництво.

Комплексний підхід до оцінки сучасного та прогнозного стану довкілля має враховувати також аналіз природного середовища, його розвиток, оцінку ступеня можливої деградації природних комплексів, збереження матеріально-технічних об'єктів (пам'ятки архітектури, цінна історична забудова тощо). В останні роки робляться спроби перейти до вартісного вимірювання негативних наслідків несприятливого стану довкілля.

Еколого-містобудівна оцінка території

Еколого-містобудівна оцінка території є різновидом комплексної оцінки та здійснюється для визначення сприятливості умов проживання населення з метою обґрунтування проектних рішень щодо забезпечення нормативного життєвого середовища.

Оцінка здійснюється в межах території регіону (району), в межах урбанізованих територій і великих міст з приміською зоною, а також у межах поселень, функціональних зон, житлових районів тощо.

Результати оцінки висвітлюються в розділі «Охорона навколишнього середовища» у складі науково-проектної документації на стадіях: схеми та проекту районного планування, генерального плану, проекту детального планування.

Оцінка території здійснюється з метою її еколого-містобудівного районування на базі вивчення таких факторів:

- екологічної ситуації (стану) навколишнього середовища за основними чинниками (атмосферне повітря; ґрунти; підземні та поверхневі води; санітарно-епідеміологічні умови тощо), а також за інтегральними критеріями екодемографічної ємності та забруднення територій;
- існуючого рівня соціоантропогенного навантаження (концентрація основних виробничих фондів, які працюють на

одиницю території; щільність населення на одиницю території тощо);

- природно-екзогенної стійкості середовища (ступеня порушення території та забезпеченості інженерно-матеріальними ресурсами).

На цій підставі визначаються проблемні ареали, розробляється стратегія містобудівних заходів щодо досягнення нормативно-сприятливих умов проживання населення, а також виділяються відповідні етапи еколого-містобудівної організації території.

За допомогою еколого-містобудівної оцінки території визначаються:

- прогноз стану навколишнього середовища;
- проблемні інженерно-екологічні ситуації;
- конкретні заходи щодо досягнення нормативно-комфортних умов проживання;
- етапність здійснення та розробка інвестиційно-містобудівних програм реалізації цих заходів.

На основі еколого-містобудівної оцінки території складається карта екологічного стану природно-територіальної одиниці з показниками змінюваності окремих її ділянок, антропогенних навантажень з відтворенням кризових екологічних точок, природно-заповідного фонду та ін., яка є базовим матеріалом для створення програми заходів щодо заборони та обмеження використання одних ділянок і для регламентацій режиму природокористування інших ділянок.

На цій карті повинні бути визначені межі окремих природно-антропогенних комплексів, які вимагають обов'язкового проведення спеціальних природоохоронних (захисних) заходів, і які повинні бути вилучені з площі території під час розрахунків її екологічної ємності.

Результатом такої оцінки території є її еколого-містобудівне районування з визначенням районів (зон):

- на міському рівні – сельбищних, виробничих, ландшафтно-рекреаційних;
- на регіонально-районному рівні – урбанізованих, аграрних, природних (рекреаційних, заповідних).

Еколого-містобудівна оцінка для локальних утворень (поселення, зона, район) деталізується відповідно до масштабу їх територій і охоплює додатковий спектр завдань. Так, для житлового району оцінюється комфортність проживання в цілому стосовно міжмагістральної території та розташування житлового об'єкта в структурі забудови, де має значення температурний показник ($t_{еф.}$) і рівень загазованості та зашумлення міським транспортом.

Рівень дискомфортності екологічних умов житлових районів визначається залежно від зашумлення, забруднення повітря: більше 50 % території житлових утворень – надмірно дискомфортна ситуація; 30-50 % – дискомфортна ситуація; 30 % і менше – відносно дискомфортна ситуація.

У проектній практиці в межах урбанізованих територій еколого-містобудівна оцінка здійснюється за певною схемою, структура якої охоплює 3 блоки:

- аналітичний (факторна оцінка за чинниками забруднення та елементами містобудівного освоєння території);
- конструктивно-оціночний (аргументація комплексу заходів щодо оздоровлення, відновлення, захисту середовища);
- директивно-регулятивний (система поетапного формування нормативно-комфортного середовища проживання).

При виконанні еколого-містобудівної оцінки території використовуються відповідні методи для визначення:

- забруднення території стосовно нормативних показників ГДК;
- агрегованого показника небезпеки забруднення середовища;
- інтегрального показника еколого-містобудівної цінності території;
- екологічної ємності території;
- місць екологічного конфлікту;
- стійкості території до фізичного навантаження;
- репродуктивної властивості та геохімічної активності території.

Забруднення навколишнього середовища – це внесення негативних руйнувань у довкілля чи виникнення нових (не характерних для середовища) фізичних, хімічних, інформаційних чи біологічних агентів, які спричиняють дисбаланс у системі «природа-людина».

Найважливішими результатами еколого-містобудівної оцінки території є встановлення реальних значень таких показників:

- екологічного конфлікту, що розраховується методом підрахунку економічних збитків у зв'язку з погіршенням здоров'я населення, стану матеріальних об'єктів тощо;
- соціально-містобудівної шкоди, що оцінюється у відносних, безрозмірних величинах і визначається як добуток значень агрегованих показників забруднення та інтегрального показника містобудівної цінності території;
- агрегованого показника небезпеки забрудненої території, що визначається сумою показників за окремими чинниками (шумовим, повітряним, електромагнітним забрудненням);
- інтегрального показника еколого-містобудівної цінності території, що визначається як сукупність показників властивості даної території з позиції концентрації виробничих фондів, населення, природно-ресурсного та рекреаційного потенціалу тощо.

Космічна зйомка як метод вивчення стану навколишнього природного середовища міських агломерацій

Інформація, що передається зі супутників «Союз», «Метеор Природа», «Січ», а також наявні дані космічної зйомки експедиції «Салют-7» є основою вивчення стану навколишнього середовища на поверхні Землі.

Космічна зйомка може бути:

- радіохвильовою;
- мікрохвильовою;
- інфрачервоною;
- фотографічною;
- лазерно-локаційною;
- спектрозональною;
- спектрометричною.

Так, наприклад, за допомогою спектрозональної зйомки можна фіксувати і спостерігати за забрудненням повітряного басейну та ґрунту, виявляти осередки хворої рослинності, слідкувати за ерозією ґрунту, засніженістю, встановлювати закономірності снігоперенесення, характер землекористування тощо. При цьому, реєструються не тільки статичні величини, але й динаміка їхнього розвитку.

Важливу інформацію несуть теплові інфрачервоні знімки. Вони інформують про теплові аномалії на поверхні Землі, які характеризують стан об'єктів (наприклад, забруднення водойм супроводжуються зміною їхнього теплового режиму).

Особливо перспективна для вивчення стану навколишнього середовища лазерно-локаційна зйомка, яка дозволяє, наприклад, вивчати аерозольне забруднення на відстані декількох десятків кілометрів, газові компоненти забруднень на відстані до декількох сотень метрів.

Методичні розробки лабораторії моніторингу середовища та клімату Держкомгідромету й Академії наук на основі даних дистанційного зондування з використанням космічних засобів спостереження дозволяють складати характеристику антропогенного поля міста і визначати межі його екологічного впливу на прилеглу територію.

Вихідне космічне зображення сканується із заданої апаратури (100 мкм) та за допомогою аналого-цифрового перетворювача переводиться в цифрову карту, кожний елемент якої являє собою спектральну яскравість в діапазоні квантування фотозображення від 9 до 512, причому цифровий зміст кожного елемента перетворюється у відповідну йому кольорову форму і, таким чином, на екрані приладу формується зображення в умовних кольорах, що дозволяють фіксувати дуже тонкі нюанси в спектральній яскравості природних утворень.

Весь масив оптичних щільностей зображення, що аналізується, розбивається на класи відповідно до різних природних утворень (з яких виділяється ті об'єкти, що нас зацікавили, зокрема, райони, схильні до антропогенних забруднень). Визначення меж (порогових рівнів) між класами

оптичних щільностей виконується за допомогою амплітудно-частотного аналізу регістрами.

Регістрограми – це цифровий зміст оптичних щільностей вздовж горизонтального та вертикального перерізів зображень. Таким чином виділяються райони з близькими щільностними рівнями і, отже, з приблизно однаковим рівнем концентрації антропогенного забруднення. Після цього стає можливим визначення параметрів тих ділянок та їхніх площ (на знімках, що одержані в діапазоні 0,5-0,7 мкм, виразно спостерігається антропогенне поле крупного, чисельністю близько 1 млн чол., міста порядку 4-6 км^2).

Таким чином, космічна зйомка довкілля несе оперативну інформацію про кількісні та якісні його характеристики. Знімки можуть повторюватися практично з будь-якою частотою на необмеженій площі. Ці позитивні якості космічної зйомки поряд з комплексністю одержуваної інформації визначають її широке використання в містобудівній екології.

Та інформація, яку на космічному апараті можна одержати за 3-4 хвилини, рівнозначна 1,5-2 рокам роботи сучасного аерофотознімального літака.

Численна інформація про досліджувані райони, що дістається за допомогою космічної зйомки, може використовуватися при складанні планів розміщення продуктивних сил по областях і по країні в цілому.

У містобудівному проектуванні та наукових дослідженнях космічні знімки можуть бути використані при складанні:

- генеральної схеми розселення на території країни;
- регіонального та районного планування;
- системи групового розселення та структури міських агломерацій;
- територіально-виробничих комплексів;
- техніко-економічного обґрунтування вибору території розміщення нових міст і розвитку найкрупніших існуючих міст;
- техніко-економічних обґрунтувань розміщення значних народногосподарських об’єктів (гідроспоруди, залізничні та автомобільні магістралі та вузли, промвузли тощо);

- заходів щодо охорони навколишнього середовища.

Масштаби робочих відбитків від 1:2500000 («Метеор») до 1:50000 («Skylab»). Крупномасштабні космічні знімки, спеціально виготовлені за завданням містобудівників, можуть бути використані при розробці генеральних планів найзначніших міст і приміських зон.

Таким чином, досягнення космонавтики з успіхом можуть бути використані містобудівниками в проектній практиці та наукових дослідженнях з метою скорочення строків передпроектних досліджень і удосконалення методики містобудівного проектування.

Колосальна перевага моніторингу з орбіти – моментальне одержання інформації з великої площі. Коли у нас будуть накопичені дані з великої кількості супутників, спеціальна служба зможе регулярно відслідковувати екологічну ситуацію по всій Україні чи в найбільш техногенних регіонах.

Моніторинг. Методи та форми контролю стану екосистем

Контроль за довкіллям – спостереження за станом і змінами особливо важливих для людини і біоти характеристик компонентів: чистоти повітря, якості води, радіації тощо; зіставлення одержаних даних з нормативами, стандартними характеристиками; виявлення джерел і чинників змін, що відбулися, та інформація органів управління про стан навколишнього середовища і ситуацію, що спостерігається.

Моніторинг – комплексна система спостереження, оцінки і прогнозування змін стану біосфери або її окремих елементів під впливом антропогенних діянь.

Є ще інше визначення: моніторинг – науково-інформаційна система спостережень, оцінок та прогнозів стану навколишнього середовища та живих організмів. Виділяють три види моніторингу:

- фоновий,
- біологічний (біосферний),
- господарський.

Фоновий моніторинг передбачає систематичні стаціонарні заміри, що проводяться за єдиною програмою, стану атмосфери, ґрунту, природних вод та особливостей земної поверхні.

Біологічний моніторинг зорієнтований на систематичне оцінювання стану видів рослин і тварин. Він включає реєстрацію зміни чисельності, структури їхніх популяцій, характер міграцій та розмноження.

Господарський моніторинг провадиться з метою оцінки діяльності окремих сільськогосподарських або промислових підприємств.

Проведення глобального моніторингу розпочато на основі рішення Міжнародної наради 1974 року, до якої приєднався колишній СРСР, а зараз обов'язки з моніторингу виконує Україна. Моніторинг дозволяє, вирішувати широке коло проблем та завдань:

1)виявлення взаємозв'язку джерел забруднювання природного середовища з об'єктами, на які вони діють;

2)виявлення каналів поширення забруднюючих речовин у природному середовищі;

3)вибір індикаторів, які б найкраще показували стан навколишнього середовища.

Залежно від розмірів охопленої моніторингом території, розрізняють три його основні види:

а) глобальний моніторинг, який оцінює стан біосфери та параметри атмосфери, гідросфери та геосфери в цілому,

б) регіональний моніторинг, який має за мету виявлення джерел забруднення природного середовища та встановлення шляхів міграції забруднюючих речовин у межах великих регіонів,

в) локальний моніторинг, який передбачає аналіз стану окремого природного об'єкта.

У процесі моніторингу реєструються:

а) екосистеми, що існують на даній території;

б) тип господарського використання території;

в) ступінь і форми деградації природного середовища – зміна рельєфу, ерозія тощо;

г) фізичний і хімічний стан повітря, води та ґрунту;

д) біологічне різноманіття та стан видів-індикаторів, якщо такі виділені;

е) радіоактивне забруднення;

є) санітарний стан.

Нерідко результати моніторингу оформлюють у вигляді екологічних карт.

Особливим видом моніторингу є біоіндикація, або біомоніторинг – облік стану природного середовища з особливою увагою до живих організмів. Біоіндикація – це особлива область екології, що вивчає стан навколишнього середовища на основі змін, які спостерігаються в особинах, популяціях видів живих організмів. Перша програма «Біоіндикатори» була прийнята ще в 1982 році на XXI Асамблеї Міжнародного союзу біологічних наук.

Для оцінки стану природних систем біомоніторинг більш інформативний, ніж реєстрація фізичних і хімічних параметрів стану навколишнього середовища. Це визначається здатністю живих організмів концентрувати велику кількість сторонніх речовин у своєму тілі. Інформація фонового моніторингу інколи може показувати несуттєво мале забруднення середовища ксенобіотиками, а біомоніторинг засвідчує, що йде процес акумулювання даного ксенобіотика в живих організмах та вказує на необхідні заходи щодо очистки середовища від нього.

Найбільш важливу інформацію надає фітомоніторинг, що враховує зміни самих рослин.

У цілому моніторинг дає фактичні дані, що необхідні для розробки математичних моделей, які дозволяють на основі комп'ютерної техніки робити узагальнення та порівняння, розробляти прогнози і оперативно використовувати заходи запобігання деградаційним процесам, що намітилися.

5.3. Екологічні домінанти проектування та поліпшення міського середовища при комплексній забудові

Захист повітряного басейну від забруднення при розміщенні промисловості Частка промислового виробництва в економічному комплексі міста є домінуючою, визначаючи його роль і значущість в економіці країни, також функціональний та архітектурний обрис поселень.

Промислові території займають в окремих випадках до 40 – 50 % міських територій. З метою впорядкування розміщення промисловості, планування та забудови промислових територій розроблені відповідні нормативні та рекомендаційні документи. Однією з основних вимог до розміщення промисловості в місті є санітарно-гігієнічні, а саме: максимальна нейтралізація несприятливого впливу промислових підприємств на довкілля (воно регламентується правовими заходами щодо охорони атмосферного повітря відповідно до Закону України «Про охорону атмосферного повітря»).

Основними заходами захисту повітряного басейну при розміщенні промисловості є:

- чітке функціональне зонування територій мегаполісів з виділенням житлових, промислових та буферних територій;
- винесення найшкідливіших підприємств за межі мегаполісів;
- створення необхідних санітарних розривів та озеленених санітарно-захисних зон (СЗЗ) між джерелами шкідливих викидів та житловими територіями.
- Впровадження на промислових підприємствах різноманітних технічних заходів, удосконалення технології виробництва з метою зменшення обсягів шкідливих викидів та зниження їхньої токсичності.
- Очистка та охолодження забруднених речовин перед викиданням їх в повітряний басейн міст.

• Нормування шкідливих викидів промислових підприємств, встановлення квот на викиди, впровадження системи штрафних санкцій за понаднормативні викиди.

• Екологічна політика влади, спрямована на заохочення промислових підприємств до розробки та впровадження передових атмосфероохоронних та менш ресурсоємких технологій.

Санітарний розрив – це відстань від джерел шкідливих викидів в атмосферу до меж сельбищної території чи іншого підприємства.

Санітарно-захисна зона – територія між межею промислового вузла та межею сельбищної території.

Залежно від тих шкідливих речовин, що виділяються, і умов технологічного процесу, а також з урахуванням заходів щодо очищення викидів у атмосферу промислові підприємства згідно з СН 245-71 поділяються на 5 класів, відповідно до яких встановлюються розміри СЗЗ: I – 1000 м; II – 500 м; III – 300 м; IV – 100 м; V – 50 м.

Необхідно розраховувати в кожному конкретному випадку за допомогою математичних методів величину санітарних розривів з урахуванням планувального рішення території СЗЗ, її озеленення, технологічних характеристик виробництв, метеорологічних і рельєфних особливостей району будівництва; тобто умов розсіювання шкідливих викидів.

До основних завдань архітектурно-планувальної організації СЗЗ промислових підприємств належить забезпечення високої санітарно-гігієнічної ефективності та раціонального народногосподарського використання території та її містобудівної ефективності.

Планувальна організація СЗЗ базується на зонуванні її території з виділенням 4-х основних зон:

– припромислового захисного озеленення (13–56% загальної площі СЗЗ);

– присельбищного захисного озеленення (17–58%);

– зони планувального використання (11–45%);

– сільськогосподарського використання (для СЗЗ глибиною понад 10км);

– транспортно-комунікаційні смуги займають 3–5% загальної площі зони.

У містах з усталеною забудовою мають місце переважно 3 характерні типи СЗЗ:

- кругові – при повному оточенні підприємства житловою забудовою;
- секторні – при частковому оточенні підприємства житловою забудовою та при примиканні заводу до природної перепони, що обмежує розвиток сельбищної зони;
- трапецевидні – при відриві підприємств від сельбищної зони.

Розрахункова площа озеленення СЗЗ коливається в межах 33-80 % території зони залежно від умов забруднення та рослинного асортименту, що використовується. Основна функціональна спрямованість організації захисного озеленення, що визначає параметри СЗЗ – нейтралізація шкідливих викидів. Структура, прийом і асортимент посадок розраховуються залежно від характеру забруднювачів, концентрації забруднення, прогнозу динаміки забруднення тощо.

СЗЗ – складна, дорога споруда, що не ліквідує повністю токсичні викиди, які накопичуються в атмосфері. Тому актуальними завданнями залишається максимальна локалізація шкідливих речовин, що створюються на виробництві, в самому технологічному устаткуванні та їхня утилізація.

Залежно від санітарних характеристик, шкідливих речовин, що виділяються на виробництві, їхнього характеру та величини, а також сумарного впливу (ефект сумації дії шкідливих речовин) здійснюється доцільне групування підприємств і встановлюються місця їхнього розміщення в структурі міста:

- роздільне – в різних частинах міста, віддалене від сельбищної території розміщення груп підприємств або цілих промислових районів, виробництва яких виділяють значні кількості шкідливих речовин;

• послідовне багаторядне розміщення відносно сельбищної зони груп підприємств за принципом збільшення шкідливості.

До числа містобудівних прийомів розміщення підприємств у межах промислових районів, спрямованих на поліпшення санітарно-гігієнічних умов, належать:

• стрічкове однопанельне розміщення – для підприємств однакових чи близьких за санітарною класифікацією виробництв;

• послідовне багатопанельне – для підприємств різних за санітарною класифікацією виробництв.

При цьому найнесприятливіші в санітарному відношенні підприємства розміщуються в панелі, більш віддаленої від сельбищної зони, а менш шкідливі – в панелях, наближених до сельбищної зони.

Прийоми розміщення й організації промислових вузлів і промислових районів значною мірою визначаються специфікою природно-кліматичних умов (атмосферні умови накопичення та розсіювання шкідливих домішок, рельєф, характер рослинності тощо). Особливо складним є взаєморозміщення промислової та сельбищної зон в умовах складного рельєфу в поєднанні метеорологічними умовами, несприятливими для розсіювання шкідливих викидів.

Для зменшення концентрацій шкідливих домішок у повітрі в районах викидів часто використовують високі димові труби, але зона максимального забруднення знаходиться на відстані в межах 10 – 40 кратної висоти труби, й при цьому збільшується. Цей метод може використовуватися тільки в районах з малою щільністю населення та на територіях, що не використовуються під сільськогосподарські культури. Збільшити діючу висоту труб можна розміщенням джерел шкідливих викидів на більш високих ділянках рельєфу, ніж житлові райони.

У зв’язку зі збільшенням труднощів розміщення промислових підприємств у містах і необхідністю поєднання різних зон з протилежними функціонально-екологічними та санітарно-гігієнічними вимогами важливіше значення має встановлення оптимальних режимів взаємного функціонування окремих

планувальних елементів зон різного призначення на основі всебічного аналізу території всієї зони впливу крупного міста.

Захист міського середовища від транспортного шуму

У зв'язку з розвитком всіх видів внутрішнього міського та приміського транспорту в межах групових систем населених місць збільшується значущість вирішення екологічних і гігієнічних завдань, пов'язаних з несприятливим впливом транспорту на навколишнє середовище: акустичний дискомфорт, вібрації, забруднення навколишнього середовища шкідливими викидами транспортних засобів, порушення екологічних зв'язків у природних комплексах у результаті прокладання транспортних комунікацій тощо.

До основних планувальних прийомів розміщення транспортних елементів, що забезпечують нейтралізацію несприятливого впливу транспорту стосовно об'єкту, що охороняється, можна віднести територіальні розриви.

Так, при формуванні транспортних зв'язків системи групового розселення не допускається трасування лінійних елементів транспортної мережі по територіях цінних ландшафтів, а також територіях сільськогосподарського та лісогосподарського використання. Швидкісні та вантажні магістралі прокладають у межах СЗЗ і промислово-складських зон, по яристим та іншим незручним для забудови територіям.

Аеропорти й аеродроми розміщують відповідно до вимог ДБН на відстанях від сельбищної території та зон масового відпочинку населення, що убезпечують польоти і допустимі рівні авіаційного шуму, встановлені ДСТУ:

день (7–23 год) $L_{Aекв.} = 65$ дБА, $L_{Amax} = 85$ дБА;

ніч (23–7 год) $L_{Aекв.} = 55$ дБА, $L_{Amax} = 75$ дБА.

При розміщенні вертолітних станцій у населених пунктах вибір трас здійснюється з урахуванням рівня шуму на сельбищній території. Траси польотів літаків влаштовують поза житловою забудовою, над водними просторами, зеленими насадженнями, СЗЗ і смугами відведення автомобільних доріг і залізниці.

У містах, що розташовані на залізничних магістралях, передбачають обхідні залізничні лінії для пропущення транзитних вантажних потягів без заїзду в місто. Автомобільні дороги I і II технічної категорії прокладають навкруги невеликих міст (з населенням до 250 тис. чол.), якщо відсутні умови їхнього підключення до системи міських швидкісних магістралей. Крупні комплексні вузли зовнішнього транспорту різного функціонального призначення створюють, як правило, в периферійних зонах групових систем; крупні вантажні двори та сортувальні станції розміщують на підходах до транспортних вузлів міст, забезпечуючи зменшення обсягів перевезення транзитних вантажів на внутрішньовузлових об’єктах. Станції технічного обслуговування транзитного автомобільного транспорту та мотелі розташовують на підходах автомобільних доріг I і II категорій до міст та інших населених пунктів.

При проектуванні генерального плану необхідно прагнути до вибору найбільш раціональної транспортно-планувальної структури міста (чи удосконалення існуючої) з метою запобігання розосередження вантажного руху та зменшення завантаження вулично-дорожньої мережі. Це може бути досягнуто шляхом диференціації магістралей за призначенням, швидкостями руху та видами транспорту. Одним зі шляхів є створення системи вантажних доріг. Прокладати їх слід поза житловими районами, центрами міст, зеленими зонами, бажано по територіях СЗЗ, порушених і незручних землях.

Для найзначніших міст перспективним є створення швидкісних автомобільних доріг, призначених для зв’язку між районами міста і центрами системи розселення (обхідні та розподільчі кільцеві дороги). Вони розміщуються в СЗЗ, на порушених і незручних територіях, у зонах малоповерхової забудови, в смугах відведення залізниці. Часто їх прокладають по тальвегах, балках, ярах, косогорах. Тоді виникають природні екрани – укоси, ефективність яких залежить від висоти.

В умовах складного рельєфу забудова може розміщуватися на схилах місцевості таким чином, щоб магістраль проходила вище забудови. Це дає зменшення рівня шуму в середньому на 7 дБА у

порівнянні із забудовою, розташованою вище магістралі. Якщо магістраль проходить по низу схилу, то для досягнення необхідного шумозахисного ефекту забудову рекомендується розміщувати на плоскогір'ї чи в улоговинах схилів у межі звукової тіні, створюваної рельєфом місцевості.

Шляхи зменшення шкідливого впливу і шуму від транспорту:

- використання підземного простору – підземна урбаністика;
- диференціація видів транспорту за спеціальними "смугами" (по швидкості), розділення їх в різних рівнях;
- створення вулиць з переважно пішохідним рухом (зменшується рівень шуму на 20–30% від загального рівня, а за загазованістю досягає 50 – 70% початкових показників – за зарубіжними даними);
- одним з планувальних прийомів шумозахисту житлової забудови міжмагістральної території (ММТ) є величина розриву між лінією житлової забудови та проїзною частиною магістральної вулиці чи дороги. Проте зона дискомфорту примагістральної території становить сотні метрів. За ДБН лінія забудови мікрорайону може бути віддалена, наприклад, від проїзної частини магістральної вулиці загальноміського значення на 22 – 30м. На цих відстанях рівні звуку зменшуються лише на 2 – 8 дБА, тобто незначно;
- розміщення спеціальних захисних смуг зелених насаджень може додатково знизити рівень шуму не більше як на 2 – 3 дБА. Крім того, листя на деревах і кущах тримається недовго. Шумозахисні якості зелених насаджень помітно проявляються лише тоді, коли вони сформовані у вигляді спеціальних багаторядних посадок (максимально до 10–12 дБА). При зменшенні ажурності крон дерев і збільшенні щільності їхнього листя підвищується ефект шумозахисту. Для здобуття більшого ефекту вже у фронтальній підзоні використовують густокронні дерева з обов'язковим заповненням підкронового простору підліском і чагарниками. Особливо доцільно використовувати шумозахисні смуги зелених насаджень при проектуванні швидкісних доріг і магістральних вулиць безперервного руху;

• найефективнішим планувальним прийомом захисту від шуму є зонування ММТ, при якому поблизу від транспортних магістралей розміщуються заклади культурно-побутового обслуговування, комунальні підприємства, адміністративно-господарські заклади. У зоні, більш віддаленій від транспортних магістралей, розміщується основний житловий масив підвищеної поверховості, дитячі заклади, школи та місця відпочинку (будівлі більшої поверховості – подалі від магістралі);

• сприятливі в акустичному відношенні рішення, при яких житлові групи формуються з будинків ламаної, криволінійної конфігурації в плані;

• створення шумозахисних екранів і стінок, споруд, що включають будинки обслуговування (магазини, кафе, ресторани), гаражі, автомобільні стоянки (висотою 8-10 м);

• в умовах нового будівництва як придорожні екрани використовують: укоси, виїмки, підвищення рельєфу місцевості чи спеціальні земляні вали – кавальєри, які відсипають з ґрунту котлованів будинків і корит замощення проїздів. В об'ємі кавальєру можна розмістити гараж, колектор тощо. Зворотні укоси озеленюють. Їх можна використати для пішохідних доріжок, майданчиків відпочинку тощо. Земляний кавальєр займає значну площу в плані та використовується при наявності вільної території між проїзною частиною й об'єктом захисту. Мало місця потребують так звані сходинкові насипи чи жардиньєри. Такі екрані складаються, як правило, з опорних рам. Форма їх – у вигляді літери А. Ці рами встановлюються через 2-5 м вздовж проїзної частини і з'єднуються за допомогою плит, що утворюють полиці, на які насипають землю для посадки рослин. За відсутності вільних територій з метою шумозахисту використовують екрани-стінки, що виготовляються з різних матеріалів (залізобетону, сталі, алюмінію, пластмас тощо) і різних систем. При проектуванні екрануючих споруд передбачається їхнє багатоцільове призначення (окрім шумозахисту можуть бути опорами для підземних пішохідних переходів або використовуватися для реклами та ін.);

- перспективне використання вздовж магістралей спеціальних типів житлових будинків, що виконують роль шумозахисних екранів (можуть бути значної довжини та захищати від шуму цілий мікрорайон). Це може бути будівля галерейного типу з віднесенням усіх квартир у протилежний від транспортної магістралі бік. Такі будинки називаються шумозахищеними;
- удосконалення конструктивних рішень існуючих транспортних засобів, спрямоване на зменшення їхньої шумності, рівнів вібрації, токсичності, а також розробка нових систем міського транспорту (монорейкового, трубопровідного пасажирського транспорту). Траси рейкового транспорту повинні прокладатися виключно за межами проїзної частини міських вулиць, переважно на спеціально виділеному полотні, а трасуватися по незабудованим „територіям", а також в тунелях, виїмках, на естакадах. Всі ці заходи дозволять знизити негативний вплив транспорту на навколишнє міське середовище;
- влаштування шумозахисних вікон у будинках;
- винесення житла з перших поверхів будівель і влаштування там об'єктів нежитлового призначення (офісів, торговельних, видовищних приміщень, закладів громадського харчування тощо).

Поліпшення мікроклімату житлових територій – створення сприятливих умов інсоляції та аерації житлової забудови

У результаті оцінки природно-кліматичних умов кожного конкретного міста чи населеного пункту визначають гігієнічні вимоги щодо поліпшення мікроклімату житлових територій (інсоляція, оптимальна аерація, захист від вітру, регулювання сніго- та пилеперенесення).

Оцінка варіантів архітектурно-планувальних рішень забудови з позицій вимог поліпшення мікроклімату провадиться за допомогою графоаналітичних розрахунків і базується на встановлених санітарно-гігієнічних нормативах і показниках.

Інсоляція міської забудови. Режим інсоляції помешкання передусім обумовлюється формою, конструкцією та розмірами світлопройомів, їхньою орієнтацією відносно сторін горизонту, розташуванням елементів будинків (балкони, лоджії, жалюзі,

карнизи, виступи тощо) відносно вікон, а також розташуванням оточуючих житлових і громадських будинків.

Крім вимог до тривалості інсоляції, які можуть бути реалізовані лише при проектуванні забудови, вводяться норми орієнтації квартир для вірної компоновки планів типових житлових будинків. Так, орієнтація вікон житлових кімнат на північну частину горизонту від північно-східної до північно-західної вважається недопустимою для однобічних квартир. У двобічних квартирах на вказану частину горизонту допускається орієнтувати частину кімнат. На західну частину горизонту в межах від південно-західної до західної з північно-західною вікна житлових кімнат у південних районах можна орієнтувати лише при обов'язковому використанні ефективного зовнішнього сонцезахисту. При цьому вважається, що сонцезахист житлових кімнат і кухонь бажаний також при орієнтації їх на інші боки горизонту, за винятком північної. Інсолюватися має не менше однієї житлової кімнати в одно-, двох- і трикімнатних квартирах, не менше двох кімнат в квартирах з 4-х і більше кімнат.

Окрім інсоляції житлових приміщень обов'язково має інсолюватися також територія житлової забудови. Умови створення оптимального інсоляційного режиму на житловій території передбачаються в проекті на стадії вибору архітектурно-просторового рішення забудови. Норми та правила забезпечення інсоляції на житловій території передусім стосуються місць, що безпосередньо використовуються населенням: дитячих ігрових майданчиків, пішохідних доріжок і алей, місць розміщення ігрових пристроїв, лавочок для відпочинку тощо.

Крім прямих сонячних променів (інсоляція) велике значення при планувальній організації житлової території має відбита і випромінювана поверхнями радіація. Її роль підвищується у південних містах у зв'язку з великою інтенсивністю прямого сонячного опромінення. Обмеження притоку прямих сонячних променів до поверхонь досягається за допомогою зелених насаджень і спеціальних конструктивних пристроїв (горизонтальні козирки вздовж фасадів, вертикальні жалюзі, екрани, карнизи, балкони тощо). Відбиваючі властивості та нагрів

того чи іншого стінового матеріалу чи покриття безпосередньо пов'язані з кольором і фактурою їхньої поверхні, тобто залежать від оптичних властивостей (коефіцієнту відбиття, поглинання, пропускання). Так, наприклад, температуру поверхні стін можна знизити за рахунок вибору відповідного кольору на 10 – 15^0С.

Цим факторам має приділятися велике значення при розробці планувального рішення житлової території. При трасуванні пішохідних шляхів, розміщенні дитячих майданчиків та інших елементів, що використовуються населенням, необхідно враховувати розташування поверхонь, які відбивають і випромінюють сонячну радіацію (пішохідні шляхи трасувати не вздовж нагрітих фасадів будинків – у південних містах, в північних містах – навпаки; передбачати можливості одержання додаткової теплової енергії на дитячих ігрових майданчиках, у місцях відпочинку та на спортивних майданчиках).

Аерація житлової забудови. Сутність розглядуваного процесу полягає у взаємодії рухомого потоку повітря (вітру) і нерухомих перепон у вигляді будинків, елементів благоустрою, озеленення – забудови в цілому. Забудова впливає на повітряний потік, деформує його напрямок і змінює швидкість. У деяких випадках забудова сама є причиною виникнення повітряних потоків або так званих штучних бризів (при виникненні різниці температур, наприклад, між зеленим масивом і прилеглою територією забудови та ін.).

Вітер, залежно від поєднання з іншими мікрокліматичними чинниками (температура повітря, температура випромінюючих поверхонь, вологість повітря) впливає на формування мікроклімату просторів житлової забудови (простори між будівлями), що має істотне значення при розміщенні окремих елементів житлової території (дитячих майданчиків, пішохідних трас, стоянок автомобільного транспорту, що забруднює атмосферу шкідливими викидами тощо). Сильний вітер впливає на утворення снігових заметів і пилових відкладень на житловій території.

Таким чином, питання аерації нерозривно пов'язані з прийомами планування та забудови, принципами озеленення та благоустрою, типами і конструкціями будівель.

Найактуальнішою є проблема вітро- та снігозахисту житлової забудови для районів Півночі. Для масового будівництва на Півночі житлові комплекси доцільно вирішувати за «закрито – відкритим» принципом, що забезпечує як захист від суворого клімату в холодний період, так і зв'язок із зовнішнім середовищем (але з вирішенням питання захисту від вітру).

Одним з 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 об'ємно-планувальну структуру.

Через порівняно невеликі розміри «вітрової тіні» на житлових територіях необхідно застосовувати багатократну постановку вітрозахисних екранів по глибині забудови, створюючи так звані аеродинамічні групи. Під аеродинамічною групою слід розуміти групу будівель, об'єднаних зоною аеродинамічного впливу основної вітрозахисної будівлі. Аеродинамічна група обумовлює задану організацію на її території вітрового режиму, завдані зменшення швидкості вітру та відкладення снігу. Аеродинамічні групи при необхідності можуть об'єднуватися в аеродинамічні комплекси, до складу яких входять всі заклади повсякденного обслуговування, школа, дитячий садок-ясла. Для вітрозахисту пішохідних напрямів можуть бути використані додаткові локальні засоби: спеціальні пішохідні галереї, декоративні стінки, стенди тощо. Для районів з вкрай суворим кліматом може передбачатися об'єднання житлових будинків теплими переходами із закладами первинного обслуговування.

У заметільних і вітряних районах крім захисту забудови від вітру мають застосовуватися прийоми снігозахисту. Тут особливу увагу слід приділяти раціональній орієнтації вулиць і доріг (під кутом $20–45^0$ до переважаючого напрямку заметілей – оптимальний варіант, шириною понад 3 висоти будівель, незначні

розриви між будинками, будинки розташовувати під кутом до напрямку заметілей).

Вітер в умовах піщаної пустелі, як правило, влітку гарячий, сухий і пильний, а взимку – холодний. Тому однією з основних вимог при архітектурно-планувальній організації міст пустелі є вітрозахист. Завдання при цьому – максимально запобігти проникненню в місто зовнішніх запилених потоків (приміськими лісозахисними системами, правильно обраною аерогеліо-термічною орієнтацією міста тощо).

В умовах перегріву в поєднанні зі слабкими швидкостями вітру (штильовими умовами) виникає проблема інтенсифікації провітрювання – «вловлювання вітру». За таких умов планувальна організація забудови повинна забезпечувати оптимальні умови провітрювання житлової території шляхом раціональної організації системи вулиць і пішохідних трас (орієнтація, профіль), співвідношення забудованих, озеленених і обводнених територій.

Всі зміни напрямку та швидкості домінуючих вітрів під впливом рельєфу конкретної території є одним з важливіших вихідних даних при розробці архітектурно-планувальних рішень житлової забудови та виборі типів будинків.

Підвищення оздоровчої ефективності системи озеленених територій

Озеленені території (як міська система озеленення в цілому) та їхні окремі елементи (міські й районні парки, сади мікрорайонів і житлових груп, сквери, бульвари, озеленення вулиць) при раціональній організації суттєво впливають на важливіші показники якості навколишнього середовища.

Рослини відіграють величезну роль у процесах газообміну в природі, стримуючи накопичення вуглекислоти й одночасно відновлюючи втрати кисню (стримують розвиток тепличного ефекту в атмосфері, який призводить до підвищення температури біля земної поверхні).

Здатність рослин синтезувати органічні речовини з окису вуглецю в процесі фотосинтезу – найцінніша їх властивість. Ліси

поглинають дві третини вуглекислоти, що знаходиться в атмосфері.

Деревна та чагарникова рослинність – це ефективний фільтр, що здатний осаджувати тверді часточки пилу та сажі, які знаходяться в повітрі, поглинати їх з повітря та частково засвоювати газоподібні домішки сірки, хлору, азотисті сполуки тощо.

Гігієнічною особливістю зелених насаджень є їхня здатність зменшувати гучність шуму: звукова хвиля відбивається поверхнею листя і стовбурів дерев, звук поглинається та розсіюється зеленими насадженнями.

Рослини виділяють у навколишнє середовище особливі речовини – фітонциди, які, на думку вчених, відіграють роль вітамінів і провітамінів. Летючі фітонциди пригнічують зріст бактерій і таким чином оздоровлюють повітря.

Велике та різноманітне мікрокліматичне значення зелених насаджень. Рослини здатні захищати від сильних вітрів, пильних бур, зайвої інсоляції, підсилювати сприятливі повітряні течії, зменшувати літній перегрів зовнішнього середовища, змінювати відносну вологість повітря, регулювати температурний режим тощо. Однією з основних властивостей зелених насаджень у поліпшенні мікроклімату є регулювання радіаційного режиму. Кронами дерев затримується до 95% сумарної радіації, що надходить на поверхні. Це сприяє зменшенню температури повітря озеленених територій на $3–4^0$, а в окремих випадках – навіть на $6...8^0$. Швидкість вітру на озеленених територіях зменшується на 40...50 а то й до 70% залежно від повноти насаджень.

Рослинність має величезну різноманітність форм, фарб і фактури, що дозволяє створювати різні неповторні ансамблі.

Повне та всебічне врахування гігієнічних властивостей рослин в усій їх різноманітності – необхідна умова для досягнення засобами озеленення максимального ефекту в поліпшенні довкілля.

Основні вимоги до підвищення оздоровчої ефективності озеленених територій:

– створення єдиної системи озеленених територій міста, лісопаркового захисного поясу і приміської зони, тобто створення безперервного зв'язку озеленених територій на кожному рівні проектування: районне планування, місто, житловий район;

– формування, по можливості, крупних природно-планувальних комплексів – територіально та функціонально взаємопов'язаного масиву лісів, парків, садів, водоймищ, заплавних лугів та інших відкритих просторів, враховуючи сільськогосподарські угіддя;

– наявність територіального зв'язку відкритих озеленених просторів із забудованими територіями, глибоке проникнення зелених масивів у міську забудову (широкі вводи озеленених просторів на базі наявних лісів, водойм і заплавних земель; менш значні за розмірами паркові «клини»; «острівні» масиви зелені; озеленені набережні тощо);

– дотримання принципу раціонального співвідношення відкритих просторів із забудованими масивами. Орієнтовно можна вважати, що масив забудови повинен знаходитися повністю або не менш як на 80 – 90% у радіусі сприятливого впливу озеленених просторів;

– наявність пішохідних ланок: озеленених пішохідних смуг, бульварів, спеціальних захисних смуг різного призначення, що з'єднують крупні паркові масиви та лісопарки з озелененими територіями житлових районів.

Ефект підвищення оздоровчої ролі зелених масивів збільшується при укрупненні їхньої території. Проте укрупнення зеленого масиву має свої межі з позицій вимог архітектурно-планувальних, економічних та інших.

В умовах розташування зеленого масиву (парку, саду) в оточенні транспортних магістралей зона «ураження» масиву газом і шумом може досягати 100 – 200 м. При цьому умови для відпочинку поза межами негативного впливу безпосередньо прилеглих до парку вулиць можна забезпечити при площі парку не менше 50 га компактної форми.

Для міст, розташованих на берегах річок, в основі системи озеленення лежить водно-зелений діаметр, де річка з'єднує в єдину систему крупні озеленені території.

У містах, що потребують захисту від сильних вітрів, створюють відносно крупні зелені масиви, що є основою системи озеленення міста й розміщуються на його території, або вводяться у вигляді клинів безпосередньо в житлову забудову, зберігаючи при цьому просторовий зв'язок із ландшафтом приміської зони. До цього додаються спеціальні вітрозахисні смуги.

У районах, що характеризуються великими сніговими відкладеннями, при розміщенні та виборі конструкцій вітрозахисних зелених смуг необхідно враховувати і їхні снігозахисні властивості.

Захисні смуги влаштовують і в містах, де спостерігаються пилові бурі та пилозанесення. Вони розміщуються на межі міської забудови та взаємопов'язуються з системою міського озеленення та комплексом спеціальних меліоративних заходів (поліпшенням ґрунтів, організацією поливу та водовідведення, захистом рослин від суховіїв тощо).

У житлових комплексах зелені насадження розміщуються смугами шириною 10 – 12 м вздовж фасадів будинків, ігрових і спортивних майданчиків.

Всебічне врахування відомих закономірностей санітарно-гігієнічного впливу озеленених територій в цілому, а також властивостей окремих рослин у конкретних умовах дозволяє використати внутрішні резерви підвищення ефективності озеленених територій в оздоровленні навколишнього міського середовища.

Оптимізація міського середовища в умовах комплексної реконструкції

Одним з важливих напрямів перетворення найзначніших і крупних міст є поліпшення гігієнічних якостей історично сформованих районів житлової забудови, створення в них здорових умов проживання. Ця проблема одержує ефективне вирішення в процесі комплексної реконструкції міста на основі узгодженого за етапами реалізації вирішення всієї сукупності

задач, пов'язаних із забезпеченням комфортних умов праці, побуту і відпочинку населення й удосконаленням архітектурно-планувальної структури старих районів у розрізі сучасних соціальних, містобудівних і екологічних вимог.

Головне завдання реконструкції – усунути невідповідність між раніше сформованою планувальною структурою та новими вимогами розвитку суспільства. Реконструкція передбачає послідовне перетворення всього життєвого міського середовища з метою підвищення його якості.

На основі комплексної оцінки стану навколишнього міського середовища та загальної концепції перебудови планувальної структури міста визначаються основні вимоги до оптимізації міського середовища. Ці вимоги диференціюються відповідно до рівня проектування: генеральний план міста, проект детального планування району та проект забудови квартально-житлових комплексів з виділенням певного переліку завдань і заходів щодо оздоровлення реконструйованих районів на кожному рівні.

Розробка комплексу заходів, що сприяють оздоровленню навколишнього середовища в забудові старих районів, знаходиться в прямій залежності від типів розглядуваних житлових районів (центральні, промислово-сельбищні, нові периферійні райони, приміські населені місця).

Особливо несприятливі умови створюються в житлових районах, розташованих суміжно з промисловою зоною, де дискомфортні умови, що спричинені надмірною щільністю забудови та, як наслідок, відсутністю нормальної інсоляції та провітрювання (аерації) житлових приміщень і територій, посилюються негативним впливом поряд розташованих промислових підприємств (забруднення атмосфери шкідливими викидами, шум, вібрація тощо). Вирішення проблем реконструкції цих районів можна вважати найактуальнішим.

До основних положень реконструкції власне забудови в межах житлової зони належать:

– винесення з житлової зони всіх об'єктів, що несприятливо впливають на навколишнє середовище: складські, промислові

підприємства, гаражі, комунально-складські зони, транзитні транспортні магістралі тощо;

– зниження існуючого високого відсотка забудови до оптимального, що визначається санітарно-гігієнічними вимогами.

Особливо складні завдання щодо поліпшення навколишнього середовища виникають на стадії комплексної реконструкції кварталів усталеної забудови, де основною метою є перетворення старої переущільненої забудови в сучасні житлові утворення, що забезпечують комфортні умови проживання.

До основних санітарно-гігієнічних вимог при реконструкції існуючого житлового фонду належать:

- забезпечення інсоляції житлових приміщень і території;
- поліпшення умов аерації території;
- забезпечення нормативних рівнів шуму в житлових приміщеннях і на території забудови;
- захист житлової території від забруднення викидами автомобільного транспорту прилеглих вулиць і магістралей;
- раціональне озеленення та благоустрій житлової території.

У випадках, коли можливе значне знесення усталеної малоцінної забудови, прийоми оновлення планування та забудови найбільшою мірою можуть бути узгоджені з санітарно-гігієнічними вимогами. Але у випадках, коли історично сформовані райони забудовані багатоповерховою капітальною забудовою, проведення реконструктивних і оздоровчих заходів зустрічає багато перепон.

У разі унікальності історичного планування та високої цінності житлового фонду з багатоповерхових будинків основним прийомом комплексної реконструкції є перехід від маломірного кварталу, як первинного елемента історично усталеного планування, до більш крупних структурних утворень, а саме, до групи взаємопов’язаних кварталів, розташованих в межах однієї міжмагістральної території, що підлягає одночасній реконструкції.

Реконструкція подібних районів здійснюється методом розущільнення кварталів шляхом знесення малоцінної внутрішньої забудови дворів і модернізації житлових будинків

відповідно до сучасних норм. Смуги озеленення там ніде розмістити. Тому доцільно використовувати перші поверхи будинків або цілком будинки вздовж магістралей для розміщення культурно-побутових закладів.

Одна з основних умов при реконструкції усталених районів – удосконалення їхньої планувальної структури, що призведе до поліпшення стану навколишнього середовища за такими важливими факторами, як зниження концентрацій шкідливих речовин і шуму від автотранспорту.

У процесі комплексної реконструкції старих районів особливо важливо забезпечити нормальний інсоляційний режим відповідно до санітарних норм. Якщо відстань між фасадами не перевищує 0,3 – 0,7 висоти затінюючого будинку (для будинків, що розташовані всередині двору), погіршуються умови інсоляції – виникає затінення до рівня другого, третього, а іноді й четвертого поверху.

Основні заходи щодо поліпшення інсоляційних умов такі:

– розущільнення забудови кварталів шляхом знесення малоцінного в гігієнічному й архітектурному відношенні житлового фонду до необхідних за умовами інсоляції розривів між будинками (знесенню підлягають дворові корпуси за умови збереження найбільш цінних будинків по периметру кварталів з тим, щоб не порушувати характерний для даного району міста прийом формування забудови вулиць);

– перепланування квартир за умови забезпечення двобічної орієнтації приміщень у тих будинках або в окремих їх частинах, де відсутня інсоляція лише з одного боку будинку;

– розширення віконних отворів з метою збільшення інсоляційного кута (в умовах, коли це не протирічить архітектурним міркуванням);

– зміна призначення будинку (використання під об’єкти, що не потребують інсоляції (наприклад, майстерні, склади, магазини тощо);

– використання перших поверхів багатоповерхових будинків (за умови їхньої невідповідності гігієнічним вимогам для житла) під приміщення нежитлового призначення. В окремих випадках

перекривають двір у кварталі на рівні першого і другого поверхів і використовують «терасу» для організації місць відпочинку й ігрових майданчиків для дітей;

– використання низької рослинності партерного типу (газони, квітники, низькі чагарники), поодиноких або групових посадок дерев, що не допускають зайвого затінення дворів і фасадів будинків.

Відповідно до вимог поліпшення навколишнього середовища при реконструкції велику увагу приділяють регулюванню вітрового режиму (захист від несприятливого впливу вітрів і створення оптимальних умов аерації). В крупних містах з розвиненим міським автомобільним транспортом важливо забезпечити провітрювання забудованих територій з метою запобігання накопичення в дворах забруднюючих речовин, що знаходяться у викидах автомобілів. Для цього треба розкривати двори в напрямку озеленених територій. Одночасно слід мати на увазі, що на забудованих територіях можуть формуватися місцеві спрямовані потоки повітря – «протяги».

Принципи озеленення в умовах реконструкції такі:

- Створення мережі пішохідних напрямів, які трасуються по місцевим вулицям через прохідні двори й існуючі озеленені ділянки. Вздовж цих трас можуть бути створені лінійні посадки, бульвари, озеленені подвір'я та ін.
- Утворення в процесі розущільнення кварталів двох типів дворів: невеликого для тихого відпочинку дітей і людей похилого віку та великого за розміром для розміщення ділянки дитячого закладу та майданчиків для спорту.
- Створення за умови суцільного знесення великих безперервних систем озеленення зі значними за площею озелененими ділянками різного призначення – садами, бульварами, пішохідними алеями тощо.

Особливу увагу при реконструкції міст, визначенні взаємовідносин штучного та природного середовища привертає проблема збереження архітектурно-містобудівного надбання, охорони та розвитку історичного середовища міста, що, в свою чергу, безпосередньо пов'язана з формуванням ландшафтів міст.

Велике значення зараз надається розробці проектів режимних зон, тобто таких, де забудова має вестися з урахуванням збереження пам'яток історії й архітектури в їхньому середовищі. До складу режимних зон входять:

– зони, що охороняються;
– зони регулювання забудови;
– зони обмеження поверховості забудови.

З метою запобігання порушення архітектурно-художньої єдності середовища провадиться попередній ландшафтно-екологічний аналіз району, що підлягає реконструкції.

Таким чином, заходи щодо оптимізації навколишнього середовища при реконструкції міст враховують послідовне перетворення всього його матеріального життєвого середовища. Комплексні проектні розробки мають здійснюватися, починаючи з дослідження існуючого стану міст, встановлення техніко-економічних основ реконструкції, розробки проекту генерального плану та розміщення першої черги будівництва, та закінчуючи проектами детального планування окремих частин міста, оновлення планування та забудови його старих житлових кварталів.

Реконструкція усталених міст і перетворення їхньої планувальної структури – історично обумовлений процес, у ході якого відбуваються докорінні зміни в змісті міської забудови та навколишнього середовища відповідно до потреб людини.

Охорона історичного середовища, пам'яток історії, культури, архітектури. При плануванні та забудові міських і сільських поселень необхідно дотримуватися вимог законодавства України, відповідних інструкцій і методичних вказівок щодо охорони та використання пам'яток історії та культури.

Обліку та збереженню у плануванні та забудові підлягають: будинки та споруди, їх ансамблі та комплекси, містобудівні формування, цінні у художньому відношенні ландшафти, твори монументального мистецтва, археологічні об'єкти, пам'ятні місця, які мають історичну, наукову, художню чи іншу цінність, належать до категорії пам'яток історії та культури

загальнодержавного та місцевого значення, а також пам'ятки, заново виявлені у процесі досліджень.

Підлягають охороні такі види нерухомих пам'яток історії та культури. Поряд з пам'ятками історії та культури при проектуванні треба зберігати цінні історичні планування та забудову поселень, унікальний природний ландшафт і пам'ятки природи, видові точки та зони, з яких розкривається панорама пам'яток та їх комплексів.

Виходячи з умов збереження фізичного стану нерухомих об'єктів, відстані від пам'яток історії та культури до транспортних та інженерних комунікацій треба передбачати, м, не менше:

- до проїзних частин магістралей швидкісного і безперервного руху, ліній метрополітену мілкого закладання: в умовах складного рельєфу – 100, на плоскому рельєфі – 50,
- до мереж водопроводу, каналізації і теплопостачання (крім розвідних) – 15;
- до інших підземних мереж – 5.

При плануванні та забудові міських і сільських поселень треба враховувати такі зони охорони пам'яток історії та культури:

– охоронні зони, до яких входять території пам'яток (земельні ділянки пам'яток у їх історичних і природних межах) з доповненням ділянок прилеглих територій, у межах яких забезпечується фізичне збереження пам'яток та їх найближчого історичного оточення (середовища), а також оптимальні умови зорового сприймання пам'яток (у межах 350 – 500 м). У місцях концентрації пам'яток різних видів, об'єднаних спільністю планування, історичного середовища, ландшафту встановлюються групові (комплексні) охоронні зони;

– зони регулювання забудови, які прилягають до охоронних зон, що сприяють збереженню містобудівної ролі пам'яток в архітектурно-просторовій організації поселень;

– зони ландшафту, що охороняється, до яких входять вільні від забудови території, заплави, схили, пагорки, водойми, рослинність, у межах яких забезпечується схоронність історичного характеру ландшафту поселення та його зв'язків з навколишньою природою;

– ділянки історичного культурного шару, які охоплюють території давніх поселень (до XVIII ст. включно), що підлягають археологічним дослідженням.

У стародавніх поселеннях на ділянках забудови та ландшафту, об'єднаних загальною планувальною архітектурно-просторовою композицією, які насичені пам'ятками різних видів, де добре зберіглося історичне середовище, встановлюються заповідні зони (території).

У місцях, пов'язаних з історичними подіями, з життям і діяльністю видатних особистостей, створюються заповідні історико-меморіальні зони.

Таблиця 5.2.

Види нерухомих пам'яток історії та культури

Пам'ятки	Характеристика об'єктів спадщини
Історії	Будинки, споруди, пам'ятні місця, пов'язані з найважливішими подіями у житті народу, з розвитком суспільства та держави, науки і техніки, культури та побуту народів, з життям видатних політичних, державних і військових діячів, народних героїв, діячів науки, літератури, мистецтва, місця їх поховань і масових репресій
Археології	Городища, кургани, рештки давніх поселень, укріплень, виробництв, каналів, доріг, давні місця поховань, кам'яні статуї, наскельні зображення, ділянки історичного культурного шару давніх населених пунктів
Містобудування й архітектури	Архітектурні ансамблі та комплекси, історичні центри, квартали, площі, вулиці, залишки планування та забудови населених пунктів; споруди цивільної, промислової, військової, культової архітектури, народного зодчества, а також пов'язані з ними твори монументального, образотворчого, декоративно-прикладного та садово-паркового мистецтва
Монументального мистецтва	Художні скульптурні монументи, надгробки, малі архітектурні форми та інші твори монументального та декоративно-прикладного мистецтва, що стоять окремо.

Необхідно суворо дотримуватися режимів зон охорони, конкретизованих стосовно специфіки населеного пункту. У цілому на заповідні території й охоронні зони поширюється принцип регенерації середовища, на зони регулювання забудови – режим реконструкції з обмеженим, частковим і активним перетворенням середовища.

Слід передбачати включення заповідних територій і групових (комплексних) охоронних зон, які охоплюють історичне ядро поселень (ансамблі та комплекси), у систему загальноміських, селищних і сільських громадських центрів, пішохідних зв'язків, туристичних маршрутів.

У зонах ландшафту, що охороняється, треба передбачати збереження й регулювання рослинності, заходи щодо зміцнення берегових територій, схилів, ярів, усунення будинків і споруд, які спотворюють історичний ландшафт. Проектування нових житлових районів, промислових та інших об'єктів у їх межах виключається.

На територіях з історичним культурним шаром треба враховувати необхідність проведення археологічних досліджень. При виявленні у процесі досліджень унікальних археологічних пам'яток (фундаментів стародавніх храмів, давніх ритуальних споруд, печер, житлових комплексів оборонних систем тощо) треба передбачати їх музеєфікацію.

5.4. Організація та методи містобудівного проектування з урахуванням екологічних вимог

Специфіка розробки екологічної програми розділу «Охорона навколишнього середовища» в проектах районного планування. Макрорівень планування – регіональна схема розселення, схема районного планування, територіальна комплексна схема охорони природи (ТерКСОП) регіонів.

На рівні районного планування основними засобами є раціональне зонування території за містобудівним і господарським використанням, забезпечення раціонального територіального балансу засвоєних і природних ландшафтів,

обмеження територіального розвитку міст і урбанізованих зон шляхом інтенсифікації використання території.

Для створення умов збереження екологічної рівноваги на рівні районного планування необхідно не тільки врахувати інтереси охорони середовища, але й комплексно розглянути динаміку змін, що виникають в антропогенній і природній складових району розселення. При цьому не йдеться про абсолютну екологічну рівновагу.

Розвиток людського суспільства неминуче призводить до змін природного середовища, пов'язаних з постійним техногенним навантаженням на всі його складові. Проте необхідно забезпечити умови для адаптації природного середовища до цих навантажень. Поняття екологічної рівноваги в районному плануванні дещо відрізняється від такого в класичній екології. Воно менш повне, що пояснюється специфікою конструктивних планувальних завдань.

Під екологічною рівновагою в районному плануванні розуміється такий динамічний стан природного середовища району, при якому забезпечується саморегуляція основних його компонентів – атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтового покриву, рослинного, тваринного світу. Обов'язковими умовами такого стану має бути: відтворення (репродукція) основних елементів природного середовища та збереження екологічного балансу; відповідність рівня біологічної активності та фізичної стійкості природного середовища рівню антропогенного впливу, в тому числі наявність умов для достатньо високих темпів міграції продуктів техногенезу, для біологічної переробки забруднень, для стабілізації впливу транспортних, інженерних і рекреаційних навантажень на ландшафт.

Рівень районного планування – це та реальна первинна територіальна основа, на якій можна забезпечити екологічну рівновагу, оскільки ані місто, ані міська агломерація не мають достатньо розвинених умов (вільні простори, значні басейни стоку) для того, щоб зберегти рівновагу між природним середовищем і антропогенною складовою. Складність одночасного задоволення потреб економіки та екології в межах

проекту, досягнення максимальної ефективності планування району як біоекономічної системи полягає в тому, що досі мало відомі важливіші динамічні характеристики та властивості окремих біогеоценозів і ступінь стійкості різних природних ландшафтів до антропогенних навантажень.

Екологічна програма в районному плануванні складається з таких основних розділів:

- загальна екологічна характеристика району;
- охорона повітряного басейну;
- охорона поверхневих і підземних вод;
- охорона ґрунтово-рослинного покриву та відновлення порушених земель;
- охорона тваринного світу;
- поліпшення санітарно-епідеміологічних умов;
- формування єдиної системи зелених насаджень району;
- створення системи природних територій, що охороняються;
- охорона пам’яток історії та культури;
- складання комплексної схеми навколишнього середовища району з визначенням ефективності природоохоронних заходів.

При проектуванні розвитку крупних агломерацій необхідне проведення аналізу екологічної ситуації з подальшим виділенням центрального ядра агломерації, зони обмеженого розвитку та зони переважного розвитку. Раціональне зонування забезпечує умови для збереження екологічної рівноваги відповідно до крупної агломерації.

Спеціальним завданням в системі екологічних заходів є виділення територій ландшафтів, що охороняються (заповідники, заказники, національні парки) та визначення містобудівних заходів щодо їхньої охорони та відновлення.

Виділення ландшафтів, що охороняються, – спеціальне завдання і в районному плануванні, і в плануванні міст: при цьому передбачається комплексне дослідження властивостей ландшафтів з позицій їхньої загальної цінності й біологічної стійкості.

Таким чином, природоохоронні завдання містобудування пов'язані не тільки з необхідністю збереження екологічної рівноваги в системах розселення, але й з тими спеціальними функціями, які виконують у місті природні компоненти (санітарно-гігієнічні функції). При правильній містобудівній організації елементів природного ландшафту вони активно впливають на поліпшення санітарно-гігієнічних якостей середовища.

Масштаб схеми районного планування – 1:300000 – 1:100000. В схему входять:

– проектний план, на якому крім містобудівної ситуації вказують крупні зони масового відпочинку і туризму, приміські та зелені зони міст, охоронні зони, зони особливого режиму, землі держлісфонду з виділенням лісів I групи та заповідників, зони меліорації та зрошення, зони небезпечних природних процесів, природоохоронні території;

– схема комплексної оцінки території, на якій вказують межі залягання корисних копалин, зон затоплення та забруднення, ділянок несприятливих природних процесів та ін. параметри, що впливають на розвиток містобудування та господарського засвоєння;

– план сучасного використання території;

– схема охорони природи та захисту території від небезпечних природних процесів;

– карта-схема розташування пам'яток історії, археології, містобудування й архітектури, монументального мистецтва та зон їхньої охорони;

– схема розташування території, що проектується, в системі економічного району (М 1:500000 – 1:100000);

– схеми, що обґрунтовують, ілюструють або деталізують прийняті проектні рішення, в тому числі заходи щодо зрошення й обводнення, розташування курортних місцевостей і зон відпочинку, розвитку туризму.

В пояснювальній записці вміщуються результати аналізу стану об'єкту, що проектується, за всіма питаннями, прогноз і

рекомендації щодо розміщення нових об'єктів, поліпшення навколишнього середовища, техніко-економічні показники (ТЕП).

Мезорівень проектування – групова система розселення, проект районного планування, проект планування приміської зони. Більш детальне вивчення природних чинників і клімату дозволяє уточнити і конкретизувати прийняті на макрорівні містобудівні рішення щодо розміщення промислових, сельбищних і рекреаційних зон на цьому рівні. Комплексна оцінка території за провідними природно-кліматичними факторами повинна базуватися на схемі зонування, складеній методом накладання пофакторних схем планувальних обмежень. При цьому визначаючим залишається вирішення соціальних завдань – створення найліпших санітарно-гігієнічних і культурно-побутових умов для праці та відпочинку населення при необхідності оптимізації природного й урбанізованого середовища.

У межах містобудівних планів, проектів і програм, які виконуються в Україні, закладаються екологічні чи природоохоронні розділи, що немовби наскрізь пронизують ці документи. Вирішення екологічних проблем охоплює всі ієрархічні рівні системи державного планування (рис. 5.1).

У районному плануванні рекомендації щодо охорони навколишнього середовища спрямовані на збереження нормальної еволюції природного середовища при розташування об'єктів народного господарства. Найістотнішим для екологічної програми в районному плануванні є територіальний підхід до природоохоронних заходів, який реалізується шляхом урбоекологічного (інженерно-екологічного) зонування зі встановленням у різних зонах певних екологічних режимів використання територій. Це зонування дозволяє виявити проблемні ситуації й ареали (стан навколишнього середовища чи окремих його компонентів, що відзначається гіршим ніж нормативні показники). Ранжування проблемних ареалів за складністю екологічної ситуації дозволяє намітити першочергові заходи щодо охорони навколишнього середовища, розробити конкретні пропозиції та визначити шляхи їхньої реалізації.

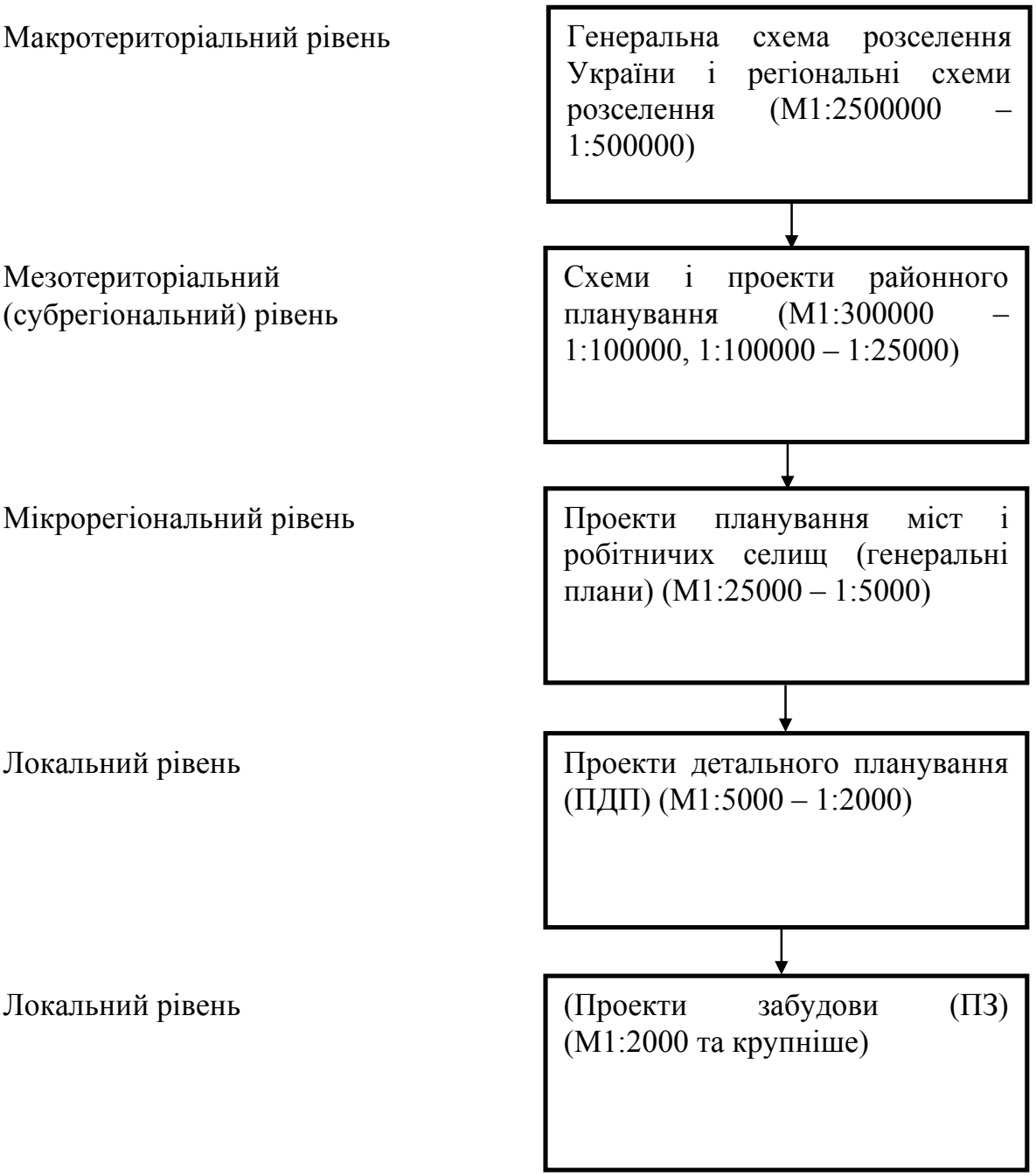


Рис. 5.1. Системи державного планування

Питання охорони навколишнього середовища в схемах і проектах районного планування локалізуються в спеціальному розділі «Охорона навколишнього середовища», який складається відповідно до «Руководства по охране окружающей среды в районной планировке», М., 1980.

На основі пофакторних оцінок природно-кліматичних умов можуть бути виділені такі групи оцінки території:

– ландшафтна (рельєф, рослинність, водойми);
– кліматична (температура і вологість повітря, вітер, сонячна радіація, інсоляція території, температурні інверсії);
– медико-географічна (вплив природно-кліматичних умов на стан здоров'я людини);
– інженерно-геологічна як провідний фактор впливу на вартість засвоєння території;
– оцінка території з позиції можливостей створення транспортної інфраструктури;
– комплексна оцінка території, яка проводиться паралельно зі створенням схем планувальних обмежень, охоронних зон і схем функціонального зонування.

Проект районного планування вміщує більш конкретні (ніж схема) рішення щодо розташування всіх об'єктів народного господарства, відпочинку, обслуговування і щодо природоохоронних заходів. Ці дані використовуються при складанні генеральних планів населених пунктів та ін. документів.

У проект входять такі графічні матеріали:
– проектний план (основне креслення);
– схема комплексної оцінки території;
– план сучасного використання території;
– схема розміщення території, що проектується в області (М 1: 200000);
– схема природоохоронних заходів і захисту територій населених пунктів від небезпечних процесів і явищ;
– карта-схема розташування пам'яток, а також зон їхньої охорони;
– інші схеми.

Масштаб проекту районного планування: 1: 100000 – 1:25000. Строк проектних рішень – 20 років.

Підсумкова комплексна схема охорони навколишнього середовища – обов'язковий документ схем і проектів районного планування – складається на основі всіх урбоекологічних і гігієнічних проробок і вміщує найважливіші проектні пропозиції щодо охорони окремих компонентів природного та антропогенного середовища.

Розробка екологічної програми та розділу «Охорона та поліпшення навколишнього середовища» в проектах генерального плану міста Мікрорівень проектування – ТЕО розміщення міста, генеральний план міста, проект детального планування (ПДП), проект забудови мікрорайону.

На цьому рівні розглядається вплив провідних факторів природного середовища на функціональне зонування території, планувальну організацію забудови, благоустрій, озеленення, проектування інженерних мереж і транспортних комунікацій.

На стадії розробки генерального плану міста обґрунтовуються рекомендації, спрямовані на проведення комплексу санітарно-гігієнічних, технологічних, біологічних, планувальних заходів, що забезпечують формування оптимального навколишнього міського середовища та сприяють охороні природного комплексу міста від несприятливих змін, а також на зменшення антропогенного навантаження на прилеглі до міста території.

Головні цілі охорони та поліпшення навколишнього міського середовища визначають на основі аналізу як загальних тенденцій, що є в перспективних планах економічного та соціального розвитку країни, так і галузевих господарських планів, які розробляються на центральному та місцевому рівнях і відповідають території, що охоплюється проектом генерального плану. Причому, місто розглядається разом з приміською зоною і як структурний елемент системи розселення агломерації. Важливого значення при цьому набуває аналіз конкретних природно-кліматичних умов, рівня господарського розвитку території й антропогенного перетворення природи, а також попереднє визначення ступеня досягнення поставлених цілей.

Важливим етапом вирішення природоохоронних задач міста і приміської зони є ландшафтно-екологічне зонування території або аналіз і оцінка ландшафтів з позиції їхньої сприятливості для того чи іншого виду господарського використання. При цьому виконується:

- аналіз вихідного стану навколишнього середовища;
- складається перспективна програма заходів щодо охорони природного середовища міста і прилеглих до нього територій, а також поліпшення оточуючого людину середовища;

• у результаті аналізу можливостей реалізації наміченої перспективної програми оптимізації навколишнього середовища конкретизують з урахуванням екологічних обмежень основні завдання просторово-планувальної структури міста.

В розділ «Охорона і поліпшення навколишнього міського середовища» входить:

– текстова характеристика природно-кліматичних умов;

– зведена схема оцінки існуючого стану навколишнього середовища;

– зведена схема оцінки проектного стану навколишнього середовища;

– пояснювальна записка до схем;

– основні положення щодо охорони та поліпшення навколишнього середовища міста.

Зведені схеми (карти) складають на основі проміжних схем (карт). У них мають бути наведені:

• характеристики природних і ландшафтних комплексів;

• стан геологічного середовища (рівень і хімічний склад ґрунтових вод, зсуви, заболоченість тощо);

• забруднення поверхневих вод (водоймищ, водотоків, прибережних зон морів);

• забруднення повітря в приземному шарі атмосфери;

• шумовий режим території;

• електромагнітний фон території;

• фонові та місцеві особливості природно-кліматичних умов;

• за необхідності, додаткові карти.

При цьому виділяють дискомфортні зони, в яких фактичні рівні забруднення перевищують ГДК або інші гранично допустимі значення, а також зону порушення екологічної рівноваги.

На схемі планувальних обмежень вказують:

• території, несприятливі для забудови за природними умовами;

• санітарно-захисні зони (СЗЗ) підприємств та інших об’єктів;

• охоронні зони курортів, водоймищ, джерел водопостачання та комунікацій;

• зони охорони пам’яток історії та культури, заповідники тощо.

Ландшафтно-екологічну характеристику міста представляють у вигляді карт:

– ландшафтно-орієнтованого функціонального зонування території на провідні ландшафтні домінанти (річки, набережні, рельєф, лісові масиви тощо);

– ландшафтно-екологічного зонування території за ступенем придатності для того чи іншого виду функціонального використання (з позиції допустимих антропогенних навантажень на природні комплекси та сприятливості окремих природних чинників території для того чи іншого виду містобудівного засвоєння).

Генеральний план (міста, поселення, сільського населеного пункту, курорту) виконується в М 1:25000 – 1: 10000 (1:5000) залежно від чисельності населення міста. На основі даних зведених схем існуючого та прогнозного стану навколишнього середовища розробляють комплексну програму охорони та поліпшення навколишнього середовища міста, основні позиції якої включають у склад основних положень генерального плану.

Розробляють генеральний план на 20 – 30 років з виділенням 1-ої черги будівництва (10 років). У проекті розташування будівництва на 5 років крім інших матеріалів розробляються питання озеленення, благоустрою, інженерної підготовки території, захисту від несприятливих факторів, а також заходи щодо поліпшення навколишнього середовища й охорони пам’яток.

У проекті планування промислової зони (району) міста пропонуються заходи щодо зниження шкідливого впливу промислових об’єктів на навколишнє середовище. На графічному матеріалі показують зелені насадження й СЗЗ окремих підприємств.

Екологічна програма в проекті детального планування. У проекті детального планування (ПДП),що розробляється на окремі частини сельбищної території населеного пункту, чи інших функціональних зон, дають пропозиції щодо благоустрою й

озеленення, інженерної підготовки, охорони і використання пам'яток історії та культури.

Розділ «Охорона та поліпшення навколишнього середовища» розробляється на основі матеріалів аналогічного розділу генерального плану міста. Крім того використовують графічні матеріали:

- схему прилеглого району;
- опорний план і схему санітарно-гігієнічних обмежень;
- схему інженерної підготовки та вертикального планування;
- схему мереж магістральних вулиць і доріг;
- схему підземних інженерних мереж.

Склад розділу відповідає 3-м основним етапам проектування:

- аналізу даних вихідного стану навколишнього середовища та визначення вимог щодо його охорони та поліпшення;
- розробці комплексу архітектурних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на охорону та поліпшення навколишнього середовища;
- оцінці та кореляції проектного рішення з урахуванням прогнозу змін навколишнього середовища при реалізації проектного рішення в кінці розрахункового періоду.

При розробці розділу «Охорона та поліпшення навколишнього середовища» в складі ПДП обов'язково враховують такі фактори:

– забрудненість приземного шару атмосфери транспортом і промисловістю;

– шумовий режим вулично-дорожньої мережі (в окремих випадках враховують шумовий вплив залізниці, промислових об'єктів, комунально-побутових підприємств);

– аераційний і радіаційний режим житлової території;

– інсоляцію та перегрів житлових і громадських будівель.

У кліматичних районах з екстремальними умовами додатково оцінюють умови сніго- пилезанесеності території.

На основі пофакторної оцінки, результати якої зображують графічно на схемах (картах), розробляють такі зведені схеми (карти):

– зведена схема планувальних санітарно-гігієнічних обмежень на території, що проектується (М 1: 2000);

– зведена схема архітектурно-планувальних та інженерно-будівельних заходів, орієнтованих на охорону і поліпшення навколишнього середовища житлової забудови;

– зведена схема санітарно-гігієнічної оцінки стану навколишнього середовища житлового району, що проектується, на розрахунковий строк у результаті реалізації проекту з урахуванням здійснення заходів щодо поліпшення навколишнього середовища.

При проектуванні житлових районів на території зі складними геологічними умовами (підтоплення, порушення території, складний рельєф тощо), а також тих, що межують із зоною збереження чи відновлення природного ландшафту, виникає необхідність додаткових досліджень для оцінки компонентів природного ландшафту і розробки конкретних заходів щодо раціонального освоєння території.

Розробка заходів щодо охорони природного ландшафту території – це подальша конкретизація природоохоронних заходів, передбачених генеральним планом міста стосовно даної території, що охороняється.

У склад проекту забудови нових мікрорайонів і кварталів або тих, що підлягають реконструкції, включають план благоустрою й озеленення, який ілюструє зелені насадження, що проектуються та зберігаються (зазначенням їхнього асортименту), малі архітектурні форми, устаткування ділянок різного призначення; відомість приблизних типових та індивідуальних проектів малих архітектурних форм і устаткування ділянок.

Основні положення та специфіка розробки територіальних комплексних схем охорони природи

Територіальні комплексні схеми охорони природи (ТерКСОП) – передпроектний, передплановий документ. При його складанні виявляються проблемні ситуації шляхом зіставлення реального та максимально допустимого навантаження на середовище. Виконується прогноз стану природного середовища в перспективі з урахуванням визначених в програмі цілей і конструктивних задач, спрямованих на досягнення екологічної рівноваги в районі.

Відомі три групи заходів щодо нормалізації стану навколишнього середовища:

- усунення джерела несприятливого впливу;
- розподіл несприятливих чинників по території регіону з метою зменшення рівня локальних впливів;
- захист локальних об'єктів (дитячі заклади, окремі цехи тощо).

Розробка ТерКСОП розглядається як дієвий захід в інтеграції галузевих і територіальних засобів раціонального природокористування.

ТерКСОП розробляються на всіх територіальних рівнях:

– генеральні схеми для країни в цілому (макротериторіальний рівень);

– регіональні схеми для країв, областей, крупних регіонів, курортних зон (мезотериторіальний рівень);

– локальні схеми для міст, промислових вузлів (мікротериторіальний рівень).

На макротериторіальному рівні ТерКСОП регулює територіальний розвиток, вирішення соціально-економічних задач. Тут визначають і обґрунтовують проведення крупномасштабних заходів щодо охорони та раціонального використання природних ресурсів з визначенням обсягів капіталовкладень у вказані заходи. Результат роботи – екологічне районування країни за природними умовами, забезпеченістю її природними ресурсами, ступенем можливого (граничного) антропогенного впливу на природне середовище, виходячи з нормативних показників його стану.

На мезотериторіальному та мікротериторіальному рівнях схеми розробляють у складі проектів районного планування та генеральних планів міст як значний розділ цих документів.

Цільовою установкою ТерКСОП є обґрунтування системи взаємопов'язаних заходів щодо охорони природних комплексів і поліпшення оточуючого людину середовища, визначення обсягів потрібних капіталовкладень у вказані заходи, розробка пропозицій з управління природокористуванням і станом навколишнього середовища (в регіоні, місті, населеному пункті), орієнтуючись на поетапну реалізацію програми природоохоронних заходів і заходів щодо захисту середовища, рекомендованих ТерКСОП.

ТерКСОП пов'язують з іншими передплановими, передпроектними документами більш високого рангу, де є відповідні розділи. ТерКСОП розробляють на розрахунковий період 20 років. Може розглядатися ще до більш віддалена перспектива для врахування можливих наслідків впливу господарської діяльності на стан окремих компонентів природного середовища. Це – документ стратегічного характеру. Головна увага приділяється основним проблемам і шляхам їхнього вирішення.

Залежно від специфіки містобудівної та екологічної ситуації міста, а також наявності матеріально-технічних ресурсів для різних періодів часу можуть передбачатися такі стратегії, що:

– стабілізують сучасний стан навколишнього середовища;

– допускають зниження якості навколишнього середовища до нормативних рівнів;

– відновлюють (поліпшують) якість навколишнього середовища до нормативних рівнів.

При розробці ТерКСОП висувають такі основні принципи:

– принцип планомірності, що визначає роль ТерКСОП як передпланового документа, який складається у взаємозв'язку з плануванням економічного та соціального розвитку;

– програмно-цільовий принцип, що передбачає кінцеві та проміжні цілі раціонального природокористування й охорони навколишнього середовища та програму реалізації заходів, які забезпечують досягнення вказаних цілей в розрахункові терміни;

– принцип ітерацій, при якому ТерКСОП періодично уточнюють на основі взаємоув'язання з іншими документами в системі планування.

Порядок розробки ТерКСОП міста передбачає 3 послідовних етапи:

1)аналіз існуючого стану проблеми охорони оточуючого місто середовища;

2)визначення цілей природоохоронної діяльності й умов її реалізації в ТерКСОП міста;

3)розробка комплексної програми природоохоронних заходів міста.

Перший аналітичний етап включає 3 блока:

- оцінку вихідного стану довкілля і тенденції його зміни;
- оцінку планувальних природоохоронних заходів, передбачених генеральним планом (планувальна концепція і тенденції розвитку міста);
- аналіз існуючих планових і проектних розробок зі зменшення забруднення навколишнього середовища (техніко-технологічна концепція і тенденції її розвитку).

Оцінка вихідного стану навколишнього середовища здійснюється за найактуальнішими в даний час чинниками: клімат, геологічне середовище, ґрунтово-рослинний покрив, повітряний і водний басейн, ґрунт, шумовий режим, електромагнітне випромінювання. В ряді випадків виконується оцінка таких факторів, як антропогенне поле міста (засобами космічного моніторингу), теплові, радіоактивні та інші фізичні впливи. При цьому значущість оцінки забруднення повітряного та водного басейнів, а також змін геологічного середовища залишається пріоритетною для більшості міст.

При оцінці вихідного стану довкілля необхідний ретроспективний аналіз, що дозволяє прослідкувати зміни кожного чинника навколишнього середовища та їхніх комплексів у результаті діяльності міста, визначити динаміку та закономірності цих змін.

У межах аналітичного блоку здійснюється також оцінка планових і проектних документів планувального та галузевого характеру Мета цієї оцінки полягає у визначенні усталених у конкретному місті тенденцій природоохоронної діяльності.

Основна мета розробки блока оцінки планувальних природоохоронних заходів полягає у виявленні тенденцій і причин зміни навколишнього середовища в результаті реалізації проектних пропозицій і відхилення від них (у ТЕО, генеральному плані міста, ПДП його районів, у схемі районного планування й інших наявних планувальних документах розвитку міста). При виявленні тих чи інших тенденцій планувального характеру визначається ступінь їхньої відповідності екологічним вимогам.

Характерна особливість ТерКСОП міста – переважна орієнтація на забезпечення найсприятливіших умов життя, праці та відпочинку його населення на відміну від ТерКСОП областей,

основною метою яких є збереження й відновлення природно-ресурсного потенціалу на їхній території. Відповідно до цього пріоритетність екологічних задач, що вирішуються в ТерКСОП міст, визначається на основі виявлення та ранжування різних видів негативних впливів і, в першу чергу, за ступенем їхнього впливу на здоров'я населення й умови його життя. Це є одним з основних дослідницьких етапів процесу розробку ТерКСОП.

Природоохоронні завдання в містах і зонах їхнього впливу визначаються проблемними ситуаціями. Проблемна екологічна ситуація в місті – «кризова», якщо вихідний етап системи недопустимий за своїми соціальними наслідками, тобто порушення навколишнього середовища супроводжуються ризиком погіршення здоров'я населення, деградацією природних комплексів, порушенням архітектурно-історичних пам'яток і цінних матеріально-технічних об'єктів.

Проблемні ситуації мають виявлятися не агреговано для міста в цілому, а диференційовано за окремими його районами та зонами з урахуванням різних вимог конкретних зон до якості довкілля.

При виявленні проблемних ситуацій на території міста стан навколишнього середовища оцінюється по комплексу факторів (природного і антропогенного походження) з урахуванням їхньої важливості для конкретної території.

Заключною частиною першого аналітичного етапу розробки ТерКСОП є комплексна оцінка стану навколишнього середовища міста з виявленням пріоритетних екологічних проблем і місць їхньої територіальної локалізації, тобто проблемних ситуацій.

На другому, «цільовому», важливішому етапі визначається комплекс цілей природоохоронної діяльності на території конкретного міста й умови його реалізації. При цьому слід прагнути досягнення нормативного рівня за всіма компонентами навколишнього середовища відповідно до розвитку науково-технічних досягнень і економічних можливостей суспільства.

Реалізація цілей в межах ТерКСОП розрахована на три етапи:

- І-ша черга – 5 років;
- розрахунковий строк – 15 – 20 років;
- за межами розрахункового строку.

Основним етапом ТерКСОП є розробка цільової комплексної програми природоохоронних заходів міста. За засобами реалізації екологічних і санітарно-гігієнічних вимог розрізняють заходи:

- технічні, що спрямовані на удосконалення технології виробництва;
- планувальні, які стосуються всіх аспектів містобудівної діяльності;
- організаційні – режимні рекомендації, регламентація роботи транспорту і підприємств.

Заключний етап ТерКСОП – формування системи заходів, що вирішують актуальні завдання охорони навколишнього середовища в місті (адресні завдання та рекомендації для міністерств, відомств і організацій), які забезпечують максимальну народногосподарську ефективність варіанту в умовах реальних обмежень на всі види ресурсів. Визначаються сумарні витрати на реалізацію комплексної програми.

Екологічна експертиза та екологічні паспорти. Потреби підприємств промисловості та сільського господарства в екологічній конверсії визначаються на основі матеріалів екологічних експертиз. Екологічна експертиза технічних проектів вперше почала застосовуватися в 60-ті роки у Великобританії. У ФРН закон обов'язковості екологічних експертиз був прийнятий у 1990 році. Закон України про охорону навколишнього природного середовища передбачає проведення екологічних експертиз як діючих промислових і сільськогосподарських підприємств, так і тих, що проектуються, а також окремих територій.

Матеріали екологічної експертизи включають у себе такі розділи.

a. Опис змісту та призначення проекту (діючого підприємства чи території).

b. Місце реалізації та екологічні параметри.

c. Оцінка усіх видів впливу реалізованого проекту на навколишнє середовище.

d. Вплив проекту на добробут населення.

e. Вплив проекту на флору та фауну.

f. Вплив проекту на взаємозв'язок між компонентами навколишнього середовища.

g. Вплив на пам'ятники культури.

h. Аналіз достатності заходів, що передбачені проектом, щодо усунення шкідливих впливів на навколишнє середовище.

i. Загальний висновок про доцільність реалізації проекту.

Завершується екологічна експертиза оформленням екологічного паспорту. Сучасний екологічний паспорт – це документ, який відображає стан даного підприємства чи ділянки території з погляду їх дії на навколишнє природне середовище. В екопаспорті дається розгорнута характеристика технології виробництва з розкриттям матеріальних та енергетичних витрат, детально характеризуються усі викиди та відходи виробництва із зазначенням їхньої токсичності: описується продукція, що випускається, та дається оцінка ступеню її можливої екологічної шкідливості. Екопаспорт вміщує пропозиції щодо оптимізації виробництва та особливостей організації поточного екологічного контролю на ньому.

Розробляються екологічні паспорти і для рідкісних видів рослин і тварин. У цьому випадку в екологічний паспорт включаються дані про ареал виду, чисельність, типові місця перебування, структуру популяцій, трофічні зв'язки, особливості розмноження, наявність ворогів і шкідників, вразливість до різних антропогенних впливів.

Необхідність вирішення проблем оцінки стану навколишнього середовища та якості життя привели до появи екоіндустрії – особливої галузі промисловості, що виробляє прилади й обладнання для знешкодження шкідливих речовин та обліку їхнього вмісту в повітрі, воді чи ґрунті. У 1990 році перший міжнародний екологічний ярмарок був проведений в м. Ванкувері (Канада), в ньому взяли участь 64 країни світу. Асортимент товарів екологічного ринку стає все більш широким: пилеуловлююче та газоочисне обладнання, устаткування доочистки димових газів і т.п. Особливий розділ таких ринків – прилади та обладнання для контактного та дистанційного контролю навколишнього середовища. Ринок екотехніки та екологічно чистих технологій у наш час дуже насичений і вихід на нього України був би економічно дуже вигідним.

ВИСНОВКИ
до розділу 5

У зв'язку з науково-технічною революцією на планеті з'явилися елементи штучного середовища: будівлі, іригаційні споруди, транспортні та інші інженерні комунікації, що все більше впливають на природне середовище, перетворюючи його, змінюючи окремі біогеоценози, а тим самим, біосферу в цілому. Загальний обсяг впливу суспільства на природу став перевищувати її відновлювальний потенціал на багатьох великих ділянках земної поверхні, що спричинило невиправні зміни середовища в регіональному масштабі. Проте треба зважати на те, що технічний прогрес не можна зупинити, не слід уже розраховувати на відновлення первісної природи, можна лише максимально зменшити шкідливі наслідки її забруднення.

Кожна спроба пристосувати до себе навколишнє середовище потребує негайних природоохоронних заходів. Необхідність компенсації можливої шкоди, що спричиняється природі тим чи іншим виробничим процесом, має з самого початку входити в будь-яку технологічну схему, в кожен проект будівельного об'єкта. Будь-якому будівництву, що так чи інакше пов'язане з втручанням в біосферу, повинно передувати прогнозування очікуваних змін в навколишньому середовищі. Такий прогноз розробляється біологами, біохіміками, екологами, географами і багатьма іншими фахівцями (розділ ОВНС у будь-якому проекті).

Поруч із природоохоронними заходами слід максимально обмежити, а надалі і повністю виключити можливість нанесення будь-якої шкоди екологічним умовам людського життя.

В сучасній дискусії з приводу сутності урбанізації, як правило, зустрічаються два протилежних підходи:

- урбанізація спричиняє невиправну шкоду людству, розриваючи його віками складені зв'язки з природою;
- негативне ставлення до урбанізації, незважаючи на багато протиріч, що нею спричиняються, неправомірне.

Обґрунтовано висловлюється думка, що «природу можна зберігати не всупереч урбанізації, як часто міркують, а тільки завдяки урбанізації і через урбанізацію». Інтенсифікація громадського виробництва в сучасних умовах не тільки збільшує вплив людини на природне середовище, але й створює в крупних

містах необхідні соціальні, культурні, наукові передумови для запобігання його погіршенню, а в багатьох випадках супроводжується й глибокими позитивними перетвореннями природи, збагаченням природного середовища (наприклад, міста в районах з суворими природними умовами стають інтразональними ареалами, дуже контрастують зі своїм оточенням).

Вплив урбанізації на довкілля – реальність. Це процес об'єктивний, що викликається потребами виробництва, тенденціями науково-технічної революції. Тому правомірна постановка питання щодо регулювання відносин між урбанізацією і природою.

Управління урбанізацією – складна сукупність задач, що стосується всіх сторін життя суспільства і має багато аспектів – політичних, економічних, соціальних, технічних, екологічних тощо.

Управляючи урбанізацією, суспільство прагне не допустити поширення негативних наслідків цього в цілому прогресивного соціального процесу. В даному випадку управління означає не просто боротьбу з негативними явищами-супутниками урбанізації, але й попередження таких негативних явищ.

Добре налагоджена система при тривалій дії має наближатися до саморегульованої системи, бо тільки вона може забезпечити найефективніший процес управління.

Управління процесом урбанізації відбувається за допомогою цілої низки заходів інженерно-технічного, планувального та організаційного характеру, що розробляються на основі глобального вивчення законів громадського і природного розвитку.

Один із шляхів – перехід до групового розселення, тобто формування групових систем населених місць (ГСНМ). Політика формування ГСНМ дозволяє запобігати зрощенню міст і поселень в агломерації, так само як формування регіональних систем розселення робить реальною можливість запобігти зрощенню агломерацій в мегаполіси.

Таким чином, управління процесом урбанізації має за мету збереження необхідних елементів природного середовища й оптимізацію штучного архітектурного середовища.

Розділ 6.
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ЗНИЖЕННЯ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ БУДІВНИЦТВА НА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ТА КОМФОРТНІСТЬ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ

6.1. Теоретичні та експериментальні дослідження інженерних розробок локалізації шкідливих речовин повітряними припливними струминами при взаємодії з відсмоктувачем промислових ванн з відкритою поверхнею

Технологія гальванічних процесів полягає в нанесенні на поверхню металевих виробів тонких шарів іншого металу за допомогою електричного поля. Гальванічні покриття вважаються одними з найбільш чистих, корозійно та хімічно стійких, а також найбільш економічні по витраті нанесеного металу.

При підготовці поверхні металу (зняття окислів, знежирення і т.д.) до покриття застосовують різні розчини: азотна, сірчана, соляна кислоти, хлористий натрій, їдкий натрій, тринатрійфосфат, сірчаний цинк, сірчанокисле залізо, ціаністий калій, вуглекислий

калій і т.д. При покритті металів застосовують: окис цинку, ціанистий натрій, їдкий натрій, сірчистий натрій, сірчистий цинк, сірчанокислий алюміній, ціаністий кадмій, сірчанокислий кадмій, олово сірчанокисле, ціаниста мідь, сірчана кислота, сірчанокислий нікель, хлористий нікель, хромовий ангідрид, срібло хлористе, срібло ціанисте, калій ціанистий, хлорне золото, залізистоціаністий калій та ін. Всі ці шкідливі речовини в тих чи інших кількостях виділяються у вигляді газів або парів з ванн в повітря робочої зони приміщення. Концентрація таких випаровування інколи досягає значень в 300 мг/м^3 і вище, що висуває певні вимоги до ефективності місцевих відсмоктувачів. Канцерогенність речовин впливає на конструкцію і ефективність місцевих відсмоктувачів, що утворюються над поверхнею ванни. Останнє безпосередньо пов'язано з кінетикою хімічної реакції, силою струму, площею поверхні оброблюваних виробів. Аналіз дисперсного складу аерозолів що потрапляє в цех показав, що середній розмір часток знаходиться в наступних межах: при травленні металу 5-6,5 мкм, при знежирюванні 5-5,5 мкм, при ціанистому цинкуванні 5-8 мкм, і т.д. Таким чином, всі частинки мають приблизно однакові розміри. При швидкості струмини здування активованого відсмоктувача 5-10 м/с, масою частинок нехтують і вважають аерозоль однорідним газовим середовищем.

Особливо шкідливими для працюючих на виробництвах електролізу, як вважав В.В. Батурін, є виділення від ванн хромування, оміднення, цинкування та сріблення, а також технологічні процеси, що супроводжуються додаванням ціаністих сполук. Отруйна дія таких парів посилюється при підвищенні температури розчину. Особливо шкідливими є пари хромової кислоти і ціаністого водню, які можуть виділятися при випадковому попаданні невеликої кількості кислоти в лужне середовище електроліту.

При цинкуванні в лужно-ціаністих ваннах, крім ціанистих солей цинку, розчин містить також ціаністий натрій і калій, які можуть привести до гідролізу ціаніду і утворення парів синильної кислоти під впливом вуглекислоти в повітрі. Ціанистий водень одне з найбільш токсичних летючих ціанистих з'єднань, яке може

виділятися з лужно-ціанистої ванни. В роботі особливо наголошується, що крім токсичності продуктів летючих виділень від ванн, концентрації розчину і густини струму, показником збільшення шкідливості процесу є температура ванни. За даними температура ванни може досягати 80°С, а при відгінці сірковуглецю від віскозного джгута 90°С. Густина газових виділень з поверхні ванни становить до 0,08 г/(с·м²), а при виробництві штучних волокон до 70 г/(с·м²). Концентрація газових потоків над поверхнею спостерігалася до 0,2 г/м³, при виробництві хімічних волокон - до 140 г/м³. Гідролізні виробництва становлять небезпеку не тільки для повітря, але і для всього навколишнього середовища, включаючи воду, ґрунт і т.д. Висновки в доповіді експертів ООН в червні 2018 р акцентують увагу на постійне забруднення атмосфери, незважаючи на значні витрати в області захисту повітряного середовища. У деяких містах, наприклад Кривий Ріг, Запоріжжя та деяких інших, концентрації шкідливих речовин в атмосфері перевищують разові максимально допустимі значення в декілька раз. У Маріуполі таке перевищення спостерігається по оксидам азоту, фенолу, бензопірену і деяким іншим речовинам. Навіть при істотному скороченні промислового виробництва більше 40% жителів Маріуполя дихають повітрям з підвищеними концентраціями шкідливих речовин. В значній мірі це пов'язано з тим, що на підприємствах недостатньо приділяється увага на реконструкцію та модернізацію систем вентиляції. Дана робота присвячена вдосконаленню місцевої витяжної вентиляції на одному з найбільш шкідливих виробництв - гальванічному.

Особливостями активованих бортових відсмоктувачів (АБВ) полягає в тому, що процес видалення технологічних шкідливостей активізований припливною струминою. Конструкції АБВ різних типів знаходять широке застосування в гальванічних, травильних виробництвах, технологічних басейнах АЕС де хімічні реакції супроводжуються виділенням токсичного аерозолю (ГДК до 0,006 мг/м³) і конвективної теплоти. Технологічні, санітарно-гігієнічні характеристики джерел шкідливих виділень, геометричні розміри виробів, що підлягають обробці вельми

різноманітні, тому конструктивні рішення систем місцевих відсмоктувачів мають широкий спектр (рис 6.1).

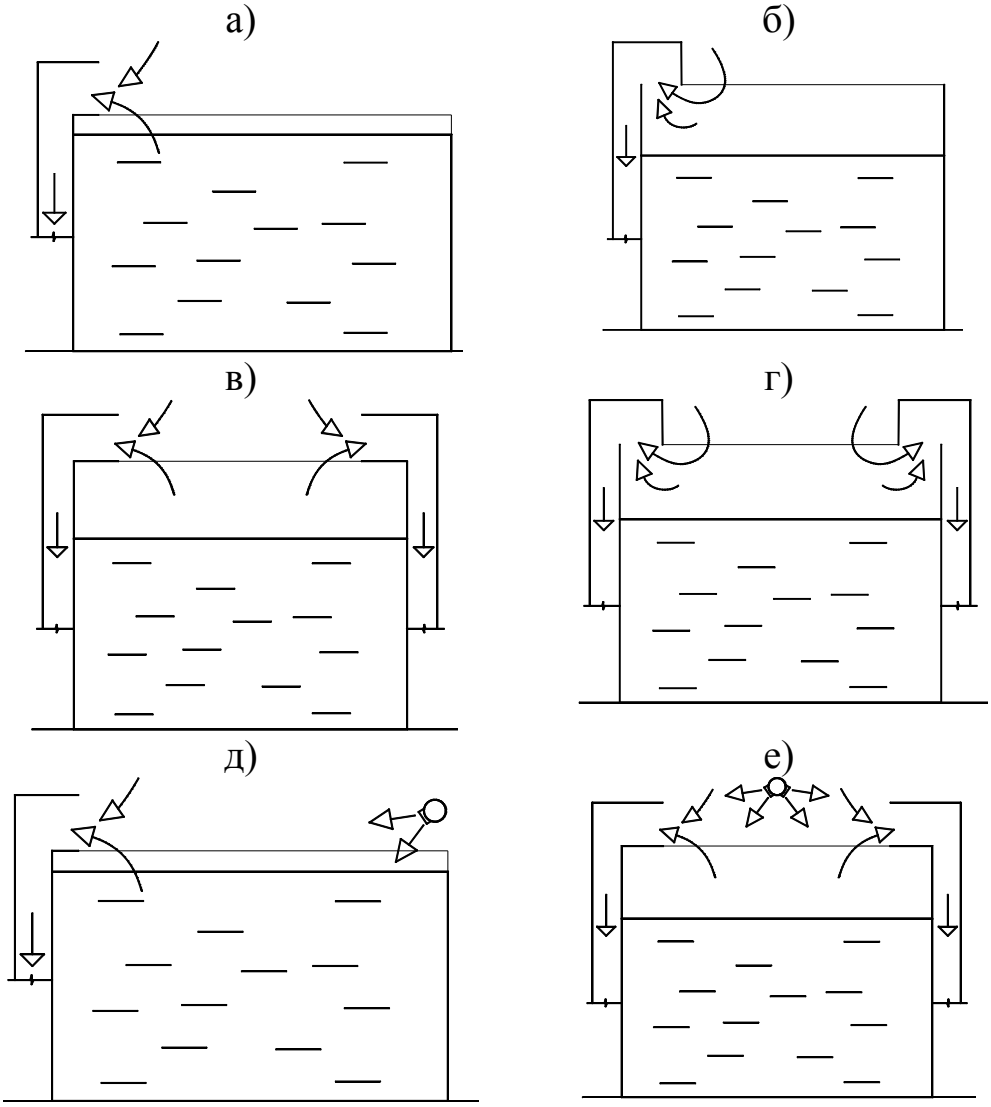


Рис. 6.1 Конструктивні рішення бортових відсмоктувачів
а.) однобортовий відсмоктувач; б) однобортовий опрокинутий відсмоктувач; в) двобортовий відсмоктувач; г) двобортовий опрокинутий відсмоктувач; д) однобортовий відсмоктувач з передувкою; е) двобортовий відсмоктувач з передувкою.

Багаточисельні дослідження показали, що однобічні бортові відсмоктувачі доцільно приймати для ванн шириною 500-700 мм при більшій ширині і підвищенні температури поверхні випаровування доцільно приймати двобічні бортові відсмоктувачі. При рівні розчину у ванні від кромки борта 120-130 мм рекомендуються перевернуті відсмоктувачі. Для підвищення ефективності перевернуті відсмоктувачі виконуються з піддувом.

Активуються місцеві бортові відсмоктувачі плоскими або плоско-паралельними припливними струминами, які спрямовані до відсмоктувача, розмежовуючи зону виділення шкідливостей і повітря приміщення. Такі локалізуючі екрани являють собою щілинні припливні і всмоктуючі пристрої розміщені найчастіше співвісно по різні боки робочої поверхні технологічного обладнання. В порівнянні з пристроями закритого типу їх ефективність декілька нижче, а витрати припливного і витяжного повітря збільшуються. Порівняльний аналіз зроблений автором для гальванічних ванн шириною до 3 м по різним методикам показав, що об'єми припливного і видаляємого повітря активованим бортовим відсмоктувачем змінюється від 1:3,5 до 1:14, тобто на 1000 м³ припливного повітря необхідно видалити від 3,5 до 14х10³ м³. Це свідчить про необхідність суттєвого уточнення конструктивних розробок з уточненим науковим обґрунтуванням.

Проте компактність і вільний доступ до робочого простору дозволили АБВ відкритого типу знайти широке застосування в промисловій вентиляції (рис. 6.2). Виконані дослідження повітряно-струминних огороджень гальванічних ванн показали, що стійкість течії для розповсюджених систем «струмина – відсмоктувач» з врахуванням конвективних потоків, які виникають над відкритою випарною поверхнею, визначається швидкістю на осі струмини в критичному перерізі. Слід зауважити, що припливна струмина в цьому перерізі вже послаблена, а дія відсмокутвача ще не інтенсивна. Тому в цій зоні існує небезпека зони прориву шкідливих речовин в приміщення цеху.

Мінімальну швидкість (v_{min}) по осі системи "струмина-відсмоктувач" в залежності від спрямування висхідного конвективного потоку можна визначити по рівнянню:

$$v_{min} = 5{,}72\left(B\frac{\Delta T_n}{T_{\text{В}}}\right)^{0{,}5} \leq 1{,}5 \text{ м/с} \qquad (6.1)$$

де B – ширина ванни вздовж припливної струмини,

$\Delta T = (T_{\text{п}} - T_{\text{в}})$ – різниця температур поверхні випаровування і повітря в приміщенні.

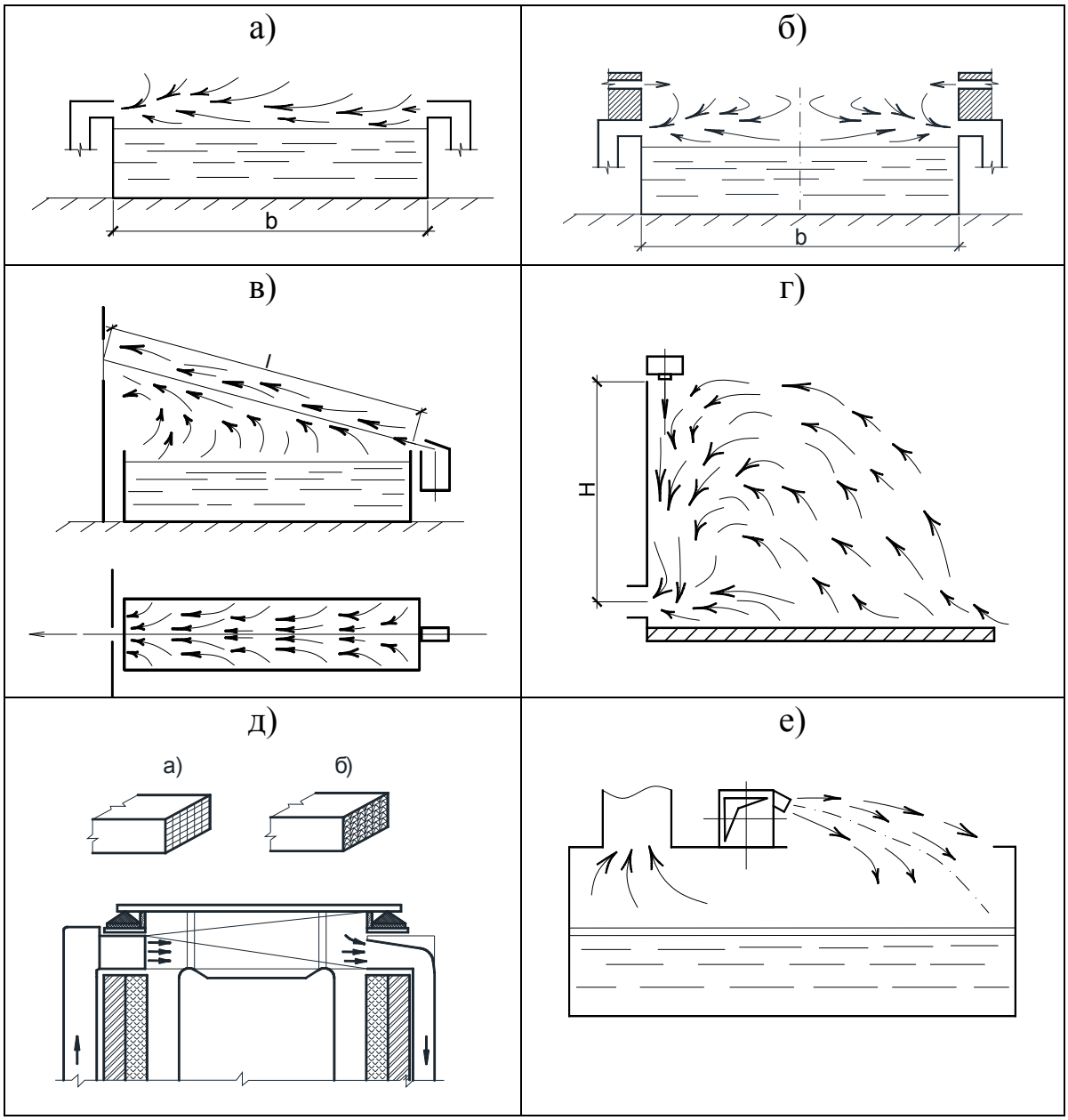


Рис 6.2 Схеми активованих систем відсмоктування підвищеної ефективності.

а) активований відсмоктувач; б) комбінований дворівневий відсмоктувач; в) панельний відсмоктувач зі здуванням компактною струминою; г) панельний відсмоктувач зі щілинним піддуванням вздовж панелі; д) активований бортовий відсмоктувач з насадками для формування струмини; е) компенсаційне укриття.

Дослідження спрямовані на виявлення параметра v_{min} показали різні результати від 0,5 до 4 м/с. Полушкін В. І. пропонує підтримувати швидкість 0,5-1 м/с; Баранов М. М. пропонує швидкість 1-1,2 м/с, так як при швидкості 0,5-0,8 м/с відбувається

прорив шкідливих речовин в приміщення; в роботах Бутакова рекомендується 1-2 м/с; Шепелев відповідно рекомендує до 4 м/с.

У роботах Батуріна В. В., Абрамовича Г.Н. отримані залежності для розрахунку осьової швидкості поблизу всмоктуючої щілини.

Для відривної моделі течії (із зоною завихрення) визначається за формулою:

$$v_x = \frac{2v_0}{\pi} arctg \frac{B}{x} \tag{6.2}$$

Для безвідривної ізопотенційної моделі, швидкість всмоктування в щілині рівномірна і визначається:

$$v_x = \frac{2B}{\pi} \frac{1}{\pi\sqrt{(B^2+x^2)}} \tag{6.3}$$

Для вісесиметричних течій автори [15] пропонують вводити функцію току ψ в рівняння у випадку визначення вектора швидкості в циліндричних координатах r, z

$$\frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial r^2} - \frac{1}{r}\frac{\partial\varphi}{\partial r} = 0 \tag{6.4}$$

В багатьох роботах приведені емпіричні залежності швидкостей всмоктування для щілин та патрубків різної форми, які не мають широкого практичного застосування. Рекомендується припливну струмину подавати з такою швидкістю, щоб вона досягала щілини відсмоктувача. Окрім того, рекомендується повітряну струмину наближати до дзеркала ванни з метою налипання її на поверхню випаровування. Досліджено, що при подачі повітря більше 10-12 м/с на поверхні виникають хвилі, які збільшують виніс крапель розчину із ванни та інтенсифікують тепломасообмінний процес. Взаємодію співвісно розташованих струмин і відсмоктувача вивчав В. М. Посохін. В залежності від продуктивності відсмоктувача розглядалися три характерних режими взаємодії (рис. 6.3): не повне і повне вловлювання та надлишкове. Автор приходить до висновку, що характер течій, якій притаманні швидкості, температури, дотичні напруги мають особливості, що полягають в значному поперечному градієнті тиску і відповідному збільшені складовій швидкості. Тому важко

зробити обґрунтовані висновки у вигляді параметрів і профілів повздовжньої швидкості без експериментальних досліджень

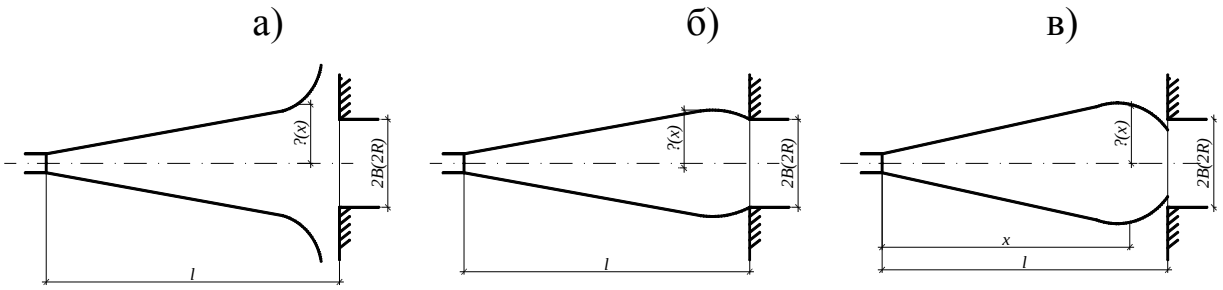


Рис. 6.3 Взаємодія співвісно розташованих струмин і всмоктувача
а) не повне вловлювання; б)повне вловлювання; в) надлишкове.

Слід враховувати і критерій Архімеда Ar дія якого впливає на стійкість системи «струмина-відсмоктувач». Значення Ar визначається у співвідношенні гравітаційних та інерційних сил:

$$Ar = \frac{g \cdot l \cdot \Delta T}{v_{\text{кр}}^2 \cdot T} \tag{6.5}$$

де $v_{\text{кр}}$ - характерна швидкість, яка визначається з умови неруйнування струминного перекриття над ванною;

l – характерний розмір, залежить від конструктивного рішення струминного перекриття (ширина ванни або відстань від припливного насадка до критичного перерізу струмини);

ΔT – різниця температур нагрітої поверхні розчину і температури навколишнього середовища T, К;

$g = 9{,}81$ – прискорення вільного падіння, м/с.

Припливні струмини спільно з обертовими потоками та висхідними конвективними потоками визначають характер циркуляції повітря в об’ємі промислової ванни в якій формуються температурний розподіл, вологість, швидкість і концентрація шкідливих речовин.

Конвективний потік від нагрітої поверхні за розвитком схожий з припливною струминою, яка спрямована вертикально вгору з інтенсивним перемішуванням з навколишнім середовищем (рис. 6.4). Характерні профілі швидкості і температури з найбільшими значеннями спостерігаються на осі з постійним їх зменшенням до границь.

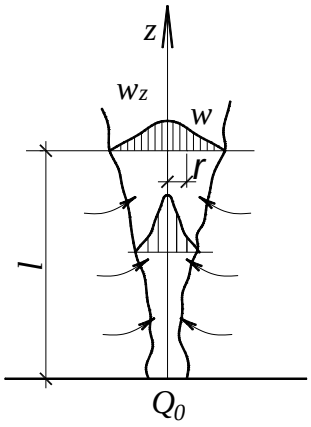


Рис. 6.4 Конвективний потік від нагрітої поверхні

Вплив припливної струмини при перехресній схемі робочих потоків викликає гальмування конвективного потоку і зниження його температури. І тим не менше діюча під'ємна Архімедова сила може збільшити загальний імпульс конвективного потоку та руйнувати захисний повітряний потік.

Особливість всмоктуючого повітряного факела полягає у безвихровій або потенціальній течії, що дає можливість застосовувати залежності теоретичної аеродинаміки і розповсюджувати отримані результати на інші рідини і гази, як ідеальну рідину. При розгляді конкретних конструктивних схем виникають труднощі у знаходженні такої комбінації течії, яка задовольняла би граничним умовам поставленої задачі. Розглянемо моделі щілинних відсмоктувачів, які поширені для видалення шкідливого повітря від гальванічних і травильних ванн (рис. 6.5).

Біля всмоктуючої щілини потенціальна течія порушується (рис. 6.5а), утворюючи турбулентну зону, що ускладнює процеси моделювання. Для спрощення розрахункових залежностей турбулентну зону умовно виключають, оскільки її границі чітко не визначені, а рішення суттєво ускладняється. Задача спрощується якщо вважати, що течія безвідривна в області обмеженої твердими стінками і вплив міжфазних внутрішніх деформацій відсутній (рис. 6.5б). Наведені припущення дозволяють визначити форму течії при розрахунках поля швидкості застосовуючи, наприклад рівняння Лапласа або А. І. Шепелева (рис. 6.5.в)

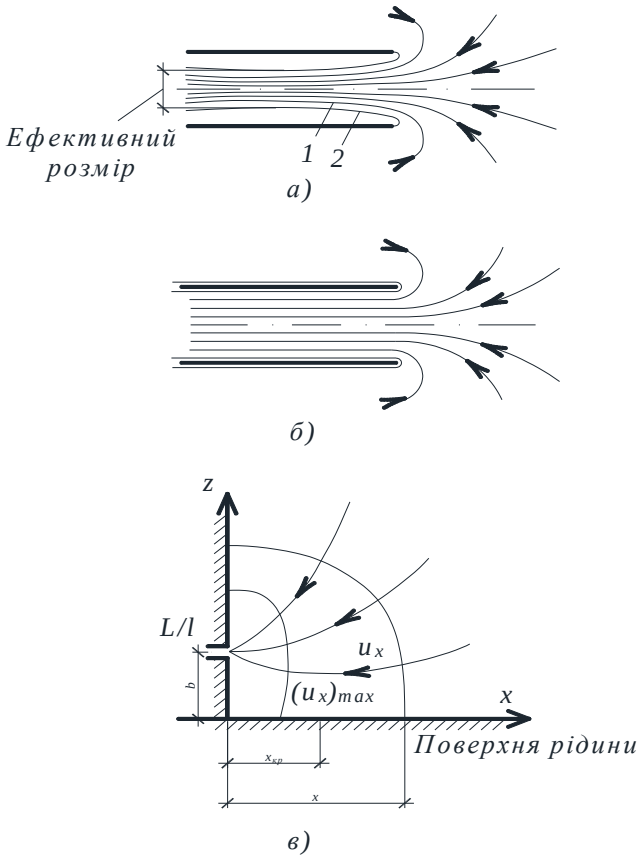


Рис. 6.5 Розрахункові моделі течії

а) відривна; б) безвідривна; в) взаємодія напівобмеженого лінійного стоку повітря з рідинною площиною.
1 - вільна лінія стоку 2 - зона завихрення

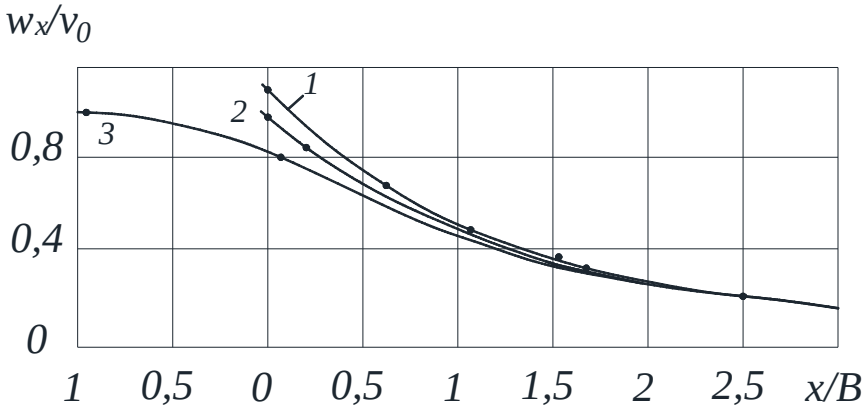


Рис. 6.6. Зміна осьової швидкості поблизу щілинних відсмоктувачів в стінці:

1 відривна течія; 2, 3 – безвідривні течії

Значення швидкості визначається:

по осі $u_x = \frac{L_{1x}}{\pi \cdot l\,(x^2+b^2)}$ (6.6)

по осі $w_z = \frac{L_{1z}}{\pi \cdot l\,(z^2+b^2)}$ (6.7)

де $\frac{L}{l}$ питома секундна витрата повітря.

Зміна осьової швидкості поблизу відсмоктувача в стінці наведені на рис. 6.6. Результати теоретичних кривих наближаються до експериментальних даних, позначеними точками.

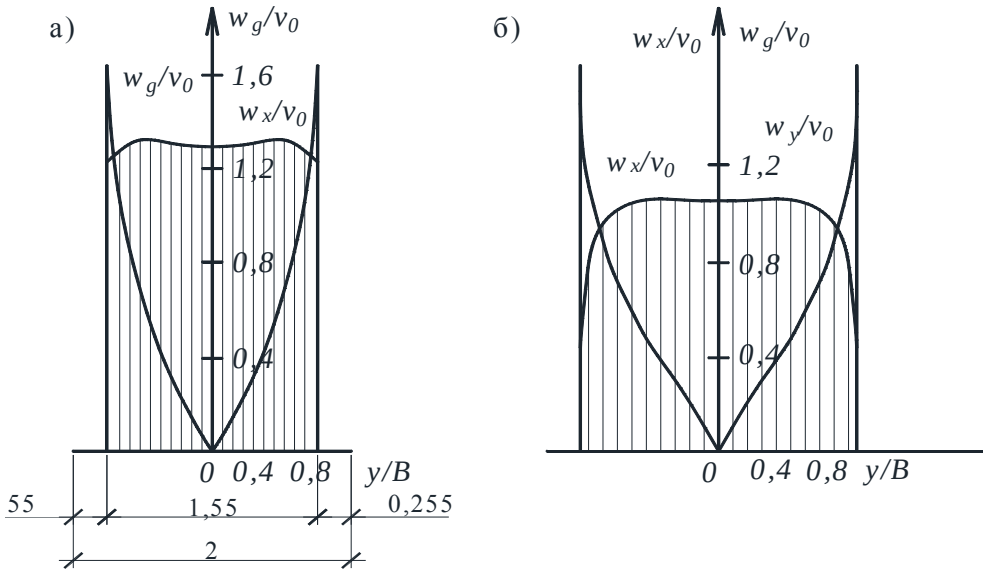


Рис. 6.7. Розподіл швидкості на зрізі щілини:
а – вільно розташована щілина з відривною течією;
б) щілина в стінці з відривною течією.

Особливістю розподілу швидкості в площині щілини для відривної моделі течії (рис. 1.7 б) полягає в тому, що в просторі щілини утворюється вихор, який займає 0,225 ширини щілини. Це означає, що тільки 0,775 її площини ефективно працює на всмоктування.

Виконаний аналіз течій поблизу стоків може бути використаний для приблизних кількісних оцінок відсмоктувачів з кінцевими розмірами.

В теоретичних дослідженнях найчастіше використовуються математичні моделі в яких розглядаються системи диференціальних та інтегральних рівнянь, що відображають закони фізики з граничними і початковими умовами сполученими з конкретними інженерними проблемами. Складні аеродинамічні,

тепломасообмінні і дифузійні процеси, що характерні в ємностях гальванічного виробництва являють собою сукупність взаємодіючих течій різної природи і фізико-хімічними властивостями. При таких процесах рух повітряного середовища моделюють з використанням рівнянь нерозривності і компонентів текучого середовища та емпіричних залежностей в'язкості від температури.

Розглянемо головні концептуальні рівняння, що використовуються при аналізі вихрового руху та масопереносу в багатокомпонентному середовищі при математичному моделюванні.

Рівняння нерозривності, що виражає закон кількості руху наведено у вигляді:

$$\frac{\partial v_x}{\partial X} + \frac{\partial v_y}{\partial Y} + \frac{\partial v_z}{\partial Z} = 0 \qquad (6.8)$$

Компоненти вихрового руху *w* описується рівняннями:

$$\begin{aligned} w_x &= \frac{1}{2}\left(\frac{\partial V_z}{\partial y} - \frac{\partial V_y}{\partial z}\right) \\ w_y &= \frac{1}{2}\left(\frac{\partial V_x}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial x}\right) \\ w_z &= \frac{1}{2}\left(\frac{\partial V_y}{\partial x} - \frac{\partial V_x}{\partial y}\right) \end{aligned} \qquad (6.9)$$

де V_x, V_y, V_z – складові вектора швидкості.

Викладені співвідношення необхідні для визначення потенціалу швидкості через диференціальну функцію φ

$$\partial\varphi = V_x dx + V_y dy + V_z dz = \frac{\partial\varphi}{\partial x}dx + \frac{\partial\varphi}{\partial y}dy + \frac{\partial\varphi}{\partial z}dz \quad . \qquad (6.10)$$

При сталій течії потенціал φ є складовою вектора швидкості у співвідношеннях:

$$V_x = \frac{\partial\varphi}{\partial x},\ V_y = \frac{\partial\varphi}{\partial y}, \qquad V_z = \frac{\partial\varphi}{\partial z}. \qquad (6.11)$$

Після перетворень залежність (1.8) задовольняє рівнянню Лапласа

$$\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2} = 0 \qquad (6.12)$$

яке при заданих граничних умовах з рівняння (6.5) можна визначити поля швидкостей в потоках навколо стоків.

Для плоскої течії поле швидкості залежить від двох координат x та y. Тоді рівняння Лапласа приймає вигляд:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0 \tag{6.13}$$

При аналізі плоских течій використовується функція (ψ), що як і потенціальна швидкість (φ) задовільняє рівняння (6.10)

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = 0 \tag{6.14}$$

Потенціальна складова вектору швидкості визначається зі співвідношення:

$$V_x = \frac{\partial \psi}{\partial y}, V_y = -\frac{\partial \psi}{\partial x} \tag{6.15}$$

Аналізуючи рівняння (6.10) та (6.15) слідує, що потенціал швидкості і функція току задовільнять умовам Коши-Римана:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{\partial \psi}{\partial y}; \frac{\partial \varphi}{\partial y} = -\frac{\partial \psi}{\partial x} \tag{6.16}$$

і визначається як комплексний потенціал

$$W = W(z) = \varphi + i\psi \tag{6.17}$$

що встановлює зв'язок вектора швидкості з областю реальної течії.

При вирішенні рівняння Лапласа існує декілька підходів знаходження швидкісних полів навколо стоку.

Перший – коли розглядається безвідривна течія, при якій граничні умови для рівняння Лапласа, задаються у вигляді розповсюдження швидкості, або значення потенціалу швидкості. При такій постановці задачі отримуються недостовірні результати, так як у рівнянні (6.15) припускається, що швидкість безкінечна або дорівнює нулю. В реальних умовах лінії току мають зону злому.

В другому тлумаченні передбачається наявність вільних поверхонь, що виділяють потенціальну течію від вихрових зон, в яких підтримується постійний тиск. Припущення існуючих вільних поверхонь вельми умовне, оскільки не враховується ефект турбулентності. Тому розрахункова границя вихрової зони буде відрізнятися від фактичної тому що у всмоктуючої моделі найчастіше існує відривна зона.

При математичному моделюванні турбулентних течій найчастіше використовується рівняння Нав'є-Стокса з усередненням за критерієм Рейнольдса. В результаті з'являється додаткова величина – напруга тензора в'язкості.

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X_k}(\rho V_k) = 0 \tag{6.18}$$

$$\frac{\partial (\rho V_i)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X_k}(\rho V_i V_k) - \frac{\partial}{\partial X_k}\left[(\mu + \mu_i)\left(\frac{\partial V_i}{\partial X_k} + \frac{\partial V_k}{\partial X_i}\right)\right] + \frac{\partial P}{\partial X_i} = S_i \tag{6.19}$$

$$\frac{\partial (\rho E)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X_k}((\rho E + P)V_k + q_i - \tau_{ik} V_i) = S_{ik} V_k \tag{6.20}$$

де t – час; V_i – швидкість; ρ – густина; P – тиск текучого середовища; τ_{ik} – тензор в'язких напружень зсуву; X_i – координата руху в просторі; S_i – зовнішні масові сили, що діють на одиничну масу текучого середовища; E – повна енергія одиничної маси текучого середовища; q_i – дифузійний потік (індекси позначають сумування по координатним напрямкам).

В межах $k - \varepsilon$ моделі для замкнення цієї системи рівнянь використовуються складові кінетичної енергії турбулентності та її дисипації.

Турбулентна енергія k та енергія дисипації ε визначаються із рівнянь руху:

$$\frac{\partial \rho k}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X_k}(\rho V_k k) = \frac{\partial}{\partial X_k}\left(\left(\mu_i + \frac{\mu_i}{\sigma_k}\right)\frac{\partial k}{\partial X_k}\right) + S_k \tag{6.21}$$

$$\frac{\partial \rho \varepsilon}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X_k}(\rho V_k \varepsilon) = \frac{\partial}{\partial X_k}\left(\left(\mu_i + \frac{\mu_i}{\sigma_k}\right)\frac{\partial \varepsilon}{\partial X_k}\right) + S_\varepsilon \tag{6.22}$$

Турбулентну в'язкість μ_i можна виразити через кінетичну енергію k і дисипацію цієї енергії ε:

$$\mu_i = f_\mu \frac{c_\mu \rho K^2}{\varepsilon} \tag{6.23}$$

де: f_μ – функція, за допомогою якої моделюється перехід з ламінарної течії в турбулентну і навпаки; $c_\mu = 0{,}09$

При гальванічному виробництві суміш, що випаровується має різні складові. По своїм фізико-хімічним властивостям відрізняється від повітря, тому необхідно враховувати зміни концентрацій в просторі внаслідок процесів дифузії. Ці процеси моделюються наступним рівнянням:

$$\frac{\partial \rho Y_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X_k}(\rho U_k Y_i) = \frac{\partial}{\partial X_k}\left(\left(D_{ij} + D'_{ij}\right)\frac{\partial Y_i}{\partial X_k}\right) \tag{6.24}$$

де Y_i – концентрація i-того компонента суміші;

D_{ij}, D'_{ij} - коефіцієнти молекулярної і турбулентної дифузії, що підкорюються закон Фіка.

Наведено системи, що складається з рівнянь Нав'є-Стокса, Лапласа та $k - \varepsilon$ моделі турбулентності, є складною системою, яка важко вирішується, а з врахуванням граничних умов і важко моделюється.

Існуючі розрахункові методи не спроможні дати жодного коректного рішення без припущень. На базі теорії ідеальної нестисненої рідини ґрунтуються розрахунки повітряних течій поблизу бортових відсмоктувачів. Серед багатьох існуючих методів розрахунку проаналізуємо ті, які найчастіше застосовуються при моделюванні.

Метод накладання потоків використовується для визначення поля швидкостей поблизу стоків. Суть метода полягає у вирішенні рівняння Лапласа відносно потенціалу швидкості. Швидкість розглядається як сукупність простих течій, що утворюються точковими лінійними стоками і описуються залежностями:

для точкового

$$\varphi = \frac{L}{2\pi}\frac{1}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}};\ \ \psi = \frac{L}{2\pi}\frac{x}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}} \tag{6.25}$$

лінійного

$$\varphi = -\frac{L}{\pi}\ln\sqrt{x^2+y^2};\quad \psi = -\frac{L}{\pi}arctg\frac{y}{x}, \tag{6.26}$$

де φ, ψ – потенціал і функція стока течії;

L – інтенсивність всмоктування;

x, y, z – координатні точки.

Підсумовуючи окремі течії, визначається поле швидкості для різних геометричних отворів. Методом накладання потоків окрім поля швидкості вирішуються також оптимальні форми отворів всмоктування вбудованих в плоску непроникну поверхню.

Метод граничних інтегральних рівнянь (ГІР) є удосконаленим методом накладання, що дозволяє визначити інтенсивність джерел і стоків потенційних течій використовуючи залежність:

$$\varphi = \frac{L}{4\pi}\int_D q(v)\frac{dF_v}{r} = -\frac{1}{4\pi}\sum_{i=1}^{\infty} q(v_i)\frac{\delta F_i}{r}, \tag{6.27}$$

де $q(v) = lim\frac{\Delta Q}{\Delta F}$; ΔQ – витрата джерела і стоків, розподілених по площині ΔF; r – відстань від точки до елемента поверхні δF_i.

Після цього застосовується метод накладання потоків.

Методом ГІР вирішуються двомірні і просторові задачі потенційною течією, а також плоскі течії в'язкої нестисливої рідини. В роботах іноземних авторів для розрахунку швидкісних полів перед відсмоктувачами також використовується метод ГІР разом з методом накладання потоків.

Методи електромагнітної і вихрової аналогії (ЕМА) характерні тим, що поля швидкості потенційних течій ототожнюються з полем іншого фізичного походження, наприклад електростатичним. Методи ЕМА як і метод вихрової аналогії спрямовані на вирішення рівняння Біо-Савара

$$dB = \frac{\mu I}{4\pi r^2} sin\alpha dl \tag{6.28}$$

де B – сила, що діє на магнітний полюс струминного провідника, яка пропорційна силі струму I, синусу кута між елементом провідника dl і радіуса r.

6.2. Розробка та дослідження дворівневого повітряно-струминевого екрану для локалізації шкідливих речовин промислвих ванн

Методами аналогії пропонується розраховувати швидкості руху повітря, як на осі так і по всій області течії. Метод комфорних перетворень, суть якого полягає у розгляді складної області реальних течій. Цей метод використовується при розрахунках безвідривних течій на вході до щілинних каналів всмоктування, розташованих в плоскій стінці в необмеженому просторі, а також відсмоктувачів-розтрубів. В останньому випадку визначалася залежність осьової швидкості повітря поблизу відсмоктування-розтруба від кута розкриття і довжини розтруба.

Розвиток теорії плоских течій поблизу всмоктуючих отворів належить В.М. Талієву, В.М. Посохіну, І.Л. Гуревічу які застосовували метод комфорних перетворень для розрахунку швидкісних полів біля щілиноподібних отворів з врахуванням утворених відривних зон. При цьому використовувалися змінні функції Кіргофа, Леві –Чівіта, Жуковського та інших. Аналіз описаного методу дозволяє вирішувати двомірні течії при простих граничних умовах. Основною проблемою є знаходження параметрів, що входять в змінну функцію. Для однозначного вирішення вводяться припущення, що дозволяють визначити невідомі параметри.

Виконаний аналіз наведених методів показує, що в рішеннях найчастіше припускалися наступні припущення: зрив потоку з гострих кромок щілинних отворів не враховувався; поверхня всмоктування приймалась ізопотенціальною; швидкість на вільних границях, що виділяє вихрову зону від потенційної течії, приймалась, як $const$.

Механізм турбулентного переносу імпульсу, енергії і речовини у взаємодіючих аеродинамічних процесах припливних струмин з обертовими потоками при екранованому захисті від шкідливих речовин залишається на стадії вирішення. Не існує єдиного погляду, в основу якого покладені розрахункові методи складних процесів повітряно-струминних течій. В переважній кількості існуючих методик не враховується або недостатньо

обґрунтовується: тепломасоперенос від теплових джерел зі шкідливими компонентами; реальна картина течії поблизу отворів всмоктування, як правило, спрощується, замінюючи точковим або лінійним стоком; утворення вихрових зон, що впливають на швидкісні поля, особливо поблизу стоків; вибір геометричних співвідношень аеродинамічної системи повітрообмінних течій повинен забезпечувати стійку безвихрову течію відносно відкритої поверхні джерела шкідливої технологічної рідини.

Виконані теоретичні дослідження локалізації шкідливих речовин шляхом розробки математичної моделі дворівневого повітряно-струминного екрану, що за технічними рішенями принципово відрізняється від існуючих струминних огороджень. Наведені основні результати чисельного моделювання процесів аеродинаміки, міжфазного тепломасопереносу та їх особливості для різних режимів струминних течій.

Розглядається аеродинамічна задача плоскої турбулентної течії, в якій взаємодіють припливні струмини з розгортанням на 180°, утворюючи дворівневу замкнуту обертову систему із зосередженим стоком, на яку впливають конвективні потоки зі шкідливими речовинами від промислової ванни. Проаналізовані теоретичні дослідження багаточисельних різноманітних турбулентних течій показали, що головною проблемою при розрахунках є незамкнутість систем рівнянь. Класичні системи замикання Л. Прандтля, Дж. Тейлора, Т. Кармана не можливо використати через недостатність їх інформативності відносно турбулентних характеристик. Необхідні дані про кінетичну енергію турбулентності, її масштабність можуть бути отримані через складні моделі, які поділяються на дві групи: 1. Моделі типу Невзглядова-Драйдена (НД), що виходять із пропорційності дотичного напруження кінетичної енергії; 2. Моделі типу Прандтля-Колмогорова (ПК), де приймається градієнтна форма визначення напруги тертям. Концепції моделей ПК покладено в основу $k-\varepsilon$ моделей турбулентності, що отримали широке розповсюдження при аналізі течій в різних межах чисел Рейнольдса. В $k-\varepsilon$ моделях використовують додаткові рівняння переносу кінетичної енергії турбулентності k та швидкість дифузії газових молекул в повітрі ε.

Перевага моделі (ПК) в порівнянні з (НД) полягає в тому, що в ній в явному вигляді входить в'язкість, тому при чисельному методі вирішення системи рівнянь має аналогію з методами вирішення рівняння Нав'є-Стокса. Виконаний аналіз місцевих відсмоктувачів різних типів показав, що традиційні способи і конструкції для вловлювання шкідливостей недостатньо ефективні. Підвищення швидкості припливної активної струмини особливо для ванн зі значними розмірами, викликають хвилеутворення на відкритій рідинній поверхні і підвищують тепломасообмін від гальванічного розчину з навколишнім середовищем. Це сприяє переносу шкідливостей в приміщення.

З метою підвищення ефективності роботи місцевого відсмоктувача та зниження переносу шкідливостей від відкритої поверхні до повітря приміщення розроблена конструкція дворівневого місцевого відсмоктувача, що показана на Рис.6.8. По двох протилежних бортам ванн встановлені витяжні бортові відсмоктувачі 1. Над ними знаходиться припливні патрубки 2. Припливна струмина має досягнути середини ванни і повернутися, накластися на поверхню рідини і перейти до витяжного отвору. Поставлена задача досягається тим, що по всій довжині нижньої частини припливного патрубка 2, яка сполучена з ежекційною щілиною для підсмоктування повітря 3 з робочої зони приміщення, утворюється захисний примежовий шар активної екрануючої струмини від руйнування гравітаційними силами. Утворена припливна струмина має підвищену стійкість і далекобійність та суцільну циркуляційну обертову зону під дією відсмоктувача, що утворює дворівневе перекриття виділених шкідливих речовин. При цьому буде існувати подвійне перекриття поверхні токсичної рідини – зворотнім потоком і плоскою припливною струминою. Швидкість руху повітря в зворотному потоці буде меншою, чим в традиційній схемі однобортового відсмоктувача, активованим припливною струминою. Витрата припливного і витяжного повітря мають бути знайдені так, щоб струмина досягла середини ванни і повернулась в зворотному напрямі.

Швидкість в зворотному потоці не має перевищувати 10м\с, щоб не викликати утворення хвиль на поверхні рідини.

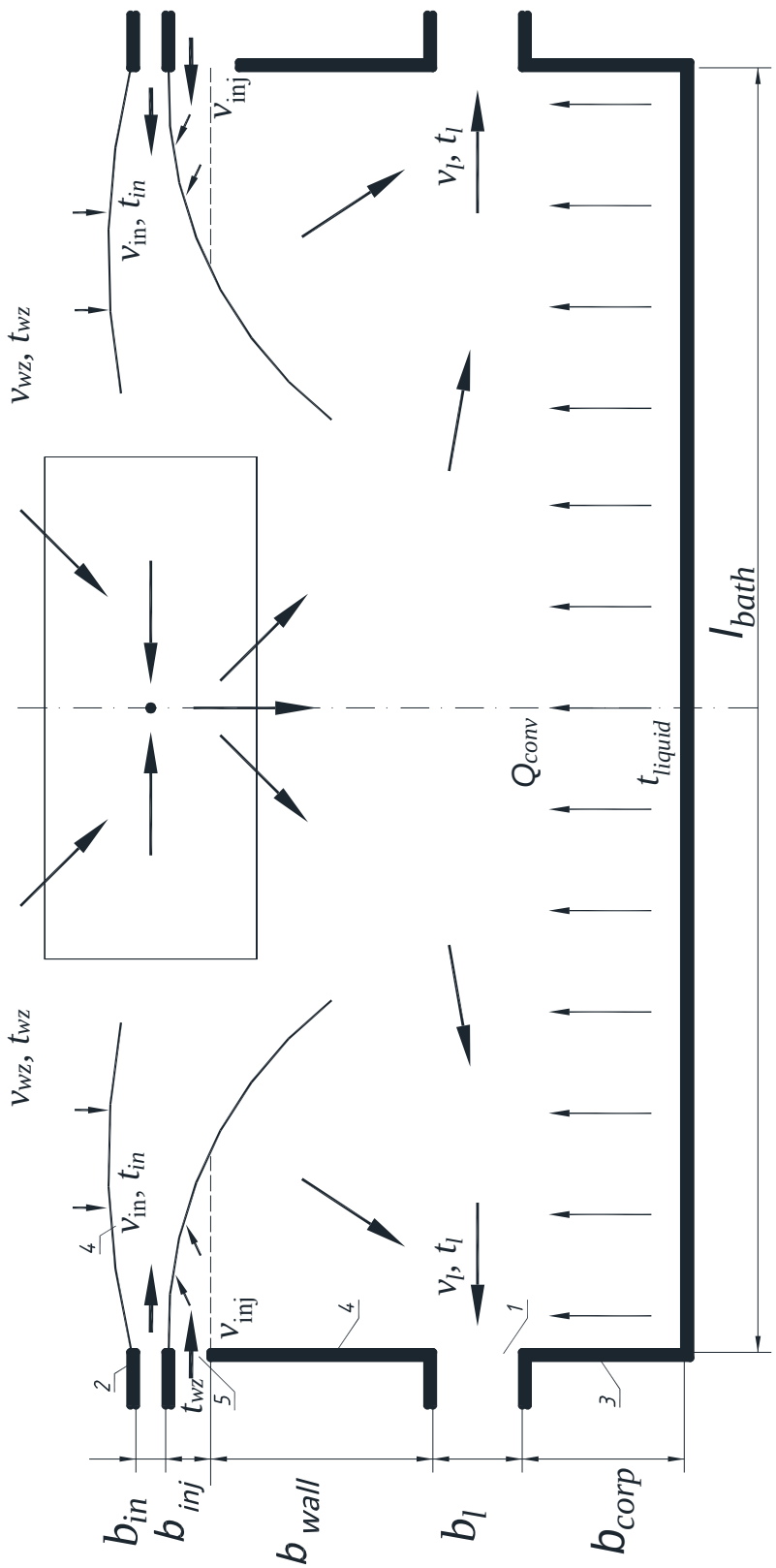


Рис. 6.8. Схема дворівневого повітряно-струминного екрану
1 – щілина всмоктування; 2 – приплива щілина; 3 – ванна з рідиною; 4 – приплива екрануюча струмина

Розглянемо метод розрахунку течії повітря і тепломасообміну над ванної в умовах роботи системи струменевого захисту від виходу шкідливих речовин.

Динаміка турбулентної повітряної течії та перенесення теплоти і маси для нестисливого середовища описується системою рівнянь, яка для двовимірної постановки задачі має вигляд:

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}=0 \tag{6.29}$$

$$\frac{\partial u}{\partial \tau}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}+2\frac{\partial}{\partial x}\left[(\nu+\nu_t)\frac{\partial u}{\partial x}\right]+$$
$$+\frac{\partial}{\partial y}\left[(\nu+\nu_t)\left(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}\right)\right]+g\beta(T-T_0) \tag{6.30}$$

$$\frac{\partial v}{\partial \tau}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}+\frac{\partial}{\partial x}\left[(\nu+\nu_t)\left(\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial y}\right)\right]+$$
$$+2\frac{\partial}{\partial y}\left[(\nu+\nu_t)\frac{\partial v}{\partial y}\right] \tag{6.31}$$

$$\frac{\partial t}{\partial \tau}+u\frac{\partial t}{\partial x}+v\frac{\partial t}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left[\left(a+\frac{\nu_t}{\sigma_t}\right)\frac{\partial t}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\left(a+\frac{\nu_t}{\sigma_t}\right)\frac{\partial t}{\partial y}\right] \tag{6.32}$$

$$\frac{\partial \rho_v}{\partial \tau}+u\frac{\partial \rho_v}{\partial x}+v\frac{\partial \rho_v}{\partial y}=$$
$$=\frac{\partial}{\partial x}\left[\left(D+\frac{\nu_t}{\sigma_c}\right)\frac{\partial \rho_v}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\left(D+\frac{\nu_t}{\sigma_c}\right)\frac{\partial \rho_v}{\partial y}\right] \tag{6.33}$$

де τ - час, с; x - вертикальна координата, м; y - горизонтальна координата, м; u - вертикальна швидкість, м/с; v - горизонтальна швидкість, м/с; p - надлишковий тиск, Па; t – температура, °С; ρ - густина повітря, кг/м^3;ρ_v - парціальна густина (концентрація) водяної пари в повітрі, кг/м^3; g=9,81 м/с^2 - прискорення сили тяжіння; ν кінематичний коефіцієнт в'язкості, м^2/с; ν_t - коефіцієнт турбулентної в'язкості, м^2/с; a - коефіцієнт температуропровідності, м^2/с; D - коефіцієнт дифузії водяної пари в повітрі, м^2/с; σ_t- турбулентне число Прандтля; σ_c- турбулентне число Шмідта.

Наведена система рівнянь турбулентного перенесення замикається рівняннями k - ε моделі турбулентності:

$$\frac{\partial k}{\partial \tau} + u\frac{\partial k}{\partial x} + v\frac{\partial k}{\partial y} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial x}\left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_k}\right)\frac{\partial k}{\partial x}\right] + \frac{\partial}{\partial y}\left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_k}\right)\frac{\partial k}{\partial y}\right] + \nu_t S^2 - \varepsilon \qquad (6.34)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial \tau} + u\frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + v\frac{\partial \varepsilon}{\partial y} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial x}\left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_\varepsilon}\right)\frac{\partial \varepsilon}{\partial x}\right] + \frac{\partial}{\partial y}\left[\left(\nu + \frac{\nu_t}{\sigma_\varepsilon}\right)\frac{\partial \varepsilon}{\partial y}\right] + C_1\frac{\varepsilon}{k}\nu_t S^2 - C_2\frac{\varepsilon^2}{k} \qquad (6.35)$$

де k – кінетична енергія турбулентності; ε – швидкість дисипації кінетичної енергії турбулентності;

S – швидкість деформації потоку, що розраховується як

$$S = \left[\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 + 2\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + 2\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2\right]^{0,5}$$

Згідно з k - ε моделлю коефіцієнт турбулентної в'язкості ν_t розраховується за виразом

$$\nu_t = C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}. \qquad (6.36)$$

Коефіцієнти, що входять в рівняння (2.4)-(2.8), дорівнюють:

$$C_\mu = 0{,}09; \quad C_1 = 1{,}44; \quad C_2 = 1{,}92;$$

$$\sigma_t = 1;\ \sigma_k = 1;\ \sigma_\varepsilon = 1{,}3.$$

Для даної системи рівнянь формуються наступні граничні умови:

$$y=0:\ p=0;\ u=0;\ \frac{\partial k}{\partial y} = 0;\ \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} = 0;\frac{\partial t}{\partial y} = 0;\frac{\partial \rho_w}{\partial y} = 0;$$

$$y=l:\ p=0;\ u=0;\frac{\partial k}{\partial y} = 0;\ \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} = 0;\ \frac{\partial t}{\partial y} = 0;\frac{\partial \rho_w}{\partial y} = 0;$$

x=0 (поверхня рідини в ванні): v=0; u=0; k =0; ε=0; t= t_{liq};

$$\rho_w = \frac{p_{\text{sut}}(t_{liq})}{R_{vap}(t_{liq} + 273)}$$

x=H (верхня межа розрахункової області):

$$\text{p=0; v=0; } \frac{\partial k}{\partial x} = 0;\ \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} = 0;\ \frac{\partial t}{\partial x} = 0;\frac{\partial \rho_w}{\partial x} = 0; \qquad (6.37)$$

де t_w, °C - задана температура поверхні ванни; $p_{sut}(t_w)$, Па - тиск насиченої водяної пари при температурі t_w; R_{vap} - газова стала для водяної пари. Заданими також вважаються швидкість і температура повітряної течії в щілинах нагнітання. Вважається також відомою швидкість повітря в щілині видалення повітря.

На ділянках розрахункової області, що відповідають припливним щілинам задаються значення швидкості припливної течії повітря v_{in} та температури припливної течії $t_{in.}$ На ділянках, що відповідають щілинам всмоктування задаються значення швидкості всмоктування повітря v_l

Система рівнянь (6.29) - (6.35) розв'язується методом скінчених рівниць. Для цього будується розрахункова сітка, вузли якої зв'язуються з дискретними значеннями швидкості, тиску і температури. Ці дискретні значення називаються сіточними функціями, які . Фрагмент розрахункової сітки наведено на рис. 6.9

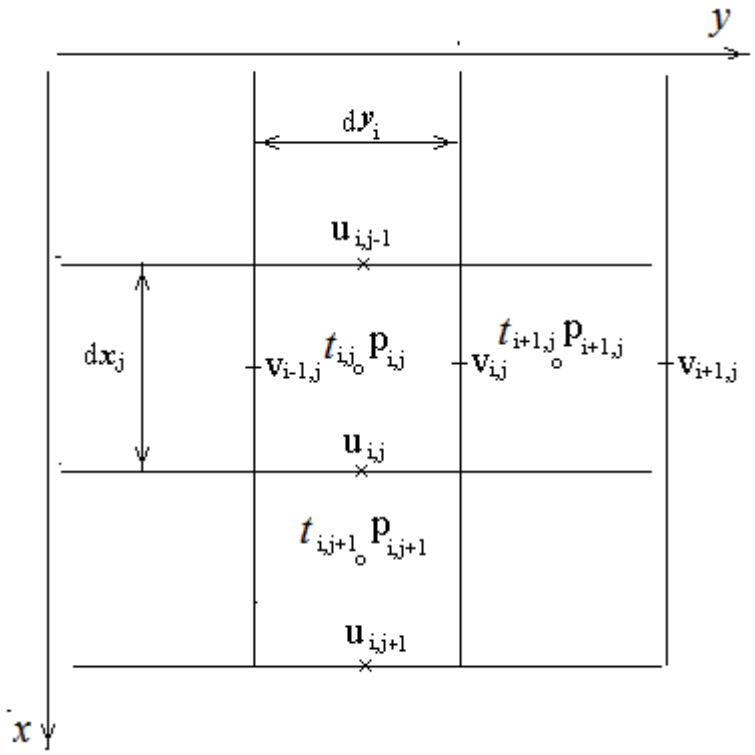


Рис. 6.9. Фрагмент рознесеної розрахункової сітки

Як видно з цього рисунку, сітка розділяє розрахункову область на окремі елементи, в межах яких виконується апроксимація диференціальних рівнянь скінчено-різницевими рівняннями. В

центрі елементу знаходиться вузол, з яким зв'язується сіточна функція тиску $p_{i,j}$. На середині правої грані елементу знаходиться точка, з якою зв'язується сіточна функція горизонтальної швидкості $u_{i,j}$, а на середині верхньої грані - точка, с якою зв'язується функція вертикальної швидкості $v_{i,j}$. На середині лівої грані буде, відповідно, точка, що відповідає сіточній функції $u_{i,j-1}$, а точка на середині нижньої грані – функції $v_{i-1,j}$. Перший індекс у сіточних функцій відповідає номеру елементу по вертикали, а другий індекс – його номеру по горизонталі. Скалярні сіточні функції $T_{i,j}$, $k_{i,j}$, $\varepsilon_{i,j}$ и $\nu_{i,j}$, також як і $p_{i,j}$, зв'язується с центральною точкою розрахункового елемента, що відображено на рис. 6.9. Оскільки сіточні функції складових швидкостей і тиску зв'язуються з різними вузлами сітки, така сітка називається рознесеною. З використанням рознесеної сітки складаються дискретні аналоги рівнянь системи (6.29)-(6.35). Дискретні аналоги рівнянь (6.29)-(6.31) мають вигляд:

$$\frac{u_{i,j} - u_{i,j-1}}{dx_j} + \frac{v_{i,j} - v_{i-1,j}}{dy_i} = 0; \qquad (6.38)$$

$$\frac{u_{i,j} - u^*_{i,j}}{d\tau} + u^*_{i,j}\left(c_{xx}\frac{u_{i,j+1} - u_{i,j}}{dx_{j+1}} + (1 - c_{xx})\frac{u_{i,j} - u_{i,j-1}}{dx_j}\right) +$$

$$+ v^*_{\frac{i-1}{2},j+\frac{1}{2}}\left(c_{xy}\frac{u_{i+1,j} - u_{i,j}}{dy_{i+\frac{1}{2}}} + (1 - c_{xy})\frac{u_{i,j} - u_{i-1,j}}{dy_{i-\frac{1}{2}}}\right) =$$

$$= \frac{p_{i,j} - p_{i,j+1}}{\rho dx_{j+\frac{1}{2}}} + 2\nu_e *_{i,j+1}\frac{u_{i,j+1} - u_{i,j}}{dx_{j+1}dx_{j+\frac{1}{2}}} - 2\nu_e *_{i,j}\frac{u_{i,j} - u_{i,j-1}}{dx_j dx_{j+\frac{1}{2}}}$$

$$+ \nu_e *_{i+\frac{1}{2},j+\frac{1}{2}}\left(\frac{u_{i+1,j} - u_{i,j}}{dy_{i+\frac{1}{2}}dy_i} + \frac{v_{i,j+1} - v_{i,j}}{dx_{j+\frac{1}{2}}dy_i}\right) -$$

$$- \nu_e *_{i-\frac{1}{2},j+\frac{1}{2}}\left(\frac{u_{i,j} - u_{i-1,j}}{dy_{i-\frac{1}{2}}dy_i} + \frac{v_{i-1,j+1} - v_{i-1,j}}{dx_{j+\frac{1}{2}}dy_i}\right) -$$

$$- g\beta\left(T *_{i,j+1/2} - T_0\right); \qquad (6.39)$$

$$\frac{v_{\mathrm{i,\,j}} - \mathrm{v}^*_{\mathrm{i,\,j}}}{d\tau} + \mathrm{u}^*_{i+\frac{1}{2},\mathrm{j}-\frac{1}{2}} *$$

$$* \left(c_{\mathrm{yx}} \frac{v_{\mathrm{i,\,j+1}} - v_{\mathrm{i,\,j}}}{dx_{j+\frac{1}{2}}} + \left(1 - c_{\mathrm{yx}}\right) \frac{v_{\mathrm{i,\,j}} - v_{\mathrm{i,\,j-1}}}{dx_{j-\frac{1}{2}}} \right) +$$

$$+\mathrm{v}^*_{\mathrm{i,\,j}} \left(c_{\mathrm{yy}} \frac{v_{i+1,\,\mathrm{j}} - v_{\mathrm{i,\,j}}}{dy_{j+1}} + \left(1 - c_{\mathrm{yy}}\right) \frac{v_{\mathrm{i,\,j}} - v_{i-1,\,\mathrm{j}}}{dy_j} \right) = \frac{p_{\mathrm{i,\,j}} - \mathrm{p}_{\mathrm{i+1,\,j}}}{\rho dy_{i+\frac{1}{2}}} +$$

$$+\nu_e *_{i+\frac{1}{2},\mathrm{j}+\frac{1}{2}} \left(\frac{v_{\mathrm{i,\,j+1}} - \mathrm{v}_{\mathrm{i,\,j}}}{dx_{j+\frac{1}{2}} dx_j} + \frac{u_{i+1,\,\mathrm{j}} - \mathrm{u}_{\mathrm{i,\,j}}}{dy_{i+\frac{1}{2}} dx_j} \right) -$$

$$-\nu_e *_{i+\frac{1}{2},\mathrm{j}-\frac{1}{2}} \left(\frac{v_{\mathrm{i,\,j}} - \mathrm{v}_{\mathrm{i,\,j-1}}}{dx_{j-\frac{1}{2}} dx_j} + \frac{u_{i+1,\,\mathrm{j-1}} - \mathrm{u}_{\mathrm{i,\,j-1}}}{dy_{i+\frac{1}{2}} dx_j} \right) +$$

$$2\nu_e *_{i+1,\,\mathrm{j}} \frac{v_{i+1,\,\mathrm{j}} - \mathrm{v}_{\mathrm{i,\,j}}}{dy_{i+1} dy_{i+1/2}} - 2\nu *_{\mathrm{i,\,j}} \frac{v_{\mathrm{i,\,j}} - \mathrm{v}_{\mathrm{i-1,\,j}}}{dy_i dy_{i+1/2}}. \qquad (6.40)$$

де $\nu_e *_{i,j} = \nu + C_\mu \frac{\mathrm{k}^*_{i,j}{}^2}{\varepsilon^*_{i,j}}$- ефективний коефіцієнт в'язкості; dy_i; dx_j - довжини кроків сітки в напрямках осей $0Y$ та $0X$ відповідно.

Система різницевих рівнянь (6.38)-(6.40), складена за неявною різницевою схемою. Згідно цієї схеми апроксимація частинних похідних виконується з використанням сіточних функцій, що відносяться до поточного часового кроку. Величини, що позначені індексом (*), відносяться до попереднього часового кроку, або до попередньої ітерації. Шляхом застосування ітерації їх значення уточнюються в процесі обчислень. Дробні індекси, що містяться у деяких величин, означають, що ця величина відноситься до проміжку між вузлами і розраховується як середньоарифметичне сіточних функцій, що містяться у вузлах. Наприклад, ефективний коефіцієнт в'язкості $\nu_e *_{i+1/2,\,\mathrm{j}-1/2}$ розраховується за формулою:

$$\nu_e *_{i+1/2,\,\mathrm{j}-1/2} = \left(\nu_e *_{\mathrm{i,\,j}} + \nu_e *_{i+1,\,\mathrm{j}} + \nu_e *_{\mathrm{i,\,j}-1} + \nu_e *_{i+1,\,\mathrm{j}-1}\right)/4$$

Перші похідні, що містяться в рівняннях (6.30) та (6.31), апроксимуються за противопоточною схемою. Згідно з цією

схемою, коефіцієнти c_{xx}; c_{xy}; c_{yx}; c_{yy}, що входять до рівнянь (6.38), (6.39), визначаються зі співвідношень:

$$u^*_{i,j} \geq 0: c_{\text{xx}} = 0;\ u^*_{i,j} < 0: c_{\text{xx}} = 1;$$

$$v^*_{i\text{-}1/2,\, j+1/2} \geq 0: c_{\text{xy}} = 0;\ v^*_{i\text{-}1/2,\, j+1/2} < 0: c_{\text{xy}} = 1;$$

$$u^*_{i+1/2,\, j-1/2} \geq 0; c_{\text{yx}} = 0;\ u^*_{i+1/2,\, j-1/2} < 0; c_{\text{yx}} = 1;$$

$$v^*_{i,j} \geq 0; c_{\text{yy}} = 0;\ v^*_{i,j} < 0; c_{\text{yy}} = 1.$$

Система рівнянь (6.38)-(6.40) після розкриття дужок перетворюється до вигляду:

$$k^U u_{i,j} - k^U u_{i,j-1} + k^V v_{i,j} - k^V v_{i-1,j} = f^P; (1 \leq i \leq M;\ 1 \leq j \leq N) \quad (6.41)$$

$$a^U u_{i+1,j} + b_3^U u_{i,j+1} + b_2^U u_{i,j} + b_1^U u_{i,j-1} + c^U u_{i-1,j} +$$
$$+ d_1^U p_{i,j+1} + d_2^U p_{i,j} + q_2^U v_{i,j+1} + q_1^U v_{i,j} +$$
$$+ r_2^U v_{i-1,j+1} + r_1^U v_{i-1,j} = f^U;$$
$$(1 \leq i \leq M;\ 1 \leq j \leq N-1) \quad (6.42)$$

$$a^V v_{i+1,j} + b_3^V v_{i,j+1} + b_2^V v_{i,j} + b_1^V v_{i,j-1} +$$
$$+ c^V v_{i-1,j} + d_1^V p_{i,j} + d_2^V p_{i+1,j} +$$
$$q_2^V u_{i+1,j} + q_1^V u_{i+1,j-1} + r_2^V u_{i,j} + r_1^V u_{i,j-1} = f^V;$$
$$(1 \leq i \leq M-1;\ 1 \leq j \leq N) \quad (6.43)$$

де M, N – кількість кроків розрахункової сітки по вертикальній и горизонтальній координатах відповідно; a, b, c, d, q, k, f – числові коефіцієнти.

Рівняння (6.41)-(6.43) складаються з урахуванням граничних умов $x = 0$ та $x = H$

В розрахунковій області крім елементів, що зайняті течією повітряного середовища, можуть також знаходитися нерухомі елементи, що містять тверді включення (наприклад, ділянки стінок). Щоб розрізнити одні елементи від інших, вводиться у вузлах сіточна функція $\gamma_{i,j}$, що дорівнює нулю, якщо цей елемент відноситься до області течії, і дорівнює одиниці, якщо це - елемент

твердого тіла. Для елементів, у яких $\gamma_{i,j}=1$, замість рівнянь (6.41) та (6.43) застосовуються наступні вирази:

$$u_{i,j} = u^*_{i,j};\ v_{i,j} = v^*_{i,j}, \qquad (6.44)$$

де $u^*_{i,j}$ и $v^*_{i,j}$ або дорівнюють нулю, або визначені граничними умовами, якщо, наприклад, відбувається вдув повітря у потік з боку твердої стінки.

Розв'язання системи різницевих алгебраїчних рівнянь виконується методом матричної прогонки. Для деякого кроку сітки i з системи алгебраїчних рівнянь (6.39), (6.41) формуються векторні рівняння:

$$A^U \mathbf{U}_{i+1} + B^U \mathbf{U}_i + C^U \mathbf{U}_{i-1} + D^U \mathbf{P}_i +$$
$$+Q^U \mathbf{V}_i + R^U \mathbf{V}_{i-1} = \mathbf{F}^U;\ (1 \le i \le M) \qquad (6.45)$$
$$A^V \mathbf{V}_{i+1} + B^V \mathbf{V}_i + C^V \mathbf{V}_{i-1} + D^V \mathbf{P}_i - D^V \mathbf{P}_{i+1} +$$
$$+Q^V \mathbf{U}_{i+1} + R^V \mathbf{U}_i = \mathbf{F}^V;\ (1 \le i \le M-1) \qquad (6.46)$$

де $\mathbf{U}_i$ [1:N–1]; $\mathbf{V}_i$ [1:N]; $\mathbf{P}_i$ [1:N] – вектори, складовими яких є відповідні сіточні функції $u_{i,j}$ ($1 \le j \le N$-1); $v_{i,j}$ та $p_{i,j}$ ($1 \le j \le N$) на кроці з номером i по вертикалі; A, B, C, D, Q, R – матриці, що містять коефіцієнти відповідних рівнянь, що складені з врахуванням значень сіточної змінної $\gamma_{i,j}$ та граничних умов для $u_{i,j}$ і $v_{i,j}$ при j=1 та j=N; **F** – вектори правих частин рівнянь (6.39) та (6.41), що також відповідають граничним умовам.

Векторна форма рівняння (6.44) має вигляд:

$$K^U{}_i \mathbf{U}_i + K^V{}_i \mathbf{V}_i - L^V{}_i \mathbf{V}_{i-1} = \mathbf{F}^P;\ (1 \le i \le M), \qquad (6.47)$$

де K, L – матриці коефіцієнтів рівняння (6.47), $\mathbf{F}^P$ – вектор, у якого всі компоненти будуть дорівнювати нулю, крім $f_1{}^P = u_{i,0}/dx_1$ та $f_N{}^P = -u_{i,N}/dx_N$, для яких величини $u_{i,0}$ та $u_{i,N}$ визначаються з граничних умов.

Система векторних рівнянь (6.41) - (6.43) розв'язується методом матричної прогонки. Для складання алгоритму послідовного виключення векторів, сформованих з невідомих величин, з системи рівнянь, приймаються для цих векторів наступні рекурентні співвідношення:

$$\mathbf{U}_{i-1} = X^{U_{i-1}} \cdot \mathbf{U}_i + Y^{U_{i-1}} \cdot \mathbf{V}_i + \mathbf{Z}^{U_{i-1}}; \quad (6.48)$$

$$\mathbf{V}_{i-1} = X^{V_{i-1}} \cdot \mathbf{V}_i + Y^{V_{i-1}} \cdot \mathbf{U}_i + \mathbf{Z}^{V_{i-1}}; \quad (6.49)$$

$$\mathbf{P}_i = \mathbf{P}'_i + \mathbf{P}''_i; \quad (6.50)$$

$$\mathbf{P}''_i = X^{P_i} \cdot \mathbf{U}_i + Y^{P_i} \cdot \mathbf{V}_i + \mathbf{Z}^{P_i}, \quad (6.51)$$

де X, Y, **Z –** матриці и вектори, що підлягають визначенню на етапі прямої матричної прогонки.

Вектор $\mathbf{P}_i$ представляється у вигляді суми двох векторів $\mathbf{P}_i'$ и $\mathbf{P}_i''$. При цьому складові вектора $\mathbf{P}'_{i,j}$ дорівнюють нулю, якщо $\gamma_{i-1,j}=0$, та мають скінчені значення при $i=1$, або якщо $\gamma_{i-1,j}=1$. Складові вектора $\mathbf{P}''_i$ мають нульові значення при $\gamma_{i-1,j}=1$, а при $\gamma_{i-1,j}=0$ представляються у вигляді лінійної залежності від векторів $\mathbf{U}_i$ и $\mathbf{V}_i$. Така форма для $\mathbf{P}_i$ приймається тому, що, як буде показано нижче, матриці X^{P_i}, Y^{P_i} та вектор $\mathbf{Z}^{P_i}$ зазвичай розраховуються на кроці $i-1$, а потім використовується на кроці i. Якщо ж на кроці $i-1$ деякі елементи сітки відповідають значенням $\gamma_{i-1,j}=1$ (тобто, якщо вони зайняті твердими елементами стінки), то в цих елементах різницеві рівняння у формі (6.39) - (6.41) не складаються. Тому визначити з них співвідношення для $p_{i,j}$ неможливо. Тому, деякі складові вектора $\mathbf{P}_i$ не можуть бути знайдені на кроці $i-1$ у вигляді лінійної залежності від $\mathbf{U}_i$ и $\mathbf{V}_i$. Така залежність буде для них одержана вже на кроці i.

На першому етапі матричної прогонки розраховуються невідомі матриці X, Y та вектори **Z,** що входять у вирази (6.49)-(6.51). Спочатку залежності (6.49) - (6.51) підставляються в рівняння (6.48). З перетвореного з урахуванням цих співвідношень рівняння (6.48) виключається вектор $\mathbf{V}_i$. Отриманий вираз для $\mathbf{V}_i$ має вигляд:

$$\mathbf{V}_i = S_1^V \mathbf{V}_{i+1} + S_2^V \mathbf{U}_{i+1} + S_3^V \mathbf{U}_i + S_4^V \mathbf{P}'_i + S_5^V \mathbf{P}_{i+1} + \mathbf{\Phi}^V \quad (6.52)$$

де $S_1^V = -\Omega^V \cdot A^V$;
$S_2^V = -\Omega^V \cdot Q^V$;
$S_3^V = -\Omega^V \cdot [R^V + C^V \cdot Y^{V_{i-1}} + D^V \cdot X^{P_i}]$ **;**
$S_4^V = -\Omega^V \cdot D^V$**;**
$S_5^V = \Omega^V \cdot D^V$**;**

$$\mathbf{\Phi}^{V} = \Omega^{V} \cdot [\, \mathbf{F}^{V} - C^{V} \cdot \mathbf{Z}^{V}_{i-1} - D^{V} \mathbf{Z}^{P}_{i} \,];$$

$$\Omega^{V} = [\, B^{V} + C^{V} \cdot X^{V}_{i-1} + D^{V}\, Y^{P}_{i} \,]^{-1}.$$

Далі співвідношення (6.49) - (4.51) підставляються в рівняння (6.48). Це рівняння перетворюється вже з урахуванням виразу (6.52). З одержаного рівняння виключається вектор $\mathbf{U}_i$

$$\mathbf{U}_i = S_1^{U}\, \mathbf{U}_{i+1} + S_2^{U}\, \mathbf{V}_{i+1} + S_4^{U}\, \mathbf{P'}_i + S_5^{U}\, \mathbf{P}_{i+1} + \mathbf{\Phi}^{U}, \qquad (6.53)$$

де $S_1^{U} = -\,\Omega^{U} \cdot (A^{U} + S_3^{U} \cdot S_2^{V})$;

$$S_2^{U} = -\Omega^{U} \cdot S_3^{U} \cdot S_1^{V};$$

$$S_3^{U} = Q^{U} + C^{U} \cdot Y^{U}_{i-1} + D^{U} \cdot Y^{P}_{i} + R^{U} \cdot X^{V}_{i-1};$$

$$S_4^{U} = -\Omega^{U} \cdot (D^{U} + S_3^{U} \cdot S_4^{V});$$

$$S_5^{U} = -\Omega^{U} \cdot S_3^{U} \cdot S_5^{V};$$

$$\mathbf{\Phi}^{U} = \Omega^{U} \cdot [\, \mathbf{F}^{U} - C^{U} \cdot \mathbf{Z}^{U}_{i-1} - D^{U} \cdot \mathbf{Z}^{P}_{i} - R^{U} \cdot \mathbf{Z}^{V}_{i-1} - S_3^{U} \cdot \mathbf{\Phi}^{V}];$$

$$\Omega^{U} = [\, B^{U} + C^{U} \cdot X^{U}_{i-1} + D^{U} \cdot X^{P}_{i} + R^{U} \cdot Y^{V}_{i-1} + S_3^{U} \cdot S_3^{V} \,]^{-1}.$$

Підстановка одержаного виразу (6.53) в співвідношення (6.52) приводить до рівності:

$$\mathbf{V}_i = G_1^{V}\, \mathbf{V}_{i+1} + G_2^{V}\, \mathbf{U}_{i+1} + G_4^{V}\, \mathbf{P'}_i + G_5^{V}\, \mathbf{P}_{i+1} + \mathbf{\Pi}^{2V} \qquad (6.54)$$

де $G_1^{V} = S_1^{V} + S_3^{V} \cdot S_2^{U}$;

$G_2^{V} = S_2^{V} + S_3^{V} \cdot S_1^{U}$;

$G_4^{V} = S_4^{V} + S_3^{V} \cdot S_4^{U}$;

$G_5^{V} = S_5^{V} + S_3^{V} \cdot S_5^{U}$;

$\mathbf{\Pi}^{V} = \mathbf{\Phi}^{V} + S_3^{V}\, \mathbf{\Phi}^{U}$.

Наступний етап розв'язання задачі полягає у виключенні з виразів (6.53) та (6.54) векторів $\mathbf{P'}_i$ и $\mathbf{P}_{i+1}$. Як це випливає з представлення (6.50), вектор $\mathbf{P'}_i$ буде присутнім в виразах (6.51) та (6.52) лише у випадку, коли хоча в одна з сіточних змінних $\gamma_{i-1,j}$ буде дорівнювати одиниці. Тобто, вектор $\mathbf{P'}_i$ буде мати компоненти, відмінні від нуля, якщо горизонталь сітки с номером i-1 перетинатиме ділянку розрахункової області, що зайнята твердими включеннями, а наступні за ними елементи з номерами i будуть вже належати області течії. Для виключення $\mathbf{P'}_i$ необхідно скористатися рівнянням нерозривності (6.40). Внаслідок того, що

складові вектора $\mathbf{P}'_i$ за визначенням дорівнюють нулю при $\gamma_{i-1,j}=0$, рівняння (6.40) буде складатися не для всіх j ($1 \le j \le N$), а лише для тих $j_1 \le j \le j_2$, для яких $\gamma_{i-1,j}=1$. Виходячи з цього, векторне рівняння нерозривності (6.40) представляється у вигляді:

$$\Gamma_{i-1} (K^{U}{}_i \mathbf{U}_i + K^{V}{}_i \mathbf{V}_i + L^{V}{}_i \mathbf{V}_{i-1} - \mathbf{F}^{P}) = 0 \qquad (6.55)$$

де Γ_{i-1}-діагональна матриця, що містить відповідні значення сіточної змінної $\gamma_{i-1,j}$.

В рівняння (2.26) замість векторів $\mathbf{U}_i$ и $\mathbf{V}_i$ підставляються вирази (6.53), (6.54). Для вектора $\mathbf{V}_{i-1}$ можна було б скористатися виразом (6.40), але внаслідок того, що вузлові точки сітки для функцій $v_{i-1,j}$ в цьому випадку належать елементам, для яких $\gamma_{i-1,j}=1$, матриці, що входять у вираз (6.40) можуть бути невизначеними. Тому замість $\mathbf{V}_{i-1}$ треба підставити в рівняння (6.55) вектор $\mathbf{V}^{\Gamma}{}_{i-1}$, в якого всі компоненти дорівнюють нулю, крім тих, шо містять визначені з умов (6.35) значення $v^*_{i-1,j}$ на твердих поверхнях (у випадку, коли з поверхні стінки відбувається вдув). Якщо гранична умова при $y=0$ представляється у вигляді розподілу швидкостей у вхідному перетині, то для $i=1$ вектор $\mathbf{V}^{\Gamma}{}_{i-1}$ складається з заданих значень $v_{0,,j}$ на цій границі області. Якщо ж при $y=0$ замість швидкостей $v_{0,,j}$ задається розподіл тиску, то вектор $\mathbf{P}'_1$ вважається відомим. С врахуванням викладеного, рівняння (6.55) після перетворень представляється у вигляді:

$$G_4{}^{P} \mathbf{P}'_i = G_1{}^{P} \mathbf{U}_{i+1} + G_2{}^{P} \mathbf{V}_{i+1} + G_5{}^{P} \mathbf{P}_{i+1} + \Pi^{P}, \qquad (6.56)$$

де $G_1{}^{P} = -\Gamma_{i-1}.(K^{U}{}_i \cdot S_1{}^{U} + K^{V}{}_i \cdot G_2{}^{V})$**;**
$G_2{}^{P} = -\Gamma_{i-1}.(K^{U}{}_i \cdot S_2{}^{U} + K^{V}{}_i \cdot G_1{}^{V})$ **;**
$G_5{}^{P} = -\Gamma_{i-1}.(K^{U}{}_i \cdot S_5{}^{U} + K^{V}{}_i \cdot G_5{}^{V})$;
$G_4{}^{P} = \Gamma_{i-1}. (K^{U}{}_i \cdot S_4{}^{U} + K^{V}{}_i \cdot G_4{}^{V})$.
$\Pi^{P} = -\Gamma_{i-1}.(K^{U}{}_i \cdot \Phi^{U} + K^{V}{}_i \cdot \Pi^{V} + L^{V}{}_i \mathbf{V}^{\Gamma}{}_{i-1} - \mathbf{F}^{P})$;

З рівняння (6.56) необхідно визначити вектор $\mathbf{P}'_i$ шляхом обернення матриці $G_4{}^{P}$. Але ранг матриці $G_4{}^{P}$ буде таким самим, як і матриці Γ_{i-1} (в загальному випадку меншим, ніж N). Тому безпосередньо визначити $\mathbf{P}'_i$ шляхом обернення матриці $G_4{}^{P}$ неможливо через те, що вона буде на головній діагоналі містити нульові елементи в строках с номерами j', що не входять в інтервал

$j_1 \le j \le j_2$. Таку ж форму мають і інші матриці G^P, що входять до виразу (6.47). Але з визначення вектора $\mathbf{P}'_i$ випливає, що його компоненти с вказаними номерами j' дорівнюють нулю, тому у виразі (6.47) матрицю G_4^P можна замінити на $G_o^P = G_4^P + E_0 - \Gamma_{i-1}$, ранг якої буде дорівнювати N (E_0 – одинична матриця розмірністю N×N). Така матриця G_o^P на головній діагоналі в строках с номерами j' буде містити замість нулів - одиниці. Це еквівалентно тому, що у вузлах с номерами j' задаються рівняння вигляду $p_{i,j'} = 0$. Тепер вже з перетвореного виразу (6.47) можна визначити вектор $\mathbf{P}'_i$:

$$\mathbf{P}'_i = S_1^P \mathbf{U}_{i+1} + S_2^P \mathbf{V}_{i+1} + S_5^P \mathbf{P}_{i+1} + \mathbf{\Phi}^P, \qquad (6.57)$$

де $S_1^P = (G_o^P)^{-1} G_1^P$;
$S_2^P = (G_o^P)^{-1} G_2^P$;
$S_5^P = (G_o^P)^{-1} G_5^P$;
$\mathbf{\Phi}^P = (G_o^P)^{-1} \mathbf{\Pi}^P$.

Після перетворень з врахуванням рівності (6.48), вирази (6.44) и (6.45), матимуть вигляд:

$$\mathbf{U}_i = H_1^U \mathbf{U}_{i+1} + H_2^U \mathbf{V}_{i+1} + H_5^U \mathbf{P}_{i+1} + \mathbf{\Theta}^U, \qquad (6.58)$$

$$\mathbf{V}_i = H_1^V \mathbf{V}_{i+1} + H_2^V \mathbf{U}_{i+1} + H_5^V \mathbf{P}_{i+1} + \mathbf{\Theta}^V \qquad (6.59)$$

де $H_1^U = S_1^U + S_4^U S_1^P$; $H_1^V = G_1^V + G_4^V S_2^P$;
$H_2^U = S_2^U + S_4^U S_2^P$; $H_2^V = G_2^V + G_4^V S_1^P$;
$H_5^U = S_5^U + S_4^U S_5^P$; $H_5^V = G_5^V + G_4^V S_5^P$;
$\mathbf{\Theta}^U = \mathbf{\Phi}^U + S_4^U \mathbf{\Phi}^P$; $\mathbf{\Theta}^V = \mathbf{\Pi}^V + G_4^V \mathbf{\Phi}^P$.

Для виключення з виразів (6.49), (6.50) вектора $\mathbf{P}_{i+1}$ знову застосовується рівняння нерозривності (6.42), але вже складене для елементів з номерами i+1. Внаслідок того, що для деяких номерів j сіточні змінні $\gamma_{i+1,j}$ можуть дорівнювати одиниці, векторне рівняння (6.38) представляється у вигляді:

$$(E_0 - \Gamma_{i+1})\,(K^U_{i+1} \mathbf{U}_{i+1} + K^V_{i+1} \mathbf{V}_{i+1} + L^V_{i+1} \mathbf{V}_i) = 0. \qquad (6.60)$$

Після підстановки $\mathbf{V}_i$ з виразу (6.60) в (6.61), буде одержано рівняння для визначення $\mathbf{P}_{i+1}$:

$$H_5^P \mathbf{P}_{i+1} = H_1^P \mathbf{U}_{i+1} + H_2^P \mathbf{V}_{i+1} + \mathbf{\Theta}^P, \qquad (6.61)$$

де $H_1^P = -(E_0 - \Gamma_{i+1}).(K^U_{i+1} + L^V_{i+1} \cdot H_2^V)$;
$H_2^P = -(E_0 - \Gamma_{i+1}).(K^V_{i+1} + L^V_{i+1} \cdot H_1^V)$;
$\Theta^P = -(E_0 - \Gamma_{i+1}).L^V_{i+1}\Theta^V$;
$H_5^P = (E_0 - \Gamma_{i+1}).L^V_{i+1} \cdot H_5^V$.

Як випливає з наведених виразів, деякі строки матриць H^P, а саме ті, що мають номери j, для яких $\gamma_{i+1,j}=1$, можуть містити лише нульові елементи. В цьому випадку ранг матриці H_5^P буде меншим, ніж N. Але внаслідок того, що компоненти вектора $\mathbf{P}_{i+1}$ з такими номерами за визначенням не існують, їх формально можна прийняти будь-якими, наприклад нульовими. Це дає можливість в рівнянні (6.61) замість матриці H_5^P застосувати матрицю $H_o^P = H_5^P + \Gamma_{i+1}$, ранг якої буде вже дорівнювати N. Таким чином, з перетвореного рівняння (6.61) можна буде визначити вектор $\mathbf{P}_{i+1}$

$$\mathbf{P}_{i+1} = X^P_{i+1} \cdot \mathbf{U}_{i+1} + Y^P_{i+1} \cdot \mathbf{V}_{i+1} + \mathbf{Z}^P_{i+1}, \qquad (6.62)$$

де $X^P_{i+1} = (H_o^P)^{-1} H_1^P$;
$Y^P_{i+1} = (H_o^P)^{-1} H_2^P$;
$\mathbf{Z}^P_{i+1} = (H_o^P)^{-1} \Theta^P$.

Після підстановки $\mathbf{P}_{i+1}$ з виразу (6.62) в співвідношення (6.59) та (6.60), ці співвідношення набувають вигляду

$$\mathbf{U}_i = X^U_i \cdot \mathbf{U}_{i+1} + Y^U_i \cdot \mathbf{V}_{i+1} + \mathbf{Z}^U_i \ ; \qquad (6.63)$$

$$\mathbf{V}_i = X^V_i \cdot \mathbf{V}_{i+1} + Y^V_i \cdot \mathbf{U}_{i+1} + \mathbf{Z}^V_i \ , \qquad (6.64)$$

де $X^U_i = H_1^U + H_5^U X^P_{i+1}$; $X^V_i = H_1^V + H_5^V Y^P_{i+1}$;
$Y^U_i = H_2^U + H_5^U Y^P_{i+1}$; $Y^V_i = H_2^V + H_5^V X^P_{i+1}$;
$\mathbf{Z}^U_i = \Theta^U + H_5^U \mathbf{Z}^P_{i+1}$; $\mathbf{Z}^V_i = \Theta^V + H_5^V \mathbf{Z}^P_{i+1}$.

З порівняння виразів (6.62)–(6.64) та (6.48)–(6.51) випливає, що співвідношення між невідомими векторами, що одержані для кроку *i*, подібні до співвідношень для кроку *i*–1. Звідси випливає, що вирази (6.48)–(6.51) можуть бути використані, як рекурентні співвідношення для розрахунку невідомих матриць X, Y та векторів **Z** на кожному кроці $i > 1$.

Для $i = 1$ матриці X_0, Y_0 та вектори $\mathbf{Z}_0$ повинні бути визначеними з граничних умов. якщо за умовами задачі на границі $y=0$ задані значення складових вектора швидкості $v_{0,,j}$, $u_{0,,j}$, матриці

X^{U}_0 ,Y^{U}_0 ,X^{V}_0 ,Y^{V}_0 будуть нульовими, а вектори $\mathbf{Z}^{V}_0$, $\mathbf{Z}^{U}_0$ будуть складатися з відповідних значень $v_{0,,j}$ та $u_{0,,j}$. У випадку, коли замість $v_{0,,j}$ на границе y=0 задається розподіл тиску, відомим виявляється вектор $\mathbf{P}'_1$, а матриці X^{V}_0, Y^{V}_0 складається у відповідності з рівняннями нерозривності (6.41), що записуються для i =1.

Етап прямої матричної прогонки закінчується після розрахунку матриць X, Y та векторів **Z** для останнього кроку $i=M$. Наступний етап полягає у розрахунку векторів $\mathbf{U}_i$, $\mathbf{V}_i$, $\mathbf{P}_i$ для всіх значень i. З цією метою використовуються рекурентні співвідношення (6.48) – (6.51) і граничні умови при $y=y_{max}$.

Треба зазначити, що вказаний вигляд рекурентні співвідношення будуть мати лише до кроку $i=M$

$$\mathbf{U}_{M-1} = X^{U}_{M-1} \cdot \mathbf{U}_M + Y^{U}_{M-1} \cdot \mathbf{V}_M + \mathbf{Z}^{U}_{M-1}; \qquad (6.65)$$

$$\mathbf{V}_{M-1} = X^{V}_{M-1} \cdot \mathbf{V}_M + Y^{V}_{M-1} \cdot \mathbf{U}_M + \mathbf{Z}^{V}_{M-1}; \qquad (6.66)$$

$$\mathbf{P}_M = X^{P}_M \cdot \mathbf{U}_M + Y^{P}_M \mathbf{V}_M + \mathbf{Z}^{P}_M; \qquad (6.67)$$

Внаслідок особливостей рознесеної сітки до виразів (6.65)-(6.67) додається ще одне співвідношення

$$\mathbf{U}_M = X^{U}_M \cdot \mathbf{U}_{M+1} + Y^{U}_M \cdot \mathbf{V}_M + \mathbf{Z}^{U}_M \qquad (6.68)$$

Для початку виконання матричної прогонки з метою чисельного розв'язання системи рівнянь динаміки повітряної течії (6.29)-(6.31) необхідно визначити вигляд матриць X^{U}_0; Y^{U}_0; $\mathbf{Z}^{U}_0$ для рівняння (6.48) та X^{V}_0; Y^{V}_0; $\mathbf{Z}^{V}_0$ для рівняння (6.49). Вигляд цих матриць визначається з граничних умов для y=0. На цій границі вважається, що надлишковий тиск дорівнює нулю: $p_{1,j}$=0. Крім того $u_{0,j}$=0. З цих умов випливає, що X^{U}_0=0; Y^{U}_0=0; $\mathbf{Z}^{U}_0$. Оскільки величина $p_{1,j}$ вважається відомою, рівняння нерозривності(6.38), що складене для i=1, можна використати для визначення матриць X^{V}_0; Y^{V}_0та вектора $\mathbf{Z}^{V}_0$. рівняння (6.38) представлятися у вигляді:

$$v_{0,\,j} = v_{1,\,j} + \frac{dy_1}{dx_j} u_{1,\,j} - \frac{dy_1}{dx_j} u_{1,\,j-1}$$

З цього виразу випливає, що елементи матиці $X^V_{0,j,,j1}=0$, крім $X^V_{0,j,,j}=1$. Елементи матриці $Y^V_{0,j,,j1}=0$, крім $Y^V_{0,j,,j}=dy_1/dx_j$; $Y^V_{0,j,,j-1}=-dy_1/dx_j$; $\mathbf{Z}^V_0=0$.

На протилежній границі розрахункової області, для якої i=M, приймається, що $u_{M+1,j}=0$. $p_{M,j}=0$. При таких умовах співвідношення (6.65) та (6.68) прийматимуть вигляд

$$X^P_M \cdot \mathbf{U}_M + Y^P_M \mathbf{V}_M + \mathbf{Z}^P_M=0;$$

$$\mathbf{U}_M = Y^U_M \cdot \mathbf{V}_M + \mathbf{Z}^U_M$$

або

$$X^P_M \cdot (Y^U_M \cdot \mathbf{V}_M + \mathbf{Z}^U_M) + Y^P_M \mathbf{V}_M + \mathbf{Z}^P_M=0;$$

З останнього рівняння визначається вектор $\mathbf{V}_M$

$$\mathbf{V}_M = -(Y^P_M + X^P_M Y^U_M)^{-1} X^P_M \mathbf{Z}^U_M - (Y^P_M + X^P_M Y^U_M)^{-1} \mathbf{Z}^P_M,$$

Далі послідовно для всіх кроків i від $i=M-1$ до i=1 з застосуванням співвідношень (26.48) – (6.51) розраховуються вектори $\mathbf{U}_i$, $\mathbf{V}_i$ та $\mathbf{P}_i$. Таким чином визначаються поля швидкостей і тиску для поточного моменту часу. Для наступного кроку за часом після корегування коефіцієнтів різницевих рівнянь розрахункова процедура повторюється.

Температурне поле повітряного потоку визначається з чисельного розв'язання рівняння енергії (6.35). Скінчено-різницева апроксимація цього рівняння має вигляд:

$$\frac{t_{i,j} - t^*_{i,j}}{d\tau} + u_{i,j-1/2}\left(c_{tx}\frac{t_{i,j+1}-t_{i,j}}{dx_{j+1/2}} + (1-c_{tx})\frac{t_{i,j}-t_{i,j-1}}{dx_{j-1/2}}\right) + v_{i-1/2,j}\left(c_{ty}\frac{t_{i+1,j}-t_{i,j}}{dy_{i+1/2}} + (1-c_{ty})\frac{t_{i,j}-t_{i-1,j}}{dy_{i-1/2}}\right) = a_t{}^*_{i,j+1/2}\frac{t_{i,j+1}-t_{i,j}}{dx_j dx_{j+1/2}} - a_t{}^*_{i,j-1/2}\frac{t_{i,j}-t_{i,j-1}}{dx_j dx_{j-1/2}} + a_t{}^*_{i+1/2,j}\frac{t_{i+1,j}-t_{i,j}}{dy_{i+1/2}dy_i} - a_t{}^*_{i-1/2,j}\frac{t_{i,j}-t_{i-1,j}}{dy_{i-1/2}dy_i}; \quad (6.69)$$

($1 \le i \le M$; $1 \le j \le N$).

де $a_t *_{i,j} = a + \frac{c_\mu}{\sigma_t} \frac{k^*_{i,j}{}^2}{\varepsilon^*_{i,j}}$ - ефективний коефіцієнт температуропровідності.

Вважається, що поле швидкості на даному часовому кроці вже розраховано. Як і у випадку рівнянь (6.39), (6.40) в рівнянні (6.69) застосовується протипотокова схема апроксимації перших похідних в лівій частині цього рівняння. Згідно цієї схеми

$$u_{i,j-1/2} \geq 0 : c_{tx} = 0;\ u_{i,j-1/2} < 0 : c_{tx} = 1$$

$$v_{i-1/2,j} \geq 0 : c_{ty} = 0;\ v_{i-1/2,j} < 0 : c_{ty} = 1$$

Рівняння (6.69) після групування подібних членів представляється у вигляді:

$$a^T t_{i+1,j} + b_3^T t_{i,j+1} + b_2^T t_{i,j} + b_1^T t_{i,j-1} + c^T t_{i-1,j} = f^T \quad (6.70)$$

де a^T, b^T, c^T, f^T – числові коефіцієнти, що враховують граничні умови при j=1 та j=N.

Система рівнянь (6.70) для деякого кроку i представляється у векторній формі

$$A^T \mathbf{T}_{i+1} + B^T \mathbf{T}_i + C^T \mathbf{T}_{i-1} = \mathbf{F}^T, (1 \leq i \leq M) \quad (6.71)$$

де $\mathbf{T}_i$ [1:N] – вектор, компонентами якого є сіточні функції $t_{i,j}$ на кроку i; A^T, B^T, C^T – матриці, що містять коефіцієнти рівнянь (6.70) і враховують умови на границях x=0 та x=x_{max}; $\mathbf{F}^T$ – вектор правих частин даних рівнянь.

Для розв'язання системи векторних рівнянь застосовується матрична прогонка. Співвідношення між векторами $\mathbf{T}_i$ и $\mathbf{T}_{i-1}$ задаються у вигляді:

$$\mathbf{T}_{i-1} = X^T_{i-1} \cdot \mathbf{T}_i + \mathbf{Z}^T_{i-1} \quad (6.72)$$

Матриця X^T_0 та вектор $\mathbf{Z}^T_0$ формуються з граничних умов при y=0. З цих умов випливає, що $\mathbf{Z}^T_0$=0; $X^T_{0,j,,j1}$=0, крім $X^T_{0,j,,j}$=1;

Після підстановки виразу (6.72) в рівняння (6.71) та виключення з нього вектора $\mathbf{T}_i$, буде одержано рекурентне співвідношення для розрахунку X^T_i и $\mathbf{Z}^T_i$ на наступному кроці i:

$$X^T_i = -\Omega^T A^T$$

$$\mathbf{Z}^{T}_{i} = \Omega^{T}(\mathbf{F}^{T} - C^{T}\mathbf{Z}^{T}_{i-1})$$

$$\text{де } \Omega^{T} = [\,B^{T} + C^{T} \cdot X^{T}_{i-1}\,]^{-1}$$

Після розрахунку матриць X^{T}_{i} та векторів $\mathbf{Z}^{T}_{i}$ для всіх кроків *i* від *i*=2 до *i*=*M* виконується розрахунок векторів сіточних функцій від $\mathbf{T}_M$ до $\mathbf{T}_1$. Для розрахунку $\mathbf{T}_M$ використовуються граничні умови при *y*=*l*. З цих умов випливає, що $\mathbf{T}_M = \mathbf{T}_{M+1}$. З рівняння (6.72) випливає, що

$$\mathbf{T}_{M+1} = X^{T}_{M} \cdot \mathbf{T}_{M+1} + \mathbf{Z}^{T}_{M}$$

або

$$\mathbf{T}_{M+1} = (E_0 - X^{T}_{M})^{-1}\,\mathbf{Z}^{T}_{M}$$

Після визначення $\mathbf{T}_{M+1}$ за співвідношеннями (6.72) послідовно визначається вектори $\mathbf{T}_i$ від *i*=*M* до *i*=0.

Поле концентрацій водяної пари визначається з чисельного розв'язання рівняння енергії (6.34). Скінчено-різницева апроксимація цього рівняння має вигляд:

$$\frac{\rho_{v,i,j} - \rho^{*}_{v,i,j}}{d\tau} + u_{i,j-1/2}\left(c_{\rho x}\frac{\rho_{v,i,j+1} - \rho_{v,i,j}}{dx_{j+1/2}} + (1 - c_{\rho x})\frac{\rho_{v,i,j} - \rho_{v,i,j-1}}{dx_{j-1/2}}\right) + v_{i-1/2,j}\left(c_{\rho y}\frac{\rho_{v,i+1,j} - \rho_{v,i,j}}{dy_{i+1/2}} + (1 - c_{\rho y})\frac{\rho_{v,i,j} - \rho_{v,i-1,j}}{dy_{i-1/2}}\right) =$$
$$= D^{*}_{i,j+1/2}\frac{\rho_{v,i,j+1} - \rho_{v,i,j}}{dx_j dx_{j+1/2}} - D^{*}_{i,j-1/2}\frac{\rho_{v,i,j} - \rho_{v,i,j-1}}{dx_j dx_{j-1/2}} + D^{*}_{i+1/2,j}\frac{\rho_{v,i+1,j} - \rho_{v,i,j}}{dy_{i+1/2} dy_i} - D^{*}_{i-1/2,j}\frac{\rho_{v,i,j} - \rho_{v,i-1,j}}{dy_{i-1/2} dy_i}$$

де $D^{*}_{i,j} = D + \frac{c_\mu}{\sigma_c}\frac{k^{*2}_{i,j}}{\varepsilon^{*}_{i,j}}$ - ефективний коефіцієнт дифузії. Метод розв'язання системи різницевих рівнянь для концентрації водяної пари аналогічний методу, що застосовується для системи різницевих рівнянь для температури (6.69).

Скінчено-різницева апроксимація рівнянь k - ε моделі турбулентності (6.35), (6.36) виконується за схемою:

$$\frac{k_{\mathrm{i,j}} - \mathrm{k}^*_{\mathrm{i,j}}}{d\tau} + u_{\mathrm{i,j}-\frac{1}{2}} * \left(c_{\mathrm{kx}} \frac{k_{\mathrm{i,j+1}} - k_{\mathrm{i,j}}}{dx_{j+\frac{1}{2}}} + (1 - c_{\mathrm{kx}}) \frac{k_{\mathrm{i,j}} - k_{\mathrm{i,j-1}}}{dx_{j-\frac{1}{2}}} \right) +$$

$$+ v_{i-\frac{1}{2,\mathrm{j}}} \left(c_{\mathrm{ky}} \frac{\mathrm{k}_{\mathrm{i+1,j}} - k_{\mathrm{i,j}}}{dy_{i+\frac{1}{2}}} + (1 - c_{\mathrm{ky}}) \frac{\mathrm{k}_{\mathrm{i,j}} - k_{\mathrm{i-1,j}}}{dy_{i-\frac{1}{2}}} \right) =$$

$$= \upsilon_k *_{i,j+\frac{1}{2}} \frac{k_{\mathrm{i,j+1}} - \mathrm{k}_{\mathrm{i,j}}}{dx_j dx_{j+\frac{1}{2}}} - \upsilon_k *_{i,j-\frac{1}{2}} \frac{k_{\mathrm{i,j}} - k_{\mathrm{i,j-1}}}{dx_j dx_{j-\frac{1}{2}}} +$$

$$+ \upsilon_k *_{i+\frac{1}{2},j} \frac{k_{i+1,\mathrm{j}} - \mathrm{k}_{\mathrm{i,j}}}{dy_{i+\frac{1}{2}} dy_i} - \upsilon_k *_{i-\frac{1}{2},j} \frac{k_{\mathrm{i,j}} - \mathrm{k}_{\mathrm{i\text{-}1,j}}}{dy_{i-\frac{1}{2}} dy_i} +$$

$$+ C_\mu \frac{\mathrm{k}^*_{\mathrm{i,j}}}{\varepsilon^*_{\mathrm{i,j}}} (S*)^2 k_{\mathrm{i,j}} - \varepsilon_{\mathrm{i,j}} \qquad (6.73)$$

$$\frac{\varepsilon_{\mathrm{i,j}} - \varepsilon^*_{\mathrm{i,j}}}{d\tau} + u_{\mathrm{i,j}-\frac{1}{2}} \left(c_{\varepsilon x} \frac{\varepsilon_{\mathrm{i,j+1}} - \varepsilon_{\mathrm{i,j}}}{dx_{j+\frac{1}{2}}} + (1 - c_{\varepsilon x}) \frac{\varepsilon_{\mathrm{i,j}} - \varepsilon_{\mathrm{i,j-1}}}{dx_{j-\frac{1}{2}}} \right) +$$

$$+ v_{i-\frac{1}{2,\mathrm{j}}} \left(c_{\varepsilon y} \frac{\varepsilon_{\mathrm{i+1,j}} - \varepsilon_{\mathrm{i,j}}}{dy_{i+\frac{1}{2}}} + (1 - c_{\varepsilon y}) \frac{\varepsilon_{\mathrm{i,j}} - \varepsilon_{\mathrm{i-1,j}}}{dy_{i-\frac{1}{2}}} \right) =$$

$$= \upsilon_\varepsilon *_{i,j+\frac{1}{2}} \frac{\varepsilon_{\mathrm{i,j+1}} - \varepsilon_{\mathrm{i,j}}}{dx_j dx_{j+\frac{1}{2}}} - \upsilon_\varepsilon *_{i,j-\frac{1}{2}} \frac{\varepsilon_{\mathrm{i,j}} - \varepsilon_{\mathrm{i,j-1}}}{dx_j dx_{j-\frac{1}{2}}} +$$

$$+ \upsilon_\varepsilon *_{i+\frac{1}{2},j} \frac{\varepsilon_{i+1,\mathrm{j}} - \varepsilon_{\mathrm{i,j}}}{dy_{i+\frac{1}{2}} dy_i} - \upsilon_\varepsilon *_{i-\frac{1}{2},j} \frac{\varepsilon_{\mathrm{i,j}} - \varepsilon_{\mathrm{i\text{-}1,j}}}{dy_{i-\frac{1}{2}} dy_i} +$$

$$+ C_1 C_\mu (S*)^2 k_{\mathrm{i,j}} - C_2 \frac{\varepsilon^*_{\mathrm{i,j}}}{\mathrm{k}^*_{\mathrm{i,j}}} \varepsilon_{\mathrm{i,j}}; \qquad (6.74)$$

де $\upsilon_k *_{i,j} = \nu + \frac{C_\mu}{\sigma_k} \frac{\mathrm{k}^*{}_{i,j}{}^2}{\varepsilon^*_{i,j}}$; $\upsilon_\varepsilon *_{i,j} = \nu + \frac{C_\mu}{\sigma_\varepsilon} \frac{\mathrm{k}^*{}_{i,j}{}^2}{\varepsilon^*_{i,j}}$

За аналогією з рівнянням енергії, різницеві рівняння (6.73) та (6.74) представляються у векторній формі:

$$A^K \mathbf{K}_{i+1} + B^K \mathbf{K}_i + C^K \mathbf{K}_{i-1} + D^K \mathbf{E}_i = \mathbf{F}^K; \quad (6.75)$$

$$A^E \mathbf{E}_{i+1} + B^E \mathbf{E}_i + C^E \mathbf{E}_{i-1} + D^E \mathbf{K}_i = \mathbf{F}^E, \quad (1 \le i \le M), \quad (6.76)$$

де $\mathbf{K}_i[1{:}N]$, $\mathbf{E}_i[1{:}N]$ – вектори, компонентами яких є сіточні функції $k_{i,j}$ та $\varepsilon_{i,j}$ на кроці i; A, B, C, D – матриці, що містять коефіцієнти рівнянь (6.73), (6.74) та враховують умови на границях $x=0$ и $x=H$; **F** – вектори правих частин даних рівнянь.

Для розв'язання системи векторних рівнянь (6.75), (6.76) методом матричної прогонки співвідношення між векторами $\mathbf{K}_i$ и $\mathbf{E}_i$ на кроках i та i–1 представляються у вигляді:

$$\mathbf{K}_{i-1} = X^K_{i-1} \cdot \mathbf{K}_i + Y^K_{i-1} \cdot \mathbf{E}_i + \mathbf{Z}^K_{i-1}. \quad (6.77)$$

$$\mathbf{E}_{i-1} = X^E_{i-1} \cdot \mathbf{E}_i + Y^E_{i-1} \cdot \mathbf{K}_i + \mathbf{Z}^E_{i-1}. \quad (6.78)$$

Матриці X^K_0 ;Y^K_0 ;X^E_0 ; Y^E_0 та вектори $\mathbf{Z}^K_0$; $\mathbf{Z}^E_0$ визначаються з граничних умов при $y=0$. З цих умов випливає, що $\mathbf{Z}^K_0=0$; $\mathbf{Z}^E_0=0$; $Y^K_{0,j,,j1}=0$; $X^K_{0,j,,j1}=0$, крім $X^K_{0,j,,j}=1$; $Y^E_{0,j,,j1}=0$; $X^E_{0,j,,j1}=0$, крім $X^E_{0,j,,j}=1$;

Пряма матрична прогонка проводиться наступним чином. В рівняння (6.75), (6.76) замість векторів $\mathbf{K}_{i-1}$ и $\mathbf{E}_{i-1}$ підставляються вирази (6.77), (6.78). Після перетворень ці рівняння матимуть вигляд

$$A^K \mathbf{K}_{i+1} + \Omega^K \mathbf{K}_i + H^K \mathbf{E}_i = \Theta^K; \quad (6.79)$$

$$A^E \mathbf{E}_{i+1} + \Omega^E \mathbf{E}_i + H^E \mathbf{K}_i = \Theta^E; \quad (6.80)$$

де $\Omega^K = B^K + C^K \cdot X^K_{i-1}$; $\Omega^E = B^E + C^E \cdot X^E_{i-1}$;
$H^K = D^K + C^K \cdot Y^K_{i-1}$; $H^E = D^E + C^E \cdot Y^E_{i-1}$;
$\Theta^K = \mathbf{F}^K + C^K \cdot \mathbf{Z}^K_{i-1}$; $\Theta^E = \mathbf{F}^E + C^E \cdot \mathbf{Z}^E_{i-1}$.

Далі з рівняння (6.79) визначається вектор $\mathbf{K}_i$:

$$\mathbf{K}_i = S_1^K \mathbf{K}_{i+1} + S_2^K \mathbf{E}_i + \Phi^K; \quad (6.81)$$

де $S_1^K = -(\Omega^K)^{-1} \cdot A^K$;
$S_2^K = -(\Omega^K)^{-1} \cdot H^K$;
$\Phi^K = (\Omega^K)^{-1} \cdot \Theta^K$.

Вираз (6.79) підставляється в рівняння (6.80), з якого визначається вектор $\mathbf{E}_i$:

$$\mathbf{E}_i = X^{E}_i \cdot \mathbf{E}_{i+1} + Y^{E}_i \cdot \mathbf{K}_{i+1} + \mathbf{Z}^{E}_i \qquad (6.82)$$

де $X^{E}_i = -G^{E} \cdot A^{E}$

$Y^{E}_i = -G^{E} \cdot H^{E} \cdot S_2{}^{K}$

$\mathbf{Z}^{E}_i = G^{E} \cdot (\Theta^{E} - H^{E} \cdot \Phi^{K})$

$G^{E} = (\Omega^{E} + H^{E} \cdot S_2{}^{K})^{-1}$

Вираз (6.82) підставляється в співвідношення (6.81), яке після перетворень набуває вигляду

$$\mathbf{K}_i = X^{K}_i \cdot \mathbf{K}_{i+1} + Y^{K}_i \cdot \mathbf{E}_{i+1} + \mathbf{Z}^{K}_i \qquad (6.83)$$

де $X^{K}_i = S_1{}^{K} + S_2{}^{K} \cdot Y^{E}_i$

$Y^{K}_i = S_2{}^{K} \cdot X^{E}_i$

$\mathbf{Z}^{K}_i = \Phi^{K} + S_2{}^{K} \cdot \mathbf{Z}^{E}_i$

Після розрахунків за допомогою рекурентних співвідношень (6.82), (6.83) матриць X_i, Y_i та векторів $\mathbf{Z}_i$ на кожному кроці i від $i=1$ до $i=M$ закінчується етап прямої матричної прогонки.

З граничних умов при $y=l$ випливає, що $\mathbf{K}_M=\mathbf{K}_{M+1}$; $\mathbf{E}_M=\mathbf{E}_{M+1}$. З рівнянь (6.77). (6.79) випливає, що

$\mathbf{K}_{M+1} = X^{K}_M \cdot \mathbf{K}_{M+1} + Y^{K}_M \cdot \mathbf{E}_{M+1} + \mathbf{Z}^{K}_M$

$\mathbf{E}_{M+1} = X^{E}_M \cdot \mathbf{E}_{M+1} + Y^{E}_M \cdot \mathbf{K}_{M+1} + \mathbf{Z}^{E}_M$

З цих рівнянь визначаються $\mathbf{E}_{M+1}$

$\mathbf{E}_{M+1} = \Omega^{E} \cdot Y^{E}_M \cdot (E_0 - X^{K}_M)^{-1} \cdot \mathbf{Z}^{K}_M + \Omega^{E} \cdot \mathbf{Z}^{E}_M$

де $\Omega^{E} = [(E_0 - X^{E}_M) - Y^{E}_M \cdot (E_0 - X^{K}_M)^{-1} \cdot Y^{K}_M]^{-1}$

та $\mathbf{K}_{M+1}$:

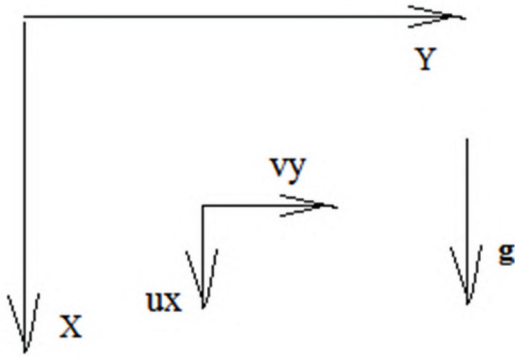
$\mathbf{K}_{M+1} = (E_0 - X^{K}_M)^{-1} \cdot Y^{K}_M \cdot \mathbf{E}_{M+1} + (E_0 - X^{K}_M)^{-1} \cdot \mathbf{Z}^{K}_M$

Далі послідовно від $i=M$ до $i=0$ розраховуються вектори сіточних функцій $\mathbf{K}_i$, $\mathbf{E}_i$.

Таким чином розраховується температурне поле над ванною.

Комерційний пакет SolidWorks Research Edition базується на методі кінцевих об’ємів. Всі рівняння моделей вирішувались роздільним, ітераційним методом. Була розрахована нестаціонарна задача другого порядку в неявному формулюванні. Використана схема рішення, заснована на матричному алгоритмі сумісного рішення основних рівнянь, методом корекції тиску

(pressure-based solver), який використовує поєднання фаз напівнеявним методом для енергетичних рівнянь лінії зв'язку тиску зв'язаним алгоритмом тиск-швидкість. Фактори релаксації для тиску, імпульсу і об'ємної частки були прийняти згідно рекомендацій: 0,3; 0,6 та 0,2 відповідно. Схема дискредитації для імпульсу, об'ємної частки, турбулентної кінетичної енергії та швидкості дисипації турбулентної енергії була прийнята першого порядку. Розв'язок здійснювався з кроком по часу 0,001 -0,01 с в залежності від сходження та часу необхідного для взаємодії поверхнею рідини.



При використанні алгоритму phase coupled приблизно визначається початкове поле тисків, щоб визначити швидкість, використовуючи рівняння імпульсу, а потім обидва тискові та швидкісні умови коректуються, щоб задовільнити рівняння нерозривності потоку

$$P = P_0 + \beta_p P'; \tag{6.84}$$

$$v = v_0 + v', \tag{6.85}$$

де P_0 – проміжне значення тиску;

β_p – фактор нижньої релаксації для тиску, що допомагає швидшому сходженню задачі;

P' – корегування тиску;

v_0 – проміжне значення швидкості;

v'- корегування швидкості.

Корегування тиску і швидкості зв'язані наближеною формою рівняння імпульсу

$$v' = -A\frac{\partial P'}{\partial x}, \tag{6.86}$$

де A - фіктивне зростання часу розділене на густину, яка включає фактор імпульсу нижньої релаксації.

Оцінка швидкості і рівняння корегування швидкості комбінуються, щоб визначити значення для корегування тиску

$$-\frac{\partial v_0}{\partial x} + A\frac{\partial P'}{\partial x} = 0 \qquad (6.87)$$

Швидкість і тиск постійно наближуються і коректуються поки рішення не сходиться.

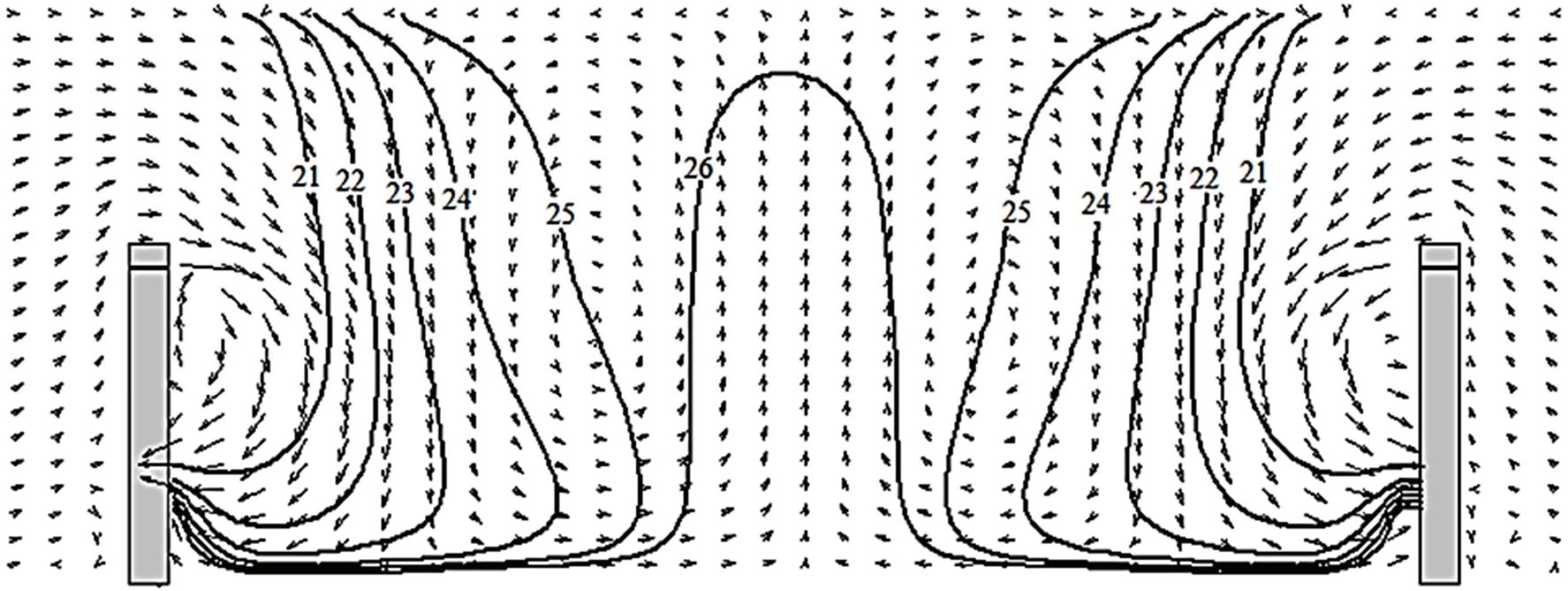
По запропонованим схемам місцевих відсмоктувачів виконано чисельне моделювання з побудовою векторних полів швидкостей і температур над поверхнею ванни (Рис.6.9-6.12.).

ВИСНОВКИ до розділу 6

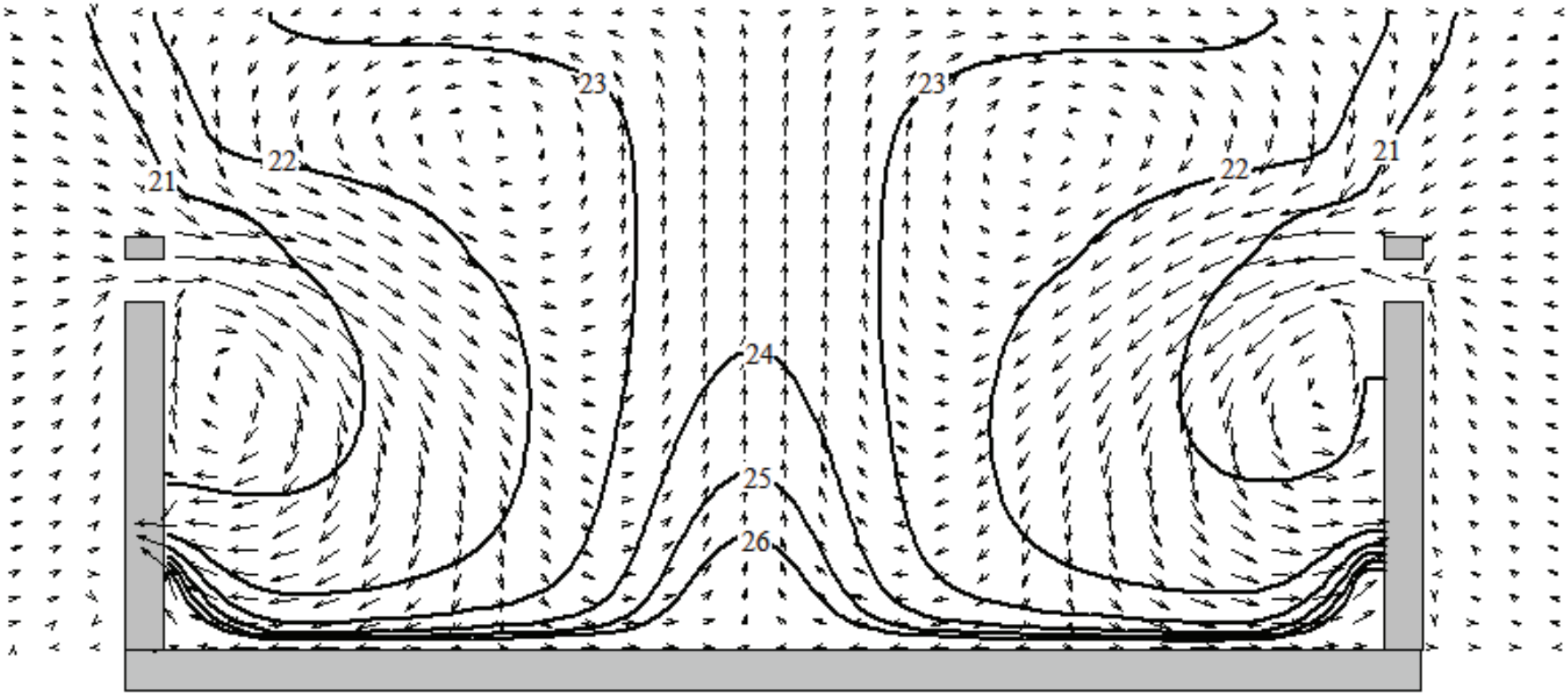
1. Розроблено математичну модель турбулентного переносу імпульсу, енергії і речовини у взаємодіючих аеродинамічних процесах припливних струмин з обертовими потоками при двохрівневому екранованому захисті від шкідливих речовин над відкритими поверхнями промислових ванн.

2. Виконано чисельне моделювання з побудовою векторних потоків швидкостей і температур які показують, що найбільш ефективний аеродинамічний процес відбувається при застосуванні припливних струмин з ежекційним підживленням.

3. Визначені аналітичні залежності характерних величин для температурного поля і поля концентрацій водяної пари з чисельним розв’язанням фундаментального рівняння енергії в яке введені ефективні коефіцієнти температуропровідності і дифузії, а системи рівнянь динаміки повітряної течії визначають поля швидкості та тиску.



a)



б)

Рис. 6.9 Розподіл температури (^oC) і швидкості течії повітря над поверхнею ванни за умови b_{wall}/l=0,17; v_{in}/v_l=2,75, t_{liqv}=35 ^oC;

а)- без ежекційного підживлення; б - з ежекційним підживленням

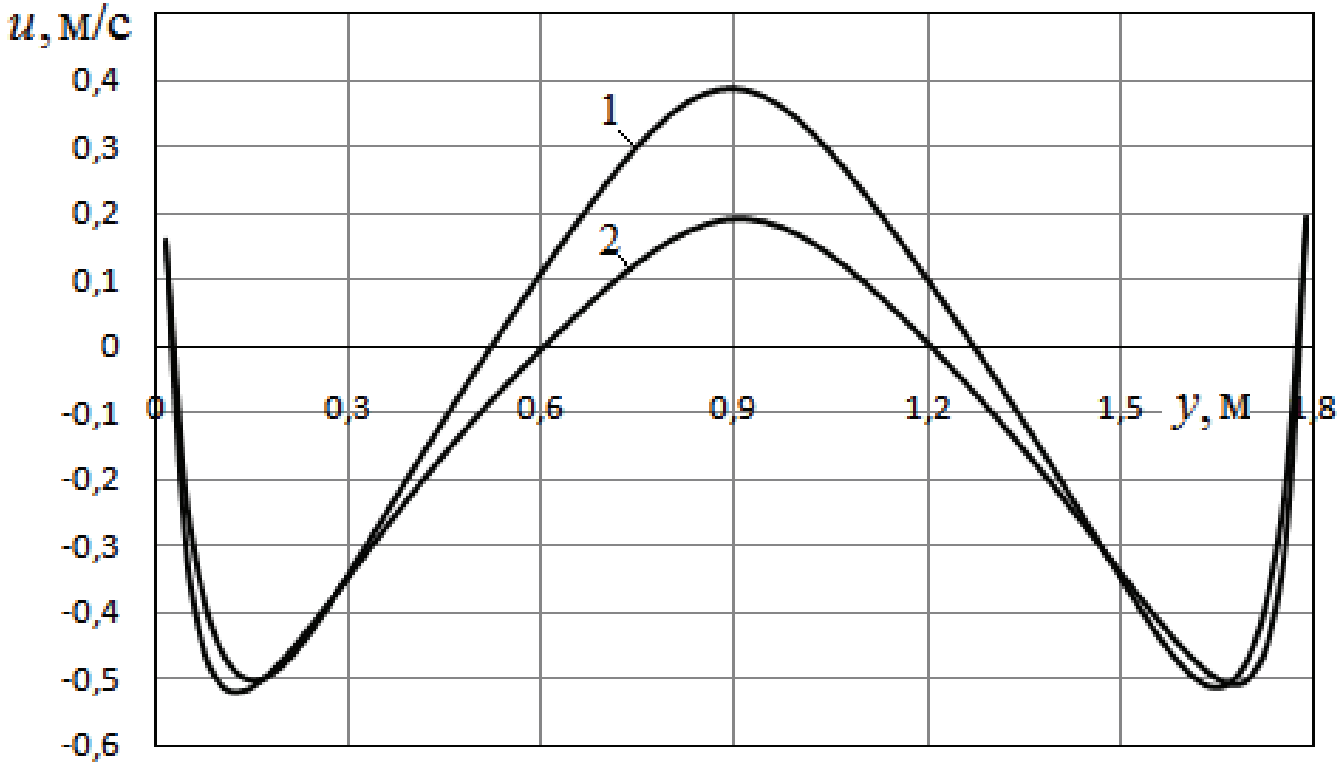


Рис. 6.10 Розподіл вертикальної швидкості u вздовж горизонтального перерізу над припливною щілиною за умови b_{wall}/l=0,17; v_{in}/v_l=2,75, t_{liqv}=35 °C;

1 - без ежекційного підживлення; 2 - з ежекційним підживленням

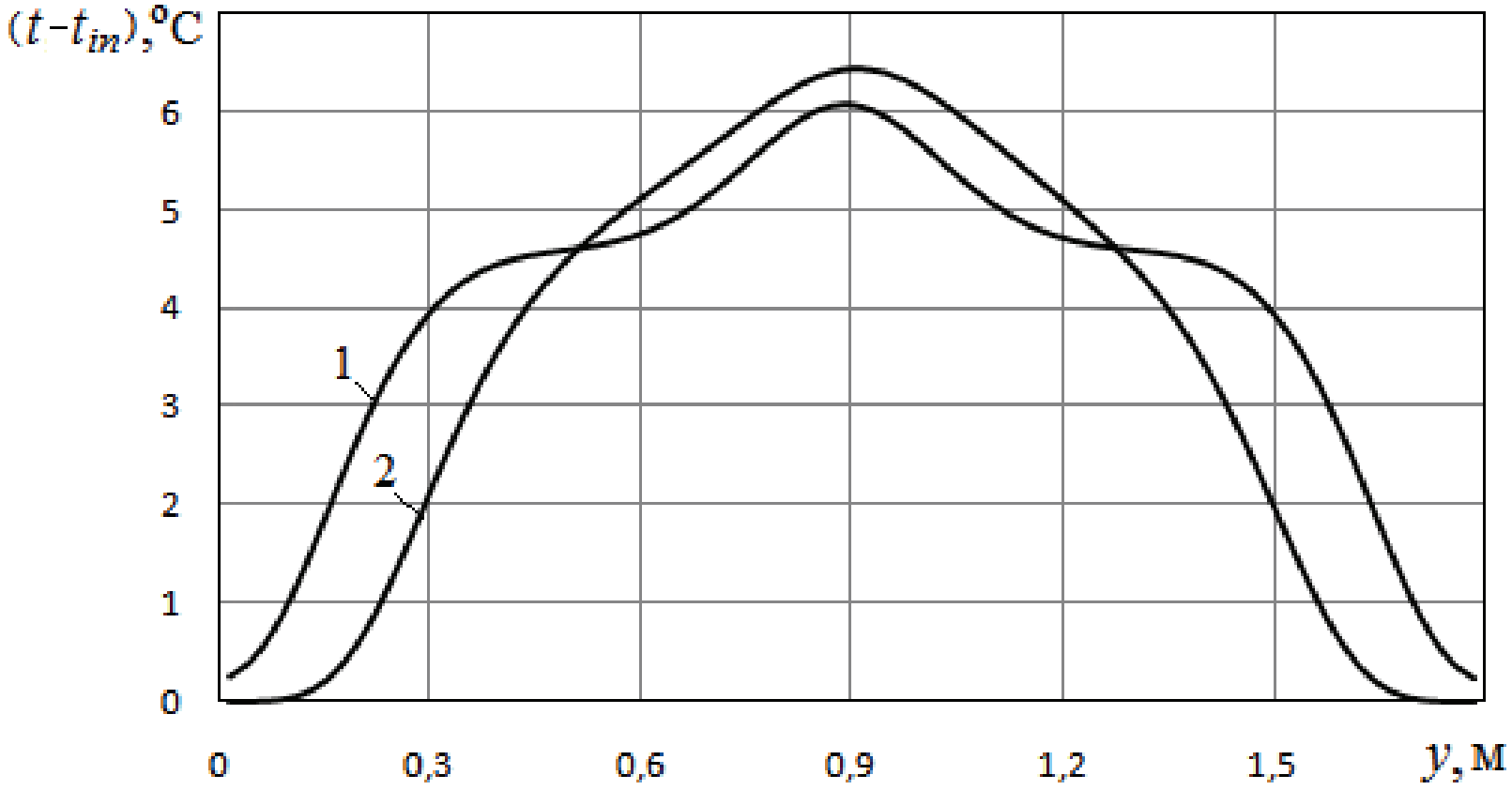


Рис. 6.11 Розподіл надлишкової температури (t - t_{in}) вздовж горизонтального перерізу над припливною щілиною при b_{wall}/l=0,17; v_{in}/v_l=2,75, t_{liqv}=35 °C;
1 - без ежекційного підживлення; 2 - з ежекційним підживленням

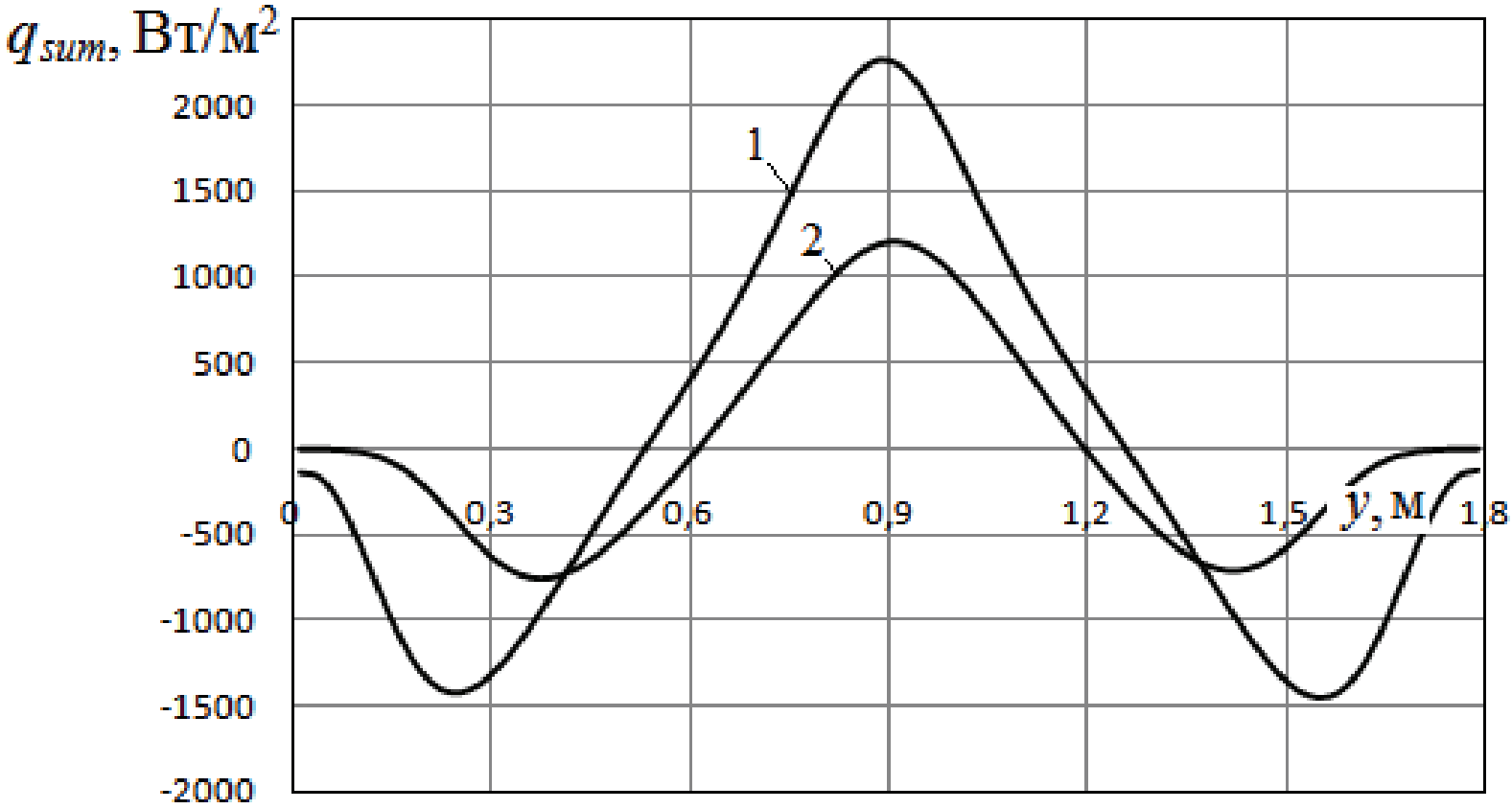


Рис. 6.12. Розподіл сумарної (конвективної та кондуктивної) густини теплового потоку вздовж горизонтального перерізу над припливною щілиною при b_{wall}/l=0,17; v_{in}/v_l=2,75, t_{liqv}=35 °С;
1 - без ежекційного підживлення; 2 - з ежекційним підживленням

Розділ 7.
МІКРОКЛІМАТ В МОБІЛЬНИХ БУДІВЛЯХ І СПОРУДАХ, ЯК ЧИННИК КОМФОРТНОСТІ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ

7.1. Особливості мобільних (інвентарних) будівель і споруд

Мобільними або інвентарними називають будівлі і споруди комплектної заводської поставки, конструкція яких забезпечує можливість їх передислокації без зниження експлуатаційних властивостей. Мобільні будівлі класифікуються за типом мобільності, функціональному призначенню та відповідністю кліматичних впливам і навантаженням.

За типом мобільності інвентарні будівлі та споруди поділяються на споруди контейнерного типу, збірно-розбірні і споруди комбінованого типу.

Будівлі контейнерного типу складаються з одного блок-контейнера, пристосованого для передислокації на будь-яких транспортних засобах, у тому числі на власній ходовій частині.

Збірно-розбірні будівлі складаються з кількох блок-контейнерів або комплекту площинних і лінійних елементів, що об'єднуються в конструктивну систему на місці експлуатації.

Будівлі, що об'єднуються в конструктивну систему з комплекту блок-контейнерів та площинних і лінійних елементів називаються мобільними (інвентарними) будівлями чи спорудами комбінованого типу.

За способом передислокації споруди контейнерного типу можуть бути з власною або знімною ходовою частиною або без ходової частини. За функціональним призначенням мобільні приміщення поділяються на виробничі, складські, житлові, громадські та допоміжні [291].

В мобільних будівлях і спорудах, як і в усіх інших виробничих приміщеннях, повинні бути створенні безпечні і нешкідливі умови праці шляхом належного облаштування робочих місць і місць відпочинку працівників у відповідності до НПАОП 0.00-7.11-12 «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників».

Параметри мікроклімату виробничих приміщень повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [292].

Забезпечення допустимого тепловологісного режиму в таких мобільних приміщеннях, як будівлі і побутові приміщення бурових установок, приміщення для відпочинку бурових бригад, будівельників тощо, а також в кабінах гірничо-транспортних та інших машин при несприятливих умовах зовнішнього середовища є складною задачею, яка актуальна в сучасних умовах і потребує проведення ряду досліджень.

Підтримання мікрокліматичних параметрів на допустимому рівні в періоди максимальних і мінімальних температур навколишнього середовища, враховуючи обмеження можливостей застосування кліматичної техніки в мобільних приміщеннях, є досить проблематичним.

Особливістю мобільних приміщень є їх відносно невеликий об’єм (від 2 до 70 м^3), низькі теплоізоляційні властивості стін, практично повна розгерметизація при відкритті дверей і вікон. Аналіз статистичних даних показує, що члени бурових бригад часто хворіють на простудні захворювання взимку, а оператори гірничо-транспортних машин сильно страждають влітку через високе теплове навантаження, яке губно впливає на серцево-судинну і нервову системи, призводить до виникнення захворювань і значного зниження продуктивності праці.

Умови експлуатації мобільних приміщень, до яких відносять будівлі бурових установок і пересувних побутових приміщень, а також кабіни гірничо-транспортних машин, екскаваторів, бульдозерів тощо, істотно залежать від впливу несприятливих атмосферних факторів: температури, вологості, вітру, сонячної радіації, пилового забруднення.

Крім загальних характеристик, кожен тип мобільних приміщень має свої особливості, що впливають на рух і організацію теплових потоків. Наприклад, приміщення бурової установки має верхній технологічний отвір розміром 2×2 м^2, який завжди залишається відкритим, а кабіни гірничо-транспортних машин періодично потребують відчинення дверей та вікон, при цьому також втрачається герметичність.

Як наслідок, на мікроклімат пересувних приміщень істотно впливає температура зовнішнього повітря. Так, при відкритті робочих воріт бурової установки температура повітря на робочому місці бурильника за декілька секунд знижується до температури атмосферного повітря. Влітку, при інтенсивній сонячній радіації, температура повітря на робочих місцях операторів у приміщеннях бурових установок на 3-5 ^{0}С, а в кабінах гірничо-транспортних машин на 10-20 ^{0}С перевищує температуру атмосферного повітря, іноді досягаючи 50 ^{0}С і більше.

На будівлі бурових установок несприятливі атмосферні фактори впливають найбільше, так як при середньому розмірі в плані не 8×5 м вони мають постійно відкритий верхній технологічний отвір розміром 2×2 м (або 2×1,5 м), робочі ворота шириною 2 м на повну висоту будівлі (2-2,5 м), які відкриті в процесі заміни бурового інструменту і видалення кернів. Також в зазначених спорудах періодично відкриті запасні двері розміром 1,9×0,8 м. При цьому може бути негерметичність в підлозі в районі проходження бурового інструменту.

Будівлі побутових приміщень і допоміжні будівлі досить герметичні, тому в них при інтенсивному сонячному випромінюванні може бути висока температура, до 50 ^{0}С і більше. Кабіни гірничо-транспортних машин достатньо герметичні, але

при їх штучній розгерметизації в кабіни може надходити у великій кількості пил.

У зв'язку з надзвичайно високими тепловтратами взимку і теплонадходженнями влітку, традиційний спосіб нормалізації температури - кондиціонування повітря без додаткових методів захисту від несприятливих факторів є досить затратним.

Створення допустимих санітарно-гігієнічних умов в інвентарних будівлях ускладнює їх мобільність, так як існують жорсткі вимоги до габаритів, ваги, рівня енергоспоживання та інші вимоги, які не пред'являються до стаціонарних будівель. Стан мікроклімату в мобільних (інвентарних) будівлях потребує вивчення і корегування, так як в мобільних приміщеннях температура внутрішнього повітря влітку може досягати 45÷50 ^{0}С. Найбільш екстремальні температурні умови спостерігаються взимку в будівлях із невеликою герметизацією, а влітку - з великою. До інвентарних будівель з невеликою герметизацією, в першу чергу, відносять бурові будівлі, а з великою - побутові приміщення, кабіни гірничо-транспортних машин тощо.

Ступінь герметизації бурових будівель і споруд залежить від конструкції будівлі і її класу. Крім того, бурові установки можуть мати різний ступінь мобільності (самохідні, пересувні і стаціонарні). Самохідні бурові установки встановлюються на шасі автомобіля або трактора. Пересувні бурові установки монтуються на спеціальну жорстку раму, яка перетягується волоком або може мати колесний хід. Такі установки досить поширені. Стаціонарні бурові установки будуються з шлакоблоку і цегли. В останні роки вони практично не використовуються.

Робочі місця бурильника і його помічника на самохідній буровій установці практично не мають укриттів. Укриття бурових установок створюють для поліпшення мікроклімату на робочих місцях, однак, верхній технологічний отвір розміром 2х2 м або 1,5х2 м залишається відкритим, що становить 8÷12% площі будівлі в плані.

Робочі ворота в період опускання-підйому бурового інструменту також залишаються відкритими. У таких випадках бурова установка повністю розгерметизується і повітрообмін в ній

може відбутися за кілька секунд. При цьому члени бурової бригади піддаються впливу опадів, вітру, а влітку і сонця.

Укриття бурових установок - це тимчасові споруди з терміном служби до 10 років і більше.

Крім бурових установок, до інвентарних будівель відносять допоміжні виробничі приміщення: енергоблок, блок системи циркуляції, склади, побутові приміщення тощо. Як правило, приміщення бурових установок виготовляються за індивідуальними проектами. Виключенням є бурова установка УКБ-4П і УКБ-5П з будівлею ПБЗ-4, виготовлена Стрийським заводом. Поширеним недоліком бурових будівель є відсутність теплових розрахунків огороджувальних конструкцій і низька якість їх виготовлення. Бурові будівлі, що експлуатуються в різних регіонах України, відрізняються як геометричними параметрами, так і конструктивними особливостями і мають різну герметичність.

Побутові приміщення бурових бригад, будівельних організацій, кар'єрів тощо відрізняються герметичними і тепловими характеристиками, так як виготовляються, як правило, без стандартних проектів. Габаритні розміри бурових будівель зазвичай не перевищують 10х5х2,5 м. Співвідношення основних розмірів бурових будівель наведено в табл. 7.1, де L - довжина будівлі, В - ширина, Н - висота.

Таблиця 7.1

Співвідношення основних розмірів бурових будівель

Експедиція	Тип станку	H/L	B/L
Північноукраїнська (Київ)	ЗІФ-650М	0,27	0,61
	КЗІФ-1200МР	0,10	0,78
Укрпівденгеологія	ЗІФ-1200МР	0,27	0,55
	СКБ-8	0,27	0,55
	КЗІФ-1200МР	0,27	0,38
Уралгеологія	КЗІФ-1200МР	0,48	0,54
Южгеологія (Ростов)	КЗІФ-1200МР	0,69	0,79
Беларусьгеологія	ЗІФ-650М	0,25	0,21
Максимальне значення розміру		0,69	0,78
Мінімальне значення розміру		0,10	0,21
Середнє значення розміру		0,32	0,55

Як видно з таблиці 7.1, геометричні параметри бурових будівель Укрпівденгеології мають майже середні значення по відношенню до інших експедицій. Конструкція бурової будівлі залежить від її типу. Каркасні будівлі зазвичай виготовляються з двох шарів дошок, між якими укладається толь або руберойд. Зовні обшивка виготовляється з покрівельного заліза, алюмінію або дюралюмінію, покрівельного матеріалу, толі тощо.

Зсередини огородження обшиваються фанерою, деревиноволокнистими плитами тощо. Дах виконується двохскатний, з таким же покриттям, як і бічні стінки. При наявності горищного перекриття воно обшивається, як і бічні стінки, зсередини. Максимальна висота між дахом і стелею становить 0,1-0,5 м.

Збірно-розбірні будівлі виконуються панельними або щитовими. Панелі або щити зазвичай мають металевий каркас, який обшивають зовні дошками і металом або тільки металом з прошарком утеплювача (базальтової вати, пінопласту, пінополіуретану, скловати тощо) Зсередини панелі і щити покриваються дошками, деревинноволокнистими або деревинностружковими плитами. Плити для даху виготовляються аналогічно стінам.

Бурова будівля обов’язково обладнана двостулковими воротами висотою, що відповідає висоті будівлі, і шириною не менше 2 м. В одній із стулок воріт монтуються вхідні двері висотою 1,9±2 м і шириною 0,8±1 м. Віконні прорізи повинні мати площу світлового отвору не менше 10% площі підлоги. Пересувні бурові будівлі встановлюються на спеціальні полоззя для переміщення на невеликі відстані. При цьому підлога будівлі знаходиться на висоті не менше 0,5 м, тобто між грунтом і підлогою є підпілля. Самохідні бурові установки, за винятком таких установок, як УБР-2М і УКБ-200/300С, не мають укриттів. Укриття самохідних бурових установок можуть бути тільки з боків і, в невеликій мірі, зверху на 0,5 м.

Таке укриття від негоди практично не захищає. Тому частота захворювань персоналу, що обслуговує такі установки, найвища. Інвентарні будівлі будівельників конструктивно виконуються так

само, як і допоміжні будівлі бурових бригад, тобто каркасного типу. Жорсткий металевий каркас, зазвичай виконаний з кутів, покривається листовим металом або дошками зовні. Як правило, з використанням утеплювача. Зсередини стіни і стелю обшивають деревинноволокнистими або деревинностружковими плитами. Дах виконується двохскатним, закругленим або пласким з утепленням або без нього. Такі будівлі монтуються на колісному ходу або санях і рідше без спеціальних рам.

При відсутності колісного ходу будівлі перевозяться на багатовантажних платформах. При цьому будівлі встановлюються або знімаються за допомогою автокранів. На будівлях у верхній частині є 4 петлі або гаки. Інвентарні побутові будівлі часто досить герметичні, на відміну від бурових будівель.

Ще один вид пересувних будівель - кабіни гірничо-транспортних машин, як правило, досить герметичні, зазвичай мають вікна, що відкриваються. Огороджувальні стіни не завжди мають якісну теплоізоляцію, особливо стеля. При бурових роботах відбувається сам процес буріння, підйом і опускання стрижнів для заміни коронки й видалення керну. У період підйому й опускання стрижнів помічник бурильника знаходиться за межами будівлі, ворота відкриті, сама будівля максимально розгерметизована. У цей період помічник бурильника повністю піддається впливу метеорологічних умов. На бурильника умови навколишнього середовища також впливають, але в меншому ступені.

У процесі буріння будівля герметизується максимально: ворота і запасні двері закриті, і може бути частково закритий верхній технологічний отвір. Помічник бурильника може перебувати у віддаленій частині будівлі або біля обігрівача взимку, а в сприятливу погоду і за межами будівлі. Бурильник постійно знаходиться під верхнім технологічним отвором для контролю за верхнім блоком і стрижнями. Таким чином, під час буріння бурильник знаходиться в зоні висхідного струменя (протягу) і в більшій мірі схильний до простудних захворювань.

У мобільних будівлях іншого призначення і кабінах гірничо-транспортних машин герметичність огороджувальних конструкцій зазвичай досить хороша, але через їх низькі

теплотехнічні характеристики при наявності сонячної радіації влітку велика кількість тепла надходить в приміщення, а взимку мають місце значні тепловтрати.

Питання стану мікроклімату в бурових будівлях вивчалося в основному для районів з екстремальним кліматом, тобто для регіонів Сибіру і Туркменістану. Для решти територій мікроклімат мобільних будівель вивчено недостатньо. Вперше стан мікроклімату в мобільних будівлях було описано в роботі [293].

Негативні наслідки низьких і високих температур описані лікарями-гігієністами: Е. Адольфом, Б.Б. Кайранським, Б.Г. Багіровим та іншими [294, 295]. Встановлено, що при температурі вище 26 ^{0}С спостерігається підвищення температури тіла навіть при виконанні робіт середньої важкості. Особливо великі навантаження на організм відзначаються при температурі повітря вище 37 ^{0}С. При цьому спостерігається апатія, млявість, сонливість, уповільнення реакцій, продуктивність праці може знизитися на 50 % і більше. Інтенсивне потовиділення (більше 6 л/зміну) призводить до зневоднення, втрати мінеральних солей і вітамінів, відбувається розщеплення білків і в тканинах накопичується азот і аміак. Підвищення температури тіла на 1 ^{0}С призводить до збільшення частоти серцевих скорочень на 10 ударів і більше, знижується артеріальний тиск, порушується обмін в серцевому м'язі.

Автори робіт [295] аналізують динаміку продуктивності праці в залежності від температури навколишнього повітря. Так при температурі 27±30 ^{0}С продуктивність праці знижується на 10%, а при 35 ^{0}С – на 20 %.

А.Б Бабаєв вважає, що при температурі тіла вище 30 ^{0}С спостерігається постійна втома працівників навіть при виконанні робіт середньої важкості [296]. Автори роботи [297] з'ясували, що виконання трудових операцій при температурі 28 ^{0}С призводить до фізіологічних змін в організмі. Великий обсяг робіт з вивчення мікроклімату бурових будівель проводився під керівництвом професора В.М. Денисова, в основному, для умов Крайньої Півночі і Туркменістану [298].

Незважаючи на загальну схожість проблеми поліпшення мікроклімату в інвентарних будівлях, завдяки їх структурному різноманіттю, вирішення конкретних задач може бути різним. Режим роботи і відпочинку при високих температурах розрахований в основному для гарячих цехів. Але для всіх типів виробничих приміщень дуже важливо розробити технічні засоби захисту від перегріву працівників, які будуть сприяти запобіганню захворюванням і підвищенню продуктивність праці.

Перед тим, як приймати рішення щодо підбору системи кондиціювання необхідно вирішити проблему скорочення теплонадходжень влітку і тепловтрат взимку. Найпростіший спосіб зменшити вплив сонячної радіації - використовувати зовнішні огороджувальні конструкції з високим альбедо, екранування, вентильовані огородження. Тільки періодичне покриття зовнішніх стін будівель фарбою на основі алюмінієвого порошку дозволяє збільшити альбедо до 0,45 [298].

Розроблялися різні конструктивні рішення вентильованих зовнішніх огороджень. О. Клищаєва рекомендує наповнені водою і зрошувальні покриття [299]. Такі пасивні методи сонцезахисту можуть запобігти припливу тепла в будівлю на 50 % і більше [300]. Однак такі методи боротьби з радіаційним теплом в гірничодобувній промисловості і в геологорозвідувальних роботах практично не використовуються. В приміщеннях з невеликими внутрішніми припливами тепла температурний режим встановлюється в основному за рахунок сонячної радіації [301].

Казанцев І.А., Гаврилова О.Є. та інші досліджували мікроклімат і тепловий захист інвентарних будівель [302]. На думку авторів, бажано проводити нормалізацію мікроклімату за допомогою комплексного показника - оперативної температури ($t_{от}$), яка характеризує спільну дію температури повітря ($t_в$) і середньорадіаційної температури (t_a)

$$t_{от} = [33,5 - (0,55M + 10 - (\pm P)](I_в + I_{од}), \qquad (7.1)$$

де M – кількість розсіювання тепла людиною, кВт/м^2;

P – теплова потужність навантаження, кВт/м^2;

$I_в$ – ізоляційні властивості граничного шару повітря, $м^2с^0С/кДж$;

$I_{од}$ – теплоізоляція одягу, $м^2с^0С/кДж$.

У роботі [303] розглянуто нестаціонарний тепловий режим приміщень, що характерний для інвентарних будівель, особливо для будівель бурових установок. Основною характеристикою теплозасвоєння огороджень є аеродинамічний коефіцієнт, що дорівнює відношенню густини герметично змінного теплового потоку, що проходить через огородження, до температури на його поверхні.

Насєдкін В.В. уточнив методику визначення термостійкості огороджувальних конструкцій будівель в літній період. При цьому добовий хід радіаційного тепла рекомендується представляти як суму простих гармонійних коливань [304].

Визначено що при виконанні теплотехнічного розрахунку з урахуванням інсоляції влітку, розрахунок теплоізоляції для зимових умов проводити не обов'язково. Робота [305] присвячена удосконаленню теплотехнічних властивостей інвентарних будівель для північних умов, в т.ч. розрахунку теплопровідності підлоги. Рекомендується укладати дошки для підлоги на спеціальні теплоізоляційні щити. Титов В.П. прийшов до висновку, що в теплотехнічних розрахунках малогабаритних інвентарних будівель вкрай важливо враховувати повітропроникність огороджень. Бєляєв В.С. запропонував методику розрахунку температури поверхні стін будівель з урахуванням проникнення зовнішнього повітря, що виключає промерзання стиків.

Вивчались особливості теплопередачі в зоні впливу теплопровідного включення. Панельні будівлі завжди містять теплопровідні включення, які можуть мати досить велику площу, що може різко погіршити теплоізоляційні властивості стін. При цьому найнижча температура спостерігається не в центрі включення, а контакті з матеріалом низької теплопровідності. Повітропроникність має істотний вплив на тепловий режим огороджень. Фільтрація через стіни відбувається за рахунок теплової аерації і динамічного тиску вітру.

Відомий тепловий захист зовнішніх стін із багатошарових матеріалів з екранами, в якості яких найкраще використовувати анодований алюміній, неіржавіючу сталь, скловолокно, азбестоцемент тощо. При цьому утеплюючий шар розташовується зовні стін, а екран всередині. Вентильовані порожнини створюються у вигляді щілин або каналів, при цьому їх ширина повинна бути менше 2 см. Канали повинні бути сорозмірні з повною висотою стін.

Вивчено мікроклімат в бурових будівлях, що розташовані на Крайній Півночі та у південних країнах (Туркменістан, Узбекистан тощо), різних типів і конструкцій відповідно в зимовий та літній періоди року. Встановлено, що значення температури не тільки в екстремальних погодних умовах, але і в істотно м'якіших, не відповідають санітарним нормам. Це викликано повною розгерметизацією будівель, яка утворюється не тільки при підйомі і опусканні бурового інструменту, але і в процесі буріння. В останньому випадку залишається відкритим верхній технологічний отвір з площею перетину до 4 $м^2$ через який тепле повітря виходить з будівлі за рахунок теплової аерації.

При наявності в приміщеннях опалювальних приладів мікроклімат в бурових будівлях і спорудах характеризується дуже високою динамічністю всіх параметрів, а термодинамічні процеси, що формують мікроклімат, характеризуються великою нестабільністю як в часі, так і в просторі, що в значному ступені пов’язане з особливістю технологічних операцій під час роботи бурової установки.

Температурне поле нерівномірне і неоднорідне. Температура біля опалювача може досягати 30 ^{0}С і більше, а у підлоги на робочому місці бурильника мати від’ємне значення.

Більш стабільна температура у верхній частині будівлі, але градієнт температури на невеликій відстані може досягати 10-20 ^{0}С. Значною мірою змінюється і відносна вологість внутрішнього повітря, коливаючись від 100 до 30%. У верхній частині приміщення відносна вологість занадто низька, а в нижній частині - висока.

Складна і аеродинаміка повітряних потоків в будівлі. При закритих робочих дверях холодне повітря в середній частині верхнього технологічного отвору опускається, а по краях отвору - піднімається. При цьому швидкість повітря на робочих місцях може досягати 0,5 м/с і навіть 1,2 м/с.

У бурових з електроприводом температурні градієнти менші і зазвичай не перевищують 10 ^{0}С. За даними досліджень, проведених в Кривбасі, середня температура повітря на робочому місці бурильника становить +2 ^{0}С. У зимовий період найнижча температура у технологічного отвору, і вона всього на 10÷12 ^{0}С вище температури зовнішнього повітря.

Мікроклімат у будівлях бурових установок, як правило, дискомфортний. Він має наступні недоліки:

— велика нерівномірність температурного поля;

— температура в нижній частині будівлі дуже низька;

— теплоізоляційні властивості зовнішніх огороджень низькі;

— одностороннє нагрівання при використанні інфрачервоних обігрівачів;

— швидкість повітря на робочому місці бурильника може досягати 1 м/с;

— загальні втрати тепла можуть перевищувати 50 кВт.

Питанням прогнозування теплових режимів бурових будівель займалися В.К. Аверянов, С.І. Биков, А.Ю. Орлов та інші. Вони довели, що в зимовий період року з урахуванням сонячної радіації можна заощадити до 20% тепла.

Згідно з умовами підтримання мікроклімату, рекомендується розділити інвентарні будівлі на три категорії. Бурові будівлі відносяться до будівель з найскладнішими умовами для підтримання мікроклімату.

Шаповалов І.С. і Лінкевич В.К. проаналізували тепловий режим і вимоги до нього в інвентарних будівлях. Рекомендується, щоб температура осклення була не менше 5^{0}С, краще 10^{0}С. Показано, що найбільш комфортні умови створюються панельно-променевим опаленням.

Обтікання будівлі повітряними потоками має значний вплив на мікроклімат у них. Існуючи розрахункові методи дозволяють

визначати тиск і швидкість на навітряних стінках об'єктів (кулі, циліндра, конуса та інших геометричних фігур). Основна складність полягає у визначенні статичного тиску на всіх стінах фігури. Вивчення зони аеродинамічної тіні вкрай важливо для вирішення проблем вентиляції та аерації. Найбільш повно обтікання тіл вивчалося у ЦАГІ імені Жуковського. Питанню визначення основних елементів циліндрів і елементів, які може мати дах будівлі, присвячені численні теоретичні розробки. При теоретичному вирішенні задач потоку циліндрів коефіцієнт опору циліндра дещо занижений, так як не враховується турбулентність в зоні сліду від тіла, тому більш точно аеродинамічні коефіцієнти можна визначити тільки дослідним шляхом. Доведено, що турбулентність в сліді має тривимірну характеристику навіть в пласкому потоці.

Горлін С.М. отримав дані про потік гладких і шорстких циліндрів при Re до $6 \cdot 10^5$ на відстані 15 діаметрів циліндрів. Було встановлено, що зона циркуляції за гладким циліндром при симетричному обтіканні при числах Рейнольдса $Re = (3{,}35 \div 6{,}18) \cdot 10^4$ практично постійна, а довжина циркуляційної зони шорстких циліндрів не залежить від числа Рейнольдса. При підвищенні інтенсивності початкової турбулентності набігаючого потоку в сліді за гладким і шорстким циліндром збільшується інтенсивність турбулентності.

Вивченню аеродинамічних коефіцієнтів пластин присвячений ряд теоретичних робіт, які дозволяють вирішити певний спектр задач обтікання. Однак вирішення цих здач не дозволяє визначити параметри потоків в зоні аеродинамічної тіні, тому ця частина задачі все ще вирішується експериментально.

Горлін С.М. і Худяєв Г.Є. показали залежність коефіцієнта опору пластини від кута її нахилу. Елтерман В.М. і Максимкіна Н.Г. розглядали сили, що виникають від потоку пластини, нормального до зустрічного потоку. При вирішенні задачі була застосована теорема про кількість руху і зроблена спроба врахувати всі аеродинамічні сили, що виникають при обтіканні пластини.

Авторами була знайдена величина і напрямок вектору кількості руху і визначені умови, які дозволяють звести задачу про обтікання пластини до відомої задачі струменевого обтікання. При подальшому уточненні цієї проблеми можливо приведення обтікання будівлі до відомої задачі руху плаского струменя, що витікає під кутом до горизонтальної площини у дрейфуючому потоці.

Вивченню аеродинаміки промислових об'єктів присвячені численні експериментальні дослідження. Найбільш повно вивчена аеродинаміка промислових і житлових будинків, в залежності від їх форми, розміру й умов обтікання. Шляхом обдування нескінченно довгих брусів різної ширини і товщини разом з екраном був визначений коефіцієнт опору набігаючому потоку. Залежність коефіцієнта опору від ширини і висоти будівлі отримана методом Вікхара:

$$\xi = \omega \psi_0 \frac{\delta в}{H} - 0{,}4\omega + 1 \qquad (7.2)$$

де ω, δ – коефіцієнти пропорційності;

ψ_0 – кут нахилу межі обуреної зони до напрямку необуреного потоку, радіан;

в, H – ширина і висота будівлі.

Ця залежність не дає можливості визначити розмір зони сліду, тому в подальших дослідженнях була зроблена спроба визначити вплив характеристик турбулентного потоку на розмір зони циркуляції за тілами, що погано обтікаються. Групою дослідників на чолі з Нікітіним В.С. визначена довжина циркуляційних зон за завітряною стіною і над дахом широкої будівлі. У подальших дослідженнях встановили розміри зон аеродинамічного сліду за групою будівель з розподілом швидкостей в кар'єрах.

Вивчення аеродинаміки промислових будівель проводили Батурін В.В. і Елтерман В.М., а також Ріттер Е.І. і Стриженов С.І., які вплив вітру на поверхню будівлі характеризували коефіцієнтом вітрового тиску:

$$K = \frac{2P_{cm}}{\rho \cdot V^2}\ , \qquad (7.3)$$

де P_{cm} – статичний тиск на стінці, Па;

V – швидкість незгальмованого потоку, м/с;

ρ – густина повітря, кг/м^3.

Дослідження Ріттера Є.І. і Стриженова С.М. доповнені Топольською І.М., яка вивчала аеродинамічні характеристики будівель з відкритими отворами порядку 30-35% від площ фасадів. Автор досліджувала залежність коефіцієнтів вітрового тиску для протилежних фасадів розвантажувальної галереї від потоку повітря через отвори галереї.

Вивчення аеродинаміки промислових гірничих об'єктів присвячено дослідження Шумілова Р.Н. У результаті обробки експериментальних даних автор з'ясував, що поліпшення аеродинаміки місць завантаження агломерату в автомобілі за рахунок використання вітровідбивних стінок висотою до 10 м при їх віддалені від торцевої стінки галереї на 10-30 м дозволить зменшити об'єм аспіраційного повітря з місць завантаження в 2 рази. Питання, присвячені вивченню впливу вітру на бурові будівлі, вирішувала команда авторів під керівництвом Денісова В.М. для будівель, призначених для умов Крайньої Півночі. Було досліджено повітрообмін у будівлі з відкритими воротами та дверима. Визначено вплив верхнього технологічного отвору при значних температурних перепадах.

На підставі огляду та аналізу науково-технічної інформації, а також з урахуванням кращих практик нормалізації теплового режиму в пересувних приміщеннях можна зробити висновки:

1. Стан мікроклімату в пересувних приміщеннях недостатньо вивчений.

2. Не встановлені закономірності формування несприятливого теплового режиму в мобільних приміщеннях;

3. Недостатньо прийнятні відомі в суміжних галузях пристрої, які дозволили б зменшити тепловтрати будівель бурових установок в холодний період року і теплонадходження в мобільні

приміщення гірничодобувної промисловості при інтенсивній сонячній радіації.

7.2. Методи та способи дослідження стану мікроклімату в мобільних будівлях і спорудах

Проведений аналіз літературних джерел і досліджень, присвячених питанням мікроклімату в мобільних будівлях, дозволяє зробити висновок, що основними причинами дискомфортної температури внутрішнього повітря в них є висока теплопровідність стін, низький коефіцієнт відбивної здатності і висока проникність повітря через стіни. Таким чином, мікроклімат інвентарних будівель в основному визначається тепловими і аеродинамічними характеристиками огороджень.

В мобільних будівлях покрівля зазвичай покривається руберойдом, толем або металом, без фарбування чи з використанням фарб на основі бітуму. При цьому альбедо поверхні не перевищує 0,12. При використанні інших фарб альбедо в середньому не перевищує 0,3. При інтенсивній сонячній радіації температура повітря в приміщеннях може перевищувати температуру навколишнього повітря на 10÷15 ^{0}C. В той же час в будівлях з поганою герметизацією взимку температура повітря на робочих місцях може бути близькою до температури навколишнього повітря, а температурний градієнт внутрішнього повітря може досягати 10÷20 ^{0}C.

При таких теплотехнічних характеристиках інвентарних будівель покращувати мікроклімат тільки за рахунок кондиціонування повітря не економічно. Тому першим завданням поліпшення мікроклімату інвентарних будівель є підвищення теплових характеристик огороджуючих конструкцій, зменшення впливу інсоляції та зниження повітрообміну в будівлях з недостатньою герметизацією, таких як будівлі бурових установок.

Для вирішення поставленої задачі необхідно виконати наступне:

— Визначити фактичний стан мікроклімату в мобільних приміщеннях гірничої промисловості і вплив метеорологічних факторів на нього;

— Визначити вплив сонячної радіації на мікроклімат мобільних приміщень;

— Винайти і дослідити безенергозатратні пристрої для зменшення впливу сонячної радіації на мікроклімат приміщень;

— Розробити технічні умови і методику розрахунку пристроїв для зменшення впливу несприятливих факторів на мікроклімат приміщень.

При вирішенні поставлених задач використовувалися методи аналітичних розрахунків, лабораторних і промислових експериментів, натурних спостережень і техніко-економічного аналізу. Вимірювання температури і відносної вологості здійснювалася за допомогою психрометра Ассмана, клас точності 1.0, за ГОСТ 6353-52. Густина повітря визначалася з урахуванням вологості за формулою:

$$\rho = \frac{353}{T} - \frac{1{,}32 \cdot 10^{-3} \cdot P_н}{T}, \text{ кг/м}^3, \qquad (7.4)$$

де $P_н$ – парціальний тиск насичених парів при заданій температурі, Па;

T – температура повітря, ^{0}К.

Вимірювання температури термометрами або термографами здійснювалося за допомогою екранів, які виключають потрапляння на термометри прямої, відбитої і розсіяної радіації. Барометричний тиск в різних точках будівель і зовні її вимірювався мікробарометром типу МБ-63 за типовою методикою. Напрямок вітру вимірювався за допомогою флюгера, встановленого на висоті 5 м за межами аеродинамічної тіні на шесті. Напрямок довгої вісі будівлі і нерухомої шкали флюгера визначалися за допомогою магнітної стрілки бусолі. Динамічний напір вітру вимірювався пневмометричною трубкою, встановленою на флюгері, що дозволяло автоматично спрямовувати трубку повного тиску проти повітряного потоку. Надлишковий тиск по відношенню до барометричного на

зовнішній поверхні стін будівель в різних точках вимірювалося за допомогою пристрою, наведеного на рис.7.1. Пристрій являє собою металевий лист товщиною 1 мм розміром 0,5х0,5 м. Кромки листа закруглені. У центрі листа просвердлений отвір розміром 0,5 мм, а з внутрішньої сторони проти нього припаяна трубка товщиною 3 мм, яка виведена за габарити листа. Порівняння даних, отриманих за допомогою описаного вище пристрою і трубки, вмонтованої в стіні і ретельно зашліфованої на рівні зовнішньої поверхні стіни, показує, що вони практично ідентичні.

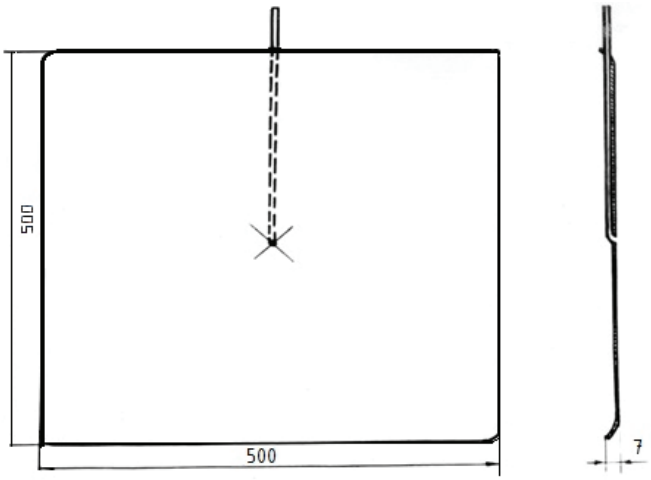


Рис. 7.1. Пристрій для вимірювання коефіцієнта вітрового тиску в натурних умовах

Безперервний запис температури в середині і зовні будівлі, а також відносної вологості проводився за допомогою термографів і гігрографів з добовим і тижневим годинниковим механізмом.

Поля температур і швидкості в будівлі вимірювалися за допомогою електротермометра ЕТА-2М. Витрата повітря в отворах визначалася за допомогою пневмометричної трубки і анемометрів крильчатого типу АСО-3 і чашкового.

Стаціонарні процеси розповсюдження тепла, руху рідини або газу можуть бути описані диференціальним рівнянням Лапласа.

$$\frac{d^2u}{dx^2}+\frac{d^2u}{dy^2}=0. \qquad (7.5)$$

Оскільки аналітичне рішення рівняння (7.5) ускладнене, то простіше експериментально вивчити фізичне явище, що описує це

рівняння. Цей метод називається математичним моделюванням або методом аналогій. Таким чином, можна вирішити задачу надходження повітря через отвір (щілину) у навітряній стінці. При середній швидкості вітру V_0 кількість повітря, що надходить в укриття, можна визначити за формулою:

$$Q_н = \mu \cdot F_н \sqrt{\frac{2P_д}{\rho} + kV_0^2} \ , \tag{7.6}$$

де μ – коефіцієнт звуження струменя;

$F_н$ – область поперечного перерізу нещільності, м^2;

ρ – густина повітря, кг/м^3;

k – коефіцієнт вітрового тиску.

Таку ж кількість повітря, що надходить в будівлю через нещільність $Q_н$, можна визначити за формулою:

$$Q_н = \Delta \cdot V_\infty, \tag{7.7}$$

де Δ – площа перерізу струменя за межами зони його деформації, м^2;

V_∞ – швидкість незагальмованого потоку, м/с.

Тоді

$$V_\infty = \sqrt{\frac{2P_д}{\rho} + kV_0^2} \tag{7.8}$$

Приймаючи ширину струмини «B» і висоту або довжину щілини h, вираз (7.7) можна записати:

$$Q_н = B \cdot h \cdot V_\infty. \tag{7.9}$$

Ширина струмини «B» в нескінченності, при обтіканні пластинки поблизу стінки нескінченним за висотою потоком визначається за формулою:

$$B_\infty = h \cdot (l + \frac{1.27}{0{,}35 + \sqrt{2.68 + 4.54h_l^{-1}}}, \tag{7.10}$$

де l – ширина пластинки, м;

h – висота пластинки, м.

Відомо, що добре обтікаємими є тіла які мають форму еліпсоїда обертання. Так як інвентарні будівлі мають форму паралелепіпеду, їх обтікання дуже погане. Обертаючи будівлю (модель) під різними кутами до течії, визначався кут, при якому «задуваємість» через нещільності була максимальною або мінімальною.

Метою планування експерименту є визначення мінімальної кількості вимірювань, які забезпечують необхідну надійність і точність. Основним значенням, що визначає аерацію і, як наслідок, втрати тепла в інвентарних будівлях, є коефіцієнт вітрового тиску (аеродинамічний коефіцієнт), який залежить від висоти, ширини і довжини будівлі, а також напрямку вітру.

В аеродинаміці замість абсолютних розмірів досліджуваного об'єкта беруться відносні значення: відносна висота $\overline{H}$ і відносна ширина $\overline{B}$:

$$\overline{H} = \frac{H}{L}; \quad \overline{B} = \frac{B}{L}. \tag{7.11}$$

Як встановлено у попередньому розділі, відносна висота інвентарних будівель варіюється в межах 1-8, а ширина – 1-4. Напрямок потоку повітря (вітру) в експериментах змінювався через $\frac{\pi}{8}$ от 0 до π відносно довгої осі будівлі. Варіюючи одним фактором, необхідно мати 91 модель будівлі (при зміні відносної висоти і ширини через 0,01). У випадку чотирикратного випробування кожної моделі при одному куті напрямку вітру необхідно зробити 4732 вимірювання.

Метод Бокса-Вілсона дозволяє мінімізувати кількість моделей і кількість вимірювань. Для спрощення запису умов експерименту й обробки експериментальних даних масштаби факторів вибрані так, щоб верхній рівень фактору відповідав (+ 1), нижній - (- 1), а основний рівень - (0). Для факторів з неперервною областю це виконується шляхом перетворення:

$$\overline{x} = \frac{x_j - x_{j0}}{I_j}, \tag{7.12}$$

де $\bar{x}_j$ – кодоване значення фактору;

x_j – натурне значення фактору;

x_{jo} – натурне значення основного рівня фактору;

I_j – інтеграл варіювання;

j – номер фактору.

Відомо, що коефіцієнт вітрового тиску не лінійно залежить від кута напрямку вітру. Тому для кожного значення кута напрямку вітру коефіцієнт вітрового тиску має певну залежність від двох параметрів: відносної висоти і ширини будівлі. Для процесів, що визначаються двома факторами, верхній, нижній і основний рівні та інтервал варіювання зведені в таблицю 7.2.

Таблиця 7.2.

Залежність аеродинамічного коефіцієнта від параметрів будівлі

Фактори	Інтеграли варіювання			
	натуральні		кодовані	
	$x_1 = \frac{H}{L}$	$x_2 = \frac{B}{L}$	$\overline{x_1}$	$\overline{x_2}$
Інвентарні будівлі основний рівень	0,39	0,48	0	0
нижній рівень	0,31	0,42	-1	-1
верхній рівень	0,47	0,54	1	1
інтервал варіювання	0,08	0,06	1	1

З табл. 7.2. видно, що кодові фактори для інвентарних будівель змінюються в інтервалі з (-1) до (+ 1), що дає можливість побудувати загальну матрицю експерименту.

Матриця планування експерименту з ефектом взаємодії наведена в таблиці 7.3.

Досліджувана величина відповідно побудованої моделі з параметрами експериментальної моделі зв'язана залежністю:

$$k = \beta_0 \cdot x_0 + \beta_1 \cdot x_1 + \beta_2 \cdot x_2 + \beta_{1.2} \cdot x_1 \cdot x_2 . \qquad (7.13)$$

Коефіцієнти при змінних x_j обчислюються за формулою:

$$\beta_j = \sum_{j}^{N} \frac{x_i \cdot j \cdot \beta_j}{N} . \qquad (7.14)$$

Метод планування експерименту дозволив скоротити кількість моделей до 4. Кількість вимірювань зменшилася в 23 рази.

Таблиця 7.3.

Матриця планування експерименту

$\overline{x_0}$	$\overline{x_1}$	$\overline{x_2}$	$x_1 \cdot x_2$
1	1	1	1
1	-1	1	-1
1	-1	-1	1
1	1	-1	-1

Достовірність результатів, отриманих при випробовуванні моделей, визначається відповідністю критеріям подібності. При дослідженні усталеної течії в'язкої нестисливої рідини необхідно виконувати дві умови динамічної подібності: числа Фруда Fr и числа Рейнольдса Re.

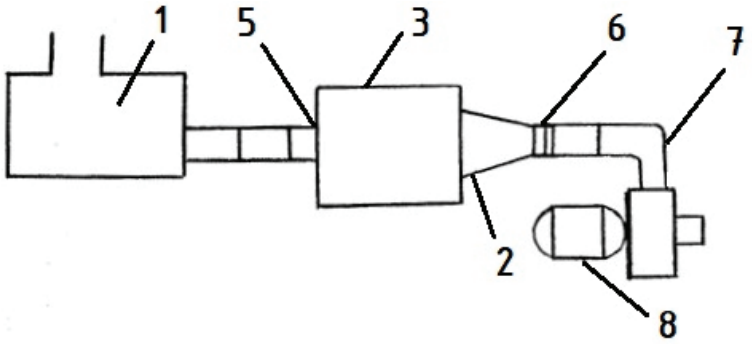
Якщо нехтувати гравітаційними силами через їх малість, при низьких швидкостях повітря (M<0,3) динамічна подібність зберігається в автомодельній області із дотриманням геометричної подібності. Зміна коефіцієнта витрати повітря через отвори або щілину визначалася на аеродинамічному стенді (рис. 7.2).

Стенд включав модель будівлі, що досліджувалася 1, яка приєднувалася до дифузору 2 камери статичного тиску 3. Дрібноячейкові сітки 4 вирівнювали швидкість повітря з камери 3 через колектор 5. Діафрагма 6 дозволяла регулювати витрату повітря через стенд. Стенд міг зібратися за схемою «всмоктування» (рис. 7.2 а) і «нагнітання» (рис. 7.2 б).

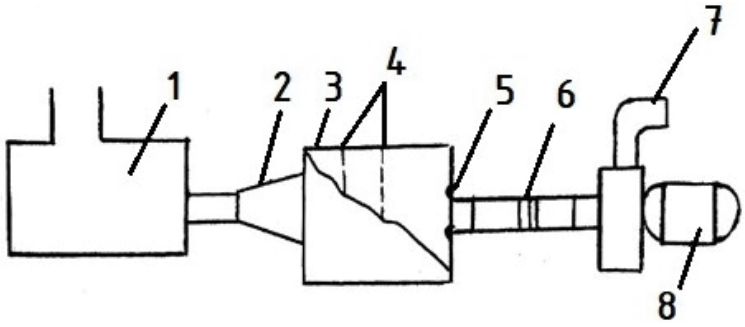
У кожному варіанті швидкість повітря в колекторі визначалася за різницею статичних тисків у камері тиску і в патрубку колектору. Коефіцієнт витрати повітря визначався наступним чином: вимірювалася різниця статичних тисків повітря до отвору в укритті і після нього. Коефіцієнт витрати при цьому дорівнював:

$$\mu = \frac{V_{CO}}{\sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}}, \qquad (7.15)$$

где V_{CO} –середня швидкість повітря в отворі, м/с;
ΔP – втрата тиску, Па;
ρ - густина повітря, кг/м^3.



а)



б)

Рис. 7.2. Моделі аеродинамічного стенду
а) схема «всмоктування» б) схема «нагнітання»

Так як безпосередньо визначити V_{CO} неможливо, то вона визначається із умови нерозривності повітряного потоку.

$$V_{CO} \cdot F = V_k \cdot F_k. \qquad (7.16)$$

В свою чергу:

$$V_k = \sqrt{\frac{2\Delta P_k}{\rho}}, \qquad (7.17)$$

де V_k – середня швидкість повітря в колекторі, м/с;
ΔP_k –різниця статичних тисків в камері і патрубку, Па;

F_1 і F_2 – площі перерізів отвору і патрубку колектору відповідно, м^2.

Залежності (7.16) і (7.17) можна виразити наступним чином:

$$\mu = \frac{F_k}{F_1}\sqrt{\frac{\Delta P_k}{\Delta P_1}}. \qquad (7.18)$$

Витрата повітря через щілину вимірювалась за допомогою діафрагми. Моделювання процесу обтікання вітром інвентарних будівель здійснювалася на аеродинамічній трубі з відкритою робочою частиною, так як експерименти з природним вітром не дають достовірних результатів через велику пульсацію вітрових потоків і їхньої завихореності.

Коефіцієнт вітрового тиску визначався для стінки за формулою:

$$\kappa = \frac{P_n}{P_\infty}, \qquad (7.19)$$

де P_n – частка швидкісного напору, що утворюється збуреним потоком у досліджуваній точці на стінці, Па;

P_∞ - швидкісний тиск необуреного потоку, Па.

У трубці з відкритою робочою частиною $P_\infty = P_д$. Швидкість потоку, що вимірюється трубкою Піто-Прандтля визначається наступним чином:

$$V_o = \sqrt{\frac{2g \cdot \kappa_{T1} \cdot \gamma_1 \cdot \sin\alpha_1 \cdot l_1}{\rho}}. \qquad (7.20)$$

Коефіцієнт вітрового тиску можна розрахувати також через тиск:

$$\kappa = \frac{\kappa_{T1} \cdot \gamma_1 \cdot l_1 \cdot \sin\alpha_1}{\kappa_{T2} \cdot \gamma_2 \cdot l_2 \cdot \sin\alpha_2}. \qquad (7.21)$$

За умови, якщо $\gamma_1 = \gamma_2$ і $\alpha_1 = \alpha_2$ формула (7.21) запишеться:

$$\kappa = \frac{\kappa_{T1} \cdot \gamma_1}{\kappa_{T2} \cdot \gamma_2}, \qquad (7.22)$$

де $к_{T1}$ і $к_{T2}$ – коефіцієнти калібрування мікроманометрів;

l_1 і l_2 – висоти стовпів рідини в мікроманометрах.

Похибки, що виникають при вимірюванні фізичних величин, поділяються на випадкові, похибки вимірювань, методологічні похибки і похибки розрахунків. Випадкові похибки виключаються при великій кількості вимірювань. Похибки величин визначаються класом точності приладу і помилкою, допущеною при відліку показників, які залежать від ціни ділення шкали приладу і абсолютного значення вимірюваної величини.

Відносна похибка вимірювання дорівнює.

$$\xi_p = \frac{\delta_A}{A} + к_n, \tag{7.23}$$

де δ_A – абсолютна помилка;

A – відносна помилка;

$к_n$ – клас точності приладу.

Математичні похибки обумовлюються методом визначення шуканих величин і видом функцій, що використовуються для розрахунків. При розрахунках похибки вимірювань і методологічної похибки приймаються найбільш несприятливі умови, при яких помилки мають найбільшу величину. Для обчислення помилок використовуються квадратичні залежності, а розподіл помилок вважається нормальним. В ході експериментальних досліджень були визначені наступні параметри: тиск, швидкість потоку, коефіцієнт витрати, коефіцієнт вітрового тиску.

Визначимо допустиму похибку вимірювання цих параметрів.

Похибка вимірювання тиску

Шкала мікроманометра з похилою шкалою дозволяє вимірювати тиск з точністю до ± 2 Па при температурі 273 ± 15 ^{0}К. Клас точності приладу дозволяє вимірювати тиск з похибкою, що не перевищує 1,5%, тому при вимірюванні перепаду тиску 3 Па, 30 Па, 200 Па відносна похибка не перевищує відповідно ξ = 26,5 %, 8,2 % и 2,5 %.

Похибка вимірювання швидкості потоку

Швидкість потоку була виміряна трубкою Піто-Прандтля, що допускає неточності вимірювання, які не перевищують 1%. За формулою розрахунку швидкості потоку (7.20) похибка розрахунку при перепаді тиску 200 Па не перевищує величини:

$$\xi_{V0} = \frac{\xi_p}{2} + \kappa_{тр} = \frac{2{,}5}{2} + 1 = 2{,}25\% . \qquad (7.24)$$

Відповідно і похибка визначення числа Рейнольдса не буде перевищувати це значення.

Похибка визначення коефіцієнта витрати

У відповідності до формули (7.19) і методики обробки експериментів, загальна похибка залежить від похибки розрахунків різниці тиску в статичній камері і різниці тиску між навколишнім середовищем і укриттям.

Таким чином, похибка одиничного вимірювання коефіцієнта витрати повітря:

$$\xi_\mu = \frac{1}{2}\sqrt{\xi_{P1}^2 + \xi_{Pк}^2} . \qquad (7.25)$$

Прийнявши середнє величин ξ_P=8,2 и 7,75 отримаємо:

$$\xi_\mu = \frac{1}{2}\sqrt{8{,}2^2 + 7{,}75^2} = 5{,}6\% .$$

Для оцінки мінімальної кількості дослідів, які забезпечують похибку середнього арифметичного значення коефіцієнта μ, що дорівнює ξ_P= 5 %, задана ймовірність отримання правильного результату P′=0,95, тоді

$$S_м = \frac{1}{2}\sqrt{\xi_\mu^2} = \frac{1}{2}\sqrt{5^2} = 2{,}5\% . \qquad (7.26)$$

Мінімальна кількість дослідів оцінюється за співвідношенням:

$$n = \frac{\xi_\mu^2}{S_м^2} = \frac{5{,}6^2}{2{,}5^2} = 5 . \qquad (7.27)$$

Мінімальне значення коефіцієнта вітрового тиску, що враховується при розрахунку аерації, дорівнює k= 0,05, при динамічному напорі P_∞=196 Па. Це значення відповідає перепад тиску P_n = 3 Па.

Відносна похибка одиничного вимірювання складає:

$$\zeta_к = \frac{1}{2}\sqrt{6{,}65^2 + 2{,}5^2} = 33{,}2\% .$$

Задаючись похибкою середнього значення ξ=10% при P'=0,95, знаходимо:

$$S_к = 0{,}5\sqrt{10^2} = 5\%$$

Мінімальна кількість дослідів:

$$n = \frac{\xi_k^2}{S_k^2} = \frac{33.2^2}{5^2} = 44 .$$

Висновок.

1. Зі зменшенням відносної похибки одиничного вимірювання коефіцієнта вітрового тиску зменшується і кількість дослідів. При k= 0,1 мінімальна кількість вимірювань, тобто достатньо зробити одне вимірювання.

2. Розроблена методика дозволяє проводити експерименти в лабораторних і промислових умовах.

3. Розроблено математичну модель обтікання будівлі зі зривом струменя.

4. Використаний метод планування експериментів дозволив зменшити число моделей і кількість вимірів із збереженням достатньої точності.

5. Розроблена методика лабораторних експериментів та обробки експериментальних даних з визначенням похибки вимірювання швидкості та коефіцієнта витрати.

7.3. Стан мікроклімату в мобільних будівлях і спорудах

Оскільки інвентарні будівлі мають різне призначення, режим експлуатації, конструктивне виконання, то і ступінь їхньої герметичності може істотно відрізнятися. Так, будівлі бурових установок практично повністю розгерметизуються на період заміни інструменту, в процесі буріння залишається постійно відчиненим технологічний отвір. Інвентарні будівлі побутового призначення можуть бути достатньо герметичними. Тому при проведенні дослідження стану мікроклімату мобільних будівель, будівлі бурових установок необхідно виділити в окрему групу.

Параметри внутрішнього повітря в інвентарних будівлях визначаються кліматом місцевості, теплофізичними властивостями огороджувальних конструкцій, площею отворів, внутрішніми теплонадходженнями і інтенсивністю сонячної інсоляції.

У свою чергу параметри зовнішнього повітря визначаються кліматом місцевості, періодом року, часом доби, інтенсивністю сонячної радіації і швидкістю вітру.

Систематичні спостереження мікроклімату в усіх типах будівель бурових установок проводилися в Кривбасі. Криворізький залізорудний басейн - найбільший в Україні басейн з покладами залізних руд, головний гірничовидобувний центр України. Параметри повітря фіксувалися за допомогою термометрів (термографів) і психрометрів (психрографів). При цьому один термограф був підвішений на еластичних розтяжках в зоні робочого місця бурильника, другий – у опалювача (нагрівального елементу), а третій над будівлею (рис. 7.3).

Разом з термографами закріплювались і гігрографи. Проводились вимірювання температури у внутрішньому просторі будівель за допомогою психрометрів і електроанемометрів типу ЕТА-2М, температура поверхні огороджуючих конструкцій вимірювалася за допомогою контактного електротермо-анемометра.

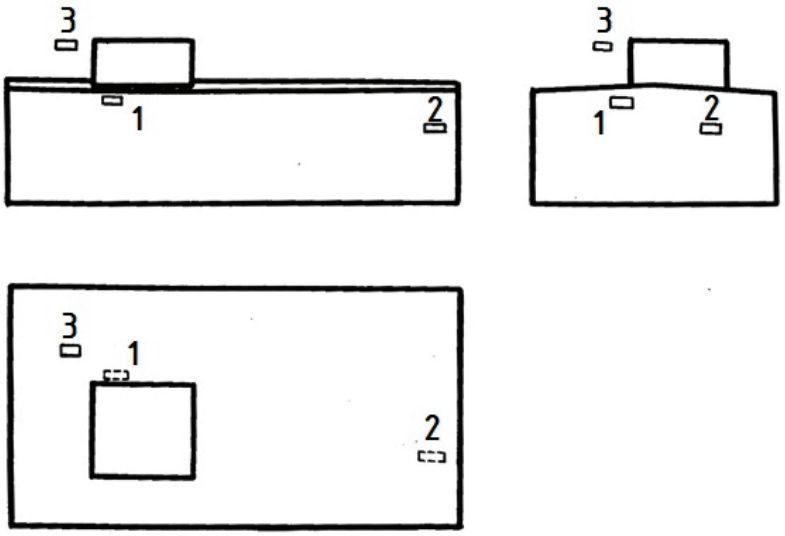


Рис. 7.3. Схема встановлення самопишучих приладів

Для загальної характеристики клімату регіону були використані дані Криворізької метеостанції. Ці дані показали, що середньорічна температура за період 1945-2020 років становить +8,7 ^{0}C, коливаючись в широких межах від +6,4 ^{0}C у 1945 році до +11,2 ^{0}C у 2020 році. Найнижча середньомісячна температура спостерігалась у січні і становила (- 4,8) ^{0}C, а найвища - у липні - (+ 21,8) ^{0}C, приблизно така ж у квітні і жовтні (8,3-9,0) ^{0}C , у травні та вересні - (15.3 – 16) ^{0}C.

Середня абсолютна максимальна температура спостерігається у липні-серпні - (+ 34,9 ^{0}C), а середня абсолютна мінімальна у січні-лютому не опускалася нижче (-19,5 ^{0}C). При цьому абсолютний максимум за час роботи Криворізької метеостанції становить 36,2 ^{0}C, а абсолютний мінімум – 36,1 ^{0}C.

Середня кількість днів на рік зі середньодобовою температурою нижче 0 ^{0}C – 84. Максимальна кількість днів на рік при середньодобової температурі нижче 0 ^{0}C – 113. Мінімальна кількість днів на рік при негативній температурі нижче 0 ^{0}C– 43.

В останні роки спостерігається підвищення температури взимку і зниження влітку. Графік змін температури повітря протягом року, побудований на середньомісячних значеннях, показує, що характер коливань температури досить близький до гармонійного з періодом в один рік (рис. 7.4.).

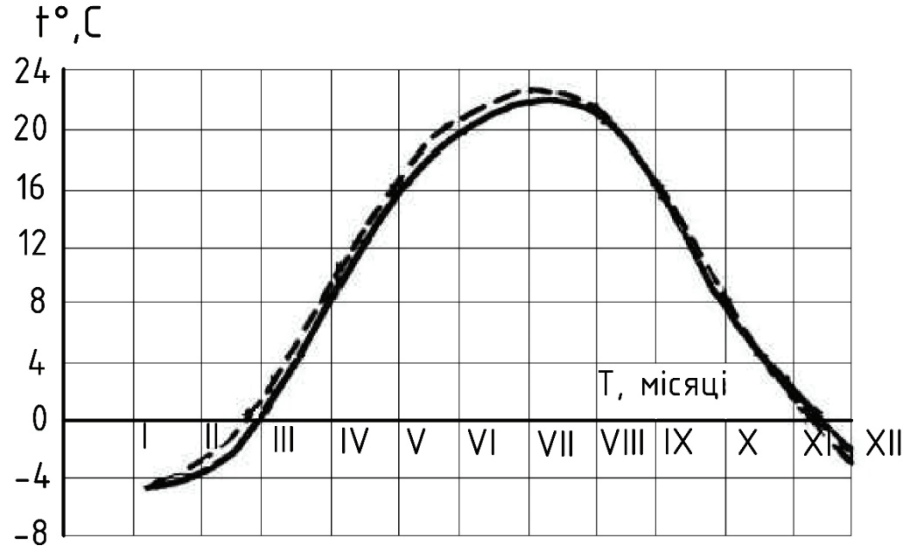


Рис.7.4. Динаміка змін річної температури:
– значення температури фактичне; – – – – те ж розрахункове

На підставі погодинних даних (середніх) отримана емпірична залежність, за допомогою якої можна визначити середньорічну температуру в будь-який місяць і в будь-який час доби:

$$T = 8{,}7 + 13{,}5\sin[24\omega(\tau - 30) - \frac{\pi}{2}] + 162\sin 360\varpi \cdot t \text{ , } {}^0\text{C}, \qquad (7.28)$$

де $\varpi = \frac{2\pi}{8700}$ – частота річних коливань температури, год;

24ω – частота річних коливань температури, діб;

13,5 – максимальне добове відхилення температури повітря від її середньорічного значення, ^{0}C;

τ – час з початку року, діб;

t – години доби, год.

Таким чином, перше значення дорівнює середньорічній температурі, друге - середньомісячній зміні температури, третє - добовій зміні температури.

Досліджувалась зміна відносної та абсолютної вологості за середньомісячними значеннями на протязі року. Найвища середньомісячна відносна вологість визначена взимку (85-87 %), а найнижча - влітку (59-62 %). Середньорічна відносна вологість повітря в Кривбасі становить 71,9 %, а абсолютна - 8,55 г/кг. Коливання відносної вологості для Кривбаса дуже значні - від 9 до 100 %.

Середній період від'ємних температур становить 18 %, а нижче 14 ^{0}C – 64 %. Опалювальний період для Кривого Рогу становить 187 днів, тобто майже півроку. Згідно із правилами безпеки при виконанні геологорозвідувальних робіт, температура повітря в робочій зоні виробничих приміщень повинна бути в межах 17-22 ^{0}C для легких робіт і 13-18 ^{0}C для важких. Оскільки важкість робіт при геологорозвідувальних роботах змінюється, то температура повітря повинна дорівнювати 17-18 ^{0}C, і при виконанні теплотехнічних розрахунків значення температури приймається 18 ^{0}C.

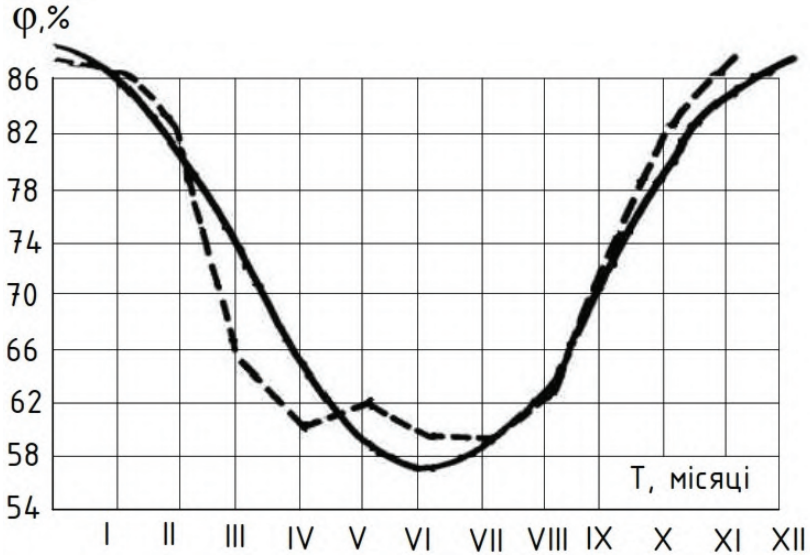


Рис. 7.5. Динаміка змін відносної вологості:
– фактичні дані; – – – апроксимовані

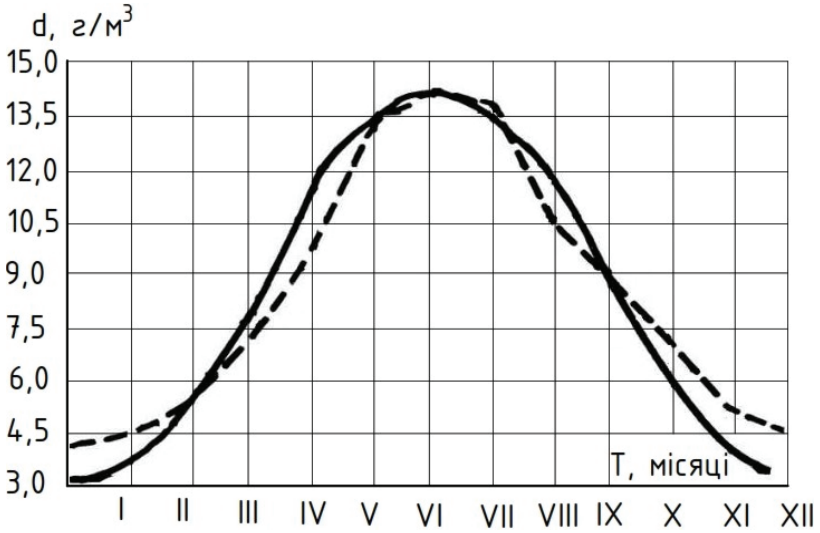


Рис. 7.6. Динаміка змін абсолютної вологості:
– фактичні дані; – – – апроксимовані

Мікроклімат У дерев'яній будівлі каркасного типу

Характерні добові суміщені термограми при низьких і середніх температурах наведені на рис.7.7 і 7.8.

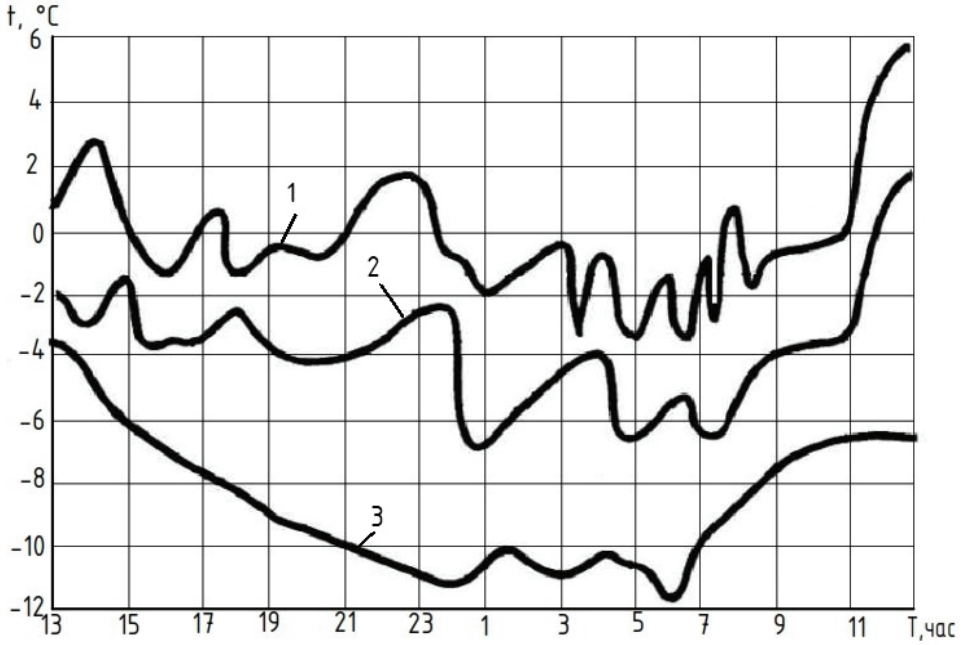


Рис. 7.7. Суміщена термограма при низьких температурах
1, 2, 3 – температура повітря в точках 2, 1, 3

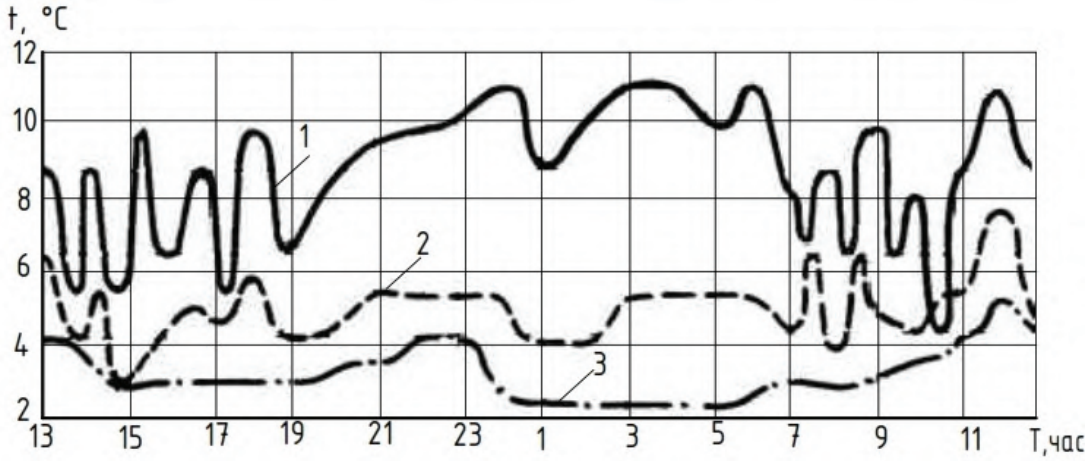


Рис. 7.8. Суміщена термограма при середніх температурах
1, 2, 3 – температура повітря в точках 2, 1, 3

З аналізу термограм, зафіксованих взимку, можна зробити висновок, що при зниженні температури зовнішнього повітря температура в будівлі також знижується, а коливання температури при відкритті дверей стають більш різкими.

Зміна температури на 10-15 ^{0}C при відкритті воріт відбувається навіть при відсутності вітру, а при його наявності

істотно прискорюється. Слід зазначити, що швидкість зміни температури в будівлі більше залежить від швидкості вітру, ніж від різниці температур в будівлі і зовні.

Відносна вологість повітря в будівлі бурової установки практично повністю повторює відносну вологість навколишнього повітря, але має меншу величину. При частому відкритті дверей абсолютна вологість практично не змінюється, а при рідкому - вона має тенденцію до зниження, так як будівля має досить великі площі вологих поверхонь.

Типова гігрограма відносної вологості, записана відповідно до схеми (рис. 7.3.), наведена на рис. 7.9.

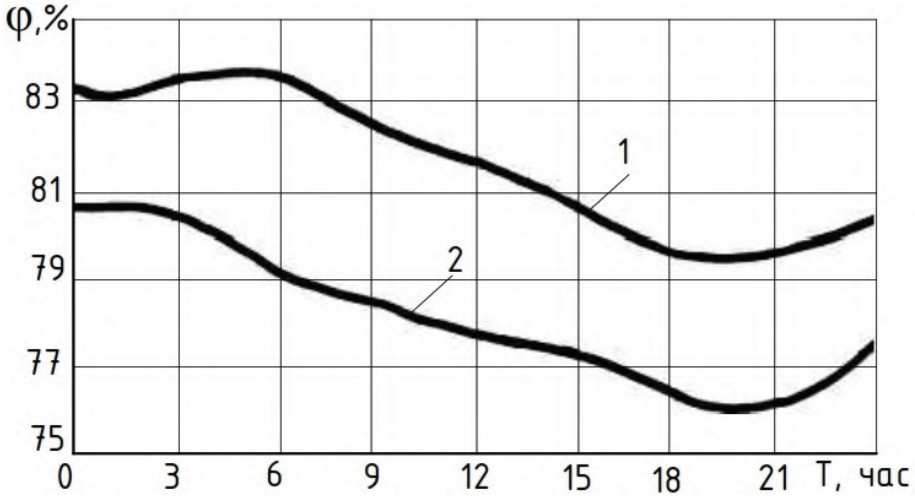


Рис. 7.9. Суміщена гігрограма в будівлі бурової установки
1, 2 – відносна вологість повітря за межами будівлі і в будівлі відповідно

Поле температур було досліджено за допомогою електротермоанемометру.

З даних досліджень слідує, що найбільші температурні градієнти спостерігаються в зоні верхнього технологічного отвору, тобто в зоні знаходження бурильника і його помічника. При відкритті дверей градієнт температури у робочого місця бурильника збільшується ще більше (рис. 7.10 і 7.11). Тобто при низьких температурах і, особливо, при наявності вітру температура може знизитися за декілька секунд на 10 ^{0}C і більше, що призводить до погіршення мікроклімату.

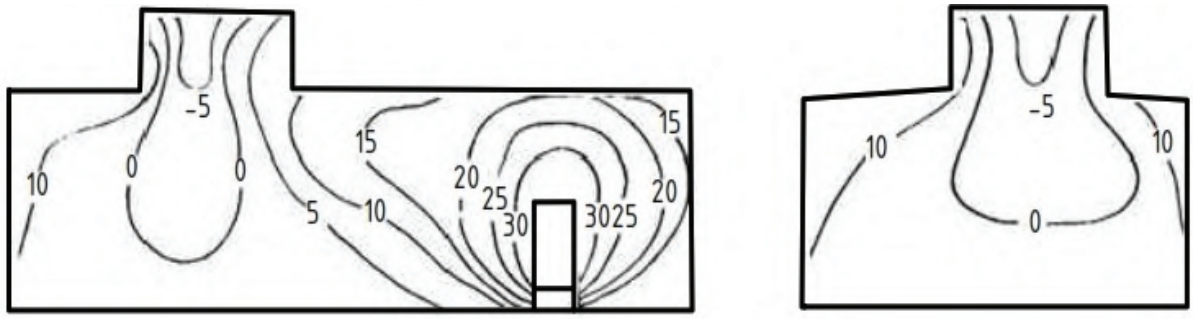


Рис. 7.10. Поле температур в будівлі бурової установки при закритих дверях

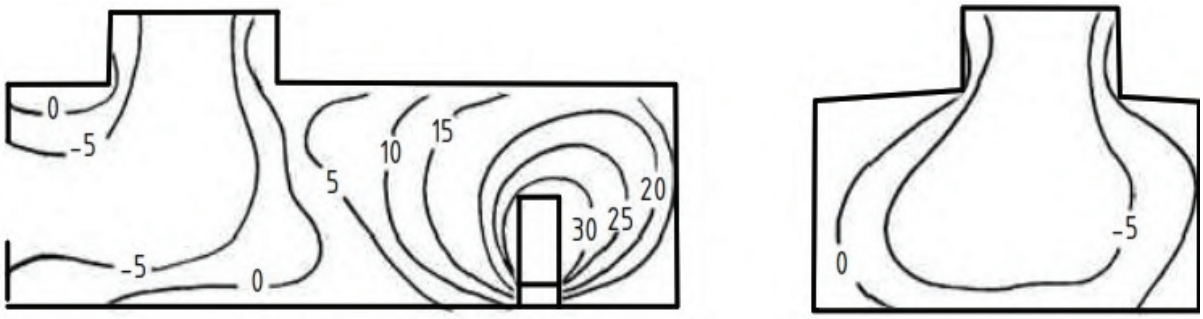


Рис. 7.11. Поле температур в будівлі бурової установки при відкритій робочій двері

Мікроклімат в будівлі бурової установки з шлакоблоку був досліджений з метою порівняння з іншими будівлями. Стіни таких будівель виконуються з шлакоблоку в половину його товщини зі штукатуркою зовні. Дах двохскатний, дерев'яний, з утеплювачем з шлаковати, покрівля із руберойду. Таким чином герметичність і теплоізоляційні властивості будівлі кращі, ніж у інших типів інвентарних будівель. Крім того, підлога знаходиться на рівні землі і взимку будівля отримує тепло, а влітку - навпаки, є втрати тепла до землі. Незважаючи на такі переваги, в останні роки капітальні будівлі шлакоблокових бурових установок практично не використовують.

Характерна суміщена термограма внутрішнього і зовнішнього повітря будівлі бурової установки наведена на рис. 7.12.

Порівняння даної термограми з термограмою будівлі каркасного типу дає підстави вважати, що теплоізоляційні властивості шлакоблокової будівлі набагато вищі. При закритих дверях і воротах поле температур в стаціонарній будівлі більш рівномірне, але при відкриванні воріт температурний градієнт має

більше значення, ніж в будівлі каркасного типу, тобто умови роботи в процесі заміни інструменту вкрай негігієнічні.

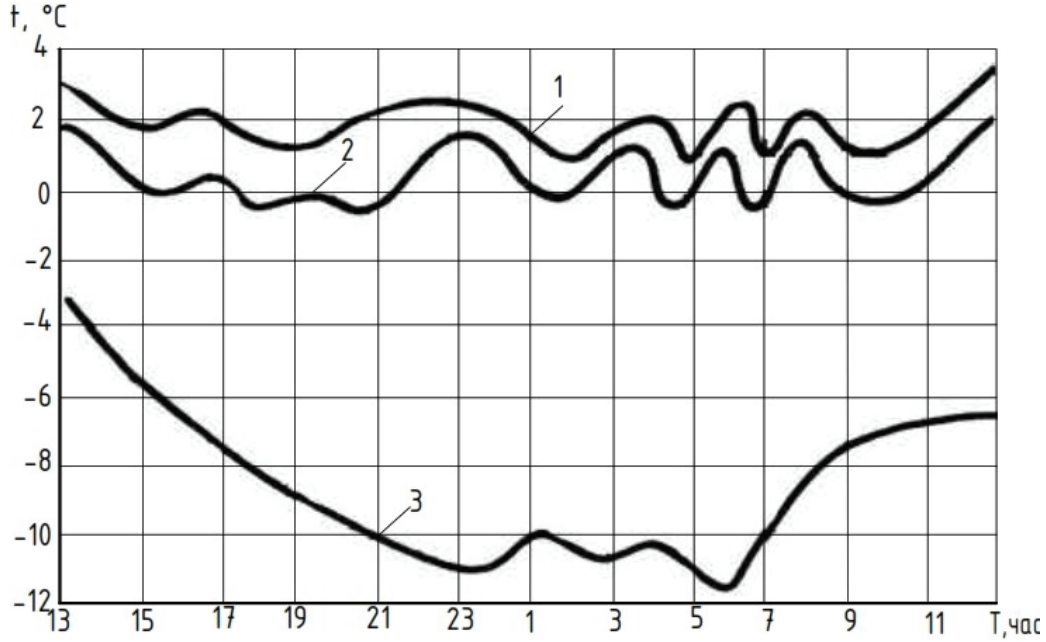


Рис. 7.12. Суміщена термограма повітря в будівлі бурової установки стаціонарного типу: 1, 2, 3 – температура повітря в точках 2, 1, 3, відповідно до рис.7.3

Поле температур в стаціонарній будівлі наведено на рис. 7.13 і 7.14.

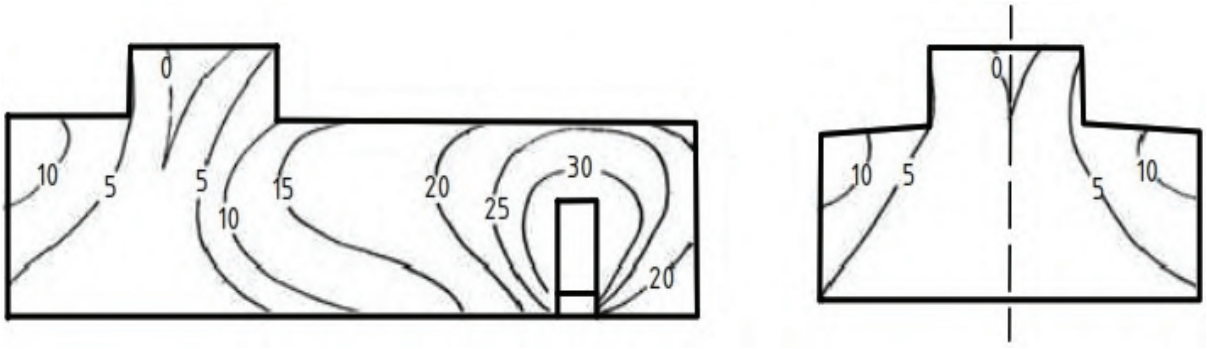


Рис. 7.13. Поле температур в стаціонарній будівлі з зачиненими дверима

Як і температура, відносна вологість повітря в стаціонарній будівлі більш стабільна, ніж в каркасній будівлі (рис.7.15).

Досліджено мікроклімат і в панельно-щитовій буровій будівлі.

Наразі вважається, що цей тип будівлі буде типовим у Кривбасі та Україні в найближчі роки.

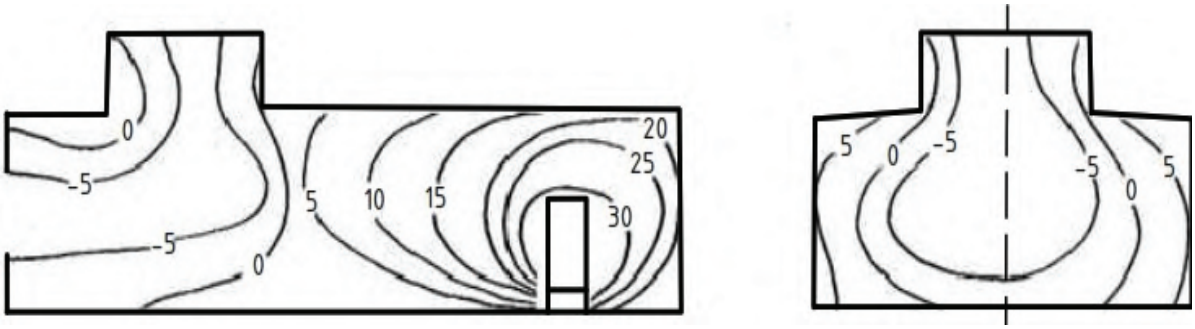


Рис. 7.14. Поле температур в стаціонарній будівлі при відчиненій робочій двері

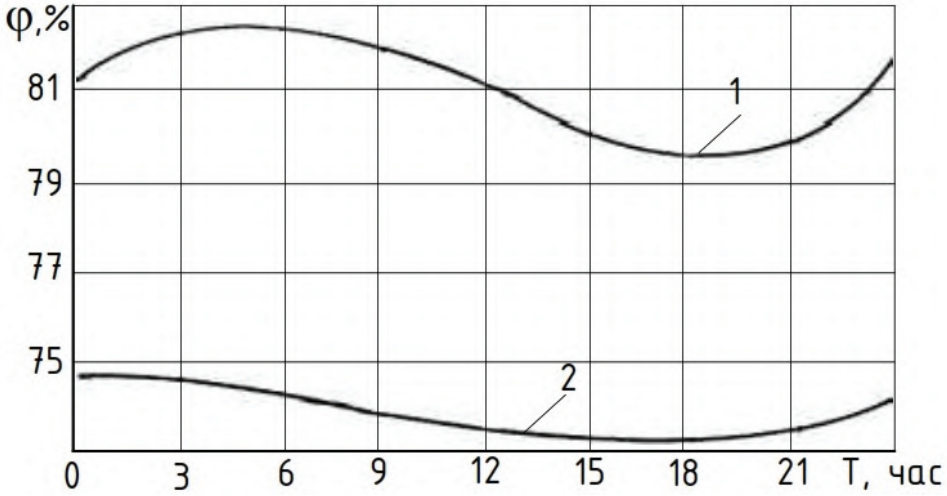


Рис.7.15. Суміщена гігрограма повітря в буровій будівлі стаціонарного типу

Панельно-щитовий тип будівель легко збирається, та має гарні теплоізоляційні властивості і герметичність. Зовнішня стінка панелі це дюралюмінієвий лист. В якості теплоізоляційного матеріалу використовують пінополіуретан, а внутрішня стіна - з пластику або деревино-волокнистого матеріалу. Група двигун-генератор монтується в окрему будівлю (відсік), яка щільно примикає до бурової установки, а зв'язок між ними здійснюється через дверний отвір. Тому ці блоки мають між собою слабкий аеродинамічний зв'язок. Температура і вологість вимірювалися в генераторному блоці (в центрі) на робочому місці бурильника і за межами будівлі.

Характерна суміщена термограма холодного періоду року показана на рис. 7.16.

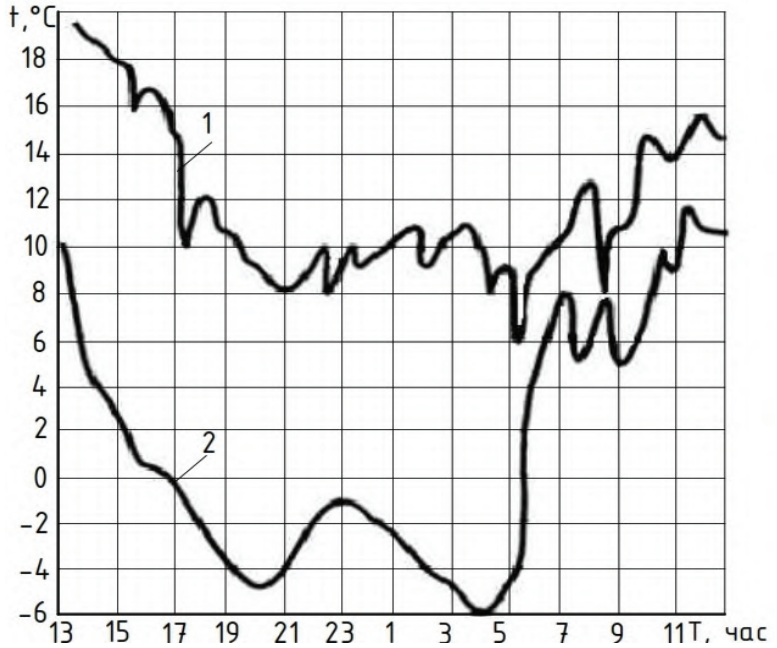


Рис. 7.16. Суміщена термограма холодного періоду року панельно-щитової будівлі: 1, 2 – температура повітря в точках 1 і 3

Порівняння цієї суміщеної термограми з термограмами інших типів будівель дає підстави вважати, що її теплофізичні властивості вище ніж у каркасних і майже наближені до будівель стаціонарного типу. Поля температури повітря в будівлі блочно-щитового типу при зачиненій і відчиненій двері наведені на рис. 7.17 і 7.18. Поле температур в даному типі будівлі практично не відрізняється від будівлі каркасного типу.

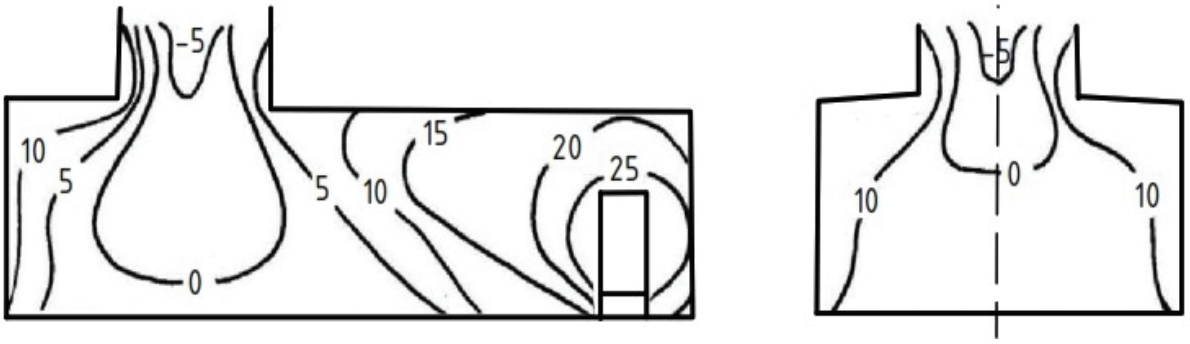


Рис. 7.17. Поле температур у будівлі панельно-щитового типу при зачиненій робочій двері

Однак в генераторному блоці підтримується практично постійна температура. Суміщена гігрограма наведена на рис. 7.19. У генераторному блоці вологість практично не змінюється, а в

буровому вона коливається в залежності від положення робочих воріт.

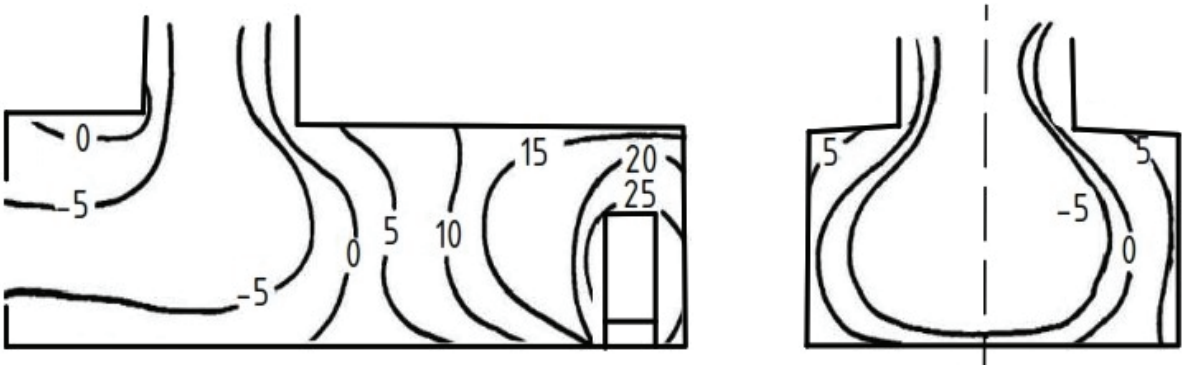


Рис. 7.18. Поле температур у будівлі панельно-щитового типу при відчиненій робочій двері

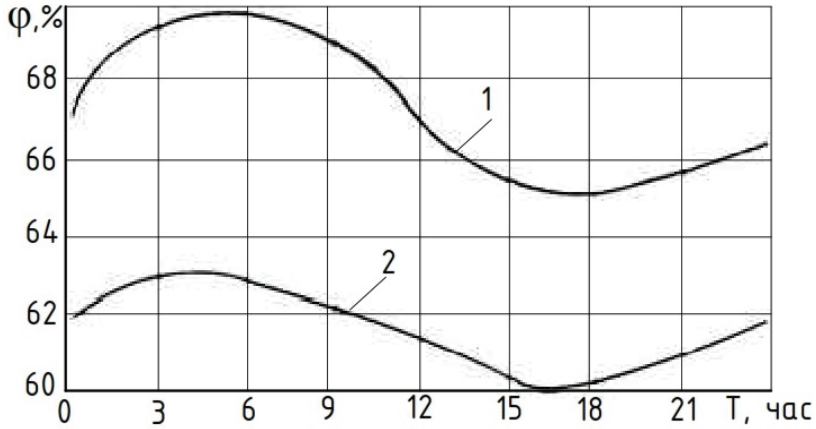


Рис. 7.19. Суміщена гігрограма повітря в буровій будівлі каркасного типу

Таким чином, в холодний період року температура дуже нестабільна і залежить, в першу чергу, від положення робочих дверей. Коли двері відкриті, температура повітря в будівлі за кілька секунд знижується до зовнішньої, а після закриття дверей - повільно підвищується.

Після аналізу отриманих результатів по основним типам будівель бурових установок можна зробити висновок, що кращі теплофізичні властивості мають стаціонарні і панельно-щитові будівлі. Але стан мікроклімату в них в холодний період року є несприятливим, що призводить до періодичного переохолодження працівників, знижує продуктивність праці і веде до виникнення простудних захворювань.

Коливання температури вдень і вночі в перехідний період досягають значних величин, особливо навесні. Під перехідним періодом розуміють період, коли температура знаходиться в діапазоні від 0 ^{0}C до 15 ^{0}C.

Характерні термограми будівель каркасного і шлакоблочного типу наведені на рис.7.20. і 7.21.

З графіка 7.20. видно, що температура повітря в будівлі каркасного типу неістотно перевищує температуру зовнішнього повітря, тоді як в шлакоблочній будівлі (рис.7.21) вона значно вище, ніж температура зовнішнього повітря і характеризується інерційністю. При відчиненій двері різниця температур незначна.

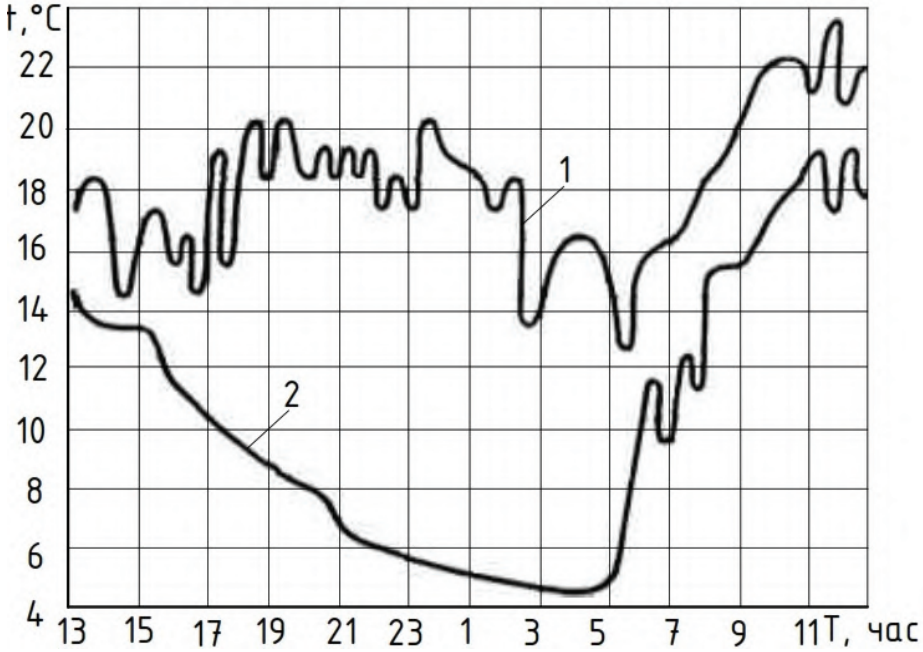


Рис. 7.20. Суміщена термограма бурової будівлі каркасного типу 1, 2 – температура в точках 1, 3

Відносна вологість внутрішнього повітря в будівлі та атмосферного повітря практично не відрізняються. Мікроклімат в будівлях бурових установок у теплий період року визначається, перш за все, інтенсивністю сонячної радіації, а також тепловими надходженнями всередині будівель, температурою навколишнього повітря, розмірами отворів, теплофізичними характеристиками огороджувальних конструкцій. Зміни температури і відносної вологості проводилися за тим же методом, що і в холодний період. Але зовнішній термограф розташовувався

в спеціальному укритті, щоб виключити потрапляння в датчик прямих і відбитих сонячних променів.

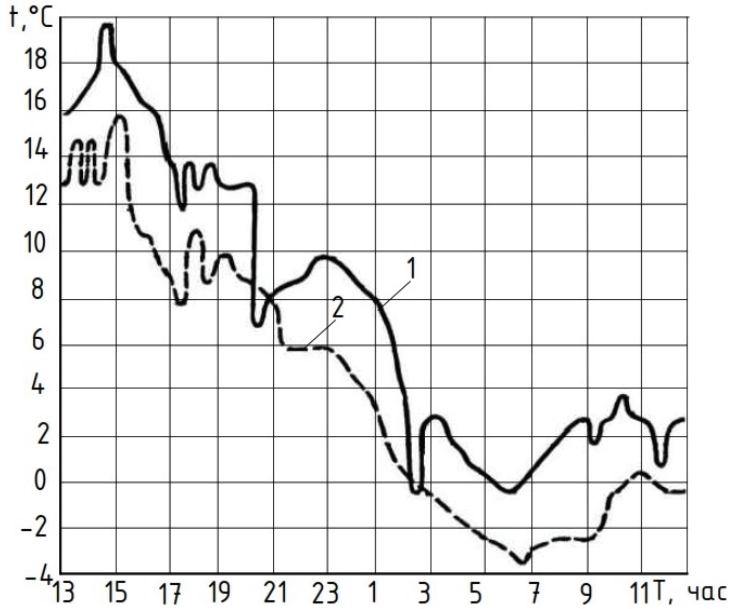


Рис. 7.21. Суміщена термограма бурової будівлі стаціонарного типу 1, 2 – температура в точках 1, 3

Вимірювалось температурне поле і відносна вологість повітря в середині будівель при закритих і відкритих дверних отворах. Інтенсивність сонячної радіації вимірювалася актинометром на майданчику на відстані 20-40 м від будівель і дерев.

На рисунках 7.22, 7.23 і 7.24 наведені суміщені термограми температур атмосферного повітря на робочому місці бурильника і його помічника в корпусі ПБЗ-4 при різній інтенсивності сонячної радіації.

Дані термограми були отримані практично при максимальній інтенсивності сонячної радіації для міста Кривого Рогу. З графіків видно, що температура повітря в одній і тій самій будівлі відрізняється від температури зовнішнього повітря в залежності від інтенсивності сонячної радіації. Наприклад, у 17 годин (рис. 7.23) температура повітря на робочому місці бурильника була 4 ^{0}C, при швидкості повітря близький до 0. При відсутності сонячного випромінювання температура повітря на робочому місці бурильника перевищує температуру навколишнього повітря не більше ніж на 1 ^{0}C при відчинених дверях.

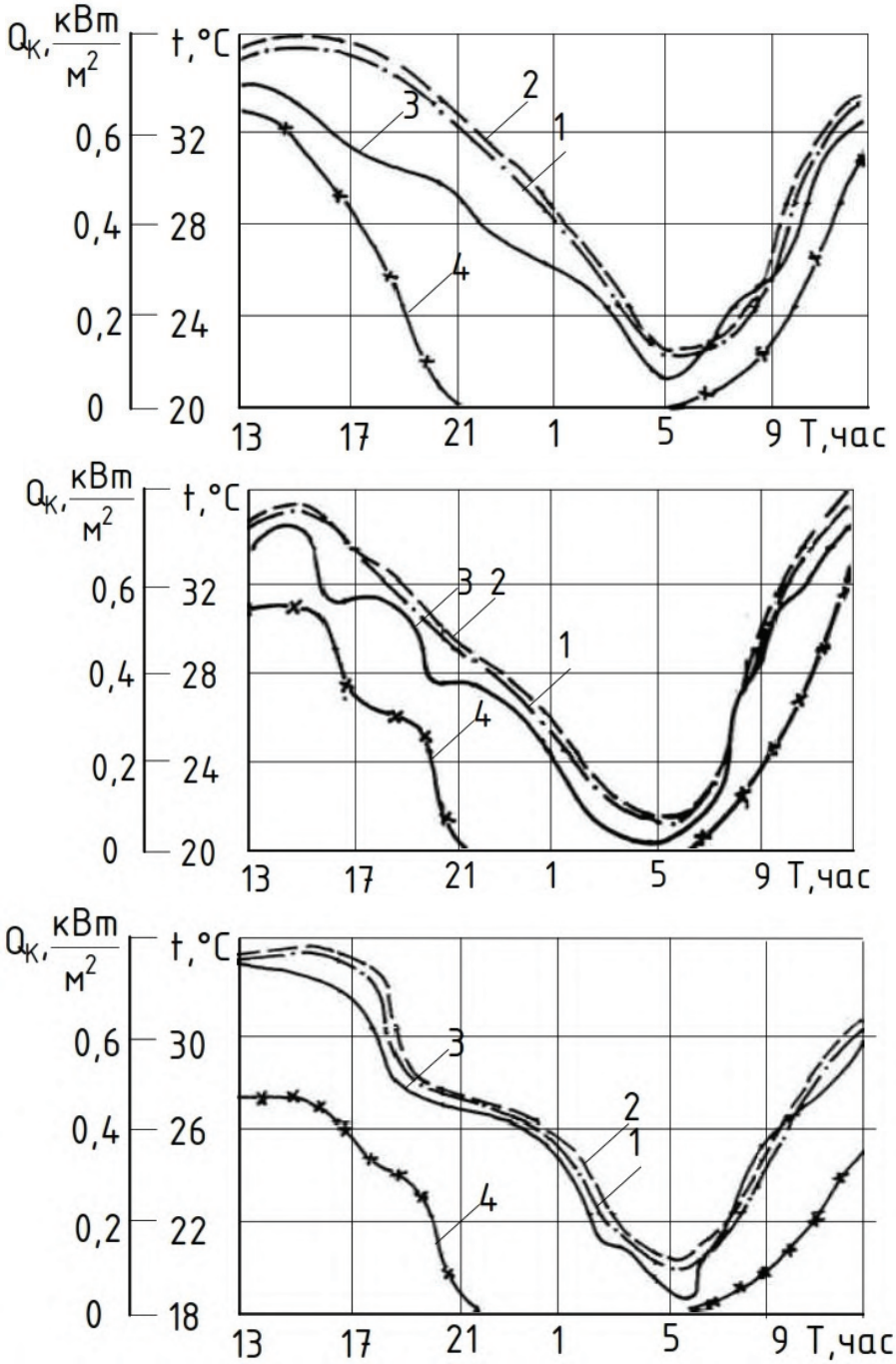


Рис. 7.22, 7.23, 7.24. Суміщені термограми будівлі бурової установки ПБЗ-4 при різній сонячній інсоляції на протязі літніх місяців:

1 – температура повітря на робочому місці помічника бурильника;
2 – температура повітря на робочому місці бурильника;
3 – температура атмосферного повітря;
4 – інтенсивність сонячної радіації

Температури повітря в інших інвентарних будівлях бурової бригади наведені в таблиці 7.4. Вимірювання температури проводилися з 13 до 14 години за допомогою термометрів при досить інтенсивному сонячному випромінюванні.

Таблиця 7.4

Температура повітря в інвентарних будівлях

Параметр	Найменування будівлі			
	побутове приміщення № 1	побутове приміщення № 2	склад	їдальня
Зовнішнє повітря	32,7	33,1	33,0	32,1
Повітря в будівлі	41,3	41,6	45,2	39,4
Інтенсивність сонячної радіації, кВт/м^2	0,545	0,604	0,638	0,536

Найвища температура спостерігалася на складі, що пояснюється тим, що двері цього приміщення були постійно зачинені, тоді як у побутовому приміщенні відкривалися періодично, а в їдальні – постійно. При відсутності повітрообміну температура в інвентарних будівлях могла перевищувати температуру навколишнього повітря на 10 ^{0}C і більше при інтенсивній сонячній радіації.

Відносна вологість у будівлі бурової установки практично не відрізняється від відносної вологості атмосферного повітря. Досліджено поле температур у будівлі бурової установки при зачинених і відчинених дверних отворах (рис.7.25 і 7.26).

Швидкість вітру протягом досліджуваного періоду становила 0,5-1 м/с. При зачиненому робочому отворі протягом години температура повітря на робочому місці бурильника підвищилась на 2 ^{0}C, тоді як при відчиненій двері вона майже відповідала температурі зовнішнього повітря.

Особливістю кабін гірничо-транспортних машин є їх незначний об’єм при досить високій герметичності. Тому в холодний період року такі кабіни можуть опалюватись з відносно невеликими витратами. У теплий період температура повітря

визначається теплонадходженнями від двигуна (автомобілі, трактори тощо), а також сонячним випромінюванням. Температуру і вологість повітря вимірювали за стандартною методикою за допомогою термографів і гігрографів. Для зменшення впливу вібрації, їх закріплювали на гумових розтяжках. Прилади, які вимірювали параметри атмосферного повітря, були захищені екранами від сонячного випромінювання.

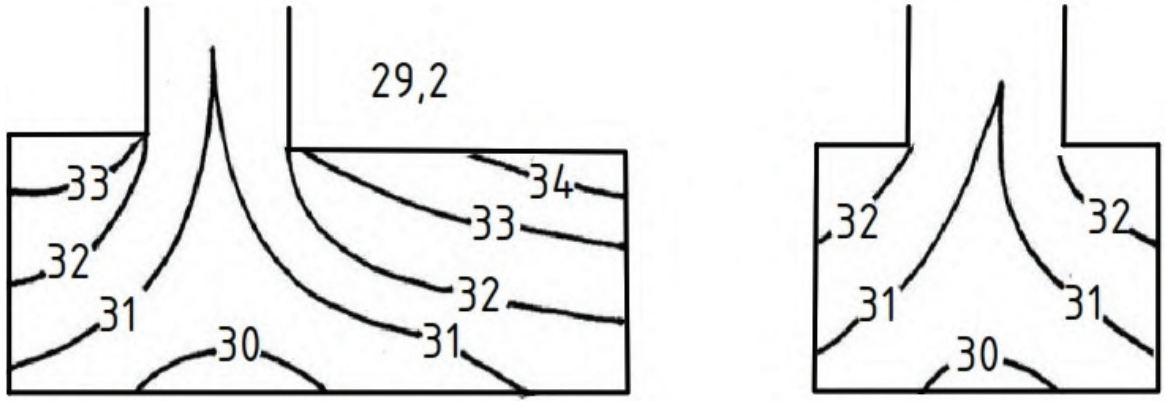


Рис. 7.25. Поле температур в будівлі бурової установки при зачиненому дверному отворі

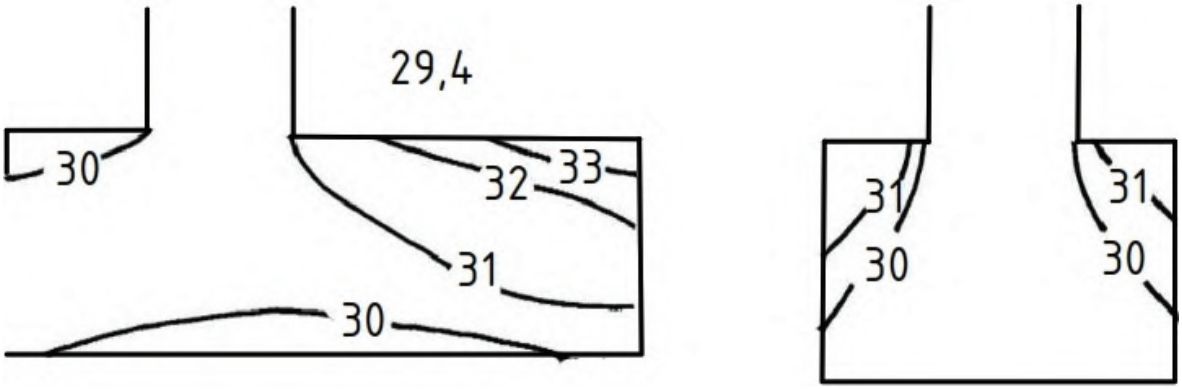


Рис. 7.26. Поле температур в будівлі бурової установки при відчиненому дверному отворі

Типова термограма і гігрограма, записані в кабіні екскаватору ЕКГ-8І, наведені на рисунках 7.27 і 7.28.

З термограми (рис. 7.27) видно, що підвищення температури в кабіні відбувається не тільки за рахунок підвищення температури повітря в денний час, але і в більшій мірі від сонячного випромінювання (при її наявності). У 15 годин при закритому вікні температура досягала 45 ^{0}С при температурі навколишнього середовища 32 ^{0}С. Зміна відносної вологості в кабіні повністю

повторює зміну відносної вологості зовнішнього повітря, але в кабіні її значення менші через більшу температуру.

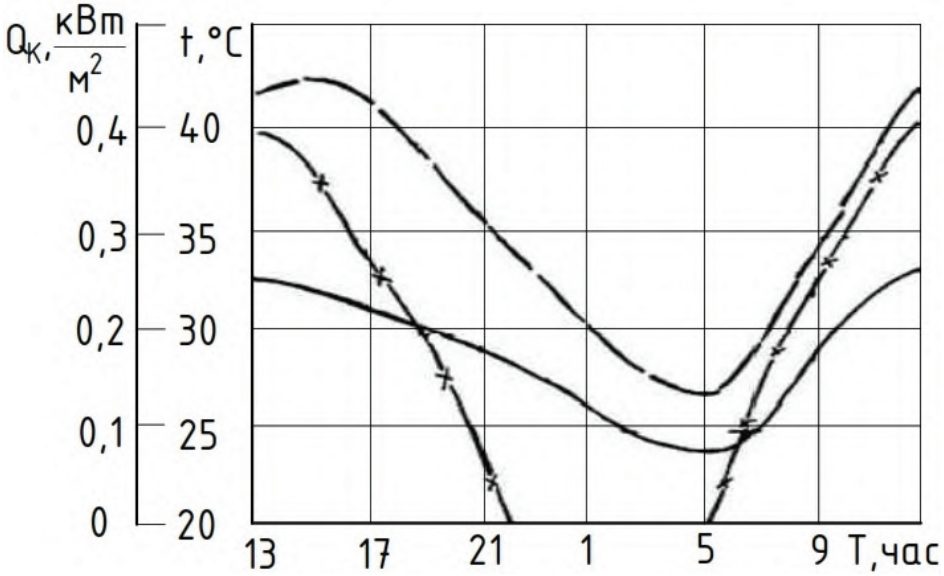


Рис.7.27. Термограма повітря: (—) атмосферного повітря, (—•—) в кабіні машиніста екскаватору (—х—) інтенсивність сонячної радіації

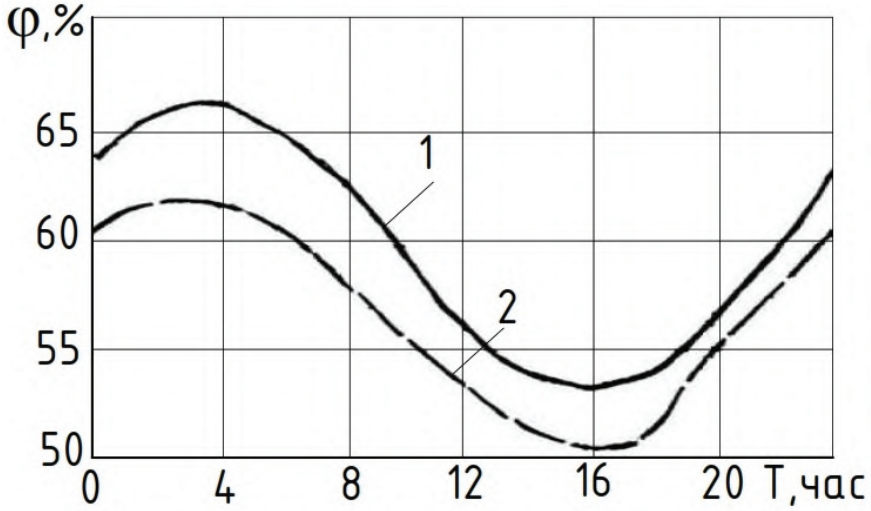


Рис. 7.28. Гігрограма повітря: (—) зовнішнього, (— —) в кабіні машиніста екскаватору

Аналогічна картина спостерігається і в кабіні оператора бурової установки. Але так як вхідні двері кабіни влітку завжди відкриті, температура повітря в ній нижче, ніж в кабіні машиніста екскаватора. Але при інтенсивній сонячній радіації вона може перевищувати зовнішню температуру на 5-6 ^{0}C і досягати 40 ^{0}C (рис. 7.29).

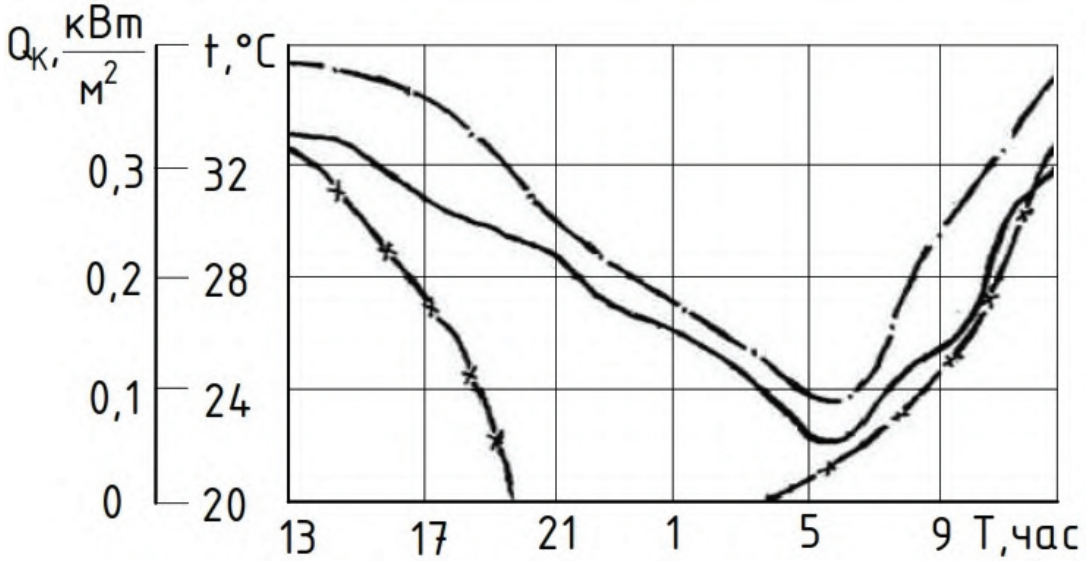


Рис. 7.29. Добова зміна температури повітря: (—) зовнішнього, (——) в кабіні бурової установки, (—×—) інтенсивність сонячної радіації

Надскладні умови праці в кабінах бульдозерів і автосамоскидів утворюються влітку.

У салоні бульдозера і автосамоскида тепло надходить від працюючого двигуна і сонячної радіації. Утворюється інтенсивний парниковий ефект, так як ці кабіни мають з усіх боків осклення. Сонячні промені, що надходять в салон, передають свою теплову енергію об'єктам, на які вони потрапляють, додатково нагріваючи їх. При закритих дверях і вентиляційних отворах температура повітря при інтенсивній сонячній радіації часто досягає 50 ^{0}С і більше, навіть при непрацюючому двигуні.

ВИСНОВКИ
до розділу 7.

На підставі оцінки стану мікроклімату (температури і відносної вологості) в будівлях і побутових приміщеннях бурових установок та кабінах гірничо-транспортних машин були зроблені наступні висновки:

1. Температура повітря в холодний період року в будівлях бурових установок змінюється в значних межах: від температури зовнішнього повітря до 15-20 ^{0}С, в залежності від технологічного процесу і положення дверей.

2. Незважаючи на наявність значних теплонадходжень, температура повітря на робочих місцях у будівлі бурової установки може бути значно нижче гігієнічних норм.

3. Поле температур у будівлі бурової установки має значні градієнти (до 10 ^{0}С на 1 м).

4. Швидкість повітря на робочому місці бурильника може в кілька разів перевищувати гігієнічні норми.

5. У теплий період року при наявності інтенсивного сонячного випромінювання температура повітря в приміщенні бурової установки може перевищувати температуру навколишнього повітря на 3-5 ^{0}С.

6. Температура повітря в кабінах гірничо-транспортних машин перевищує температуру навколишнього середовища і може досягати 50 ^{0}С.

Розділ 8.
ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ВИСОТНОЇ ЗАБУДОВИ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПІВ БІОКЛІМАТИЧНОЇ АРХІТЕКТУРИ

8.1. Дослідження теорії і практики біокліматичної архітектури

Ідея біокліматичного архітектури, у першу чергу, пов’язана з адаптацією будівель до кліматичних умов місцевості. Історично традиційне будівництво різних народів світу розвивалося з урахуванням природно-кліматичних умов та доступних ресурсів, що впливало на методи будівництва, адаптацію до функціональних потреб і культурних особливостей жителів місця забудови [313; 330; 331; 338; 342]. У багатьох дослідженнях проаналізовано та наведено приклади традиційної архітектури, що відповідають основним принципам біокліматичного будівництва, а саме:

- індіанські поселення у Колорадо (США, близько 1200 н.е.) розташовувалися у глибині горизонтальної щілини в скелі, орієнтованої на південь, для захисту від спекотних сонячних променів влітку. Масивна скеля, до якої вони прилягали, накопичувала значну кількість теплової енергії і випромінювала її в холодну пору. Таким чином, створювались сприятливі умови для життя у поселеннях круглий рік [332];

- в основі традиційних будівель Португалії лежить будівельна практика та традиційні технологічні знання. Малоповерхові будівлі Алентежу (Португалія) традиційно будувалися рядами

уздовж вузьких вуличок, що забезпечувало більше тіні. Для підвищення теплової інерції та зменшення поглинання сонячної радіації використовувалися товсті білі стіни [331];

- у трактаті Вітрувія «Про архітектуру» описано систему «сонячний будинок» часів Римської імперії (римська вілла), що давала можливість адаптуватись до клімату в кожному конкретному місці для формоутворення сезонних резиденцій за рахунок орієнтації будинку за сторонами світу. У Римських термах застосовувалось скло зі слюди на північно-західному фасаді, для того щоб вечірні сонячні промені влітку і взимку проникали у приміщення [310; 332];

- житлові будинки мозабитів у Північній Сахарі (Алжир) будувалися з дуже товстими кам'яними (або з цегли-сирцю) стінами, термічна ємність будівельних конструкцій і матеріалів захищала внутрішні приміщення від перегріву в денний час, а вночі накопичене тепло в конструкціях підігрівало приміщення. Це забезпечувало пристосування будівель до особливостей кліматичних умов з різкими добовими термічними коливаннями, пиловими та піщаними бурями, дуже інтенсивною сонячною радіацією [332].

Таким чином, аналіз досліджень дає підстави вважати традиційну архітектуру початком розвитку біокліматичного напряму в архітектурі, що створювався емпірично (на основі досвіду). Варто зазначити, що тривалий час (до XIX ст.) біокліматичні принципи традиційного будівництва продовжували передаватись з покоління у покоління, повільно удосконалюючись та накопичуючи практичний досвід. У XX ст. технологічні новації, промисловий розвиток, інтенсивне використання невичерпних, як вважалося, природних ресурсів практично призвели до відмови від досвіду традиційного будівництва. З часів промислової революції науково-технічні інновації дали можливість ізолювати приміщення будівель від умов навколишнього середовища, чому сприяли дешеве паливо, опалення, системи штучного освітлення та охолодження. Підтримання теплового та світлового комфорту у приміщенні супроводжувалось при цьому величезними витратами

енергії, що забруднювало навколишнє середовище і негативно впливало на екологію [306; 309; 345].

Як вбачається з [356], разом із впровадженням інженерних новацій з кінця XIX ст. (водопровід, каналізація, штучне освітлення) та масової забудови XX ст. було закладено основи поліпшення функціональних якостей будівель, створено умови для формування нових засобів та підходів до біокліматичного дизайну будівель. Перші спроби реалізації біокліматичних підходів на новому етапі розвитку будівельних технологій (використання природного освітлення та сонячної енергії, енергоефективні матеріали) розпочались у 30-х роках минулого століття у малоповерховій забудові. Архітектор George Fred Keck побудував пасивний сонячний будинок «Sloan House» у штаті Іллінойс, США, у 1939 р. (рис 8.1.).

а ***б*** ***в***

Рис. 8.1. Пасивний сонячний будинок «Sloan House», штат Іллінойс, США, 1939 р., арх. George Fred Keck:
а – моделювання сонцезахисту від карниза даху будинку з урахуванням добового та сезонного руху сонця;
б – загальний вигляд будинку; в – план будинку [372]

Будинок «Sloan House» був одним із перших на той час, побудований з урахуванням руху сонця. Він мав довгий вузький план, орієнтований таким чином, щоб усі житлові зони (у тому числі спальні, вітальні, кухня та кабінет) мали південну орієнтацію. Південний фасад в основному скляний, панелі зі скла чергуються з ділянками стіни, утепленими термопанельними блоками.

Протягом трьох місяців арх. George Fred Keck працював з експертами в Адлерському планетарії, відстежуючи сезонний і добовий шлях сонця, щоб точно запроєктувати винос карнизу даху для захисту від сонячного світла влітку і його доступу в приміщення взимку (рис. 8.1, *а*) , [372].

Формування нових біокліматичних підходів на основі кліматичного аналізу з початку XX ст. набуло нового розвитку переважно за рахунок творчості та досліджень окремих архітекторів (Le Corbusier, Alvar Aalto, Victor_Olgyay, Frank Lloyd Wright, Ken Yeang, Norman Foster та ін.). Кожен із них зробив індивідуальний внесок у формулювання та розвиток кліматичного підходу до дизайну будівель. Наприклад, арх. Le Corbusier розробив кліматичні таблиці для проєктування з урахуванням зовнішніх умов навколишнього середовища – температури, вологості повітря, руху повітря (вітри і потоки повітря), сонячне опромінення проєктованих об'єктів для певної місцевості. Le Corbusier запровадив у дизайн будівель: елементи горизонтального і вертикального сонцезахисту; незабудовані перші поверхи будівель (на колонах) для провітрювання територій у спекотному кліматі.

Для регіонів з помірним кліматом Le Corbusier розробив скляні стіни – завіси для розкриття приміщень у природне середовище, як основу гармонічного єднання людини і природи [332]. Alvar Aalto, Frank Lloyd Wright відзначали важливість екологічної стратегії у проєктуванні. У своїх проєктах вони поєднували національні традиції, принципи функціоналізму й органічної архітектури, вміло інтегрованої у навколишнє природне середовище [332; 341].

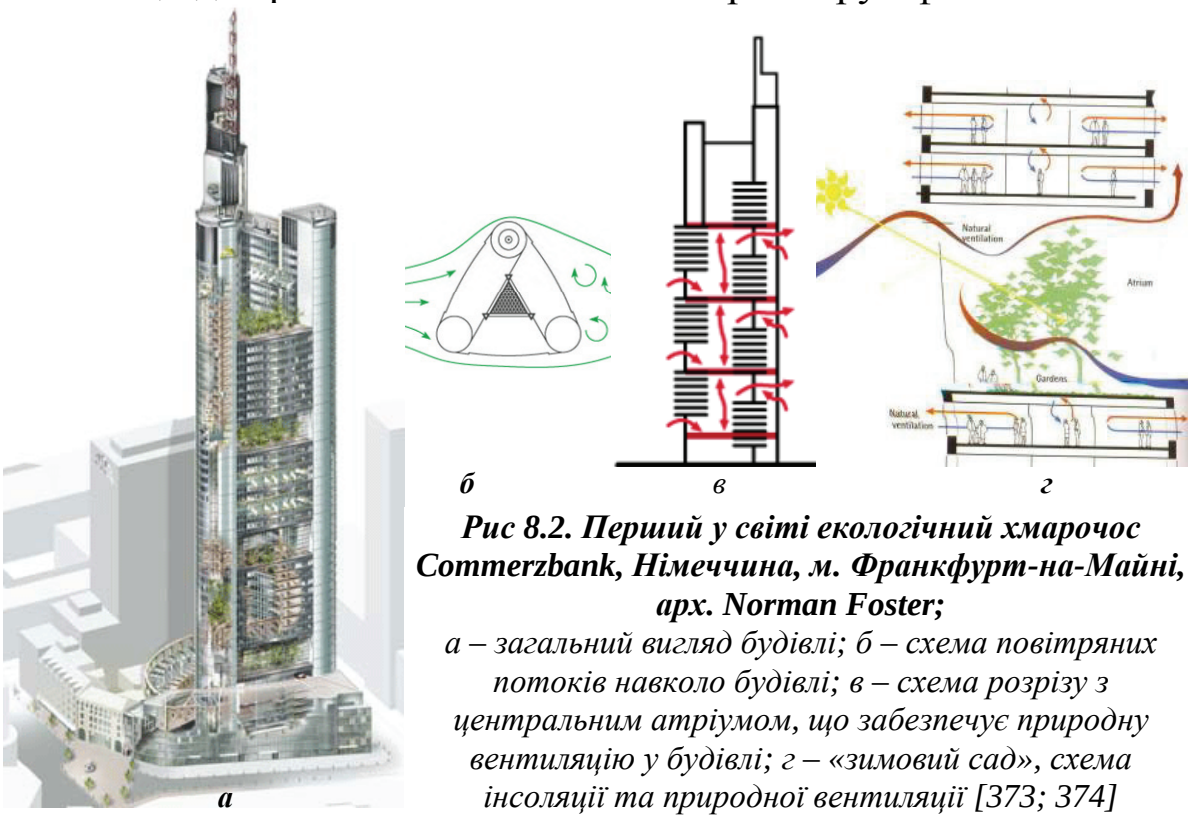
Дослідження екологічної складової в архітектурі (будівництві) набуває широкого розвитку з початком 80-х років минулого століття. З підвищенням обізнаності про екологічні впливи з'являється новий підхід, мета якого сформувати будівлі, що ліпше підходять для потреб мешканців і навколишнього середовища – формуються «біонічна», «зелена», «пасивна сонячна», «екологічна» архітектура та поняття «сталого розвитку».

Екологічний дизайн формується як противага зростанню споживання енергії та негативному впливу на природу [346; 352; 356]. На рис.8.2 представлено першу висотну екологічну будівлю Commerzbank, збудовану у 1997 р., у м. Франкфурт-на-Майні, Німеччина, арх. Norman Foster.

Основу концепції дизайну екологічної офісної будівлі Commerzbank становить об'ємно-планувальне рішення, направлене на формування природних систем освітлення та вентиляції, що дає можливість економити до 50 % витрат енергії, необхідної для забезпечення такої будівлі.

На різних рівнях споруди запроєктовано чотириповерхові сади, що формують навколо будівлі спіраль ландшафту.

Ці сади відіграють роль природних фільтрів, що очищають повітря в центральному атріумі, який є аналогом димоходу-вентиляції для розташованих по його периметру офісів.



а *б* *в* *г*

Рис 8.2. Перший у світі екологічний хмарочос Commerzbank, Німеччина, м. Франкфурт-на-Майні, арх. Norman Foster;
а – загальний вигляд будівлі; б – схема повітряних потоків навколо будівлі; в – схема розрізу з центральним атріумом, що забезпечує природну вентиляцію у будівлі; г – «зимовий сад», схема інсоляції та природної вентиляції [373; 374]

Сади створюють гуманний внутрішній простір будівлі, забезпечуючи озеленені комфортні місця для відпочинку працівників, а своїм зовнішнім виглядом надають відчуття легкості і прозорості [374].

Таким чином, біокліматична архітектура має широке застосування в екологічній архітектурі. У кожному із напрямів екологічної архітектури можна знайти вплив кліматичних факторів при формуванні їх концепцій. При цьому біокліматична архітектура орієнтована на більш свідому взаємодію з кліматом у процесі вирішення різних проєктних завдань порівняно з іншими напрямами екологічної архітектури [322; 324; 357; 369].

Отже, у становленні біокліматичної архітектури важливим є застосування наукових досліджень з урахуванням клімату та моделювання кліматичних параметрів для розробки проєктних рішень. З огляду на це при формуванні методологічної основи біокліматичної архітектури варто опиратись на дослідження з «Архітектурно-будівельної кліматології», що є складовою будівельної фізики.

У дослідженнях відомих вчених [338] розкриваються зв'язки між кліматичними умовами та архітектурою будівель, містобудуванням.

Архітектурна кліматологія опирається на типологію архітектурних споруд, у тому числі традиційну архітектуру, загальну кліматологію, екологію, гігієну, будівельну фізику, економіку, естетику та формує підґрунтя для проєктування будівель у містобудуванні, становить основу нормування. Наприклад, визначене кліматичне районування України на основі багаторічних метеорологічних вимірювань, дало можливість сформувати підходи до проєктування будівель з точки зору подібності природно-кліматичних умов, визначити поняття режиму експлуатації приміщень будівель [338; 370].

Попри значні напрацювання у сфері архітектурно-будівельної кліматології варто зазначити відсутність аналізу її взаємодії з біокліматичним напрямом в архітектурі будівель.

Необхідно звернути увагу, що рівень енергоефективності та екологічності формування біокліматичних проєктних рішень може регулюватись також міжнародними стандартами та сертифікацією, наприклад, таких як BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) [384] та LEED (Leadershipin Energyand Environmental Design) [385].

Добровільні стандарти BREEAM та LEED – це набір критеріїв, які можна узагальнити за категоріями оцінювання енергетичної та екологічної ефективності будівель (табл. 8.1.).

Приклади ефективних проєктних та інженерних рішень з міжнародною сертифікацією стають надбанням усього світу [384; 385]. Вони дають можливість визначати напрями та завдання у процесі біокліматичного проєктування для взаємодії з міжнародною сертифікацією. Таким чином, розширюються межі рішень біокліматичного дизайну, які не тільки ефективно враховують вплив місцевого клімату на будівлю, а й забезпечують екологічність забудови, зменшуючи тиск на екосистему планети, яка потерпає від забруднення природного середовища, насичення його спорудами, технічними предметами, речовинами [318].

Таблиця 8.1.

Категорії оцінювання світових стандартів BREEAM та LEED енергетичної та екологічної ефективності будівель

(розроблено автором на основі [323; 384; 385]*)*

Категорії оцінювання стандартів	
Категорії	*Напрями*
Енергетика, вплив енергоресурсів, що використовуються, на атмосферу	Скорочення викидів CO^2 за рахунок використання поновлювальних джерел енергії, заходи з підвищення енергоефективності, мінімізація теплових втрат, енергоефективні транспортні системи
Ефективне використання води	Зниження об'ємів споживання та повторне використання води, технології очищення, збір та використання дощової води
Боротьба із забрудненням навколишнього середовища	Контроль за: викидами парникових газів, використанням та витоком хладогенів, забрудненням природних водотоків від стоків води, утилізацією відходів, обмеженням дії зовнішнього світла, шуму
Технічна якість. Матеріали та ресурси	Використання будівельних матеріалів з низькою екологічною дією упродовж всього життєвого циклу будівлі; повторне використання матеріалів; зберігання і збір

Категорії оцінювання стандартів	
Категорії	*Напрями*
	придатних для переробки матеріалів; утилізація будівельних відходів; використання швидко поновлюваних матеріалів
Якість розташування. Ефективне управління територіями, що забудовуються	Перевага для повторного використання землі, реабілітація забрудненої землі; врахування впливу на навколишню забудову; мінімізація дії на навколишнє середовище; мінімізація довгострокової дії забудови на оточення, біорозмаїття району; сприятливі і безпечні умови транспортного забезпечення
Створення сприятливого для людини мікроклімату всередині приміщень будівель	Наявність достатньої кількості денного світла, забезпечення виду з вікна для відпочинку очей, комфортний температурний, акустичний режим, якість внутрішнього повітря і води, природна вентиляція, керованість систем освітлення
Управління, забезпечення екологічної стійкості проєктів	Створення системи управління процесом проєктування, будівництва та подальшої експлуатації будівлі з огляду на ефективність використання ресурсів, споживання енергії, зменшення негативного впливу на навколишнє середовище
Застосування інновацій у проєктуванні	Використання інновацій у проєктуванні, експлуатації, маркетингу, просуванні «зеленого» тренду в суспільстві і серед професіоналов

Формування екологічних пріоритетів, наявності екологічних ризиків та стану екологічної безпеки гарантує розвиток нових біокліматичних підходів та вимог до міського середовища і будівель.

Згідно з дослідженнями [307; 322; 326; 329; 349; 361; 366; 369] в основі біокліматичної архітектури будівель лежить формування

проєктних рішень, що наближають переважно штучне міське середовище до природних екосистем. Таким чином, шляхи розвитку біокліматичного дизайну можна знайти у широкому колі досліджень, які стосуються екології.

Відповідно до аналізу [308; 333; 343] екологія (від давн.-грецьк. οἶκος – житло, будинок, майно і λόγος – поняття, учення, наука) – наука про стосунки живих організмів і їх співтовариств між собою і з навколишнім середовищем.

Термін вперше запропонував німецький біолог Ернст Геккель у 1866 році у книзі «Загальна морфологія організмів» («Generelle Morphologieder Organismen»).

Сучасне тлумачення терміна «екологія» має ширше значення, ніж у перші десятиліття розвитку цієї науки.

Екологію усе частіше розуміють як науку, що вивчає природне середовище і його взаємозв'язки з діяльністю людини, а також способи зменшення антропогенного тиску. Через це відбувається «екологізація» інших галузей знань, виникають нові науки: геоекологія, урбоекологія тощо.

Ботаніки, філософи, систематики, географи, зоологи, хіміки, геологи розвивали екологічну науку. Це такі відомі вчені як К. Лінней, А. Гумбольдт, Е. Геккель, Е. Вармінг, В. Вернадський, Д. Кашкаров, В. Сукачов, М. Реймерс, В. Шелфорд, Ю. Одум та інші [333; 339]. Таким чином, сучасна екологія комплексно розглядає причини стійкості і змін життя у біосфері та торкнулася практично усіх галузей знань, що привело до виникнення цілої низки напрямів екологічної науки (близько 70 великих наукових дисциплін) та визначило екологічне середовище [322; 343]. Проаналізуємо та визначимо місце біокліматичної архітектури будівель в екологічному середовищі (рис. 8.3) [332].

Базовою чи теоретичною є загальна екологія, що вивчає основні закономірності взаємин організмів і умов середовища, в тому числі у зв'язку з антропогенним впливом на природні системи. Соціальна екологія розглядає взаємини у системі «людське суспільство – навколишнє середовище» та включає урбаністичну екологію, демографічну екологію, правову екологію, економічну екологію. До прикладної екології належить

промислова екологія, технологічна, сільськогосподарська, хімічна, медична, геохімічна, а також будівельна.

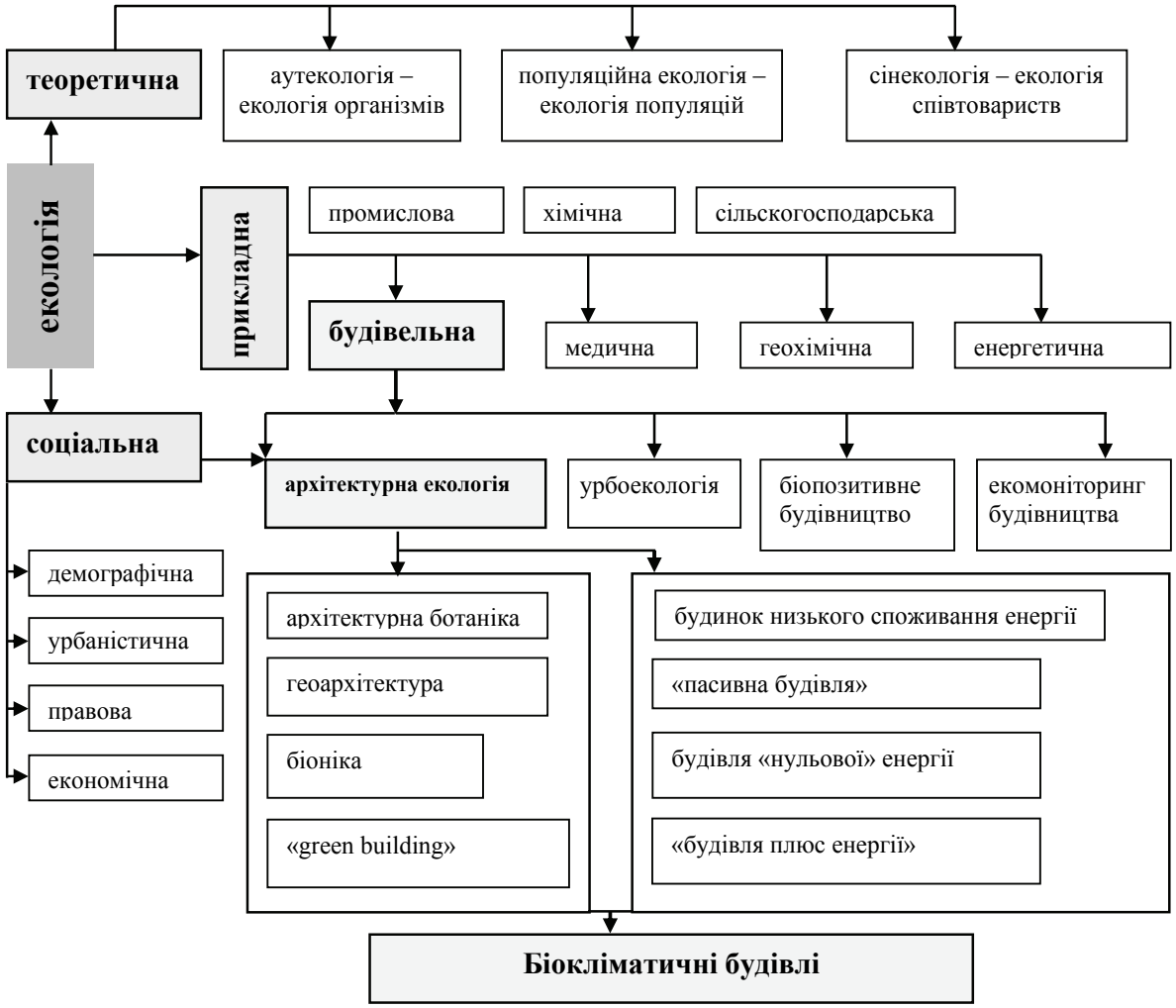


Рис. 8.3. Загальний структурний аналіз сучасної екології (розроблено автором)

Предметом вивчення будівельної екології є вплив будівництва на навколишнє середовище, а також факторів навколишнього середовища на функціонування будівель та споруд. Згідно з законодавчими та нормативними вимогами програмні дії з екології й охорони навколишнього середовища є обов'язковими компонентами усіх проєктних робіт (від розробки генерального плану території, детального планування територій, проєктів будівництва і реконструкції будівель) [371].

На стику соціальної та будівельної екології сформувалася архітектурна екологія, яка вивчає методи створення для людей комфортного, довговічного, естетичного, а головне – екологічного

середовища. Архітектурна екологія – це наука, що вивчає взаємозв'язок архітектурних об'єктів з їх внутрішнім і навколишнім (зовнішнім) середовищем [322; 339; 343].

Про виникнення архітектурної екології як нової галузі знань або, точніше, будівельної чи містобудівної екології, можна говорити з 80–90-х років XX ст., коли з'явилися перші наукові роботи на цю тематику [339] – Швецова К.К., Чистякової С.Б. та ін.

Розвиток архітектурної екології як нової галузі науки зумовлений тим, що, по-перше, будівельна галузь є одним із найбільших забруднювачів навколишнього середовища, по-друге, вона сама є надзвичайно залежною від процесів і явищ, які відбуваються у довкіллі.

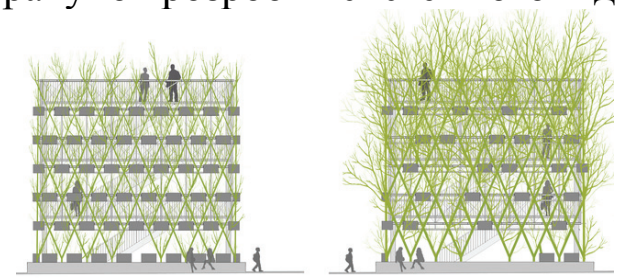
Теоретики поділяють екоархітектуру на дві основні групи, всередині яких існують різні напрями (рис. 8.4). Прихильники першої групи екоархітектури використовують природні форми та навколишній ландшафт для проєктів (Christopher Day, Imre Makovecz, Emilio Ambasz та ін.).

До першої групи належать такі напрями: архітектурна ботаніка (застосування натуральних «зростаючих» будівельних матеріалів в архітектурі (рис. 8.4, *а*); натуральна архітектура – геоархітектура (поєднання архітектурних форм ґрунтових утворень (пагорби, скелі, кар'єри тощо (рис. 8.4, *б*); екологічний функціоналізм, біоніка (природа як джерело ідей функціональної обґрунтованості форм в архітектурному проєктуванні); «зелена будівля» – «greenbilding» (широке застосування озеленення на стінах, дахах, в інтер'єрах (рис. 8.4, *в*) [322; 345; 362; 367].

Представники другої групи (Michael Hopkins та Patty Hopkins, Norman Foster та ін.) під час розробки своїх проєктних рішень застосовують сучасні технології, матеріали, енергоощадні системи для забезпечення рівня екологічності будівель, оптимізуючи їх життєдіяльність при зменшенні енергоспоживання будівель [314; 345; 364].

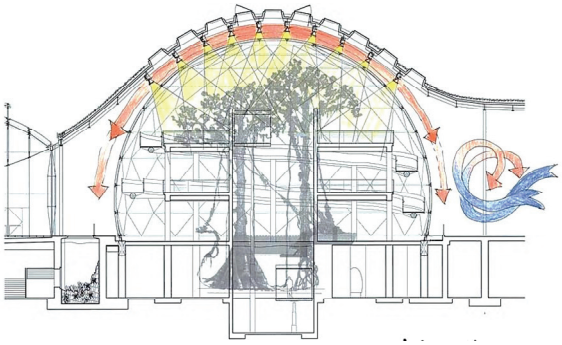
Біокліматичну архітектуру засновано на комплексному підході, включаючи поглиблений екологічний аналіз, направлений на поєднання з природною екосистемою із забезпеченням

симбіозу між технологічними, соціально-культурними і природними процесами. Таким чином, біокліматична архітектура є одним із напрямів архітектурної екології, в якому об'єднані зусилля першої та другої групи екологічної архітектури, що потребує відповідного визначення та узагальнення, наприклад, за рахунок розробки системного підходу до проєктування.



а

б



в

Рис. 8.4. Приклади напрямів екодизайну: а – *архітектурна ботаніка [322]; б – геоархітектура, будинок у печері, США, арх. K. Sleeper [379]; в – «зелена будівля», Академія наук, Каліфорнія, арх. Renzo Piano [380]*

В екології при визначенні екосистем використовується аналіз їх енергетичних ресурсів. Енергія – це споконвічна рушійна сила екосистем, причому усіх – і природних, і антропогенних. Як відомо, енергетичні ресурси систем можуть бути відновлювальними (сонце, вітер, припливи та ін.) і невідновлювальними (вугілля, нафта, газ) [322; 327]. Спираючись на енергетичні особливості існуючих систем, Одум Ю. запропонував їх класифікацію, узявши енергію за основу, і виділив «чотири фундаментальних типи екосистем». Два з них належать до «природних» і ще два – до «антропогенних» (табл. 8.2).

Природні екосистеми «працюють» на підтримку своєї життєздатності та власного розвитку без будь-яких витрат з боку людини, більше того в них створюються продукти та матеріали, необхідні для самої людини, очищуються великі об'єми повітря, води, формується клімат (таблиця 8.3). Інакше працюють

антропогенні екосистеми, де людина значно впливає на природну екосистему. У міській антропогенній екосистемі природна енергія замінюється на паливну, витрати якої на порядок вище порівняно з потоком енергії у природних екосистемах. Кількісне переважання антропогенної складової у міській екосистемі зумовлює домінування антропогенних впливів на навколишнє середовище.

Таблиця 8.2

Класифікація екосистем, Ю. Одум (1986 р.)

(розроблено автором на основі [322; 343]*)*

Природні екосистеми	Антропогенні екосистеми
I тип – природні, рухомі сонцем, не субсидовані (океани, високогірні ліси – займають близько 70 % території Земної кулі)	**III тип –** рухомі сонцем і субсидовані людиною чи іншими природними джерелами (агро-, екосистеми, аквакультури, що виробляють продукти харчування і волокнисті матеріали, але не лише за рахунок енергії сонця, а й за рахунок енергетичних витрат людини)
II тип – природні, рухомі сонцем, субсидовані іншими природними джерелами (естуарії у приливних морях, річкові екосистеми, дощові ліси, тобто ті, які субсидуються енергією приливних хвиль, течій і вітру)	**IV тип –** індустріально-міські, рухомі паливом (органічним або ядерним паливом)

Як зазначено у [308; 343; 344], будівництво негативно впливає на екологічну ситуацію та клімат, при цьому незадовільний стан довкілля, спричинений іншими видами людської діяльності, у свою чергу, також негативно впливає на стан будівель. Зазначимо, що сьогодні за рахунок здобутків у екології, екобудівництві та екоархітектурі антропогенні міські екосистеми повертаються до третього та другого типу екосистем.

Таблиця 8.3

Порівняння природної і антропогенної екосистем (О. Міллер, 1993 р.)

(розроблено автором на основі [308; 322; 343])

Природна екосистема (луг, ліс)	**Антропогенна екосистема (місто, завод, будинок)**
Отримує, перетворює, накопичує сонячну енергію	Споживає енергію викопного та ядерного палива
Продукує кисень і споживає діоксид вуглецю	Споживає кисень і продукує діоксид вуглецю під час згорання викопного палива
Утворює родючий ґрунт	Виснажує, становить загрозу для родючих ґрунтів
Накопичує, очищає і поступово витрачає воду	Витрачає багато води, забруднює її
Фільтрує і знезаражує забруднювачі та відходи. Має здатність до самозбереження і самовідновлення	Виробляє забруднювачі та відходи , що потребує великих витрат ресурсів для знезараження і відновлення

Таким чином, глобальним завданням впровадження біокліматичної архітектури є наближення параметрів забудови до рівня природних екосистем за рахунок використання засобів сучасної екоархітектури для формуванням здорового біоклімату міської забудови, що дає можливість зменшення енерговитрат на очистку повітря, питної води та ін. Крім того, вирішення цього завдання потребує комплексної взаємодії з багатьма напрямами сучасного екологічного середовища щодо вдосконалення співіснування суспільства і природи на основі соціальних, економічних, технологічних, географічних та інших аспектів розвитку.

Поняття «біокліматична будівля», «біокліматичний підхід» вперше були введені угорськими архітекторами, братами Aladar та Victor Olgyay у 1951 р. [329]. У своїх дослідженнях («The Temperate House» (1951), «Bioclimatic Approach to Architecture» тощо) Aladar та Victor Olgyay вивчали взаємозв’язок будівель та навколишньої природи, людини та клімату, вплив клімату на

архітектуру. Логічні та теоретичні результати ґрунтувались на застосуванні знань з біології, метеорології, кліматології, інженерії та фізики.

Основою ціллю їхніх теоретичних досліджень та проєктних рішень була адаптація будівлі до умов місця забудови для зменшення впливу на навколишнє середовище. Серед інших досягнень вони розробили біокліматичну діаграму, яка пов'язує кліматичні дані з межею теплового комфорту, для визначення стратегій дизайну (рис. 8.5 [357; 375]).

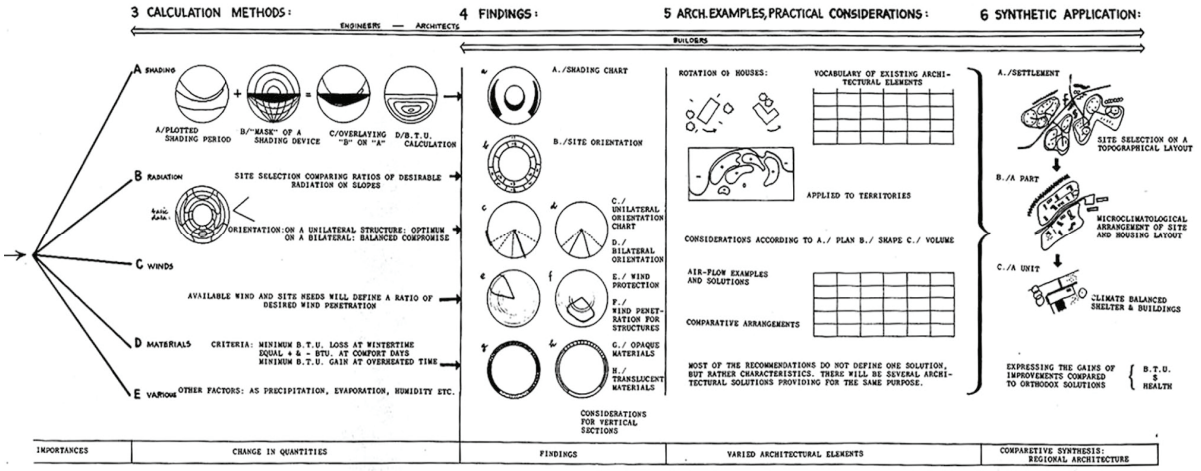


Рис. 8.5. Біокліматична діаграма для визначення стратегії дизайну, розроблена архітекторами Aladar та Victor Olgyay [375]

Більшою мірою брати Aladar та Victor Olgyay зосереджувались на формалізації біокліматичного пасивного сонячного проєктування, що відобразилось у їхній дослідницькій роботі «Design with Climate: An Approach to Bioclimatic Regionalism» (1963р.).

Їх послідовник іспанський архітектор Victor Olgyay проводить сучасні дослідження, направлені на формування засобів екологічного відновлення екосистем як критеріїв оцінювання екологічного будівництва, застосування будівельних інструментів для зменшення вуглецю та води, екологічного сліду [357; 375].

З огляду на проєктну методологію біокліматичний підхід можна визначити як джерело критеріїв для проєктування будинку. Так, згідно з [350] біокліматичний підхід передбачає застосування логічної послідовності аналізу, визначення відповідних стратегій

та свідомого екологічного контролю у відповідь на зовнішні впливи, раціональне застосування ресурсів.

Як зазначається у [349; 357], біокліматичний дизайн у будівництві направлений на відновлення зв'язку між людиною та кліматичним середовищем як всередині так і ззовні будівлі, що поєднує такі дисципліни як кліматологія, будівельна фізика, інженерні технології та архітектура (рис. 8.6).

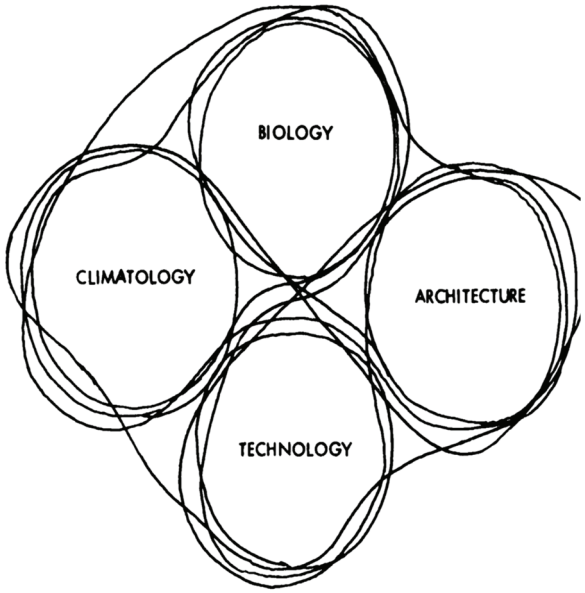


Рис. 8.6. Взаємозв'язок галузей при формуванні балансу кліматичних рішень [375]

Як зазначається у [375], у біокліматичному підході до будівель враховано клімат, рельєф, орієнтацію, сонячну радіацію, вітер, температуру, вологість, дощ, для того щоб стримувати їх наслідки для оболонки будівлі, а також використовувати їх для досягнення умови енергії тепла і комфортного життя всередині, забезпечувати очищення навколишнього середовища, менші викиди та економію енергії за рахунок обмеження використання звичайних джерел живлення.

Таким чином, існуючі визначення біокліматичного дизайну зосереджуються на урахуванні параметрів клімату, які попри їх змінність, становлять об'єктивну основу, що забезпечує логічний напрям процесу біокліматичного проєктування.

Саме місцеві природно-кліматичні умови завдяки своїй об'єктивності, наявності багаторічних вимірювань та

розрахункових формул забезпечують основу процесу біокліматичного проєктування.

Згідно з [353], біокліматичний підхід в архітектурі будівель охоплює принципи сталості, а розвиток біокліматичної архітектури у сучасному будівництві може бути засобом реалізації політики зі зменшення споживання енергії та інших впливів на навколишнє середовище. Отже, якщо біокліматична архітектура у будівництві є засобом, то сталість є результатом.

Деякі дослідники [346; 355] визначали засоби біокліматичної архітектури, застосування яких змінюється залежно від регіону забудови та типу будівель, а саме: використання сонячної енергії, природного освітлення, ефективної теплоізоляції, пасивних систем вентиляції та кондиціювання, відновлювальних систем енергії, звукоізоляції.

У табл. 8.4 досліджено поширені визначення біокліматичного дизайну, що є в інформаційних джерелах, на основі яких зроблено аналіз ідей, протиріч, перспектив та прикладів цього напряму в екодизайні.

Згідно з проведеним аналізом визначень біокліматичної архітектури можна дійти висновку, що більшість із них зосереджені на окремих компонентах біокліматичної архітектури.

Наприклад, найвідоміший теоретик цього напряму Ken Yeang визначає біокліматичну архітектуру як пасивний низькоенергетичний підхід до проєктування, який використовує енергію навколишнього середовища, клімат місцевості для створення умов комфорту користувачів будівлі [354; 367; 368; 369].

Однак біокліматична архітектура як компонент екологічної архітектури та екологічного середовища має враховувати всі екосистемні взаємозв’язки, не обмежуючись лише пасивною формою енергії.

Автор у [329] зазначає, що ніколи не буде стандартного формулювання та рішення, тому що на кожне проєктне рішення впливають різні фізичні та кліматичні умови, унікальні для кожного місця.

Таблиця 8.4

Аналіз визначень біокліматичної архітектури

(розроблено автором)

Визначення	Основна ідея	Протиріччя	Перспектива	Приклад
Біокліматична архітектура – це один із напрямів архітектури у стилі hi-tech з яскраво вираженим використанням засклених просторів [36]	Стосується формування стилю та образу біокліматичної архітектури	Дає найбільш розмите поняття щодо завдань, які має вирішувати біокліматична архітектура	Відображає пошук нових матеріалів та планувальних підходів до формування простору, які б задовольняли принцип єднання внутрішнього простору будівлі з природним середовищем	Подвійні фасадні системи, які забезпечують мікрокліматичний комфорт всередині будівлі та «відкритість» до зовнішнього природного середовища
Біокліматична архітектура – це архітектура, в якій основним принципом є гармонія архітектури з природою [58]	Підкреслює взаємний вплив архітектури та природи	Практично будь-яка «зелена» будівля має відповідати такому принципу	Порушує тему відповідальності за вплив забудови на навколишнє середовище та пошуку шляхів її вирішення	Проєкти Frank Lloyd Wright, Ken Yeang

Визначення	Основна ідея	Протиріччя	Перспектива	Приклад
Біокліматична архітектура – це архітектура, основним завданням якої є створення такої оболонки будівлі, яка могла б пристосовуватись до змін параметрів зовнішнього клімату протягом дня, сезону, року з мінімальною затратою енергії [34]	Розширює поняття біокліматичної архітектури до конкретних завдань, які оперують розрахунками параметрів зовнішнього клімату та внутрішнього мікроклімату, їх взаємодією, пошуком нових рішень	Обмеження завданням створення зовнішньої оболонки без врахування завдань біокліматичної архітектури щодо об'ємно-планувальних містобудівних рішень	Відображає можливість долучити до творчого архітектурно-будівельного апарату інші розділи науки та техніки для відтворення завдань біокліматичної архітектури	У проєкті «Ковчег», арх. О. Ремізов, передбачено здатність розміщуватись у різних кліматичних регіонах, використовувати енергію сонця та вітру, пристосовувати мікроклімат до потреб людини
Біокліматична архітектура – це пасивний підхід із застосуванням енергії навколишнього середовища, клімату місцевості для створення комфортних умов користувачів будівлі [64]	Головним акцентом є спрямування біокліматичної архітектури на застосування пасивного енергоспоживання з урахуванням місцевого клімату	Створення акценту на пасивному енергоспоживанні, що обмежує біокліматичний дизайн у застосуванні інших енергоефективних технологій	Відображає направленість на пасивні технології з енергозабезпечення, що гарантуватиме енергонезалежність та екологічність біокліматичної архітектури	Наукові дослідження та архітектурні проєкти Ken Yeang

Розуміючи багатопараметричність завдань, Марков Д.І. у своєму дослідженні відійшов від загального поняття біокліматичного проєктування, визначив чинники формування біокліматичних будівель, а також планувальних рішень територій: ландшафтно-кліматичні, соціально-економічні, екологічні, енергетичні, містобудівні.

Визначив принципи біокліматичної архітектури: збереження енергії, взаємодії із сонцем, скорочення обсягів нового будівництва (реновація, повторне застосування), принцип соціальної орієнтованості будівлі, екологічної орієнтованості, принцип цілісності (комплексності рішень).

Таким чином, на основі аналізу попередніх досліджень можна визначити сучасну біокліматичну архітектуру як комбінацію знань про способи адаптації будівель до клімату, передових дослідницьких і технологічних методів, напрямів екоархітектури з метою створення середовища, ефективно інтегрованого в екосистему для підвищення біорізноманіття в інтересах природного і соціально-культурного оточення.

Узагальнюючи, необхідно зазначити, що біокліматична архітектура має давню історію, різні напрями розвитку, засоби реалізації рішень, навіть формулювання та термінологічні визначення. На основі проведеного аналізу можна виділити фактори, що сформували ознаки біокліматичного напряму при моделюванні та формоутворенні у будівництві, а саме:

- скорочення споживання енергетичних ресурсів;
- економія природних ресурсів;
- врахування впливу клімату;
- забезпечення комфортного середовища для людини.

Біокліматична архітектура може розвиватись у рамках екологічної архітектури, а також бути самостійний напрямом, що потребує більш ґрунтовної теоретичної та методологічної основи, де кліматичні параметри, екологія та засоби біоархітектури будуть органічно взаємопов’язані на усіх рівнях, починаючи від концепції дизайну і закінчуючи економічним та екологічним прогнозуванням ефективності застосованих рішень.

На сьогодні згідно з аналізом досліджень триває розвиток такої загальної концепції, але відсутній структурно-функціональний аналіз засобів та напрямів розвитку біокліматичного моделювання у дизайні та архітектурі, що потребує відповідного вирішення.

8.2. Огляд тенденцій формоутворення висотних будівель

У різні періоди поняття «висотний будинок» мало різні значення, тому що змінювалось зі збільшенням поверховості [306; 334; 335]. Висотними будівлями в Україні згідно з державними нормами вважаються будівлі висотою понад 75 м або більше 25 поверхів [371] . У більшості європейських країн і в США під терміном «висотна будівля» зазвичай розуміють будинок висотою від 35 до 100 м, будівлі вище 100 м вважають хмарочосами, вище 300 м – надвисокими, а понад 600 м – «мегависокими» (відповідно до Ради з висотних будівель і міського середовища (CTBUH)) [386]. Розвиток висотних будівель пов'язаний з їх використанням як окремих висотних композиційних акцентів, вертикальних домінант, які формують навколишнє середовище, сприймаються як символи могутності та науково- технічного розвитку. Як зазначається у дослідженнях [312; 319], зведення висотних домінант має давню історію, починаючи з пірамід у Стародавньому Єгипті (з висотою більше 100 м), до сплеску висотного будівництва, що розпочався на межі XIX–XX століть.

Науково-технічний прогрес з кінця XIX ст. кардинально змінив стиль, умови життя сучасної людини, а відповідно і вимоги, підходи до формоутворення будівель. Наслідком науково-технічного прогресу було запровадження технологій, що сприяли розвитку будівель у висоту (ліфт, сталеві каркаси, системи енергозабезпечення, вентиляції, опалення та ін.) при забезпеченні комфортних умов проживання людей на висоті. Окрім того, внаслідок технічної революції та індустріалізації у XIX ст. населення почало масово мігрувати з сільських районів у міські, тим самим прискорюючи процес зростання щільності забудови. Основним завданням було розміщення максимальної кількості людей на мінімальній площі забудови, тому замовники прагнули до збільшення висоти своїх будівель. Отже, внаслідок економічного чинника виник новий для того часу образ висотного будинку: вузької, спрямованої вгору вежі [316; 319; 356; 367].

Таким чином, розвиток висотного будівництва у світі у XXI ст. пов'язаний з постійно зростаючою загальною чисельністю населення, що призводить до нестачі вільних земельних ділянок під будівництво у межах населених пунктів та зростання їх вартості [320; 334; 335]. Так, за даними ООН, більше 50 % населення Землі проживає у містах, а до 2050 року більше двох третин населення світу стануть міськими жителями [376; 387]. Зазначені демографічні явища приводять до подальшої зростаючої урбанізації – процесу збільшення кількості міст та їх населення, наслідком чого є ущільнення забудови та розвиток висотного будівництва (рис. 8.7.).

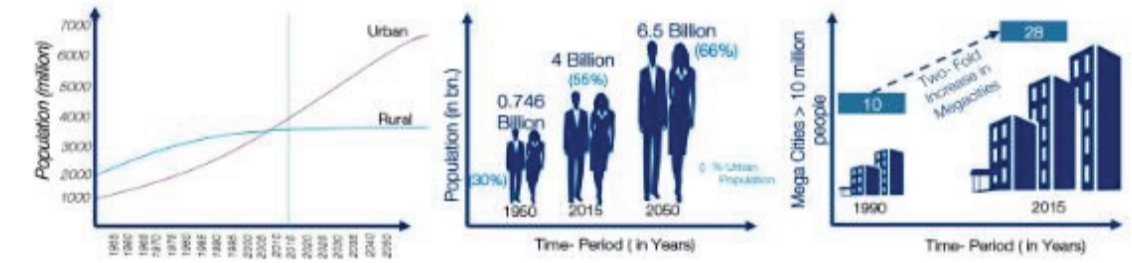
За інтенсивної урбанізації висотна забудова забезпечує щільні умови життя та більш компактні містобудівні рішення. Як зазначається у [320], перевагою щільної висотної забудови є зменшення розширення приміських зон та втрат зеленого приміського поясу, раціональне використання існуючої інженерної інфраструктури та транспорту. Усі ці фактори впливають на забезпечення рентабельності висотного об'єкта, що в умовах ринкової економіки є вирішальним фактором при залученні інвестицій у будівництво. Згідно з дослідженнями кількість висотних будівель продовжує зростати у світі, при цьому зростає і висотна межа зведених будівель (рис. 8.8.).

Аналогічна тенденція прослідковується і в Україні. Згідно з [319; 320] наприкінці XX ст. міська забудова в Україні не перевищувала 16 поверхів, в наш час у Києві та інших великих містах України майже масово зводяться будівлі у 20–25 поверхів, відмічається тенденція до подальшого підвищення міської забудови (рис. 8.8., *б*). Згідно з даними дослідження міжнародного сервісу Skyscraperpage.com столиця України – м. Київ посіла перше місце у Європі і восьме у світі за кількістю висотних будівель у 2020 році [388].

Зазначені факти свідчать про затребуваність такого типу об'єктів та актуальність аналізу теоретичних досліджень і практики формування дизайну висотних будівель. На основі проведеного аналізу можна виділити фактори, що визначають

передумову подальшого вертикального розвитку міського середовища, а саме:

- зростання кількості населення на Землі (за прогнозами ООН до кінця сторіччя кількість людей на Землі може зрости до 11 млрд) [387];
- процес урбанізації (за прогнозами до 2050 року більше двох третин населення світу стануть міськими жителями) [376; 387];
- зростання щільності забудови у містах [320];
- науково-технічна революція, що забезпечує ефективність висотного будівництва;
- економічні фактори (вартість землі у мегаполісах, рентабельність висотного об'єкта).

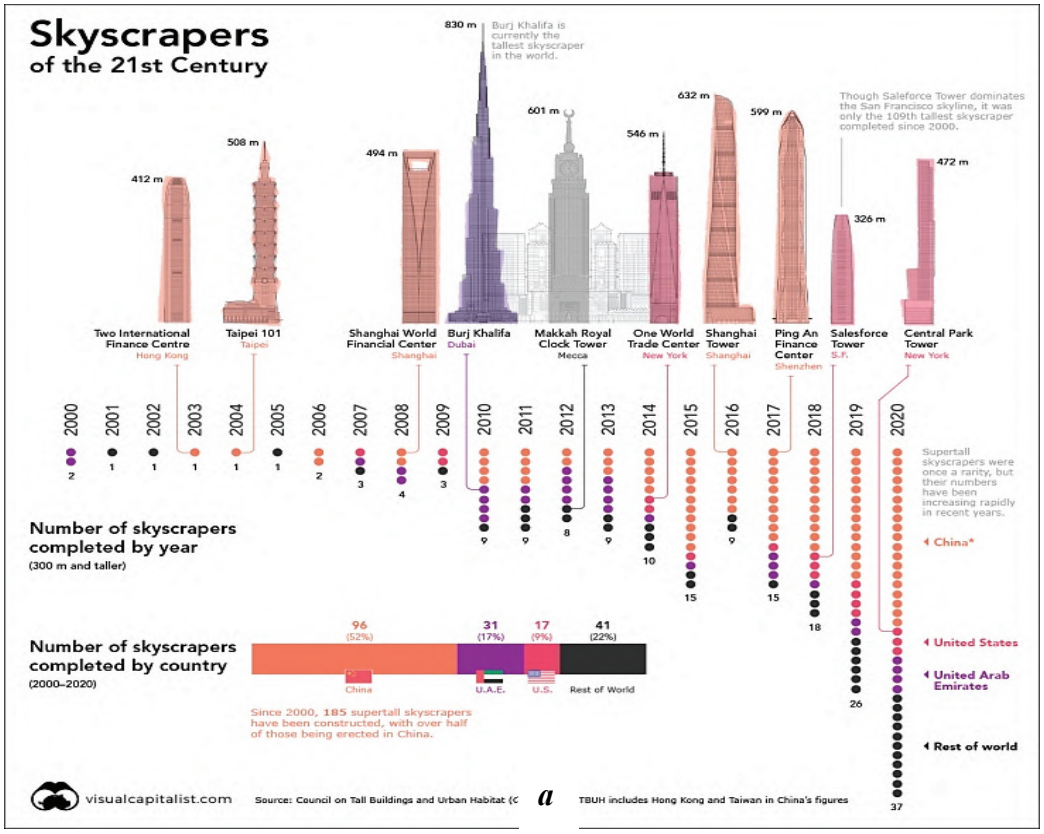


Source: Based on World Bank, UN DESA and UN-Habitat data

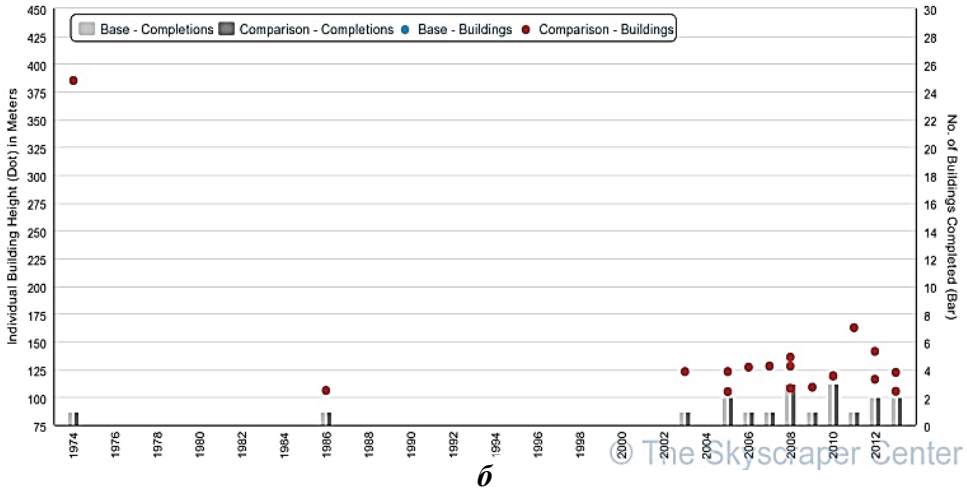
Рис. 8.7. Графічний аналіз процесу зростання урбанізації та демографічних тенденцій у світі [376]

Зазначені факти свідчать про затребуваність такого типу об'єктів та актуальність як практики формування дизайну висотних будівель, так і розробки теоретичних основ проєктування та інструментарію техніко-естетичного і структурно-функціонального моделювання.

Загальний вигляд висотних будівель зазнавав істотних змін протягом свого розвитку під впливом застосування нових конструктивних систем, будівельних матеріалів та технологій зведення для забезпечення функціональних вимог, комплексної безпеки, надійності, образної виразності. Аналіз досліджень показує, що з огляду на дизайн висотна будівля – це унікальний об'єкт, для якого в кожному окремому випадку розробляються об'ємно-планувальна, конструктивна, енергетична та інші системи, що об'єднуються у комплексну систему рішень [328; 356; 359].



а



б

Рис. 8.8. Аналіз розвитку висотного будівництва:
а – у світі у XIX ст. [377]; *б* – кількість будівель вище 100 м, завершені за рік в Україні у період з 1974 по 2018 рік 378]

У рамках міжнародної некомерційної організації CTBUH (Council on Tall Buildings and Urban Habitat)/Рада з висотних будівель і міського середовища) проводяться дослідження загальносвітових тенденцій планування, проєктування та будівництва висотних будівель [386].

На основі аналізу попередніх досліджень [319; 328; 356] та проєктного досвіду висотних будівель, аналітичної систематизації даних було виявлено чотири етапи розвитку формоутворення висотного будівництва.

На першому етапі відбувалось становлення формоутворення висотних будівель, пов'язане із науково-технічною революцією; на другому етапі урбанізація сприяла поширенню висотного будівництва та розвитку нових архітектурно- конструктивних рішень висотних будівель; на третьому етапі енергетична криза у світі сприяла розвитку енергоефективних рішень та технологій у висотних будівлях; четвертий етап розвитку висотного будівництва пов'язаний із екологічною світовою кризою, що привела до появи новітніх тенденцій, у тому числі біокліматичної висотної архітектури.

Для інформативності та обґрунтування представленої систематизації виділені такі параметри для аналізу визначеного періоду: географія розповсюдження; розвиток конструкцій, будівельних матеріалів та технологій; енергоефективність; екологія (рис. 8.9.).

Аналіз факторів, що забезпечували формоутворення висотних будівель

I період початку «науково-технічної революції» (1885–1950 рр.). *Географія розповсюдження* висотних будівель у світі на той час – переважно США та Європа.

Висотність будівель коливалась від 30 до 440 м (Емпайр Стейт Білдінг, Чикаго, США, 1931 р.).

Інновації та технології – розробка захисного пристрою, що попереджував падіння ліфтів, у 1853 році американським винахідником Е. Отісом дало поштовх для широкого застосування ліфтів. Використання сталевих балок Джорджем А. Фулером для просторової конструкції зі сталевих рам та технології зварювання металу.

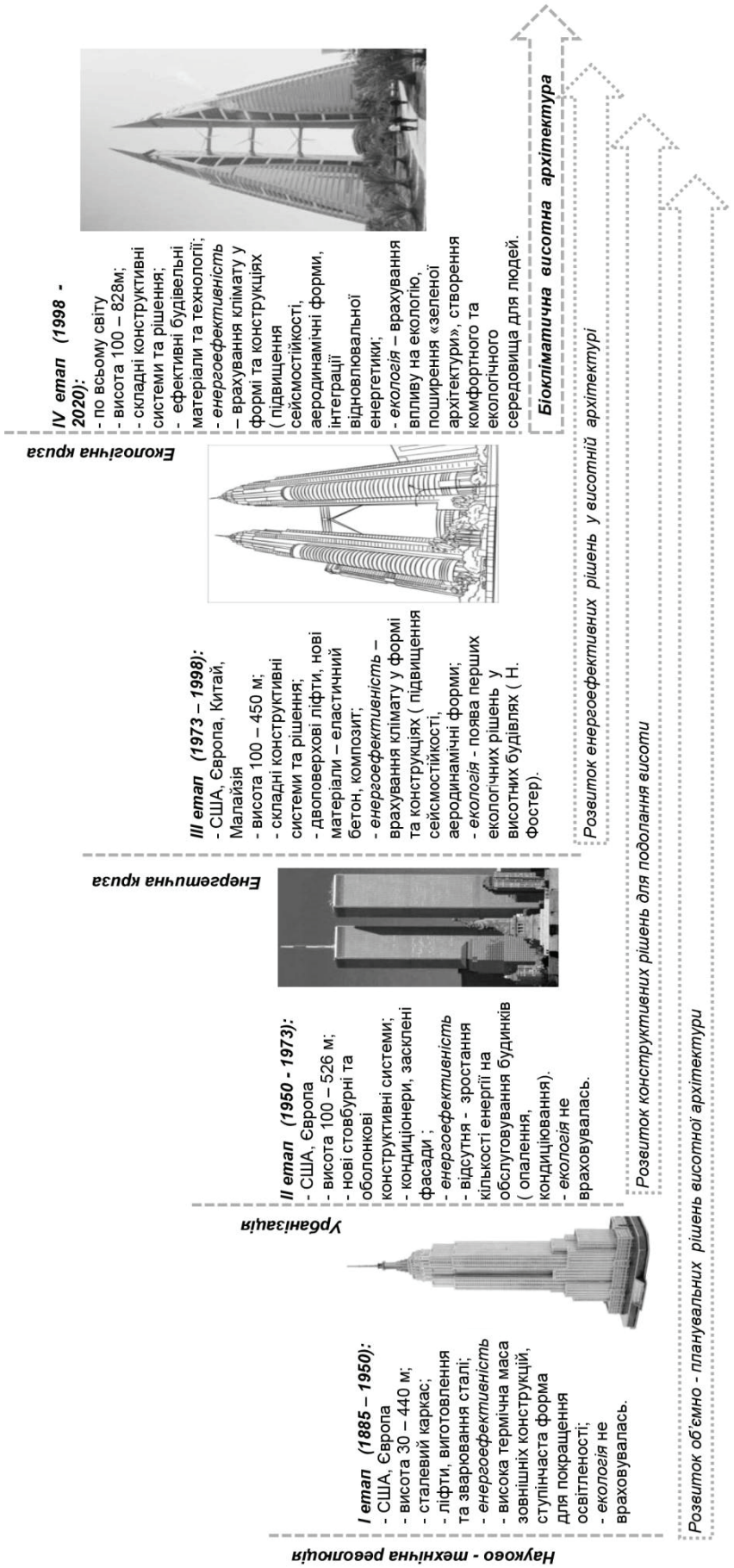


Рис. 8.9. Етапи розвитку формоутворення висотного будівництва
(розроблено автором на основі аналізу досліджень)

Створено методику розрахунку багатоярусних рам, методи динамічних розрахунків та граничних станів, що стало основою для новітніх методик розрахунків висотних будинків.

Масове застосування сталі у будівництві стало можливим також за рахунок більш ефективних та дешевих технологій її виготовлення (у 1855 р. Г. Бессемер винайшов конвертор, а у 1864 році фірма «Сіменс» ввела у дію мартенівські печі).

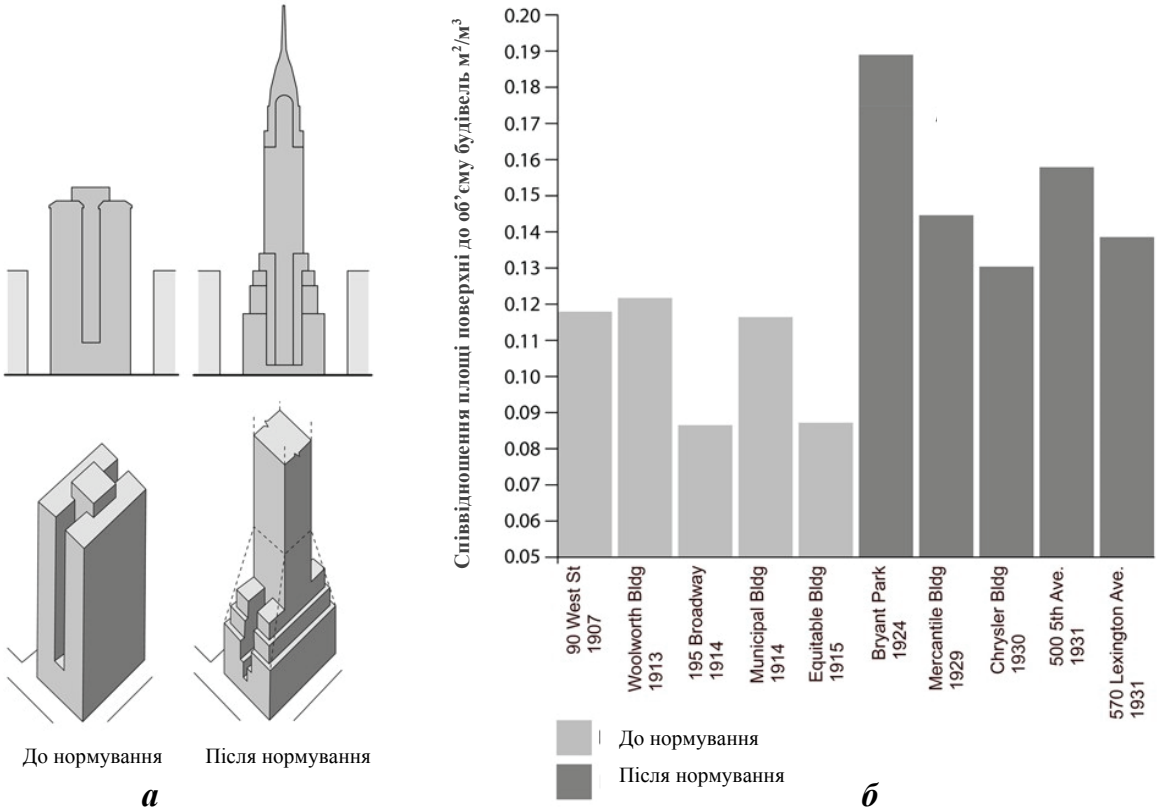
Будівельні матеріали – сталь, камінь, цегла, *конструктивні рішення* – сталевий каркас, зовнішні стіни, масивні самонесучі стіни з цегли чи з природного каменю без утеплення.

Енергоефективність – перші хмарочоси були громіздкі та масивні, що заважало проникненню сонячного світла на вулиці міст та їх аерації. Результатом нормативного врегулювання (прийняття законодавчих актів з 1916 р.) були визначені вимоги до форми будівель (висотні будинки мали відступ форми з висотою, яка не мала перевищувати більше ніж удвічі ширину вулиці). У результаті висотні будинки набули ступінчастої, пірамідальної більш компактної вузької форми (рис. 8.10, *а*). При цьому співвідношення площі поверхні до об’єму будинку збільшилось, що призвело до втрат тепла через огороджувальні зовнішні конструкції (рис.8,10. *б*).

Висока термічна маса у межах конструкції оболонки будинків того періоду достатньо ефективно вирішувала завдання забезпечення приміщень теплом взимку та поглинання його надлишку влітку. Коригування рівня та якості надходження природного світла забезпечувалось за рахунок збільшення висоти приміщень, розмірів еркерів та вікон. Характерне переважно високе енергетичне споживання, що витрачалось на опалення приміщень та забезпечення вертикального транспорту у той час як інші технології (вентиляція, кондиціювання, люмінесцентне освітлення та ін.) ще не були розроблені. Для цих хмарочосів характерні громіздкі форми за великого об’єму порівняно з невеликою площею поверхні, зменшення витрат тепла досягалось за рахунок значної теплової маси.

Екологічні аспекти – забудова висотними будинками не враховувала природні умови рельєфу, клімату та здійснювалось на

основі регулярного планування розбивкою на прямокутні квартали зі щільною забудовою.



а *б*

Рис. 8.10. Оптимізація форми хмарочосів у результаті нормативного врегулювання (Закон про зонування, Нью-Йорк, США, 1916 р.):

а – зміна форми висотних будівель; *б* – зміна співвідношення площі поверхні до об'єму висотних будівель [356]

<u>ІІ період – інтенсивна урбанізація (1950-1973 рр.).</u> Характеризується появою нових об'ємно-планувальних, конструктивних, технологічних рішень у будівництві хмарочосів до початку енергетичної кризи у 1973 р.

Географія розповсюдження висотних будівель у світі на той час – переважно США та Європа.

Висотність (поверховість) будівель зростає до 526 м (висота «World Trade Center» – найвищого будинку на той час), збільшилась кількість будинків вище 200 м (у США).

Новітні технології – підйомні будівельні крани з новою технологією прискорення зведення будівель, інновації в

організації руху ліфтів (з використанням проміжних skylobbies – небесних вестибюлів).

Будівельні матеріали – переважає сталевий прокат, починає застосовуватись бетон для несучого остова будинків, як огородження переважають засклені фасадні системи, природний та штучний камінь.

Конструктивні рішення набули радикальних змін з середини XX ст. у зв'язку із запровадженням новітніх стовбурних та оболонкових конструктивних систем та їх комбінацій. З'явилась світлопрозора фасадна система як зовнішня огороджувальна конструкція.

Енергоефективність – відсоток засклення площі фасаду зростає на 50-75% (у попередній період 20–30 % засклення площі фасаду), що призводить до теплових втрат. Зростає кількість енергії, що витрачається на опалення та кондиціювання приміщень з 2,5 до 34,2 Вт/м^2. Широке застосування тонованого скла для сонцезахисту призвело до того, що незважаючи на велику площу скління на фасаді природне світло фактично не проникало у приміщення. Відповідно збільшились витрати на штучне освітлення. Внаслідок змін у законах про зонування та задля задоволення комерційної потреби у великих площах приміщень висотні будівлі набули громіздких прямолінійних форм. Загалом споруди цього покоління були герметично закритими коробками, які залежали від механічного кондиціювання, штучного освітлення, щоб компенсувати продуктивність скляних фасадів і більш глибокі приміщення.

Екологічні аспекти – поширення негативного впливу на природу внаслідок зростання енергоспоживання. Формування ефекту відкритості до навколишнього середовища за рахунок впровадження великих засклених фасадів у висотних будівлях.

III період подолання енергетичної кризи (1973-1998 рр.).

Географія розповсюдження висотних будівель у світі на той час – переважно США та Європа, але з'являються ще у Китаї, Малайзії.

Висотність (поверховість) будівель – зростає кількість збудованих хмарочосів висотою 100-450 м.

Новітні технології – інновації в організації руху ліфтів (двоповерхові ліфти, надійні системи гальмування, зростання швидкості), застосування замість листового скління більш енергоефективних склопакетів, розробка систем гасіння коливання під час землетрусів.

Будівельні матеріали – крім сталі, використовують бетон, композитні матеріали. Удосконалюються конструктивні системи для подолання висотності, вітрових навантажень – поява системи «діагрід» зовнішньої оболонки висотних будівель.

Енергоефективність – наприкінці 70-х років минулого століття у зв'язку з енергетичною кризою зростає увага до енергозбереження у висотному будівництві. Зменшення тепловтрат (до рівня 1,0–1,5 Вт/м^2) за збереження високого відсотка скління фасадів вирішується переходом на використання склопакетів та впровадженням сонцезахисту. Впровадження ефективних конструктивних систем «діагрід» та вторинного використання сталі привело до економії будівельних матеріалів, збільшення площі скління за кращих показників стійкості будівель. Застосування нових аеродинамічних форм висотних будівель зменшило навантаження на конструкції та привело до їх економії.

Екологічні аспекти – розширення географії будівництва хмарочосів привело до формування нових рішень з подолання особливостей кліматичного впливу на будівлю (сейсмостійкість), при цьому враховувалися природні аналоги (Тайпей – 101, Тайвань, – аналог конструктивної будови бамбука), цілеспрямоване впровадження архітекторами екологічних рішень у висотну будівлю (архітектори Норман Фостер, Ken Yeang). У цей період арх. Ken Yeang започаткував фундаментальні дослідження, його проєкти та висотні будівлі відповідали вимогам біокліматичної архітектури та доводили її позитивний вплив на фізичний і психологічний стан людини. Норман Фостер та багато інших архітекторів оптимізували розробки Ken Yeang для умов європейського клімату [358; 366; 367; 369].

IV період – екологічна криза (1998-2021 рр.). *Географія розповсюдження* висотних будівель – по усьому світі з найбільшою кількістю хмарочосів у Китаї.

Висотність (поверховість) будівель зростає до 828 м (Бурдж Халіфа, м. Дубаї, ОАЕ), з кожним роком зростає кількість будівель вище 100 м.

Новітні технології, конструкції, будівельні матеріали – еволюція засклення з кращими показниками теплозахисту, високою прозорістю скління, що дає можливість отримати високий рівень проникнення денного світла; застосування «кліматичних фасадів», ефективних інженерних та конструктивних систем при подоланні висоти (аутригерні балки), збільшення частки композитних матеріалів, застосування дерев'яних конструкцій; інтелектуалізація будівель (забезпечення високого рівня автоматизації систем освітлення, управління різним обладнанням (ліфтами), системи безпеки); автоматизація проєктування, роботизація технологій виготовлення та зведення конструкцій.

Енергоефективність – за рахунок ефективного формоутворення (застосування атріумів, криволінійних форм будівель) досягнуті кращі показники співвідношення площі поверхні до об'єму, застосування ефективних конструкцій та технологій. Наприклад, у хмарочосі Hearst Tower, м. Нью Йорк, США, 2006 р. застосування діагональної зовнішньої оболонки «діагрід» у будівлі забезпечило скорочення витрат сталі на 20 %. Поширення використання природної або змішаної систем вентиляції, інтеграції відновлювальних джерел енергії у висотні будівлі (вітрогенераторів, фотоелектричних панелей, теплових насосів та ін.).

Екологічні аспекти – впровадження екологічної складової в архітектурі (будівництві) висотних будівель набуває широкого розвитку, з'являються нові екологічні підходи для забезпечення потреб мешканців на основі «біокліматичної», «зеленої», «екологічної» архітектури та «сталого» дизайну. Під час формоутворення враховуються особливості клімату, навколишнього середовища, потенціалу використання сонячної

радіації, вітру, води, рослинності. Інтеграція озеленення у висотні будівлі, яке вперше було застосоване арх. Ken Yeang й еволюціонувало від окремих елементів біокліматичних будівель до проєктів висотних садів (м. Лючжоу, 2021 р.) та «Кедрової вежі» – гігантського вертикального саду висотою 117 м (м. Лозанна) як реалізації біопозитивної архітектури серед забрудненого міського середовища. «Bosco Verticale» (Вертикальний ліс) у Мілані також є прикладом озеленення стометрових хмарочосів та напрямом розвитку висотної забудови [340].

Підсумовуючи, варто зазначити, що процес розвитку архітектури висотних будівель і відновлюваної енергетики відбувався паралельно протягом останніх 130 років, із часом ці два напрями стали скоординовані. Біокліматичний дизайн висотних будівель виникає в останню четверть XX ст. як особлива реакція на екологічні виклики в умовах активного висотного будівництва (рис.8.11.).

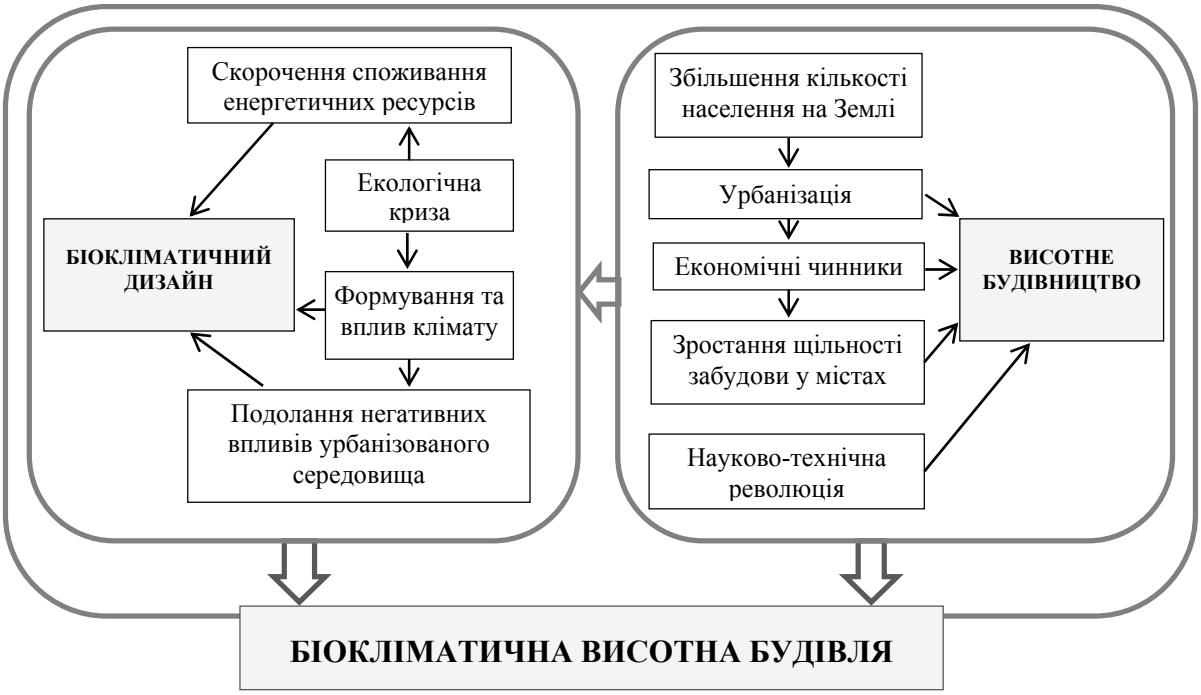


Рис. 8.11. Структура генезису біокліматичного висотного будівництва
(розроблено автором)

Біокліматичний напрям у висотному будівництві сформувався під час об'єднання завдань та засобів біокліматичного дизайну. Таким чином, генезис висотної біокліматичної архітектури пов'язаний із формуванням сучасних тенденцій розвитку висотного будівництва та біокліматичної архітектури, що забезпечує перспективу розвитку екологічного, енергоощадного та комфортного міського середовища. На сьогодні кількість проєктів висотних біокліматичних будівель зростає. У них відмічається повернення до традиційних методів будівництва. Зведені хмарочоси є демонстрацією нового підходу до проєктування висотних будівель, які перейшли від споживання екологічних ресурсів до об'єктів, які функціонують відповідно до законів природи та будівель сталого розвитку [345; 348; 365].

Останні півстоліття будівництво висотних будівель особливо пожвавилось. У них складність рішень, вільні творчі концепції та нові екологічні підходи вирішуються на основі взаємоузгодження різних факторів при прийнятті нестандартних рішень, а мистецтво формоутворення тісно переплелось з технологіями на основі різних галузей знань. Естетика і будівництво, економіка і соціологія, будівельне проєктування і конструювання втілюються комплексно у творчому рішенні сучасних висотних будівель. Таким чином, еволюційний розвиток у дизайні висотних будівель поступово визначив необхідність та актуальність розробки системи прийняття рішень, що за складністю та взаємопов'язаністю визначальних формоутворювальних параметрів, відношенням із навколишнім середовищем подібні до природних утворень.

8.3. Аналіз біокліматичної архітектури висотних будівель

Біокліматичний дизайн висотних будівель – порівняно нова сфера наукових досліджень, у той час як питання, пов'язані з висотним будівництвом та біокліматичним напрямом в архітектурі, є об'єктом та предметом наукових пошуків уже тривалий час.

Більшість дослідників згідно з [308] дотримуються думки, що висотне енергоефективне біокліматичне будівництво – це нова парадигма для облаштування міського життя і спроби вирішити екологічні та соціальні проблеми на якісно новому рівні. У цьому контексті біокліматична архітектура висотних будівель стає перспективним напрямом, що визначає розвиток урбанізованого середовища.

На підставі узагальнення досвіду біокліматичної архітектури дослідники дійшли висновків щодо необхідності комплексного підходу до проєктування сучасних енергоефективних і біокліматичних висотних будівель та формулюють універсальні, на їхню думку, методи, які дають можливість домогтися зниження енергозатрат за рахунок оптимально-об'ємного планування і підбору технологій і матеріалів [312; 314; 358; 360]. Серед них: найменший периметр на необхідній корисній площі, що приведе до зниження втрат тепла, компактний план висотної будівлі; обтічні форми й ефективне скручування висотних будівель з різними варіантами зсувів поверхів навколо вертикальної осі, виправдані мінімізацією аеродинамічних навантажень, що надає їм ефективних форм; зовнішні оболонки будівель з інноваційними фасадними системами, що реагують на кліматичні умови, забезпечують сприятливий мікроклімат всередині будівлі – огороджувальні конструкції діагональних сітчастих оболонок з модульним енергоефективним склінням, кінетичними елементами, BioSckin і екзоскелетами для забезпечення комфортного мікроклімату приміщень з мінімальними затратами; атріуми у висотних будівлях призначено для природної вентиляції, а у холодних регіонах дають можливість створити природне озеленення; фіто-меліорація трансформує інтер'єри висотних споруд в оази, «міські ферми» у «легені» міста, а в районах з теплим кліматом перешкоджає перегріву відкритих просторів міст; використання вторинних, перероблених матеріалів у будівельних конструкціях, які можуть бути утилізовані у майбутньому.

Як зазначалось вище, передумовою переходу у висотному будівництві до біокліматичної дизайну вважається енергетична

криза, усвідомлена необхідність збереження ресурсів під час будівництва, у подальшій експлуатації хмарочосів, потреб енергозабезпечення висотних будівель. Це загальна ознака архітектури XX ст., яка характеризується відхиленням від врахування кліматичних умов. Зазначене безпосередньо впливає на вибір як напрямів наукових досліджень, так і на формування понятійного апарату, де основною ознакою біокліматичного дизайну та архітектури визначено екологічність, енергоефективність та пов'язані з ними питання [309; 315; 334; 336].

Наприклад, у [360] зазначається, що в основу проєктування висотних будівель мають закладатись ефективні технології та стратегії, які потрібно розглядати як основну структуру, що формує біокліматичні підходи до висотних будівель. Принципи та стратегії біокліматичного дизайну мають формуватись прагматичним підходом до впровадження сталості у висотних будівлях. Як зазначається авторами, завдання для дизайнерів полягає у поєднанні підходів біокліматичного дизайну із сучасними технологіями. З цієї точки зору автори аналізують формування біокліматичних підходів щодо функціональних можливостей світлопрозорих фасадних систем у висотних будівлях, які здатні швидко реагувати та адаптуватися до зовнішнього середовища протягом року. Це можливо, як зазначають автори, за допомогою високотехнологічних систем контролю температури, освітлення та вентиляції.

Водночас існує й інший напрям досліджень висотних біокліматичних будівель, який розглядає відірваність хмарочосів від міського ландшафту як передумову застосування біокліматичного дизайну у висотному будівництві, що потребує зусиль дизайнерів при формоутворенні висотної будівлі як частини навколишнього середовища. Такий напрям досліджень пов'язаний, у першу чергу, з теоретичною та проєктною діяльністю відомого архітектора Ken Yeang у 1980–2010 рр. [354]. Зокрема, Ken Yeang, крім практичної архітектурної діяльності проводив теоретичні дослідження та здійснив обґрунтування біокліматичних висотних будівель як форми міського житла

XXI ст. У роботах Ken Yeang («The Tropical Verandah City» (1986), «Tropical Urban Regionalism» (1987) та докторській дисертації «Designing with Nature: the Ecological Basis») викладено принципи біологічних аналогів, органічної архітектури з урахуванням умов окремої кліматичної зони. Наприклад, у «Tropical Urban Regionalism» він закликав до використання проєктних моделей, які здатні реагувати на тропічний клімат та використовують при цьому культуру традиційних декоративних форм і мотивів. У таких книгах як «The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings», «Bioclimatic Skyscrapers», «Reinventing the Skyscraper: Vertical Theory of Urban Design» пояснено шляхи проєктування біокліматичних висотних будівель. При цьому Ken Yeang не відкидає комплексний підхід у біокліматичному проєктуванні з інтеграцією енергоефективних рішень.

Згідно з [367; 369] реалізація біокліматичного підходу для хмарочосів, які відрізняються високим споживанням ресурсів (енергії, матеріалів) та будівництво яких поширене у великих містах, більш ефективна (дієва) ніж для звичайних споруд (рис. 6.3.1). Саме значні обсяги споживаних ресурсів висотними будівлями, які розміщенні компактно (централізовано), дають можливість комплексно в умовах міста досягнути більшого ефекту від застосування біокліматичних енергоефективних підходів, ніж при їх реалізації стосовно децентралізованих звичайних невисотних будівель. Зазначене досягається за рахунок скорочення фінансових витрат у масштабах міста, зменшення кількості транспортних перевезень, витрат на створення міської інфраструктури, зростання внаслідок цього площі зелених насаджень та відведення земельних ділянок для агровиробництва, відновлення природного середовища на більшій площі та раціонального використання земельних ресурсів. Отже, важливим питанням у дослідженнях є екологічна взаємодія висотних будівель та навколишнього середовища.

Застосування біокліматичного підходу направлене також на формування засобів зниження впливу висотної забудови на кліматичні параметри, що визначено у дослідженні [316].

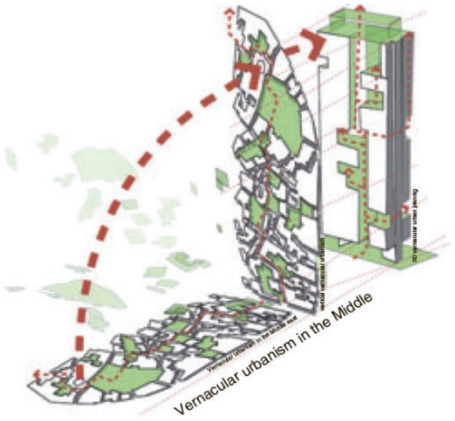


Схема концепції «зеленого» дизайну

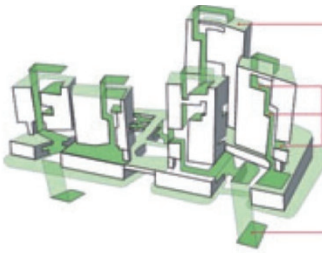


Схема розподілу озеленення: озеленення дахів, фасадів, садів у будівлі

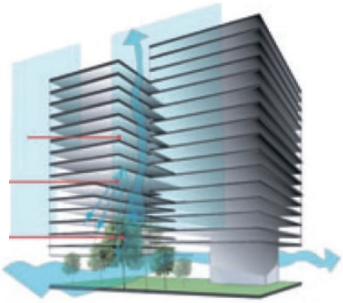


Схема атріуму будівлі для формування параметрів мікроклімату

Схема безперервного озеленення

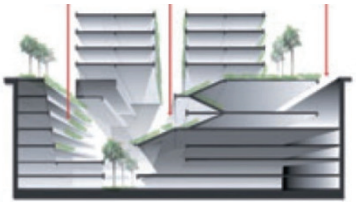


Схема екологічних рішень: природного освітлення та вентиляції, інтеграції рослинності у будівлі

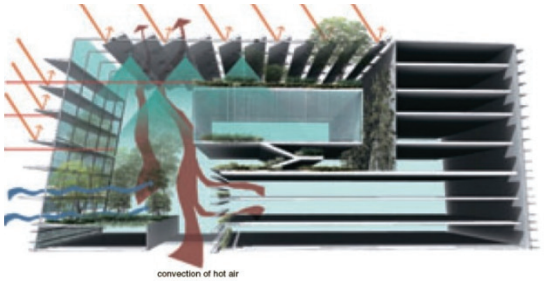


Схема концепції природного охолодження повітря у будівлі

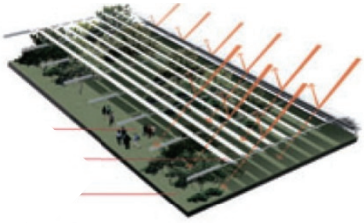


Схема соціального простору з навісами від сонця, озелененням

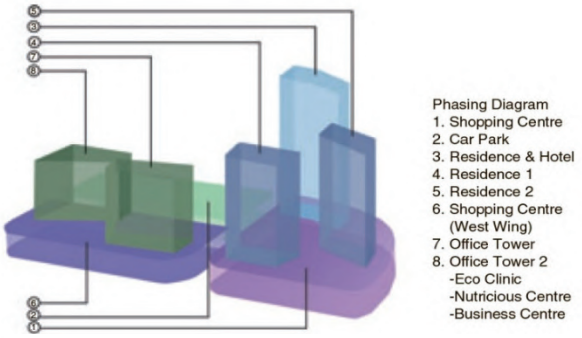


Схема функціонального зонування висотної багатофункціональної будівлі

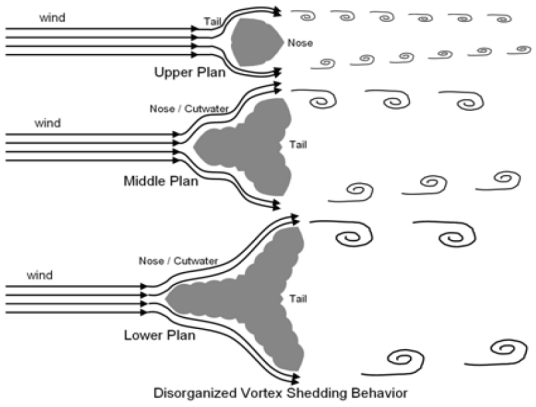
Рис 8.12. Eco-Bay complex: Abu Dhabi, UAE, арх. Ken Yeang. Комплексне рішення біокліматичних концепцій у процесі формоутворення висотної будівлі [366]

В аналізі, наведеному Кашиним М.Д., розглянуто вплив висотних будівель на навколишнє середовище, виявлено пряму або непряму залежність між формою будівлі, її орієнтацією за сторонами світу, розташуванням у структурі міста і впливом цієї будівлі на навколишній простір. У статті розглянуто чинники негативного впливу висотних будівель (зростання швидкості та зміна напрямів повітряних потоків, негативне сприйняття хмарочосів у суспільній свідомості) на навколишнє середовище та наведено приклади і результати зарубіжних досліджень цього впливу. Так, за близького розташування висотних будівель можуть створюватись зони рециркуляції забруднених повітряних мас, у міському середовищі формуються території із замкненим рухом повітря, де відсутнє природне провітрювання.

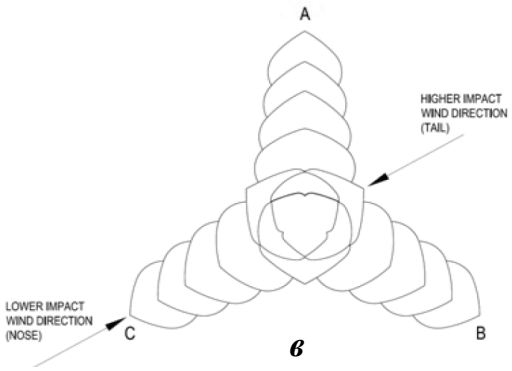
Виявлені чинники негативного впливу висотних конструкцій, як вважають автори дослідження, вимагають комплексного підходу до питань регулювання висотної забудови: моделювання, оцінка впливу вітру на етапі проєктування та після завершення будівництва; вибір аеродинамічно сприятливих форм споруд; висаджування рослин, створення вітрозахисних конструкцій; розрахунки навантажень конструктивних елементів будівлі щодо забезпечення соціально допустимих робіт під час життєвого циклу конструкції; створення аналітичної та науково-інформаційної бази даних під час проєктування та експлуатації висотних будівель. Як приклад такого підходу, можна навести передпроєктний аналіз зон рециркуляції повітря навколо хмарочоса Burj Dubai, представлений у дослідженні [347] (рис. 8.13.). Автори у [321; 324; 347] дійшли висновку, що за правильного використання форми висотної будівлі у контексті її оточення і правильного розташування у міській забудові можна не лише мінімізувати негативний вплив, а й отримати користь від висотного будівництва, перетворити «мінуси» у «плюси». Як приклад, можна навести вже згадані зони рециркуляції повітря навколо будівель такого типу. Розташувавши їх правильно, можна управляти повітряними потоками і захищати місто від сильних вітрів, скеровувати потоки повітря у потрібні напрямки для більш ефективного провітрювання міського простору.

Крім того, підвищення швидкості руху повітряних мас біля висотних будівель можна використовувати як додаткове джерело отримання енергії. Авторами пропонується на підставі аналізу та синтезу досліджень, проведених у різних галузях науки, розробити єдину систему комплексного підходу до проєктування висотних будівель, застосування якої забезпечить будівництво економічно вигідних, безпечних для людини і навколишнього середовища висотних будівель.

а



б



в

Рис. 8.13. Моделювання зон рециркуляції повітря навколо хмарочоса Burj Dubai [347]:
а – моделювання в аеродинамічній трубі;
б – комп'ютерне моделювання розподілу вітру на різних за висотою рівнях будівлі;
в – орієнтація будівлі відповідно до переважаючого напрямку вітру

Архітектор Ken Yeang у своїх дослідженнях сформулював принципи екологічного підходу до хмарочосів, ознаки і вимоги до висотних біокліматичних будівель: висока споруда з невеликим слідом та площею даху, значною площею фасадів, значне навантаження на фундамент, спеціальні вертикально розвинені інженерні системи, економічна привабливість досягається співвідношенням максимальної площі внутрішніх приміщень до мінімальної площі зовнішніх конструкцій. Крім цього, важливими питаннями при проєктуванні біокліматичної висотної будівлі

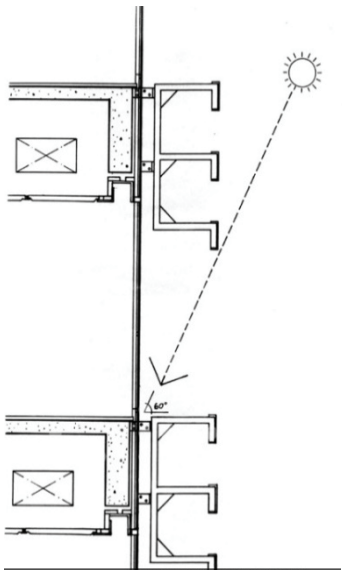
визначено просторове положення будівлі, орієнтація фасадів з урахуванням кліматичних характеристик місцевості, дизайн фасаду, колір, врахування ефекту від впливу використання рослинності на форму споруди, тип експлуатаційних систем, вибір матеріалів та енергоресурсів, управління ресурсами та відходами, реконструкція [354; 367; 369].

У своїх дослідженнях Ken Yeang зазначав, що біокліматичний хмарочос ефективний як для помірної, так і для субтропічної кліматичної зони. У конструкціях та дизайні якого має використовуватися природний клімат місцевого середовища повною мірою на екологічній основі біокліматичного проєктування. Теоретичні засади цього напряму було викладено у роботі «Designing with Nature: The Ecological Basis for Architectural Design» (1995 р.).

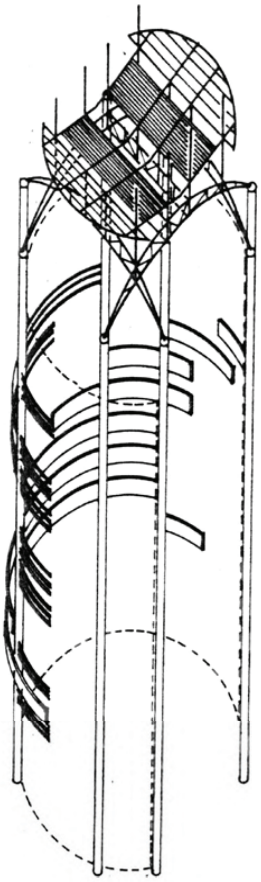
У подальших дослідженнях арх. Ken Yeang визначав, що першочергове значення у біокліматичному проєктуванні належить врахуванню кліматичних умов/впливів під час вибору дизайну будівлі. Наприклад, об'ємно-планувальні та конструктивні рішення дизайну висотної будівлі Menara Mesiniaga, Kuala Lumpur, Malaysia, що розробив Ken Yeang, ґрунтуються на формуванні системи біокліматичних засобів, а саме: сонцезахисні алюмінієві пластини на фасаді будівлі та заглиблення приміщень відносно зовнішньої поверхні будівлі для захисту від перегріву, сталеві колони, винесені назовні, які підтримують систему з фотоелектричних панелей на даху будівлі, що водночас слугує елементом затінення зони відпочинку з басейном (рис. 8.14.).

Під час будівництва висотних будівель Серії 4 «Зелені хмарочоси» (з 1997 р.) Ken Yeang теоретично визначив особливості свого екологічного підходу і написав роботу «Зелений» хмарочос: основа для проєктування стійких інтенсивних будівель» (1999 р.), де він обґрунтовував актуальність та важливість розвитку екологічно стійкого проєктування висотних будівель. Автор пропонує будувати міста вертикально, а не розширювати за горизонталлю. Він бачить хмарочоси як «вертикальні міста» з хорошими пішохідними зв'язками, громадськими зонами.

а



в



г

б

Рис. 8.14. Біокліматична висотна будівля *Menara Mesiniaga, Kuala Lumpur*, арх. Ken Yeang [381]: *а, б* – загальний вигляд; *в* – сонцезахисні системи на фасаді; *г* – схема рішення даху з інтегрованими фотоелектричними панелями

Підсумовуючи проведений аналіз робіт Ken Yeang стосовно біокліматичного дизайну висотних будівель, виділимо загальні положення, отримані ним під час теоретичних досліджень та проєктних розробок.

Висотні будівлі мають бути розроблені з урахуванням можливості відновлення, повторного використання, утилізації матеріалів та компонентів без шкоди майбутнім поколінням.

У біокліматичному дизайні необхідно врахувати:

- стійкість природного середовища та його межі;
- важливість біорізноманіття;
- нездатність штучними засобами дублювати природні екосистеми;

- мету біокліматичного дизайну (відновлення природних екосистем та пошук симбіозу між ними і штучним середовищем);
- ентропію у природних системах;
- навколишнє середовище є контекстом для дизайну;
- природне навколишнє середовище є постачальником енергетичних та матеріальних ресурсів;
- усе будівництво має глобальний вплив на екосистеми;
- використання відновлювальних ресурсів має здійснюватись зі швидкістю меншою, ніж вони регенеруються;
- оптимізацію ефективності використання невідновлювальних ресурсів;
- біокліматичний дизайн має бути екологічно цілісним та мультидисциплінарним;
- у використовуваних біологічних конструкціях має бути враховано зв'язок екологічних систем;
- будівельні конструкції протягом всього фізичного життєвого циклу мають відповідати екологічним принципам. Ця взаємодія між будівлею і природою повинна бути дотримана і динамічна з плином часу.

Таким чином, Ken Yeang у своїх роботах теоретично обґрунтував існування нового типу хмарочосів із застосуванням екологічних та біокліматичних принципів дизайну. Стратегія зменшення впливу будівель на природне середовище за рахунок зменшення видобутку матеріалів та повторного їх використання і переробки під час спорудження хмарочосів була змодельована ним за допомогою матриці, де має місце взаємодія між штучним та екологічним середовищем. Проєктування з екологічним підходом подається Ken Yeang у вигляді одночасної взаємодії чотирьох аспектів у матриці: внутрішні процеси у системі; процеси в навколишньому середовищі; обмін системи з довкіллям; обмін навколишнього середовища із системою.

Отже, за кількістю будівель, досвідом екологічного дизайну, винаходом шляхів розвитку екологічних технологій Ken Yeang запропонував свою теоретичну базу висотного біокліматичного та екологічного будівництва. Водночас як зазначено у [354], у проєктах та будівлях цього архітектора мало місце неспівпадіння

його теоретичних праць щодо біокліматичного підходу і практичної реалізації дизайну будівель, що було викликано тривалим часом від моменту проєктування хмарочосів до закінчення будівництва, за який змінюються теорії та впроваджуються нові технології, виникає диспропорція теоретичного та технічного розвитку між початком та закінченням робіт.

Разом з тим питання врахування впливу кліматичних умов під час проєктування висотних будівель, що досліджувались Ken Yeang, обмежувались тропічною та наближеною кліматичною зоною, переважно із застосуванням пасивних відновлювальних систем отримання енергії, надаючи перевагу розробці дизайну будівель з вертикальним озелененням.

Тематика комплексного підходу, врахування різних факторів впливу на висотні будівлі та сучасне містобудівне середовище знаходить своє відображення у результатах наукового пошуку [319; 328; 337; 359].

У дослідженнях опрацьовані питання аналізу врахування кліматичних впливів на будівлі, наприклад, розглядається проблема кліматичного моделювання під час вирішення завдань біокліматичного дизайну у висотних будівлях (висотою 100 м, у м. Тель-Авів, Ізраїль) на основі аналізу зміни кліматичних параметрів з висотою будівлі, орієнтації за сторонами світу для отримання більш точних показників енергоефективності проєктних рішень. Застосування засобів моделювання у системі EnergyPlus дало можливість авторам отримати розрахунки з урахуванням зміни швидкості вітру та зниження температури з висотою будівлі, але не отримало свого продовження стосовно впровадження отриманих даних для формування засобів біокліматичного дизайну.

Таким чином, біокліматичний дизайн висотних будівель у розумінні комплексного підходу до врахування кліматичних факторів впливу залишається певною мірою поза увагою дослідників.

У [358; 382] автори досліджують останні тенденції у формуванні біокліматичних хмарочосів в Європі. Як зазначає

Pietrzak Joanna в [382], активний розвиток біокліматичного дизайну під час зведення висотних будівель у Європі визначається загальною тенденцією розвитку хмарочосів, що не змагаються у глобальній гонці за першість у подоланні висоти, а направлені переважно на забезпечення екологічності, енергоефективності та якості проєктних рішень.

Автори аналізують досвід формування біокліматичних висотних адміністративних будівель, що визначаються вирішенням відповідних завдань дизайну для збільшення використання денного світла, природної вентиляції, охолодження та опалення, сонцезахисту, контролю за тепловими витратами. Визначається роль проєктних засобів для вирішення означених вище завдань. Особливо щодо проєктування статичних елементів, які дають можливість впроваджувати пасивні технології енергозбереження.

У дослідженні доводиться визначальна роль формоутворення в європейських висотних будівлях для забезпечення компактності форм хмарочосів з максимально можливим відношенням площі до об'єму для зменшення витрат тепла. Саме тому часто застосовуються будівлі на основі круглих чи еліптичних планів поверхів, наприклад: Westhafen Tower, Frankfurt, 2003, arch. Schneider, Schumacherb чи 30 St. Mary Axe Tower, London, 2004, arch. Foster and Partners (рис. 8.15.).

В основу формоутворювальних рішень хмарочоса 30 St. Mary Axe Tower відомим архітектором Norman Foster закладені біокліматичні принципи а саме:

- врахування умов навколишнього середовища міста, поліпшення громадського середовища на рівні вулиць, відкриваючи нові види на всю територію до фасадів сусідніх будівель, забезпечуючи візуальний та фізичний доступ до нової забудови та її оточення;
- аеродинамічна форма будівлі спроєктована для зменшення вітрового навантаження на конструкцію, тоді як нижня частина звужується так, що вітер огинає вежу із мінімальним впливом на місцеве вітрове середовище;

-гнучке планування офісних приміщень з візуальним взаємозв'язком між поверхами за допомогою атріуму та застосування світлових колодязів для проникнення денного світла;

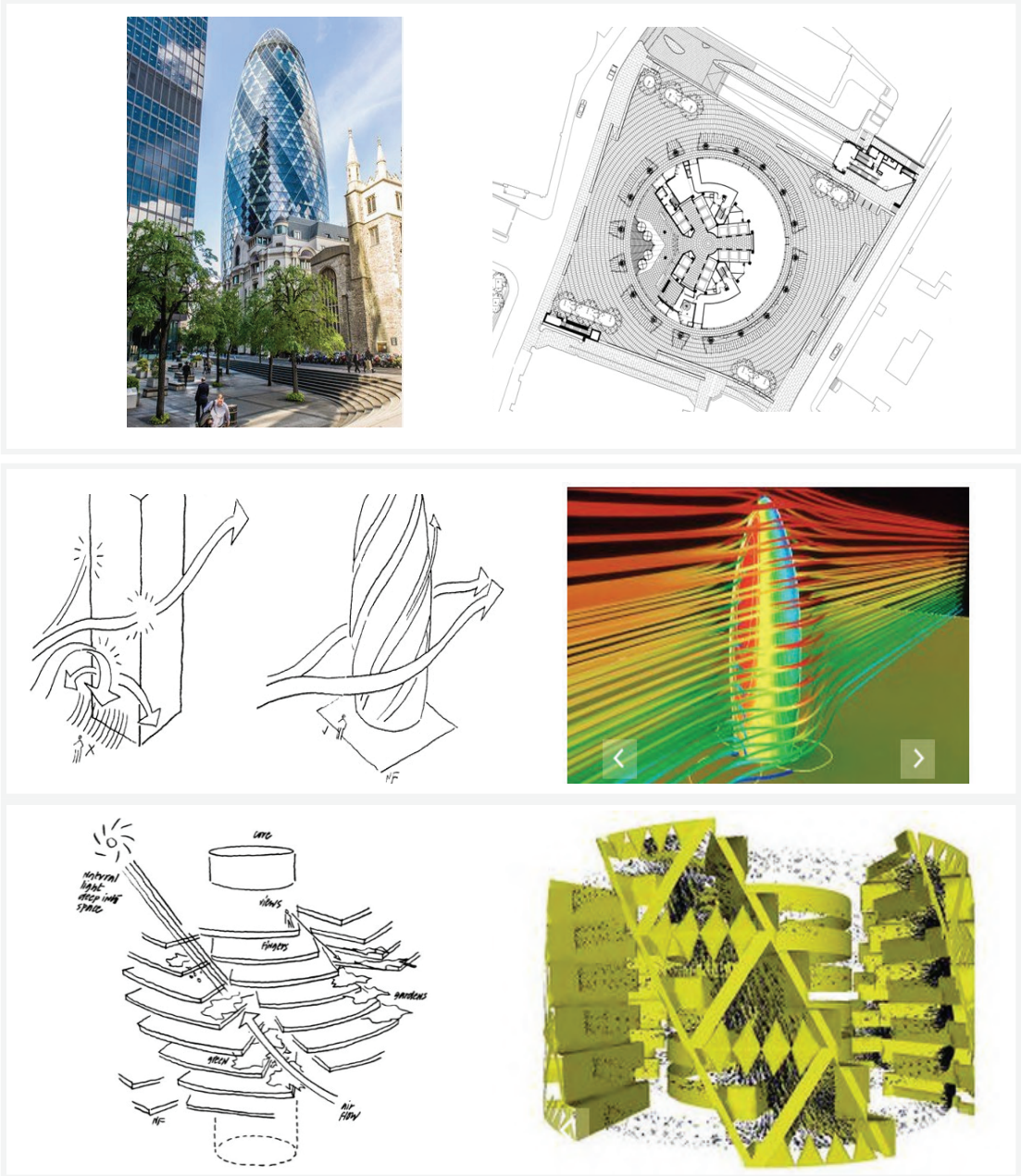


Рис. 8.15. Формоутворювальні рішення 30 St. Mary Axe Tower, London, 2004, arch. Foster and Partners:
а – загальний вигляд та схема плану; *б* – аеродинамічна форма будівлі, моделювання повітряних потоків навколо будівлі; *в* – формування внутрішніх вентиляційних потоків, моделювання повітря в атріумі будівлі [382]

- зниження споживання енергії на 50 % за рахунок використання природної вентиляції, високих теплозахисних характеристик фасаду будівлі та впровадження «розумних» систем управління будівлею;
- розробка дизайну фасаду з передовими технологіями скління, вентиляційними отворами та перфорованими алюмінієвими жалюзі забезпечує до 85 % сонячного захисту;
- застосування конструктивної системи «diagrid» зовнішньої оболонки, що дає можливість сформувати криволінійну поверхню будівлі з високою ефективністю протистояння силам вітру, економією ресурсів.

Крім зазначеного вище, досвід проєктування сучасних висотних будівель на основі впровадження біокліматичних параметрів дає можливість говорити про запровадження нових естетичних підходів до проєктування.

Формоутворення перших біокліматичних хмарочосів вирішувалось завдяки геометрії, модульності та спрощенню просторових рішень, дизайну деталей [319; 356; 358].

Подальша технологічна еволюція значно вплинула на проєктування висотних будівель.

Розробка програмного забезпечення САПР, аналітичних та параметричних методів моделювання дозволили розробляти дедалі складніші просторові форми з багатокритеріальною оптимізацією, що дає можливість враховувати різні екологічні параметри у процесі генерації форми хмарочоса [351].

Форми будівель стають більш різноманітними як у плані, так і в перерізі зі складними оригінальними поверхнями. Забезпечується можливість впровадження природних аналогів та біопрототипів на основі таких напрямів дизайну як біоніка, біоміметика, органічний дизайн та інші, що визначають нові напрями розвитку біокліматичного дизайну.

Так, у дослідженнях Кащенка О.В., Кузнєцової І.О., Лебедєва Ю.С., [317; 325; 326] представлено концептуальні основи моделювання біопрототипів, що ґрунтуються на спільності закономірностей формоутворення матеріальних об’єктів природи і раціональних архітектурних та дизайн-об’єктів.

Ціллю застосування біонічного підходу до висотних будівель є спроба поєднати штучне та природне середовище (рис. 8.16.).

Застосування ідей – аналогів, природних прототипів, дозволяє вирішити завдання пов'язані із подоланням та сприйняттям силових навантажень та несилових впливів у висотних будівлях, що потребує подальшого аналізу та систематизації.

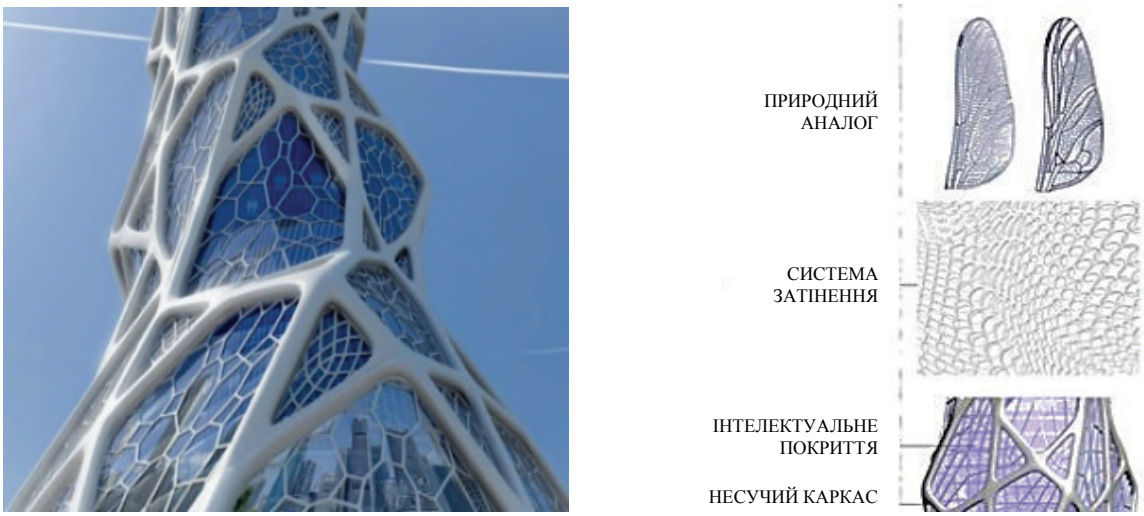


Рис. 8.16. Torre Biónica, біонічна висотна будівля. Модель висотної будівлі, концептуальні зміни якої відбуваються з комбінації і біотехнологічної інтерпретації структури жил і волокон, гнучкості і легкості кісток птахів і спільної роботи ниток в «мережі» павутини [383]

Дизайн висотної будівлі, розроблений проєктною фірмою LAVA [383], направлений на розвиток Bio-Architecture у хмарочосах. Дизайн, натхненний природою, має на меті створити висотну структуру надзвичайної легкості, ефективності та елегантності, яка, хоча й базується на природних формах, інтегрує також передові технології і матеріали.

Природна вентиляція, збір дощової води та використання сонячної енергії були важливою частиною формування дизайну Torre Biónica як метафоричного образу інстинкту збереження, який існує в природі.

Шкіра або зовнішній покрив Torre Biónica, як і будь-який живий організм, реагує на різні фактори навколишнього середовища, такі як: тиск повітря, холод, тепло, вологість, забруднювачі повітря та сонячна радіація. Біонічні фасадні

системи будівлі функціонують як механізми органічної регенерації, що контролюють вентиляцію та циркуляцію повітря всередині, інтеграцію сонячного світла для отримання енергії та підтримання комфортної температури всередині хмарочоса.

Ціль Torre Biónica полягає у дослідженні різноманітних способів злиття природи та архітектури, створюючи придатну для життя висотну структуру, яка функціонує в органічній «тканині» міста.

Таким чином, застосування біонічного напряму дизайну при вирішенні завдань біокліматичної висотної архітектури розвиває і трансформує традиційне сприйняття хмарочоса протягом багатьох років як «скляний ящик». Застосування біопрототипів визначає нову архітектоніку висотних біокліматичних будівель на концепціях, наявних у природі, таких як згинальні структури рослин, фрактальна геометрія, фіброструктурування кісток, мультифрагментація зусиль природних сіток та ін. [311]. При цьому забезпечує формування у біокліматичних хмарочосах вертикально розвиненого середовища існування, заснованого на виконанні вимог енергоефективності, стійкості, самодостатності, активної і пасивної безпеки.

ВИСНОВКИ
до розділу 8

Отже, аналіз досліджень дає підстави зробити висновки про наявність декількох підходів, основних напрямів, за якими проводиться наукове опрацювання проблем, наближених до біокліматичного дизайну висотних будівель.

Перший стосується власне висотного будівництва – містобудівних, формоутворювальних проблем проєктування висотних будівель, у тому числі окремих технічних аспектів, пов'язаних з енергоефективністю, та проблем сталого розвитку висотних будівель (економічні та безпекові аспекти висотного будівництва).

Другий напрям стосується дослідження власне формотворення біокліматичних висотних будівель, інтеграції хмарочосів у міські ландшафти та навколишнє середовище як етапу еволюції висотного будівництва у широкому сенсі, у парадигмі відпрацювання практичних рекомендацій та розробки стандартів будівництва. Він набуває актуальності у сучасних умовах, зосереджується на вивченні (дослідженні) екологічних аспектів взаємодії висотних будівель та екологічного дизайну (органічна архітектура, біоморфізм, архітектурна біоніка, біо-тек, еко-архітектура, еко-дизайн, стала архітектура). При цьому наукове опрацювання проблематики системного аналізу і моделювання біокліматичного дизайну висотних будівель залишається, певною мірою, поза увагою дослідників.

Узагальнюючи, варто зазначити, що сучасні біокліматичні хмарочоси потребують складних рішень формоутворення та дизайну, що має бути результатом впровадження багатокритеріальної оптимізації процесу проєктування з огляду на адаптацію до умов навколишнього середовища.

Розвиток нових формоутворювальних рішень біокліматичного дизайну орієнтований на природу та перехід від дизайну окремих предметів до дизайну цілих систем, майже органічних за складністю з основоутворювальною ідеєю безпечної взаємодії у межах екологічного середовища та потребує відповідного аналізу і систематизації.

Розділ 9.
МЕТОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ЕКОЛОГІЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ МАСОВОЇ ЖИТЛОВОЙ ЗАБУДОВИ

9.1. Актуальність та доцільність екологічної реконструкції і реновації масової житлової забудови

Актуальність проведення комплексної реконструкції житлового фонду в Україні виключно висока, тому що вона сприяє багаторазовому зниженню експлуатаційних витрат на тепло, електроенергію, воду, технічне обслуговування. Досвід реконструкції пілотних об'єктів показав реальну можливість поновлення житла без значних матеріальних та фінансових витрат. При цьому досягнуто економії тепла на 30-35%, води до 2-3 разів. Комплексне вирішення проблеми реконструкції мікрорайонів та кварталів забудови дозволяє врахувати сучасні вимоги щодо формування соціальної сфери, необхідної для нормальної життєдіяльності громадян – це створення зон для відпочинку та творчої роботи, ігрових майданчиків, наземних та підземних парковок.

Стосовно закону України «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду», реконструкція житлового будинку передбачає перебудову з метою поліпшення умов проживання, експлуатації, зміни кількості житлових квартир, загальної і житлової площі, у зв'язку зі зміною геометричних розмірів, функціонального призначення, заміною

окремих конструкцій, їх елементів, основних техніко-економічних показників

За даними Державної служби статистики, на 1 січня 2019 р. в Україні нараховувалося 45,5 тис. старих та 16,8 тис. аварійних будинків. Переважна більшість таких будівель трьох, п'яти поверхів, панельні або цегляні, споруджені у післявоєнні роки у великих містах включно до середини 70-х рр. минулого сторіччя і, на сьогодні мають критичні показники фізичного зносу. За інформацією Державної служби статистики станом, на 1 січня 2020 р. в Україні з 200 тис. багатоквартирних будинків майже 12 % було зведено в 1919-1945 рр., кожен четвертий будинок – у 1946-1960 рр., ще майже чверть – у 60-х рр. Понад 67 тис. будинків збудовані протягом 1960-1980 рр.) [390].

Фізичний знос житлового будинку – втрата вартості будинку порівняно з вартістю нового будинку, зумовлена частковою або повною втратою первісних технічних та технологічних якостей його елементів.

Моральний знос (старіння) житлового будинку – це зменшення або втрата на момент оцінки окремих експлуатаційних властивостей відповідно до нормативних об'ємно-планувальних, архітектурно-будівельних, санітарно-гігієнічних норм та інших сучасних потреб людей та вимог виробництва.

Сучасні експлуатаційні й соціальні вимоги стосуються до комфорту, благоустрою, планування. Моральний знос у більшості випадків виникає раніше, ніж фізичний знос і незалежно від нього. Будівлі можуть бути міцними, з незначним фізичним зносом, але застарілими «морально». Такі будівлі необхідно реконструювати, переобладнувати для того, щоб вони відповідали сучасним вимогам науково-технічного прогресу. Ознаками морального зносу є невідповідність планування квартир сучасним вимогам і нормам (мала площа кухонь, коридорів), невідповідність інженерного обладнання будівель сучасним вимогам і нормам (наприклад, відсутність ліфтів і сміттєпроводів у шестиповерхових будинках, відсутність гарячого водопостачання), недостатній благоустрій прилеглої території (озеленення, автостоянки, сміттєві контейнери) [392].

Що більш актуально – реновація чи реконструкція застарілого житлового фонду? *Реновація* - це повний знос будинків чи цілих кварталів. *Реконструкція* житлового фонду - перебудова житлового фонду з метою поліпшення умов проживання, експлуатації, зміни кількості житлових квартир, загальної та житлової площі тощо, пов'язана із зміною геометричних розмірів, функціонального призначення, заміною окремих конструкцій, їх елементів, основних техніко-економічних показників, або знесення застарілого житлового фонду в кварталі (мікрорайоні) та будівництво нового житлового фонду кварталу (мікрорайону) [389].

Наразі нормативно-правовим актом, який визначає правові, економічні, соціальні та організаційні засади проведення комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) із заміною застарілого житлового та нежитлового фондів є Закон України «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду» (2006 р.) [390].

Останнім часом в урядових колах нашої країни дедалі частіше виникають розмови про реконструкцію мікрорайонів із старими так званими «хрущовками». Під цією реконструкцією мається на увазі повне знесення старих будівель та зведення на їх місці сучасних «висоток». Але треба враховувати той факт, що інфраструктура та інженерні комунікації, що є в цих мікрорайонах, ніяк не розраховані на таке значне навантаження. А це означає, що без поновлення всіх ліній водопостачання та електропередачі у мешканців виникнуть серйозні проблеми.

У Європі, зокрема в німецьких містах, які свого часу входили до складу НДР, також є значна кількість старих панельних будинків, збудованих за радянськими проєктами. Але там пішли кардинально іншим шляхом поліпшення житлових умов.

Проведені дослідження показали, що вимоги населення до якості житла змінюються кожні 8 років. Тому вже на початок 80-х рр. XX ст. ці будинки не відповідали сучасним нормам проживання, нормативно-технічним вимогам і потребували проведення робіт з їх реконструкції.

Реконструкція панельних житлових будівель здійснювалась такими способами:

- надбудова додаткових поверхів;
- добудова лоджій, балконів, терас;
- перебудова будинку з метою зміни його об'ємно-планувального рішення (з частковим розбиранням, добудовою нових фрагментів);
- зміна архітектурного вигляду будівлі шляхом оновлення фасадів, облаштування балконів, лоджій.

При цьому процес реконструкції житлових будівель супроводжувався переходом на нові, більш економічні, системи опалення із заміною інженерного обладнання [390].

9.2. Вітчизняний та закордонний досвід реконструкції та модернізації житлових будівель

Аналізуючи досвід і результати виконаних проєктів реконструкції житлових будинків в Україні, визначено основні види робіт, виконання яких забезпечує ліквідацію фізичного та морального зносу будинку:

- утеплення та облицювання зовнішніх стін;
- заміна віконних і балконних блоків;
- засклення балконів і лоджій;
- заміна або прибудова ліфтів для будинків вище 5 поверхів;
- організація вхідних охоронних зон в будинку, будівництво пандусів або спеціальних шляхів для інвалідів;
- забезпечення протипожежних заходів;
- надбудова мансард і заміна покрівель;
- поліпшення планувальних рішень квартир;
- заміна інженерного обладнання та автоматизація обліку і регулювання витрат енергоресурсів.

Існуючий житловий фонд України, що складається з будинків різних періодів будівництва – це величезна матеріальна цінність, його збереження є найважливішим державним завданням.

Загальна кількість будинків, побудованих індустріальним способом в 60-і роки минулого століття за проєктами перших

масових серій, перевищує 25 тисяч загальною площею майже 72 млн. м2, з них 47 – панельних, 50 – цегляних і 3% – великоблочних будинків в основному трьох найбільш розповсюджених серій – 438-ї, 464-ї, 480-ї [393].

Закордонний досвід реконструкції та модернізації середньо поверхових житлових будівель, виконаних із збірних конструкцій, використовує різні технічні рішення, що сприяють доведенню житлового фонду до необхідного рівня комфортності проживання, підвищенню експлуатаційної надійності як будівельних, так і інженерних систем, спрямованих на зниження тепловтрат, витрати холодної та гарячої води, управління мікрокліматом приміщень у різні пори року. Найбільш характерними прийомами та технологіями реконструкції, модернізації та санації житлових будинків користуються скандинавські країни (Фінляндія, Швеція), країни центральної Європи (Німеччина, Франція та ін.) з урахуванням кліматичних умов експлуатації будівель.

Великий досвід реконструкції великопанельних житлових будинків є у Німеччині. Залежно від характеру забудови використовують різноманітні технологічні схеми підвищення експлуатаційної надійності будівель.

Масовою технологією є санація будівель, заснована на заміні віконних та балконних заповнень, інженерного обладнання, ремонті балконних елементів та влаштуванні спеціальних огорож, ремонті приміщень без відселення мешканців, утепленні фасадних поверхонь, горищних та підвальних перекриттів, відновленні покрівельних покриттів та ін. Одним із важливих етапів санації є зниження тепловтрат за рахунок виключення вентиляційного ефекту під'їздів та сходових клітин шляхом влаштування спеціальних вхідних тамбурів, утеплення зовнішніх поверхонь панелей сходових клітин, заміни на більш енергоефективні дверних заповнень. Використання універсальних високоефективних технологій дозволило в стислі терміни здійснити санацію житлового фонду Східної Німеччини [391] (рис.9.1).

Рис. 9.1. Приклади реконструкції панельних житлових будинків у місті Берліні.

9.3. Архітектурно-планувальні прийоми під час реконструкції житлових будівель старої забудови та перших масових серій

Існуючий житловий фонд в Україні можливо класифікувати за періодами будівництва, це:

- стара забудова (будівлі періоду будівництва 1917-1960 років);
- серійна забудова (перші масові серії, забудова 1960-70-х років).

Відомо, що старі будівлі відрізняються складністю планування, підвищеною висотою поверхів. Їхні планові габарити нерідко утворені зі складних форм з криволінійними контурами. Частка старої забудови у містах постійно зменшується. Саме багато будівель старої будівлі надають центральній частині міст історичній, неповторний вигляд. Під час реконструкції таких будівель необхідний індивідуальний підхід до кожного окремого об'єкту з максимальним збереженням архітектурного рішення фасадів.

Конструктивно-технологічні рішення при реконструкції житлових будівель старої забудови. Методи реконструкції житлових будівель старої житлової споруди досить різноманітні та визначаються багатьма факторами. Варіанти архітектурно-планувальної перебудови включають:

- збереження будівлі без зміни її об’єму та композиції, але з перепланування приміщень;
- збереження будівлі та її функцій з перепланування та включенням його до новоствореного комплексу забудови;
- збереження будівлі у вигляді самостійного об’єму, але з обов'язковим розширенням чи надбудовою;
- знесення будівлі.

У практиці реконструктивних робіт, що враховує фізичне зношування незмінних конструкцій, використовуються кілька варіантів рішень:

- без зміни конструктивної схеми та з її зміною;
- без зміни будівельного об’єму, з надбудовою поверхів та прибудовою малих об’ємів [393].

Перший варіант передбачає відновлення будівлі без зміни будівельного об'єму, але із заміною перекриттів, покрівельної частини та інших конструктивних елементів. При цьому створюється нове планування, яке відповідає сучасним вимогам та запитам соціальних груп мешканців. Будівля, що реконструюється, повинна зберігати архітектурний вигляд фасадів, а її експлуатаційні характеристики повинні бути доведені до сучасних нормативних вимог.

Варіанти зі зміною конструктивних схем передбачають збільшення будівельного об'єму будівель шляхом:

- прибудови об'ємів та розширення корпусу без зміни його висоти;
- надбудови без зміни габаритів у плані;
- надбудови кількома поверхами, прибудови додаткових обсягів із зміною габаритів будівлі у плані.

Така форма реконструкції супроводжується перепланування приміщень. Залежно від розташування будівлі та її ролі у забудові здійснюються такі варіанти перебудови:

- зі збереженням житлових функцій;
- з частковим перепрофілюванням;
- повним перепрофілюванням функцій будівлі.

Методи реконструкції середньоповерхових житлових будівель перших масових серій. В Україні щодо проблем та

методів реконструкції будівель перших масових серій 1955-1965 рр., існує низка документів це – Державна програма «Реконструкція житлових будинків перших масових серій» (схвалено Постановою КМ України, розробленою за дорученням Президента України від 18.11.1997 року No 1-14/840 п.15), Постанова КМ України «Про заходи щодо реконструкції житлових будинків перших масових серій» [396].

Реконструкція житлової забудови будинками перших масових серій має велике соціально-економічне значення. Її основні завдання полягають не лише у продовженні терміну служби будівель, а й у ліквідації фізичного та морального зношування, покращенні умов проживання, в оснащенні житлових будівель сучасним інженерним обладнанням, підвищенні експлуатаційних характеристик та архітектурної виразності. Актуальність проблеми істотно підвищується, оскільки обсяг житлового фонду цієї категорії величезний, в історичної частині малих та великих міст [394].

Зведення панельних будинків у колишньому Радянському Союзі почалося на початку 60-х років минулого століття і тривало понад двадцять років. Свій розвиток ця будівельна програма забезпечення кожної радянської сім'ї окремою квартирою отримала за часів Генерального секретаря КПРС Микити Сергійовича Хрущова. Типове планування квартир, що збираються з типових бетонних конструкцій, а також відсутність архітектурних надмірностей, дозволяло зводити такі будинки в найкоротші терміни. Такий підхід мав і свої недоліки – один будинок не відрізнявся від іншого. Можливо, саме тому в народі їх почали називати «хрущовками».

З точки зору технічних особливостей старих «хрущовок» у тому, що основна маса будинків має п'ять поверхів, хоча не рідкісні і чотири або шестиповерхові будинки. Також характерною особливістю є відсутність ліфта та сміттєпроводу. З одного боку це можна вважати недоліком, якщо в будинку проживають люди похилого віку або люди з обмеженою рухливістю.

Починаючи з 60-х років повнозбірні будинки поступово стають основним видом будівництва. У житлових повнозбірних

будинках переважно використовувалися дві конструктивні схеми: панельна та каркасно-панельна.

Реконструкція житлових будівель перших масових серій в силу різноманітних конструктивних схем, ступеня фізичного та морального зношування, розташування у міській забудові має досить широкий діапазон технічних рішень. За критерії, що визначають рівень реконструктивних робіт, прийнято технічні рішення та технології, що забезпечують ведення робіт без відселення мешканців та за їх переселенням.

В цілому можна виділити декілька методів архітектурно-планувальних та конструктивних рішень щодо реконструкції та модернізації житлових будівель масових серій.

Метод покращення архітектурно-планувальних рішень шляхом прибудови елементів малих архітектурних форм у вигляді еркерів, балконів, терас. Цей прийом дозволяє збільшити площі кухень та прилеглих кімнат на 20-30%, збільшити розміри санвузлів, покращити освітленість приміщень, підвищити комфортність квартир за рахунок раціональнішого перепланування. Еркери можуть бути розміром на ширину кімнати або на ширину двох кімнат. При цьому досягається можливість перепланування приміщення в результаті розміщення ванної кімнати в глибині квартири, санвузла у передпокої та збільшення площі кухонь до 12-14 м2, суміжних кімнат на 4-6 м^2. Більш раціональний варіант є поєднанням прибудови еркерів з перетворенням частини або всіх квартир на дворівневі.

Метод покращення архітектурно-планувальних рішень шляхом прибудови малих архітектурних форм, перепланування секцій у квартири з одним та двома рівнями, а також надбудови верхнього поверху у вигляді мансарди. Поєднання прибудов із зведенням мансардних поверхів є найефективнішим і маловитратним. Як правило, несуча здатність будівлі має запас міцності, що забезпечує без посилення фундаментів проведення даного виду робіт. Надбудова з переходом від плоскої покрівлі на скатну з мансардним поверхом забезпечує збільшення площі до 20% за мінімальних витрат. Використання еркерних пристроїв різних глибини та форми

дозволяє окрім збільшення площ легко вписати додаткове інженерне обладнання. За рахунок різних архітектурних форм мансардного поверху та еркерної частини досягається широка гама архітектурних рішень.

Прагнення уникнути одноманітності гранично спрощених п’ятиповерхових житлових будівель стимулювало появу проєктів реконструкції, при яких завдяки різним прибудовам та надбудовам пластику будівлі значно ускладняється. Так, якщо прибудова до фасаду зменшується з кожним поверхом, то цим утворюється досить ефективне зорове сприйняття. Таке рішення суттєво підвищує комфортність квартир та до невпізнанності змінює архітектурний вигляд будівлі. При створенні будинків змінної поверховості, коли надбудова проводиться не над усім будинком, а над якоюсь його частиною, ефект реконструкції значно підвищується. Це особливо важливо в тих випадках, коли «п'ятиповерхівка» знаходиться в зоні старої забудови та потрібно зблизити архітектурні стилі будівель.

Метод збільшення загальної площі будівель шляхом віднесення зовнішніх стін, надбудови поверхів та прибудови об’ємів. Архітектурно-планувальні рішення, що проводяться за даною конструктивною схемою, дуже різноманітні і можуть мати досить широкий діапазон: від надбудови одного поверху до перетворення будівель на 7-9-поверхові корпуси та цілі комплекси. При цьому приміщення першого поверху перетворюються на нежитлові, а останні - на дворівневі квартири. Ця обставина суттєво покращує рівень планувальних рішень, а використання прийомів суцільного скління сходових кліток, використання арочних конструктивних елементів стін першого поверху та складної форми покрівлі мансарди дозволяє розширити архітектурну палітру фасадів будівель.

Реконструкція з надбудовою до 7-9 поверхів є складнішим технічним завданням. При цьому реконструйована частина будівлі знаходиться як би всередині каркасу, що зводиться, а надбудова наступних поверхів здійснюється самостійно і має своє архітектурно-планувальне рішення. Такий прийом пов'язаний з серйозними конструктивними змінами, що вимагають пристрою

несучих елементів, що сприймають навантаження від поверхів, що надбудовуються. Зазвичай після такої реконструкції або вся будівля виходить ширша за існуючу, або утворюються потужні пілони, що виступають перед фасадами перших п'яти поверхів, або еркерні частини, розташовані симетрично по зовнішніх стінах і об'єднані на п'ятому поверсі потужним диском жорсткості.

Практично такий метод реконструкції призводить до створення широко-корпусних будівель, що відрізняються досить гнучким плануванням та вищими експлуатаційними характеристиками. Досвід реконструкції за схемою, що розглядається, показав її життєздатність. У той же час комплекс робіт з перепланування, посилення та зведення нових фундаментів, стінової огорожі та інших елементів свідчить про досить низьку технологічність конструктивних рішень, що призводить до збільшення трудовитрат, порівнянних зі зведенням нової будівлі.

Додаткові функціональні та композиційні можливості з'являються при реконструкції двох та трьох розташованих поруч житлових будівель. У цих випадках можливе застосування різноманітних будівель, що підкреслюють архітектурний стиль мікрорайону.

Особливе місце при реконструкції відводиться формуванню поверхів, що надбудовуються, максимальному виявленню можливості даху як важливого елемента композиції житлової будівлі. У всіх випадках мансардний поверх дозволяє помітно збагатити пластику і тим самим покращити архітектуру та підвищити композиційне значення. Особливо це важливо, коли поруч із п'ятиповерховим будинком знаходиться більш висока забудова. Комплексна реконструкція допускає влаштування надбудови поруч п'ятиповерхових і багатоповерхових, вбудованих між ними будівель. Пристрій кутових та лінійних вбудов дозволяє покращити просторову композицію забудови.

Ефективним може бути застосування конструктивної системи «Фламінго». Ця система забезпечує надбудову п'яти поверхів і може бути застосована як вертикальні «акценти» нової квартальної забудови. Технічне рішення системи полягає у

створенні П-подібних несучих рам на власних фундаментах. Ригелі рам стають основою простору, що використовується як технічний поверх. Найбільш придатними для реконструкції є будинки серії 1-480. Сучасні вимоги щодо реконструкції мікрорайонів п'ятиповерхової забудови мають полягати у помірному збільшенні кількості поверхів будинків без збільшення їх розмірів у плані. Надбудова додаткових поверхів має застосовуватись для створення вертикальних акцентів кварталів. Акцентами мікрорайонів мають стати нові будівлі громадського призначення. Такі архітектурно-містобудівні рішення в комплексі відповідатимуть концепції «стійкого розвитку».

9.4. Перспективи розвитку методів енергоефективної модернізації і реконструкції масової житлової забудови

Реконструкцію масової житлової забудови потрібно розглядати комплексно з містобудівною ситуацією. Частіше за все питання реконструкції пов’язані з розширенням або прибудовою нового об’єму, тому прибудовані частини повинні відповідати естетичним, комфортабельним та економічно доцільним якостям містобудівного середовища, та засобам екологічного проєктування.

Особливе місце при реконструкції має відводитися виконанню екологічних вимог, що висуваються до будівельних матеріалів та методів виконання робіт.

Технологія реконструктивних робіт повинна передбачати утилізацію та вторинне використання елементів розбирання, методи ведення робіт, що виключають запилення, розкид матеріалів, підвищений шум та вібрацію.

Підходи до екологічної реконструкції міських просторів та екологічне проєктування націлено на делікатне використання території під забудову, втілення зеленого будівництва, використання сучасних будівельних та опоряджувальних матеріалів, розроблених на основі енергозберігальних технологій [397].

Поняття житловий простір містить, крім понять квартира і будинок, ще такі поняття, як прибудинкова територія, міжбудинкова територія, мікрорайон і житловий район, планувальний район міста [395].

Наприклад, у Німеччині багато прикладів забудови масових житлових серій. Цими «німецькими хрущовками» зайнявся Штефан Форстер (Stefan Forster Architekten) у рамках проєкту Regeneration East – можна перекласти як «Східне відродження» Він працював у двох невеликих містечках – Лайнефельді та Галле, і показав, що застарілі п'ятиповерхівки в районах, що вмирають, можна перетворити на сучасне привабливе житло.

Відмінно від вітчизняного досвіду реконструкції «хрущовок» німецьки архітектори знайшли альтернативні проєкти.

Проєкт передбачав скорочення кількості квартир завдяки видаленню кількох поверхів. Ключовим елементом оновлених будинків стала цегляна кладка вздовж першого поверху будинків. Вийшла свого роду буферна зона між будинком та вулицею. Вона дозволяє створювати міні-сади на відкритих терасах.

Рис. 9.2. Приклад реконструкції панельного житлового будинку у м. Лайнефельді.

На південному та західному фасадах зроблена безперервна лінія балконів та терас на даху. Нові панелі пофарбували у яскраві кольори, а для перших поверхів влаштували великі відкриті тераси, але без чітких меж між ділянками.

Завдяки видаленню цілих блоків квартир на верхніх поверхах на даху з'явилися відкриті тераси.

Можливо, самим найрадикальнішим прикладом міської реконструкції у проєкті «Східного відродження» став метод видалення цілих сегментів будівлі. В результаті вийшли окремі, але пов’язані між собою відокремлені багатоквартирні будинки.

Зі східного боку їх з'єднує безперервна стіна. Із західного, дворового боку жодної стіни вже немає. Різниця між вуличним та дворовим фасадом підкреслюється кольором.

У перших поверхів тут є невеликі патіо, але більшість газону – це вже громадський простір. Тут навіть виділили вхід у двір.

У просторі між новостворених блоками також з'явилися балкони. Дивно, що таке можна було зробити із звичайної радянської п'ятиповерхівки (рис.9.2).

ВИСНОВКИ
до розділу 9

При реконструкції і реновації масової житлової забудови архітектор вирішує не тільки питання фізичного і морального зносу житлових будівель, покращує при цьому житлові умови мешканців цих застарілих осель.

Питання реконструкції одноманітних житлових районів вирішують важливу проблему негативного впливу цього малоінформативного штучного середовища на людину.

Перш за все це стосується зорового сприйняття, тому що основним сенсорним каналом, через який людина отримує близько 80% інформації про навколишнє середовище є орган зору.

Область знання про взаємодію людини з навколишнім видимим середовищем – це відеоекологія (лат. *Video* – бачити, грец. οικος і λόγος – екологія). Відеоекологія є гілкою екології – науки про взаємодію людини з навколишнім видимої середовищем. Відеоекологія пов'язана з такими науками, як екологія, біологія, фізіологія, архітектура, офтальмологія,

психологія, а також з будівельними технологіями, дизайном, математикою тощо.

Візуальне сприйняття включає *сканування* – послідовний огляд ділянок, відповідних полю чіткого зору.

Дослідження показали, що погляд фіксує в першу чергу лінійний контур об'єкта, потім найбільш виразні акценти всередині силуету. Виняток становлять композиції з явно вираженою вертикальною домінантою. В цьому випадку зона чіткого зору проходить знизу вгору по осі домінанти. А також с*аккади* – це швидкі, пульсуючі рухи очей.

Існує таке поняття як а*втоматия саккад* – це властивість окорухового апарату здійснювати швидкі рухи очей поза нашою волею в певному ритмі в бадьорому стані при наявності і відсутності зорових об'єктів і під час сну. Кожній людині властивий власний патерн проходження саккад, який визначається трьома параметрами: інтервалом між саккадами, їх амплітудою і орієнтацією.

Тому навколишнє середовище, яке людина сприймає через орган зору не може бути одноманітним ні по формі ні у кольорі. Всі ці проблеми вирішує екологічна реконструкція і реновація масової житлової забудови.

Облік всіх необхідних факторів, що формують гармонійний простір для життєдіяльності людини, дає можливість сформулювати ряд підходів в методиці реконструкції архітектурно-містобудівного середовища в залежності від диференціації функцій запроєктованих просторів.

Розділ 10. ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ ЯК СКЛАДОВА КОМПОНЕНТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ БУДІВНИЦТВА

10.1. Світові тенденції розвитку енергоменеджменту за рахунок відновлювальних джерел

Енергоменеджмент – це система управління, головне завдання якої – оптимізація енергоспоживання та забезпечення раціонального розподілу і використання паливно-енергетичних ресурсів з використанням економічних, соціальних, екологічних та технічних аспектів. Це той інструмент, що дозволить оптимізувати енерговитрати та скоротити енергоспоживання без значних капіталовкладень. Система енергоменеджменту допомагає керувати використанням енергії та підвищувати продуктивність організації. Вона передбачає розробку і впровадження енергетичної політики та встановлення досяжних цілей, щодо використання енергії, складання планів дій для їх досягнення та постійної оцінки досягнутого прогресу. Основними завданнями енергоменеджменту є впровадження нових енергоефективних технологій, скорочення витрат енергії, енергетична безпека, раціональне енергоспоживання, покращення поточних процесів та скорочення витрат на електроенергію.

Перша загальносвітова енергетична криза спровокувала різке зростання цін на енергоносії в Японії, США та Західної Європі, що в свою чергу викликало відповідну реакцію у вигляді появи системи енергоменеджменту. Його основою стало

переосмислення економічної поведінки компаній і поява нових концепцій використання енергоносіїв.

У 2011 році Міжнародна організація по стандартизації прийняла стандарт ISO 50001 «Енергетичний менеджмент». Стандарт розроблено для керування енергосистемами. В ньому визначені вимоги встановлення, впровадження в експлуатацію, поточної підтримки та удосконалення системи енергоменеджменту. Як і інші відомі стандарти, ISO 50001 базується на моделі постійного вдосконалення системи менеджменту. Це полегшує організаціям інтегрувати енергетичний менеджмент у зусилля, щодо покращення управління якістю та моніторингу навколишнього середовища.

В ISO 50001 подані такі вимоги до організацій:

- розробка політики більш ефективного використання енергоресурсів;
- визначення цілей та завдань, які б відповідали політиці;;
- використання даних, для кращого розуміння та прийняття рішення, щодо використання енергії;
- визначення результатів;
- перевірка ефективності політики;
- безперервне підвищення енергоефективності.

Також стандарт включає:

- рекомендації з використання енергоресурсів, та вимоги до контролю за дотриманням цих рекомендацій;
- вимоги до ведення документів, написання звітів і розробки проектів;
- правила та вимоги до придбання енергоефективного обладнання;
- вимоги до енергоменеджерів;
- методики вимірювання результатів впровадження енергоменеджменту на підприємстві та постійного підвищення рівня енергоефективності. [402]

Будь-яка організація незалежно від її розміру, діяльності чи географічного розташування, керуючись стандартом ISO 50001 зможе розробити управлінську та технічну стратегії для підвищення своєї енергоефективності, зниження витрат як в

енергетичній, так і фінансовій сфері діяльності. ISO 50001 не встановлює кінцевої цілі щодо підвищення енергетичної ефективності організації. Це питання залишається на розгляд організації-користувача або контролюючих органів. Мається на увазі, що будь-яка організація, незалежно від її поточного рівня енергоефективності, може впровадити ISO 50001 для встановлення базової рівня та вдосконалювати його власними темпами. ISO 50001 може бути реалізований виключно для досягнення внутрішніх і зовнішніх переваг, які він надає самій організації, її зацікавленим сторонам та її клієнтам. Як і всі стандарти ISO, ISO 50001 переглядається кожні п’ять років, щоб переконатися, що він відповідає ринковим тенденціям та вимогам. Одна з головних причин оновлення

ISO 50001 була в узгодженні його з вимогами ISO для стандартів систем управління, включаючи більший акцент на ролі вищого керівництва, оновленні термінів і визначень, а також нормалізація та уточнення тексту показника енергетичної ефективності та базового рівня енергії для кращого розуміння цих понять.

Енергетичний менеджмент це не стільки система управління самою енергією, скільки управління ресурсами. З цієї точки зору можна зауважити, що система енергоменеджменту стосується не лише окремих організації, а й, зрештою, усього світу. Це одна з причин, чому енергоменеджмент може стати частиною більш широкого підходу до корпоративної соціальної відповідальності. Важливо також розуміти, що означає «управління енергією». Реєстр Ллойда описує це так: «Енергія буває у багатьох формах, включаючи електроенергію, газ, нафту та пару, і є ресурсом, який використовують організації по всьому світу. Зменшення споживання енергії та управління енергоефективністю не тільки зменшить ваші витрати, але й зменшить викиди вуглецю та допоможе захистити природне середовище. Це також зменшує вашу залежність від інших, щоб забезпечити достатньо енергії, необхідної для роботи, таким чином зменшуючи ризики для вашої організації.»[401]

Основні концепції, що виражені в цьому визначенні – ефективність, продуктивність, навколишнє середовище, вуглецевий слід, управління та постійне вдосконалення. Однак розуміння їх у контексті системи енергоменеджменту вимагає більш процесного або цілісного підходу з точки зору збереження ресурсів та зменшення споживання енергії як частини енергетичного менеджменту. Опосередковано ці підходи можуть зменшувати кількість забруднення та відходів, що утворюються, оскільки, в кінцевому підсумку, після розробки системи енергоменеджменту можна використовувати менше енергії та/або більш ефективні джерела енергії (відновлювальні). Такі концепції можуть вплинути як на екологічну, так і на енергетичну політику на стратегічному рівні. Навіть якби енергія була безкоштовною, її виробництво, розподіл і використання все одно мали б вплив на навколишнє середовище. Іншими словами, використання меншої кількості енергії або управління споживанням енергії майже напевно призведе до зменшення забруднення та кількості відходів, тому енергоменеджмент може допомогти перетворити добрі наміри в реальність. Це ключовий стратегічний висновок.

Енергетичний сектор є джерелом близько трьох чвертей викидів парникових газів сьогодні і є ключем до запобігання найгіршим наслідкам зміни клімату, можливо, найбільшої проблеми, з якою зіткнулося людство.

Число країн, які оголошують про зобов'язання щодо досягнення нульових викидів у найближчі десятиліття, продовжує зростати. Але обіцянок уряду на сьогодні - навіть якщо вони повністю виконані - далеко не достатньо для того, щоб звести глобальні викиди вуглекислого газу, пов'язані з енергетикою, до нуля до 2050 року і дати хочаб шанс обмежити підвищення глобальної температури до 1 ,5°. Для цього потрібна повна трансформація того, як ми виробляємо, транспортуємо та споживаємо енергію. Зростання політичного консенсусу щодо досягнення чистого нуля є приводом для значного оптимізму щодо прогресу, якого може досягти світ, але зміни, необхідні для досягнення чистого нуля викидів у всьому світі до 2050 року, погано вивчені. Щоб втілити вражаючі амбіції сьогоднішнього дня

в реальність, необхідно проробити величезну роботу, особливо з урахуванням різноманітності ситуацій у різних країнах та їхніх можливостей для внесення необхідних змін.[399]

Перспективним напрямком досягнення намічених до 2050 року цілей та розвитку енергетичного менеджменту як в Україні, так і у світі вцілому на найближчий час є якомога більш широке використання відновлювальних джерел енергії. За рахунок новітніх наукових, технічних та технологічних розробок з кожним роком зростає частка цього сегменту ринку. Відновлювані джерела енергії, включаючи сонячну, вітрову, геотермальну, гідроенергетику, біопаливо, та інші, знаходяться в центрі переходу до менш вуглецевих і більш стійких енергетичних систем.

На рис. 10.1. ми можемо побачити порівняльний розвиток викопних та відновлюваних джерел енергії у світі з 2001 по 2019рр. Також червоною лінією показане зростання потужностей відновлюваних джерел у відсотках.

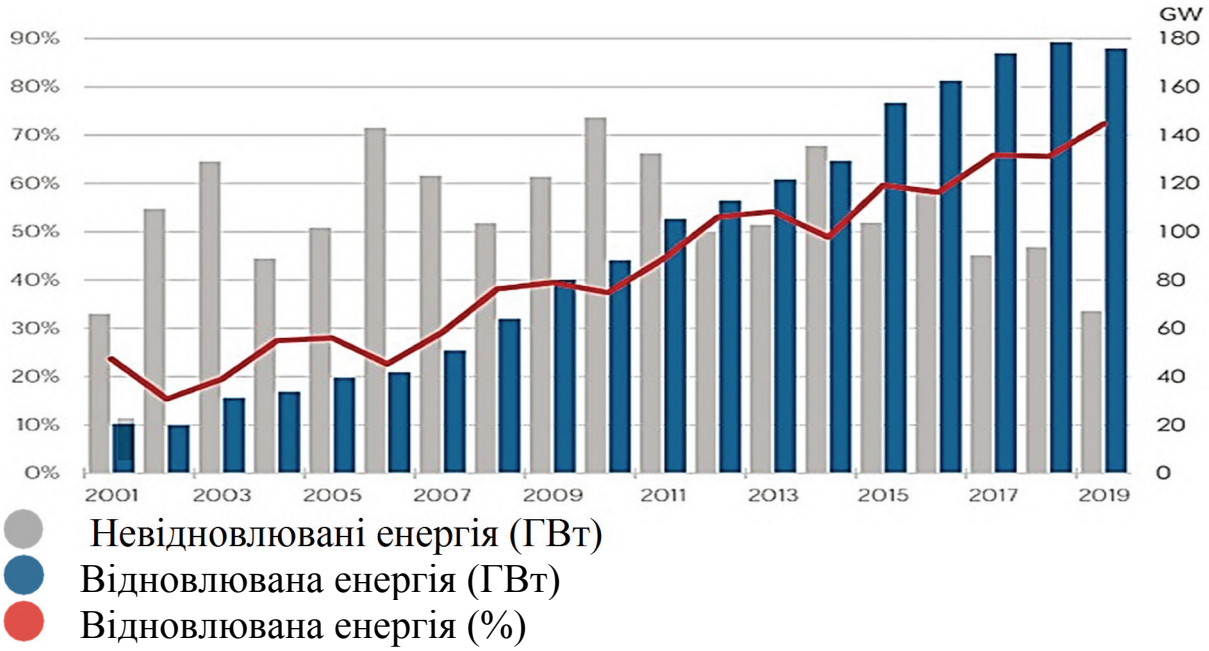


Рис.10.1. Порівняльний розвиток викопних та відновлюваних джерел енергії у світі з 2001 по 2019рр. Зростання потужностей відновлюваних джерел у відсотках.

Джерело: https://www.irena.org

Як бачимо, домінування відновлюваних джерел у нових генеруючих потужностях постійно зростає. Нові об'єкти

відновлюваної енергетики становили 72% від усього приросту генерації у світі за 2019 рік. Відрив темпів будівництва потужностей відновлюваних джерел енергетики від нових потужностей викопного палива досяг 2.6 раза.

Сонячна енергетика базується на абсолютно безпечній для довкілля енергії Сонця, яку ми можемо отримувати і перетворювати на теплову та електричну доти, доки буде існувати наша зоря.

Вітроенергетика базується на перетворенні кінетичної енергії вітру на електричну енергію. Слід зауважити, що і тут ключову роль грає Сонце, бо саме воно є відповідальним за утворення вітру. Якщо сонячні панелі винайшли відносно недавно, то енергія вітру використовувалась людством з давніх часів. Одним з найперших винаходів використання вітру було вітрило десь у п'ятому тисячолітті до н.е. У першому сторіччі до нашої ери давньогрецький вчений Герон Александрійський винайшов вітряк, що керував орга́ном. Вітряні млини для переробки зерна винайдені ще у середньовіччі. Вважається, що перші вітряки були збудовані в Сістані, десь між сучасним Іраном та Афганістаном, між дев'ятим та сьомим сторіччами до н.е. Вони мали вертикальну вісь, від шести до дванадцяти крил з полотна або очерету та використовувались як млини та помпи для води.[398]

Гідроенергетика- використання потенціальної та кінетичної енергії води, шляхом перетворення її в електричну. Як вітрова, гідроенергетика має велику історію. У 206 р. до н. е. під час правління династії Хань відбулись перші спроби використання енергії води. Відбійні молотки, що приводились в дію водяним колесом, використовувались для обвалки зерна, розбивання руди та виробництва паперу. У 1771 році Річард Аркрайт збудував водяний млин «Кромфорд» в Англії для обробки бавовни. Це була одна з перших у світі фабричних систем, в основі якої лежать принципи гідроенергетики.

Біоенергетика використовує біомасу для вироблення біопалива. Це відносно молодий, але дуже перспективний напрям відновлюваних джерел енергії. Геотермальна енергетика базується на використанні теплової енергії надр Землі безпосередньо для

теплового опалення та водопостачання, або перетворення на електричну енергію. Запаси тепла Землі практично невичерпні — при охолодженні тільки ядра Землі (не рахуючи мантії та кори) на 1 °С виділиться 2*1020 кВт·год енергії, що в 10000 разів більше, ніж міститься у всьому розвіданому викопному паливі, і в мільйони разів більше річного енергоспоживання людства.

На рис. 10.2. можна побачити структуру потужностей відновлюваних джерел енергії у світі на кінець 2019 року.

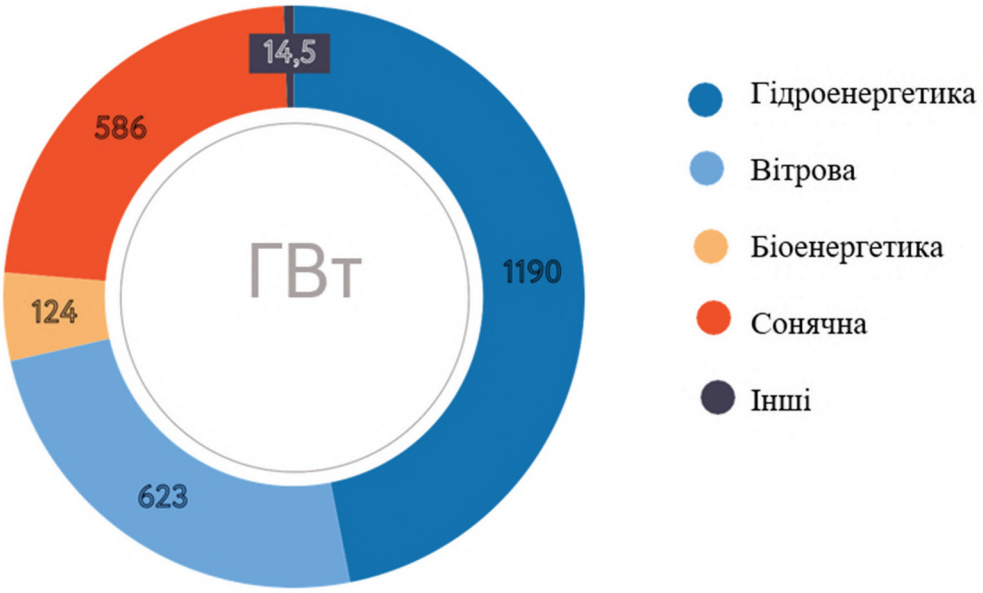


Рис. 10.2. Структура потужностей відновлюваних джерел енергії у світі на кінець 2019 року

Джерело: https://www.irena.org

Сонячна та вітрова енергії становили 90% від загальних потужностей відновлюваних джерел енергетики доданих у 2019 р. Україна посіла на тот момент 7 місце серед країн Європи за обсягами потужностей сонячної енергетики. Найбільша кількість таких потужностей у Німеччини - 48.9 ГВт, Італії 20.9 ГВт, та Великої Британії 13.4 ГВт.

Але починаючи з 2019 року нищівний удар по енергосистемам світу було нанесено Covid-19. Безпрецендентна глобальна криза викликана Коронавірусом - це найбільша за багато поколінь криза, яка спровокувала потрясіння в системах охорони здоров'я, економіці, суспільстві та уповільнила транспортну, торгову та

економічну активність у всьому світі. Енергетичний сектор не став винятком і також серйозно постраждав від неї. За даними Міжнародної Енергетичної агенції країни, що перебувають у повній ізоляції, зазнають у середньому 25% зниження попиту на енергію на тиждень, а країни, які перебувають у режимі часткового блокування, - у в середньому на 18%. Внаслідок глобальних заходів ізоляції через кризу Covid-19 мобільність – 57% світового попиту на нафту – знизилася у безпрецедентних масштабах на початку 2020 року. До кінця березня середньосвітова активність автомобільного транспорту майже впала до 50% рівня 2019 року. Світовий попит на електроенергію знизився на 2,5% у першому кварталі 2020 року, хоча у більшості країн заходи блокування діяли менше ніж місяць. Заходи з повного блокування призвели до зниження попиту на електроенергію на 20% і більше з меншим ефектом у разі часткового блокування. Після коригування погодних явищ повне блокування знизило щоденний попит на електроенергію як мінімум на 15% у Франції, Індії, Італії, Іспанії, Великій Британії та північному заході США. Найбільші наслідки були відчутні у країнах, де застосовувалися суворі заходи, та у країнах, де послуги становлять більшу частину економіки. Через карантинні заходи попит на електроенергію впав до рівнів використання у вихідні дні, при цьому різке скорочення сфери послуг та промисловості лише частково компенсувалося збільшенням споживання у житлових будинках. Коли у квітні 2020 р. в Італії та Німеччині відмінили обмеження, попит на електроенергію показав перші ознаки відновлення. Ця тенденція зберіглася і далі, коли все більше країн (Індія, Франція, Іспанія, Великобританія) пом'якшили заходи ізоляції.[399]

Майже вся інвестиційна діяльність у світовому енергетичному секторі зіткнулася з деякими збоями через локдауни, пов’язані з обмеженнями на пересування людей чи товарів та перерв у постачанні машин чи обладнання. Але більш серйозні наслідки для інвестиційних витрат у 2020 році, особливо у нафтовій галузі, пов'язані зі зниженням доходів через зниження попиту та цін на енергоносії, а також з більш невизначеними очікуваннями щодо цих факторів у наступні роки.

Пандемія Covid-19 вповільнила глобальний прогрес у забезпеченні загального доступу до електрики, нівелюючі роки постійного прогресу. Оскільки пандемія вповільнила темпи сітьових підключень, кількість людей, які не мають доступу до мережі, збільшилося на 2% у 2021 році. Близько 15 мільйонів людей, які нещодавно отримали базовий доступ до електрики, втратили здатність платити за нього. Ще 10 мільйонів клієнтів, які поступово модернізували та розширювали своє енергопостачання, більше не можуть дозволити собі такий рівень потреби (наприклад, освітлення протягом чотирьох годин, телебачення / радіо впродовж чотирьох годин, мобільна зарядка, вентилятор протягом шести годин, охолодження).

З огляду на вище сказане, світ знову став перед питанням модернізації енергетичного сектора. Як бачимо, він дуже чутливий до проявів кризових явищ, а енергетичні кризи здатні змінювати структуру народного господарства цілих країн. Зростання цін на енергоносії, неможливість прогнозування глобальних епідемій, нестабільність попиту та пропозицій на енергетичних ринках, вичерпність запасів традиційних джерел видобутку енергії змушують людство визнати, що ефективне господарювання напряму залежить від впровадження в широких масштабах систем енергоменеджменту, використання енергозберігаючих технологій, оптимізації та скороченні енерговитрат та підвищенні рівня енергоефективності [399].

І знову на перший план виходять відновлювальні джерела енергії, які при всіх несприятливих умовах демонструють свою стійкість та тенденцію до зростання. На відновлювальну електроенергію припадає майже половина світового споживання сучасної відновлюваної енергії та три чверті його річного приросту, при цьому гідроенергетика є найбільшим відновлюваним джерелом електроенергії як в цілому світі, так і для кожного регіону окремо.

На рис.10.3 зображено використання електроенергії з відновлювальних джерел в світі у 1990-2019 рр. Як бачимо у період до кризи спричиненої Covid-19 показники по всіх технологіях постійно зростали з року в рік. Енергетика, що

виходить сьогодні з кризи, істотно відрізнятиметься від тієї, що була раніше. Криза Covid-19 завдає шкоди, але не зупиняє глобальне зростання відновлюваної енергії. Пандемія продовжує впливати на світову економіку та повсякденне життя. Проте ринки відновлюваних джерел, особливо технологій виробництва електроенергії, вже показали свою стійкість до кризи.

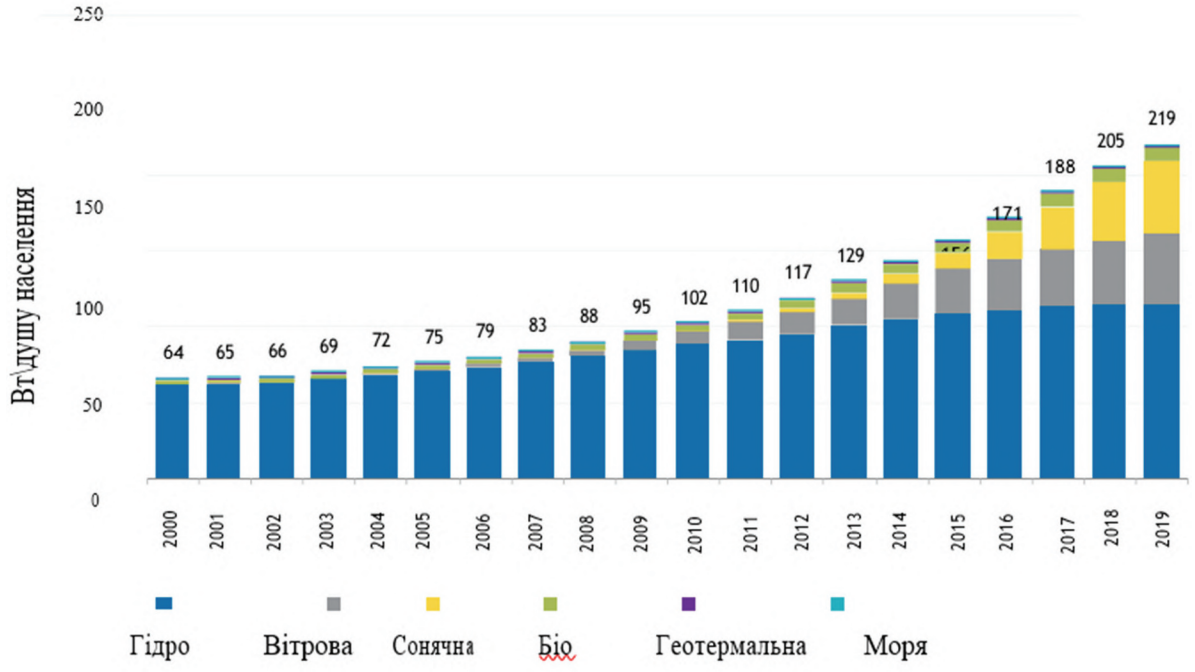


Рис.10.3. Використання електроенергії з відновлювальних джерел 1990-2019

Джерело: IEA 2020b; UNSD 2020.

Сектор електроенергетики залишається найбільш яскравим напрямком для відновлюваних джерел енергії з сильним зростанням сонячної фотоелектричної енергії та вітру в останні роки, спираючись на значний внесок гідроенергетики. На рис.4 представлені прогнозовані Міжнародним енергетичним агенством основний та прискорений проекти зростання потужностей відновлюваної електроенергії видобутої за рахунок різних технологій в 2013-2022 рр.

В останні роки відновлювані джерела енергії швидко зростали завдяки підтримці політики та різкому скороченню витрат на сонячну фотоелектричну та вітрову енергію, зокрема. У всіх основних регіонах світу структура електроенергетики змістилася

у бік відновлюваних джерел енергії після запроваджених локдаунів через знижений попит на електроенергію, низькі експлуатаційні витрати та пріоритетний доступ до мережі.

Криза COVID-19 призвела до збільшення виробництва електроенергії з відновлюваних джерел, що підтверджується довгостроковими контрактами, низькими граничними витратами, пріоритетним доступом до мережі та встановленням нових відновлюваних потужностей. Частка відновлюваних джерел енергії у структурі виробництва електроенергії швидко збільшилася із запровадженням захисних заходів.

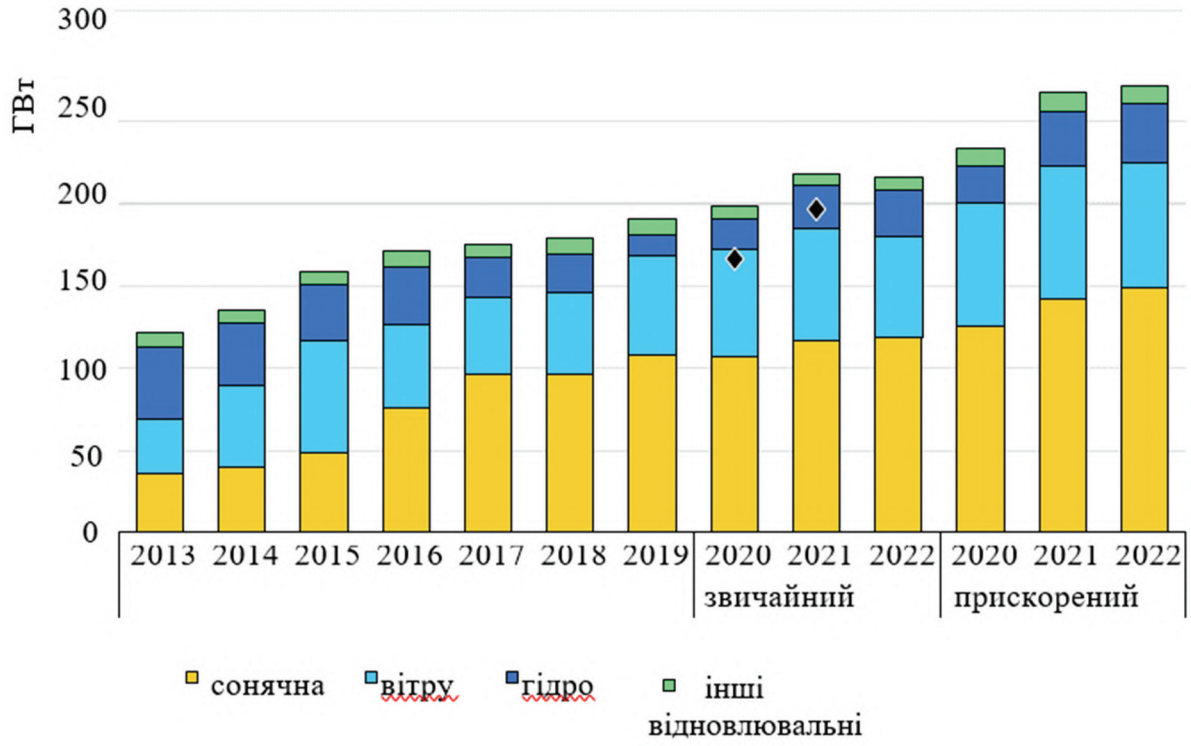


Рис. 10.4 Прогнозовані Міжнародним енергетичним агенством основний та прискорений випадки зростання потужностей відновлюваної електроенергії видобутої за рахунок різних технологій в 2013-2022 рр.

Джерело: https://www.iea.org/

На відміну від усіх інших видів палива, відновлювані джерела енергії, які використовуються для виробництва електроенергії, зросли майже на 7% у 2020 році. Натомість попит на електроенергію та її склад повернулися до попередніх тенденцій із

ослабленням локдауну, а частка відновлюваних джерел енергії для транспорту та опалення в 2020 році скоротилася.

Надалі Міжнародне енергетичне агенство прогнозує, що довгострокові контракти, пріоритетний доступ до мережі та постійне встановлення нових електростанцій будуть лежати в основі сталого зростання відновлюваної електроенергії.

На рис.10.5. представлене виробництво відновлюваної електроенергії за допомогою різних технологій та його пролонгований Міжнародним енергетичним агенством прогноз з 2010р. до 2025 р.

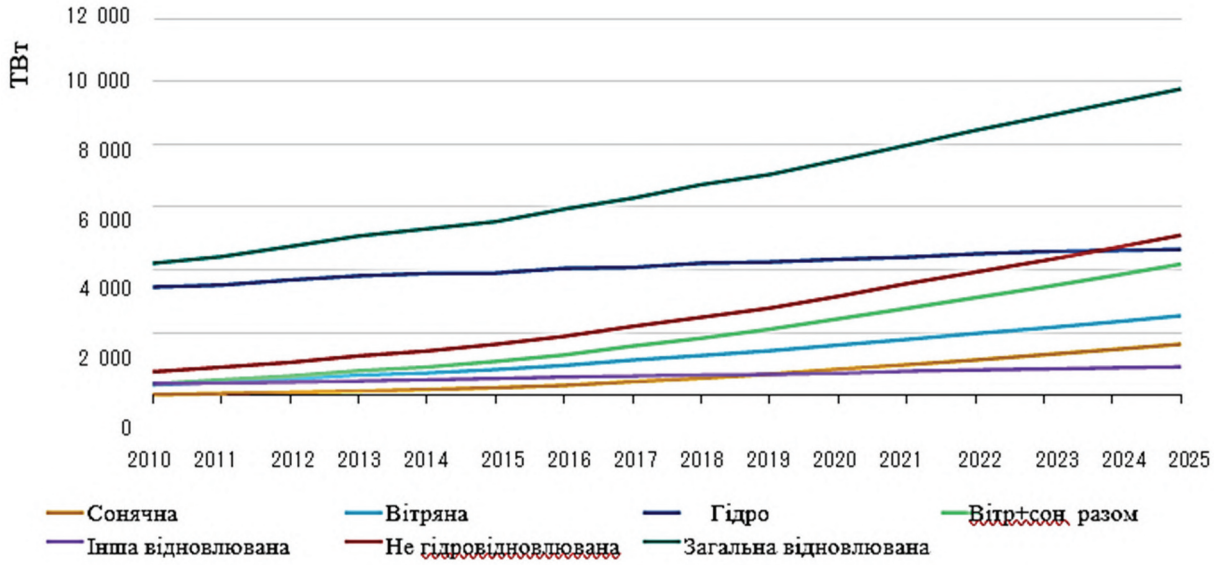


Рис.10.5. Виробництво відновлюваної електроенергії за допомогою різних технологій та його пролонгований Міжнародним енергетичним агенством прогноз з 2010р. до 2025 р.

Джерело: https://www.irena.org

Але на електроенергію припадає лише п'ята частина світового споживання енергії, і роль відновлюваних джерел енергії у секторах транспорту та опалення залишається критично важливою для переходу до максимально широкого використання відновлювальних джерел енергії.

Видобуток теплоенергії за рахунок відновлюваних джерел, в абсолютному вираженні збільшився всього на 1,2 відсотка. Вугілля, газ і нафта, як і раніше задовольняють три чверті світового попиту на тепло, що робить його сильно залежним від викопного палива. (рис.10.6.). Геотермальна енергетика в цьому

секторі має значний потенціал для розвитку. Лідером в Європі є Ісландія – 25% енергобалансу країни займає геотермальна енергетика. Але згідно з даними Адміністрації енергетичної інформації США, геотермальна енергетика є найменш популярним джерелом відновлювальної енергії, а найбільш широко використовуваним у всьому світі є гідроенергетика.

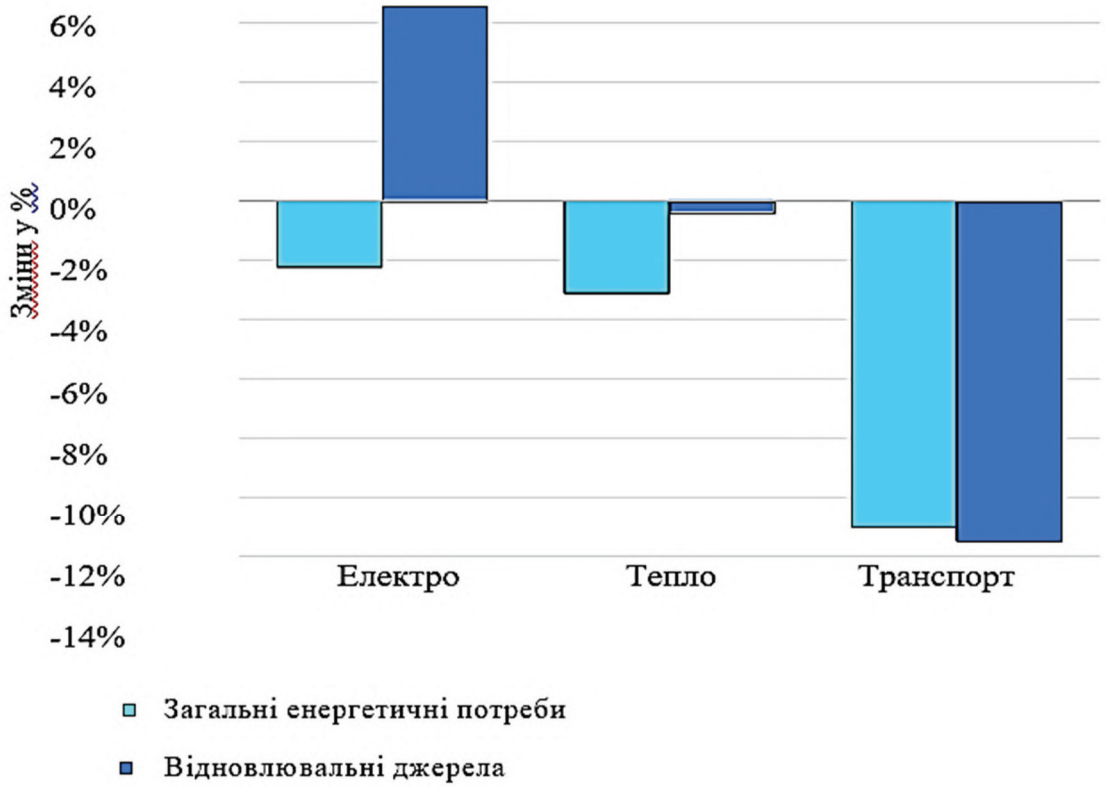


Рис.10.6. Зміна попиту на виробництво енергії з відновлюваних джерел для використання в електро, теплоенергії та на транспорті 2019-2020 рр

Джерело: https://www.iea.org/

Зниження економічної активності через пандемію впливає на споживання тепла у промисловості більше, ніж у житловому секторі. Це наслідок попиту на відновлювані джерела енергії, особливо використання біоенергії у промисловості. Covid-19 вплинув на короткострокове споживання тепла з відновлюваних джерел. Незважаючи на те, що глобальний попит на електроенергію для тепла у промисловості та житлових будинках падає, споживання електроенергії з відновлюваних джерел,

пов'язане з теплом, має зрости в обох секторах через більш високу частку відновлюваних джерел енергії у виробництві електроенергії.

За прогнозами Міжнародного енергетичного агенства очікується, що частка відновлюваного тепла протягом найближчих п'яти років загалом залишиться незмінною. Прогнозується, що у 2025 році глобальне споживання тепла з відновлюваних джерел буде на 20% вищим, ніж у 2019 році, при цьому зростання у будівельному секторі буде вищим, ніж у промисловості. Незважаючи на це зростання, відновлювані джерела енергії становитимуть лише 12% світового споживання тепла до 2025 року, оскільки очікується, що загальний ринок розширюватиметься за рахунок промислової активності. [399]

На транспорті самий низький рівень проникнення відновлюваних джерел енергії з усіх секторів. Хоча у 2018 році деякі країни показували високі результати використання відновлювальної енергії саме в транспортній галузі (рис.10.7.), в останні роки відбулось зниження споживання біоенергії для промисловості та біопалива для транспорту – в основному внаслідок зниження економічної активності. Євросоюз приділяє особливу увагу декарбонізації, у т.ч. транспортного сектору. Зокрема, ЄС поставив нову ціль - 14% енергії з відновлюваних джерел енергії на транспорті у 2030 році.

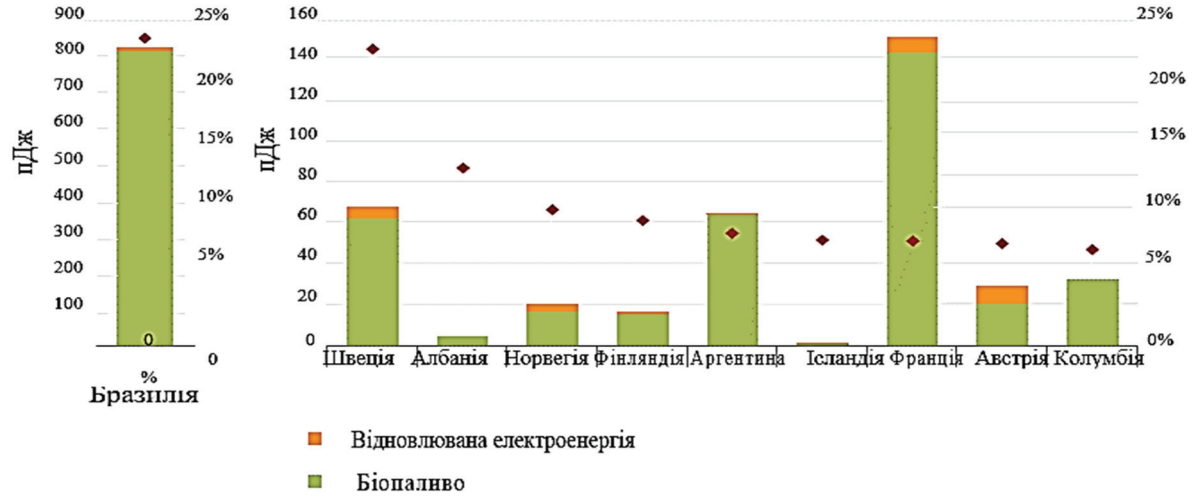


Рис.10.7. Топ 10 країн світу з високим використанням відновлювальної енергії в транспортній галузі

Джерело: IEA 2020b; UNSD 2020.

Криза Covid сильно вплинула на галузь біопалива. У 2020 році світове виробництво біопалива для транспорту скоротилося на 12% порівняно з рекордним показником 2019 року. Це перше скорочення річного виробництва за два десятиліття, викликане як зниженням попиту на транспортне паливо, так і нижчими цінами на викопне паливо, що знижує економічну привабливість біопалива. Відновлення попиту на паливо та жорсткіша політика на ключових ринках можуть стимулювати відновлення виробництва та стійке зростання до 2025 року.

Збої поставок та затримки у будівництві уповільнили просування проектів у галузі відновлюваних джерел енергії у перші шість місяців 2020 року. Однак вже у другому півріччі будівництво заводів і виробнича діяльність знову швидко прискорилися, а логістичні проблеми були вирішені переважно завдяки послабленню транскордонних обмежень з того часу.

Сьогодні світова галузь відновлюваних джерел енергії швидко адаптувалась до викликів кризи Covid. Незважаючи на економічну невизначеність, інтерес інвесторів до відновлюваних джерел енергії залишається високим. Так з січня по жовтень 2020 року продані на аукціоні відновлювані потужності були на 15% вищими, ніж за той же період 2019 року, що стало новим рекордом. У той же час акції публічних виробників обладнання для відновлюваних джерел енергії та розробників проектів випереджають більшість основних фондових індексів та енергетичного сектора загалом. Це пов'язано з очікуваннями здорового зростання бізнесу та фінансів у середньостроковій перспективі. [399]

За даними світових прогнозів очікується, що скорочення витрат та постійна політична підтримка стимулюватимуть стійке зростання відновлюваних джерел енергії після 2022 року. Незважаючи на проблеми, які виникли внаслідок кризи Covid, основи розширення використання відновлюваних джерел енергії не змінилися.

Шлях до чистих нульових викидів вузький: для того, щоб залишатися на ньому, потрібне негайне та масове впровадження всіх доступних чистих та ефективних енергетичних технологій. В

результаті прагнення та застосованих зусиль до досягнення чистих нульових викидів світова економіка у 2030 році буде приблизно на 40% більше, ніж сьогодні, але споживає на 7% менше енергії. Найважливішою частиною цих зусиль є глобальний поштовх до підвищення енергоефективності, внаслідок чого щорічні темпи підвищення енергоємності до 2030 року становитимуть у середньому 4%, що приблизно втричі перевищує середній показник, досягнутий за останні два десятиліття.[398]

Скорочення викидів в енергетичному секторі не обмежується CO 2: викиди метану від викопних видів палива знизяться на 75% протягом наступних десяти років у результаті глобальних узгоджених зусиль щодо впровадження всіх доступних заходів та технологій щодо скорочення викидів. На рис. 10.8. можна побачити основний та прискорений прогнози зростання відновлювальних потужностей з використанням різних технологій на 2020-2025 рр.

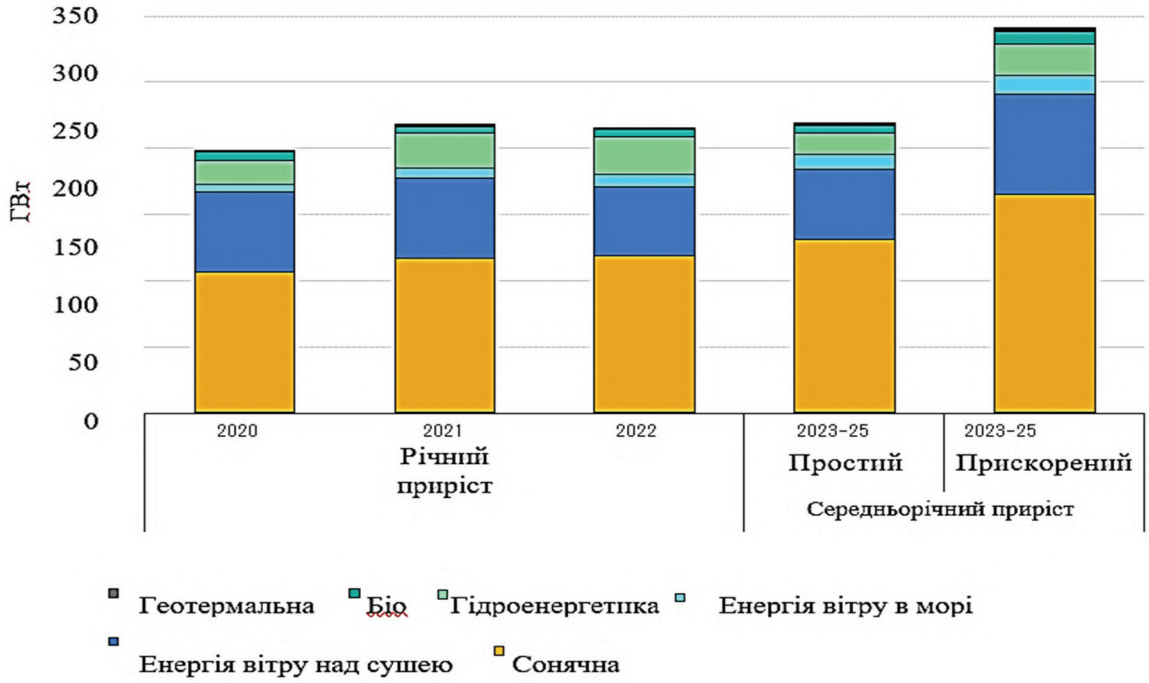


Рис.10.8. Основний та прискорений прогнози зростання відновлювальних потужностей з використанням різних технологій на 2020-2025 рр.

Джерело: https://www.iea.org/

Сонячні фотоелектричні панелі та берегові вітри вже сьогодні є найдешевшими способами побудови нових електростанцій у більшості країн. У країнах, де доступні ресурси та дешеве фінансування, вітряні та сонячні фотоелектричні станції кинуть виклик існуючим установкам, що працюють на викопному паливі.

Сонячні проекти сьогодні пропонують одну із найнижчих витрат на електроенергію в історії. Загалом на відновлювані джерела енергії має припадати 95% чистого збільшення світової потужності до 2025 року.

Загальна встановлена потужність вітряних та сонячних фотоелектричних установок має перевершити природний газ у 2023 році та вугілля у 2024 році. Лише сонячні фотоелектричні установки будуть становити 60% від усіх приростів відновлюваних потужностей до 2025 року, а вітрові потужності будуть забезпечувати ще 30%. У зв'язку з подальшим зниженням витрат щорічний приріст вітроенергетики у прибережних водах різко збільшуватиметься, і у 2025 році на них припадатиме одна п'ята від загального річного ринку вітроенергетики в світі. Зростання морських вітроенергетичних об'єктів виходитиме за межі Європи на нові ринки, такі як Китай та США, де зберігається значний потенціал.

Відновлювані джерела енергії обженуть вугілля та стануть найбільшим джерелом виробництва електроенергії у світі до 2025 році. На рис.10.9. представлені тенденції розвитку потужностей відновлювальних джерел енергії з використанням різних технологій за 2019-2025 рр.

Очікується, що на той час вони забезпечуватимуть одну третину світової електроенергії. Гідроенергетика продовжить постачати майже половину світової відновлюваної електроенергії. Це, безумовно, найбільше джерело відновлюваної електроенергії у світі, за яким йдуть сонячні та вітрові фотоелектричні системи.

Швидке зростання відновлюваних джерел енергії у всьому світі потребує підвищеної уваги з боку політики, щоб забезпечити їх економічну та безпечну інтеграцію до електроенергетичних систем.

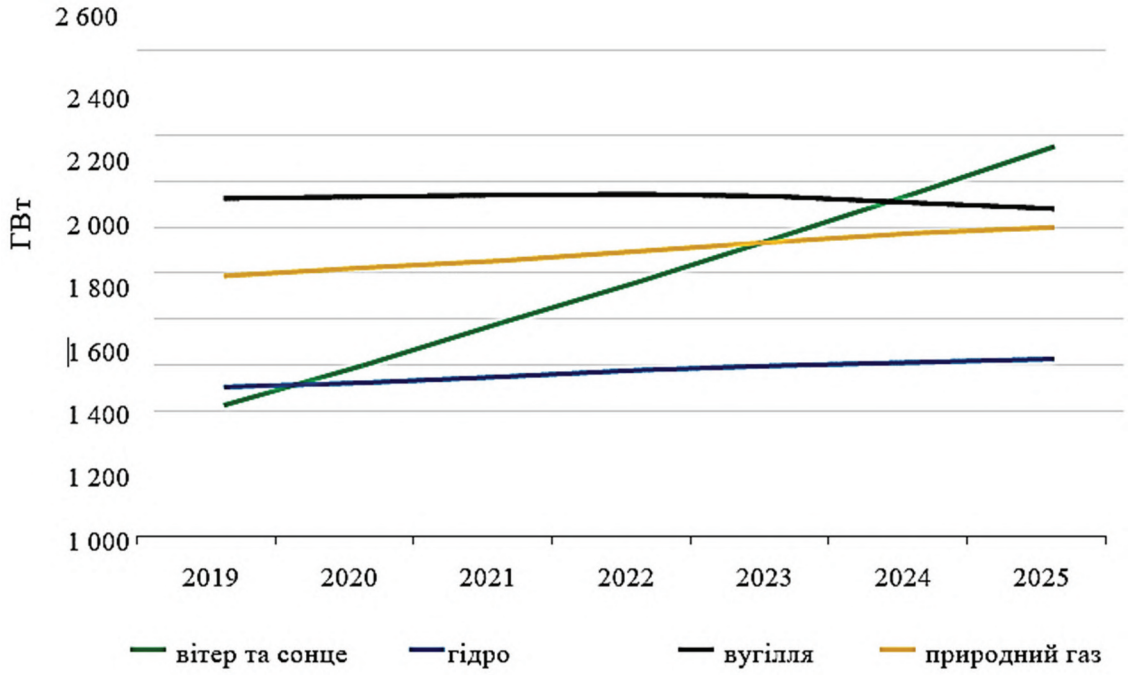


Рис.10.9. Тенденції розвитку потужностей відновлювальних джерел енергії з використанням різних технологій за 2019-2025 рр.

Джерело: https://www.iea.org/

У той час як політика та нормативно-правова база залишаються критично важливими для забезпечення довгострокової стабільності доходів, конкуренція продовжуватиме знижувати контрактні ціни. За прогнозами, аукціони та схеми зелених сертифікатів покриють 60% розширення відновлюваних потужностей у всьому світі протягом наступних п'яти років. Очікується, що інвестиції великих нафтогазових компаній у нові джерела електроенергії, що відновлюються, збільшаться вдесятеро з 2020 по 2025 рік.[399]

З розвитком сонячних, вітряних, гідро, біо та геотермальних технололгій та інших низьковуглецевих технологій у всьому світі з'являється нова енергетична економіка. Але не останню роль в цьому процесі відіграють поведінкові зміни, що впливають на те, як люди використовують енергію. Вони є важливою частиною інструментарію для досягнення нульових чистих викидів до 2050 року.

Сценарій нульових чистих викидів Міжнародного енергетичного агенства до 2050 року закликає до глибоких

перетворень у всіх куточках глобальної енергетичної системи для досягнення декарбонізованого енергетичного сектора, здатного підтримувати глобальну економіку, що вдвічі перевищуватиме нинішню 2050 року.

Чистий нульовий викид у 2050 році не може статися без згоди та активної підтримки людей. Частково це пов'язано з разовими подіями, які не вважаються поведінковими змінами, але включають поєднання низьковуглецевих технологій та участі людей, таких як покупка електромобіля або утеплення горища. Однак зміни у поведінці, тобто коригування у повсякденному житті, що знижують марнотратне чи надмірне споживання енергії, також необхідні. Вони особливо важливі у багатших частинах світу, де енергоємний спосіб життя є нормою.

10.2. Україна на шляху енергозбереження. Відновлювальні джерела, як перспектива підвищення якості та комфортності житлового будівництва

Україна постійно відчуває суттєвий енергодефіцит. Запаси викопного палива в Україні є обмеженими. Обсяги вітчизняного виробництва нафти, газу та вугілля є замалими, щоб задовольнити наявний попит, тому країна залежить від імпорту всіх цих енергоносіїв. Лише половина потреб у паливно-енергетичних ресурсах, задовільняється за рахунок внутрішнього видобутку. З іншого боку за даними статистики енергоємність економіки в Україні є зависокою - у 3-4 рази вища, ніж у розвинених країнах. Міжнародне енергетичне агентство оцінило енергоефективність в Україні на рівні 60% в порівнянні з Євросоюзом. При цьому 2/3 всього потенціалу скорочення споживання енергоресурсів припадає на житловий сектор і промисловість. В цілому, проведення заходів, спрямованих на скорочення енергоспоживання в промисловості, сільському господарстві, сфері послуг, житловому секторі, будівництві та модернізація ТЕС дозволить Україні щорічно заощаджувати в еквіваленті до 30 млрд кубометрів газу. [398]

З огляду на це, підвищення енергоефективності України є життєво необхідною складовою її енергетичної незалежності та конкурентоспроможності в енергетичній галузі. Підвищення енергоефективності, впровадження енергозберігаючих маловідходних і безвідходних технологій, введення інтегрованого енергоменеджменту, використання відновлюванних джерел енергетики – основні напрямки зміцнення енергетичної незалежності країни. [400]

Вирішення питання із підвищення енергоефективності в Україні допоможе розв'язати одразу кілька проблем:

- зниження споживання енергоносіїв автоматично призведе до зниження собівартості продукції, яку виробляють українські підприємства. Це підвищить їх конкурентоспроможність на світовому і внутрішньому ринку. Інвестиції в енергоефективність підприємств дадуть можливість нарощувати і розвивати виробництво, збільшуючи обсяги продукції, що випускається;
- підвищивши енергоефективність будівель, вдасться знизити вартість комунальних послуг і підвищити їх якість;
- зменшення споживання викопних енергоносіїв дозволить знизити викиди парникових газів, тим самим покращивши екологічну обстановку в країні.

Через відсутність достатньої кількості власних енергоносіїв, покращуючи енергоефективність, Україна зможе домогтися енергетичної незалежності, поступово знижуючи обсяги імпорту енергоносіїв. Підрахунки показують, що комплексне впровадження заходів енергозбереження та енергоефективності в Україні допоможе знизити імпорт газу і нафти мінімум на 45%. [398]

Інвестувати в енергоефективність в Україні – це стратегічне завдання, яке дозволить стати Україні конкурентоспроможною в світовій економіці і знизити соціальну напругу. Цього можна досягти за рахунок якомога більш широкого використання відновлювальних джерел енергії таких як енергія сонця, вітру, геотермальна, гідротермальна, аеротермальна, гідроенергія, енергія хвиль та припливів, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів.

Сьогодні енергетична політика України, яка затверджена Урядом, має назву «Енергетична стратегія України на період до 2030 р». У стратегії йдеться, що використання відновлюваних джерел енергії є важливим для покращення енергетичної безпеки та скорочення негативного впливу енергетики на стан навколишнього середовища. Відновлювана енергетика в Україні є важливою на національному рівні, але також має міжнародний аспект: допомогти у покращенні енергетичної безпеки в Європі та боротися зі зміною клімату.

За останні роки Україна значно просунулася у плануванні майбутнього енергетичної системи і у розробці політики в сфері відновлюваної енергетики. Збільшення використання енергії з відновлюваних джерел, заплановане до 2030 року, дозволить скоротити сукупні витрати енергетичної системи України. Якщо Україна дотримуватиметься такої політики, як сьогодні, яка викладена у Національному плані дій з відновлюваної енергетики, частка енергії з відновлюваних джерел у загальному кінцевому енергоспоживанні збільшиться з 3% у 2009 році до 13,2% у 2030 році. Але цей показник можливо довести і до 21,8%.[400]

Україна має значний технічно-досяжний потенціал вироблення енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, який становить понад 98,0 млн. т у. п. на рік. табл.10.1.

Згідно з рішенням Ради Міністрів Енергетичного Співтовариства «Про впровадження Директиви 2009/28/ЕС і внесення змін до Статті 20 Договору про заснування Енергетичного Співтовариства», встановлюються обов'язкові національні цілі у сфері відновлюваної енергетики, насамперед для того, щоб надати певні гарантії інвесторам та заохотити до розвитку новітніх технологій та інновацій у цій сфері. У 2014 році Кабінет Міністрів України розпорядженням від 03.09.14 № 791-р затвердив План заходів з імплементації Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС та розпорядженням від 01.10.2014 № 902-р затвердив Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року. Україна взяла на себе зобов'язання до 2020 року досягти рівня 11 % енергії, виробленої

з відновлюваних джерел енергії в загальному кінцевому енергоспоживанні країни, що слугуватиме потужним стимулом для подальшого розвитку використання відновлюваних джерел енергії в Україні.

Таблиця 10.1

Технічно-досяжний потенціал вироблення енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива

№ з/п	Напрями освоєння відновлювальних джерел	Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал, млн. т у.п.
1.	Вітроенергетика	28,0
2.	Сонячна енергетика, в тому числі	6,0
2.1.	- *електрична*	2,0
2.2.	- *теплова*	4,0
3.	Мала гідроенергетика	3,0
4.	Біоенергетика, в тому числі:	31,0
4.1.	- *електрична*	10,3
4.2.	- *теплова*	20,7
5.	Геотермальна теплова енергетика	12,0
6.	Енергія довкілля (теплові насоси)	18,0
Загальний обсяг заміщення традиційних джерел		98,0

Джерело: https://saee.gov.ua/uk/content/informatsiyni-materialy

Впровадження в Україні заходів, передбачених Директивою Європейського Парламенту та Ради 2009/28/ЄС про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії, сприяє реалізації державної політики у сфері розвитку відновлюваної енергетики та дозволяє значно зменшити споживання традиційних паливно-енергетичних ресурсів в усіх галузях національної економіки України і, відповідно, підвищувати рівень енергетичної безпеки держави. Національним планом дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року передбачалось:

- збільшити встановлені електроенергетичні потужності відновлюваної енергетики до 10900 МВт та довести виробництво «зеленої» електроенергії до 26 млрд. кВт·год у 2020 році;

- збільшити обсяги використання теплової енергії виробленої з відновлюваних джерел до 5,85 млн. т н.е. у 2020 році;
- збільшити обсяг використання відновлюваних джерел енергії у транспортному секторі до 505 тис. т. [398]

Відновлювана енергетика відіграє критично важливу роль у реалізації Україною стратегічних цілей в сфері енергетики. З впровадженням в життя Національного плану дій з відновлюваної енергетики, Україна постійно нарощує потужності відновлювальних джерел.

Міжнародне агентство з відновлюваної енергетики IRENA розробило фінальний звіт «Дорожня карта розвитку відновлюваної енергетики в Україні до 2030 року REMAP – 2030». IRENA. є міжурядовою організацією, яка надає підтримку країнам під час переходу до сталого енергетичного майбутнього і служить головною платформою для міжнародного співробітництва, центром передового досвіду в сфері відновлюваної енергетики.

Агентство сприяє широкому впровадженню та сталому використанню всіх видів відновлюваних джерел енергії з метою досягнення сталого розвитку, енергетичної безпеки та економічного зростання. Сьогодні організація налічує 140 країн-членів, а ще 30 країн мають намір приєднатися до IRENA [400]

Україна має потенціал збільшити використання енергії з відновлюваних джерел у 10 разів з 87 ПДж у 2009 році до 870 ПДж сукупного кінцевого використання енергії з відновлюваних джерел відповідно до прогнозу «REmap 2030».

За показниками звіту про результати стимулювання та використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел, в Україні за 2018-2019 рр. ми можемо побачити, що для досягнення обов'язкових цілей на 2020 рік відбулося зростання в усіх основних секторах (табл.10.2) [398]

Якщо розглядати загальні фактичні частки встановлених потужностей та валового виробництва енергії окремо для кожної технології відновлювальної енергетики України у електроенергетиці, то можна відмітити стійку тенденцію до зростання по всіх зазначених показниках. таб.10.3

Таблиця 10.2.

Частки енергії з відновлюваних джерел у секторах та загальні частки енергії з відновлюваних джерел

Використання відновлюваних джерела енергії (%)	2018	2019
в системах опалення та охолодження	7,99	9,02
в електроенергетиці	8,92	10,86
у транспортному секторі	2,20	3,07
Загальна частка:	7,01	8,06

Джерело: за даними Енергетичного балансу, розробленого Держстатом

Таблиця 10.3

Загальна фактична частка кожної технології відновлюваної енергетики України для досягнення обов'язкових цілей на 2020 рік у електрогенерації

	2018		2019	
	МВт	ГВт год	МВт	ГВт год
Гідроелектростанції:	**6 229**	**12 005**	**6 340**	**7 854,8**
не гідроакумулюючі :	4 719	10 426	4830	6 508
потужністю менше 1 МВт	40	102	50	110
потужністю 1-10 МВт	59	140	64	132
потужністю більше 10 МВт	4 620	10 184	4 716	6 266
гідроакумулюючі	1 510	1 579,0	1 510	1346,8
Сонячні електростанції:	**1 388**	**1 107,5**	**4925**	**2932,8**
фотоелектричні	1 388	1 107,5	4925	2932,8
Вітрові електростанції:	**533**	**1 188**	**1170**	**2 020**
наземні	533	1 188	1170	2 020
Біомаса:	**97**	**300,5**	**170**	**406,9**
тверда	51	124,5	84	194,9
біогаз	46	176	86	212,0
УСЬОГО	**8 403**	**14 588**	**12 605**	**13 214,5**
Без ГАЕС	**6 893**	**13 009**	**11 095**	**11 867,7**

Джерело: за даними Енергетичного балансу, розробленого Держстатом

В даних таблиці не враховані об'єкти відновлюваної енергетики, що знаходяться на тимчасово окупованій території в АР Крим, загальна потужність яких складає 494,87 МВт, з них: сонячних електростанцій – 407,09 МВт, вітроелектростанцій – 87,768 МВт.

На рис.10.10. показаний розвиток ситуації з виробництвом електроенергії на період 2009 – 2030 рр. За прогнозами Міжнародного агенства з відновлювальної енергетики Irena, загальний обсяг виробництва зросте на 48,1% за весь період, з 189 ТВтгод до 284 ТВтгод. Зростання відбуватиметься швидшими темпами, ніж зростання загального кінцевого енергоспоживання, що відбиває зростаючу важливість електроенергії в Україні.[400]

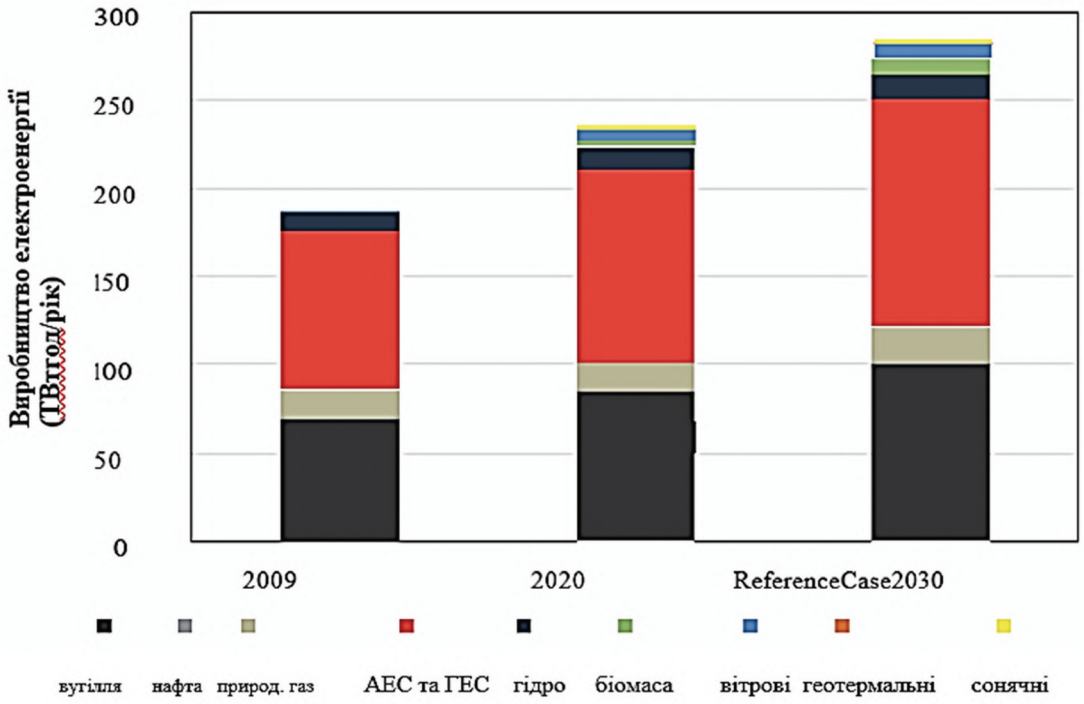


Рис.10.10. Виробництво електроенергії на період 2009 – 2030 рр.

Джерело: https://www.irena.org

Очікується, що будуть додані нові потужності генерації, які працюватимуть на вугіллі, ГЕС, АЕС та потужності на відновлюваних джерелах енергії. Також за результатами досліджень спрогнозовано, що 73% потенціалу енергії з відновлюваних джерел у 2030 році припадатиме на теплоенергетику, 20% - на електроенергетику та 7% - на транспорт. Майже 80% сукупного кінцевого потенціалу енергії з відновлюваних джерел припадає на технології використання біомаси, у т.ч. для опалення будівель та промислових установок (включаючи централізоване теплопостачання), виробництва електроенергії та у вигляді палива для транспорту. [400]

Прогнозами REmap, IRENA визначено додатковий потенціал на рівні 26,9 ТВтгод у вітровій енергетиці, 6,2 ТВтгод - у використанні біомаси та 5,8 ТВтгод - у сонячній фотоелектричній енергетиці, який дозволить збільшити частку енергії з відновлюваних джерел у електроенергетиці з 11,3% до 25% у REmap 2030. Це означає збільшення у 4 рази у порівнянні з рівнем 2009 року.

Проміжним результатом зазначених вище прогнозів є представлені у таблиці 10.4 обсяги енергоспоживання кожної технології відновлювальної енергетики України для досягнення обов'язкових цілей на 2020 рік у системах опалення та охолодження, а токож у транспортному секторі.

Таблиця 10.4.

Загальна фактична частка кожної технології відновлюваної енергетики України для досягнення обов'язкових цілей на 2020 рік у системах опалення, охолодження та транспотному секторі (тис. тне)

	2018	2019
У системах опалення та охолодження (тис. тне)		
Геотермальна енергія (крім теплових насосів)	-	-
Сонячна енергія	0,6	0,6
Біомаса:	2 673,6	2785,4
тверда	2 652,1	2764,8
біогаз	21,5	20,7
Відновлювана енергія від теплових насосів, у тому числі:	64,7	68,0
- аеротермальна	37,2	37,9
- геотермальна	17,2	18,8
- гідротермальна	10,4	11,3
УСЬОГО	2 739,0	2854,0
У транспортному секторі (тис. тне)		
Біоетанол/етилтретбутиловий ефір, вироблений з біоетанолу	37,24	88,1
Електроенергія з відновлюваних джерел	47,29	49,12
Споживана електроенергія з ВДЕ залізничним транспортом	36,49	39,81
Споживана електроенергія з ВДЕ іншими видами транспорту	10,80	9,31
УСЬОГО	84,53	137,23

Джерело: за даними Енергетичного балансу, розробленого Держстатом

Середньорічна кількість сумарної енергії сонячного випромінювання, яка надходить щорічно на територію України, знаходиться в межах від 1 070 кВт·год/м. кв. в північній частині України до 1 400 кВт·год/м. кв. і вище в АР Крим. Фотоенергетичне обладнання може достатньо ефективно експлуатуватися протягом всього року проте, максимально ефективно протягом 7 місяців на рік (з квітня по жовтень).[398]

Умовно територію України можна розділити на чотири зони, залежно від інтенсивності сонячної радіації. (рис.10.11.)

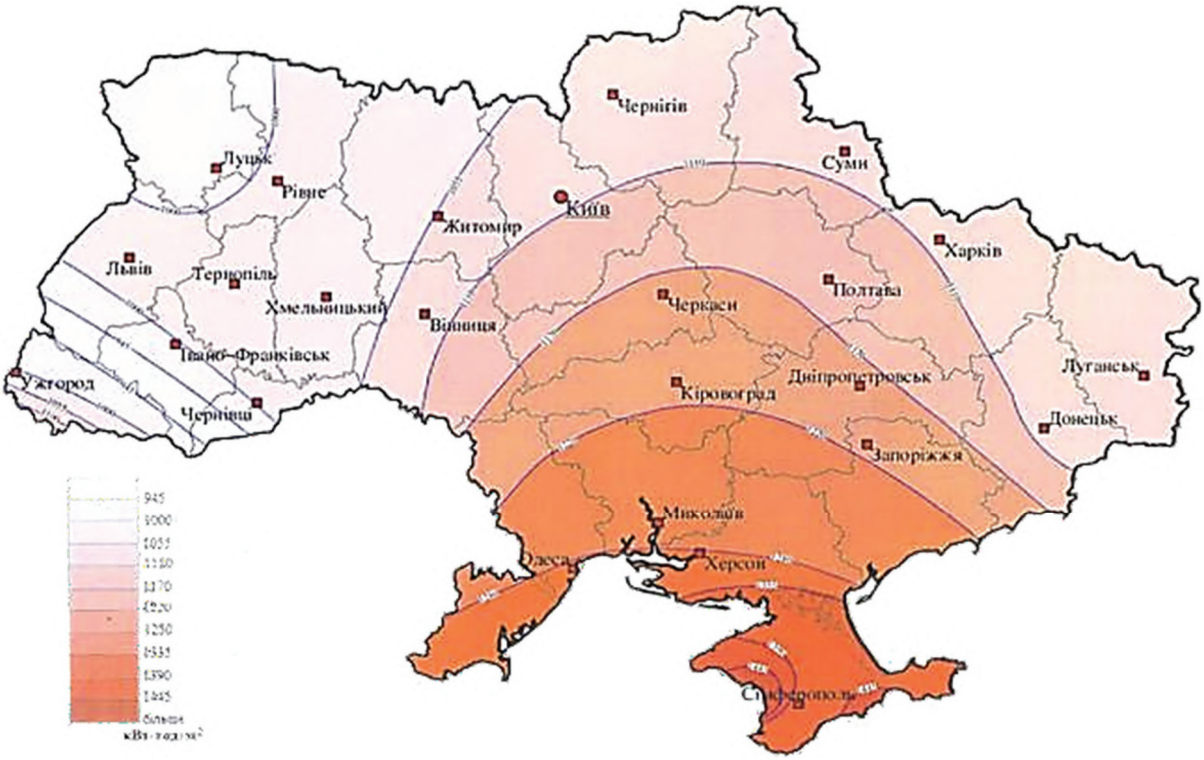


Рис.10.11 Розподіл питомої сумарної сонячної радіації на території України протягом року

Джерело: https://saee.gov.ua/

Перетворення сонячної енергії в електричну в умовах України слід орієнтувати в першу чергу на використання фотоелектричних пристроїв. Наявність значних запасів сировини, промислової та науково-технічної бази для виготовлення фотоелектричних пристроїв може забезпечити сповна не тільки потреби вітчизняних споживачів, але й експортувати більше двох третин виробленої продукції. Беручи до уваги досвід з впровадження сонячних електростанцій в європейських країнах зі схожим рівнем

сонячного випромінювання, а також з огляду на світові тенденції постійного зниження собівартості будівництва сонячних електростанцій внаслідок розвитку технологій, в Україні за рахунок вдосконалення технології та введення в експлуатацію нових потужностей виробництво електроенергії сонячними електростанціями може бути значно збільшено. Досвід країн ЄС та північної Америки свідчить, що сонячна енергія може використовуватись в промисловому масштабі навіть вночі. [398]

Процес будівництва української вітроенергетики розпочався у 1996 році, коли була зпроектована Новоазовська ВЕС проектною потужністю 50 МВт. 1997 рік — запрацювала Трускавецька ВЕС. В 2000 році в Україні працювало вже 134 турбіни та закладено близько 100 фундаментів під турбіни потужністю 100 кВт. У 1998-1999 роках розпочали роботу ще три нові вітряні електростанції. Значне зростання будівництва вітроелектростанцій спостерігається з 2009 року, після запровадження Урядом України «Зеленого тарифу».[1] Інститутом відновлюваної енергетики НАН України складена карта вітроенергетичного потенціалу нашої країни. Рис. 10.12.

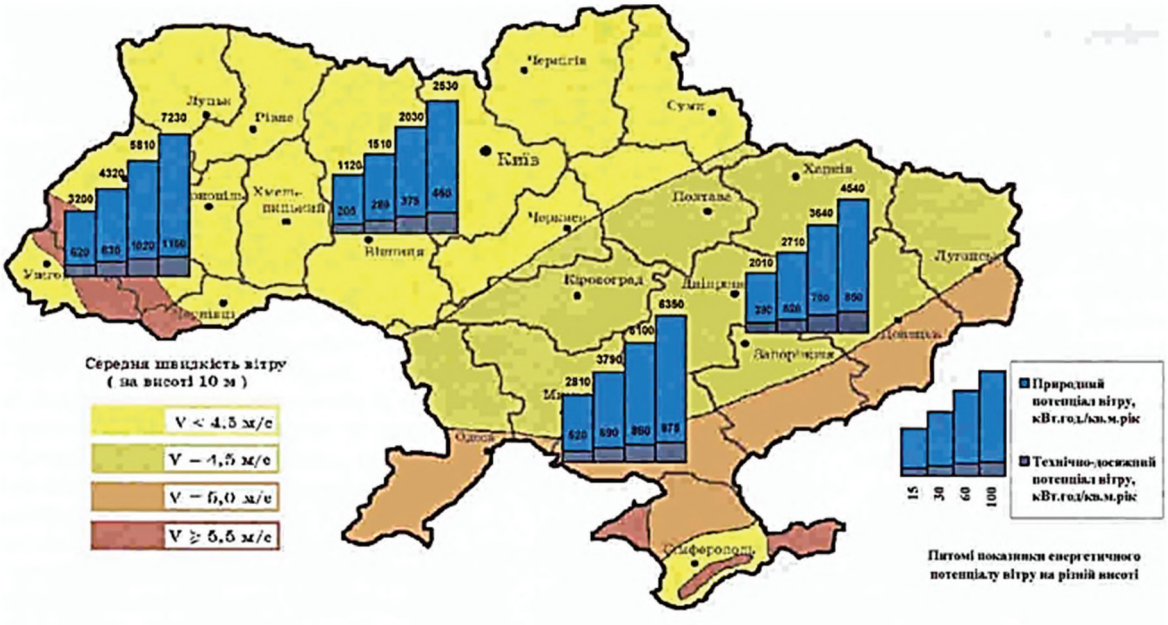


Рис.10.12. Енергетичний потенціал вітру на території України.

Джерело: https://saee.gov.ua/

Найбільш привабливими регіонами для використання енергії вітру є узбережжя Чорного та Азовського морів, гірські райони тимчасово окупованої АР Крим, територія Карпатських гір, Одеська, Херсонська та Миколаївська області.

Сонячна та вітрова енергії становили 90% від загальних потужностей відновлюваних джерел енергетики доданих у 2019р. у світі. Україна посіла на тот момент 7 місце серед країн Європи за обсягами потужностей сонячної енергетики. Найбільша кількість таких потужностей у Німеччини - 48.9 ГВт, Італії 20.9 ГВт, та Великої Британії 13.4 ГВт.[398]

На рис.10.13. можна побачити динаміку зростання потужності вітряних та сонячних енергосистем у 2019 р. МВт.

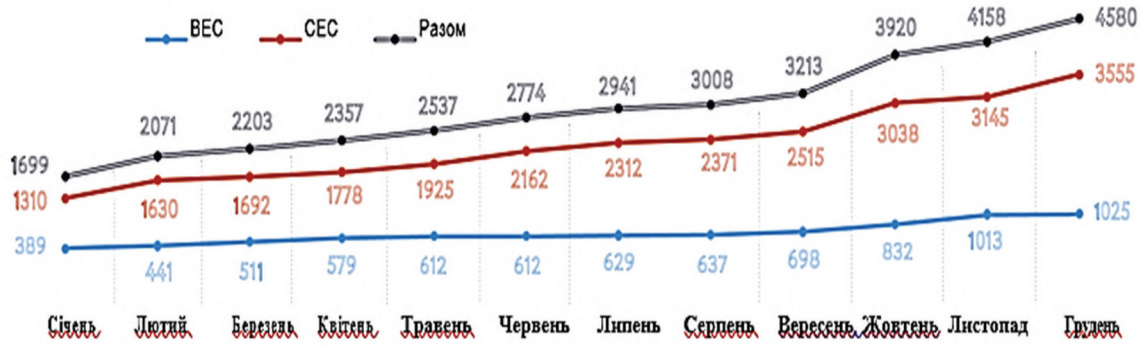


Рис.10.13. Динаміка зростання потужності вітряних та сонячних енергосистем у 2019 р. в Україні в МВт.

Джерело: https://ua.energy/pro_kompaniyu/zvitnist/nefinansovyj-zvit/

Україна має значний потенціал використання ресурсів малих річок (головним чином у західних регіонах), що складає майже 28% загального гідропотенціалу всіх рік України. рис.10.14. При використанні гідропотенціалу малих річок України можна досягти значної економії паливно-енергетичних ресурсів, причому розвиток малої гідроенергетики сприятиме децентралізації загальної енергетичної системи, чим вирішить ряд проблем в енергопостачанні віддалених і важкодоступних районів сільської місцевості. [398]

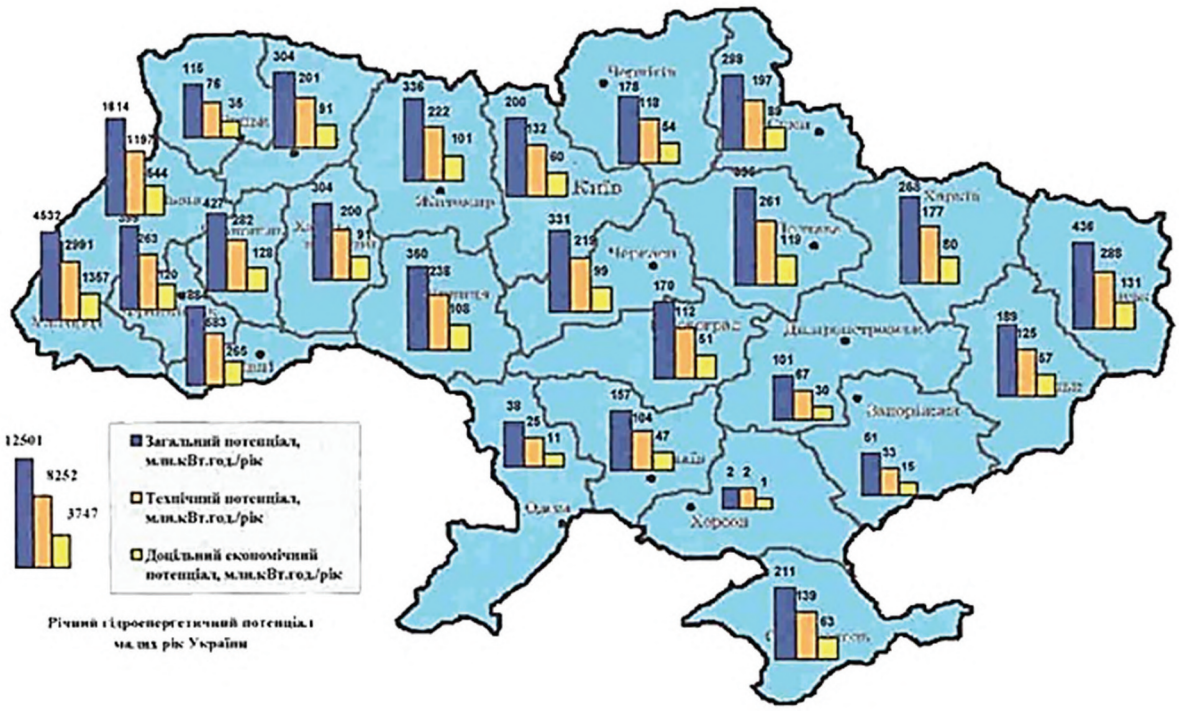


Рис.10.14. Гідроенергетичний потенціал малих рік України

Джерело: https://saee.gov.ua/

Мікро-, міні- та малі ГЕС можуть стати потужною основою енергозабезпечення для всіх регіонів Західної України, а для деяких районів Закарпатської та Чернівецької областей – джерелом повного енергозабезпечення. Для вирішення проблем розвитку малої гідроенергетики Україна має достатній науково-технічний потенціал і значний досвід в галузі проектування і розробки конструкцій гідротурбінного обладнання. Українські підприємства мають необхідний виробничий потенціал для оснащення малих ГЕС вітчизняним обладнанням.Енергія води не забруднює атмосферу. Гідроенергетика становить 8% від загальної встановленої потужності електрогенеруючих об’єктів нашої країни, нові об’єкти можуть потенційно розміщуватись у будь-якому регіоні, який має малі або великі річки. В Україні понад 22 тис. річок, але лише 110 із них довші за 100 км., тому основні ресурси гідроенергетики зосереджені на малих річках. Водночас, внаслідок спорудження гідроенергетичних об’єктів можуть затоплюватися великі ділянки землі, зникати цінні породи

риб та втрачатися родючі ґрунти. Тому подальший розвиток гідроенергетики потребує усунення екологічних ризиків. [398]

На сьогодні, потенціал гідроенергетики використовуються на 60%, в основному за рахунок Дніпровського каскаду та інших великих ГЕС. Залишок потенціалу можливо реалізувати за рахунок встановлення нових та відновлення старих потужностей малих ГЕС.

Україна має певний потенціал розвитку геотермальної енергетики. Це обумовлено термогеологічними особливостями рельєфу та особливостями геотермальних ресурсів країни. Проте, на даний час наукові, геолого-розвідувальні та практичні роботи в Україні зосереджені тільки на геотермальних ресурсах, які представлені термальними водами. За різними оцінками, економічно-доцільний енергетичний ресурс термальних вод України становить до 8,4 млн. т н.е./рік.[398]

Практичне освоєння термальних вод в Україні велося на тимчасово окупованій тереторії АР Крим, де було споруджено 11 геотермальних циркуляційних систем, які відповідають сучасним технологіям видобування геотермального тепла землі. Усі геотермальні установки працювали на дослідницько-промисловій стадії.

Великі запаси термальних вод виявлено і на території Чернігівської, Полтавської, Харківської, Луганської та Сумської областей. Сотні свердловин, які виявили термальну воду і знаходяться в консервації, можуть бути відновлені для їх подальшої експлуатації в якості системи видобування геотермального тепла.

При розрахунку кількості можливих обсягів споживання низькотемпературних геотермальних ресурсів в геокліматичних умовах різних регіонів України необхідно врахувати, що інтенсивна їх експлуатація може привести до зниження температури ґрунтового масиву та їх швидкому виснаженню. Необхідно підтримувати такий рівень використання геотермальної енергії, який дозволив би експлуатувати джерело енергетичних ресурсів без шкоди для навколишнього середовища. Для кожного регіону України існує певна максимальна інтенсивність

видобування геотермальної енергії, яку можна підтримувати тривалий час(рис.10.15.)[398]

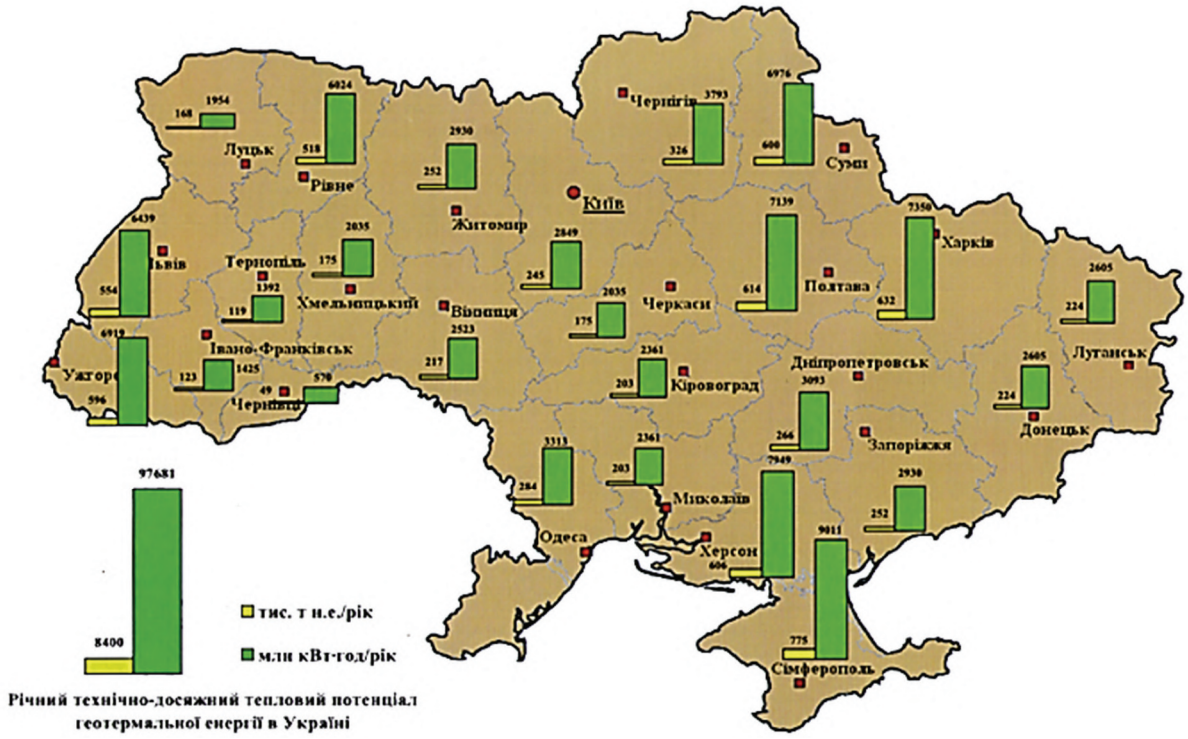


Рис. 10.15. Потенціал геотермальної енергії України

Джерело: https://saee.gov.ua/

Біоенергетика є для України одним із стратегічних напрямків розвитку сектору відновлюваних джерел енергії, враховуючи високу залежність країни від імпортних енергоносіїв, в першу чергу, природного газу, і великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. На жаль, темпи розвитку біоенергетики в Україні досі істотно відстають від європейських. На сьогоднішній день частка біомаси у валовому кінцевому енергоспоживанні становить 1,78%. Щорічно в Україні для виробництва енергії використовується близько 2 млн. т у.п./рік біомаси різних видів. На деревину припадає найвищий відсоток використання економічно доцільного потенціалу – 80%, тоді як для інших видів біомаси (за винятком лушпиння соняшника) цей показник на порядок нижче. Найменш активно (на рівні 1%) реалізується енергетичний потенціал соломи зернових культур та ріпаку.[398]

В Україні щорічно збирається понад 50 млн. т зернових культур. У значних обсягах солома і рослинні відходи, як побічні

продукти сільськогосподарського рослинництва. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал твердої біомаси в Україні є еквівалентним 18 млн. т н.е., а його використання дає змогу щорічно заощаджувати близько 22 млрд. м. куб. природного газу.

Найбільший потенціал твердої біомаси зосереджений у Полтавській, Дніпропетровській, Вінницькій та Кіровоградській областях і становить понад 1,0 млн. т н.е./рік. Для визначення виходу соломи і рослинних залишків використовують коефіцієнт відходів - відношення урожаю соломи або стебел рослин до урожаю зерна. За різними оцінками, на кожну тонну зерна можна отримати 1,5-2,0 т соломи або рослинних залишків. 50-60% соломи пшениці, ячменю, жита використовується для утримання худоби та удобрення ґрунтів, а стебла кукурудзи та соняшнику залишаються на полях після збирання врожаю. Таким чином, в Україні є достатній енергетичний потенціал соломи і рослинних відходів. Значна частина соломи після збирання пресується у тюки, брикети та пелети і використовується для опалення. На 14 підприємствах олійної промисловості спалюється понад 500 тис. т лушпиння соняшнику і 120 тис. т його гранулюється. [398]

Лісистість території України становить близько 16% її загальної площі.Щорічно заготовляється 16- 17 млн. м ділової деревини; відходи переробки деревини складають до 10 млн. м. куб. На даний час близько 70% відходів деревини у вигляді тирси, тріcок, пелет і брикетів використовується як біопаливо.

До енергетичних рослин належать традиційні сільськогосподарські культури, що вирощуються з метою виробництва біодизельного пального (ріпак, соняшник), біоетанолу (кукурудза, пшениця) та біогазу (кукурудза). Одним із напрямків використання біомаси є її переробка у рідке біопаливо: біодизель та біоетанол.

Україна має необхідні умови для виробництва рідких біопалив, як за земельними ресурсами і рослинним потенціалом, так і за наявністю власних виробничих потужностей. Вже на сьогодні потенціал біомаси в Україні, придатний для рентабельного виробництва рідких біопалив (біоетанолу і біодизелю) дає підстави стверджувати про перспективність цього

напрямку. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал рідкого біопалива в Україні є еквівалентним 1 млн. т н.е. Його використання дає змогу щорічно заощаджувати близько 1,2 млрд. м. куб. природного газу. Найбільший потенціал рідкого біопалива зосереджений у Вінницькій та Полтавській областях, де він становить понад 90 тис. т н.е./рік. [398]

Сьогодні спостерігається загальна світова тенденція до підвищення цін на енергоресурси. Залежність України від експорту нафтопродуктів робить її уразливою, щодо забезпечення пальним автотранспорту та інших машин. Тому розширення площ для вирощування ріпаку та організація виробництва біодизельного пального із застосуванням новітніх світових технологій та обладнання є одним із пріоритетних стратегічних завдань держави в галузі енергетики. Виробництво біоетанолу здійснюється переважно на реконструйованих спиртових заводах. Протягом останніх років виробництво паливного біоетанолу налагоджено на чотирьох спиртових заводах. Планується в найближчі три роки залучити до виробництва паливного біоетанолу ще 8 спиртових заводів. Використання рідкого біопалива дасть змогу зменшити викиди в атмосферу парникових газів і буде мати позитивний вплив на скорочення імпорту нафтопродуктів.

На відміну від енергії вітру і сонячного випромінювання, біогаз можна отримувати незалежно від кліматичних і погодних умов, а на відміну від викопних джерел енергії біогаз в Україні має дуже великий відновлюваний потенціал. Річний теоретичний потенціал біогазу в Україні становить 3,2 млрд. м. куб.[398]

Найбільший потенціал біогазу зосереджений у Дніпропетровській, Донецькій та Київській областях і становить понад 150 тис. т н.е./рік.

Ефективним шляхом доповнення та заміни традиційних паливно-енергетичних ресурсів є виробництво та використання біогазу, який утворюється в результаті застосування технологій метанового зброджування тваринницької біомаси і на 60- 70% складається з метану. Іншим джерелом біогазу є звалища сміття на полігонах твердих побутових відходів.

Крім цього, джерелом біогазу є стічні води. Утилізація відстоїв міських і промислових стічних вод забезпечує вирішення важливих екологічних, енергетичних і соціальних проблем міст, особливо мегаполісів.

За рахунок використання біогазу, отриманого в результаті анаеробної ферментації біомаси, можна замінити наступні види палива:

- природний газ та зріджені гази, що використовуються для забезпечення енергією промислових і побутових потреб;
- бензин, дизельне паливо та гас у двигунах внутрішнього згоряння.

Застосування біогазу дає змогу отримувати теплову та електричну енергію, що є особливо привабливим для фермерських господарств. Крім цього, суттєвий негативний вплив на довкілля здійснюють звалища і полігони твердих побутових відходів.

Закриття полігонів і сміттєзвалищ та їх використання для будівництва сучасних систем збору й утилізації біогазу матиме позитивний екологічний та соціальний ефект. Науковці розглядають полігони як джерела відновлюваних газових родовищ. Завдяки тому, що звалища містять значну кількість органічних відходів, у товщі звалища в умовах обмеженого доступу кисню, органічні речовини під дією природних метаноутворюючих бактерій піддаються процесу анаеробної ферментації з утворенням біогазу.

Біогаз є багатокомпонентним газом, склад його може змінюватися залежно від морфологічного складу відходів, що потрапляють на звалища, та умов їх захоронення. Проте, основними компонентами біогазу є метан (40–60 %) і вуглекислий газ (30–45 %).

До сучасних способів поводження з біогазом, отриманим зі звалищ твердих побутових відходів відносять:

- спалювання з метою виробництва енергії;
- збагачення і використання в якості палива в газотурбінних установках для комбінованого вироблення теплової та електричної енергії;

- факельне спалювання з метою усунення неприємних запахів і зниження пожежної небезпеки на полігонах;
- використання в якості палива для газових двигунів з отриманням електричної і теплової енергії;
- використання біогазу в якості палива для автомобілів;
- збагачення (підвищення вмісту метану до 94–95 %) і використання в газових мережах загального призначення в якості замінника природного газу.[398]

Також до природних енергетичних джерел довкілля належать тепло атмосферного повітря, води річок, морів, верхнього шару ґрунту та ґрунтові води. Теплова енергія, що надійшла від Сонця, акумулюється в шарі ґрунту осадових та гірських порід на глибинах до ізотермічної (нейтральної) поверхні. Шар ґрунту між глибиною прогріву та ізотермічною поверхнею може розглядатися як природний сезонний акумулятор теплової енергії, причому, енергія, яка була використана в зимовий період, буде відновлюватись у теплий період року. Це стосується і ґрунтових вод, що містяться у вищевказаних шарах ґрунту та осадових порід.

Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал енергії довкілля в Україні є еквівалентним 12,6 млн т н.е., а його використання дозволяє заощадити біля 15,6 млрд. м. куб. природного газу.

Теплова енергія ґрунту та ґрунтових вод може використовуватися для обігріву та вентилювання приміщень. Відбір теплової енергії від ґрунту може здійснюватися за допомогою ґрунтових теплообмінників різних типів. Досвід провідних країн свідчить, що енергію ґрунту найчастіше використовують у теплонасосних установках потужністю 10-20 кВт, які обслуговують окремі невеликі будинки. В умовах України це можуть бути садибні будинки міст та сіл.

Теплонасосна система теплохолодо-постачання, що працює з використанням теплоти ґрунту, є однією з найбільш енергетично ефективних технологій теплопостачання. Переваги теплонасосних установок порівняно з традиційними системами пов’язані не тільки зі значними скороченнями витрат первинної енергії, але і з їх екологічною чистотою, а також з можливістю підвищення

ступеня автономності систем життєзабезпечення будівель. При розрахунку кількості можливих об'ємів споживання низькотемпературних теплових ресурсів за кліматичних умов різних регіонів України необхідно враховувати, що інтенсивна експлуатація може призвести до зниження температури ґрунтового масиву та його промерзання. Необхідно підтримувати такий рівень використання енергії ґрунту, який дозволив би експлуатувати джерело енергетичних ресурсів без шкоди для навколишнього середовища. Для кожного регіону України існує деяка максимальна інтенсивність видобування геотермальної енергії, яку можна підтримувати тривалий час.[398]

Глибина занурення систем видобування теплових ресурсів верхніх шарів ґрунту, тобто ґрунтових теплообмінників чи свердловин, як правило, повинна бути більшою від глибини кореневої системи рослин. В табл.10.5. представлено енергетичний потенціал верхнього шару грунту та повітря в Україні.

У багатьох розвинених країнах використання теплових помп є одним з ефективних напрямів політики енергозбереження. Значне розповсюдження отримали теплові помпи в локальних системах опалення США (600 тис.), Канади (136 тис.), Швеції (200 тис.), Німеччини (40 тис.), Японії та інших країнах, їх потужність швидко зростатиме для теплопостачання (комунального і виробничого) в розвинутих країнах.

Значна частина зростання чинних та очікуваних до встановлення виробничих потужностей, особливо у сфері вітрової та сонячної енергетики, спричинена запровадженням «зеленого» тарифу. [399] З 2015 року по І квартал 2020 року потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики (без урахування тимчасово окупованої території АР Крим), яким встановлено «зелений» тариф, збільшилась на 6 727 МВт.

У будівництво потужностей об'єктів відновлюваної електроенергетики інвестовано близько 5,6 млрд євро. На рис.10.16. ми бачимо потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики, що працюють за «зеленим» тарифом.

Таблиця 10.5.

Енергетичний потенціал верхнього шару ґрунту в Україні

№	Області	Технічно-досяжний тепловий потенціал верхнього шару ґрунту тис. т н.е./рік	Технічно-досяжний тепловий потенціал повітря тис. т н.е./рік
1.	АР Крим	371	280
2.	Вінницька	84	70
3.	Волинська	119	84
4.	Дніпропетровська	735	840
5.	Донецька	924	1029
6.	Житомирська	119	84
7	Закарпатська	56	56
8	Запорізька	378	350
9	Івано-Франківська	119	84
10	Київська	700	861
11	Кіровоградська	189	140
12	Луганська	462	406
13	Львівська	189	175
14	Миколаївська	119	126
15	Одеська	231	231
16	Полтавська	231	210
17	Рівненська	63	56
18	Сумська	14	126
19	Тернопільська	63	42
20	Харківська	504	567
21	Херсонська	98	70
22	Хмельницька	119	84
23	Черкаська	168	112
24	Чернівецька	119	112
25	Чернігівська	119	112
26	**ВСЬОГО**	**6293**	**6307**

Джерело:https://saee.gov.ua/sites/default/files/ENG%20IRENA_REmap_Ukraine_paper_2015%201304.pdf

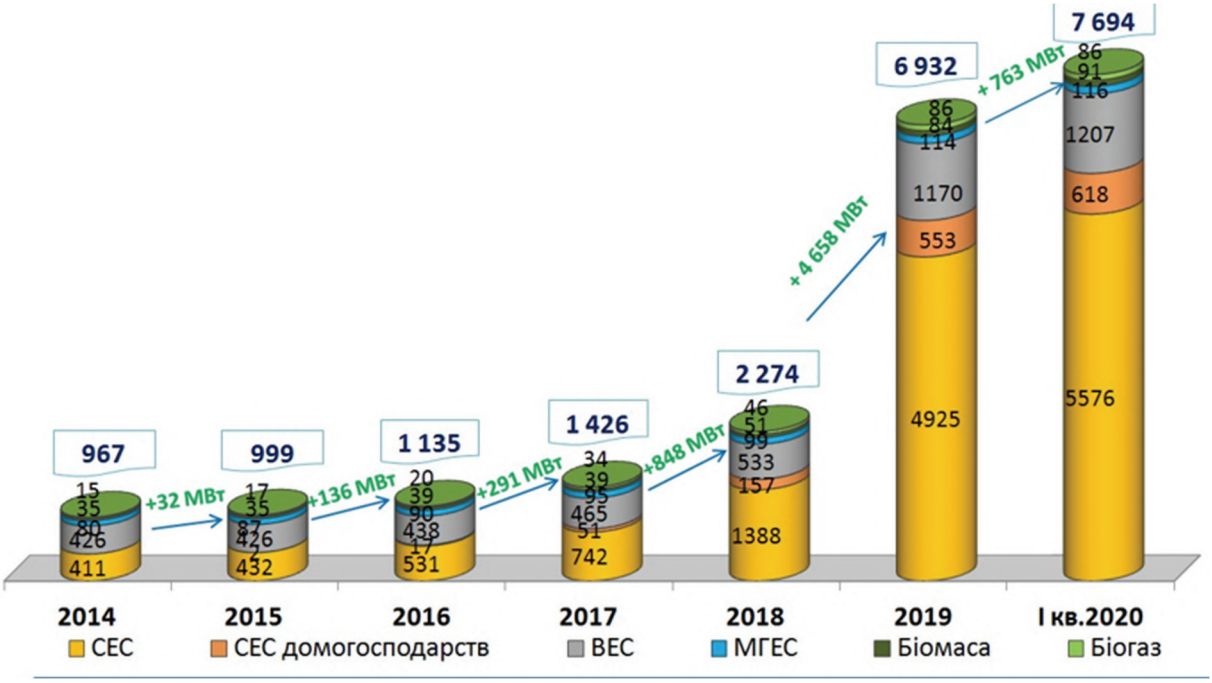


Рис.10.16. Потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики, що працюють за «зеленим» тарифом, станом на 01.04. 2020р. МВт

Джерело: https://saee.gov.ua

Станом на 01.04.2020 року в Україні працює 25 429 (1 290 промислових та 24 139 СЕС домогосподарств) об'єктів відновлюваної електроенергетики, яким встановлено «зелений» тариф, загальною потужністю 7 694 МВт.рис.10.17.

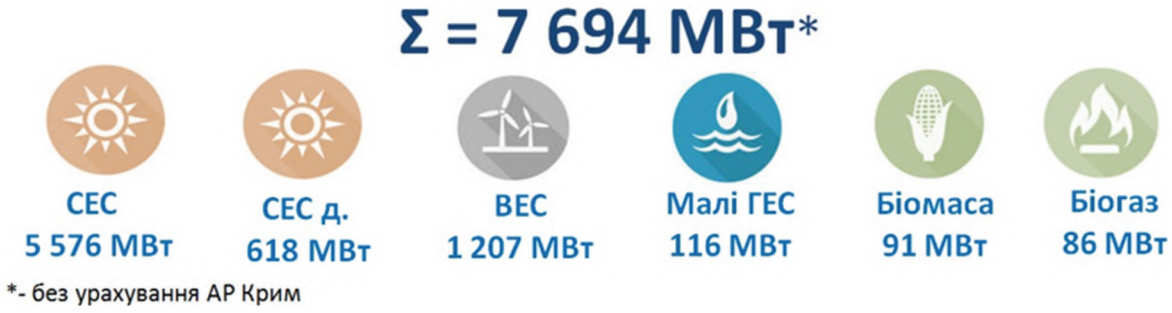


Рис.10.17. Загальна потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики в Україні станом на 01.04.2020 р. МВт (без урахування тимчасокво окупованих територій АР Крим)

Джерело: https://saee.gov.ua

У І кварталі 2020 року було введено 2 323 (152 промислових та 2 171 СЕС домогосподарств) об'єктів відновлюваної електроенергетики загальною потужністю 763 МВт, з них:

- 141 об'єкт сонячної енергетики загальною потужністю 652 МВт;
- 5 об'єктів вітроенергетики загальною потужністю 37 МВт;
- 2 171 сонячних станцій домогосподарств загальною потужністю 65 МВт;
- 5 об'єктів малої гідроенергетики загальною потужністю 2 МВт.
- 1 електростанція на біомасі загальною потужністю 7 МВт.

Структуру виробництва електроенергії об'єктами відновлювальної енергетики, яким видано «зелений тариф», за 3 місяці 2020 року можна побачити на рис.10.18.

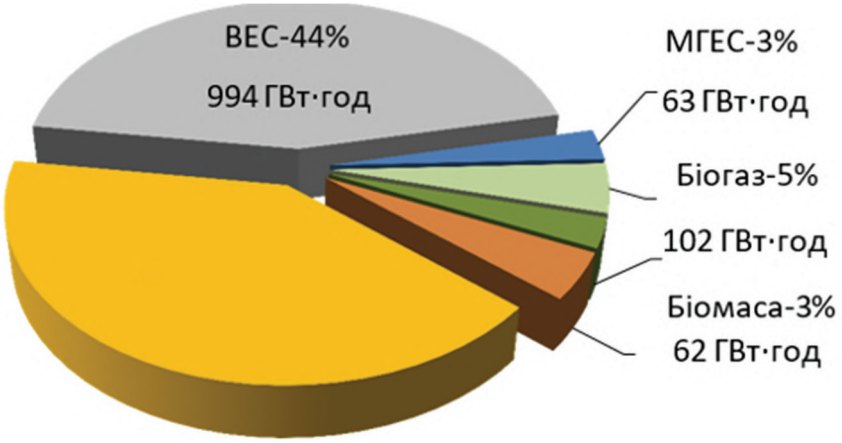


Рис.10.18. Структура виробництва електроенергії об'єктами відновлювальної енергетики, яким видано «зелений тариф», за 3 місяці 2020 року.

Джерело: https://saee.gov.ua

За цей період об'єктами відновлюваної енергетики, яким видано «зелений» тариф, вироблено 2 240 млн кВт·год електроенергії, з них:

- сонячними електростанціями – 921 млн кВт·год;
- вітроелектростанціями – 994 млн кВт·год;
- малими гідроелектростанціями – 63 млн кВт·год;
- електростанціями на біогазі – 102 млн кВт·год;
- електростанціями на біомасі – 62 млн кВт·год;
- сонячним станціями домогосподарств – 98 млн кВт*год.

Приватні домогосподарства на території України мають змогу встановлювати сонячну електростанцію потужністю до 30 кВт, та

продавати енергоринку надлишкову електроенергію. На 2020 рік, тариф становить 0,163 євро за 1 кВт*год електричної енергії, яка генерується такою системою. Середня окупність мережевої сонячної станції під зелений тариф становить від 4 до 6 років. За рік підключене до "зеленого тарифу" домогосподарство може заощадити до 48 тис. грн та заробити до 173 тис. грн [399]

За 3 місяці 2020 року загальна кількість сонячних станцій приватних домогосподарств, яким встановлено «зелений» тариф, збільшилась на 10 % (+2171 домогосподарств) та на кінець І кварталу склала 24 139. Рис.10.19.

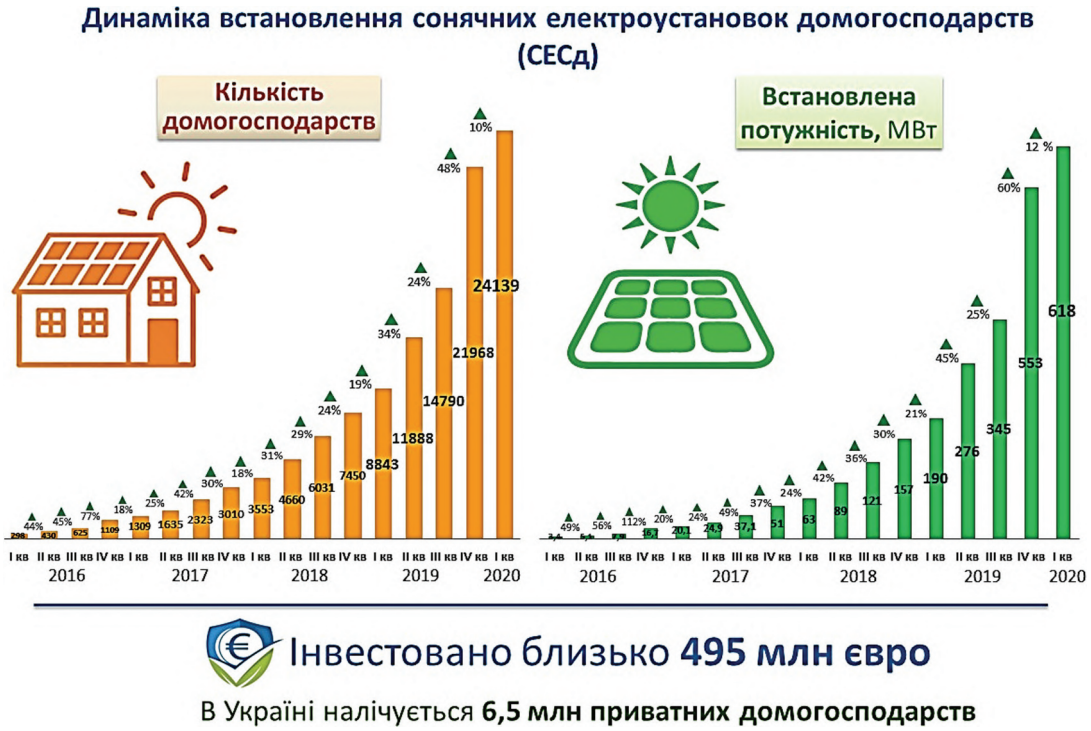


Рис.10.19. Динаміка встановлення сонячних електроустановок домогосподарствами.

Джерело: https://saee.gov.ua

Станом на 01.04.2020 року загальна потужність сонячних електростанцій приватних домогосподарств склала 618 МВт, з яких у І кварталі 2020 року було введено 65 МВт (+12%).

Починаючи з 2015 року на встановлення сонячних електростанцій приватними домогосподарствами інвестовано близько 495 млн євро.

На рис.10.20. зображено кількість СЕС домогосподарств в регіонах станом на 01.04.2020р.

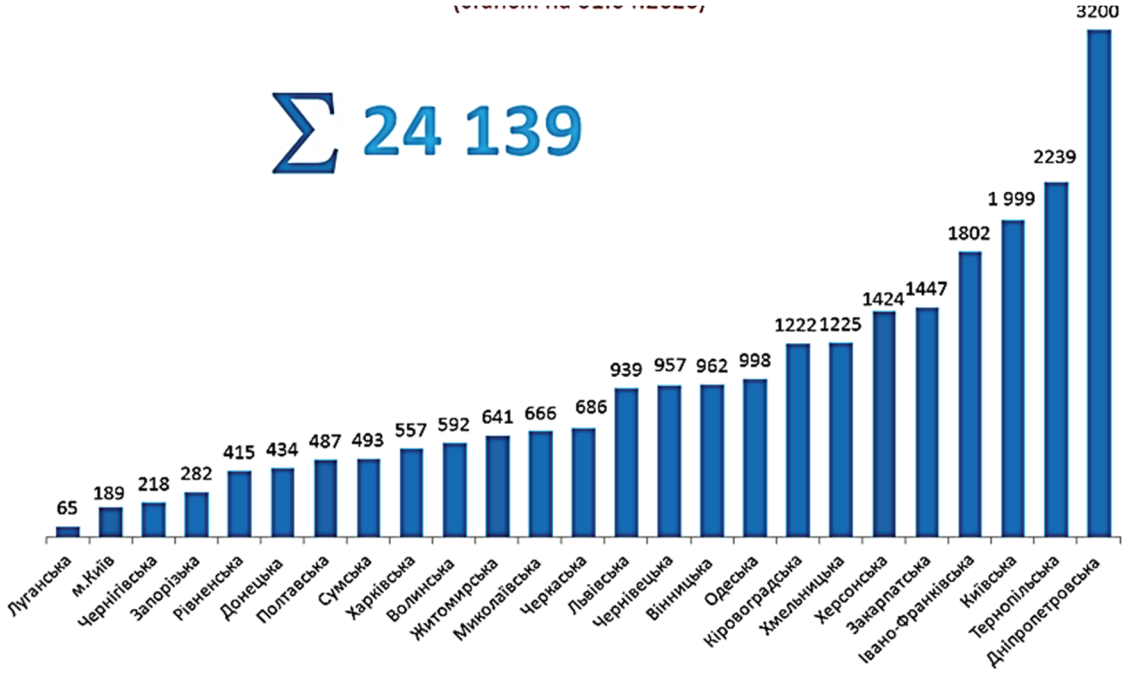


Рис.10.20. Кількість СЕС домогосподарств в регіонах станом на 01.04.2020р.

Джерело: https://saee.gov.ua

Переваги сонячних електростанцій очевидні, адже створюють приватним домогосподарства можливості:

- самостійно забезпечувати свої потреби в електроенергії;
- заощаджувати на рахунках за електроенергію;
- бути автономними (за умови установки акумуляторного обладнання або комбінування різних технологій використання відновлюваних джерел енергії);
- бути вмотивованими ефективно використовувати енергію вдома, користуватися електротехнікою класу енергоефективності А та вище, замінювати системи освітлення на енергоощадні та впроваджувати інші сучасні «smart»-технології.

Лідерами серед регіонів України з загальної кількості приватних домогосподарств, що встановили сонячні електростанції, є:

- Дніпропетровська область – 3 200 домогосподарства;
- Тернопільська область – 2 239 домогосподарства;
- Київська область – 1 999 домогосподарств.

На рис.10.21. ми бачимо потужності СЕС домогосподарств в регіонах станом на 01.04.2020р

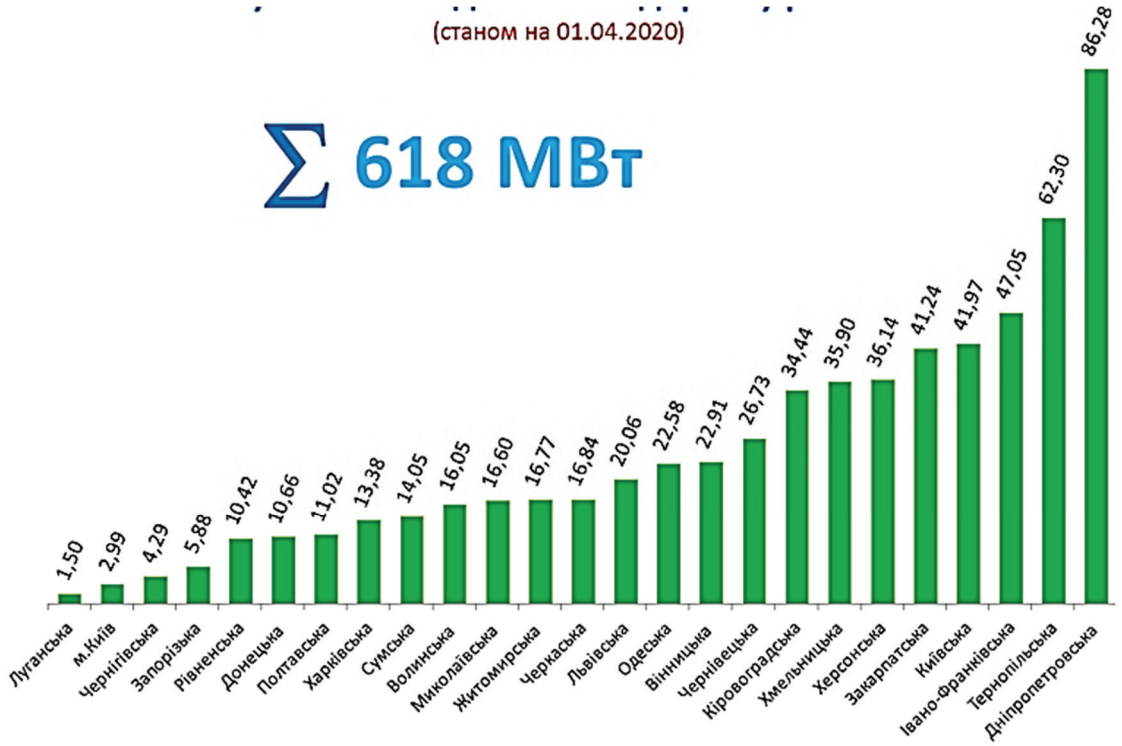


Рис.10.21. Потужності СЕС домогосподарств в регіонах станом на 01.04.2020р.

Джерело: https://saee.gov.ua

За даними експертів Агентства IRENA, у 2030 році частка енергії з відновлюваних джерел в кінцевому енергоспоживанні країни може становити щонайменше 21%. Така ціль відповідає і розрахункам, які проводили фахівці Держенергоефективності та представники експертного середовища.

Експерти Агентства IRENA відзначили, що Україна має достатній потенціал відновлюваної енергетики для досягнення цілей, визначених у дорожній карті REMAP – 2030. Найбільш перспективним напрямком відновлюваної енергетики стане розвиток біоенергетики. [400]

Згідно з REmap 2030, з огляду на використання ресурсів, біомаса буде найважливішим з відновлюваних джерел енергії в Україні з загальною часткою 76% від сукупного використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел (рис.10.22.). На сонячну та вітрову енергію припадатиме 7% та 10%, відповідно. Частка гідроенергії впаде до 4% до 2030 р. у порівнянні з 32% у

2009 р., що буде пов'язано зі значним зростанням часток всіх інших відновлюваних джерел енергії за період 2009 – 2030 рр.

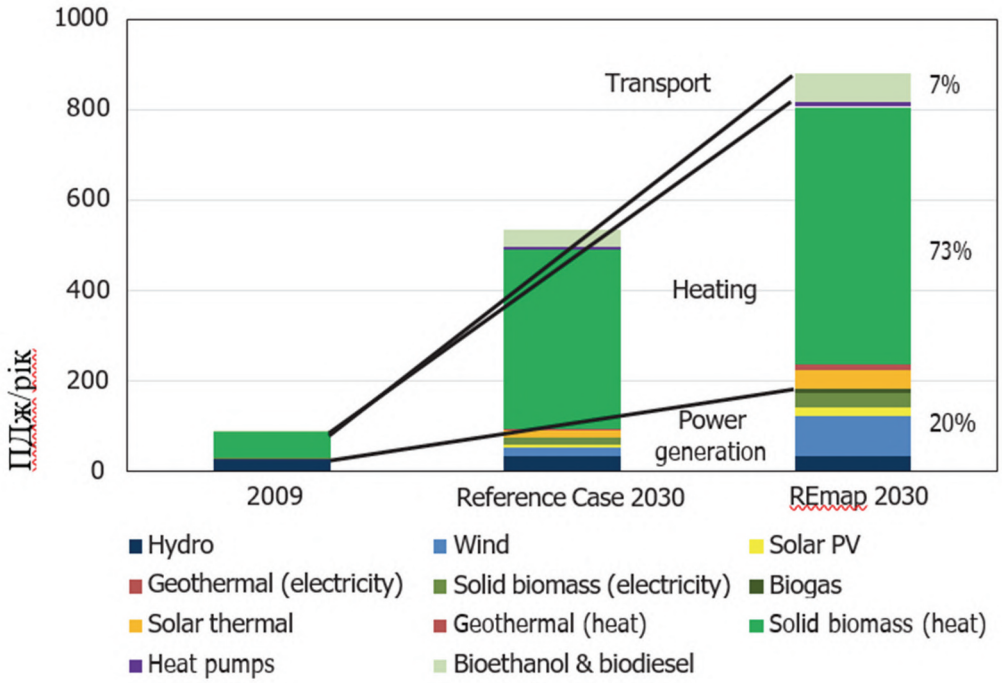


Рис. 10.22. Частка використання енергії з відновлюваних джерел у загальному кінцевому енергоспоживанні, 2010 – 2030 рр. (ПДж/рік)

Джерело: https://www.irena.org

Сукупний попит на первинну енергетичну сировину з біомаси складатиме 820 ПДж на рік згідно з REmap 2030. Це означає використання 45% - 75% наявного вітчизняного потенціалу, який складає 1100 Пдж - 1800 ПДж. Майже 70% буде постачатись з двох джерел: сільськогосподарські залишки (360 ПДж) та деревина та залишки деревини (200 ПДж). Сукупний попит на біогаз становитиме 61 ПДж у порівнянні з оціненим потенціалом пропозиції в Україні на рівні 185 ПДж на рік у 2030 році.

На сектор теплопостачання припадатиме 77% сукупного попиту на біомасу у 2030 р., решта попиту походитиме з транспортного сектору (15%) та електроенергетики (8%). Приблизно 60% від сукупного обсягу використання біомаси для теплопостачання буде задіяно у промислових та сільськогосподарських процесах, решта – у секторах будівель та централізованого теплопостачання.[400]

Разом з очевидними природними перевагами України, зокрема енергії сонця й вітру, уряд зобов'язується до 2035 року отримувати 25% електроенергії країни з відновлюваних джерел. Україна також має нормативно-правову базу, яка швидко розвивається, доступ до міжнародного фінансування і робочу силу з необхідними навичками й досвідом для втілення складних проектів. Очікується, що виробництво вітрової та сонячної енергії зростатиме на 15% щороку і досягне 25 000 ГВт-год в 2035 році (порівняно з 1 600 ГВт- год в 2015 році). У гідроенергетиці ріст буде більш скромним, але після капітального ремонту наявного обладнання і побудови нових енергоблоків на нинішніх державних електростанціях обсяг виробництва має сягнути 13 000 ГВт-год до тієї ж дати.[399]

Якщо Україна скористається порадами REmap, які пропонує IRENA, до 2030 року буде значно збільшено використання біомаси у транспортному та теплоенергетичному секторах (промисловість, будівлі та централізоване теплопостачання) у порівнянні з планами, визначеними у прийнятій політиці. Сукупний попит на первинну енергетичну сировину з біомаси може збільшитися до 820 ПДж на рік. Перспективи REmap, які є конкурентоздатними з огляду на витрати, дозволять збільшити частку відновлюваних джерел енергії у 2030 р. з 11,8%, які зазначено у прийнятій політиці, до 19,0%. Щоб досягти 21,8%, буде необхідно скористатися такими відновлюваними джерелами енергії, впровадження яких потребуватиме більших витрат. Втім, ці варіанти також мають негрошові переваги, такі як підвищення енергетичної безпеки України за рахунок зменшення залежності від імпорту природного газу, а також скорочення викидів двоокису вуглецю (CO_2). Щоб збільшити частку енергії з відновлюваних джерел до 21,8%, необхідно буде до 2030 року щорічно інвестувати у відновлювану енергетику загалом 5,0 млрд. дол., що вдвічі більше прийнятих на сьогодні планів. Використання REmap дозволить Україні до 2030 року скоротити попит на природний газ на 15% у порівнянні з базовим варіантом, який передбачає стабілізацію попиту на рівні, який є сьогодні. [399]

ВИСНОВКИ
до розділу 10

В умовах кризи Covid-19 відновлювані джерела енергії виявилися не тільки стійкими, а й процвітаючими. Незважаючи на проблеми з мобільністю та логістикою, викликані кризою Covid-19, введення відновлюваних потужностей за останні роки збільшилося більш ніж на 46%, побивши черговий рекорд.

Індустрія відновлюваних джерел енергії швидко адаптувалася до нових ринкових умов, що дозволило розробникам ввести в експлуатацію нові установки у встановлений термін. Крім того, під час кризи багато урядів підтвердили свою прихильність до більш швидкого впровадження технологій використання відновлюваних джерел енергії, що, як очікується, прискорить зростання потужностей у найближчі роки. Тим не менш, країни можуть ще більше прискорити впровадження відновлюваних джерел енергії, збільшивши частку інвестицій, що спрямовуються на відновлювані джерела енергії, у пакетах стимулюючих заходів, покликаних пожвавити їхню економіку. Це могло б задіяти структурні переваги, які можуть запропонувати дедалі доступніші відновлювані джерела енергії, у тому числі можливості для створення робочих місць та економічного розвитку за одночасного скорочення викидів та стимулювання інновацій.

Відновлювані джерела енергії, особливо сонячна фотоелектрична та вітрова, стають все більш конкурентоспроможними та швидко трансформують енергетичні системи у всьому світі. Тим не менш, потрібні реформи структури ринку та політики, щоб забезпечити масштабні інвестиції як у нові потужності відновлюваних джерел енергії, так і в гнучкість енергосистеми для надійної та рентабельної інтеграції великих часток змінних відновлюваних джерел енергії.

Для всіх технологій відновлюваної енергетики довгострокові цілі та стабільність політики необхідні для забезпечення довіри інвесторів та подальшого зростання. У той же час політика повинна постійно адаптуватися до ринкових умов, що змінюються, для досягнення більшої конкурентоспроможності за

вартістю та поліпшення інтеграції відновлюваних джерел енергії в систему.

Транспорт, опалення та охолодження, а також електроенергетика стають все більш взаємозалежними, тому прийняття взаємопов'язаних рішень та політик, спрямованих на те, щоб приносити користь усім секторам, матимуть вирішальне значення.

Як ніколи гостро стоїть сьогодні і питання енергонезалежності України. Його вирішення та підвищення енергоефективності України допоможе розв'язати одразу кілька проблем:

- зниження споживання енергоносіїв автоматично призведе до зниження собівартості продукції, яку виробляють українські підприємства. Це підвищить їх конкурентоспроможність на світовому і внутрішньому ринку. Інвестиції в енергоефективність підприємств дадуть можливість нарощувати і розвивати виробництво, збільшуючи обсяги продукції, що випускається;
- підвищивши енергоефективність будівель, вдасться знизити вартість комунальних послуг і підвищити їх якість;
- зменшення споживання викопних енергоносіїв дозволить знизити викиди парникових газів, тим самим покращивши екологічну обстановку в країні.

Через відсутність достатньої кількості власних енергоносіїв, покращуючи енергоефективність, Україна зможе домогтися енергетичної незалежності, поступово знижуючи обсяги імпорту енергоносіїв.

Окрім впровадження новітніх технологій відновлювальних джерел енергії не менш важливим фактором досягнення чистих нульових викидів у 2050 році є зміна культури поведінки людей стосовно використання енергії. Чистий нульовий викид у 2050 році не може статися без згоди та активної підтримки людей. Частково це пов'язано з разовими подіями, які не вважаються поведінковими змінами, але включають поєднання низьковуглецевих технологій та участі людей, таких як покупка електромобіля або утеплення горища. Однак зміни у поведінці, тобто коригування у повсякденному житті, що знижують

марнотратне чи надмірне споживання енергії, також необхідні. Вони особливо важливі у багатших частинах світу, де енергоємний спосіб життя є нормою.

Поведінкові зміни включають їзду на велосипеді або ходьбу замість водіння, відключення опалення та поїздку у відпустку ближче до дому. Крім того, зусилля виробників щодо більш ефективного використання матеріалів та заохочення споживачів до вторинної переробки можуть знизити споживання енергії в промисловості.

Поведінкові зміни можуть відбутися та відбуваються. Попередній досвід показує, що стосунки та звички людей не викарбовані на камені: від дієти до куріння та одноразової пластикової упаковки. Пандемія Covid-19 продемонструвала, що люди готові швидко і радикально змінити свою поведінку перед лицем кризи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лузан І. В., Луценко І. С. Система управління якістю як фактор підвищення конкурентоспроможності підприємства. Актуальні проблеми економіки та управління : збірник наукових праць молодих вчених. 2012. Вип. 6. http://probl-economy.kpi.ua/pdf/2012-7.pdf

2. Мазур И. И., Шапиро В. Д. Управление качеством: уч. пос. / Под ред. И.И. Мазура. М.: Высш. шк., 2003. 334 с.

3. Шаповал М.І. Менеджмент якості: підручник. К.: Знання, КОО, 2007. 471 с.

4. TQM XXI. Проблемы, опыт, перспективы. Выпуск 1. Академия проблем качества России.: АО «ТБК Интерсифика», 1997. 176 с.

5. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. (ISO 9000:2015 IDT). [чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 45 с.

6. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги. (ISO 9001:2015 IDT). [чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 21 с.

7. Траченко Л. А. Важливі аспекти формування систем управління якістю в контексті вимог міжнародного стандарту ISO 9001:2015. Ефективна економіка. 2018. № 4. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4_2018/49.pdf

8. Тульчинська С. О., Кириченко С. О., Савіцький Н. Ю. Модель TQM як засіб забезпечення підвищення рівня конкуренто-спроможності продукції вітчизняних підприємств. Інвестиції: практика та досвід, 2018. № 8. С. 14–17.

9. Hill S., Wilkinson A. In search of TQM. Employee Relations. 1995. 17 (3). P. 8–25.

10. Dawson P. Managing Quality in the Multi-cultural Workplace. In Making Quality Critical: New Perspectives On Organizational Change, eds. Wilkinson A., Willmott, H. London: International Thomson Business Press, 2005. P. 185–203.

11. Tuckman A. Ideology, Quality and TQM. In Making Quality Critical: New Perspectives On Organizational Change, eds. Wilkinson A.,

Willmott H. – London : International Thomson Business Press, 2005. – P. 401–424.

12. Марєхін С. В. Всеохоплююче управління якістю в органах влади: особливості впровадження. Вісник Нац. ун-ту цивіл. захисту України. Серія «Держ. Управління»: зб. наук. пр. Харків: Вид-во НУЦЗУ, 2016. Вип. 2 (5). С. 117–123.

13. Аристотель. Метафизика. Соч.: в 4 т. Т. 1 / ред. В. Ф. Асмус. М.: Мысль, 1976. 550 с.

14. Гегель Г. В. Ф. Наука логики. Г. В. Ф. Гегель. Энциклопедия философских наук: в 3 т. М.: Мысль, 1974. Т. 1. 452 с/

15. Исикава К. Японские методы управления качеством: сокр. пер. с англ. М.: Экономика, 1988. 215 с.

16. Деминг Э. Выход из кризисна. Новая парадигма управления людьми и процессами. М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. 419 с.

17. Нив Генри. Пространство доктора Деминга. Принципы построения устойчивого бизнеса / пер. с англ. Ю. Рубаника, Ю. Адлера, В. Шпера. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 370 с.

18. Озаровська А. В. Поняття «якість» та «менеджмент якості» в системі Total Quality Managment. Теорія та практика державного управління. 2018. №2. С. 64–72.

19. Обруч Г. В. Удосконалення системи управління якістю продукції вітчизняних вагонобудівних підприємств. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство». 2016. Вип. 9. С. 113–117.

20. Коваленко С. М., Лебединець В. О., Коваленко Св. М. Концептуальні основи систем управління якістю. Основоположні принципи міжнародного стандарту ISO 9000:2000. Х.: Вид-во НФаУ, 2003. 98 с.

21. Попович Т. Розвиток сучасних концепцій систем управління якістю. Українська наука: минуле, сучасне, майбутнє. 2011. №16. С. 191–200.

22. Тарасова О. В,, Левицька О. В. Сучасні концепції управління якістю продукції. Економіка харчової промисловості. 2010. № 1. С. 24–27.

23. The Use of CAF in Europe. European Institute of Public Administration. URL: http://www.eipa.eu/en/pages/show/&tid=71

24. Кравчук І. Перспективи застосування загальної схеми оцінювання (САИ) в Україні. Вісник Національної академії державного управління при Президентові України. 2010. № 3. С. 78–85.

25. Маматова Т. В., Бортнік О. В. Удосконалення місцевого самоврядування в Україні на основі європейської моделі самооцінювання CAF. Аспекти публічного управління. 2020. Том.8. № 4. С. 5–15.

26. Управління якістю інфокомунікаційних послуг: навч. посіб. / Є. Г. Борисевич, В. Г. Буряк, І. В. Станкевич, Є. М. Стрельчук. Одеса: ОНАЗ, 2010. 272 с.

27. Масааки Имаи. Кайдзен. Ключ до успіху японських компаній. Москва : Паблішер, 2016. 416 с.

28. Вейдер М. Инструменты бережливого производства ; 10-е изд. Москва : Альпина Паблишерз. 2013. 193 с.

29. Джордж М. Бережливое производство в сфере услуг. Москва : Альпина Бизнес Букс. 2014. 144 с.

30. Kobayashi I. 20 Keys to Workplace Improvement (Manufacturing & Production). Portland, Oregon : Production Press, 1995. 304 p.

31. Україна у цифрах у 2017 році: статистичний збірник / Державна служба статистики України. К., 2018. 241 с.

32. Україна у цифрах у 2018 році: статистичний збірник / Державна служба статистики України. К., 2019. 245 с.

33. Ревунов О.М., Рижакова Г. М., Малихіна О. М., Предун К. М., Приходько Д. О, Орленко І. М. Аналітичні інструменти діагностики систем менеджменту якості підприємств-стейкхолдерів будівельних проектів. Управління розвитком складних систем: зб. наук. Праць. Вип. 45. К.: КНУБА, 2020. С. 147–154.

34. ДСТУ ISO 9004:2018 Управління якістю. Якість організації. Настанови щодо досягнення сталого успіху (ISO 9004:2018, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2018. (Державний стандарт України).

35. Яновицка Г. Право потребителя на качество и безопасность продукции по законодательству Украины. Правовой журнал «Legea si Viata». 2018. № 8\2. С. 148–151.

36. Інструменти забезпечення ефективності, результативності та якості діяльності органів державної влади / [М. Канавець (кер. авт. колективу), Ю. Лихач, А. Кукуля, О. Бутенко, Ю. Єрченко; за заг. ред.

В. Купрія]. К.: Центр адаптації державної служби до стандартів Європейського Союзу, 2019, 178 с.

37. Басенко К. О. Формування механізму реалізації державної стратегії регулювання інвестицйно-будівельного комплексу. Інвестиції: практика та досвід. 2012. № 22. С. 49–52.

38. Порядок застосування будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу: постанова Кабінету Міністрів України від 23.05.2011 р. № 547 // Офіційний вісник України. 2011. № 40. С. 19. Ст. 1641. Код акту 56763/2011

39. Система стандартизації та нормування у будівництві. Проектування будівельних конструкцій за Єврокодами. Основні положення: ДБН А.1.1-94:2010: затв. Мінрегіонбудом України16.12.2010. [Чинні від 2013-07-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. III, 22 с.

40. Лантух-Лященко А. І. Єврокод – новітній підхід в проектування мостів. Автомобільні дороги і дорожне будівництво, 2013. № 88. С. 277–288.

41. Шабельник Л. Ю. Підходи до типізації та систематизації стандартів промислової продукції в Україні. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Ужгород, 2016. Випуск 10, Ч. 2. С. 135–138.

42. Траченко Л. А. Системи управління якістю підприємств сфери інжинірингу: монографія. Одеса : ОНЕУ, 2019. 378 с.

43. Мартинюк Н. Ю. Контроль якості в системі управлінського обліку будівельного підприємства. Облік, економіка, менеджмент: наукові нотатки : міжнародний збірник наукових праць. Вип. 3 / [відпов. ред. І. Б. Садовська]. Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2014. С. 14-23.

44. Райан Б. Стратегический учёт для руководителя / Райан Б. [пер. с англ. под ред. В. А. Микрюкова]. М. : Аудит, ЮНИТИ, 1998. 616с.

45. Экономика строительства: учебное пособие для вузов / [Под ред. Ю. Ф. Симионова]. М. : ИКЦ «МарТ», Ростов-н/Д: Издательский центр «МарТ», 2003. 352 с.

46. Пинда Ю. В. Конкурентне середовище на ринку будівельних робіт та засоби його регулювання. Науковий вісник НЛТУ України:

збірник науково-технічних праць. – Львів: НЛТУ України. 2008. Вип. 18.1. С. 200–205.

47. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17 лютого 2011 р. Відомості Верховної Ради України. 2011. № 34. Ст. 343.

48. Бабчинська О., Собчук С. Новітні методи прийняття управлінських рішень та їх особливості в економіці України. Вісник Хмельницького національного університету. 2012. № 2. Т. 1. С. 22–25.

49. Кіндрацька Л. М. Теорія бухгалтерського обліку: сучасні реалії оновлення. Бухгалтерський облік і аудит. 2008. № 12. С. 30–33.

50. Дисциплінарна матриця управлінської звітності : монографія / В. В. Сопко, М. М. Бенько, О. М. Гончаренко та ін. ; за заг. ред. В.В. Сопко. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2016. 456 с.

51. Скляр М.О. Концептуальні основи управління витратами на якість на машинобудівних підприємствах. Економіка, управління та адміністрування. 2019. № 4 (90). С. 47–52.

52. Дзюбенко С. В. Проблеми будівництва в умовах кризи. Український юрист. 2009. № 11. С. 19–21.

53. Ревунов О. М. Економіко-управлінський інструментарій оцінювання якості менеджменту будівельних підприємств: дис. канд.екон. наук / Київський національний університет будівництва і архітектури. К., 2020. 234 с.

54. Juran J.M., Graina F.M., Bingham R.S. Quality Control Handbook. Third edition. McGraw-Hill Book Co., 1974, P. 2-5.

55. Кросби Ф. Б. Качество и Я ; [пер. с англ. А. В. Денисова]. М. : Стандарты и качество, 2008. 263 с.

56. Бейкер М. Дж. Маркетинг – философия или функция? [пер. с англ.]. СПб.: Питер, 2002. 1200 с.

57. Кизима Р. А. та ін. Екологія в будівництві: навчальний посібник / Р. А. Кизима, Л. А. Єгоркіна, С. І. Веремеєнко, Г. В. Доманський, В. В. Яковчук; за ред. Р.А. Кизими. — Х. : Бурун Книга, 2007. — 224 с. — Бібліогр. : с. 219 – 220.

58. Цигичко С. П. Основи екологічного формування архітектурних об’єктів // Науковий вісник будівництва. — Х. : ХДТУБА, 2010. — Вип. 59. — С.25–29

59. Alanna Stang, Christopher Hawthorne The Green House. New Directions in Sustainable Architecture. — Princeton Architectural Press, 2010. — 196 p.

60. Alastair Fuad-Luke Ecodesign : the Sourcebook. — Chronicle Books, 2010. — 352 p.

61. Бичковська Л. С., Мачулянський Ю. Ю. Реконструкція міської забудови з урахуванням вимог сучасності // Містобудування та територіальне планування : наук.-техн. зб. — К. : КНУБА, 2002. — Вип. № 13. — С. 13 – 21

62. Brayer, Marie-Ange, Simonot, Beatrice Archilad's Earth Buildings : radical experiments in land Arcitecture. London : Thames & Hudson. 2003. — 248 p.

63. Werthmann Christian. Green Roof : A Case Study. — Princeton Architectural Press, 2007. — 160 p. : il.

64. Палеха Ю. М. Еколого-географічні аспекти формування вартості територій населених пунктів. — К. : Профі, 2006. — 324 с.

65. Чемакіна О. В. Сутність проблеми реабілітації порушеного міського середовища // Містобудування та територіальне планування : наук.-техн. зб. — К. : КНУБА, 2003. — Вип. № 14. — С. 208 – 212.

66. Метью Найт Строительство будущего. — Режим доступу : http://www.deviz.ru/articles_view.php?articles_id=632. — Заголовок з екрану.

67. Дорожня карта реалізації національного проекту "Чисте місто". [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: http://www.ukrproject.gov.ua/ project/chiste-misto Україна, 2017.

68. Закон України "Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року" від 21.12.2010 № 2818-VI [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2818- 17/page2 Вінниця, Україна: 2010.

69. Макух В.В. Проекти альтернативної енергетики у країнах Близького Сходу / В. В. Макух // Стратегічна панорама. – 2009. – № 3.

70. Girardet H. The Gaia atlas of cities. New directions for sustainable urban living / H. Girardet. – London, 1997.

71. Hald M. Sustainable Urban Development and the Chinese Eco-City Concepts, Strategies, Policies and Assessments / M. Hald. – Lysaker, 2009.

72. Асаул А. Н. Теория и методология институциональных взаимодействий субъектов инвестиционно-строительного комплекса [Электронный ресурс] / А. Н. Асаул. – СПб.: «Гуманистика», 2004. – 280 с. – Режим доступа : http://www.aup.ru/books/m11.

73. Бернар И. Толковый экономический и финансовый словарь. В 2-х томах. – Т.1: пер. с фр. / И. Бернар, Ж.К. Колли. – М.: Международные отношения, 1997. – 784 с. 204

74. Бершеда Е. Законодавче забезпечення вирішення житлової проблеми в Україні / Е. Бершеда, Ю. Манцевич// Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України. – 2016. - № 5. – с. 85.

75. Бібік Н.В. Міжнародна практика державного регулювання в сфері будівництва / Н.В. Бібік // Менеджер. – 2010. – № 1 (67). – С. 115-121.

76. Більовський О.А. Щодо стану ринку житла в Україні та заходи з його державного регулювання". Аналітична записка [Електронний ресурс]: Режим доступу: http://www.niss.gov.ua/articles/1368.

77. Божанова В.Ю. Підвищення інвестиційної привабливості житлового будівництва : теорія, методологія, практика / В. Ю. Божанова. – К.: ДКСЦентр, 2011. – 274 с.

78. Броневицький С.П. Стимулювання будівництва доступного житла шляхом реформування системи управління будівельним комплексом / С.П. Броневицький // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2015. – № 10 (211). – С. 49.

79. Внукова Н.М. Іпотечний ринок: теорія та практика: монографія. / Н. М. Внукова, О.Є. Бажанов. – Х: ВД «ІНЖЕК», 2008. – 192 с.

80. Возняк Г.В. Сучасні механізми фінансування будівництва житла в Україні: проблеми та шляхи вирішення. Бізнес Інформ. 2019. №8. С. 111–116. https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-8-111-116

81. Вознюк М.А., Садовяк М.С. Сучасні особливості інвестування сфери житлового будівництва. Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Львів, 2016. Вип. 2 (118). С.57-60.

82. Горин В.П. Проблеми ефективності бюджетного стимулювання житлового будівництва в Україні / В.П. Горин // Сталий розвиток економіки. - 2015. - № 2. - С. 28.

83. Д’яченко А.В. Теоретичні підходи до формування системи фінансування житлового будівництва / А.В. Д’яченко // Науковий вісник Херсонського державного університету. – Херсон, 2017. – Випуск 26-2. – 2017 – С. 74–79.

84. Державна іпотечна установа [Електронний ресурс] / Офіційний сайт – Режим доступу – https://ipoteka.gov.ua/node/23

85. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. // Офіційна Інтернет-сторінка – Режим доступу. – http://www.ukrstat.gov.ua/

86. Жилье от государства: украинские и европейские реалии [Электронный ресурс]. – Режим доступу : http://domik.ua.

87. Забаштанський М.М. Інноваційні джерела фінансування розвитку житлового будівництва в Україні // М.М. Забаштанський, Ю.В. Євтушенко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2017. – № 6. – Том 3. – С. 54–61.

88. Золотарева Г.М. Особливості інвестиційної політики на ринку житла / Г. М. Золотарева // Інвестиції в Україні. – 2014. – № 1. –С.16-20.

89. Инвестиционная привлекательность и стоимость недвижимости: А. Назаренко [Електронний ресурс] // Commercial Real Estate. – 2006. – Режим доступу. – http://www.kanzas.ua/ go/ru/article--ResourceID—25 463--category--estimation--page.html.

90. Іванілов О.С. Проблеми підвищення інвестиційної привабливості житлового будівництва / О.С. Іванілов // Матеріали міжнародної конференції «Інноваційні моделі розвитку фінансової, економіко-виробничої сфер державності ». – Х.: ХІБМ, 2011. – С. 20–25.

91. Кашпоров В., Ванін О. Переваги та недоліки механізмів фінансування житлового будівництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://pravo-ukraine.org.ua/news/jur-kolonka/2366-perevagi-ta-nedolikimekhanizmiv-finansuvannya-zhitlovogo-budivnitstva/

92. Ковалюк О.М. Тенденції державного регулювання розвитку будівництва в умовах євроінтеграції економіки України / О.М. Ковалюк, Н.В. Мельник // Інноваційна економіка. – 2012. – № 12 (38). – С. 11.

93. Козик В.В. Соціальне та доступне житло: проблеми формування та фінансування [Електронний ресурс] / В.В. Козик, Л. І. Дончак // Регіональна економіка. : Науково-практичний журнал. – 2009. – № 3. – С. 169–174 – Режим доступу. – http://www.libr.dp.ua/cgibin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=ALLP&P21DBN=ALLP&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR= .

94. Козич О.М. Державне регулювання діяльності будівельної галузі України [Електронний ресурс] / О.М. Козич. – Режим доступу : .kbuapa.kharkov.ua/e-book/putp/2012-3/doc/4/04.pdf.

95. Косарєва И. П. Оцінка можливостей впровадження державної програми «Доступне житло» в Україні / И. П. Косарєва, Н. В. Сарматицька, Н. В. Бондаренко // Бізнес-інформ. – 2013. – № 3. – С. 239.

96. Кравченко В.І. Фінансування будівництва житла. Кн. І / В.І. Кравченко, К. В. Паливода. – К. : Києво-Могилянська академія, 2006. – с. 173

97. Кушнір І. Іпотечне кредитування як метод фінансування житлового будівництва / І. Кушнір // Теорія і практика інтелектуальної власності. – 2013. – № 2. – С. 73-75.

98. Куклінова Т.В. Формування організаційно-економічного механізму добудови незавершених об'єктів житлового будівництва / Т.В. Куклінова // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2014. - Випуск 1 (52). – С. 224- 228.

99. Левчинський Д.Л. Особливості державного регулювання інвестиційно-будівельної діяльності [Електронний ресурс] / Д.Л. Левчинський // Економічний Часопис – XXI – Режим доступу : http://soskin.info/ea/2010/7- 8/201053zmist.html.

100. Методика ЮНИДО [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.bscsif.ru/index.php%3Foption%3Dcom_content%26view%3Darticle%26id%3D1203%26Itemid%3D575%26lang%3Dru

101. Непомнящий О. Європейський досвід у сфері житлової політики та житлового будівництва / О. Непомнящий // Публічне управління: теорія та практика: зб. наук. праць. – Харків : 2011. – № 2(6). – С. 183.

102. Петраш О.П. Сучасний стан та проблемні питання вибору ефективних механізмів фінансування житлового будівництва (в контексті оптимізації інвестиційного портфелю будівельної організації) [Електронний ресурс] / О.П. Петраш // Інвестиції: практика та досвід. - 2015. - № 1. - С. 49-54. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ipd_2015_1_13

103. Петруненко С.В. Державне регулювання житлового будівництва України в контексті побудови доступного житла / С.В. Петруненко // Економіка та держава. – 2011. – № 7. – С. 138-140.

104. Рибак А.І. Аналіз механізмів фінансування будівельних проектів в галузі житлового будівництва. Ринковий механізм фінансування / А.І. Рибак, І.Б. Азарова // Управління розвитком складних систем. 2014. – №18. – С. 88- 97.

105. Руди Л.Ю., Тропникова Т.А. Методические подходы к определению показателя доступности жилья и их применение/ Л.Ю. Руди, Т.А. Тропникова // Инвестиции и иновации. — 2006. — № 43. — С. 27—33.

106. Савруков А. Н. Концептуальные основы формирования и реализации государственно-частного партнерства в системе ипотечного жилищного кредитования / А.Н. Савруков // Финансы и кредит. – 2012. – №29(509). – С. 40-45.

107. Сафонов Ю.М. Про механізми залучення та джерела фінансування інвестицій у будівництво житла в Україні [Електронний ресурс] /Ю.М. Сафонов, В. Г. Євтєєва // Інвестиції: практика та досвід. - 2013. - № 16. - С. 18-21. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ipd_2013_16_6.

108. Стащук О.В. Форми та методи фінансування будівництва житла: характеристика та перспективи застосування / О.В. Стащук // Світ фінансів. – 2019.- № 3 (60). – с. 99 – 107.

109. Ступнікер Г.Л. Державне регулювання чинників ціноутворення на житловому ринку регіонів України в контексті зниження вартості будівництва / Г.Л. Ступнікер // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2010. – № 3 (192). – С. 58-63.

110. Тищенко О.П. Європейський підхід до розвитку житлового господарства: орієнтири для України / О. П. Тищенко // Актуальні проблеми економіки. - № 3 (165). – 2015. – С. 301-309.

111. Шашко А.А. Доступность жилья и проблема управления региональным развитием [Електронний ресурс]./ Шашко А.А., Шашко Т.Д. – Режим доступу: http:// .bsu.by/Cache/pdf/448693.pdf

112. Jappelli, T., Pistaferri, L. (2007). Do people respond to tax incentives? An analysis of the Italian reform of the deductibility of home mortgage interests. European Economic Review, 51(2), 247-271. doi:10.1016/j.euroecorev.2006.04.003.

113. Gary-Bobo, R.J., Larribeau, S. (2004). A structural econometric model of price discrimination in the French mortgage lending industry.

International Journal of Industrial Organization, 22(1), P. 101–134. doi: 10.1016/j.ijindorg.2003.07.002

114. Peiser, Richard B., with Anne B. Frej. Professional Real Estate Development: The ULI Guide to the Business. Second Edition. Washington, D.C.: ULI-the Urban Land Institute, 2003.

115. Property Prices Index 2016 Mid Year.[Електрониий ресурс]. – Режим доступу: https://www.numbeo.com/propertyinvestment/ rankings.jsp?title=2016-mid/

116. Tamara Smovzhenko, Mykola Voznyuk, Sadovyak Mykhailo. Infrastrukturalne zabezpieczenie realizacij regionalnej polityki inwestycyjnej w dziedzinie zaoszcądzania energetycznego. Gospodarka niskoemisyjna i jej pły na roz ój oje ództ a ielkopolskiego. Wyda nct o Nauko e PWN, Warsza a 2016. S. 121-134.

117. Yunus, Trends and convergence in global housing markets. Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, № 36, (2015). – PP. 100–112. – Режим доступу. – doi: 10.1016/j.intfin.2014.12.008.

118. Абызов В.А. Куцевич В.В. Архитектура общественных зданий с гибкой планировкой. – К.: Будивельнык, 1990. – 112 с.

119. Авдєєва Н.Ю. Досвід комплексного формування житлового середовища в різних містобудівних умовах // Наука і молодь. Прикладна серія: зб. наук. праць / Національний авіаційний університет. – К., 2008. – С. 116-119.

120. Авдеева М.С. Проєктирование жилых комплексов с использованием средств автоматизации [Текст]: дис. ... канд. архит.: 18.00.01 Теория и история архитектуры/ Авдеева Марина Самуиловна; МАрхИ. – М., 1988. – 192 лист.

121. Авдєєва Н.Ю. Еколого-гуманістичний принцип формування архітектурно-планувальної структури об’єктів житлового комплексу на територіях впливу аеропортів // Перспективні напрямки проєктування житлових та громадських будівель/ Архітектурно-будівельна галузь в умовах економічної кризи. Спеціальний випуск.: зб. наук. праць. – К.: КиївЗНДІЕП, 2009. – С.21-26.

122. Авдєєва Н.Ю. Особливості формування житлових будинків у комплексі з об’єктами громадського обслуговування на територіях, наближених до аеропортів // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук. техн. збірник / відпов. ред. М.М. Дьомін. – К.: КНУБА, 2009. – Вип. 22. - С.169-174.

123. Авдєєва Н.Ю. Принципи формування житлових будинків у комплексі з об'єктами обслуговування (на територіях, наближених до аеропортів) [Текст]: дис. канд. архіт.: 18.00.02 «Архітектура будівель та споруд» / Авдєєва Наталія Юріївна; Нац. авіац. ун-т. – К., 2011. – 188 арк.: кольор. іл. – Бібліогр.: арк. 165-180.

124. Андріанова Г.А. Принципи архітектурно-планувальної організації об’єктів громадського обслуговування в умовах реконструкції житлових кварталів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. арх.: спец. 18.00.02 «Архітектура будівель та споруд» / Г.А. Андріанова. – Одеса, 2006. – 20 с.

125. Білоконь Ю.М. Управління розвитком територій. Планувальні аспекти /Ю.М. Білоконь; за ред. І.О. Фоміна. - К: Укрархбудінформ, 2002. – 154 с.

126. Вайнштейн С.М. Функциональная организация среды в жилых образованиях перспективного типа / С.М. Вайнштейн, С.И. Лапоногов // Строительство и архитектура: респ. межвед. научн. техн. сб. – К.: Будівельник, 1978. - № 14. – С. 3-6.

127. ДБН В.2.2-9:2018: Громадські будівлі та споруди. Основні положення: - [Чинний від 2019-06-01]. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 43 с. (Державні будівельні норми України).

128. ДБН 360-92**: Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень [Чинний від 2002-03-19]. – К.: Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2002. - 107 с. (Державні будівельні норми України).

129. ДБН В.2.2-15-2005: Житлові будинки. Основні положення: - [Чинний від 2005-09-28]. – К.: Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2005. - 36 с. (Державні будівельні норми України).

130. ДБН Б.2.2-12:2019: Планування і забудова територій: [Чинні від 01.10.2019] – Офіц. вид. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019 – 183 с. – (Державні будівельні норми України).

131. Денисова А.С. Багатофункціональний комплекс: актуальність та особливості проектування / Денисова А.С., Лисенко М.С. // ІІІ Міжнародна науково-практична конференція «Просторовий розвиток територій: традиції та інновації» (25-26 листопада 2021 року). – К.: ДКС Центр, 2021. – С. 124-127.

132. ДСТУ 2325-93: Шум. Терміни та визначення: – [Чинний від 1995.01.01]. – К.: Держстандарт України, 1995. –17 с. (Національний стандарт України).

133. ДБН Д.2.2-31-99. Аэродромы: [введен 01.01.2000] – Оф. изд. – К.: Госстрой Украины, 2000. – 36 с. – (Державні будівельні норми України).

134. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму [Чинні від 01.06.2014] – Офіц. вид. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 75 с. – (Державні будівельні норми України).

135. Генеральний план міста Києва [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://kga.gov.ua/generalnij-plan

136. Голубев Г.Е. Подземная урбанистика: (Градостроительные особенности развития подземных сооружений) / Г.Е. Голубев – М.: Стройиздат, 1979. – 231с.

137. Ежов В.И. Архитектура общественных зданий и комплексов / В.И. Ежов, С.В. Ежов, Д.В. Ежов; под общ. ред. В.И. Ежова.; Украинская академия архитектуры, Архитектурное бюро "ЕЖОВ". – К.: ВИСТКА, 2006. -380 с.

138. Ежов В.И. Научные основы формирования и типизации общественных зданий в условиях комплексной застройки жилых районов. (На примере практики проєктирования и строительства Украинской ССР): автореф. дисерт. на соискание ученой степени доктора архитектуры: спец. 18.00.02 «Архітектура зданий и сооружений»/ В. И. Ежов. – М., 1982. – 35 с.

139. Єжов С.В. Формування сучасних житлових комплексів у міській забудові / С.В. Єжов, Г.Н. Ушаков // Перспективні напрямки проєктування житлових та громадських будівель: збірник наукових праць.– К.: КиївЗНДІЕП, 2003.–С. 35-40.

140. Запорожець О.І. Розробка моделей і методів інформаційного забезпечення охорони навколишнього середовища від впливу цивільної авіації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д.т.н.: спец. 01.35.04 / О.І Запорожець. – К., 1997. – 32 с.

141. Іванова Н.В. Розробка методики оцінки ефективності звукоізоляції житлових будинків від повітряних шумів на підставі системного підходу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.01 / Н.В. Іванова. - Х., 2001. – 174 с.

142. Использование подземного пространства в школах за рубежом / под общ. ред. Л.В. Курганской – М.: ЦНТИ по гражданскому строительству и архитектуре, 1985. –Вип. 7.– 40 с.

143. Київпроєкт: 70 років / Авт. - упоряд.: М. Б. Кальницький, В. Л. Суворов; За заг. Ред. І. П. Гордєєва, К. П. Кафієва, О. Л. Овдія; Київ: Видавничий дім А+С, 2007. 248 с.

144. Ковальський Л.М., Кузьміна Г.В., Ковальська Г.Л. Архітектурне проєктування висотних будинків: навчальний посібник / Л.М. Ковальський, Г.В. Кузьміна, Г.Л. Ковальська: за загальн. ред. Л.М. Ковальського – Запоріжжя: ПРИВОЗ-ПРІНТ, 2012. – 123 с.

145. Ковальський Л.М. Сучасні напрями комплексного формування житлового середовища /Л. М. Ковальський // Перспективні напрямки проєктування житлових та громадських будівель: збірник наукових праць. – К.: КиївЗНДІЕП, 2001. - С. 27-31.

146. Коновалова О. В. Удосконалення проєктування генерального плану аеропорту з урахуванням акустичного фактора: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. т. н. : спец. 21.06.01 / О.В.Коновалова. – К., 2005. – 17 с.

147. Куцевич В.В. Реформування архітектурно-методологічної бази проєктування об’єктів соціокультурного призначення в сучасних умовах України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д. арх. : спец. 18.00.02 «Архітектура будівель та споруд» /В.В. Куцевич. – К., 2004. – 34 с.

148. Куцевич В.В. Формування архітектурної типології житлових та громадських будівель в сучасних соціально-економічних умовах /В.В.Куцевич // Перспективні напрямки проєктування житлових та громадських будівель. / Соціальні напрямки розвитку архітектури та будівництва. Спеціальний випуск: збірник наукових праць. – К.: КиївЗНДІЕП, 2005. - С.4-11.

149. Куцевич Б.В. Еволюція формування багатофункціональних комплексів /Б.В. Куцевич // Перспективні напрямки проєктування житлових та громадських будівель: збірник наукових праць. – К.: КиївЗНДІЕП, 2001. - С. 32-40.

150. Лаврик Г.И. Методологические проблемы исследования архитектурных систем: автореф. дис. на соискание ученой степени д. арх. : спец. 18.00.04 «Теория и история архитектуры»/ Г.И. Лаврик. – М., 1979. – 36 с.

151. Матеріали архіву інституту «Київгенплан» АТ «Київпроєкт»: Пояснювальна записка Генерального плану 1936р.; Пояснювальна записка Генерального плану 1966р.; Пояснювальна записка Генерального плану 1986р.

152. Омельяненко М.В. Методологічні основи нормування елементів міського середовища: дис. …д. т. н.: 05.23.20 / Омельяненко Максим Вікторович. – К., 2005. – 286 с.

153. Почекаева Е.И. Здоровье населения и гигиеническая безопасность территорий, прилегающих к аэропортам: автореф. дис. на соискание ученой степени д. мед. н. : 14.00.07/ Е. И. Почекаева. – М., 2008. – 35 с.

154. Праслова В.О. Особливості функціональної організації підземних громадських комплексів (на прикладі м. Києва)/ В.О. Праскова, Т.В. Малік // Перспективні напрямки проєктування житлових та громадських будівель. / Регіональні особливості будівництва цивільних будівель та споруд. Спеціальний випуск: збірник наукових праць. – К.: КиївЗНДІЕП, 2007. - С.105-110.

155. Рекомендации по определению и дальнейшему повышению интенсивности использования жилой территории жилых комплексов в СССР и ГДР / В.В. Кутузов, И.Я. Конторович, М.К. Савельев, А.С. Апарин. – М.: ЦНИИЭП жилища, 1987. – 20 с.

156. Репин Ю.Г. Архитектура жилища/Ю.Г. Репин – К.: КП «НИИСЭП» - ИПЦ «ТИРАЖ» 2003. -282 с.

157. Репин Ю.Г. Интегрированные архитектурные комплексы (Типологические основы интеграции объектов среды обитания в условиях крупнейшего города) : автореф. дис. на соискание ученой степени д. арх.: спец. 18.00.02 «Архитектура зданий и сооружений» / Ю.Г. Репин. – К., 1992. – 53 с.

158. Розрахунки по визначенню зон обмеження забудови та санітарно-захисних зон в прилеглій до аеродрому аеропорту КИЇВ (Жуляни) території: звіт про НДР/ УКРАЕРОПРОЄКТ; керівник Бєлов І.Б.- К., 2005. - 77с.- Інв. № 3148

159. Семикіна О.В. Архітектура бізнес-центрів в системі аеропорту (на прикладах об’єктів цивільної авіації України): автореферат дис. на здобуття наук. ступеня к. арх.: спец. 18.00.02 «Архітектура будівель та споруд» / О.В. Семикіна.– К., 2003.- 19 с.

160. Слєпцов О.С. Архітектура цивільних будівель на основі відкритих збірних конструктивних систем: автореф. дис. на здобуття

наук. ступеня д. арх.: спец. 18.00.02 «Архітектура будівель та споруд» / О.С. Слєпцов. – К., 1999. – 35 с.

161. Устінова І.І. Еколого-містобудівне обґрунтування сталого розвитку урбанізованих територій України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. арх.: спец. 18.00.04 «Містобудування та ландшафтна архітектура» / І.І. Устінова. – К., 2005. – 19 с.

162. Франчук Г.М. Екологія, авіація, і космос: навчальний посібник/ Г.М. Франчук, В.М. Ісаєнко . – К.: НАУ, 2005. – 456 с.

163. Яблонский Д.Н. Современное состояние и перспективное развитие жилых и общественных зданий в комплексной застройке / Д.Н. Яблонский – К.: Знание, 1979. – 32 с.

164. Яковенко М. К. Еволюція Київської архітектурної школи як складової системи освіти України (на прикладі Київського національного університету будівництва і архітектури): дис. канд. архіт.: 18.00.01. Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. Київ: КНУБА, 2019. 252 с.

165. New Construction Acoustical Design Guide // Wyle Report. – Arlington, USA. 2003,- 47 P.

166. Березко О.В. Архітектурно-планувальна організація комунікативного простору в структурі торгово-розважальних центрів: дис. на здобуття наук. ступеня канд. арх. наук: спец. 18.00.02 / О.В. Березко – Львів, 2017. – 225 с.

167. Борисенко О.М. Становлення і розвиток комунікативного дизайну в Галичині другої половини XIX – першої третини XX століть: дис. на здобуття наук. ступеня канд.мистецтв.: спец. 17. 00. 07 / О.М. Борисенко – Львів, 2019. – 329 с.

168. Литвинова Л.В. До питання наукового осмислення поняття комунікативного простору: сучасний стан та аналіз концепцій [Електронний ресурс] // Державне управління: удосконалення та розвиток. – 2019. – Вип. №7. – Режим доступу до ресурсу: http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1460. DOI: 10.32702/2307-2156-2019.7.20.

169. Мараховський А. А., Марейчева М.М. Формоутворення комунікативних просторів в дизайні інтер'єру медіатек як відзеркалення новітних технологій [Електронний ресурс] / А. А. Мараховський, М. М. Марейчева // Вісник Харків. держ. академії дизайну і мистецтв. – 2011.– Вип. №2. – С. 47-49. – Режим доступу до ресурсу: https://www.visnik.org/pdf/v2011-02-12-marakhovsky.pdf.

170. Мигаль С., Прокопчук І. Комунікативний ресурс дизайну соціосистемного середовища / С. Мигаль, І. Прокопчук // Актуальні проблеми сучасного дизайну : збірник матеріалів ІІІ Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 22 квітня 2021 року. – В 2-х т. – Т. 1. – Київ : КНУТД, 2021. – С. 51-54.

171. Основні положення теорії комунікації [Електронний ресурс] // Хмельницький національний університет. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: https://studfile.net/preview/5484809/.

172. Трошкіна О.А. Особливості семантики у формуванні образу представницької архітектури України [Текст] : дис... канд. архітектури: 18.00.01 / О.А. Трошкіна ; Національна академія образотворчого мистецтва і архітектури. - К., 2006. – 238 арк.: рис. - арк. 148-160

173. Цись А.С., Чубенко О.В. Комунікативний простір ТРК в залежності від потреб споживачів / А.С. Цись, О.В. Чубенко // Матеріали XI Всеукраїнської наукової конференції 21 листопада 2019р.: Сучасна архітектурна освіта. Синтез мистецтв і гармонізація архітектурного простору. – К.: КНУБА, 2020. – С. 186-187

174. Цись А.С., Авдєєва М.С., Авдєєва Н.Ю. Синтез мистецтв при проектуванні сучасного комунікативного простору в інтер'єрах громадських будівель / А.С Цись, М.С. Авдєєва, Н.Ю. Авдєєва // Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. збірник. – К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020. – Вип.2 (25). – С. 250-257.

175. Чепелик О.В. Художня виразність при формуванні інтер'єрів засобами образотворчого мистецтва, і зокрема скульптури / О. Чепелик // Українська академія мистецтва. – 2013. – Вип. 21. – С. 118-124 – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/ UJRN/Uam_2013_ 21_15

176. Pocket Garden in Midtown: 550 Madison by Snøhetta [Електронний ресурс] // DETAIL.de. – Режим доступу: https://www.detail-online.com/en_/blog-article/pocket-garden-in-midtown-550-madison-by-snoehetta-35148/

177. Сингаївська О.І., Орел А.А. Соціально-планувальні аспекти проектування, реконструкції та благоустрою сельбищних територій. Містобудування та територіальне планування, 2011.Вип.40. Ч.2. С.328-339.

178. Струтинський В.М. Особливості екологічно орієнтованої реконструкції житлової забудови 50-80 р. XX ст. в країнах ЄС. URL: library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/02/2012452.pdf (дата звернення 3.03.2019).

179. Топал С.С. Адаптація житлового середовища до сучасних урбаністичних процесів. Матеріали 77 науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу академії, 13-14 травня 2021р. м. Одеса: ОДАБА, 2021.

180. Топал С.С. Гуманістичний світогляд в містобудуванні. Сталий розвиток міст (містобудівний аспект): матеріали міжнародної наук.-практ. конф., листопад 2017 р. м. Харків : ХНУМГ, 2017 р. С. 213-215.

181. Дейнеко Л., Романюк І. Децентралізація як фактор розвитку місцевого самоврядування: понятійний аспект. Управління інноваційним розвитком територій : матеріали наук.-практ. конф. за міжнар. участю, м. Дніпропетровськ: ДРІДУ НАДУ, 2015, С.19-23.

182. Васильченко Г., Парасюк І., Єременко Н. Планування розвитку територіальних громад. Навчальний посібник для посадових осіб місцевого самоврядування / Асоціація міст України. К., ТОВ «Підприємство «ВІ ЕН ЕЙ», 2015. 256 с.

183. Ткачук А. Розвиток громад напряму залежить від планування території. 2018. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/2601100-rozvitok-gromad-napramu-zalezit-vidplanuvanna-teritorii-tkacuk.html.

184. Якимчук А.Ю. Просторове планування територій у системі державного управління. Децентралізація влади, проведення реформ в Україні. Сучасний стан та проблеми підготовки кадрів для об'єднаних територіальних громад: мат. І Міжнар. наук.-метод. конф. Рівне : Волин. Обереги, 2017. С.138-140.

185. Криштоф Т. Просторове планування та земельні ресурси територіальної громади. Від ренти до доданої вартості. URL: https://www.csi.org.ua/wpcontent/uploads/2015/05/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BB_-4.pdf.

186. Про схвалення Концепції реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні: розпорядження Кабінету Міністрів України від 01.04.2014 р. № 333-р. Законодавство України: сайт. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/333-2014- %D1%80

187. Основоположні принципи сталого просторового розвитку Європейського континенту. Європейська конференція міністрів регіонального планування (CEMAT). URL: https://rm.coe.int/168070018e.

188. Дорош А.Й Нові підходи до територіального планування в Україні з врахуванням децентралізаційних процесів та досвіду Австрії. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2016. № 3. С.78-85.

189. Нудельман В. Методи розрахунків, прогнозування, моделювання в містобудуванні. Варіанти містобудівних прогнозів, збалансованість розвитку населених пунктів і територій. URL: http://ukrcsb.com.ua/index.php/katalog-proektiv/cityplanning/326-metodi-rozrakhunkivprognozuvannya-modelyuvannya-v-mistobuduvanni-varianti-mistobudivnikh-prognozivzbalansovanist-rozvitku -naselenikh-punktiv-i-teritorij/

190. Stefanović N., Danilović Hristić N., Milijić S. The implementation model of planning rules in spatial plans. Spatium. 2015. No. 33, pp. 62-68. URL: www.spatium.rs.

191. Лев Парцхаладзе: Місцева влада має вводити «зелені лінії» в генплани населених пунктів. URL: https://www.vectornews.net/news/politics/126150-lev-parchaladze-msceva-vladamaye-vvoditi-zelen-lnyi-v-genplani-naselenih-punktv.html.

192. Білявський Г.О., Будченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології: теорія та практикум: навч. посібник. / Г.О. Білявський, Л. І. Будченко, В.М. Навроцький. – К.: Лібра, 2002. – 352 с.

193. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1975. – 175 с.

194. Владимиров А.М. и др. Охрана окружающей среды: Учеб. для вузов. / А.М. Владимиров. – Л., Гидрометеоиздат. 1991. – 423 с.

195. Гетов Л.В., Сычева А.В. Охрана природы: учеб. пособие для строит. вузов и фак. – Мн.: Выш. шк, 1986. – 240 с.

196. Градостроительные меры борьбы с шумом./ Г.Л. Осипов, Б.Г. Прутков, И.А. Шишкин, И.Л. Карагодина. – М.: Стройиздат, 1975. – 215 с.

197. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 85 с.

198. ДБН А.2.2–1-95. Склад і зміст матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Основні положення проектування. – К.: Держкоммістобудування України, Мінекобезпеки, 1996. – 13 с.

199. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. – Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 142 с.

200. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 85 с.

201. ДСТУ-Н Б В.1.1- 27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 130 с.

202. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів / Затв. Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.96. № 173. – К., 1996.

203. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25.06.91 № 1264-XII.

204. Злобін Ю.А. Основи екології. / Ю.А. Злобін. – К.: Лібра, ТОВ,1998.–248 с.

205. Краснощекова Н.С., Семенова Е.С. Совершенствование озелененных пространств с учетом охраны и улучшения окружающей среды городов // Оздоровление окружающей среды городов. – М., 1981.

206. Кучерявий В.П. Урбоекологія. / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ,1999.– 366 с.

207. Містобудування/За заг. ред. Т.Ф. Панченко. – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 188 с. (Довідник проектувальника).

208. Одум Ю. Экология / Ю. Одум: в 2т.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 328с., 376 с.

209. Основы теории градостроительства. / Яргина З.Н. и др. – М.: Стройиздат, 1986.

210. Охрана и оптимизация окружающей среды / А.А. Лаптев, С.И. Приемов, И.Д. Родичкин, Ю.С. Шемшученко; под ред. А.А. Лаптева. – К.: Лыбедь, 1990. – 256 с.

211. Оцінка стану навколишнього середовища в місті: метод. вказівки до практичних занять і виконання курсового проекту з дисципліни «Міська екологія» / уклад. Т.О. Шилова. – К.: КНУБА, 2002. – 12 с.

212. Плешкановська А.М. Комплексний інженерний благоустрій міських територій: Методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектів. – К.: ІПО КНУБА, 2010. – 65 с.

213. Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник. / Н.Ф. Реймерс. – М.: Просвещение, 1992. – 318 с.

214. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). / Н.Ф. Реймерс. – М.: Журнал «Россия молодая», 1994. – 367 с.

215. Смирнов В.И., Кожевников В.С., Гаврилов Г.М. Охрана окружающей среды при проектировании городов. / В.И. Смирнов, В.С. Кожевников, Г.М. Гаврилов. – М.: Стройиздат, Ленингр отд.-ние, 1981. – 168 с.

216. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія. / Б.В. Солуха, Г.Б. Фукс. – К.: КНУБА, 2005.

217. Справочник по защите от шума и вибрации жилых и общественных зданий. / Под. ред. В.И. Задорова. – К.: Будивельнык, 1989. – 160 с.

218. Трофимович В.В. Основи екології: навч. посібник / В.В. Трофимович. – К.: ІЗМН, 1996. – 212 с.

219. Чистякова С. Б. Охрана окружающей среды: учеб. для вузов по специальности «Архитектура». / С.Б.Чистякова – М.: Стройиздат, 1988. –272 с.

220. Шилова Т.О. Екологія міських систем. Аналіз та оцінка стану міського середовища: конспект лекцій / Т.О.Шилова.– К.: КНУБА, 2008.–140с.

221. Шилова Т.О. Екологія міських систем: еколого-орієнтоване містобудівне проектування: конспект лекцій – К.: КНУБА, 2008. – 112 с.

222. Экология города: учебник. / Под общ. ред. Ф.В. Стольберга. – К.: Либра, 2000. – 464 с.

223. Эльтерман В.М. Вентиляция химических производств. М. Химия. 1980. - 288 с.

224. Справочник гальваностега. Бахвалов Г. Т., Биркган Л. Н., Лабутин В. Н. М., Чермег, 1948, 511 с.

225. Абрамович Г. Н., Крашенинников С.Ю., Секундов А.Н. Турбулентные течения при воздействии объемных сил и неавтомаделъности. -М., Машиностроение, 1975, 93 с.

226. Баранов М. М. Основные положения к проектированию бортовых отсосов от промышленных ванн с вредными выделениями. / В кн. Проектирование отопительно-вентиляционных систем промышленных предприятий /Техн. информация. -М., 1962, №6, с. 1-18.

227. Гримитлин М. И. Распределение воздуха в помещениях.- СПб.:1994. –316 с.

228. Елинский И. И. Вентиляция и отопление гальванических и травильных цехов машиностроительных заводов. М.:1982. – 135с.

229. Гуревич М. И. Теория струй идеальной жидкости. М., Наука, 1979, - 536 с.

230. Позин Г. М., Посохин В. Н. Метод расчета полей скоростей, образуемых щелевыми отсосами в ограниченном пространстве/ Безопасность и гигиена труда. Сб. научн. работ институтов охраны труда ВЦСПС.М.: Профиздат, - 1980. - С.52-57.93

281. Посохин В. Н. Расчет местных отсосов от тепло- и газовыделяющего оборудования. М. 1984. - 160 с.

282. Корбут В. П. Конвективные потоки от нагретых поверхностей и их взаимодействие // Изв. вузов. – №3, 1975. – С. 128-134 (Строительство и архитектура).

283. Корбут В. П. Природна турбулентна конвекція між вертикальними тепловіддавальними поверхнями. – К.: Наукова думка, 1996. – 216 с.: іл.

284. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. – изд. 5-е, перераб. – М.: гл. ред. физ.-мат. лит. изд-ва «Наука», 1978. – 736 с.

285. Талиев В. Н. Аэродинамика вентиляции. -М, Стройиздат, 1979, 295 с.

286. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / Алямовский А. А.; Собачкин А. А.; Одинцов Е. В. и др. – СПб.: БХВ–Петербург, 2005. – 80 с.

287. Корбут, В. П.; Рибачов, С. Г. Удосконалення пристроїв повітряно-струминного огородження відкритої поверхні великорозмірних ванн. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. Науково-технічний збірник КНУБА, К.:2014 №17, с. 26-31.

288. Корбут В. П., Рибачов С. Г. Дослідження дворівневого повітряно-струминного огородження відкритої поверхні великорозмірних промислових ванн. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. Науково-технічний збірник КНУБА, К.:2018 №24, с. 5-10

289. V.Korbut, S.Rybachov. Investigation of the conditions of localization of pollutants of air-jetprotection from the exposedsurfaces of large industrial baths. Technical University of Kosice. Civil Engineering fakulty. Non-ConferenceProceedingsofScientificPapers – KEGA 052TUKE-4/2013. – 2015. ISBN: 978-80-553-2438-8. – p.11 – 15. Cassotherm 2016

290. Корбут В. П., Рибачов С. Г. Експериментальні дослідження дворівневого повітряно-струминного огородження відкритої поверхні промислових ванн великих розмірів. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. Науково-технічний збірник КНУБА, К.:2021 №36, с. 6-14

291. ДСТУ Б В.2.2-22:2008 Будинки і споруди. Будівлі мобільні (інвентарні). Загальні технічні умови.

292. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

293. Муравейник В.И., Курас Д.М., Тимофеев В.Н. Состояние микроклимата рабочих мест геологоразведочных буровых установок и пути его нормализации. М., 1998. 46 с.

294. Алекперов И.И., Меркумян А.Н. и др. Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работающих на бурении сверхглубоких скважин. – Гигиена труда и проф. заболевания, 1983, №12, с. 8-12.

295. Багиров Б.Г., Моммадов И. Сравнительные данные изменения гемодинамики в различные сезоны года у лиц, работающих в условиях климата Туркмении. – В кн.: Физиология труда и климат. Фрунзе, Илим, 1974, с. 30-37.

296. Бабаев А.Б., Бобоходжаев Ш.А. Гигиена труда машинистов башенных кранов в условиях жаркого климата. – Гигиена труда и проф. заболевания, 1977, №2, с. 8-18.

297. Симанович Т.Д., Славинская Н.В. Особенности динамики показателей высшей нервной деятельности при умственном труде и различных температурных условиях. - В кн.: Гигиена труда и проф. заболевания. Ташкент, 1983, с. 76-79.

298. Денисов В.Н., Овчинник И.Т. и др. Оценка качества укрытий буровых установок эксплуатируемых в южных районах страны / Сб. "Повышение качества и надежности геологоразведочной техники". ВИТР, - Л., 1987, с.70-74.

299. Клыщаева О. Тепловой режим зданий в условиях жаркого климата и его регулирование. - Гелиотехника, 1983, N 6, с. 49-52.

300. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. М., Высшая школа, 1982, 415 с.

301. Егизаров А.Г., Баулина И.В. К расчету микроклимата помещений в теплый период года. ИВ Строительство и архитектура, 1981, №1, с. 117-122.

302. Казанцев И.А., Гаврилова О.Е. Микроклимат и тепловая защита инвентарных зданий. - Водоснабжение и сан.техника, 1981, N 1, с. 15-17.

303. Кувшинов Ю.А. Расчет нестационарного теплового режима помещений. Водоснабжение и сантехника, 1981, № 6, с. 13-16.

304. Наседкин В.В. К расчету теплоустойчивости ограждающих конструкций зданий в летнее время. ИВ Строительство и архитектура. № 980 (№ 9), с. 100-104.

305. Скавронская А.В., Ефремов С.Л. Совершенствование тепло-технических свойств инвентарных зданий для северных условий. Транспортное строительство, 1982, №11, с.19-20.

306. Абрамсон Л.А. Развитие строительства высотных зданий // Жилищное строительство, 2005. Вып. № 10. С. 14–29. (1)

307.Акуна Кабанго. Биоклиматическая архітектура в тропических странах // Архитектурные исследования, 2017. Вып. № 3(11). С. 14–26. ISSN: 2411-4855. (3)

308. Білявський Г.О. Основи екології: теорія та практикум: навчальний посібник. Київ: Лібра, 2002. 352 с. (12)

309. Быстрова Т.Ю. Направления и проблемы развития «устойчивого» дизайна // Академический вестник УралНИИ Проєкт РААСН, 2012. Вып. № 1. С. 96–101.(17)

310. Витрувий М.-П. Об архитектуре. Серия «Из истории архитектурной мысли» / Перевод Ф.А. Петровского. М.: Едиториал УРСС, 2003. 320 с.(19)

311. Вознесенский Ю.С. От биологических структур к архитектуре. М.: Знание, 1971. 32 с.(22)

312. Генералов В.П. Особенности проєктирования высотных зданий: учебно-методическое пособие. Самара: Самарский гос. арх.-строит. ун-т, Самарское книжное издательство, 2007. 256 с. (25)

313. Зоколей С.В. Архитектурное проєктирование, эксплуатация объектов, их связь с окружающей средой. М.: Стройиздат, 1984. 670 с. (38)

314. Иконописцева О.Г. Эко-дизайн энергоэффективной архитектуры. Анализ основных направлений и тенденций высотного строительства // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2018. Вып. № 1 (20). С. 41–51. (41)

315. Кардаш О.В., Свірко В.О., Бойчук О.В, Голобородько В.М. Дизайнерська діяльність: екологічне проєктування. Київ: УкрНДІ ДЕ, 2016. 196 с.(43)

316. Кашин М.Д., Набокова Т.Б., Бгашев В.Н. Экологическое взаимодействие высотных зданий и окружающей среды – опыт зарубежных стран // АМІТ. 2015. Вып. № 1(30). С. 1–8. (44)

317. Кащенко О.В. Формоутворення в дизайні та архітектурі на основі моделювання біопрототипів: дис. д-ра техн. наук … 05.01.03. Київ: КНУБА, 2013. 328 с. (45)

318. Кащенко Т.О. Підвищення енергоефективності житлових будинків на основі оптимізації їх форми: дис. … канд. арх. 18.00.02. Київ, 2001. 185 с. (46)

319. Ковальський Л.М., Кузьміна Г.В., Ковальська. Г.Л. Архітектурне проєктування висотних будинків. Навчальний посібник за загальною редакцією Л.М. Ковальського. Київ: КНУБА, 2010. 123 с. (52)

320. Ковальский Л.М., Чижмак Д.А. Методика розміщення висотних екологічних споруд у міському середовищі // Проблеми розвитку міського середовища, 2011. Вип. № 5–6. С. 83–88. (53)

321. Кривенко О.В. Біоніка як фактор геометричного формоутворення конструкцій висотних будівель для подолання вітрових навантажень // Технічна естетика і дизайн. Київ: КНУБА, 2009. Вип. № 6. С. 122–125.(66)

322. Кривенко О.В. Біокліматична архітектура як явище в екологічній архітектурі // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. Вип. № 4, Київ: КНУБА, 2013. С. 155–158. (68)

323. Кривенко О.В. Огляд розвитку стандартів оцінювання «зеленого» будівництва у світі // Містобудування та територіальне планування. Київ: КНУБА, 2019. Вип. № 71. С. 216–225. (81)

324. Кривенко О.В. Дослідження впливу кліматичних параметрів при проєктуванні біокліматичних висотних будівель // Енергоінтеграція – 2019: матеріали у збірнику IX міжнародної науково-практичної конференції, 24–26 квітня, 2019 р. Київ: КНУБА, 2019. С. 46–47. (84)

325. Кузнецова І.О., Захарчук В.Л. Використання структури природних форм в об’єктах биодизайну // Теорія та практика дизайну, 2012. Вип. № 4. С. 81–90. (98)

326. Лазарев А.И.. Биотектон – проєкт города будущего. Киев: Знание УССР, 1985. 48 с. (101)

327. Ляшенко О.К. Прийоми формування об`ємно-планувального вирішення енергоефективних висотних офісних будівель // Енергоефективність в будівництві та архітектурі, 2013. Вып. № 4. С. 174–179. (105)

328. Маклакова Т.Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проєктирования / Издание второе, дополненное. М.: АСВ, 2008. 160 с. (107)

329. Марков Д.И. История, принципы и перспективы развития биоклиматической энергоэффективной архитектуры // AMIT, 2012. Вып. № 1 (18). С. 2–16 (110)

330. Маркус Т.А., Моррис Э.Н. (Markus T.A., Morris E.N.) Здания, климат и энергия / перевод с английского под ред. Н.В. Кобышевой и Е.Г. Малявиной. Л: Гидрометеоиздат, 1985, 542 с. (111)

331. Молодкин С.А. Принципы формирования архитектуры энергоэффективных высотных жилых зданий: дисс. канд. арх. М.: ОАО «ЦНИИЭПжилища», 2007. 142 с. (123)

332. Муляр Л. Основы биоклиматической архитектуры. Київ: Нова тема № 2, 2012, С. 39–41. (126)

333. Одум Ю. Экология. В 2-х т., Т. 1. / Перевод с английского. М.: Мир, 1986. 328 с. (131)

334. Реза А. Архитектурно–планировочная организация высотных административных зданий в Иране: дис. … канд. арх. 18.00.02. Київ: КНУБА, 2017, 229 с. (148)

335. Семикин П.П. Принципы формирования архитектуры высотных зданий с возобновляемыми источниками энергии: дисс. … канд. арх. М: Центральный научно-исследовательский и проєктный институт жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища), 2014. 153 с. (161)

336.Сергейчук О.В. Геометричне моделювання фізичних процесів при оптимізації форми енергоефективних будинків: дис. … д-ра техн. наук: 05.01.01. Київ: КНУБА, 2008. 341 с. (162)

337. Табунщиков Ю.А., Шилкин Н.В. Аэродинамика высотных зданий. Москва: АВОК, 2004. № 8, С. 14–24. (170)

338. Тимофєєв М.В., Сергейчук О.В., Шамріна Г.В. Комплексна оцінка кліматичних умов житлової забудови. Київ: КНУБА, 2015. 128 с. (171)

339. Тетиор А.Н. Архитектурно-строительная экология: учеб. пособие для студ. высш. учебного заведения. М.: Академия, 2008. 368 с. (172)

340. Ткаченко Т.М. Науково-методологчні основи підвищення рівня екологічної безпеки урбоценозів шляхом створення енергоефективних технологій «зеленого» будівництва: дис. … д-ра техн. наук 21.06.01. Київ: КНУБА, 2008. 386 с. (175)

341. Усов Я.Ю. Формирование архитектурно-планировочной структуры биоклиматических жилых зданий. Автореферат дисс. … канд арх. 05.23.21. М.: МАРХИ, 2013, 205 с. (177)

342. Халлаф А. Влияние климата на формообразование в архитектуре // Инновационная наука, Вып. № 3, 2019, С. 170–173. ISSN 2410–6070. (179)

343. Цигичко С.П. Екологія в архітектурі і містобудуванні: навчальний посібник. Х.: ХНАМГ, 2012. 146 с. (181)

344. Чижмак Д. А. Принципи архітектурної організації екологічних висотних адміністративних будівель: дис. ... канд. арх. 18.00.02. Київ: КНУБА, 2012. 213 с. (184)

345. Afsari K., Rising S. (2019). Trends in Tall Building Design: Environmental Sustainability through Renewable Energy Technologies. *BJCAE*, *01 (2019)*, 47–54. ISSN: 2229-5558. (199)

346. Axarli K. and Teli, D. (2008). Implementation of bioclimatic principles in the design of urban open spaces: microclimatic improvement for the cooling period of an open space adjacent to the sea // Paper presented on the PLEA 2008–25th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dublin, 22nd to 24th October 2008, 20–26. (200)

347. Baker W., Korista D., Novak L. 2007 Engeneering the World's Tallest – Burj Dubai *The Structural Design of Tall and Special Buildings. 4*(16). 361–375. DOI: https://doi.org/10.1002/tal. (201)

348. Cruz N.S., Torres M.I., Raimundo J.A. (2011). Bioclimatic Architecture Potential in Buildings Durability and in their Thermal and Environmental Performance. International Conference on Durability of Building Materials and Components, Porto – Portugal, April 12 th–15 th, 2011, 2–8. (204)

349. Davies E. (1999). Understanding bioclimatic Skyscrapers. Retrieved on March 2, 2012. from www.idbe.org. (205)

350. Evans, J.M. (2007). The Comfort Triangles: A New Tool for Bioclimatic Design. Published PhD. thesis. Retrieved on January 12, 2012. from http://www.darenet.nl. (206)

351. Gawell E., Nowak A., Pietrzak J. (2014). Modeling Of Bioclimatic Skyscrapers' Facades With Generative Design Methods Czasopismo Techniczne. *Budownictwo, 5*(111). 91–96. (208)

352. Goulart, S. and Pitta T. (1994). Advanced topics in bioclimatology to building design, regarding environmental comfort. Florianopolis: PPGEC-UFSC. (210)

353. Goulding J. R. and Lewis O. J. (1997). Bioclimatic Architecture: Thermie Programme Action. LIOR E.E.I.G. Panoramalaan 7, B-1560-HOEILAART. (211)

354. Hart S. (2011). Eco Architecture: the word of Ken Yeang. London: Jhon Wiley and Sons, 272. (218)

355. Lamberts, R., (2006). Bioclimatic Buildings: A paper presented to the Federal University of Santa Catarina. Retrieved on September 15, 2012. from www.labeee.com.ufsc.br. (230)

356. Oldfield P., Trabucco D., Wood A. (2009). Five Energy Generations of Tall Buildings: An Historical Analysis of Energy Consumption in High-Rise Buildings. *Journal of Architecture, 5*(14), 591–614. ISSN: 1360-2365. (239)

357. Olgyay V. (1963). Design with climate bioclimatic approach and architectural. Princeton: Princeton University Press, 224. ISBN 10: 0691079439, ISBN 13: 9780691079431. (240)

358. Rokicki W., Pietrzak J.(2013). Rozwiazania bioklimatyczne w wysokich europejskich budynkach biurowych. *Oficyna Wydawnicza Wyzszej Szkoły Ekologii i Zarzadzania, Warszawa,* 231–240. (244)

359. Saroglou T., Meir I., Theodosiou T., Givoni B. (2017). Towards energy efficient skyscrapers. *Energy and Buildings*, *149*(2017), 1–13. (247)

360. Sertac Ilter (2018). Exploring Design Principles of Bioclimatic Architecture and Double Skin Facades as A Convincing Tool for Energy Saving. *Journal of contemporary urban affairs, 2*(3), 60–66. https://doi.org/10.25034/ijcua.2018.4719. (248)

361. Wells M. (2005). Skyscrapers: Structure and Design. London, 791. (254)

362. Williams D.-E., Orr D.-W., Watson D. (2007). SustainableDesign: Ecology, Architecture, and Planning. New Jersey: Hoboken, 320. (256)

363. Wines J., Jodidio P. (2008). Green architecture. Köln: Taschen, 2008, 24. (257)

364. Wood A., Oldfield P. (2008). Global Trends in High-Rise Design. *Urbanism and Architecture*, 49(2008), 14–16. ISSN: 1673-0232. (258)

365. Wood A., Salib R. (2013). Natural Ventilation in High-Rise Office Buildings: An output of the CTBUH Sustainability Working Group. Chicago: Council on TallBuildings and Urban Habitat, 183. (259)

366. Yeang K. (1995). Designing with Nature: The Ecological basis for Architectural Design. New York: McGraw Hill Publication, 256. (262)

367. Yeang K. (2000). The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings. (Republished in Spanish by Guistavo Gilli). Munich: Prestel, 184. (264)

368. Yeang K. (2007). Eco skyscrapers. Australia: Images Publishing. 165. (265)

369. Yeang, Ken (1994), Bioclimatic Skyscrapers, Artemis, London, Zurich, Munich, 137. (267)

370. ДСТУ НБВ.1.1:27:2010. Будівельна кліматологія. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2011, 123 с. (271)

371. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. 2019, 52 с. (272)

372. Yale University. Energy History. URL: https://energyhistory.yale.edu/library-item/george-fred-keck-keck-and-keck-architects-sloan-house-glenview-illinois-1939 (дата звернення: 22.07.2020). (280)

373. AlanMartenDesigns. URL: http://alanmarten.com/projects/commerz-bank/ (дата звернення: 23.04.2020). (281)

374. Foster + Partners. URL: https://www.fosterandpartners.com/studio/ (дата звернення: 17.05.2020). (282)

375. Victor Olgyay Principal Carbon-Free Buildings. URL: https://rmi.org/people/victor-olgyay/ (дата звернення: 22.04.2020). (283)

376. Urbanization: insights in a global megatrend. URL: https://smartcityhub.com/governance-economy/urbanization-insights-in-a-global-megatrend/ (дата звернення: 15.06.2020). (284)

377. Charting the Last 20 Years of Supertall Skyscrapers URL: https://www.visualcapitalist.com/charting-the-last-20-years-of-supertall-skyscrapers/ (дата звернення: 30.05.2020). (285)

378. CTBUH. URL: http://www.skyscrapercenter.com (дата звернення 15.11.2020). (286)

379. Geo Architecture, cave house, USA, K. Sleeper architect. URL: https://inhabitat.com/gorgeous-modern-home-is-built-inside-a-cave/ (дата звернення: 26.07.2020). (287)

380. California Academy of Sciences / Renzo Piano Building Workshop + Stantec Architecture. URL: https://www.archdaily.com/6810/california-academy-of-sciences-renzo-piano (дата звернення: 21.03.2020). (288)

381. Menara mesiniaga. URL: https://www.slideshare.net/AliceWansa/menara-mesiniaga-78141405 (дата звернення: 05.11.2020). (290)

382. PIETRZAK Joanna. Recent trends in shaping bioclimatic skyscrapers in Europe. URL: https://www.academia.edu/36126728/Recent_trends_in_shaping_bioclimatic_skyscrapers_in_Europe (дата звернення: 15.11.2020). (291)

383. Ornamento y estructura a la vez: Torre Biónica. LAVA. URL: https://noticias.arq.com.mx/Detalles/12740.html#.YGJGh3lxmiN (дата звернення: 5.04.2020). (293)

384. BREEAM. URL: https://www.breeam.com/ (дата звернення: 6.04.2020). (294)

385. LEED rating system. URL: https://www.usgbc.org/leed (дата звернення: 11.06.2020). (295)

386. CTBUH (Council on Tall Buildings and Urban Habitat. URL: https://www.ctbuh.org/ (дата звернення: 17.12.2020). (297)

387. United Nations. URL: https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2017.html (дата звернення: 12.08.2020). (298)

388. Global Cities & Buildings Database. URL: http://skyscraperpage.com/cities/ (дата звернення: 28.08.2020) (299).

389. Житловий фонд [Електронний ресурс] // wikipedia. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D1%82%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%B4.

390. Беззуб І. Комплексна реконструкція застарілого житлового фонду: українські реалії та зарубіжний досвід. *Громадська думка про правотворення*. 2021. № 1 (206). С. 14–25. URL: http://nbuviap.gov.ua/images/dumka/2021/1.pdf.

391. Реконструкция жилых зданий. [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: https://meganorm.ru/Data1/53/53642/index.htm.

392. Фізичний і моральний знос будівель [Електронний ресурс] // Оборудование для производства шлакоблока. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://shlakoblok.com/.

393. Онищук Г.І. реконструкція житла в україні: досвід, проблеми та шляхи їх вирішення / Г.І.Онищук. // Научно-технический сборник. – 2004. – №59. – С. 3–10. – Режим доступу до ресурсу:
http://eprints.kname.edu.ua/2498/1/%D0%9E%D0%9D%D0%98%D0%A9%D0%A3%D0%9A_%D0%93.%D0%86.pdf.

394. Бачинская Л.Г. Типологические аспекты реконструкции жилых домов первых массовых серий / Л.Г. Бачинская // Реконструкція житла: науково-виробниче видання. – К.:НДІ проєктреконструкція, 2005. – Вип. 6. – С.225-233.

395. Гнесь І.П. Проблеми і перспективи нового будівництва в районах масової житлової забудови 60-70х рр., ХХ ст. / І.П. Гнесь // Національний університет «Львівська політехніка».– Вид-во «Львівська політехніка», 2004. – No 505 . – С. 261-264.

396. Новосад І.Г. Принципи реконструкції типових житлових будинків (1970-1980років): автореф. канд. арх. наук: 18.00.02 / Новосад Ірина Геннадіївна. Київський національний університет будівництва і архітектури. – Київ, 2016. – 20 с.

397. Проблеми та перспективи розвитку житлової забудови в умовах комплексної реконструкції міста: монографія / [Ю.І. Гайко, Т.В. Жидкова, Т.М. Апатенко та ін.; за заг. ред. Ю.І. Гайка, Т.В. Жидкової]; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. – 247 с. ISBN 978-966-695-477-3

398. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Департамент відновлюваних джерел енергії https://saee.gov.ua/

399. International Energy Agency https://www.iea.org/

400. Міжнародного агенства з відновлювальної енергетики Irena https://www.irena.org

401. Реєстр Ллойда https://www.lrqa.com/

402. https://www.itgovernance.eu

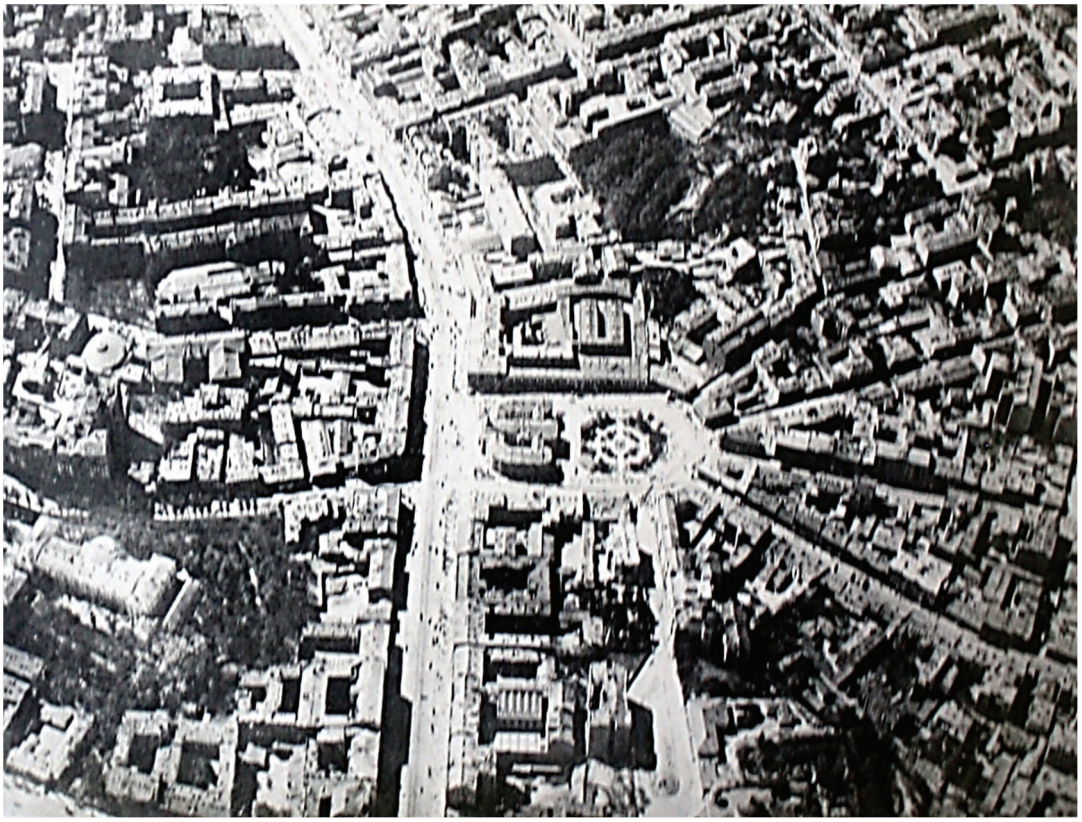
403. Нефінансовий звіт компанії Укренерго https://ua.energy/pro_kompaniyu/zvitnist/nefinansovyj-zvit/

404. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. Департамент відновлюваних джерел енергії https://saee.gov.ua/

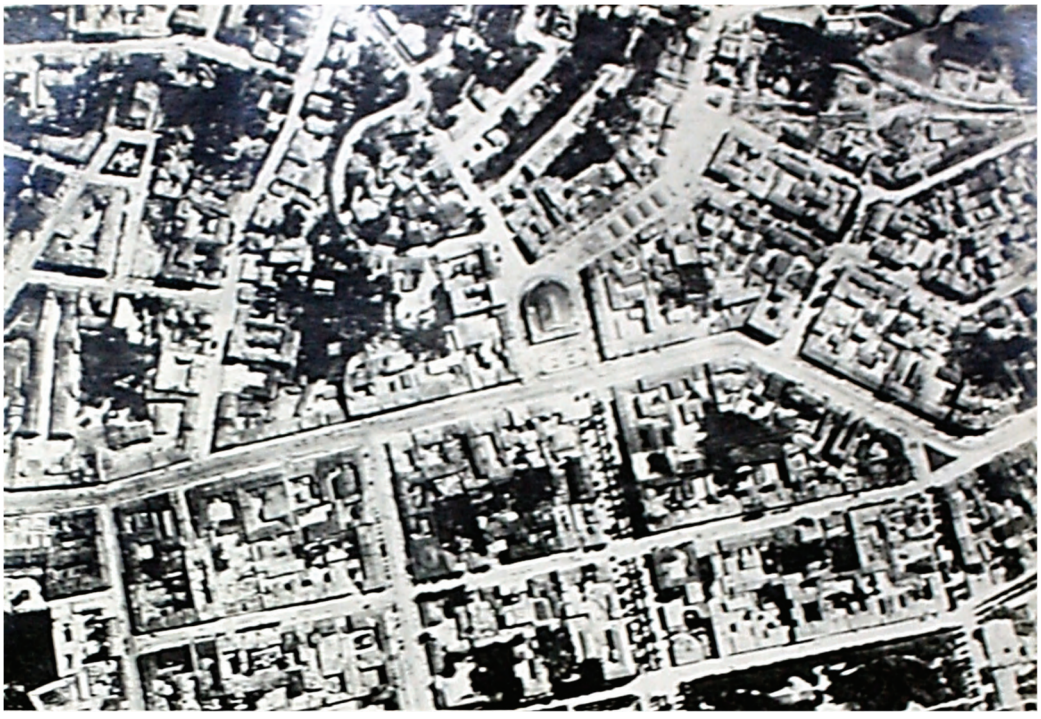
405. Нефінансовий звіт компанії Укренерго https://ua.energy/pro_kompaniyu/zvitnist/nefinansovyj-zvit/

ДОДАТКИ

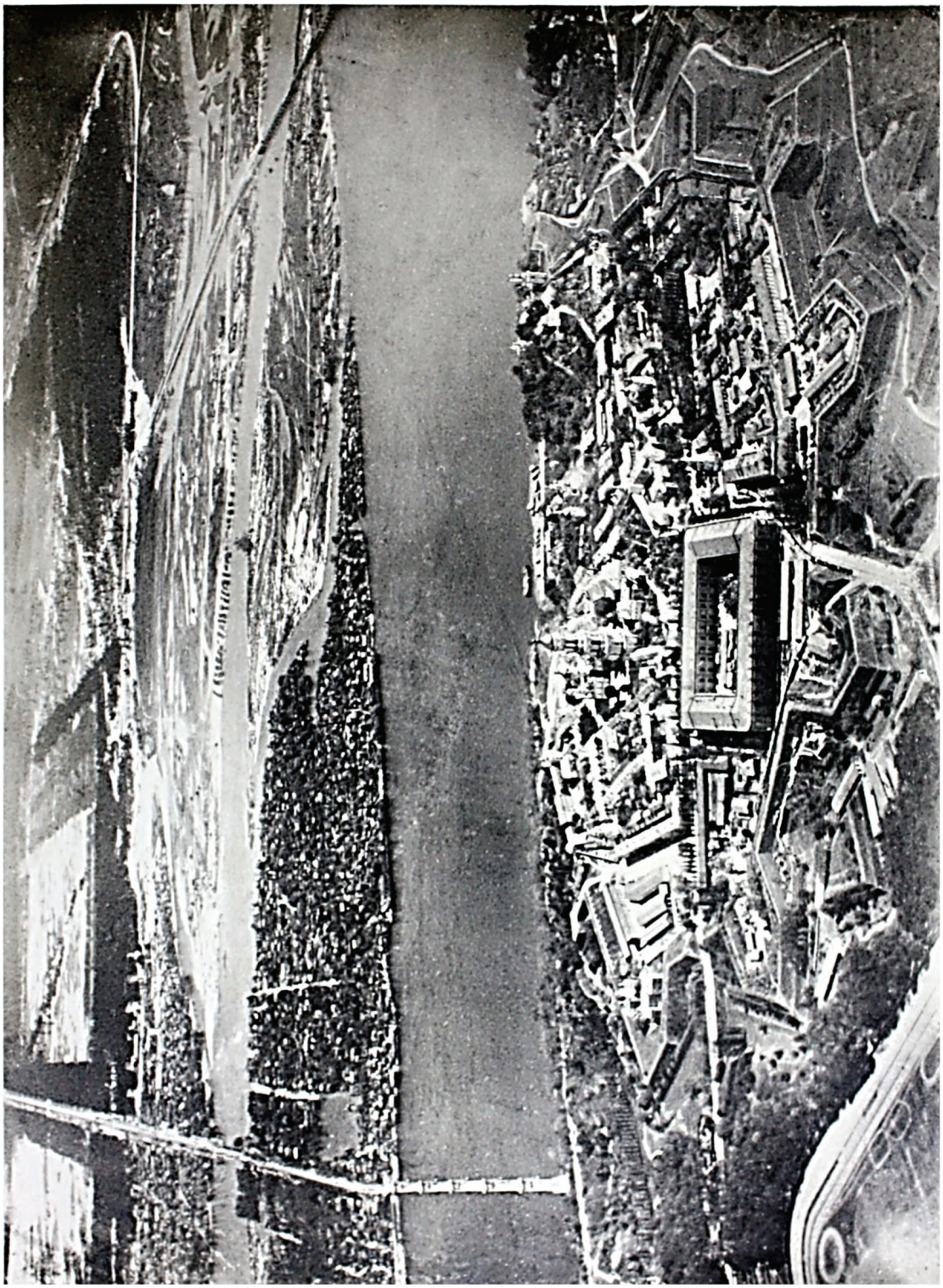
Додаток А



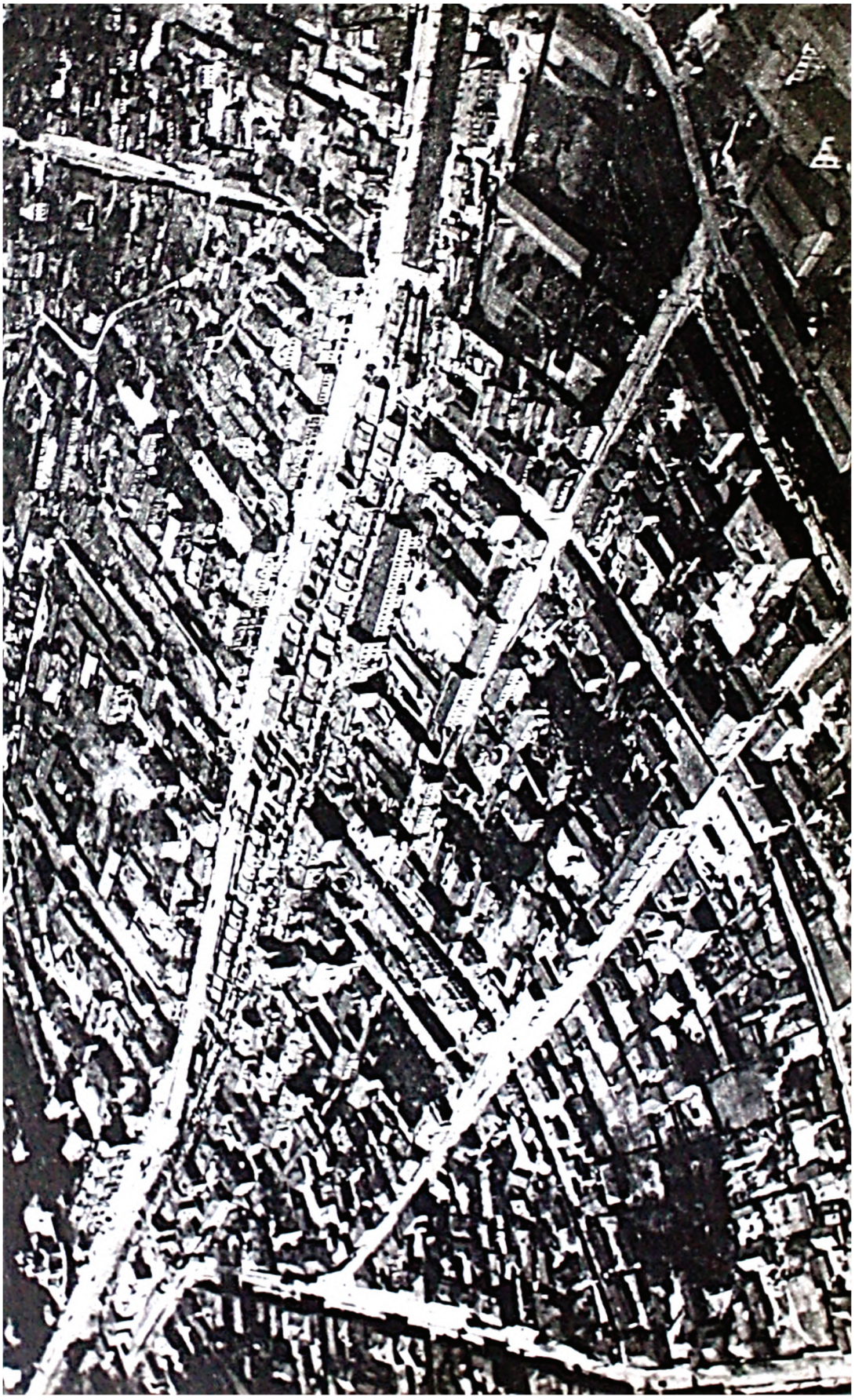
Додаток А1. Аерофото площі Калініна (нині Майдан Незалежності, матеріали Генерального плану 1936р.)



Додаток А2. Аерофото Бесарабської площі (матеріали Генерального плану 1936р.)



Додаток А3. Аерофото Печерськ (матеріали Генерального плану 1936р.)



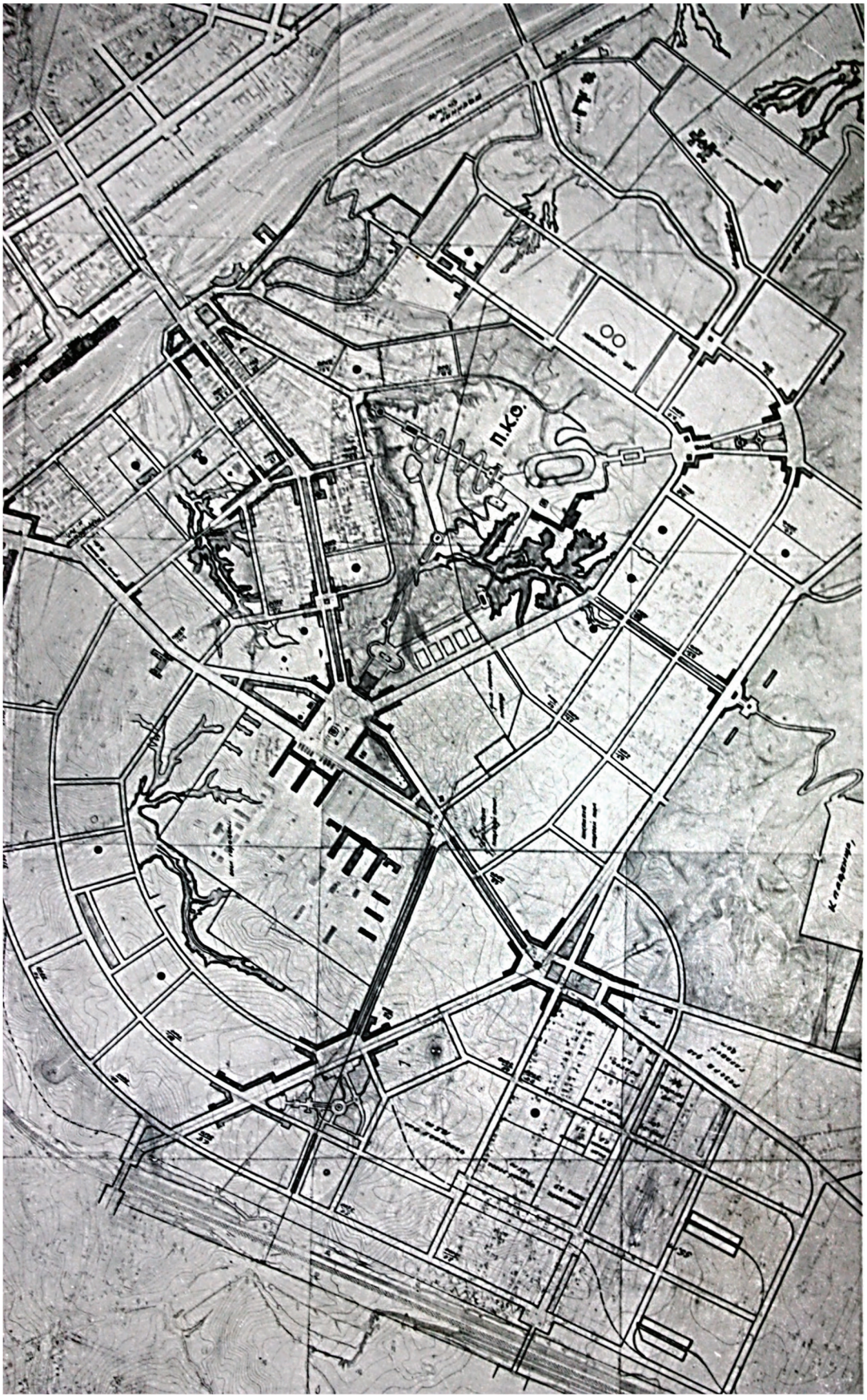
Додаток А4. Аерофото Сталінки (нині Деміївка, матеріали Генерального плану 1936р.)

Додаток А5 Аерофото Жовтневий район (Нині Шулявка, матеріали Генерального плану 1936р.)

Додаток А6. Проєкт планування Печерсько-Звіринецького району (матеріали Генерального плану 1936р.)

Додаток А7. Проєкт планування Центрального району (матеріали Генерального плану 1936р.)

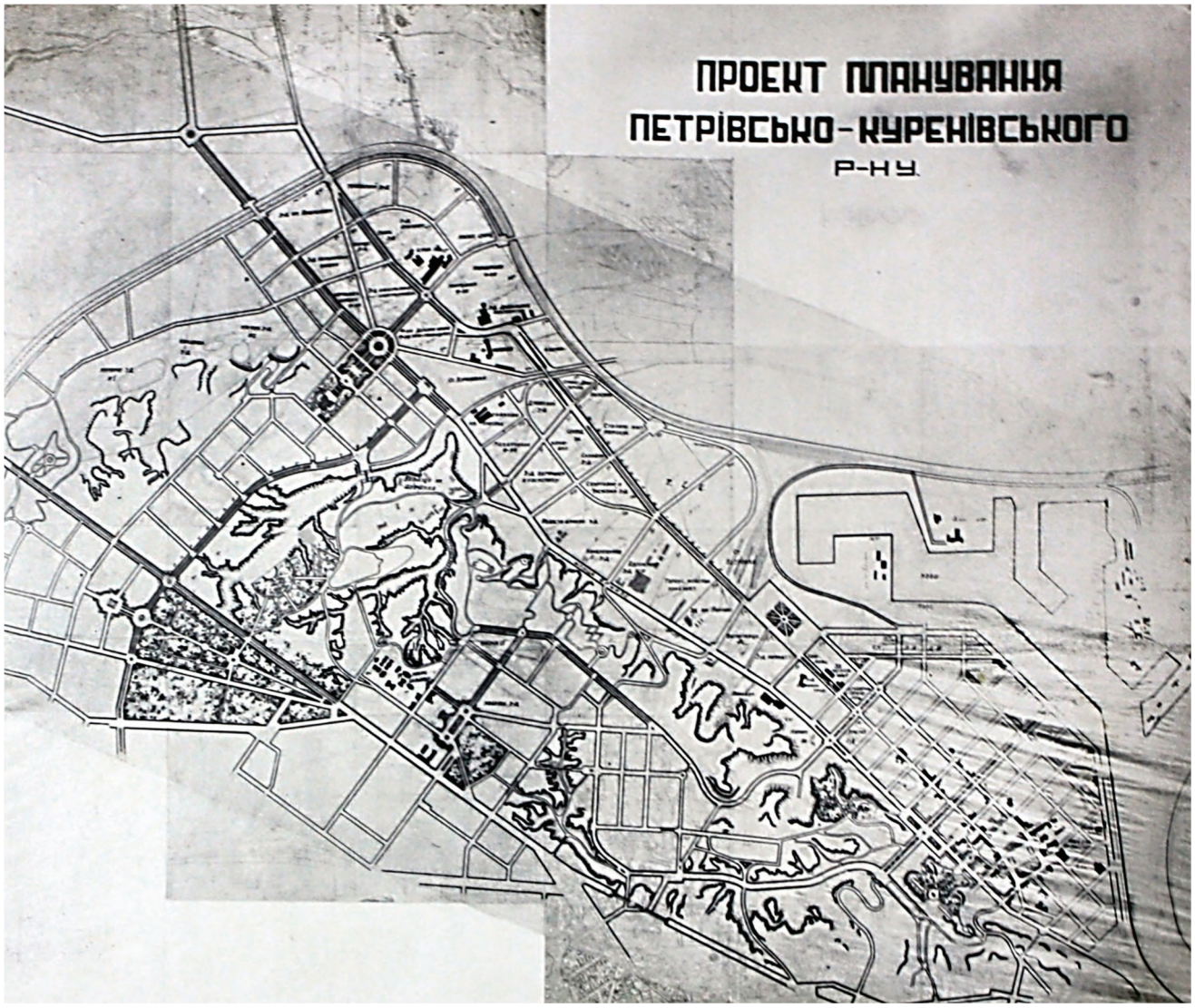
Додаток А 8 Проєкт планування Сталінського району (нині Дем'ївка, матеріали Генерального плану 1936р.)



Додаток А9. Проєкт планування Січневого району (нині Солом'янка, фрагмент, матеріали Генерального плану 1936р.)

Додаток А 10. Проєкт планування Жовтнево-Святошинського району (матеріали Генерального плану 1936р.)

Додаток А 11. Проєкт планування Жовтнево-Святошинського району (продовження, матеріали Генерального плану 1936р.)



Додаток А 12. Проєкт планування Петрівсько-Куренівського району (матеріали Генерального плану 1936р.)

Додаток А 13. Проєкт планування Лівобережного району (матеріали Генерального плану 1936р.)

Наукове електронне видання

Теоретико-методологічний базис управління якістю житлового будівництва, підвищення комфортності та екологічності при комплексній забудові територій

Монографія

за ред. І.В. Новикової

ISBN 978-617-7941-87-2 (електронне видання)

Підписано до видання 15.05.2022 р. Формат 60×84/16.
Гарнітура Times.
Ум. друк. арк. 33,29. Обл.-вид. арк. 35,78.
Замовлення № 3070

Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С.
Свідоцтво про внесення до державного реєстру суб'єктів видавничої справи:
серія ХС №48 від 14.04.2005 р.
видано Управлінням у справах преси та інформації
73000, Україна, м.Херсон, вул. Соборна, 2,
тел. 050-514-67-88, 080-133-10-13,
e-mail: printvvs@gmail.com