

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

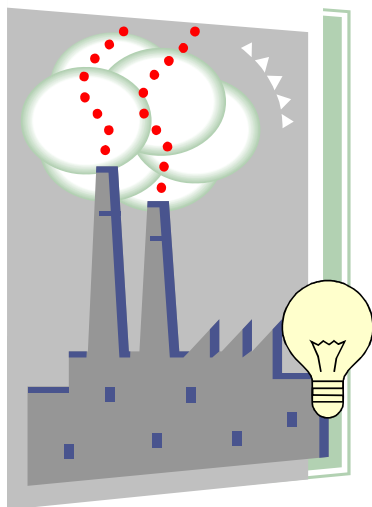
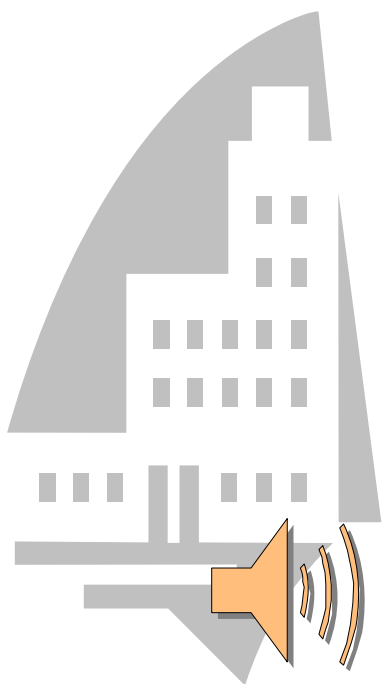
Т. М. Апатенко

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

“Будівельна фізика. Кліматологія.”

(для студентів 4 курсу денної форми навчання
напряму підготовки 6.060102 – «Архітектура» (експеримент))



Харків – ХНАМГ – 2011

Апатенко Т. М. КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ з дисципліни „Будівельна фізика. Кліматологія” (для студентів 4 курсу денної форми навчання напряму підготовки 6.060102 – «Архітектура» (експеримент)) / Т. М. Апатенко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва – Х.; ХНАМГ, 2011. – 98 с.

Автор: ст. викладач Т. М. Апатенко.

Рецензент: доц. Б. Ю. Пагі

Рекомендовано кафедрою містобудування
Протокол № 7 від 14.01.2009 р.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	5
I. КЛІМАТОЛОГІЯ	
Блок А. Предмет і основні методи кліматології. Клімати землі. Районування території на основі різноманітних природнокліматичних показників	
Лекція №1. Тема: Вступ. Призначення, місце дисципліни „Будівельна фізика. Кліматологія” в фаховій підготовці архітекторів.	6
Лекція №2. Тема: Предметне значення міської кліматології.	8
Блок Б. Складові природнокліматичного комплексу. Основні мікрокліматичні показники	
Лекція №3. Тема: Визначення поняття природнокліматичного комплексу.	13
Лекція №4. Тема: Ландшафт: гідрогеологічні умови, гідрогеографічні умови, жива природа.	16
Блок В. Формування міського середовища на основі складових природнокліматичного комплексу	
Лекція №5. Тема: Роль архітектурно-кліматичних і фізико-географічних факторів у формуванні основних категорій якості архітектури.	20
Лекція №6. Тема: Загальні відомості щодо мікроклімату міського середовища.	27
Блок Г. Комплексне урахування природнокліматичних факторів при організації міської території	
Лекція №7. Тема: Характеристика комплексного аналізу території на основі складових природно - кліматичного комплексу.	30
Лекція №8. Тема: Комплексне оцінювання території. Екологічні проблеми міського середовища.	33
П.П.012 ТЕПЛОФІЗИКА	
Блок Д. Теплофізичні основи проектування	
Лекція № 9. Тема: Загальні теплофізичні основи проектування.	36
Лекція № 10. Тема: Тепловий мікроклімат приміщень, критерії його оцінки по ознаці тепловідчуття людини.	39

П.П.013 СВІЛОТЕХНІКА І ОСВІТЛЕННЯ

Блок Е. Основи світлотехніки

Лекція № 11. Тема: Основні поняття, величини, розмірності. Види та закони розповсюдження світлової енергії Сонця.	44
--	----

Блок Ж. Архітектурне освітлення

Лекція №12. Тема : Природне освітлення, його функції, види, системи, кількісні і якісні одиниці.	52
---	----

Лекція №13. Тема: Штучне освітлення міських просторів і будинків. Кількісні і якісні характеристики».	57
--	----

Блок И. Інсоляція та сонцезахист в архітектурі.

Лекція №14. Тема: Інсоляція будинків і територій.	62
--	----

Блок К. Архітектурне кольоровознавство

Лекція №15. Тема: Архітектурне кольоровознавство.	70
--	----

Лекція № 16. Тема: Нормування і проектування колірних рішень. . . .	74
--	----

П.П.014 АКУСТИКА

Блок М. Основи архітектурної акустики

Лекція №17. Тема: Основи архітектурної акустики.	79
---	----

Лекція №18. Тема: Захист від шуму в міських просторах і будинках. . .	86
--	----

Блок П. Акустика закритих та відкритих просторів.

Лекція №19. Тема: Основи акустичного проектування залів для глядачів.	89
--	----

Лекція №20. Тема: Акустика закритих і відкритих просторів. (продовження). Звукоізоляційні і звуковбиральні матеріали.	94
--	----

СПИСОК ДЖЕРЕЛ.	96
---------------------------------	----

ВСТУП

Великі майстри архітектури (Вітрувій, Альберті, Корбюз'є, Жолтовський, Буров, Аалто) визнавали великий вплив кліматичних факторів та фізичних явищ на формування найважливіших категорій якості архітектури, а саме – композиція, стиль, образ, пластика тощо. Таким чином, будівельна фізика і кліматологія мають безпосередній й взаємообумовлений зв'язок з архітектурним проектуванням і теорією та критикою архітектури, формують творчий метод архітектора та попереджує його від допущення грубих помилок в естетичному, екологічному, функціональному й техніко-економічному відношенні.

Компоненти природного та штучного середовища (сонячна радіація, колір, повітря (його температура, вологість), швидкість та напрям вітру, опади та звук грають важливу роль в формуванні архітектурних рішень. Досягнення найбільш раціональних рішень можливе завдяки комплексному урахуванню фізичних параметрів середовища (світлотехнічних, теплотехнічних і акустичних) на початковій стадії архітектурного проектування.

Сучасна архітектура найтіснішим образом пов'язана з природно-кліматичним середовищем і соціальними умовами життя. Композиційні прийоми та щільність забудови, орієнтація будівель за сторонами горизонту, розміри та заповнення світлопрорізів, пластика фасадів, а також, теплоінерційність та звукоізолювання огорожень - фактори, від яких в значній мірі залежать комфортність та виразність будівель, теплові витрати й велика коштовність енергетичної експлуатації, що є найактуальнішою темою сьогодення. Це є основною народногосподарські та соціально-філософські проблеми, яка диктується самим життям як для сучасної, так й для майбутньої архітектури. Вирішення цієї проблеми можливо тільки завдяки шляху синтезу мистецтва, техніки і науки, які довічно взаємопов'язані, взаємозбагаченні категоріями архітектури.

КЛІМАТОЛОГІЯ

Блок А. Предмет і основні методи кліматології. Клімати землі. Районування території на основі різноманітних природнокліматичних показників

Лекція №1.

Тема: Вступ. Призначення, місце дисципліни „Будівельна фізика. Кліматологія” в фаховій підготовці архітекторів

Будівельна фізика – наукова дисципліна, що вивчає фізичні явища і процеси, пов’язані з експлуатацією будинків (споруд), несучих конструкцій. До неї входять будівельна кліматологія, будівельна теплофізика, будівельна й архітектурна акустика, світлотехніка. Дані будівельної фізики служать основою для раціонального проектування архітектурних просторів, комплексів, будівель і споруд, створення комфортних умов життєдіяльності людини.

Будівельна кліматологія – частина будівельної фізики, що вивчає кліматичні впливи на будівлі й споруди. Дані будівельної кліматології (розрахунки температури зовнішнього повітря, швидкість і напрямок вітрів, частоту та кількість опадів тощо) служать підставою для створення в населених пунктах оптимального мікроклімату; забезпечення потрібної аерації та інсоляції забудови, будинків і окремих приміщень; розрахунку систем опалення і вентиляції; добору потрібних матеріалів і конструкцій.

Будівельна теплофізика – це розділ будівельної фізики, в якому розглядаються процеси передачі тепла, вологи і повітря в будинках і спорудах та огорожувальних конструкціях і встановлює методи розрахунку цих процесів.

Будівельна світлотехніка – це частина будівельної фізики, наука що вивчає оптичні характеристики та закони розповсюдження і розподілу світлової енергії у відкритому або закритому просторі, практичні прийоми використання

освітлення з утилітарною, естетичною і художньою метою, способами вимірювання та оцінки оптичних якостей будівельних і огорожувальних матеріалів. Світлотехніка, як галузь будівельної техніки пов'язана з розрахунком, проектуванням і виробництвом освітлювальних пристроїв та установок.

Архітектурна акустика – це частина будівельної фізики, що вивчає закони поширення в будинках і містобудівних утвореннях звукових хвиль, акустичний режим приміщень різного призначення, акустичні характеристики будівельних матеріалів і виробів, несучих і захисних конструкцій, умови планування і забудови населених пунктів з метою захисту середовища життєдіяльності людини від негативних шумових впливів і створення оптимального акустичного режиму. Дані акустики є основою для планувально-містобудівельних, компонувальних і конструктивних заходів щодо зниження рівня шуму й забезпечення потрібного звукопоглинання і звукопідсилювання в забудові, окремих будинках і приміщеннях, містобудівельних просторах, особливо таких, де повинні бути створені умови для сприймання музики, співу, мови (театри, концертні зали, зали засідань, відкриті театри тощо).

Основні категорії якості архітектури: комфортність міських просторів і інтер'єрів, будинків, їх виразність, надійність і екологічність.

Взаємозв'язок архітектурного і природного середовища здійснюється через потреби людини: по-перше, людина прагне відгородити себе від шкідливих або небажаних впливів природного середовища, по-друге, використовує корисні для нього властивості природи.

Контрольні запитання до теми:

1. Основні методи й значення будівельної фізики і кліматології.
2. Негативні та позитивні приклади (зразки) будівельної фізики і кліматології.
3. Необхідність комплексного урахування кліматичних, світлових, теплових, акустичних факторів в архітектурній практиці на всіх стадіях.

Лекція №2

Тема: Предметне значення міської кліматології

Кліматологія – наука про клімат, його формування та географічний розподіл. Дані кліматології служать підставою для створення в населених пунктах оптимального мікроклімату; забезпечення необхідної аерації й інсоляції забудови, будівель і окремих приміщень; розрахунку систем опалення і вентиляції, добору потрібних матеріалів і конструкцій.

Клімат – це багаторічний режим погоди, характерний для даної місцевості, внаслідок її географічного розташування.

Клімат (Klima- klimatos (гр.)- ухил, стародавні греки пов'язували кліматичні розбіжності безпосередньо з нахилом сонячних променів до земної поверхні). Клімат характеризується однотипними показниками метеорологічних елементів над певними територіями (Таблиця 1).

Основні фактори клімату - мікроклімат і ландшафт, які складають **природнокліматичний комплекс**.

Мікроклімат – це комплекс фізичних факторів навколишнього середовища у відокремленому просторі, який впливає на тепловий обмін людини.

Мікроклімат визначається основними фізичними параметрами: температурою, швидкістю руху і вологістю повітря, температурою навколишнього середовища й променистою енергією.

Мікроклімат приміщень підданий впливу сезонних, зовнішніх різноманітних кліматичних умов – від жаркої сухої до прохолодної погоди. Саме тому при проектуванні будівель різного призначення слід урахувати кліматичні умови певного регіону. Мікроклімат приміщень, який по суті своєї є штучним, саме тому людина може активно впливати на його параметри. На відміну від мікроклімату приміщень мікроклімат відкритих просторів є природний і визначається впливом клімату місцевості на життєві процеси людини.

Таблиця 1. – Багаторічні характеристики клімату – мікрокліматичні показники

№/№	Елементи клімату	Вплив
1	Вологість зовнішнього повітря	Планування міських просторів, територія дворових просторів житлових груп, підбір зелених насаджень тощо
2	Вітровий режим території (швидкість і напрям вітру)	Планування міст і мікрорайонів, аерація міської забудови, трасування вулиць і шляхів.
3	Температурний режим території (сума активних температур)	Планувальне рішення генплану й об'ємної композиція будинку
4	Радіаційний режим території (інсоляція, освітлення)	Орієнтація будинків за сторонами світу, вибір планувальних рішень мікрорайонів, захист будівель від перегріву та холоду, присутність зелених насаджень.
5	Кількість опадів (присутність снігового покриву, річна кількість опадів)	Характер забудови, інженерна підготовка території
6	Мікрокліматичний режим підстилаючої поверхні землі	Відбиття теплової та ультрафіолетової радіації в промислових і сільбищних районах присутність водних і лісових масивів.
7	Ландшафт	Вибір території для будівництва міських просторів, освоєння несприятливих територій для будівництва, трасування вулиць і шляхів, створення інженерної інфраструктури міста.

Кліматичне врахування метеорологічних даних району закладено в систему каталогу типів погоди. Ці дані класифікують з урахуванням фактичного повторення, що створює в кінцевому результаті **кліматичне районування**. Основа кліматичного районування Землі полягає в розподілі територій на пояси, зони й області з більш - менш однорідними умовами клімату. Межі кліматичних поясів і зон не тільки не співпадають з широтними кругами, але й не завжди охоплюють земну кулю (зони в таких випадках розділені на окремі між собою області). Районування може проводитися або за кліматичними ознаками (наприклад, по розподілу середніх температур повітря і кількість атмосферних опадів у В. Кеппена), або за іншими комплексами кліматичних характеристик, а також за особливостями загальної циркуляції атмосфери, або за характером географічних ландшафтів, визначених кліматом (класифікація Л. С. Берга).

Характеристика кліматів Землі за районуванням

Клімати Землі

Екваторіальний клімат охоплює смугу пониженого атмосферного тиску (так звану екваторіальну депресію), яка розповсюджується на 5-10° до Півночі і до Півдня від екватора. Відрізняється дуже рівномірним температурним режимом з високими температурами повітря протягом усього року. Спостерігається значна хмарність, пануючі природні ландшафти суші – вологі екваторіальні ліси.

По обидві сторони від екваторіальної депресії, в областях високого атмосферного тиску, в тропіках над океанами панує **пасатний клімат** зі сталим режимом східних вітрів (пасатів), помірною хмарністю й достатньо сухою погодою.

Областям океанічних пасатів відповідають на суші території з **кліматом тропічних пустель**, що відрізняються виключно жарким літом (середня температура найбільш теплого місяця в Північній півкулі біля + 40 °С, в Австралії до +34 °С).

У деяких районах тропіків (Екваторіальна Африка, Південна і Південно-Східна Азія, Північна Австралія) клімат пасатів змінюється **кліматом тропічних мусонів**.

В західних частинах материків у субтропічних широтах (25-40° північної широти і південної широти) клімат характеризується високим атмосферним тиском влітку (субтропічні антициклони) і циклонічною діяльністю взимку, коли антициклони декілька зміщаються до екватора. В цих умовах формується **середземноморський клімат**, який спостерігається, крім Середземномор'я, на Південному березі Криму, а також в західній Каліфорнії, на Півдні Африки, Південному Заході Австралії.

Усередині материків у субтропічних широтах узимку й влітку панує підвищений атмосферний тиск. Тому там формується **клімат сухих субтропіків**, жаркий і малохмарний летом, прохолодний – узимку.

На високих нагір'ях Азії (Памір, Тибет) формується **клімат холодних пустель** з прохолодним літом, дуже холодним узимку і скидними осадками. У Мургабі що на Памірі, наприклад, у липні + 14 °С, у січні —18 °С, опадів біля 80 мм на рік.

У східних частинах материків у субтропічних широтах формується **мусонний субтропічний клімат** (Східний Китай, Південний Схід США, країни басейна р. Парана в Південній Америці).

Помірний клімат. Для помірних широт характерна інтенсивна циклонічна діяльність, яка приводить до частих і сильних змін тиску і температури повітря. Панують західні вітри (особливо над океанами і в Південній півкулі). Перехідні сезони (осінь, весна) тривалі й добре виражені.

Внутрішньоконтинентальний клімат помірних широт у Євразії і Північній Америці характеризується більш - менш сталим режимом високого тиску повітря, особливо взимку, теплим літом і холодною зимою зі сталим сніговим покривом. **Мусонний клімат помірних широт** формується на східному краї Євразії. Він характеризується малохмарною і холодною зимою при пануючих північно-західних вітрах, теплим або помірно теплим літом з південно-східними і південними вітрами і достатніми або надмірними літніми опадами .

Клімат Субарктики формується на північних окраїнах Євразії і Північної Америки. Зими тривалі й суворі, середня температура самого теплого місяця не вище + 12°С, опадів менше 300 мм, а на Північному Сході.

Клімат Арктичного басейна суворий, середні місячні температури змінюються від 0°С влітку до -40°С взимку, на плато Гренландії від -15 до -50 °С, а абсолютний мінімум близько к —70 °С. Середня річна температура повітря нижче -30 °С, опадів небагато (на більший частині Гренландії менше 100 мм на рік).

Клімат Антарктиди найсуворіший на Землі. На узбережжі дують сильні вітри, які пов'язані з безперервними проходженнями циклонів над оточуючим

океаном і зі стоком холодного повітря з центральних районів материка по схилах льодяного щита.

Елементи клімату:

- вологість повітря;
- вітровий режим (швидкість і напрям вітру);
- зовнішня температура повітря (сума активних температур);
- сонячна радіація (радіаційний режим, інсоляція, освітлення);
- опади (річний сніговий покрив, річні опади);
- мікрокліматичний режим підстиляючої поверхні (сезонний стан погоди, тривалість цих сезонів);
- рельєф.

Контрольні запитання до теми:

1. Поняття клімату і його елементи.
2. Принципи районування території Землі. Основні клімати Землі.
3. Основні елементи клімату.

Блок Б. Складові природнокліматичного комплексу.

Основні мікрокліматичні показники.

Лекція №3.

Тема: “Визначення поняття природнокліматичного комплексу”.

Поняття клімату.

Для виявлення особливостей клімату як типових, так і тих, що спостерігаються рідко, необхідна багаторічна численність метеорологічних спостережень. Кліматичні характеристики представляють собою статистичні висновки з багаторічних спостережень, насамперед над такими основними метеорологічними елементами: атмосферним тиском, швидкістю і напрямом вітру, температурою і вологістю повітря, хмарністю і атмосферними опадами (Таблиця 2). Ураховують також тривалість сонячної радіації, дальність видимості, температуру верхніх шарів ґрунту і водоймищ, випарювання води з земної поверхні в атмосферу, висоту і стан снігового покриву, різноманітні атмосферні явища й наземні гідрометеори (росу, ожеледицю, тумани, грози, завірюхи тощо).

Таблиця 2. – Складові природнокліматичного комплексу.

Природнокліматичний комплекс				
Основні фактори			Основні компоненти	
Радіаційний режим	Температурно-вологий режим	Вітровий режим	Гідрогеологічні умови	Жива природа
Обумовлюються				
географічною широтою місцевості	географічною широтою місцевості, належністю акваторії, характером рельєфу та видом підстеляючої поверхні	належністю акваторії, характером рельєфу, ґрунтовно-рослинними умовами, сніговим покривом.	належністю акваторії, характером рельєфу та ступенем придатності території, належністю водостоків, яруг, особливостями ґрунту, несучою спроможністю ґрунтів.	ґрунтовно-рослинними умовами, тваринним світом (флора і фауна), створення екологічно чистих рекреаційних зон міста

Вплив географічних факторів на кліматологію. Кліматостворюючі процеси виникають унаслідок впливу декількох географічних факторів, основними з яких є:

- 1) Географічна широта.
- 2) Висота над рівнем моря.
- 3) Розподіл суші й моря.
- 4) Орографія.
- 5) Океанічні течії.
- 6) Характер ґрунту, в основному, її відбиваюча властивість (альbedo) і вологість.
- 7) Рослинний покрив у великому ступені впливає на поглинання і віддачу радіації, зволоження і вітер.
- 8) Сніговий і льодяний покрив.
- 9) Склад повітря.

Знання температурних змін повітряного середовища на протязі року дозволяє при проектуванні здійснити обґрунтований вибір: планувальне рішення генерального плану та забудови; об'ємної композиції будівель; типу огорожувальних конструкцій, систем водопостачання, опалення і вентиляції, кондиціонування повітря.

Середньомісячна температура повітря характеризує сезон.

Абсолютна температура – температура, яка спостерігається в певному кліматичному регіоні (зоні).

Середня максимальна (мінімальна) температура – характеризує плюсову (мінусову) температури за певний період діб.

Також у спостереження входить поняття *середня температура вдень і вночі* тощо.

Вологість повітря поділяють на абсолютну і відносну:

Абсолютна вологість повітря характеризується кількістю вологи (в грамах), у 1 м³ повітря.

Для розрахунків використовують величину *парціального тиску водяної пари* – можливе насичення повітря водяною парою.

Відносна вологість характеризує інтенсивність випарювання вологи тілом людини, яка знаходиться в повітрі певної вологості.

Нормальна вологість повітря для людини коливається в межах від 50 до 60%.

Стан вологого середовища має великий вплив на теплотехнічну якість будівель.

Точка роси – це температура, під впливом якої настає повне насичення повітря водяною парою.

Вітер - переміщення повітря, викликане нерівномірним розподілом атмосферного тиску на поверхні землі внаслідок неоднакового нагріву шару земної підстеляючої поверхні.

Критерій зміни вітру: *напрямок і швидкість*, що залежать від стану атмосфери і шару земної підстеляючої поверхні.

Роза вітрів – графічне зображення напрямку, повтору й інтенсивності пануючих у даній місцевості вітрів.

Роза вітрів будується метеорологічними станціями за підсумками багаторічних досліджень, і може бути річною. Для зимового або літнього періоду, роза вітрів за місяцями тощо.

Сонячна радіація - це кількість тепла, яке надходить від сонячної радіації і залежить від: географічної широти місцевості; шару земної підстеляючої поверхні; складу атмосфери; розміщення поверхні; експозиції поверхні по сторонах горизонту.

Сонячна радіація це оптична частина спектру променистої енергії сонця й розподіляється на світлову, ультрафіолетову (еритемну, бактерицидну), теплову радіацію сонця, а також поділяється на: пряму, розсіяну і відбиту. Слід урахувати стан атмосфери й її хмарність.

- *Опади і сніговий покрив.*

Необхідно враховувати: ухил місцевості при виборі й організації забудови; розміщення водних просторів у будівлі з навітряної сторони (для попередження заметів); розміщення будівель вздовж вісі відносно пануючих вітрів паралельно пануючим вітрам, особливо районів з великою кількістю річних опадів.

Контрольні запитання до теми:

1. Визначення поняття природно-кліматичного комплексу.
2. Основні фактори мікроклімату.
3. Вивчення активно діючих кліматичних факторів.

Лекція №4.

Тема: Ландшафт: гідрогеологічні умови, гідрогеографічні умови, жива природа

За своїм характером рельєф розподіляється на:

Рівнинний – характеризується малою різницею висотних відміток підвищених і понижених місць, відсутністю пагорбів і яруг (м. Санкт -Петербург).

Середній – характеризується сполученням водорозділів долин, пагорбів, улоговин, невеликих яруг (м. Харків).

Складний – характеризується різкими крутими схилами, глибокими долинами та яругами, іноді горами. Різновидом складного рельєфу є гірський рельєф і представляє собою сполучення високих гір, ущелин з крутими схилами (Крим – м. Севастополь, Ялта).

Складність рельєфу визначається ухилами і вимірюється у процентах (%), або в профілях (тисячних). Ухил в 1 % це такий перепад відміток коли на 100 м відстані отримується різниця в 1 м. Для будівництва міста в цілому сприятливішим рельєфом є такий, який не перевищує 6 %. Для масового житлового будівництва придатливою вважається територія з ухилом 5-10%, обмежених для садибних будинків до 15 % для середнього рельєфу та 20 % для гірського рельєфу. Для розміщення промислової зони придатна та територія, яка обмежена на 0,3-5 %.

Гідрогеологічні умови характеризуються наявністю водоймищ: морів, річок, озер, ставків тощо, що відіграє значну роль в містобудівництві та значно впливає на планувальну структуру міста.

По-перше, належність великих річок або морів має потужний вплив на *мікроклімат*. У таких умовах створюється, як правило, більш легкий вітровий режим, викликаний різницею нагріву моря і суші, що значно пом'якшує мікроклімат.

Наявність великої річки або моря визначає специфіку міста – курорт з певним режимом, або портове місто, формується специфічна промисловість (суднобудівництво, рибний промисел, харчова промисловість тощо), що є

містоутворюючим фактором, а також формує планувальну структуру міста, спортивні водні споруди, рекреаційні зони.

Водоймища є джерелом водопостачання міста, організації водного транспорту.

Але, крім позитивних факторів, існують і негативні: водні простори є причиною паводків, заболоченості, повені тощо.

Інженерно-геологічні умови в сукупності з характером залягання ґрунтових вод визначають умови сталості будівель і споруд, підбір конструкцій і фундаментів з урахуванням фізичних і механічних властивостей ґрунтів, їх несучих властивостей.

Слід ураховувати несприятливі для будівництва території з окремими типами ґрунтів:

Леси та лесовані ґрунти – особливий вид ґрунтів, що мають властивість втрачати несучу здатність під час замокання, і як наслідок, виникнення явища осадовості.

Карсти – створення пустот і провалів поверховості внаслідок діяльності поверхових вод. Такий вид ґрунтів, як правило, спостерігається в гірських породах: вапняки, гіпси, солі іноді в глині та суглинках.

Оцінка території за природними умовами:

Геологічна будова – літографічні особливості території, її тектонічна і сейсмічна активність, умови залягань і обробки корисних копалин, площа їх розповсюдження.

Оцінка за рельєфом – карта глибини розчленування рельєфу (геоморфологічні дані і рекреаційно-естетичні особливості території, її контрастність; густота розчленування рельєфу, що необхідно для розрахунку обсягів земляних робіт), карти ерозійних процесів і яружно-балочних форм; карта ухилів поверховості.

Згідно з аналізом природних і антропогенних умов території, слід ураховувати придатність території для будівництва і використання її для розміщення основних функціональних зон міста.

Таблиця 3.

ПРИРОДНІ РЕСУРСИ

Територіальні ресурси	Ресурси повітряного басейна	Біологічні ресурси	Мінерально-сировинні ресурси	Водні ресурси
Обмеження в урбанізованих областях, що призводять до витрат сільськогосподарських земель, тому що території з вже існуючим видом використання уцілюється. Як слідство – незворотні зміни в природному середовищі: зниження сталості території до навантажень і негативний вплив промисловості.	При значній щільності населених пунктів з розвиненим промисловим комплексом. Заходи щодо збереження повітряного басейна: Санітарно-гігієнічний аналіз повітряного басейна; аналіз промвузлів; визначення можливого забруднення повітря при будівництві нових підприємств.	Оцінка з точки зору їх балансу і зміни площ рілля, сінокісних і кормових сіножатних ґрунтів, видового складу рослинності і тваринного світу. Ураховується неоправний збуток біологічним ресурсам і застосовуються засоби щодо їх запобігання.	Необхідно знати горні умови їх експлуатації, глибину залягань, площу, потужність пластів, обводнення, віддаленість родовищ від населених пунктів. Урахування за видами сировини її якості й запасам. 1 група: родовища загальнодержавного значення (нафта, газ, кам'яне вугілля, та ін.); 2 група: родовища обласного значення – забезпечують одну або декілька областей (гіпс, буре вугілля, формований або скляний пісок); 3 група: місцевого значення (торф, сировина для виробництва будівельних матеріалів).	Оцінка з точки зору забезпечення водою (господарчо - питним або промисловим водопостачанням території – створення водосховищ, мережі ставків, використання вод озер). Розрахунок призводиться за балансовим методом з урахуванням стоку з площі водозбірного басейна, обсяг води і споживання (випарювання, фільтраційні витрати). Урахування підземних і поверхневих вод. Охорона і поповнення: 30-40 % - експлуатація.

Інженерно-геологічні умови – для заходів щодо інженерної підготовки території і оцінки кошторису освоєння. Виявляють: придатність території для будівництва; рівень залягання ґрунтових вод, затоплення, підтоплення тощо.

Гідротермічна група природних умов – умови забезпечення території теплом, вологістю, оцінка щодо перспективного освоєння території, визначення ступеня комфортності.

Гідрогеологічні умови – гідрографічні й режимні особливості поверхових вод: густина річкової мережі, ухили русел, їх довжина, ступінь хвилястості, ширина русел, швидкість течії та глибина річок, площа дзеркала ставків, озер – для водозабезпечення.

Кліматичні умови – багаторічні характеристики клімату: метеорологічні відомості і дані щодо сезонів зміни клімату. Найважливіші: сонячна радіація, температурний режим, відбиваюча здатність поверхні, сума активних температур, тривалість безморозного періоду, річна кількість опадів, вага снігового покриву, глибина промерзання і відтаювання ґрунту, вітровий режим, вологість повітря, стан погоди за сезонами року, тривалість цих сезонів.

Біогенна група природних умов – ґрунти, рослинність і тваринний світ з точки зору оцінки території за видами використання.

Рослинність і тваринний світ – рекреаційні ресурси території, експлуатаційно-промислові переваги об'єктів природи.

Природні ресурси – ресурси територіальні, повітряного басейну, біологічні ресурси, мінерально-сировинні ресурси, водні ресурси.

Контрольні запитання до теми:

1. Аналіз природних умов та ресурсів.
2. Рельєф місцевості.
3. Оцінка території за природними умовами.

Блок В. Формування міського середовища на основі складових природнокліматичного комплексу

Лекція №5.

Тема: Роль архітектурно-кліматичних і фізико-географічних факторів у формуванні основних категорій якості архітектури

Формування сприятливого мікроклімату в житловій забудові можливо при дотриманні чотирьох умов:

- о збереженні у первозданному виді ландшафту, рельєфу і зеленого покриву;

- о застосуванні відповідних архітектурно-планувальних прийомів забудови (захист від вітру, добре провітрювання й інсоляція);

- о використанні малих архітектурних форм для організації комфортних інтер'єрів, а також при озелененні і використанні рельєфу;

- застосуванні конструктивних і технічних засобів.

Взаємозв'язок архітектурного і природного середовищ виявляється через потреби людини: по-перше, людина прагне відгородити себе від шкідливих або небажаних впливів природного середовища, по-друге, використовує корисні для нього властивості природної природи.

Натуральні мікрокліматичні дослідження на території житлової забудови показують, що навіть у помірному кліматі середньої смуги можливі дискомфортні за тепловідчуттям людини, мікрокліматичні умови при несприятливій орієнтації житлових будинків, планувальній структурі, що не забезпечує оптимальні режими інсоляції, аерації і захисту від вітру.

Інсоляція території житлової забудови складається залежно від орієнтації фасадів будинків по сторонах обрію, взаємне розташування будинків і відстані між ними, поверховості і загального характеру планувальної структури.

Мінімальна відстань між житловими будинками визначається залежно від поверховості, а також від характеру орієнтації і взаєморозташування.

Значний вплив на якість навколишнього середовища робить аераційний режим, що у кожному конкретному випадку має свій специфічний характер. Аераційний режим може регулюватися залежно від того, чи потрібно захищати територію двірського простору від зайвого продування або, навпаки, провітрювати його.

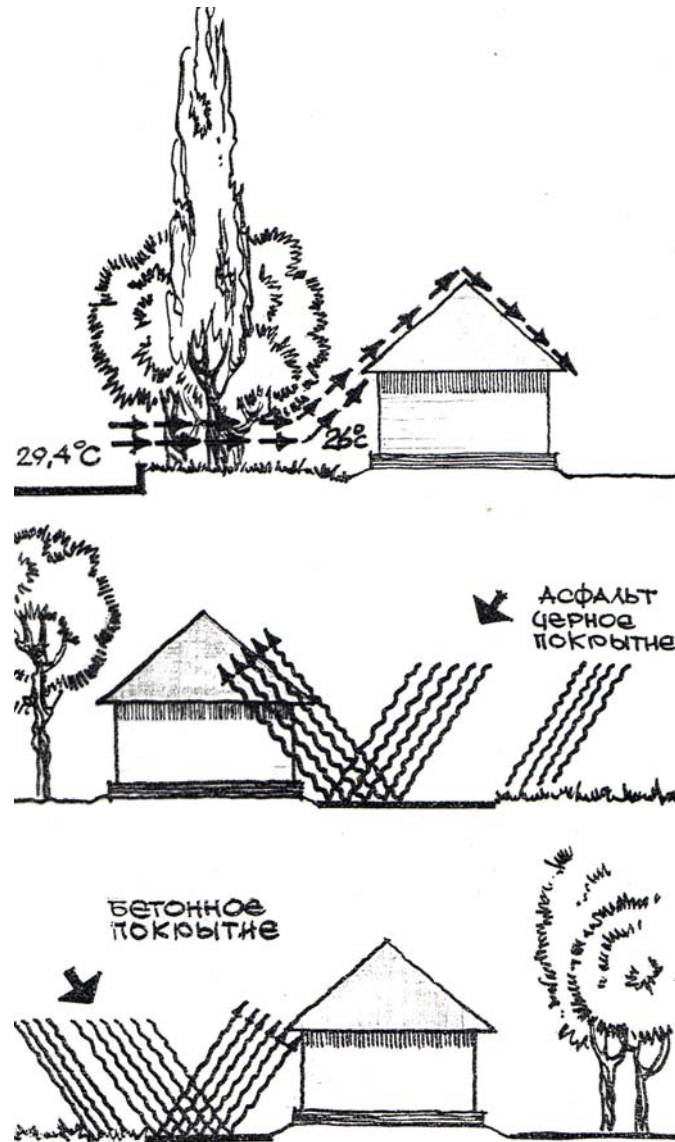


Рис. 1

Поліпшенню мікроклімату і підвищенню комфорту житлового середовища сприяє уміле використання елементів озеленення (Рис. 1). Зелений покрив зменшує нічну радіацію (віддачу землею накопичену за день теплоту), при

цьому температурні коливання близьких до ґрунту шарів стають більш помірними. Поблизу зелених масивів температура повітря узимку вище, а влітку нижче, ніж на забудованій території навколо будинків.

Великий вплив зелені насадження роблять і на вітровий режим – механічно перешкоджають поширенню вітрів (особливий ефект має бути на відстані, рівній 15-20-кратній висоті дерев).

В екстремальних кліматичних умовах (Крайня Північ, жаркий південь) регулювання архітектурного середовища з природним середовищем здійснюється в основному кардинальними змінами мікрокліматичних параметрів житлового середовища за допомогою об'ємно-просторових, конструктивних і технічних засобів.

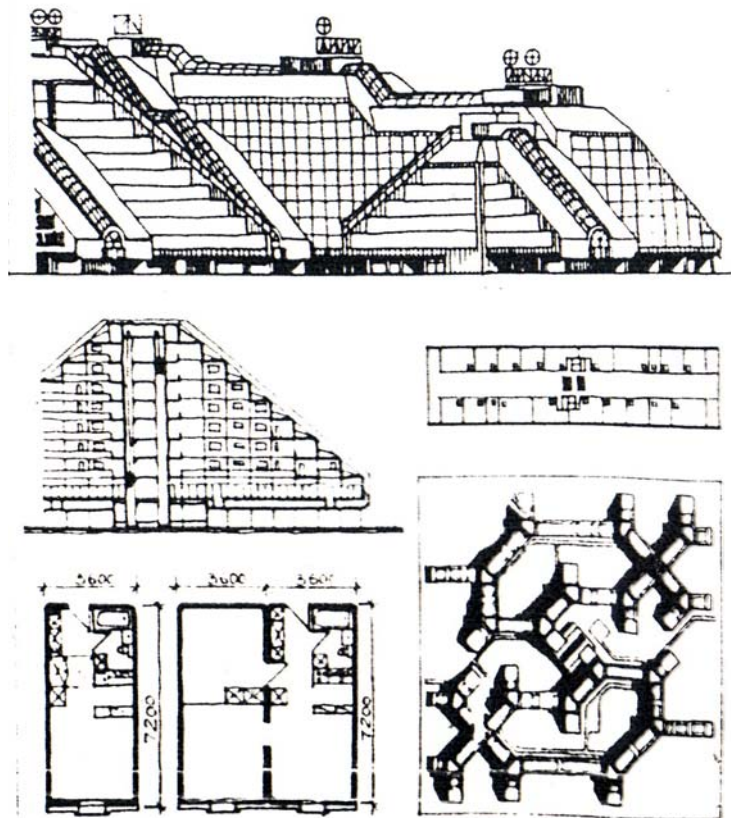


Рис. 2

Для прикладу приведено містобудівні концепції формування жилою забудови з високою щільністю в екстремальних умовах Крайньої Півночі (Рис. 2) і зони пустель (Рис. 3). Загальними в цих концепціях є архітектурні прийоми, спрямовані на поліпшення мікроклімату всередині будинків і на поліпшення мікроклімату всередині будинків і на прилягаючих територіях. До них

відносяться типи замкнутої вітрозахисної, безперервної й об'ємно-просторової забудови (пряме блокування будинків або об'єднання їх критими переходами), а також різновиду типів забудови: сонцеакумулюючої на півночі і сонцезахисною - на півдні.

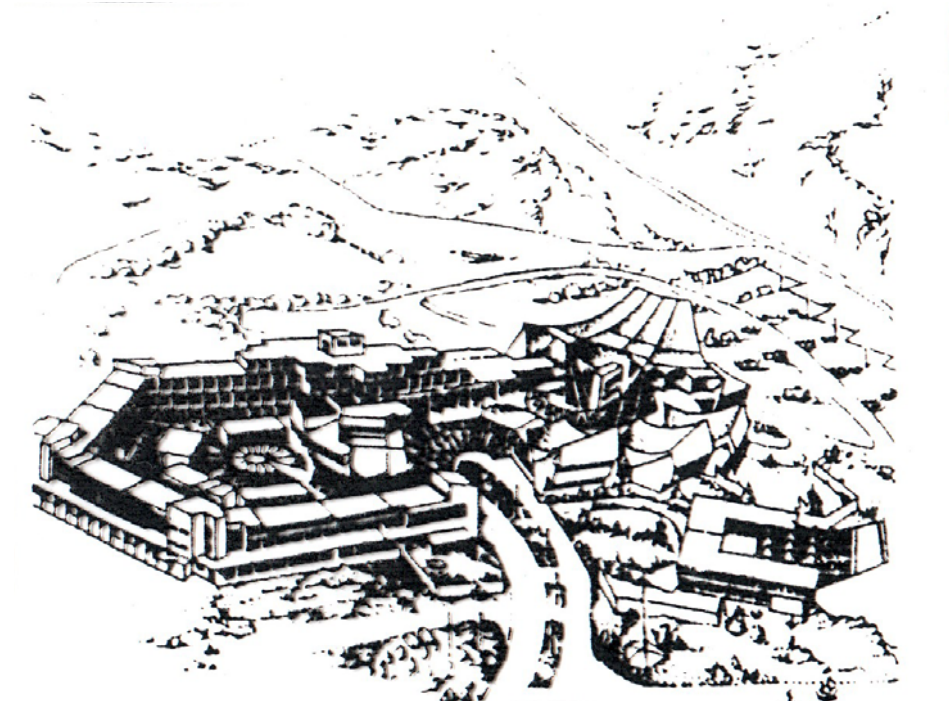


Рис. 3

Специфіка клімату тієї або іншої місцевості завжди вирішальним чином визначає форму спорудження, особливо в кліматичних районах, розташованих північніше і південніше від середньої смуги, тобто місцевостей з помірним кліматом. Досить істотним фактором є залежність зберігання конструктивних елементів будинків від кліматичних умов. Про це говорить історія архітектури від глибокої стародавності і до наших днів. Навіть на перший погляд добре помітне розходження між ескімоською хатиною зі снігу – іглу і японський будинок, російською хатою і глинобитними будівлями Середньої Азії (Рис. 4).

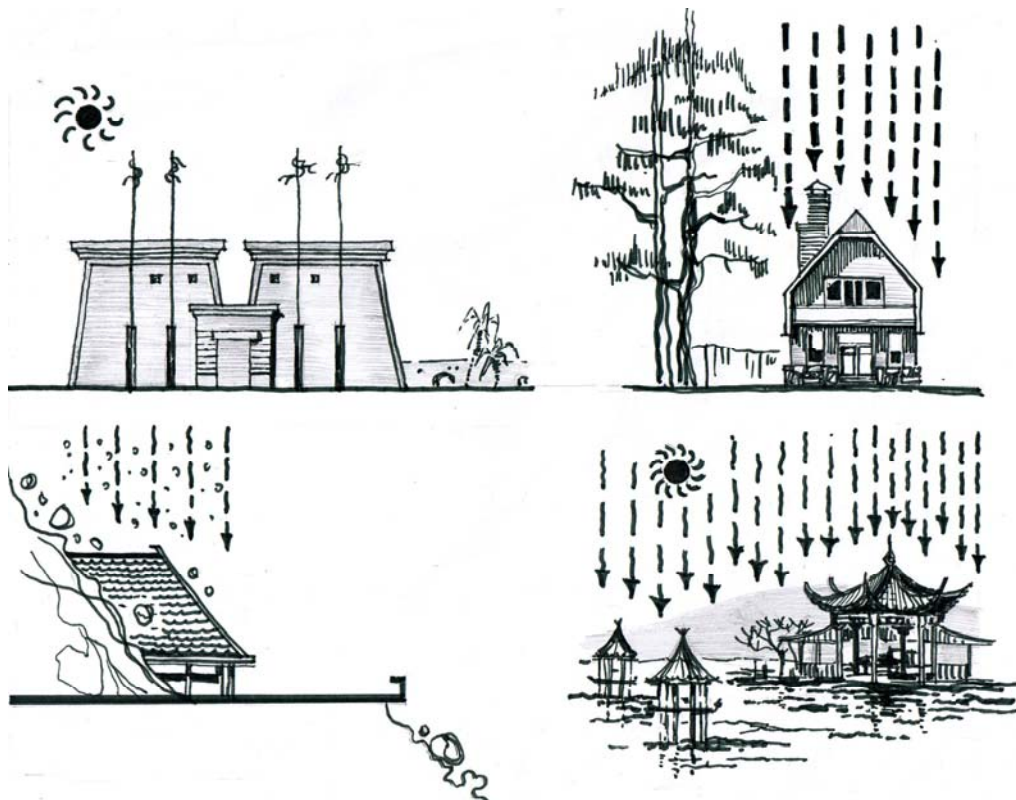


Рис. 4

Забезпечення найбільш сприятливих умов сонячного освітлення досягається в першу чергу орієнтацією будинків по сторонах світла. Захист від надмірного освітлення сонцем потрібно лише в районах з жарким кліматом, де сонячна радіація дуже значна. У північних районах для збільшення дії сонячної радіації потрібно збільшити освітлювані сонцем поверхні, що досягається не тільки орієнтацією будівлі, але і пристроєм еркерів і скляних ліхтарів.

Досягнення сприятливих світлових і теплових умов в інтер'єрі вимагає створення віконних прорізів відповідної величини, що нависають над елементів будинку будівлею (карнизів, козирків і тощо), жалюзів і вертикальних ребер (Рис. 5) для захисту від променів сонця, що заходить, а також сонцезахисними ґратами попереду стін і нерухомими ширмами-шторами.



Рис. 5

Ефективним заходом сонцезахисту невеликих споруджень і вулиць є озеленення, що широко використовується в південних районах. Високий рівень зовнішнього освітлення дозволяє робити приміщення більш глибокими.

Рішення плану та об'єму будинку знаходиться в прямої залежності від середньорічних зовнішніх температур.

На температурний режим зовнішнього середовища, крім кліматичних особливостей і орієнтації, впливає затінення будинками один одного і вулиць, тепловий вплив виробничих комплексів, якщо вони знаходяться поблизу. Варто також враховувати вплив на зміну зовнішньої температури кольору фарбування будинків і мостіння вулиць і площ (Рис. 1), а також вплив матеріалів обгороджених конструкцій, що володіють гарними термоізоляційними властивостями.

При проектуванні міст, архітектурних комплексів і окремих будинків необхідно враховувати напрямок пануючих вітрів і їх швидкості. Як і інші кліматичні фактори, вітер може впливати на архітектурні об'єкти як позитивно, так і негативно Крім того, при розрахунку конструкцій потрібно враховувати вітрове навантаження.

При проектуванні також варто урахувати вплив опадів (снігу, дощу, граду і туманів). У планувальному рішенні міського середовища передбачають ефективний стік води, захист будинків від снігу (загородження проти снігу на відкритих просторах) і оптимальну стосовно напрямку вітру орієнтацію будинків там, де можливі снігові замети.

У громадських і торгових центрах, у районах з дуже вологим кліматом, у місцях найбільш інтенсивного пішохідного руху доцільно влаштовувати навісигалереї. Будинки захищаються від опадів нависаючими елементами і гарною гідроізоляцією, що, крім застосування спеціальних гідроізоляційних матеріалів, досягається і формою даху. Наприклад, у місцевостях, де випадає велика кількість опадів, здавна будувалися будинки з крутими високими дахами (Рис. 1). Всі ці засоби необхідні для забезпечення внутрішнього простору будівель від надмірного зволоження і, як наслідок – переохолодження приміщень, виникнення грибкових утворень у середині приміщень.

Контрольні запитання до теми:

1. Комфорт міських просторів, їх вразність, надійність і екологічність.
2. Вплив природнокліматичних умов на формування відкритих просторів.
3. Екологічні проблеми житлового середовища.

Лекція №6.

Тема: «Загальні відомості щодо мікроклімату міського середовища».

Архітектурно-планувальні і техногенні особливості міської території сприяють формуванню місцевого клімату, відмінного від клімату території приміської (Таблиця 4).

Таблиця 4. – Розбіжності клімату в великих містах та прилеглій до них території в середніх широтах

Метеорологічні фактори	У місті в порівнянні з сільською місцевістю
Радіація загальна	На 15-20 % нижче
Ультрафіолетове випромінювання взимку	На 30 % нижче
Ультрафіолетове випромінювання влітку	На 5 % нижче
Тривалість сонячного сяйва	На 5 – 15 % нижче
Температура середньорічна середня зимова	На 0,5 – 1,0 ° С вище На 1 – 2 ° С вище
Тривалість опалюваного сезону	На 10 % менше
Швидкість вітру середньорічна	На 10 - 30 % нижче
 Штормова	На 10 - 20 % нижче
 Штилі	На 5 - 20 % частіше
Опади сумарні	На 5 – 10 % більше
 У вигляді снігу	На 5 % менше
Число днів з опадами менше 5 мм	На 10 % більше
Кількість хмар	На 5 – 10 % більше
Повторюваність туманів взимку	На 100 % більше
 влітку	На 30 % більше
Відносна вологість взимку	На 2 % менше
 влітку	На 10 -30 % нижче
 іноді	На 10 -20 % менше
Імовірність гроз	В 1,5 – 2 разів рідше

На формування міського клімату впливають:

- Прямі викиди тепла і зміни режиму сонячної радіації;
- Пилегазові викиди промислових підприємств і транспорту;
- Зміни теплового балансу за рахунок змін випарювання, незначної

проникності підстеляючої поверхні, що сприяє швидкому стоку води і значної теплопровідності покриття (покрівлі, стін, будівель, мостових тощо).

Перелічені фактори діють комплексно, але неоднаково в різних умовах клімату і погоди.

Сонячна радіація в промислових великих центрах знижена, внаслідок зменшення прозорості повітря (велика кількість пилу і аерозолів, замуленість атмосферного повітря і висока забудова, вузькість вулиць), тому в комплексі з сонячною радіацією приєднується відбиття стінами і мостовими відчуття спеки і задухи влітку.

Перетин „острова тепла” над містом

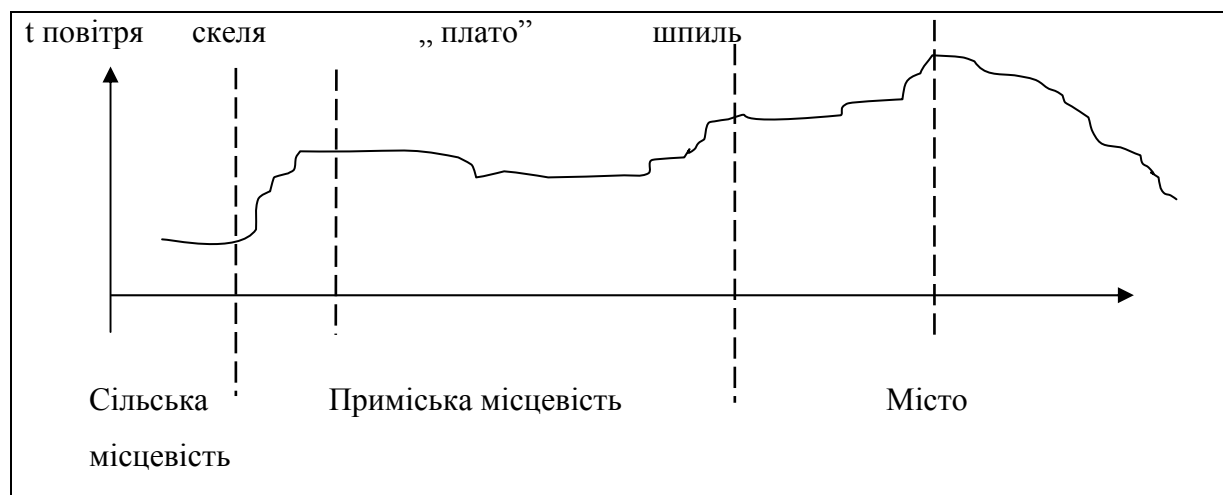


Рис. 6

На межі розділу „місто-сільська місцевість” (Рис.6) виникає значний горизонтальний градієнт температури – „скеля острова тепла”, який досягає іноді $4^{\circ}\text{C}/\text{км}$.

Більша частина міста – „Плато” частина атмосфери над міською територією, в якій зміститься тепле повітря з підвищеною температурою в напрямку центра міста (Рис. 6). Термічна однорідність „Плато” порушується „розривами” загального характеру поверхні у вигляді областей холоду – парки, водоймища тощо, областей тепла – промислові підприємства, щільна забудова.

Центр міста – „шпиль острова тепла” (Рис. 6), де спостерігається максимальна температура в містах - мегаполісах з належністю декількох типів підприємств в щільній забудові.

Вітровий режим міста характеризується суттєвою місцевою циркуляцією повітря.

Швидкість вітру в місті знижується у порівнянні з відкритими територіями, але можливе й посилення вітру в разі розміщення міст на пагорбах, а також у разі збігання напрямку пануючих вітрів з напрямком вулиці, що створює так званий „ефект аеродинамічної труби”.

Вологість повітря в великих містах нижче, ніж в місцевостях, яка пов’язана з підвищенням температури і загальним змістом вологи в атмосфері, що у свою чергу є результатом зменшення випарювання (Таблиця 4).

Засоби покращення клімату міст.

- Засоби з урегулювання швидкості вітру і вентиляції міста (планування міської забудови і вуличної мережі міста, орієнтація будинків, створення дерев і чагарників, трав’яних насаджень різного типу, створення систем водоймищ тощо).

- Засоби по зменшенню витрат тепла будівлями (конструкції вікон, орієнтація будинку, планувальне рішення забудови і взаємо розміщення будинків і груп зелених насаджень).

- Засоби по урегулюванню відносної вологості повітря (створення водоймищ, водостоків, збільшення площі поверхні з природними гідро й гігро проникненням покривом, мийка, поливання вулиць тощо).

- Засоби боротьби з забрудненням повітряного басейну (планувальне рішення приміських промислових зон, створення високих (до 25 м) димових труб).

- Засоби по урегулюванню приходу сонячної радіації (планування вулично-квартальної мережі, зелених насаджень, використання різнорівневої забудови, кольорове рішення стін, покрівлі, підбір конструкцій будівель й їх елементів тощо).

Всі засоби мають ефект лише у разі інтегрованого використання.

Контрольні запитання до теми:

1. Розбіжності клімату у великих містах та прилеглої до них території.
2. Вплив кліматичних факторів на формування міських територій та території місцевості.
3. Засоби покращення клімату міст.

Блок Т. Комплексне урахування природнокліматичних факторів при організації міської території

Лекція №7.

Тема: Характеристика комплексного аналізу території на основі складових природнокліматичного комплексу

Аналіз території – комплекс досліджень, які направлені на вияву таких особливостей території, що визначають напрями її перспективного використання та сприяють раціональному розміщенню всіх галузей господарства, найбільш ефективній експлуатації природних ресурсів і охороні навколишнього середовища.

Методи аналізу: *картографічний* - поступовий перехід від окремих аналітичних карт до комплексних оціночних і зведених карт організації території з використанням інформаційних технологій.

Основні природні фактори, які впливають на містобудівельні рішення :

- Кліматичні умови;
- Рельєф місцевості;
- Гідрографічні умови (належність річок та ін. акваторій);
- Гідрогеологічні умови (режим ґрунтових вод);
- Інженерно-геологічні умови.

Активно діючим кліматичним фактором є радіація – енергетична дія прямих і розсіяних променів та інсоляція – випромінювання прямими сонячними променями. На земній кулі існує декілька зон ультрафіолетової радіації: 1 зона – ультрафіолетового дефіциту (південніше 57,5°); 2 зона – ультрафіолетового комфорту (57,5°- 42,5°); 3 зона – надлишкового довготривалого випромінювання (південніше 42,5°).

Таблиця 5. – Класифікація типів погоди і режими експлуатації житла

Типи погоди	Режим експлуатації житла	Середньомісячні показники	
		Температура повітря, ° С	Відносна вологість, %
Жарка (сильне перегрівання при нормальній і високій вологості)	Ізольований	40 і вище	24 і менше
		28-32 і вище	25-49
		25 і вище	50 і більше
Суха жарка (перегрівання при низької вологості)	Закритий	32-40	24 і менше
Тепла (перегрівання)	Напіввідчинений	24-27,9	50-74
		20-24,9	75 і більше
		24-31,9	24 і менше
		28-31,9	25-49
Комфортна (тепловий комфорт)	Відкритий	12-23,9	24 і менше
		12-23,9	50-74
		12-29,9	25-49
		12-19,9	75 і більше
		Температура повітря, ° С	Швидкість вітру, м/хв
Прохолодна	Напіввідчинений	4-12	0 і більше
Холодна (охолодження)	Закритий	- 28 - - 36	1,9 і менше
		-12- -28	2-4,9
		-12 - +14	незалежно
Сувора погода (сильне охолодження)	Ізольований	-36 і нижче	1,9 менше
		-28 і нижче	2-4,9
		-20 і нижче	5-9,9
		- 12 і нижче	10 і більше

Погода – стан метеорологічних процесів за короткий відрізок часу (доба, декілька годин). Тривалість типів погоди за рік визначається з урахуванням факторів: середньомісячна температура; відносна вологість повітря; швидкість вітру (Таблиця 5).

Характеристики погоди

Охолодження приміщень: слабе охолодження, помірне, значне, надмірне.
 Перегрів приміщень: слабый, помірний, значний, надмірний.

Жаркий клімат – відсутні типи погоди зі значним й надмірним охолодженням приміщень, а тривалість погод з помірним та значним

перегрівом приміщень більше 1-2 місяців. (в Середній Азії тривалість погод з помірним, надмірним і значним перегрівом спостерігається більше двох місяців.

засоби: Максимальний захист від перегріву: сонцезахист від надлишкової теплової радіації; захист від високих температур повітря (зменшення часу перебування людини на відкритому повітрі в районах пустель); активізація циркуляції повітря в приміщеннях – провітрювання; захист від зниженої вологи повітря в місцях з посушливим кліматом та від підвищеної вологості в районі субтропіків, використання погодних умов.

Помірний клімат – відсутні типи погоди з надмірним переохолодженням приміщень, тривалість погоди зі значним и помірним охолодженням приміщень від 2-4 місяців (в Прибалтиці, Білорусії, в Україні та на півдні Європейської частині Росії – менше 2 місяців).

засоби: Помірний захист від переохолодження в холодний період та від перенагріву в теплий період; використання сприятливих природнокліматичних умов; активізація сонячного впливу південніше 57 ° пн.ш. и помірний сонцезахист в теплий період південніше цієї широти; помірний вітрозахист, захист від вологи на узбережжі моря.

Холодний клімат – загальна тривалість погод з помірним, значним й надмірним переохолодженням.

засоби: Максимальний захист людей від переохолодження, активізація сонячного впливу; захист від низьких температур (обмеження часу перебування людини на відкритому повітрі в холодний період до 15-30 хвилин.; захист території від вітру і завірюхи).

Контрольні запитання до теми:

1. Основи комплексного аналізу природнокліматичних умов місцевості.
2. Вплив кліматичних факторів на формування погоди.
3. Класифікація типів погоди.

Лекція №8.

Тема: Комплексне оцінювання території. Екологічні проблеми міського середовища

Проект планування міста базується на містобудівельному дослідженні території майбутнього будівництва. Комплексне урахування кліматичних факторів необхідне для створення комфортного містобудівельного середовища.

Елементарними факторами, які створюють саме таке середовище є геофізичні, геоморфологічні, гідрологічні, ландшафт – фактори, які визначаються в попередньому аналізі території; радіаційний режим території (вплив активних температур, сонячного випромінювання, вибір території для формування планувальних рішень містобудівельних мікропросторів з урахуванням орієнтації схилів за сторонами горизонту); вітровий режим території (вплив дії напрямків вітру, його швидкості на формування основних складових елементів міста та на мікропростір).

Сукупність врахувань цих факторів (комплексний аналіз) формує комфортне міське середовище й ґрунтується на двох принципах: диференційний аналіз території; диференційне вивчення території.

Диференційний аналіз території.

1. Природнокліматичні дослідження (комплексне гігієнічне оцінювання інсоляції, температурно - вологого і вітрового режимів на різних формах ландшафту або рельєфу, водоймищ тощо; оцінювання ґрунтових умов ґрунтів і рослинності);

2. Детальні топографічні вишукування, інженерно-будівельне оцінювання території (уточнення рельєфу, гідрогеології, несучої здібності ґрунтів, затоплення, підтоплення тощо);

3. Архітектурне-ландшафтне вивчення території.

Диференційне вивчення території.

1. Інженерно-геологічні умови та санітарно-гігієнічний стан території;
2. Мікрокліматичне оцінювання території: промислові території; населенні пункти; сільськогосподарські території; лісові масиви; заболочені території; зони високовольтних мереж; смуга відведення залізничних шляхів; ухили 0-10 %, від 10 % до 20 %; ділянки з западинногорбистим рельєфом; зона переробки узбережної смуги.

Екологічні проблеми міського середовища.

Містобудівельна екологія вирішує проблеми охорони оточуючого середовища з метою створення психологічного комфорту та естетики міського середовища.

Існують два напрями містобудівельної екології.

1. Природно-охоронна діяльність (оцінка якості території – збереження в первісному вигляді унікальних природних комплексів або виявлення несприятливих територій для житла, вибір містобудівельних засобів для покращення і охорони природного середовища, техніко-економічні розробки під час здійснення районного планування).

2. Санітарно – гігієнічні: архітектурно-планувальні засоби організації забудови і засоби оздоровлення середовища під час його освоєння а) відношення тіньових та сонячних сторін горизонту, захист житлового середовища від пилу, вітру, шуму; б) благоустрій міських територій; в) влаштування паркінгів та міст для стоянок автомобілів; г) влаштування новітніх сміттєзбиральних та сміттєпереробних засобів; д) зелені насадження – 40-50 % від загальної житлової території міста).

Проблеми екології.

1. Аналіз ландшафтів з прогнозом неминучих змін (зміна функцій тієї чи іншої зон міста – будівництво громадських центрів, рекреаційних або житлових утворень на територіях колишніх промислових підприємств).

2. Визначення ступеню сталості ландшафту до фізичних антропогенних навантажень (рекреаційним, транспортним тощо.)

3. Визначення рівня геохімічної сталості ландшафтів відносно до органічних і неорганічних забруднень.

Охорона атмосферного повітря.

Захист міст від промислово-транспортних шкідливих викидів, що досягається правильним вибором планувального рішення міста, його композиції з урахуванням регіональних природних особливостей; здібність повітряного басейну до самоочищення з урахуванням типу підстеляючої поверхні.

Охорона водних басейнів здійснюється планувальними, природними, інженерно-економічними, хімічними та режимними засобами. Встановлення санітарно-захисних зон, розмір яких залежить від промислових властивостей водних просторів: глибина, швидкість течій, наводненість, площа водоймищ, світ флори і фауни тощо.

Охорона ґрунтовно-рослинного покриву та природного ландшафту передбачає захист від надлишкових вирубок (охорона лісів); порушення чагарникового ярусу; витоптування трав'яного покриву; захист від механічного впливу (вивітрювання, розрихлення ґрунту, що створює яруги, балки тощо). Поновлення порушених територій. Використання зелених насаджень для захисту від шкідливих впливів: захист сільбищних територій від промислових підприємств зеленими смугами – 18-56 %, присільбищні території – 17-58 %, планувальне використання – 11-45 %, використання санітарно-захисних смуг (більш 10 км) в сільськогосподарські. Санітарно-захисні смуги (500 м) мають здібності щодо зниження концентрації пилу в повітрі в 3, 5 – 4 рази.

Контрольні запитання до теми:

1. Комплексний аналіз території
2. Екологічні проблеми міського середовища.
3. Охорона природного оточення.

П.П. 012 ТЕПЛОФІЗИКА

Блок D. Теплофізичні основи проектування.

Лекція № 9

Тема: Загальні теплофізичні основи проектування

Одне з призначень проектового будинку – захист людей і обладнання, що знаходяться в будинку від несприятливих впливів природи. Це забезпечується створенням у приміщеннях внутрішнього клімату (мікроклімату), якість якого повинно відповідати сукупності технологічних і гігієнічних вимог.

Теплоінерційність (теплостійкість) будинку – основна теплотехнічна характеристика, що залежить від ступеня передачі огорожувальними конструкціями тепла, повітря вологи. Здатність огорожувальних конструкцій регулювати передачу цих фізичних параметрів з навколишнього середовища в будинок (або навпаки) і визначає, головним чином, комфортність мікроклімату й енергетичні втрати.

Щоб оптимізувати тепловтрати в будинках взимку і їх холодовтрати влітку, необхідно так запроектувати огорожувальні конструкції, щоб вони задовольняли основним нормативним вимогам до опору теплопередачі, теплотривкості, вологому режимові і повітряної проникності.

Раціонально запроектовані зовнішні огорожувальні конструкції будинків, повинні задовольняти наступним теплотехнічним вимогам:

- мати достатні теплозахисні властивості, охороняючи приміщення від холодів у зимовий час і восени, і захищати їх від перегріву сонцем в літню пору;
- при експлуатації не мати на внутрішній поверхні занадто низької температури, щоб уникнути утворення на ній конденсату;
- повітропроникність їх не повинна перевищувати припустимої межі, вище якого повітрообмін буде переохолоджувати приміщення;

▪ зберігати нормальний вологий режим, з огляду на те, що зволожені огороження погіршують його теплозахисні властивості і недовговічні.

Теплообмін являє собою сукупність явищ, пов'язаних з поширенням теплової енергії від більш нагрітих тіл до інших. Розрізняють три види теплообміну: теплопровідність, конвекцію і випромінювання.

Теплопровідністю (кондукцією – conductivity англ.-електропровідність) називають теплообмін між частками тіла, що знаходяться в зіткненні один з одним.

Конвекція (лат. convectio привіз, приношення) являє собою процес поширення тепла, що виникає в результаті механічного переміщення частки речовини газоподібного або рідкого середовища з однієї частини простору в іншу.

Передача тепла **випромінюванням (радіацією)** відбувається між тілами через простір. Сутність променистого теплообміну полягає в тому, що частина внутрішньої енергії тіла перетворюється в енергію випромінювання, що передається у формі електромагнітних хвиль. Зустрічаючи на своєму шляху інші тіла, промениста енергія поглинається ними в тому або іншому ступені і перетворюється знову в теплову енергію.

Виділяють три типи випромінювань: електромагнітне, корпускулярне і хвильовий рух середовища.

Електромагнітне випромінювання – це електромагнітні хвилі, що випускаються зарядженими частками, атомами, молекулами, антенами й іншими випромінюючими системами. Залежно від довжини хвилі (частоти коливання) і джерел випромінювання розрізняють рентгенівське випромінювання, гамма-випромінювання, оптичне випромінювання (інфрачервоне випромінювання, світло, ультрафіолетове випромінювання), радіовипромінювання (Рис. 7).

Корпускулярне випромінювання являє собою потік атомних часток: електронів, позитронів, протонів, нейтронів, альфа часток та інших, що супроводжують природний і штучний розпад ядер.

Хвильовий рух середовища виникає під час механічного руху будь-якого об'єкту, що викликає послідовне стиснення або розрідження середовища.

Схема шкали спектру різних видів електромагнітних випромінювань

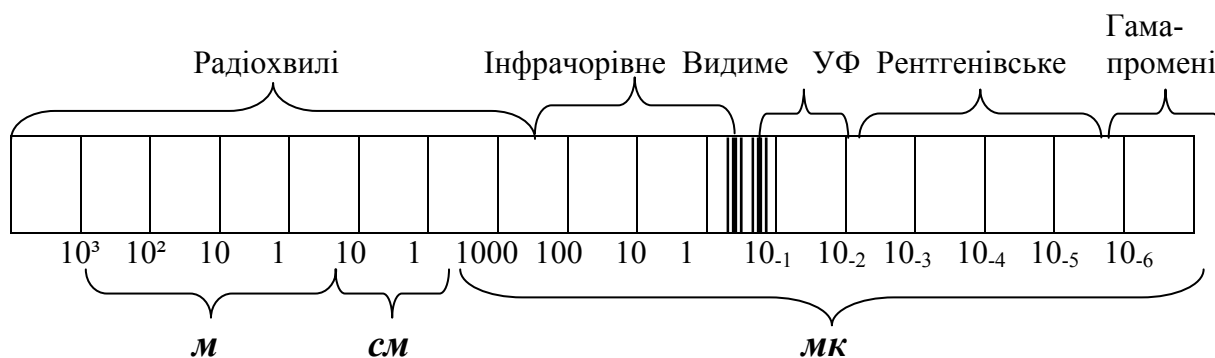


Рис. 7

Перенос тепла з одного середовища з більш високою температурою в іншу з температурою через поділяюче огороження називають теплопередачею.

Процес теплообміну між твердою стінкою й оточуючим його газоподібним або рідким середовищем іноді називають тепловіддачею.

Контрольні запитання до теми:

1. Предмет і методи архітектурної теплофізики.
2. Основні теплофізичні поняття.
3. Визначення теплообміну.

Лекція № 10

Тема: Тепловий мікроклімат приміщень, критерії його оцінки за ознакою тепловідчуття людини

Регульований мікроклімат у приміщеннях створюється:

1) Мірами архітектурно-планувального або будівельного проектування. Мається на увазі не тільки захист від атмосферних впливів, але і найкраще використання природних ресурсів енергії (променистої, вітру, і ін.), тобто погодженість архітектури і клімату.

2) Застосуванням штучних способів кліматизації приміщень: опалення, вентиляції і кондиціонування внутрішнього повітря. Ця задача вирішується в тісній взаємодії з обраними характеристиками конструкцій, що обгороджують: стін, покриття, підлоги.

Комфортний мікроклімат у будинках створюється природними і штучними засобами.

До *природних засобів* відносяться архітектурно-планувальні і конструктивні рішення будинків (композиційне рішення, орієнтація будинків, розмірів і герметичність заповнення світлопрорізів, теплоізоляція огорожень), що визначають експлуатаційну ефективність і економічність *штучних засобів* (опалення, вентиляція і кондиціонування повітря).

Мікроклімат – це комплекс фізичних факторів навколишнього середовища в обмеженому просторі, який впливає на тепловий обмін людини.

Мікроклімат визначається основними фізичними параметрами: температурою, швидкістю руху і вологістю повітря, температурою навколишніх поверхонь і променистою енергією.

Вивчення теплообміну людини в різних умовах мікроклімату дозволило розробити санітарні норми мікроклімату, визначити ступінь пристосування організму і розробити міри захисту від надмірного впливу тепла, холоду і променистої енергії.

Санітарні норми мікроклімату поділяють на: оптимальні (зона теплового комфорту) і припустимі.

Оптимальні норми дотримуються на об'єктах з підвищеними вимогами теплового комфорту: у лікарнях, дитячих установах, театрах, клубах та інших.

Припустимі норми мікроклімату забезпечую працездатність людини при деякій напрузі системи терморегуляції організму. Цих норм дотримуються у тих випадках, коли з ряду причин рівень сучасної техніки ще не може забезпечити оптимальних норм.

Біокомфорт як синтез теплових і аераційних умов.

Температура повітря є одним з основних факторів у комплексі метеорологічних умов, що визначають теплообмін і теплову рівновагу організму людини і зовнішнього середовища.

Тепловий комфорт приміщення сприяє регуляції температури тіла людини на постійному рівні. Досягти цього можна наступними засобами:

1) температурою повітря; 2) радіаційною температурою; 3) обсягом вологи в повітрі; 4) швидкістю руху повітря. Потрібно відзначити, що крім фізичної терморегуляції, на людину впливають хімічна терморегуляція, тобто вплив навколишнього середовища на споживання кисню, а отже, теплотворення в організмі людини. У терморегуляції людини чималу роль грає і психологічний фактор.

Вентиляція – напрямок потоків повітря з місць з найменшим забрудненням у місця з найбільшим забрудненням.

Оптимальна температура повітря в приміщеннях коливається від 18 до 24 ° при відносній вологості 40 – 60 % залежно від призначення приміщень. У північних районах температура повітря в приміщеннях повинна бути на 2-3 ° вище (більш низька температури зовнішніх стін).

Теплотехнічна класифікація приміщень:

- 1) житлові, лікувально-профілактичні і дитячі установи, школи та інтернати;
- 2) громадські, крім зазначених вище, адміністративні та побутові, за винятком приміщень з вологим або мокрим режимом;
- 3) виробничі із сухим і нормальним режимами;
- 4) виробничі й інші приміщення з вологим або мокрим режимом;
- 5) виробничі будинки зі значними залишками явного тепла (більш 23 Вт/м^2).

Теплотехнічне нормування огорожувальних конструкцій.

Мінімальну необхідну товщину зовнішніх стін визначають на основі теплотехнічного розрахунку з обліком:

А) розрахункової температури зовнішнього повітря в районі будівництва (середньої температури найбільш холодної п'ятиденки в році, а для легких стін – середньої температури найбільш холодної доби);

Б) розрахункової температури і вологості внутрішнього повітря приміщень, обумовлених за нормами для будинків даного типу;

В) нормованого для будинків і приміщень кожного виду припустимого перепаду температури внутрішнього повітря і температури внутрішньої поверхні огороження;

Г) розрахункових коефіцієнтів теплопровідності матеріалів, проекрованої конструкції.

Фактори, що визначають комфорт приміщень.

До найважливіших факторів, що дуже впливають на людей, які знаходяться в приміщенні, відносяться температура і вологість повітря.

Методи визначення оптимальних параметрів мікроклімату.

Для визначення зон теплового комфорту в приміщеннях зручно користуватися номограмою Корінькова (Таблиця 6), розробленої стосовно до житлових будинків для визначення ефективних температур у літній період.

Таблиця 6. – Рекомендовані основні параметри мікроклімату житла (за Коренковим В.Є.)

Параметри	Кліматичні райони		
	II	III	IV
Зимовий період			
Температура повітря, °С	18-20	18-19	17-18
Відносна вологість повітря, %	30-45	30-45	35-50
Швидкість руху повітря, м/сек..	0,08-0,1	0,08-0,1	0,08-0,1
Середня радіаційна температура поверхонь в приміщенні не нижче, °С	18	18	17
Літній період			
Температура повітря, °С	23-24	25-26	5-26
Відносна вологість повітря, %	35-50	30-60	30-60
Швидкість руху повітря, м/сек..	0,08-0,1	0,1-0,15	0,1-0,15
Середня радіаційна температура поверхонь в приміщенні не нижче, °С	27	28	30

А також графіками Пономаревої (визначення області температур, що забезпечують тепловий комфорт в опалювальних приміщеннях (Рис. 8).

Номограма для визначення ефективних температур у літню пору.

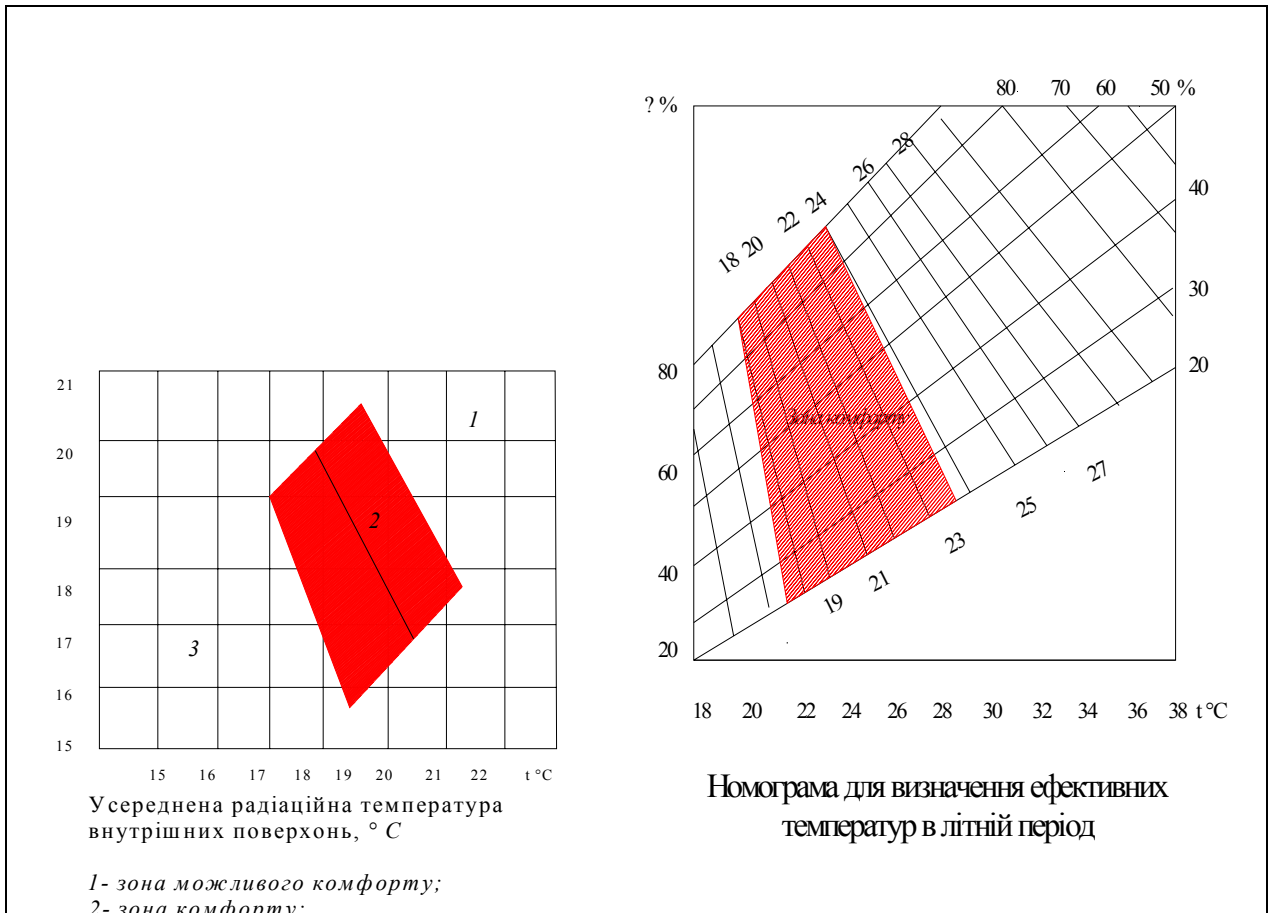


Рис. 8

Контрольні запитання до теми:

1. Критерії визначення мікроклімату приміщень.
2. Розтлумачте поняття біокомфарту.
3. Фактори і методи визначення комфортного середовища.

П.П. 013 СВІЛОТЕХНІКА І ОСВІТЛЕННЯ

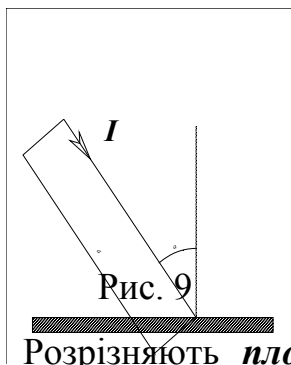
Блок Е. Основи світлотехніки

Лекція № 11

Тема: Основні поняття, величини, розмірності. Види та закони розповсюдження світлової енергії Сонця

Світло – це електромагнітне випромінювання, яке володіє хвильовими і корпускулярними (квантовими) властивостями, що поширюються в просторі з граничною швидкістю до 300 000 км / сек. На практиці під світлом розуміють електромагнітне вивчення обмеженого діапазону довжин хвиль або спектра, що викликає при дії на біологічні об'єкти відповідну специфічну реакцію.

Освітленість – поверхнева площа світлового потоку випромінювання, що падає на нормально освітлювану поверхню (Рис. 9), дорівнює відношенню світлового потоку до величини поверхні, яку цей потік рівномірно освітлює (опромінює).



Розрізняють **плоску освітленість** – горизонтальний або вертикальний нахил напрямку світла (відповідно розташуванню освітлюваної площини) і **циліндричну**, яка є показником насиченості приміщення світлом від багатьох розосереджених джерел, включаючи і відбите світло від обгороджених поверхонь.

Для оцінки розподілу освітленості в приміщенні застосовується коефіцієнт нерівномірності висвітлення (на заданій поверхні), що є:

- або відношенням мінімальної до середньої освітленості поверхні;
- або відношенням мінімальної до максимальної освітленості поверхні.

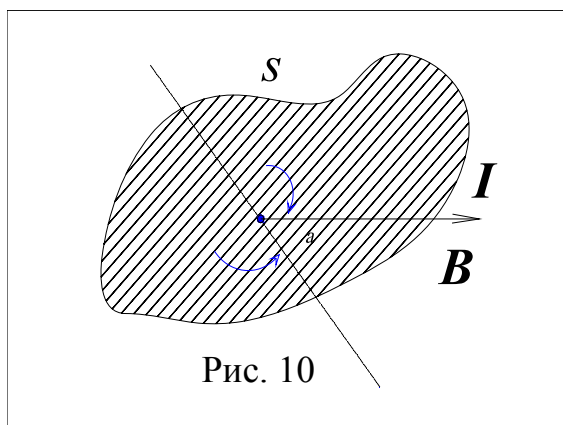
При оцінці якісної сторони освітлення застосовуються наступні поняття:

Пряма блискітність – виявляється при наявності світлових поверхонь (вікон, світильників та інших) у напрямках, близьких до напрямку зору.

Периферична блискітність – виявляється при наявності світлових поверхонь (вікон, світильників та інших) у напрямках, що не збігаються з напрямком зору.

Відбита блискітність - виявляється при наявності в полі зору елементів дзеркального відображення світлових поверхонь, зокрема при наявності відбитих зображень, видимих до напрямку зору (у картинних галереях, проектних кімнатах тощо).

Розрізняють два види блискітності: дискомфортну, пов'язаних з неприємними відчуттями, але не завжди погіршується видимість; сліпучу, яка супроводжується різким порушенням видимості.



Яскравість – світлова величина, яка безпосередньо визначається оком. Вона являє собою поверхневу щільність сили світла (Рис. 10) в заданому напрямку, що визначається відношенням сили світла до площі проекції світлової поверхні на площину, перпендикулярну тому ж напрямку.

Порівняння спектрального (колірного) складу світлових потоків можливо шляхом використання поняття **колірної температури**.

Колірна температура – температура чорного тіла, при якій його випромінювання має ту ж кольоровість, що і розглянуте випромінювання. Колірна температура виражається в градусах Кельвіна і характеризує не температуру джерела світла, а частотний розподіл у ньому світлової енергії.

При оцінці колірної обробки інтер'єрів і узгодженні її зі спектральними особливостями світла враховується:

Передача кольору – вплив спектрального складу джерела світла на зорове сприйняття кольорових об'єктів, порівнянне зі сприйняттям їх при висвітленні стандартними джерелами;

Якість передачі кольору – відповідність (за певних умов спостереження) зорових сприйнять кольорового об'єкта, освітленого випробуваним і стандартним джерелами світла.

Мірою відповідності зорового сприйняття кольорового об'єкта, освітленого досліджуваним і стандартним джерелами світла за певних умов спостереження, служить **індекс передачі кольору**.

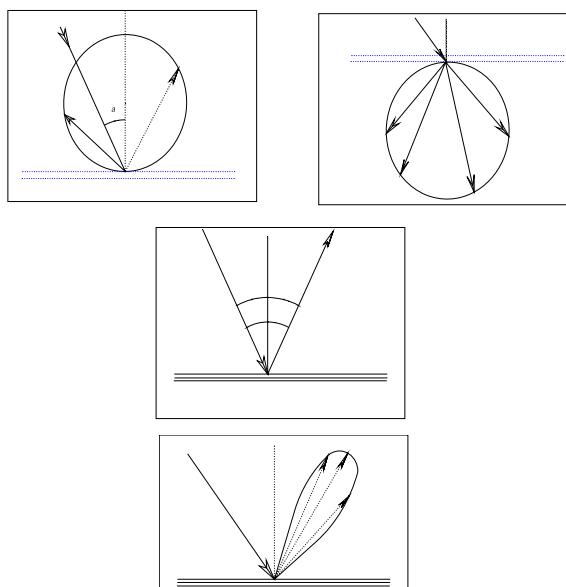


Рис. 11

А) Розсіяне (дифузійне) відбиття оштукатуреної поверхні стелі, стін або пропущення світла молочним склом (Рис. 11);

Б) Спрямоване відбиття або пропущення, наприклад, під час відбиття світла від дзеркал або від польорованих поверхонь металу, дерева (Рис. 11);

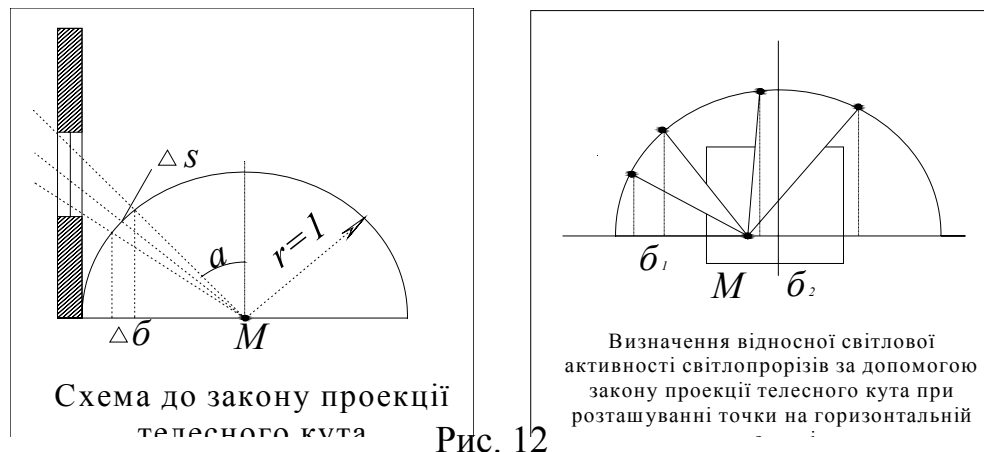
В) Спрямовано-розсіяне відбиття або пропущення, наприклад відбиття світла від поверхонь, пофарбованих олійною фарбою, або пропущення світла матовим склом (Рис. 11).

Закони Ламберта, проекції тілесного кута і світлотехнічної подоби і застосування цих законів в архітектурній світлотехніці.

В основу розрахунку і моделювання природного освітлення будинків покладені два закони.

Перший закон – проекції тілесного кута, де говориться, що освітленість, в будь який точці поверхні приміщення, створювана рівномірно світловою

поверхнею ніба, прямо пропорційна яскравості ніба і площі проекції на освітлювану поверхню тілесного кута, під яким з даної точки видна ділянка неба (Рис. 12).



Значення КПО визначається відношенням проекції на освітлювану поверхню видимого з цієї точки приміщення ділянки неба до величини $\pi = 3,14$.

Це відношення представляє геометричне вираження коефіцієнта природної освітленості.

Практичне значення цього коефіцієнта: користуючись КПО, можна визначити відносну світлову активність світлопрорізів і порівнювати освітленості, створювані тим самим світлопрорізом, розташованим по-різному щодо робочої площини.

На основі цього закону розроблені графічні способи розрахунку природного освітлення (графіки Данилюка), які широко поширені в проектній практиці.

Другий закон – закон світлотехнічної подоби. Сутність цього закону виявляється зі схеми (Рис. 13). Освітленість в т. М приміщення здійснюється скрізь вікна, що володіють яскравістю L_1, L_2 . Різна яскравість може

створюватися, наприклад, застосуванням різних сортів скла (віконного, листового, контрастного, матового). Однак при різних розмірах вікон (I і II) освітленість у точці М створюється тим самим тілесним кутом, вершина якого збігається з крапкою М.

З закону проєкції тілесного кута випливає, що освітленість у точці М залишається постійною за умови, якщо $L_1 = L_2 = L_p = \text{const}$. Отже, освітленість у якій-небудь точці приміщення залежить від відносних розмірів приміщення (застосування закону – методи моделювання).

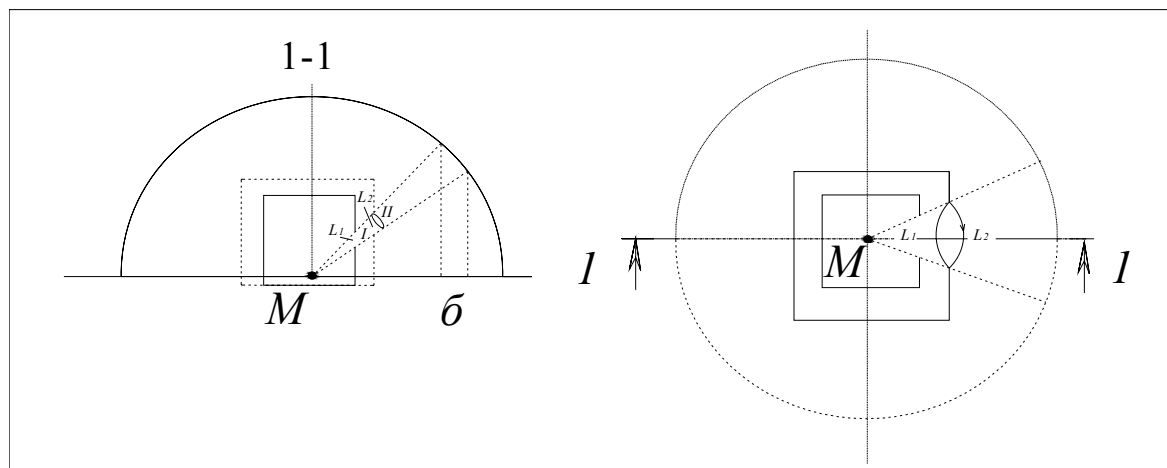


Рис. 13

Зір і світлове середовище. Функції зору, зорові ілюзії і перекручування.

Зір – функція органа зору і зорового аналізатора, що полягає в сприйнятті і перетворенні енергії світла, випромінюваного і відбитого різними об'єктами, і одержаної інформації про навколишній світ.

Зорове сприйняття (сприйняття архітектурного середовища) – це цілісний образ предмета, що виникає в результаті впливу елементів об'єктивного світу на органи почуттів.

Зорові перекручення

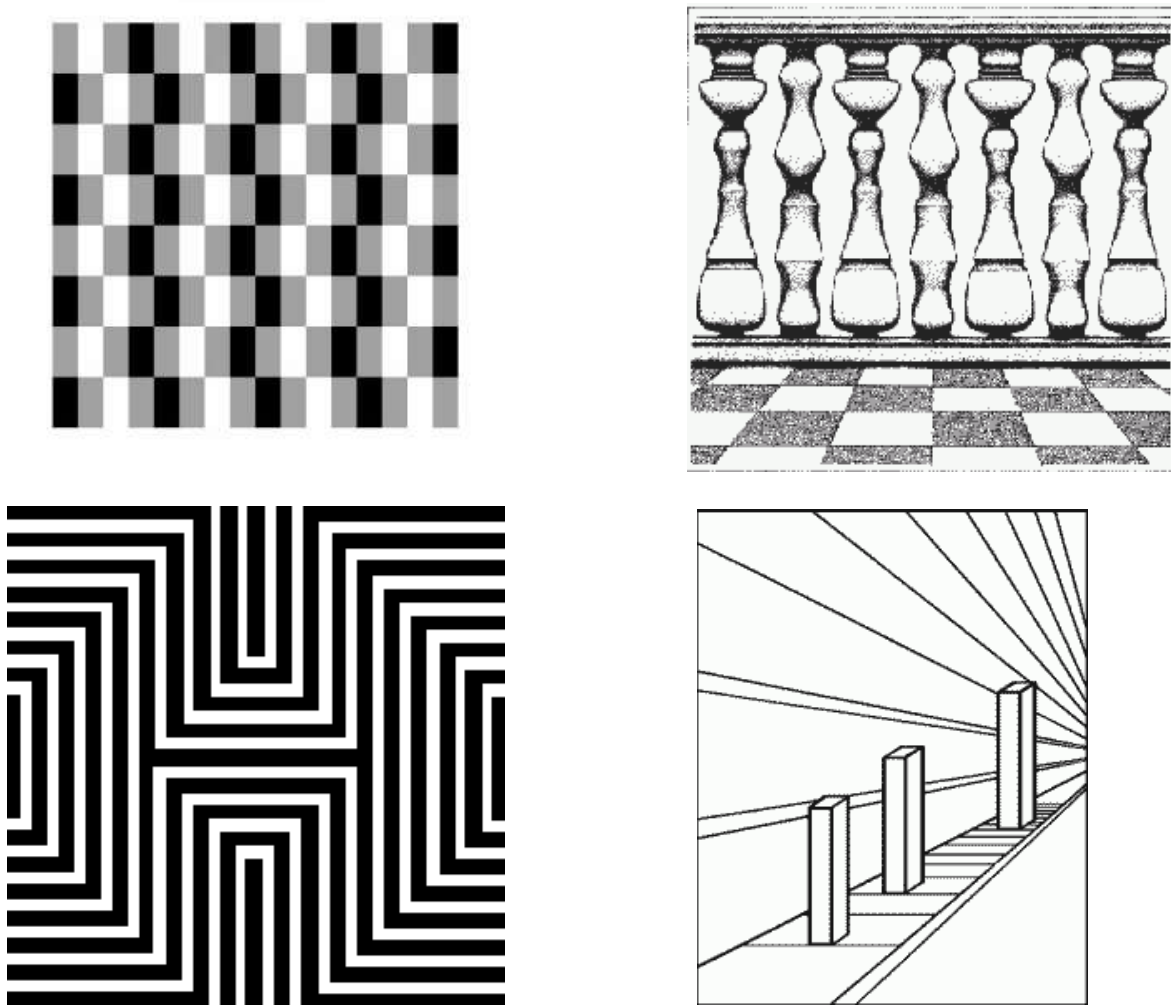


Рис. 14

Зорові перекручення (Рис. 14) можливо використовувати під час моделювання архітектурного середовища, якщо цього потребує авторський задум.

Характер сприйняття обсягу і простору залежить від ряду умов: величини об'єкту, його геометричної характеристики, місця розташування спостерігача, кольору, освітленості, характеру навколишнього середовища і т.д. У процесі сприйняття, насамперед, виявляється реакція людини на простір і масу об'єкта, тобто його об'ємно - просторову структуру.

Вона сприймається послідовно:

- 1 – сприйняття загальних пропорцій об'єкта, його положення в просторі.
- 2 – узагальнення сприйняття форми.

- 3 – розходження основних структурних членувань.
- 4 – майже повне сприйняття об'єкта, але без дрібних деталей.
- 5 – оптимальне сприйняття.

ФУНКЦІЇ ЗОРУ.

За сучасними представленнями зір – складна функціональна система. Прийнято розрізняти кілька функцій зору: *світловідчуття, відчуття кольору*, сприйняття форми об'єкта, кількісною мірою якого є *гострота зору*, здатність з'єднувати зображення двох очей і локалізувати отриманий образ предмета по напрямку і по відносній глибині від спостерігача – *бінокулярний зір*.

Прийнято розрізняти:

- *нічний*, або *скотопічний зір* (гр. Skotos – морок);
- *сутінковий* або *мезопічний зір* (гр. Mesos – середній, проміжний);
- *денний* або *фотопічний зір* (гр. fotos – світло).

Зорова адаптація – пристосування ока до різних рівнів яскравості за рахунок зміни абсолютної світлової чутливості зорового аналізатора.

На світлову чутливість може впливати *світловий об'єкт як прямий подразник*.

Відчуття кольору. Світло будь-якого спектрального складу може бути розкладений на три складові і викликає відповідь трьох світлочутливих приймачів ока. По співвідношенню їх порушення відбувається впізнання кольору випромінювання, що потрапило в око.

Гострота зору – міра здатності ока виявляти, розрізняти і дізнавати об'єкти на навколишнім тлі.

Монокулярний і бінокулярний зір. Розглядання людиною предметів навколишнього простору одним оком називається монокулярним зором. При такому зорі справжнє сприйняття обсягу вкрай важко.

Повне, правильне і точне сприйняття рельєфності дає зір обома очима - бінокулярний зір.

Бінокулярний зір має три сторони:

- 1) злиття двох зображень, за рахунок чого досягається деяке підвищення надійності інформації про об'єкт;
- 2) локалізація напрямку на предмет у полі зору;
- 3) визначення відносної відстані предметів від спостерігача завдяки неоднаковій проекції їх на лічильниках обох очей – стереоскопічний зір.

Контрольні запитання до теми:

1. Основні поняття та закони розповсюдження світлової енергії.
2. Розтлумачте закони Ламберта.
3. Функції зору.
4. Зорові перекручення.

Блок Ж. Архітектурне освітлення

Лекція №12

Тема : Природне освітлення, його функції, види, системи, кількісні і якісні одиниці

Освітлення приміщень може бути природним і штучним. Природне освітлення створюється прямими променями сонця і розсіяним (дифузійним) світлом небосхилу. Оптимальний світловий режим у приміщеннях створює найкращі умови освітлення робочого місця або об'єкта, що сприймаються людиною при спостереженні. Він досягається шляхом:

- А) правильного обліку світлового клімату географічного місця (де передбачається будівництво проектного об'єкта);
- Б) правильного вибору розмірів, форми і колірної обробки приміщення;
- В) розташування світлопрорізів;
- Г) правильного розміщення і вибору потужності штучних джерел світла.

Яскравість природного освітлення здійснюється через наступні показники освітленості:

- 1) розподіл яскравості в навколишньому просторі;
- 2) нерівномірність освітлення;
- 3) напрямок і властивості світла щодо створення тіней;
- 4) спектральний склад світла.

Ці показники світлового мікросередовища в приміщеннях мають вирішальне значення як при **оцінці умов зорової роботи** на робочих місцях, так і при сприйнятті інтер'єру.

При проектуванні будинку архітектор вибирає систему природного освітлення. Тип, форму вікон, ліхтарів, їх конструкцію, обробку приміщення. На основі цих вихідних даних визначаються розміри вікон і ліхтарів, що забезпечують **нормовані значення К.П.О.:** середнє – при верхньому освітленні і мінімальне – при бічному.

Далі розрахунок природного освітлення зводиться до наступного:

Визначення значень К.П.О. у ряді точок, що знаходяться на робочій площині:

- за характерними розрізами приміщення;
- побудова кривих, що характеризують розподіл світла в приміщенні.

Робочою площиною для більшості приміщень служить горизонтальна площина, однак для деяких приміщень (зали картинних галерей, музеї, проектні зали, деякі виробничі цехи з однотипним устаткуванням, цехи текстильних фабрик) значення К.П.О. розраховують на вертикальних або похилих поверхнях.

Характерним розрізом приміщення звичайно служить розріз, що перетинає приміщення посередині, по осі світлопрорізів. У випадках, коли потрібно побудувати на плані приміщення ізолюкси (криві рівної освітленості), кількість розрізів збільшується. Звичайно таке визначення К.П.О. застосовують для розрахунку природної освітленості цехів виробничих будинків з великими просвітами.

Розрахунки К.П.О. у приміщеннях проводять для визначення оптимальності обраних при проектуванні розмірів і розташування світлопрорізів з метою контролю виконання норм природного освітлення.

Додатково для виявлення оптимального природного освітлення застосовують **графіки Данилюка**.

Графік I і II визначає кількість променів, що проходять через світлові прорізи в стіні *при бічному освітленні*.

Графік III застосовується для розрахунку верхнього освітлення.

Проектування світлового середовища зводиться до вибору світлопрорізів (тип, форма, розміри, розташування), що забезпечує оптимізацію різних впливів світла на людину та економічну доцільність будівництва.

Завдання проектування світлового середовища.

Забезпечення найкращих умов зорової роботи на робочих місцях, що передбачено нормами.

Відтворення відчуття психологічного і естетичного зорового комфорту сонячного дня.

Критерієм оцінки ступеню сонячності є індекс сонячності.

1-й етап проектування виконує рішення наступних задач:

1) вибір за нормами необхідних рівнів освітленості відповідно до точності робіт і особливостями зорової роботи (яскравість тла, контраст між деталлю і тлом);

2) забезпечення нерівномірності освітлення, що сприяє найкращої видимості об'єкту розрізнення;

3) усунення або обмеження засліпленості, що виникає при влученні в очі працюючих людей прямих або відбитих променів.

2-й етап проектування:

4) створення архітектурного світлового образу інтер'єра, що формується взаємодією архітектури і світла, метою чого є створення сприятливого враження (залежить від призначення приміщення: виробничі приміщення – враження активності, природності; музеї – враження зосередженості і відчуженості; зали для глядачів – враження святковості й урочистості).

Архітектурний світловий образ інтер'єра визначається основними характеристиками якості освітлення.

- Розподіл яскравостей у приміщенні (співвідношення яскравостей стін, стелі і підлоги).

- Усунення явища засліпленості, створюваного в приміщенні прямими сонячними променями або яскравим небом.

- Створення нерівномірності освітлення приміщення (співвідношення максимальної освітленості і мінімальної).

- Контрастність освітлення (співвідношення сумарної освітленості і освітленості яка створена розсіяним світлом (утвориться в результаті багаторазових відображень від поверхні стелі, стін і підлоги)).

Чотири характеристики яскравості освітлення.

I характеристика яскравості освітлення

Розподіл яскравостей і світла в інтер'єрі. Орієнтиром при оцінці розподілу яскравостей можуть служити співвідношення, створювані ***природним освітленням***.

1. Визначення відносної яскравості в довільних точках стелі,
2. Визначення відносної яскравості в довільних точках стін.
3. Визначення відносної яскравості в довільних точках підлоги.
4. Вибір обробки стін і підлоги. Визначення коефіцієнта відображення внутрішніх поверхонь приміщення.
5. Визначення необхідного рівня освітленості (значення середовища, К.П.О. на поверхнях).

II характеристика яскравості освітлення

Критерієм оцінки засліпленості вдень служить індекс блискітності, який залежить від *яскравості неба і видимості скрізь вікно*.

Для обмеження засліпленості, яка створена поверхнею вікон, застосовуються наступні міри:

- Підвищення середньої яскравості інтер'єру (світлова обробка);
- Застосування скла зі зниженим коефіцієнтом пропускання (контрастне скло, матове);
- Застосування сонцезахисних пристроїв (козирки, жалюзі).

III характеристика якості освітлення

За ознакою нерівномірності приміщення диференціюються на дві групи:

I група – приміщення, у яких потрібне рівномірне освітлення (цехи з однотипним обладнанням, класи в школах, аудиторії, креслярські кімнати тощо);

II група – приміщення, у яких вимоги до нерівномірності визначаються необхідністю краще виділити розглянутий предмет за рахунок адаптації ока (спортзали, виставки, музеї тощо).

IV характеристика яскравості освітлення

Контрастність створюється взаємодією світла, розсіяного внутрішніми поверхнями приміщення і прямого світла неба (через вікна, ліхтарі).

Основні критерії якості: співвідношення між прямим сонячним і дифузійним освітленням, що спостерігаються в природі. Контрастність освітлення залежить від зенітної відстані (висоти стояння сонця).

Контрольні запитання до теми:

1. Природне освітлення, його функції, види, системи і якісні одиниці.
2. Нормування та проектування природного освітлення.
3. Шляхи досягнення оптимального світлового режиму.

Лекція №13

Тема: Штучне освітлення міських просторів і будинків. Кількісні і якісні характеристики

Головними світлотехнічними характеристиками світильників загального освітлення є: крива розподілу сили світла; коефіцієнт корисної дії (К.К.Д.), захисний кут.



Рис. 15

Світлорозподіл світильників характеризується кривими сили світла. Напрямок сили світла в просторі визначається кутом у вертикальній площині, утвореним радіусом - вектором сили світла з віссю світильника.

У свою чергу світильники бувають: мобільні світильники: світні карнизи; плафони, що кріпляться до стелі; бра, що кріпляться на кронштейнах до стіни; люстри – кріпляться до стелі; торшери, що встановлені на підлозі; переносні настільні лампи, світильники стаціонарні вбудовані, конструкції їх невіддільні від загального архітектурного рішення (Рис. 15). Прожектори бувають: світлова стеля, світлові панелі, («роттердамська» стеля) ліхтарі, штучні вікна.

Захисний кут світильника визначається кутом γ , утвореним горизонталлю, проведеної через тіло розжарення, із прикордонною лінією (Рис. 16).

Залежно від значення захисного кута нормується висота підвісу світильників над рівнем горизонтальної робочої поверхні або від підлоги приміщення.

Захисний пристрій впливає на світло – технічні характеристики світильників: обмежує блискітність, перерозподіляє світловий потік і захищає внутрішній простір від запилення.

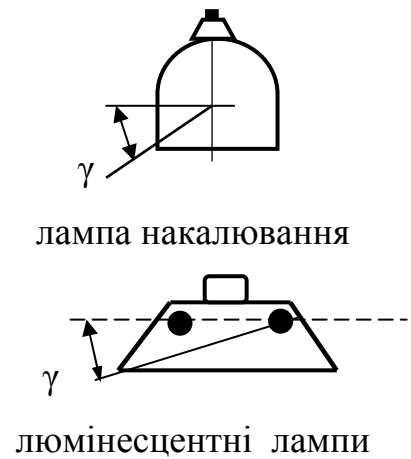


Рис. 16

Нормування і проектування штучного освітлення.

За засобами розташуванням існують дві системи штучного освітлення:

Загальне, рівномірне або загальне локалізоване (над робочими місцями), і комбіноване, коли загальне освітлення доповнюється місцевим – на робочих місцях.

Освітлення приміщень відкритих просторів за видами підрозділяється на робоче й аварійне, евакуаційне і охоронне.

Якісні показники освітленості: рівномірність (відношення максимальної освітленості до середньої або мінімальної); обмеження сліпучої яскравості і пульсації світлового потоку; сталість освітленості в процесі експлуатації.

Норми освітлення громадських будівель встановлені з урахуванням призначення приміщень, складності і тривалості зорової роботи, застосовуваних джерел світла.

Приміщення громадських приміщень розділяють на три групи:

- 1 - приміщення, що призначені для виконання точних зорових робіт при фіксованому напрямку лінії зору працюючих на робочу поверхню;
- 2 - приміщення, у яких здійснюються розрізнення об'єктів і огляд навколишнього простору;
- 3 - приміщення, у яких здійснюється огляд внутрішнього простору (найменша освітленість умовної робочої поверхні в приміщеннях від загального освітлення повинна відповідати нормам).

Будинки розділяються на чотири літерних розряди:

А - приміщення, до яких пред'являються *високі вимоги освітленості* – приміщення в яких виникає потреба створення враження урочистості або можливості виразного бачення робочої площини (зали засідання, проектні і конструкторські контори, операційні, реанімаційні, кабінети лікарів, зали, аптеки, науково-дослідні лабораторії);

Б - Адміністративні і навчальні приміщення, концертні і читальні зали, зали для глядачів театрів – *підвищені вимоги освітленості*.

В – створення в приміщеннях насиченості світлом: фойє залу для глядачів, виставочні зали, музеї – *нормальні умови освітленості*.

Г – забезпечення можливості вільного орієнтування в приміщенні (зали для глядачів кінотеатрів, вестибюлі громадських будинків і гуртожитків, санвузли) – *помірні вимоги освітленості*.

Норми освітленості житлових будинків.

Для житлових і допоміжних приміщень застосовують освітлювані пристрої за нормами освітленості 30-50 лк (лампи накаливання), 100-75 лк (люмінесцентні лампи). Сходи і ліфти – 30-10 лк.

Різновид усіх світильників для кухонь за нормами освітленості – 100 лк; інші приміщення – 75 лк; коридори – 50 лк; у вбиральнях – 30 лк.

Засоби архітектурного освітлення міських просторів. Світлова панорама міста. Світлові ансамблі і домінанти.

Засоби архітектурного освітлення вулиць, площ, парків, малих архітектурних форм і фасадів має безпосереднє відношення до міського дизайну. Міський дизайн – відносно молода сфера проектної діяльності, звідси деяка фрагментарність рекомендаційних указівок правил до нього.

До засобів міського дизайну в контексті засобів освітлення відносяться: елементи освітлення і засоби візуальної комунікації.

Світлова архітектура – альтернатива світловому оформленню міста, що ставить метою, головним чином, насичення головних вулиць і центра міста засобами рекламного і вітринного освітлення.

Світлова панорама міста – поняття про доцільність використання штучного світла для архітектурної виразності міста у вечірній час.

Основні зони на території міста з погляду світло-кольорове зонування: сельбищна (квартали), промислова, зона адміністративних і суспільних центрів, зона спілкування (театри, концертні зали тощо) і територія відпочинку (парки, сади тощо).

Головне завдання світлової архітектури – створення засобами світла і кольору цілісного художнього образу при переході від дня до ночі.

Основні положення вирішення цього завдання:

- збереження просторових рішень міста і його архітектурних ансамблів;
- виявлення будинків і споруджень, що характеризуються високою архітектурною якістю;
- збереження колориметричного образу забудови різних частин міста;
- включення у світлову архітектуру міста засобів утилітарного, рекламного і вітринного освітлення,
- включення у світлову архітектуру міста малих архітектурних форм, розв'язуваних у єдиному ключі з художнім світловим образом вулиці або площі.

Світлова архітектура розкривається при русі, отже, доцільно при її рішенні враховувати масштаб.

Ландшафтний масштаб – створюється просторовими елементами міста, розглянутими з великих відстаней (площі фокусного типу, проспекти пересічні вулицями, площами, каналами і завершувалась високими будинками і спорудженнями.

Інтимний масштаб – створюється композицією будинків, їх пластичною обробкою, розглянутих з невеликих відстаней, будинку курдонерного типу.

Освітлення проїзної частини вулиць і площ категорій А - Г регламентується в нормах середньої яскравості на сухих покриттях у напрямку до ока спостерігача, що знаходиться на осі руху транспорту.

Основні вимоги, пропоновані до світлової архітектури інтер'єра:

Функціональна – забезпечення рівня освітленості для конкретних умов зорової роботи в приміщенні;

Архітектурна – створення художньої виразності інтер'єра.

Економічна – визначення оптимального варіанта рішення при обліку функціональних і архітектурних вимог до освітлення.

Проектування освітлювальної установки:

- розподіл яскравостей і світла у просторі;
- усунення дискомфорту блискітності;
- насиченості приміщення світлом;
- вибір спектрального складу світла випромінюваного освітлювальними приладами;
- вибір системи освітлення, що задовольняє архітектурним, функціональним і економічним вимогам.

Контрольні запитання до теми:

1. Кількісні і якісні характеристики штучного освітлення.
2. Нормування та проектування штучного освітлення.
3. Засоби архітектурного освітлення міських просторів. Світлова панорама міста, світлові ансамблі і домінанти.

Блок Ж. Інсоляція та сонцезахист в архітектурі.

Лекція №15

Тема: Інсоляція будинків і територій

Інсоляція – це сукупність світлового, ультрафіолетового і теплового впливу сонця.

Кількісний фактор, що став умовою для інсоляції територій, будинків і приміщень, називається тривалістю інсоляції: час від початку опромінення прямими сонячними променями до його припинення.

Інсоляція підрозділяється на: **можливу**, ту, яка могла б бути, якби небо було постійно безхмарним, і **реальну**, яка набагато менша можливої інсоляції через хмарність.

Виявлення часу початку і кінця інсоляції зовнішніх і внутрішніх поверхонь будинків і кутів падіння сонячних променів на ці поверхні допомагає оцінювати санітарно-гігієнічні, теплотехнічні, світлотехнічні й інші види впливу сонячного опромінення будинків і споруджень у різних умовах. Це важливо при проектуванні житлової забудови.

При проектуванні житлових і громадських будинків необхідно дотримуватися нормативних вимог до орієнтації приміщень залежно від кліматичного району будівництва. Приміщення житлових, навчальних та інших будинків, що бідують в інсоляції, можуть бути орієнтовані в I та II кліматичних районах на будь-які сторони обрію, крім того, що знаходиться в межах сектору від 315° до 30°. В III и IV кліматичних районах не припускається орієнтація таких же приміщень у межах сектору від 200 до 290°, тому що у відомій мірі обмежується небезпека перегріву низькими променями сонця, що заходить.

У розрахунках і нормуванні інсоляції приймається за увагу її максимально можлива тривалість, але з урахуванням скорочення часу інсоляції, що має місце в дійсності.

Інсоляцію вивчають і нормують звичайно за 4 –мя днями у році:

Сонцестояння (літнє – 22 червня (самий тривалий день у році), зимове – 22 грудня (самий короткий день у році).

Рівнодення (весняне – 22 - березня, осіннє – 21 вересня) – пора року, коли тривалість дня і ночі однакова.

Нормативна тривалість інсоляції в зоні помірного клімату – 6 годин.

Нормативні вимоги щодо інсоляції будинків.

Розміщення й орієнтація житлових і суспільних будинків (за винятком дитячих дошкільних установ, загальноосвітніх шкіл, шкіл-інтернатів) повинна забезпечувати безперервну тривалість інсоляції приміщень і територій:

Для центральної зони (у діапазоні географічних широт $58-48^{\circ}$ пн.ш.) – не менше 2,5 год. у день у період з 22 березня по 21 вересня; для північної зони (північніше 58° пн.ш.) – не менше 3-х годин на період з 22 квітня по 22 серпня; Для південної зони (південніше 48° пн.ш.) – не менш 2 годин на період з 22 лютого по 22 жовтня.

Для рішення завдань інсоляції служить полярна система координат (Рис.17), яка показує положення Сонця на небосхилі за азимутом A , ($^{\circ}$) від північного напрямку за годинною стрілкою, узвишшю h ($^{\circ}$).

Основи інсоляційних розрахунків.

Основні завдання інсоляційних розрахунків:

- визначення тривалості інсоляції (затінення) об'єкту;
- визначення форми, розмірів і площі інсоляційної (затіненої) ділянки в приміщенні або на території;
- розрахунок сонцезахисних пристроїв.

Для вирішення цих питань необхідно керуватися даними, які характеризують взаємоположення в просторі Сонця і розглянутої точки на земній поверхні, на яку падають сонячні промені (координати Сонця).

Визначення координат Сонця.

Положення Сонця на небозводі щодо якої-небудь крапки, що знаходиться на поверхні землі, в архітектурно-будівельних цілях прийнято визначати в горизонтальній системі координат.

Схема координат сонця

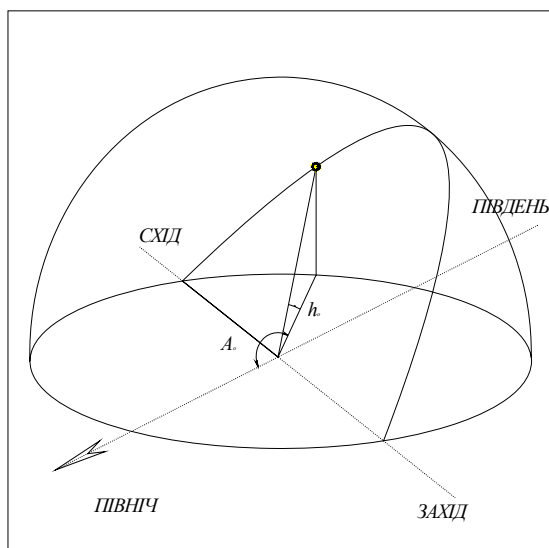


Рис. 17

Основними площинами системи прийняті: площина обрію в даній точці земної поверхні і вертикальна площина головного меридіана, що проходить у напрямку північ - південь.

Кут падіння сонячного променя у визначений момент у даній точці поверхні землі характеризується двома кутовими величинами:

азимутом сонячних променів (A_0) – кут у горизонтальній площині, утворений горизонтальною проекцією сонячного променя і напрямком меридіана. Азимути відраховуються від точки півдня і позначаються - (A_{cx}) - східними і (A_z) - західними відповідно до положення Сонця в першій і в другій половині дня;

висотою сонячних променів (висота стояння Сонця h_0) – кут, утворений сонячним променем і його горизонтальною проекцією; вимірюється у вертикальній площині.

Кут падіння сонячного променя на землю, знайдений у такий спосіб для досліджуваної точки, визначається:

- географічною широтою даної точки;
- відмінюванням сонця в день дослідження;

- момент дослідження, який визначають в сонячній годині.

Координати сонця визначають за допомогою таблиць і графіків, що дійсні для місцевої сонячної години і відрізняється від декретної поясної години, за якою визначається сонячна година.

Методи визначення інсоляції будинків (Рис. 18).

1. Метод послідовних тіней.
2. Метод горизонтальної перспективи.
3. Метод вертикальної перспективи.
4. Метод проєкції «Калоти».
5. Метод вивчення на макеті .
6. Комп'ютерні електронні програми LARA-2, SOLARIS

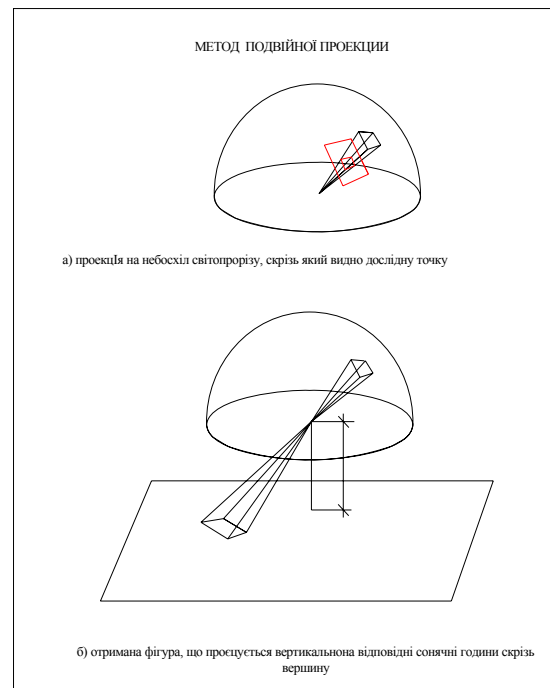
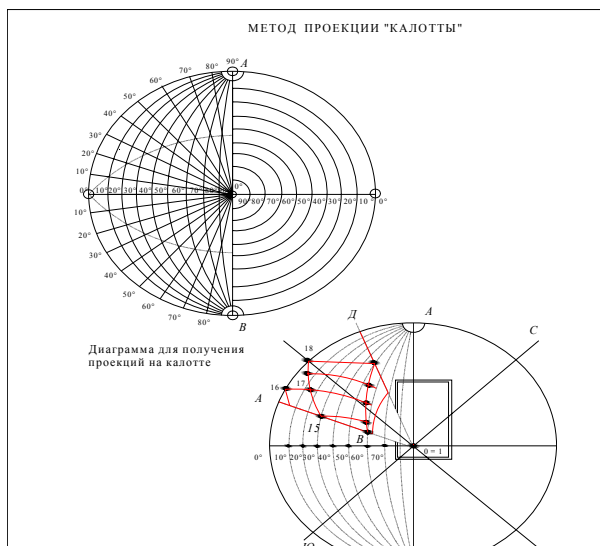


Рис. 18

Формування і проектування інсоляції забудови.

При проектуванні мікрорайонів і будинків у містах архітектору приходить вирішувати наступні практичні завдання для задоволення гігієнічних вимог з інсоляції забудови і приміщень:

1. Визначати дійсну тривалість інсоляції території забудови і приміщень;
2. Визначати затінення приміщень виступаючими елементами будинку;

3. Будувати зони інсоляції і контури тіней для визначення відстаней, що допускаються, між будинками і місць розташування в забудові спортивних і дитячих площадок, квітників і т.п.

Рішення цих завдань зручно проводити за допомогою інсоляційних планшетів (інсографіків).

Розрахунки і проектування засобів захисту від Сонця.

Сонцезахисні засоби є необхідною частиною сучасного будинку, особливо того, який зводиться в південних районах.

Основні функції сонцезахисних пристроїв:

А) захист від перегріву приміщень у літні місяці;

Б) обмеження прямої і відбитої блискітності, що супроводжується засліпленістю працюючих;

В) зміна розподілу світлових потоків, що проходять у приміщення через світлопрорізи.

Види сонцезахисних засобів.

1) сукупність архітектурно-планувальних мір – раціональна орієнтація будинків за сторонами світла, використання галерей, лоджій, вертикальне озеленення, фарбування огорожувальних конструкцій у світлі тони, обводнювання територій, планування забудови будинків;

2) затінені пристрої (Таблиця 7):

а) *стаціонарні*: козирки (суцільні або ґратчасті), екрани (горизонтальні і вертикальні, суцільні і ґратчасті), чашоподібні просторові форми;

б) *регульовані (мобільні)*: жалюзі (горизонтальні або вертикальні), ставні, маркізи, штори й ін.;

3) *конструктивні засоби*: використання тепловідбиваючого, світлорозсіюючого тощо. скла, теплоізоляційних матеріалів, повітряних прошарків і т.п.

4) *технічні засоби* – кондиціонування приміщень.

Правила вибору сонцезахисних засобів.

1) Використання архітектурно-планувальних засобів – правильно обране розташування будинку стосовно Сонця і його планувальне рішення значною мірою поліпшує якість світлового і теплового середовища в приміщеннях.

2) З метою зменшення минаючого в приміщення сонячного тепла застосовуються або шарувата конструкція скління, або спеціальні сонцезахисні стекла.

Основні вимоги до сонцезахисних пристроїв.

Максимум світло відбиття і світлопропускання;

Мінімальна теплоємність;

Забезпечення циркуляції повітря по вертикалі і горизонталі паралельно площини стіни.

Горизонтальні сонцезахисні пристрої найбільш ефективні при південній орієнтації фасаду, а *вертикальні* – при орієнтації на схід (захід) і північний схід (північний захід) (Рис. 19).

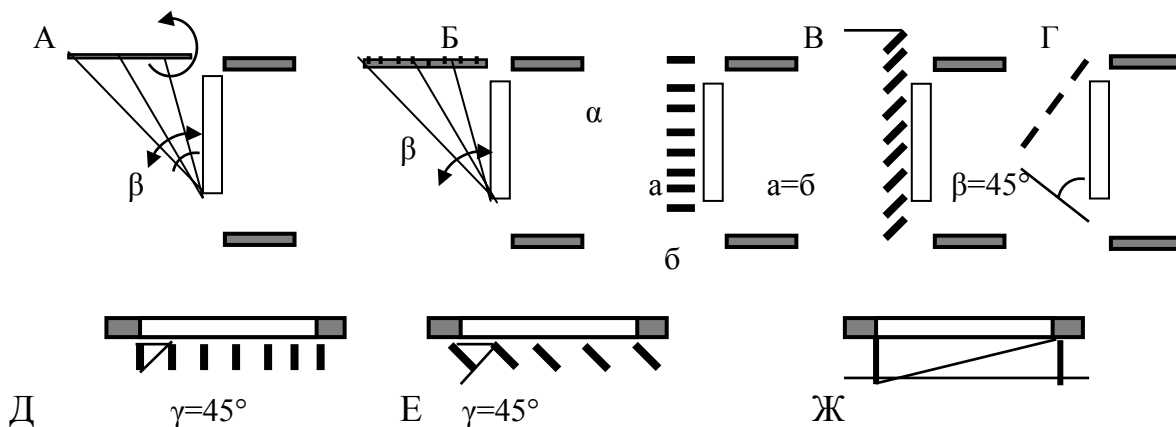


Рис. 19

Таблиця 7. – Основні характеристики сонцезахисних пристроїв і обладнання.

Сонцезахисне влаштування	Місце розташування в будівлі	Характер дії	Світлозахисний ефект	Галузь застосування
Горизонтальні або нахилені суцільні козирки	Над вікнами зовні	Обмеження або виключення інсоляції	При високому сонцестоянні	Стіни південної орієнтації
Теж з жалюзійними ґратами	Над вікнами зовні	Обмеження або виключення інсоляції, повітряний обдув	При високому сонцестоянні	Стіни південної орієнтації
Вертикальні ребра-екрани, нормально або під кутом до стіни	Поряд з віконними прорізами з одного боку	Обмеження або виключення інсоляції, повітряний обдув	При низькому сонцестоянні	Стіни східної та західної орієнтації
Виносні стінки	Над віконними прорізами з обох боків	Обмеження або виключення інсоляції, повітряний обдув та захист стін від перегріву	Без обмеження	Без обмеження
Жалюзійні ґрати горизонтальні або вертикальні	Перед світло прорізами або всередині них	Обмеження або виключення інсоляції	Без обмеження	Без обмеження переважно східної орієнтації, переважно західної орієнтації
Мобільні жалюзі, маркізи, козирки	Зовні або всередині світлопрорізів	Обмеження або виключення інсоляції	Без обмеження	Південь, південний схід, південний захід
Дифузори світла	За всією площиною фасаду	Обмеження або виключення інсоляції, повітряний обдув забезпечують гірше	Без обмеження	Без обмеження
Спеціальні види скління	Заповнення світлопрорізів	Світлорозсіювання відбиття або поглинання	Без обмеження	Південь, південний схід, південний захід

Матеріали для виготовлення сонцезахисних пристроїв

Козирки суцільні і ґратчасті (А) з різними захисними кутами $\beta = 45, 30$ і 15°

- здійснюються з ж/б, металу, черепиці (Рис. 19 А, Б).

Жалюзі венеціанські горизонтальні регульовані і стаціонарні (Б, В), з різними розташованими ребрами ($\alpha=0^\circ$, $\alpha=45^\circ$) – виготовляють з дерева, алюмінію, пластмаси (Рис. 19 В).

Жалюзі вертикальні стаціонарні і регульовані (Рис. 19 Д, Е, Ж) з екранами (ребрами), розташованими під кутом 0 і 45° до площини скління – виготовляють з дерева, алюмінію, пластмаси, тканинні з просоченням.

Екрани типу «маркіз» (Г) із захисним кутом $\beta = 45^\circ$ - виготовляють з дерева, металу, тканин, пластмас.

Сонцезахисне скло

Існує три групи сонцезахисного скла.

1. Скло спеціального складу з добавками в основному закисі заліза, що забезпечують значне поглинання інфрачервоної і теплової радіації Сонця.
2. Відбивне скло із шаром, на зовнішню поверхню якого є спеціальне покриття (титанове, окисно-кобальтове, олов'яно-сурм'янисте).
3. Багатошарове скло, де простір між склінням заповнюється спеціальними речовинами, що забезпечують поглинання, відображення і розсіювання сонячної радіації.

Фотохромне, «термакс», «солекс», «термолюкс», «атермік», «антісон».

Контрольні запитання до теми:

1. Загальні інсоляційні основи проектування
2. Методи визначення інсоляції будинків.
3. Основні характеристики сонцезахисних засобів та методи їх проектування.

Блок К. Архітектурне кольоровознавство

Лекція №15

Тема: Архітектурне кольоровознавство

Кольоровознавство – наука про колір, систематизація сукупних даних з фізики, фізіології, психології та інших наук, що розглядають питання сприйняття людиною кольору, вплив кольору на людину, систематизацію і вимір кольору (**колориметрія**).

Колориметрія – сукупність засобів математичного опису кольорів та методи їх виміру (кількісне визначення).

Наука про колір кожні колірні враження поділяє на дві чітко розрізнені групи – хроматичні та ахроматичні кольори.

Хроматичні кольори мають колірний тон, яскравість (світлоту) і чистоту.

Ахроматичні кольори розрізняються тільки за яскравістю (білий, сірий, чорний). Під колірним зором розуміють здатність людини сприймати хроматичні кольори.

Закономірності взаємозв'язку кольору і світла.

Спектральний склад, кольоровість світла активно впливають на сприйняття кольорів і по-різному змінює колір, а також їх сполучення.

При достатній освітленості добре виявляються основні властивості кольорів – колірний тон, чистота, насиченість і їх співвідношення.

Використання кольору в різних світлокліматичних умовах.

Науково доведена необхідність безперервної інформації, у тому числі і колірній. **Безбарвність і колірна монотонність** викликає відчуття байдужості і млявості. **Неорганізована багатоколірність** - безладдя і стомлення. **Чисті найнасичені колірні тони** – активно впливають на різні сторони психіки.

Основні фізичні характеристики кольору.

Кольоровий тон – позначає власне колірні відчуття – червоний, синій і т.п., які породжуються випромінюванням визначеної довжини хвилі.

Яскравість або світлота – властивість, яка виражає близькість хроматичних і ахроматичних кольорів до білого або до чорного кольору.

Чистота кольору – це ступінь наближення даного кольору до чистого спектрального, що визначається в частках одиниці (наближено до поняття в колориметрії **чистого кольору**).

Насиченість – характеристика зорового відчуття, яка служить для оцінки відмінності даного кольору від ахроматичного кольору тієї ж яскравості і яка приблизно відповідає величині колірного розходження між даним кольором і ахроматичним кольором тієї ж яскравості.

Властивість поверхні матеріалу, що залежить від характеру її обробки й світловідбиття і впливає на сприйняття її кольору, називається **фактурою**.

Види фактур:

1) **матова поверхня** – дрібнопориста, шорсткувата, яка розсіює світло в різних напрямках. Сприймається рівномірно освітленою, не відбиває дзеркально нічого, рефлексне відбиває кольорові промені (Таблиця 8).

2) **глянсова поверхня** – не відбиває навколишніх предметів, але має слабкі відблиски. Дрібнобороздчата структура, характерна для особливих сортів паперу, пластмас (олійна фарба, лак, лінолеум, глазуровані плитки тощо).

3) **блискуча поверхня** – зовсім гладка поверхня, яка відбиває світло в одному напрямку, має світлові відблиски, дуже яскрава до визначеної точки огляду, але темна з інших сторін, відбиває навколишні предмети (колірне лицювальне скло, дзеркала, полірування, полірувальний природний камінь і метал).

Властивості кольорів, що обумовлюють їх психологічний вплив.

Емоційний тон колірної відчуття – суб'єктивне, особисте відношення до того або іншого кольору або сполученню кольорів (Таблиця 8).

Ступінь загального психологічного впливу кольору характеризується: кількістю кольору, що залежить від кольорового тону (довжина хвилі), насиченості, яскравості, площі кольорової поверхні, відстані огляду і розташування кольору (зверху, знизу, збоку (Таблиця 9)).

Характеристики психофізіологічного впливу основних кольорів.

Активні кольори діють збудженно, прискорюють процеси життєдіяльності, часто поліпшують самопочуття – червоні і жовтогарячі кольори.

Пасивні кольори, що роблять протилежний вплив – сині і фіолетові.

Таблиця 8. - Психологічні функції кольорів.

Кольори	Характеристика кольорів за асоціаціями								
	Теплі	Холодні	Легкі	Важкі	Відступаючі	Наступаючі	Збуджуючі	Пригнічуючі	Заспокійливі
Спектральні (хроматичні)									
Червоний	+			+		+	+		
Помаранчевий	+					+	+		
Жовтий	+		+			+			
Жовто-зелений	+		+						+
Зелений		+			+				+
Зелено-блакитний		+	+		+				+
Блакитний		+	+		+				+
Синій		+		+	+				
Фіолетовий		+		+	+			+	
Пурпурний	+			+		+	+		
Ахроматичні									
Білий			+						
Світло-сірий			+						
Темно-сірий				+				+	
чорний				+				+	

Співвідношення кольорів – основний фактор, що визначає характер і вплив композиції. Воно підлегле закономірностям колірних сполучень, серед яких одна з найголовніших – кольоровий контраст, що керує співвідношенням кольорів між собою по всіх основних параметрах і багатьом асоціаціям сприйняття (виступаючі – відступаючі, теплі – холодні тощо).

Три ступені контрасту: великий, середній і малий (контрастні і нюансні співвідношення).

Види контрастів і їх діапазон:

за яскравістю – світлий – темний (ахроматичні, хроматичні, змішані);

за колірним тоном – колір і його додатковий;

за насиченістю – насичений хроматичні і ахроматичний;

за чистотою - оптимальний темно-сірий;

за фактурністю – матовий – блискучий;

за асоціаціями – просторовим – виступаючі – відступаючі;

температурним: теплий - світлий; **ваговим**: легкий - важкий, **за активністю впливу** : пасивні - активні, збуджені - заспокійливі, гнітючі.

Таблиця 9.

Кольори	розташування в просторі		
	зверху	збоку	знизу
Теплий, світлий, малонасичений (блідо-жовтий, рожевий)	Збуджує	Здається ближче «зігріває»	« піднімає площину»
Теплий затемнений і середньої насиченості (коричневий, маслиново-зелений)	Пригніченість, замкнутість простору	Наближення поверхні	Міцність, надійність, стійкість
Холодний світлий, або малонасичений (блакитний, бірюзовий, ліловий)	Зорovo збільшує простір, робить вище приміщення	Відчуття прохолоди, розширює простір	Відчуття зволоженої поверхні
Холодний затемнений, або насичений (темно-синій, темно-зелений тощо)	Присмерковий, півморок	Холод, відчуття суму	Пригніченість

Контрольні запитання до теми:

1. Єдність світла і кольору, як найважливіший фактор середовища.
2. Параметри кольору, спектральний склад світла. Фізичні засади кольорового відчуття.
3. Кольорові контрасти.

Лекція № 16

Тема: Нормування і проектування колірних рішень

У сучасному світі, коли постійно розширюється асортимент барвних засобів, особливо необхідна єдина система, що дисциплінує важко керований кольоровий достаток. Ця система повинна гранично точно відповідати як технічним, так і естетичним вимогам.

Систематизація кольорів.

Відомо кілька кольорових систем: міжнародна колориметрична система (МКО – міжнародна комісія з освітлення), система Рабкіна (СРСР), Рунге, Освальда, Бауманна-Празе, TGL (Німеччина), Манселла (США), Практична колірна координатна система (Японія) та інші (Рис. 20).

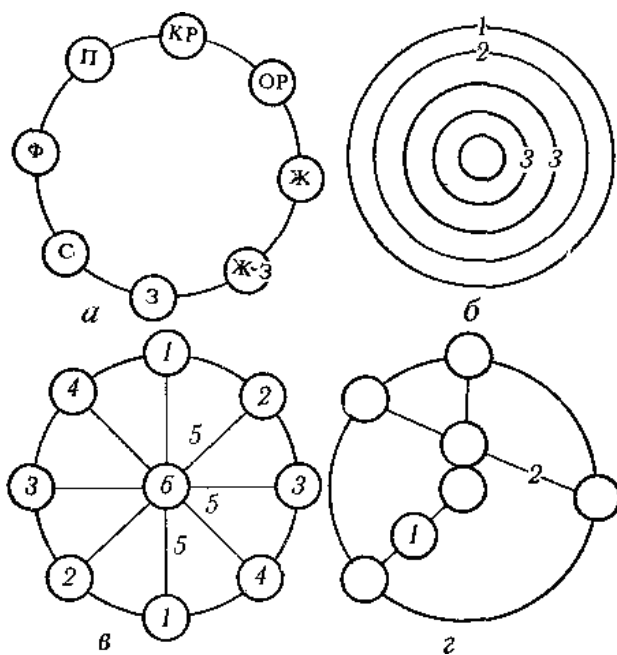


Рис. 20

- а. Схема кольорів кола. Ряд за кольоровим тоном
- б. Характерні лінії в колі
 - 1. Лінія спектральних кольорів
 - 2. Лінія оптимальних кольорів пигментів
 - 3. Лінії, які характеризують чистоту и насиченість кольорів в площині кола
- в. Додаткові кольори. Основні та лінії змішення додаткових кольорів.
- г. Лінії змішення недодаткових кольорів.

Основний елемент кожної з них – атлас кольорів - найважливіший інструмент, який вносить порядок у виготовленні пігментів і барв.

Зразок, представлений в атласах, оснащено необхідними характеристиками (довжина хвилі, відповідно до сонячного спектру, яскравість, чистота кольору) – найменування пігменту, найменування кольору й інші показники.

З допомогою атласів легко вибирати колірні сполучення, ряди гармонії кольору і тим самим вирішувати питання архітектурної поліхромії як в інтер'єрі, так і в екстер'єрі.

Кольорове коло, що включає різну кількість оптимальних, найбільш чистих кольорів пігменту, складовий діапазон основних кольорових тонів.

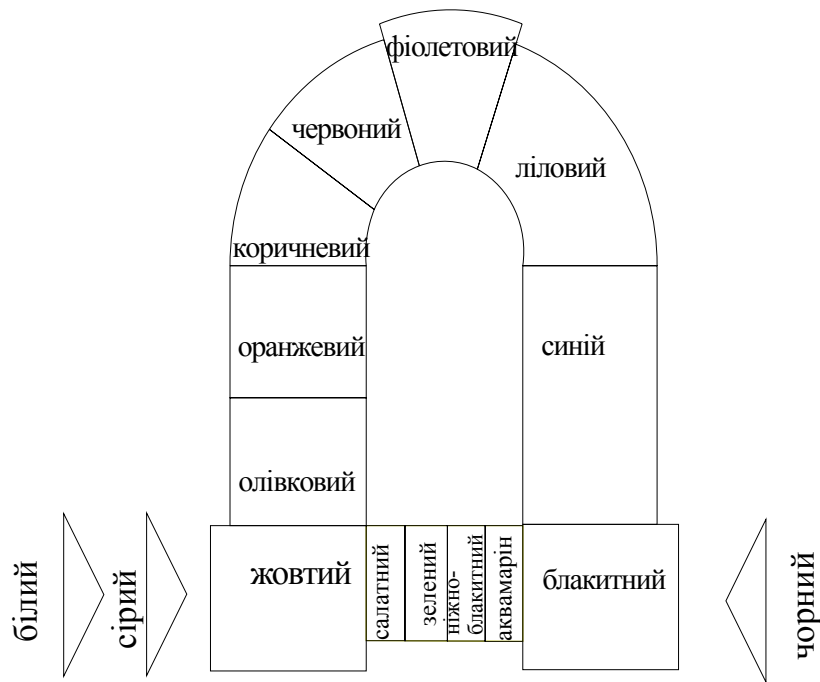
Атлас Манселла має кольорове коло з 100 колірних тонів (10 основних з 10 відтінками кожний), а всього з 379 відтінків.

Атлас Освальда – кольорове коло складається з 100 кольорових тонів, а всього з 680 відтінків.

Колірна система TGL – кольорове коло розділене на 24 ступіні добре помітних кольорових тонів.

Колориметричний атлас СРСР «вказівки по проектуванню кольорової обробки інтер'єрів виробничих будинків промислових підприємств» складав 23 пігменту з 5-6 зразками кожного пігменту (разом 127 зразків).

Основою для визначення колірних переходів є колірне коло. Існують два колірних кола: з 8 кольорів (європейська палітра) і 15 кольорів (центральноазіатська палітра). Фрагмент колірного кола між двома кольорами є вихідним для побудови колірного ряду, існує ще колірна «підкова» (И. Гете) (Рис. 21), в якій кольори показані перехідними від світла до мороку за насиченістю.



кольорова "підкова" І.Гете

Рис. 21

У цій «підкові» також представлена палітра з 15 кольорів. З обраного фрагмента кольорового кола або «підкови» варто побудувати кольоровий ряд з кольоровими переходами, які кількісно відповідають, наприклад, кількості будинків на проєктованій вулиці: у кожного будинку буде свій кольоровий тон, насиченість і яскравість.

Колористика міста.

Колір у містобудівних просторах повинний змінюватися. По-перше, відповідно до різних характеристик цих просторів і, по-друге, дотримуючись закономірностей колірних переходів.

1. Фактори, що впливають на кольорове рішення міста.

Регіональний клімат, будівельні матеріали, місцеві традиції, історико-культурні і соціальні умови.

Психофізичні закономірності:

індивідуальні особливості сприйняття;
кольорова преференція (перевага);

тривалість іконічної (зображуваної), короткочасної і довгострокової, (що формується постійно) пам'яті на колір;

контрастність кольору.

Ці закономірності дозволяють визначити оптимальні параметри кольору для різних видів діяльності людини.

Встановлено оптимальні зони кольорів для міського середовища з насиченістю 0 – 60 %, яскравістю 20 – 30 % і області сигнально-попереджувальних квітів, що не суперечать один одному.

Важний естетичний фактор в колористиці міського середовища, є саме то, що варто ширше використовувати можливість інтегрувати обсяг і простір за допомогою кольорової графіки або навпроти розчленовувати них, ці заходи зв'язані з проблемою гармонізації. При гармонізації засобів поліхромії в масштабі міста потрібен облік в умовах динамічного сприйняття.

2. Моделювання кольору в архітектурі і містобудуванні

Проектування кольору в архітектурному середовищі необхідно розглядати в рамках складного динамічного комплексу взаємозв'язку:

Підсистема «середовище» - феномен природи, міста – має тимчасові зв'язки;

Підсистема «людини» - включає властивості індивіда, соціальної групи, суспільства.

Три типи динамічних зв'язків варто враховувати:

Довгострокова - історичні епохи і розвиток відчуття кольору в процесі еволюції.

Періодична – зміна природних ритмів і занять людини;

Контактна – щоденна динаміка середовища, переміщення людини, добові біоритми.

Принципи кольорової організації міста.

Зонування засобів поліхромії; історико-культурної обумовленості кольорових структур; органічного зв'язку з природним оточенням; виявлення естетико-композиційної ідеї міста.

Головна мета – формування вигляду міста.

Керування колоритом.

1) Генплан – виявлення колориту, встановлення взаємозв'язків, композиційна структура системи основних ансамблів, формування кольорових районів міста.

2) Проект детального планування – загальна композиційна ідея колориту, кольорова структура кольорових ансамблів і магістралей, макетування й аналіз відчуття кольору.

3) Проект забудови – архітектурно-планувальний прийом, основні акценти і тло, кольорове вирішення головних площ і планувальних вузлів, пішохідні маршрути, внутрішні простори житлової зони, декоративна пластика міста.

4) Технічний проект – робота з фактурою – оздоблювальні матеріали, взаємозв'язок кольору і пластики форми, структура кольорового вирішення, взаємозв'язок кольору і штучного висвітлення, колір дорожніх покриттів, покрівель, форм живої природи, транспортно-технічні засоби і малі форми.

Контрольні запитання до теми:

1. Основні принципи нормування кольорів.
2. Систематизація кольорів.
3. Основні принципи кольорової організації міста.
4. Кольорова композиція міста.
5. Колористика елементів міста

П.П. 014 Акустика

Блок М. Основи архітектурної акустики

Лекція №17

Тема: Основи архітектурної акустики. Єдність архітектурних і акустичних рішень

Акустика – одна з найдавніших галузей фізики, яка зародилася в зв'язку з потребою дати пояснення слуху і мови.

Прикладну акустику підрозділяють на наступні прикладні наукові дисципліни:

Архітектурна акустика – наука, завданням якої є створення сприятливих умов для півноцінного сприйняття звуків, які є корисною звуковою інформацією.

Будівельна акустика – наука, мета якої є придушення, ослаблення та обмеження поширення небажаних звуків, які прийнято називати шумами.

Архітектурна акустика містить в собі природне звучання й озвучення і звукопосилення.

Архітектурна акустика вивчає:

- закони розповсюдження в будинках і містобудівних просторах звукових хвиль;
- акустичний режим приміщень різного призначення;
- акустичні характеристики будівельних матеріалів і виробів і несучих і захисних конструкцій;
- умови планування і забудови населених пунктів.

Метою архітектурної акустики є захист середовища життєдіяльності людини від негативного шумового впливу і створення сприятливого акустичного режиму.

Фізіологія звуку. Фізичні характеристики звуку.

Звукові коливання і хвилі.

Звук це різновид коливальних рухів (хвиль) у повітрі, воді, твердих тілах.

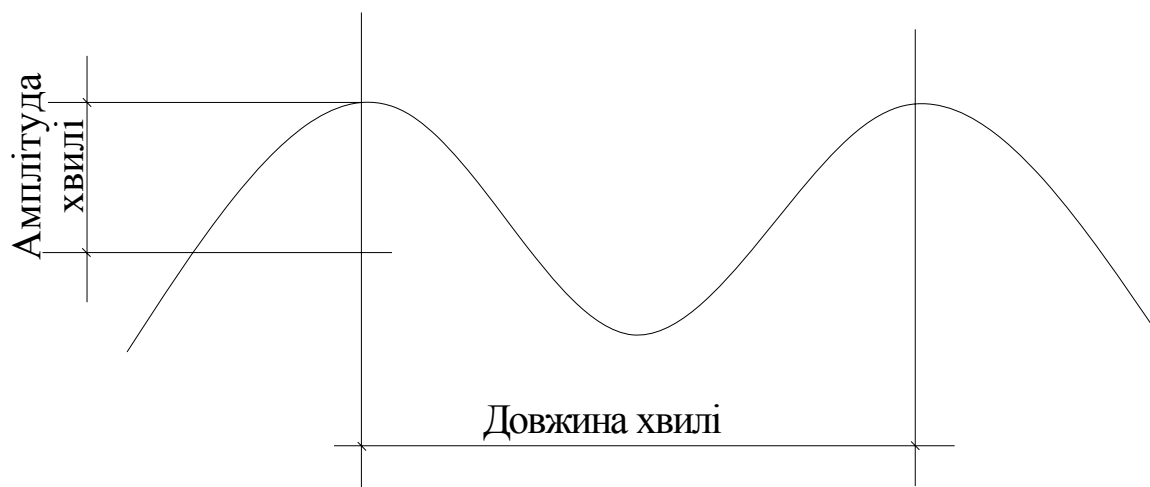


Рис. 22

Основні характеристики хвильового руху: довжина хвилі – відстань між двома точками хвилі в одній фазі, амплітуда хвилі – відстань, на яку частка коливнь відхиляється від положення рівноваги (Рис. 22).

Звукові хвилі характеризуються довжиною хвилі, частотою коливання і швидкістю їх поширення. Частота звукових хвиль, сприйнятих нормальним вухом людини, лежить у межах від 20 до 20000 Гц. Звукові коливання з частотою менше 20 Гц – *інфразвук*, більше 20000 Гц – *ультразвук*.

При наявності в середовищі декількох джерел звуку результуюче коливання дорівнює сумі коливань.

Явище посилення або знищення коливань у хвильовому русі – це *інтерференція*, виникає при дотриманні наступних умов: при співвідношенні частот двох джерел 1:1, 1:2, 2:3 і т.д., при сталості зрушення фаз коливань (Рис. 23).



Рис. 23

Дуже важливий в акустиці різновид інтерференції – утворення стоячих хвиль, відбитих від об'єктів, що впливає на посилення або ослаблення голосності звуку.

Дифракція звукових хвиль – здатність при поширенні обгинати зустрічні перешкоди. Розміри перешкод повинні бути порівняні з довжиною хвилі або бути менше неї – неодмінна умова дифракції.

Фізично звук являє собою хвильове коливання пружного середовища, а фізіологічно - визначається відчуттям, що виникає при впливі звукових хвиль на орган слуху.

Основні позначення. Величини, одиниці.

Звукові хвилі поширюються в усіх напрямках від точки поширення, цей простір називається **звуковим полем**. Фізичний стан середовища в звуковому полі характеризується звуковим тиском і швидкістю коливань.

Звуковий тиск (Па) – різниця між миттєвим значенням повного тиску і середнім тиском, який спостерігається в середовищі при відсутності звукового поля. У фазі стиску тиск є позитивний, а у фазі розрідження – негативний.

Інтенсивність звуку називають потужність на одиницю площі, передану в напрямку поширення звукових хвиль.

Джерела звуку характеризуються звуковою потужністю і спрямованістю випромінювання. Звуковою потужністю джерела називають загальну кількість звукової енергії, що випромінювана джерелом звуку в навколишній простір за одиницю часу; одиниця виміру Вт.

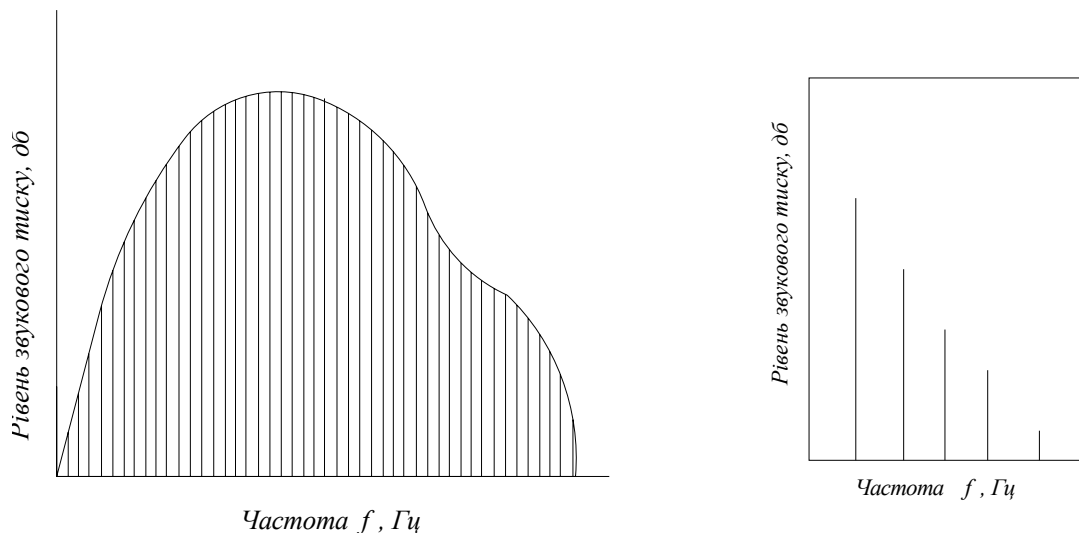
Звукова потужність джерела у вільному звуковому полі визначається інтегруванням інтенсивності звуку в усіх напрямках від джерела.

Величина звукового тиску, сила звуку, а також звукова потужність джерел звуку змінюються в дуже великих межах. Незважаючи на труднощі, зв'язані з використанням абсолютних значень цих величин у технічній акустиці, прийнято їх оцінювати у відносних логарифмічних одиницях – **децибелах**.

Кожений розподіл логарифмічної шкали відповідає зміні сили звуку, звукового тиску і потужності у визначене число раз.

Зведення рівня звукового тиску дозволило перетворити величезний діапазон звукового тиску в практично зручний від 0 до 120 дБ. Інша перевага рівня звукового тиску - зміна його на 1 дБ приблизно відповідає мінімальному, ледь відчутному людині при зміні голосності звуку. Для складного звуку, що складає з багатьох чистих тонів. Вимірюються рівні звукового тиску окремих чистих тонів або сумарний звук рівня звукового тиску в деякій смузі частот виміру.

Випромінювана джерелом звукова енергія розподіляється за частотами, тому при вирішенні акустичних завдань проектувальнику треба знати частотну характеристику звуку, яка показує розподіл рівнів звукового тиску за частотами.



Суцільний (безперервний)

Лінійчатий (преревний)

Рис. 24

Спектр звуку може бути лінійчастим і суцільним (Рис. 24). При суцільному (безперервному) спектрі джерела звуку вводиться поняття рівня спектра В, що являє собою рівень сили звуку в смузі частот. Рівний 1 Гц. Звуки, у яких рівень спектра В постійний при всіх частотах, називають білим шумом.

Чистим тоном називають звуки, у яких коливання тиску є гармонійними, тобто визначається у вигляді синусоїдальної функції часу.

Залежно від співвідношення довжини хвилі і рельєфу поверхні, відображення звуку може бути *дзеркальним* і *дифузним*. При розмірах рельєфу поверхні, порівняних з $\frac{1}{4}$ довжини хвилі, звук відбивається дифузно (розсіюється), при менших – дзеркально. При дзеркальному відображенні звуку слухач може сприймати послідовно прямий і відбитий звуки. При різниці в часі між прямим і відбитим звуками менше $\frac{1}{18}$ – $\frac{1}{20}$ с відбитий звук сприймається як «затягування» основного, якщо різниця часу більше, обидва звуки сприймаються роздільно, що називається явищем *луна*.

При зустрічі з поверхнею звукові хвилі частково від неї відбиваються, утрачаючи при цьому частину перенесеної енергії, цей процес характеризується поглинанням поверхнею звукової енергії й називається *звукопоглинанням*. Структура, фактура, конструкція обробки – от від чого залежить здатність поверхні поглинати звукову енергію.

Коефіцієнт звукопоглинання α – відношення енергії, що поглинена поверхнею, до енергії, що падає на поверхню.

Коефіцієнт поглинання залежить від частоти коливань звуку і від кута падіння на поверхню звукових хвиль.

Фізіологічні характеристики звуку.

Вухо людини має здатність чути звуки в досить великому діапазоні змін звукового тиску, а також диференціювати них по частотах і інтенсивності. Однак вухо має різну чутливість до звуків різної частоти. Суб'єктивна якість слухового відчуття називається *голосністю*.

Голосність звуку залежить від звукового тиску, частоти і форми звукової хвилі, а також від тривалості дії звуку й умов його сприйняття.

Вухо людини здатне сприймати у виді звуку лише визначену за частотою й інтенсивністю область звукових коливань, 20-2000 Гц.

Основними фізіологічними критеріями оцінки звуку є висота звуку і його голосність. Висота звуку – якість слухового відчуття, яка визначає положення звуку в музичному ряді.

Для кількісної оцінки голосності застосовується метод суб'єктивного порівняння вимірюваного звуку з еталонним звуком визначеної частоти. За Міжнародною згодою за еталонний звук приймається синусоїдальний тон з частотою коливання 1000 Гц у формі плоскої хвилі, при цьому слухач повинний бути звернений особою до джерела еталонного тону.

- Чутливість вуха людини зі збільшенням частоти коливань звуку підвищується;

- Рівень звукового тиску і рівень голосності в області частот від 500 до 2000 Гц чисельно однакові.

Повсякденний досвід показує, що чутність мови і музики звичайно утруднюється при наявності сторонніх звуків. Вони істотно змінюють поріг чутності; останній визначається мінімальним рівнем звукового тиску, при якому чуємо звук даної частоти.

Основні принципи архітектурної акустики.

1. При розгляді звукових хвиль, що поширюються, не враховуються явища інтерференції - оцінка звукового поля проводиться методом енергетичного підсумовування.

2. Звукове поле, що утворюється в приміщенні, приймається дифузійним – об'ємна щільність звукової енергії в будь-якій точці звукового поля приймається однаковою.

Ці твердження дозволили розробити теоретичні основи акустичних розрахунків і методів, що адаптовані до практичної роботи архітектора.

Після припинення звучання звук зникає не миттєво. Звукові хвилі багаторазово, відбиваючи від поверхні стелі, стін, приходять до слухача. При кожному відображенні губиться частина енергії звуку, що супроводжується спадом у приміщенні рівня звукового тиску. Процес поступового завмирання звуку в приміщенні після припинення дії джерела звучання називають *реверберацією*. Цей процес характеризується трьома основними періодами:

- І - Наростання щільності звукової енергії. Внаслідок підсумовування перших відображень енергії з первісною.

II - Період динамічної рівноваги між приростом звукової енергії і звукопоглинанням.

III - Період спаду, внаслідок ослаблення звукової енергії при багаторазових відображеннях.

Процес загасання звукової енергії, що спостерігається після припинення звучання джерела, називають **ревербераційним**, а час загасання – **часом реверберації**.

Середній рівень звукового тиску в залах складає близько 60 дБ. Зручно ввести стандартний час реверберації, протягом якого рівень звукового тиску стандартного тону (500 Гц) зменшується на 60 дБ.

Розрахунок часу реверберації приводиться для трьох частот 125, 500 і 2000 Гц. Оптимальний час реверберації залежить від довжини пробігів відбитих звуків - від обсягу приміщення і його призначення.

Контрольні запитання до теми:

1. Визначити єдність архітектурних і акустичних вирішень.
2. Визначити основні фізичні та фізіологічні поняття звуку.
3. Проаналізувати основні принципи архітектурної акустики.

Блок Н. Шумозахист в містах та будинках

Лекція №18

Тема: Захист від шуму в міських просторах і будинках.

Екологічні наслідки впливу шуму на живі організми

Акустичний клімат – сукупність деяких природнокліматичних і акустичних характеристик навколишнього середовища (напрямок вітрів, видгляд підстеляючих поверхонь, і рівні транспортних та виробничих шумів). Ці характеристики визначають підхід до містобудівного й об'ємного проектування з урахуванням захисту від шуму і отже, значно впливають на планувальні і конструктивні вирішення забудови в цілому.

Дані акустики є основою для планувальних, містобудівних, композиційних і конструктивних прийомів для зниження рівня шуму і забезпечення необхідного звукопоглинання і звукопідсилення в забудові, окремих будинках і приміщеннях.

Біологічна дія звуку на організм людини багато в чому пов'язана з наявністю в навколишньому середовищі шумів. *Шум* – це безладне сполучення різних за частотою і силою звуків, або різних складних тонів. Шум має визначену частоту, або спектр (Гц), і інтенсивність – рівень звукового тиску (дБ).

У виробничих умовах вплив шуму на працюючих звичайно поєднується з поруч іншими несприятливими факторами – вібрацією, незадовільним мікрокліматом, впливом інфразвуку і ультразвуку, електромагнітним полем. Шум і напруженість праці біологічно еквівалентні за своїм впливом на нервову систему людини.

Вібрація – механічне коливання пружних тел. Періодична вібрація цілком характеризує коливальний спектр, що визначає частоти й амплітуди простих (гармонійних) коливань. Частотні спектри вібрації охоплюють інфразвукові

частоти – менше 16 гц, звукові – від 16 до 20000 гц і ультразвукові – понад 20000 гц.

Природні джерела вібрації в середовищі – це існуючі в природі явища: коливання повітряних і водних мас (шторми, тайфуни і т.п.), коливання земної кори (землетрусу, вулкани). **Штучні джерела вібрації** – різні механізми (вібраційне устаткування, віброінструменти), транспортні засоби, акустичні системи і т.д. причини вібрацій – зворотно-поступальні рухи при обертанні, удари і тертя, пульсація відпрацьованого повітря в пневмоінструментах, вихроутворення в ракетних двигунах, загальні струси при русі транспорту нерівною дорогою.

Ультразвук – пружні коливання і хвилі, частота яких перевищує верхню межу діапазону звукових частот.

Залежно від частоти ультразвук має специфічні особливості генерації, прийому, поширення і застосування.

Інфразвук – пружні хвилі, низькочастотні коливання, аналогічні звуковим хвилям, але нечутні для людини. Низька частотність інфразвукових коливань може поширюватися в межах до тисячних часток гц. Верхня межа – 16 –25 Гц, деякі дослідники допускають сприйняття коливань з частотою від 1 до 15 Гц.

Резонанс – явище різкого зростання інтенсивності змущених коливань у якій-небудь системі, що настає при наближенні частоти періодичного зовнішнього впливу до частоти власних коливань системи.

Шуми бувають **повітряними** – звуки голосу людини і тварин, телевізора; **ударними** – пересування меблів, стук дверей; **структурними** – струс конструкцій від вібрацій.

Містобудівні і конструктивні методи шумозахисту.

Далекість від джерела звуку, троянда вітрів і вид поверхні, що підстилає.

За своїм характером шум буває **тривалим з постійним вузьким діапазоном спектру** (гудіння електромотора), **тривалим із широким діапазоном малозмінюваним спектром** (вуличний шум – шумове тло, що утвориться в результаті додавання різноманітних елементарних шумів),

епізодичним – з вузьким спектром, високим рівнем і малою тривалістю (сигнали транспортних засобів).

Перша група за інтенсивністю – вухо людини до цих звуків малочутливе, друга група - основна маса звукових сигналів, третя – дратівний вплив на людину – стомлення, роздратованість.

Архітектурно-планувальні міри: зонування території - раціональне планування - тобто прості засоби шумозахисту територій.

За ступеню гучності місто поділяється на чотири зони:

Промислова – найбільш гучна територія (рівень звукового тиску - 80дБ).

Громадський і торгівельний центр міста – гучна зона, але тільки з інтенсивним рухом транспорту і пішоходів – 70 дБ.

Житлова забудова – відносно тиха зона – 60 дБ.

Зона тиші – (зона лікарень, бібліотек, дитячих установ, рекреація) – не більше 50 дБ.

Вплив на рівень зниження шуму оказує температура, вологість повітря і вітер: характер рельєфу, характер земного покриття.

Контрольні запитання до теми:

1. Екологічні наслідки впливу шуму на живі організми.
2. Принципи оцінки шуму.
3. Основні містобудівельні і конструктивні методи шумозахисту.

Блок П. Акустика закритих та відкритих просторів

Лекція № 19

Тема: Основи акустичного проектування залів для глядачів

Конструктивні вирішення звукоізоляції. Звукоізолюючі матеріали

У великих приміщеннях якість звучання оцінюється не тільки часом реверберації, але і **структурою первісних віддзеркалень** (передбачається формою і пластичною обробкою інтер'єра).

Структура первісних віддзеркалень впливає на якість музики і на розбірливість мови. Необхідна структура первісних віддзеркалень у залах забезпечується різного виду звуковідбиваючими екранами і пластикою обробки інтер'єрів, що розташовані на шляху поширення звукових хвиль.

Аналіз первісних віддзеркалень заснований на застосуванні способів геометричної акустики. Сутність: фронт звукової хвилі і метод звукового променя.

Фронт звукової хвилі – фронт, що рухається в просторі хвилі є безперервна поверхня, усі точки якої в даний момент часу мають однакову фазу коливання. Напрямок поширення хвилі перпендикулярний до фронтові хвилі у всіх його точках.

Звукові віддзеркалення спрямовані: звукові промені віддзеркалюються спрямовано – подібно закону віддзеркалення світла від дзеркальної поверхні: кут падіння дорівнює куту віддзеркалення, який падає, а віддзеркалені промені лежать в одній площині, яка перпендикулярна до поверхні, яка віддзеркалює.

Розсіяні віддзеркалення: виникають, коли розміри архітектурних членувань мало відрізняються від довжин звукових хвиль і при чергуванні в приміщенні звуковбираючих поверхонь.

При короткому імпульсі від джерела звуку – верхні зони стін (вище межі розташування звуку) – є поверхні, від яких до слухача звукова енергія приходить після багаторазових віддзеркалень.

Таким чином, не початкова, а саме завершена частина процесу реверберації визначає ступінь гучності приміщення.

Допустимість застосування променевих віддзеркалень залежить від:

довжини звукової хвилі; розмірів поверхні, яка віддзеркалює, і її розташування стосовно джерела звуку і слухачеві.

Для усунення фокусів - у зоні розташування глядачів у приміщеннях зі склепіними або купольними перекриттями необхідно радіус кривизни перекриттів вибирати в межах від полуторної до подвійної висоти приміщення.

При перевищенні критичного інтервалу часу віддзеркалений звук сприймається вухом як **луна** – між відчуттям прямого і віддзеркаленого звуку створюється пауза.

У закритих приміщеннях луна створюється при віддзеркаленні звуків від поверхонь стелі і стін, у приміщеннях великих розмірів воно виникає у випадках, коли застосовується обробка з високим коефіцієнтом звукового віддзеркалення (мармур). Різкий сигнал породжує послідовно серію відзвуків, що приходять у точкуку з якої надійшов сигнал через визначений інтервал часу.

Критерієм акустичної якості мови (чутності і розбірливості) є **складова артикуляція**. Складова артикуляція залежить від рівня голосистості мови, часу реверберації, рівня шуму в навколишньому просторі (шумове тло), форми приміщення. Досвідами встановлена оцінка артикуляції, залежно від кількості правильно зрозумілих голосних.

Розбірливість:

Відмінна – 96 % правильно сприйманих складів слухачем;

Гарна – 96-85;

Задовільна – 85-75;

Важкорозбірлива – 76-65;

Неприпустима – 65 %, і нижче.

При відсутності реверберації на відкритому повітрі, в умовах тиші, при нормальному рівні звуку мови на відстані 1 м від оратора, у результаті багаторазових іспитів, Кнудсен отримав артикуляцію = 96 %.

Розробив формулу:

$$A = 0,96 \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4, \text{ де}$$

K1 - коефіцієнт, що враховує рівень голосистості звуку;

K2 - коефіцієнт, що враховує час реверберації;

K3 - коефіцієнт, що враховує шумове тло в приміщенні;

K4 - коефіцієнт, що враховує форму приміщення (у прямокутних і секторальних приміщеннях при забезпеченні дифузності звукового поля $K4 = 1$; у великих приміщеннях при наявності увігнутих стін і стелі $K4 = 0,9$, у малих приміщеннях зі звуковідбиваючою обробкою $K4 = 1,06$).

Важливу роль у використанні перших відображень грають звуковбираючі матеріали і конструкції, що рекомендується розташовувати на поверхнях, від яких до слухачів не попадають перші віддзеркалення з малим запізнюванням у порівнянні з приходом до глядача прямого звуку.

У практичному сенсі, звукопоглинаючим опоряджувальним матеріалам і конструкціям властива різна здібність поглинати звуки різної частоти. Існують поглиначі з інтенсивним звуковим поглинанням в широкому діапазоні частот - широкосмугові матеріали, з інтенсивним поглинанням у вузькому діапазоні частот – вузькосмугові матеріали (Таблиця 10).

Таблиця 10.

Звукопоглинаючі матеріали			
Механізм поглинання звукової енергії	Пористі вироби	Коливальні панелі (резонуючі)	Конструкції з перфорованим шаром
	Інтенсивно поглинають звуки високих частот	Інтенсивно поглинають звуки низьких частот	Звуковбираючі властивості визначаються розрахунком і проектуванням.
Конструктивні особливості і матеріали для виготовлення	Тверді плити (пензоліт, акмігран, і перфоровані - азбест, деревне волокно, мінеральне волокно)	Щільні гнучкі дерев'яні аркуші (фанера), шарнірно закріплені на дерев'яному каркасі з повітряним прошарком зі стіною і стелею.	Перфоровані аркуші (сталь, алюміній, пластмаса), склотканина, ситець, бязь - захисний шар, пористий поглинач, каркас.
Види виробів	Мінерало- і скло мати, плити з мінерального волокна, синтетичні пористі плити (поролон)	Резонуючі дерев'яні панелі, (гігієнічність, довговічність, стійкість від механічних впливів)	Перфоровані панелі-касети багат шарові на основі <i>резонатора</i> Гельгольца – збільшення часу реверберації (Голосники у Пскові та Новгороді)

Сучасна архітектура інтер'єрів у залах для глядачів характеризується розманітістю просторових форм, великими розмірами, малою кількістю ярусів, застосуванням сучасних опоряджувальних матеріалів.

Акустична якість залів для глядачів не можна оцінювати тільки за фізичними показниками, необхідне сполучення естетичного сприйняття звучання в приміщеннях з їх фізичними й архітектурними характеристиками.

Таблиця 11 - Акустичне проектування залів.

№№	Поділ залів на групи за акустичними вимогами	Сприйняття звуків глядачем	Засоби, що визначають якості звучання
1	Зали з природним (натуральним) звучанням музики, співу, мови. <i>камерні оперні театри, музично-драматичні, філармонії, органні зали, культові споруд.</i>	Безпосередньо йдуть від виконавців або інструментів	За архітектурно-будівельними і акустичними вирішеннями залу
2	Зали, у яких музику, спів, мову глядач сприймає за допомогою звуковідтворюючої електроакустичної апаратури. <i>кінотеатри, конференц-зали</i>	Велика увага приділяється якості відтворення, природності і виразності звучання	Архітектурне рішення залів і умови роботи акустичної апаратури. <i>кінотеатри, конференц-зали</i>
3	Зали універсального призначення. <i>а) Зали музичного призначення: концертні зали, оперні театри, естрадні театри, музично-драматичні;</i> <i>б) театральні зали для представлень різного жанру;</i> <i>в) зали мовні, для проведення з'їздів, конгресів.</i>	Зали, у яких поряд із природним звучанням передбачаються електроакустичні прилади для збагачення, а також для відтворення всякого роду звукових ефектів	Найбільша складність акустики залів з великою місткістю: повнота і ясність звучання, гарна артикуляція, виразність тембру, рівноважне звучання всіх музичних інструментів у різних зонах залу для глядачів.

Концертні зали

Концертні зали поділяються на два типи (Таблиця 11):

1) **камерного типу** – невеликою місткістю (до 600-800 місць) і, відповідно, невеликих розмірів, а також невисоким діапазоном рівня сили звуку;

2) Зали для виступу солістів і симфонічних оркестрів з хором (від 1000-2500 місць і більш) – діапазон сили звуку коливається у великих межах – від піанісимо соліста до фортисимо оркестру і хору.

Форма залу в плані повинна забезпечувати одержання по можливості однакового часу загасання первинних віддзеркалень звуку від стін і стелі в різних напрямках.

Два акустичних об'єми: гігантський рупор – естрада, частина залу для розміщення глядачів.

У 1-ому об'ємі формуються пластичні поверхні-екрани, забезпечують напрямки і інтенсивність перших, найбільш важливих відображень з точки зору акустики. Профіль раковини-естради вибирається так, щоб відбитий звук направлявся в зал і на сценічну площадку – для зручності простежуючи гру колеги в оркестровому ансамблі.

2-й об'єм – форма і об'єм повинні відповідати формуванню рівномірного звукового поля і забезпечувати оптимальний час реверберації. Формування дифузійного звукового поля – архітектурні засоби.

Контрольні запитання до теми:

1. Описати конструктивні рішення звукоізоляції і звукоізолюючі матеріали.
2. Від чого залежить допустимість застосування променевих віддзеркалень
3. Привести приклади та надати поняття концертних залів.
4. Основні принципи акустичного проектування концертних залів.

Лекція № 20

Тема: Акустика закритих і відкритих просторів (продовження).

Звукоізоляційні і звуковбирні матеріали

Зали для глядачів багатоцільового призначення можуть бути як великою так і малою місткістю. У деяких залах поряд зі звукопідсиленням використовуються електроакустичні засоби для збагачення і для відтворення всякого роду звукових ефектів.

Зали універсального (багатоцільового) призначення.

При акустичному проектуванні залів універсального призначення рекомендується виконувати наступні вимоги:

1. Створення в залі дифузійного звукового поля – форма й акустична обробка залу які здатні допускати сховане від глядачів розташування систем звукопідсилення в місцях.

2. Забезпечення достатньої приглушеності приміщення – обробка інтер'єра із широкосмисловою частотною характеристикою звукопоглинання (плавний спад кривої загасання реверберації).

Естрада – рупороподібна акустична раковина зі східчастою підлогою, із пластичною обробкою і профілем для забезпечення відображення перших звукових хвиль до глядача і сприятливих умов роботи оркестрантів.

Амбіфонічні прилади диференціюються на дві основні системи:

1. Систему звукопідсилення в залі: мікрофони, що встановлені на сцені, мікрофон-ревербератор і розподільна система гучномовців.

2. Систему звукорозподілу в залі: магнітофони, амбіфон-ревербератор і розподільна система гучномовців у залі і на сцені.

Акустика відкритих театрів.

При проектуванні відкритих театрів в акустичному відношенні слід враховувати наступне:

- Особливості поширення звуку в різних атмосферних умовах;

- Акустичні характеристики навколишньої місцевості (шумове тло, епізодичні шуми й ін.);

- Універсальність призначення відкритих театрів для концертних, оперно-драматичних, хореографічних, хорових виступів, для демонстрації кінофільмів.

На поширення звуку в атмосфері великий вплив робить напрямок і швидкість вітру, розподіл температури повітря в міру віддалення від поверхні землі.

При збігу напрямку вітру і поширення звукових хвиль їх швидкість дорівнює сумі швидкостей звуку і вітру – ***притискання звукових хвиль до землі***. При зворотному русі швидкості вітру сумарна швидкість поширення звукових хвиль дорівнює різниці швидкостей звуку і вітру – ***відбивших звукових хвиль від землі***.

Висновок:

При виборі варіантів розташування відкритого театру необхідно урахувати напрям та швидкість пануючих за літній період вітрів (сезонна троянда вітрів), слід віддавати перевагу розташуванню вздовж довгої вісі театру паралельно напрямку пануючих вітрів (за напрямком від сцени (естради) до амфітеатру, а не навпаки).

Великий вплив на поширення звуку у відкритому театрі робить ***розподіл температури повітря щодо висоти***.

Контрольні запитання до теми:

1. Специфіка залів універсального (багатоцільового) призначення.
2. Принципами визначення акустики відкритих театрів.
3. Основні архітектурно-будівельні міри і засоби для збереження природності звучання.
4. Навести характерні приклади відкритих театрів з історії архітектури та визначити їх особливості з точки зору архітектурної акустики.
5. Архітектурно-будівельні міри по розміщенню і засоби для збереження природності звучання відкритих театрів.

Список джерел:

1. Основы строительной физики: Учебник для вузов / Н. М. Гусев – Москва: Стройиздат, 1983. – 440 с.
2. Курс климатологии. //ч. 1-3, Л., 1952-54; Атлас теплового баланса земного шара. / Под редакцией М. И. Будыко, М., 1963.
3. Берг Л. С. Основы климатологии. // 2 изд., Л., 1938.
4. Берг Л. С. Климат и жизнь. // 2 изд., М., 1947.
5. Брукс К. Климаты прошлого. Пер. с англ., М., 1952.
6. Будыко М. И. Климат и жизнь, Л., 1971.
7. Воейков А. И. Климаты земного шара, в особенности России. // Избр. соч., т. 1, М. — Л., 1948.
8. Гейгер Р. Климат приземного слоя воздуха. // Пер. с англ., М., 1960.
9. Гутерман И. Г. Распределение ветра над северным полушарием. // Л., 1965.
10. Дроздов О. А., Основы климатологической обработки метеорологических наблюдений, Л., 1956;
11. Дроздов О. А., Григорьева А. С. Влагооборот в атмосфере. // Л, 1963.
12. Кеппен В. Основы климатологии. // М., 1938.
13. Климат СССР, в. 1—8, Л., 1958—63; Методы климатологической обработки. - Л., 1956; Микроклимат СССР. - Л., 1967.
14. Сапожникова С. А. Микроклимат и местный климат. Л., 1950. Справочник по климату СССР, Л., 1964-70.
15. Blüthgen J. Allgemeine Klimageographie. // 2 Aufl., В., 1966.
16. Hrsg. von W. Köppen und R. Geiger. Handbuch der Klimatologie. // В., 1930—36;
17. Hann J., Handbuch der Klimatologie. // Stuttg., 1908;
18. Н. Е. Landsberg. World survey of climatology. // Amst. — L. — N. Y., 1969.
19. С. П. Хромов, Мардер А.П. Короткий словник-довідник. - К: 1995 р.
20. Лицкевич В.К. Жилище и климат. // Жилище-2000. – М.,: 1988 р.
21. Чистякова С.Б. Охрана окружающей среды. – М.,: 1988 р.

- 22.СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. 2.01.03-85. (Дополнения).
- 23.ДБН 360-92**. «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень» - К.,Укрархбудінформ, 1993. – 107 с.
- 24.Б.Д. Дунаев. Инсоляция жилища. // М., Стройиздат, 1979.
- 25.Н.Н. Степанов. Цвет в интерьере. // К., „Вища школа”, 1985.
- 26.СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика. // М.: Госстрой, 1982.
- 27.СНиП II-12-77. Естественное и искусственное освещение. // М.: Стройиздат, 1979.
- 28.СНиП II-12-77. Защита от шума. // М.: Стройиздат, 1978.
- 29.ДБН В.2.2.-15-2005. Здания и сооружения. Жилые здания. Основные положения. // Держбуд Украины, 2005.
- 30.Ю.Н. Коваленко, В.П.Шевченко и И.Д. Михайленко. Краткий справочник архитектора. // К.: Будівельник, 1975.

Навчальне видання

АПАТЕНКО Тетяна Миколаївна

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ з дисципліни

„Будівельна фізика. Кліматологія”

(для студентів 4 курсу денної форми навчання напряму підготовки

6.060102 – «Архітектура» (експеримент))

Редактори: *М. З. Аляб'єв, З. І. Зайцева*

Комп'ютерне верстання *Ю. П. Степась*

План 2010, поз. 4 Л

Підп. до друку 22.01.10

Формат 60x84 1/16

Друк на ризографі.

Ум. друк. арк. 4,1

Тираж 50 пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК №4064 від 12.05.2011 р.