

# Лекція 6.

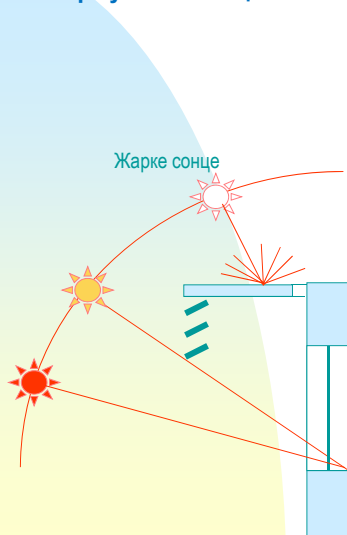
## Проектування і розрахунок засобів сонцезахисту



## 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

#### Формулювання цілей:



1. У холодний період року - максимальна тривалість інсоляції.
2. У жаркий період року - мінімальна тривалість інсоляції, що забезпечує виконання санітарних норм.
3. Використання спеціальних типів стекел, що забезпечують пропускання УФР.
4. Проектування зовнішніх, сонцезахисних пристроїв (СЗП), що забезпечують відсікання жарких сонячних променів.
5. При використанні міжкляних СЗП - бажана можливість забезпечення вентиляції міжкляного простору.
6. При неможливості розділення «літніх» і «зимових» сонячних променів - використання спеціальних сонцезахисних стекел.

## 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

Проект ДБН В.2.5-28 : «6.17 Під час проектування необхідно передбачати на світлопрозорих конструкціях, орієнтованих на південно-західний та західний сектори горизонту в межах (200 - 290)° використання сонцезахисних пристроїв:

– при звичайному проценті скління (менше ніж 18 % для жилих будинків, менше ніж 25 % – для громадських будівель) у I, III і V архітектурно-будівельних кліматичних районах, – зовнішні чи міжкляні сонцезахисні пристрої; у II та IV архітектурно-будівельному кліматичному районі – зовнішні сонцезахисні пристрої;

– при підвищеному проценті засклення зовнішні сонцезахисні пристрої необхідно передбачати у всіх архітектурно-будівельних кліматичних зонах;

– в одноповерхових будинках сонцезахист дозволяється забезпечувати засобами озеленення.

У приміщеннях будинків та споруд, в яких за технологічними умовами не дозволяється інсоляція, а також приміщення з охолодженням повітря необхідно облаштовувати сонцезахисними пристроями незалежно від орієнтації (за винятком приміщень, орієнтованих на північ).

Геометричні параметри сонцезахисних пристроїв необхідно розраховувати за допомогою комплексних сонячних карт, згідно з ДСТУ-Н Б.В.2.2-27.

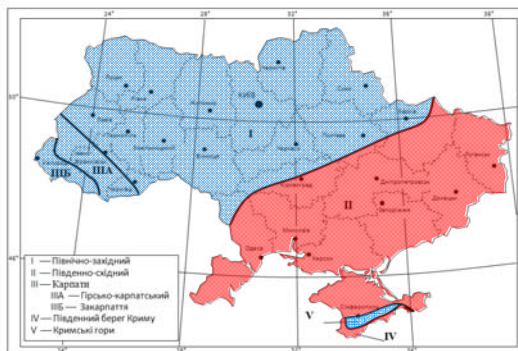
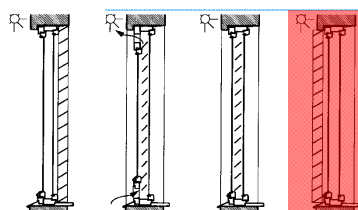


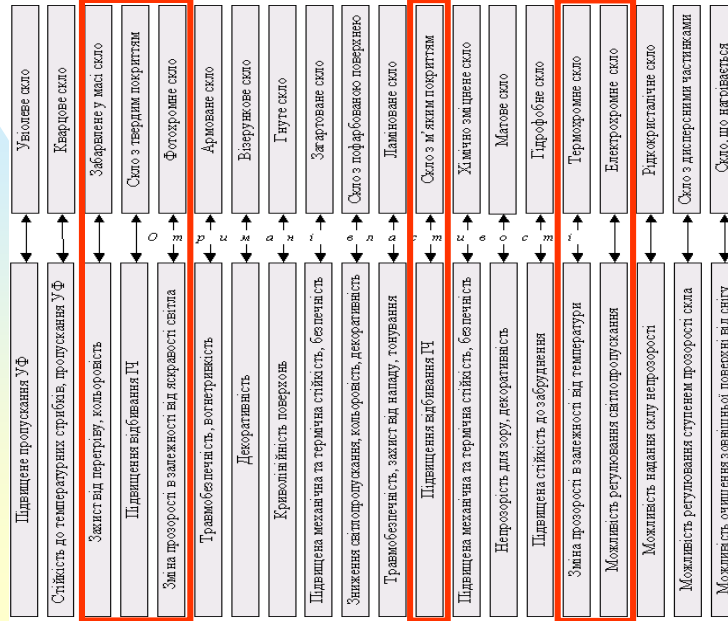
Рисунок 3 – Архітектурно-будівельне кліматичне районування території України



### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

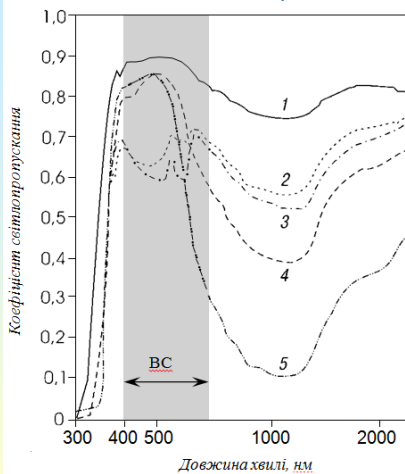
Види спеціальних стекел



### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

Використання спеціальних видів стекел



Спектральні коефіцієнти світлопропускання забарвлених в масі стекел

- 1 – звичайне віконне скло; 2 – скло бронзового відтінку; 3 – скло сірого відтінку; 4 – скло зеленого відтінку; 5 – спектрально-селективне тоноване скло;

Забарвлені у масі стекла називають ще *теплопоглинаючими*, оскільки такі стекла поглинають більше сонячного випромінювання, ніж звичайні. Уся поглинена сонячна енергія усередині скла перетворюється на тепло і тому підвищує його температуру. В залежності від погодних умов до 50 % тепла, що було поглинуте склом, в подальшому шляхом конвекції та випромінювання може надійти всередину приміщення (рис. 2.6).

Існує дві категорії забарвленого у масі скла: *традиційне*, що знижує як ярккість світла, так і теплонадходження, та *спектрально-селективне тоноване*, що знижує теплонадходження при незначному зниженні пропускання видимого світла

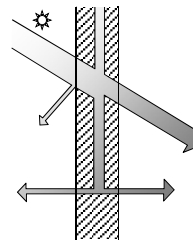
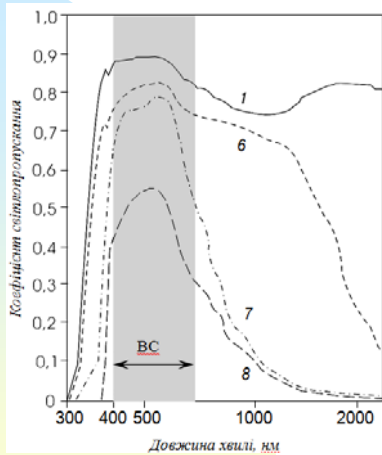


рис. 2.6

## 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

Використання спеціальних видів стекел



Спектральні коефіцієнти світлопропускання стекел з селективними покриттями

- 1 – звичайне віконне скло;
- 2 – Low-E скло з високою світлопрозорістю;
- 3 – спектрально-селективне Low-E скло;
- 4 – Low-E скло з низькою світлопрозорістю

Тепловідбивні стекла (низькоемісійні, енергозберігаючі, “теплові дзеркала”, Low-E скло) які не поглинають теплову енергію, а відбивають її в ту сторону, з якої вона надходить.

У будівництві застосовуються три основних типи тепловідбиваючих стекел [24]:

1. Low-E скло з високою світлопрозорістю. Це скло активно відбиває ІЧ, починаючи приблизно з 1500 нм. Таке скло краще всього підходить для будинків у кліматичних зонах з тривалим опалювальним сезоном, особливо для вікон, орієнтованих на північний бік, оскільки воно дозволяє максимально проникнути сонячній енергії у приміщення, але блокує теплове випромінювання з приміщення (**I температурна зона**).

2. Спектрально-селективне Low-E скло пропускає ВС, але відбиває всі інші частини сонячного спектру. Таке скло є найкращим для будинків у різкоконтинентальному кліматі, де необхідно будинки опалювати взимку, а влітку – кондиціонувати. Низький коефіцієнт пропускання цього скла запобігає тепловим втратам узимку. Улітку воно, пропускаючи ВС, блокує більшу частину ІЧ, знижуючи, таким чином, витрати на охолодження (**II температурна зона**).

3. Low-E скло з низькою світлопрозорістю. Нанесення тепловідбиваючого покриття на забарвлене у масі скло призводить до створення скла, яке зменшує яскравість та забезпечує високий рівень відбивання сонячного тепла. Цей тип скла розроблений спеціально для спекотного клімату.

## 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

Використання спеціальних видів стекел

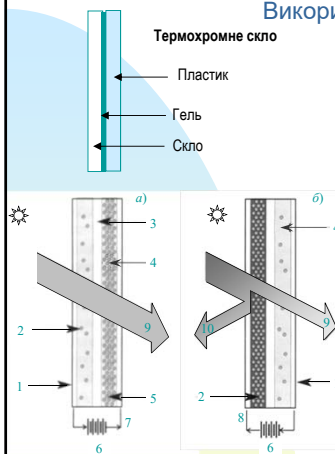


Рис. 2.18. Принцип дії електрохромного покриття  
а – прозорий стан покриття, подача напруги для його тонування; б – тонований стан покриття, подача напруги для повернення вихідної прозорості; 1 – прозорий провідник; 2 – активний електрохромний шар; 3 – електроліт; 4 – пасивний протиелектрод; 5 – іони літію; 6 – джерело живлення; 7 – прямий струм; 8 – зворотний струм; 9 – сонячна енергія, що пройшла крізь покриття; 10 – відбита сонячна енергія

Фотохромне скло відноситься до теплопоглинальних стекел. Воно автоматично темніє під впливом сонячних променів. Цей ефект досягається завдяки добавкам срібла, цезію або Європію в шихту при вариві скла. Дуже дороге!

Термохромне скло знижує свою прозорість залежно від температури. Це скло складається з термохромного гелю, який розташований між шаром скла і пластика. Гель при охолодженні стає прозорим, а при нагріванні – димчастим. У нагрітому стані видимість крізь скло дуже незначна. Зараз знаходиться у стадії розробки, і може знайти застосування в жаркому кліматі.

Електрохромне скло здатне регулювати свою прозорість від 10 до 70% впродовж однієї хвилини. При підключенні до електромережі постійного струму напругою 2-10 В покриття темніє, проте зсередини приміщення воно залишається прозорим. При відключенні напруги скло залишається тонованим. Для того, щоб повернути його в початковий стан, досить пропустити струм у зворотному напрямі. Електрохромне скло виготовляється за допомогою наплення в магнетронних установках. Зараз максимальний їх розмір складає 1,2x1,8 м. Вони справно працюють і після 100 000 циклів включення-відключення електрохромного ефекту.

### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

Регульовані сонцезахисні пристрої



### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

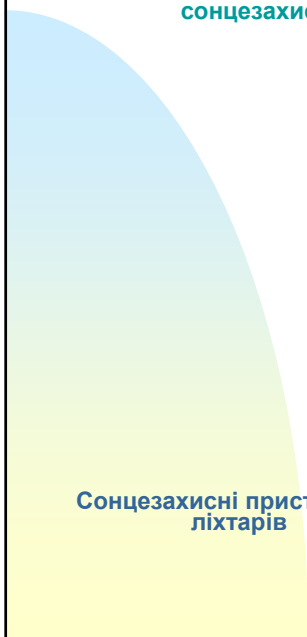
#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

Стационарные СЗУ

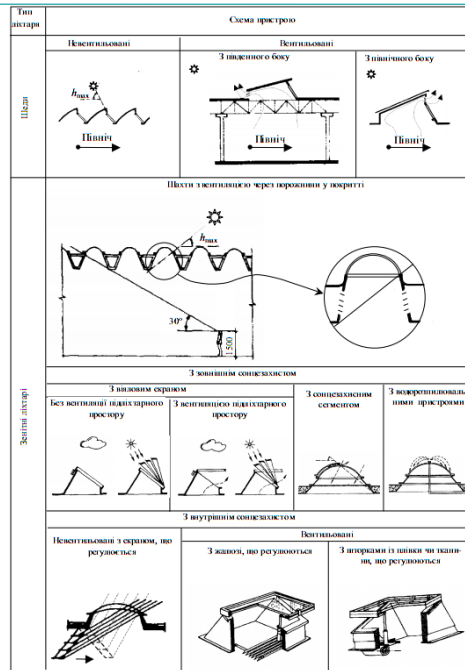


### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту



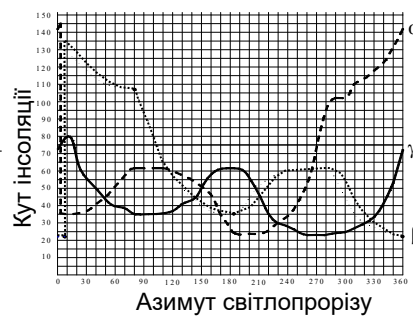
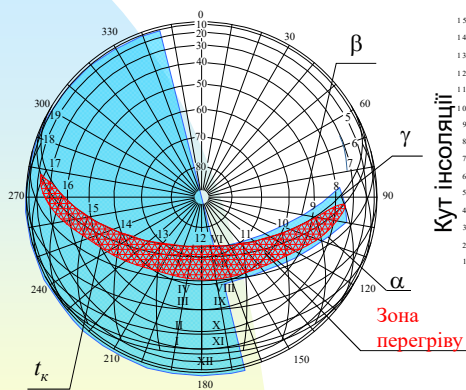
Сонцезахисні пристрої для ліхтарів



### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

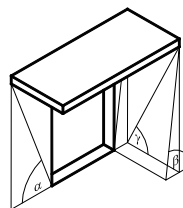
#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

Принцип розрахунку геометричних параметрів горизонтального козирка



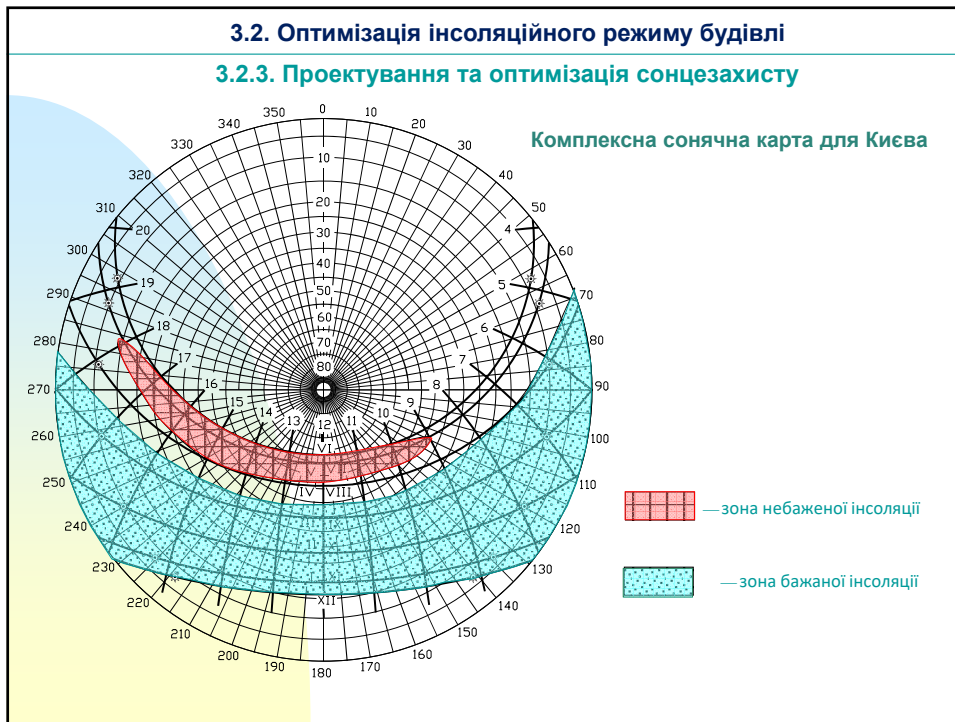
Значення критичної температури  $t_{кр}$ , °C (За Зоколесем)

Середня відносна вологість $f_{вп}$ , %	Середня річна температура $t_{ср}$ , °C		
	> 20	15 - 20	≤ 15
30	26	23	21
30-50	25	22	20
50-70	23	21	19
70	22	20	18



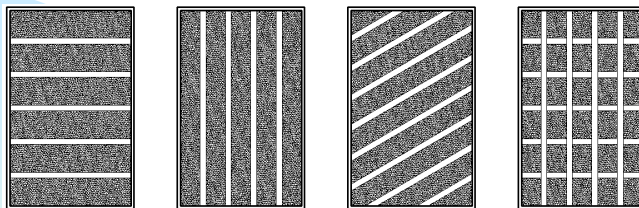
### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

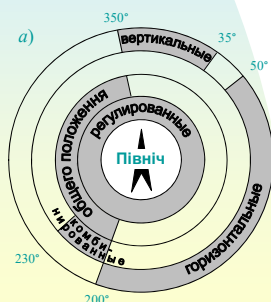


### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

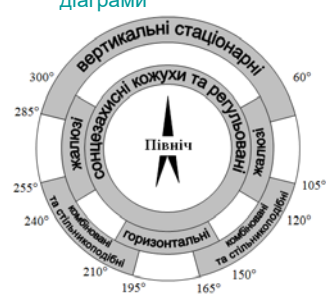
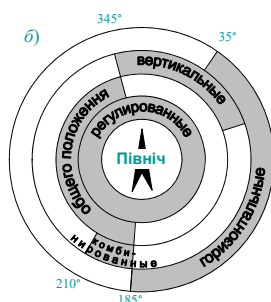
#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту



При проектуванні СЗП спочатку визначається раціональний клас (регульована або стаціонарна) і тип сонцезахисту залежно від орієнтації. Для цього розроблені відповідні діаграми



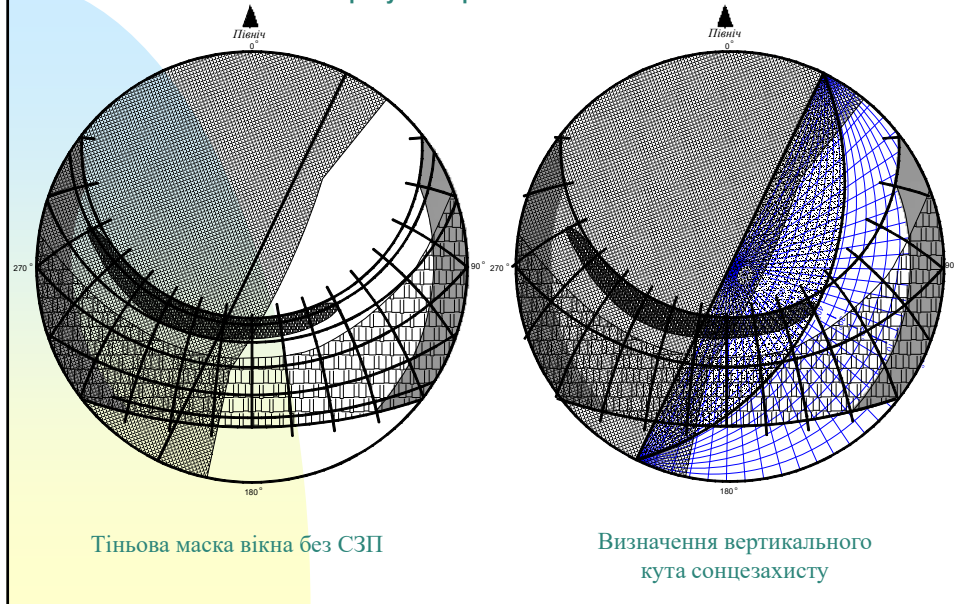
Діаграми, отримані на основі комплексних сонячних карт  
а – для Києва; б – для Сімферополя



Загальноприйнятні рекомендації для України

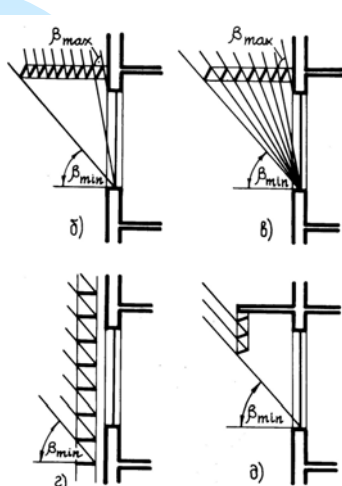
### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту Розрахунок горизонтальних СЗП

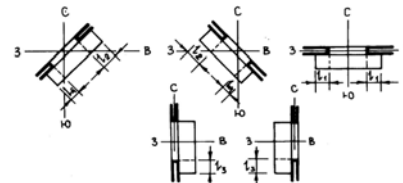
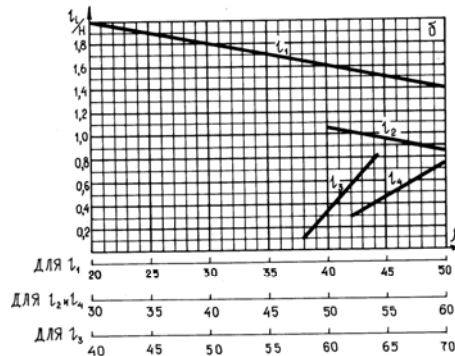


### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі.

#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту Горизонтальні СЗП



Різні типи горизонтальних СЗП з однаковим сонцезахисним кутом



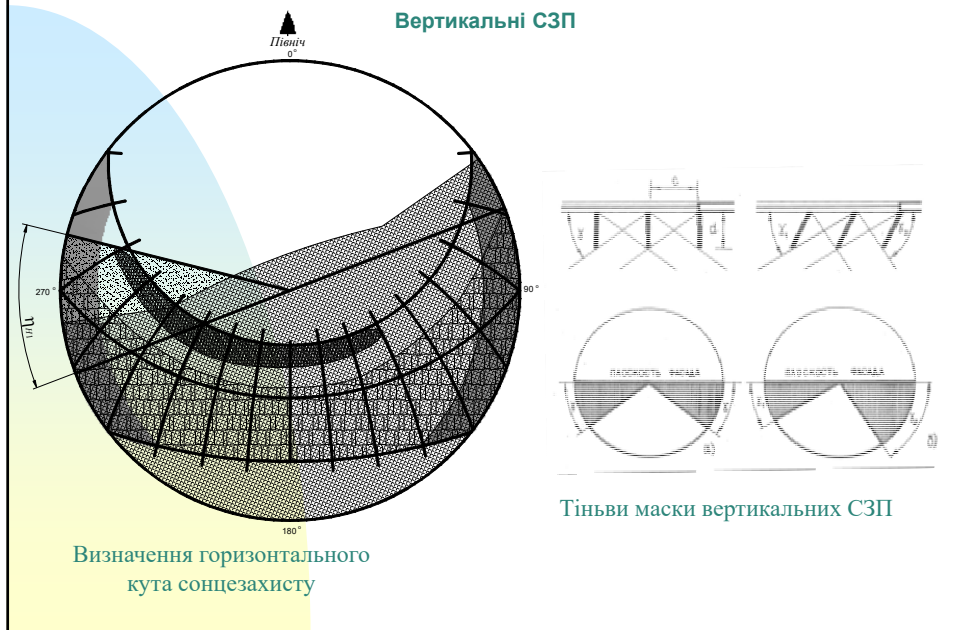
Визначення бічних виносів козирка залежно від орієнтації вікна



### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

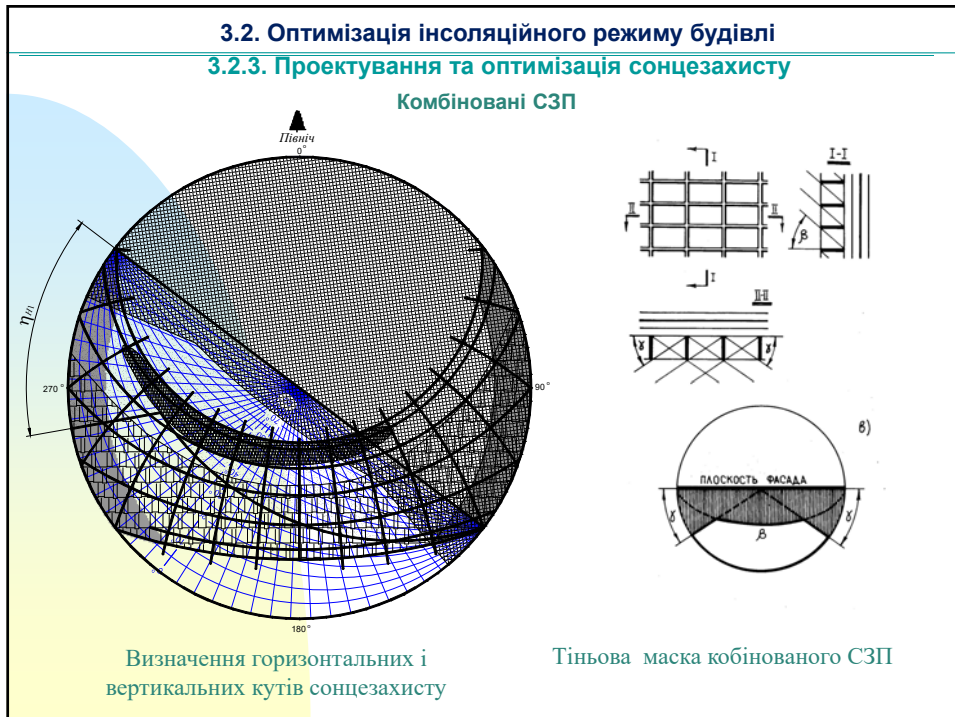
##### Вертикальні СЗП



### 3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі

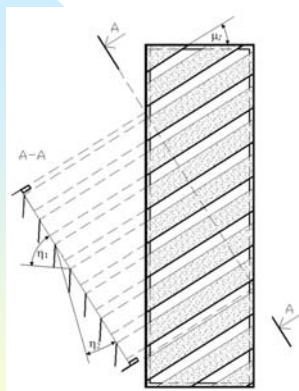
#### 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

##### Комбіновані СЗП

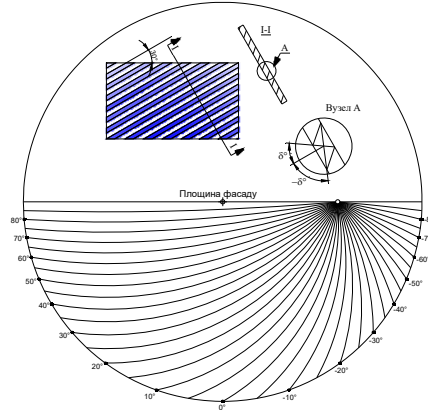


3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі  
 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

СЗП загального положення



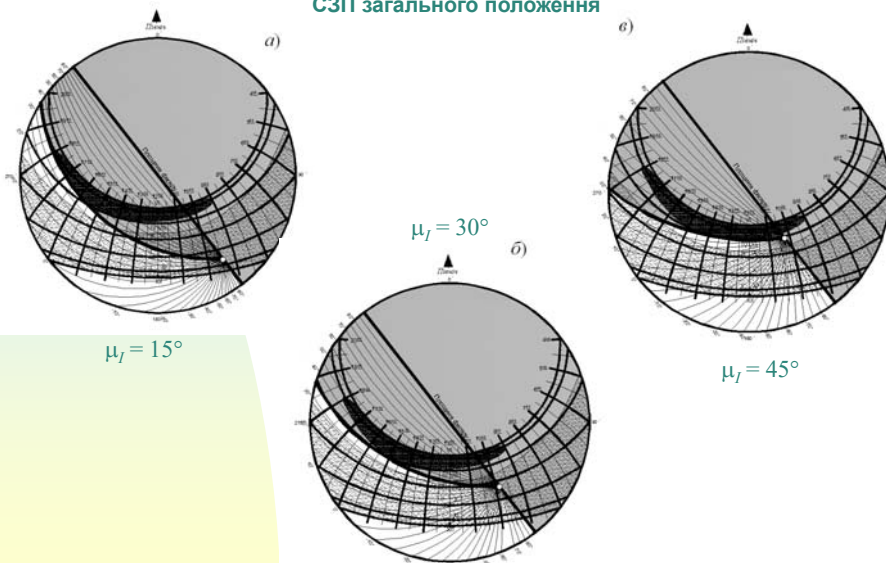
Геометричні параметри СЗП загального положення



Тіньовий кутотвір СЗП загального положення при  $\mu_l = 30^\circ$

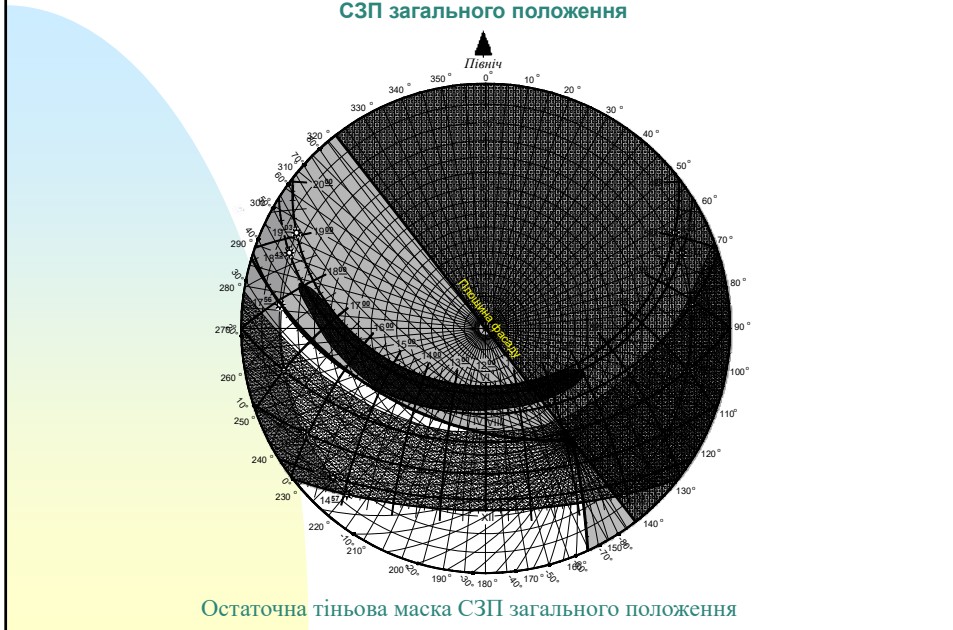
3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі  
 3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту

СЗП загального положення



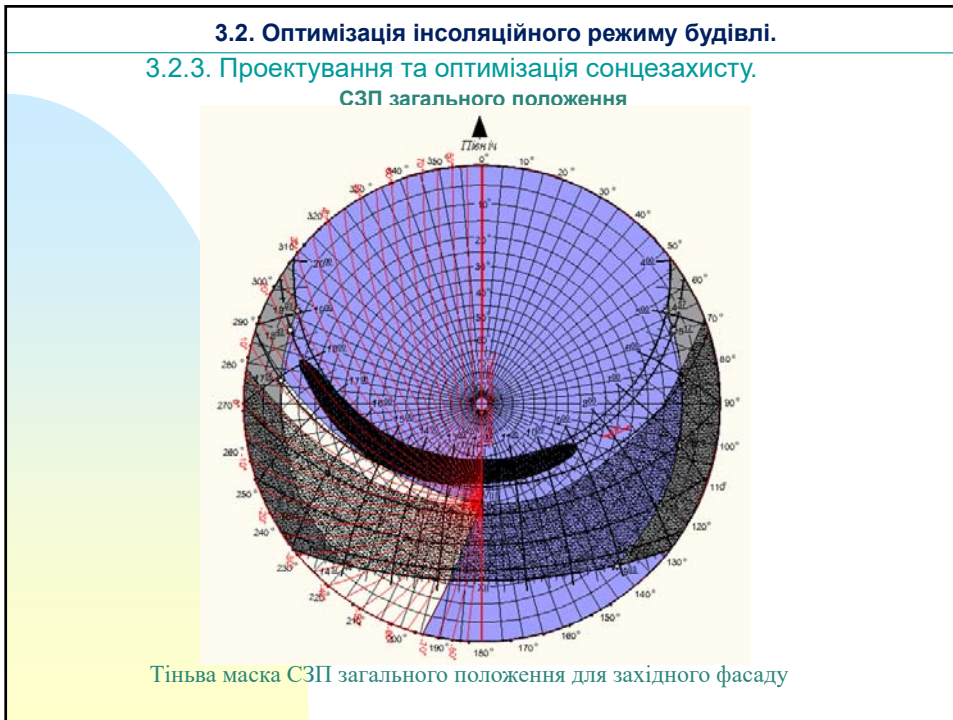
Визначення кутів затінювання зони перегріву СЗП загального положення з різними кутами нахилу ламелей  $\mu_l$

**3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі**  
**3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту**  
**СЗП загального положення**



Остаточна тіньова маска СЗП загального положення

**3.2. Оптимізація інсоляційного режиму будівлі.**  
**3.2.3. Проектування та оптимізація сонцезахисту.**  
**СЗП загального положення**



Тіньова маска СЗП загального положення для західного фасаду