

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
КАФЕДРА АРХІТЕКТУРНИХ КОНСТРУКЦІЙ

КУРСОВА РОБОТА
З будівельної світлотехніки

Виконала: ст.гр.АРХ-22-2А Кукушкіна Ю.О.

Керівник: Сергейчук О.В.

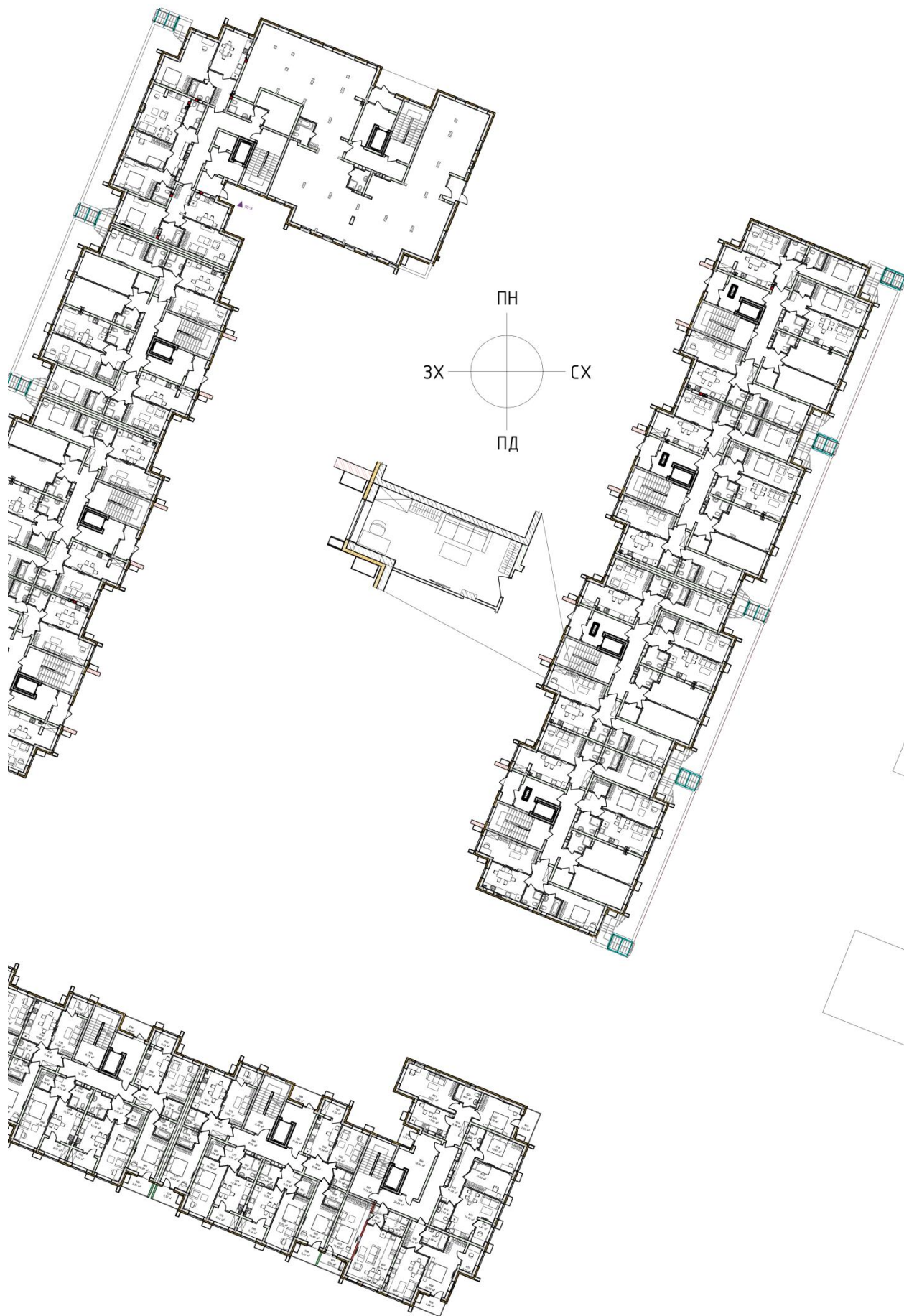
присутність - $n_1=100$, $m_1=0.14$
регулярність - $n_2=50$, $m_2=0.18$
оформлення і помилки - $n_3=100$, $m_3=0.26$
Строк здачі - $n_4=80$, $m_4=0.09$
Захист - $n_5=100$, $m_5=0.32$
наукова робота - $n_6=0$, $m_6=0.01$

Загальна оцінка = $\sum n \cdot m = 90$

Київ-2020

ЗМІСТ

1. Визначення природного освітлення в приміщенні	4
Розрахунок геометричного коефіцієнта природного освітлення	4
Розрахунок коефіцієнта природного освітлення по значеннях геометричного КПО	9
Порівняння нормативного та розрахункового значення КПО	14
Висновок	14
2. Розрахунок інсоляції в приміщенні	22
Розрахунок інсоляції методом розрахункової точки	22
Висновок	25
Розрахунок інсоляції методом граничної поверхні	26
Висновок	29
3. Література	30



Розрахунок геометричного коефіцієнта природного освітлення

Графік 1

$$n_1' = 4,34$$

$$n_2' = 4,34$$

Графік 2

$$n_1 = 18,99$$

$$n_2 = 0,18$$

D_{e1} – геометричний коефіцієнт природного освітлення для частини світлопрорізу, через яку надходить світло відбите сусіднім будинком, %, що визначається за формулою:

$$D_{e1} = 0,01 \times (n_1' \times n_1), \text{ де}$$

n_1' – кількість променів за графіком I, що проникає через світловий проріз у розрахункову точку на розрізі приміщення;

n_1 – кількість променів за графіком II, що проникає через світловий проріз у розрахункову точку на плані приміщення.

$$D_{e1} = 0,01 \times (n_1' \times n_1) = 0,01 \times (4,34 \times 18,99) = 0,8242$$

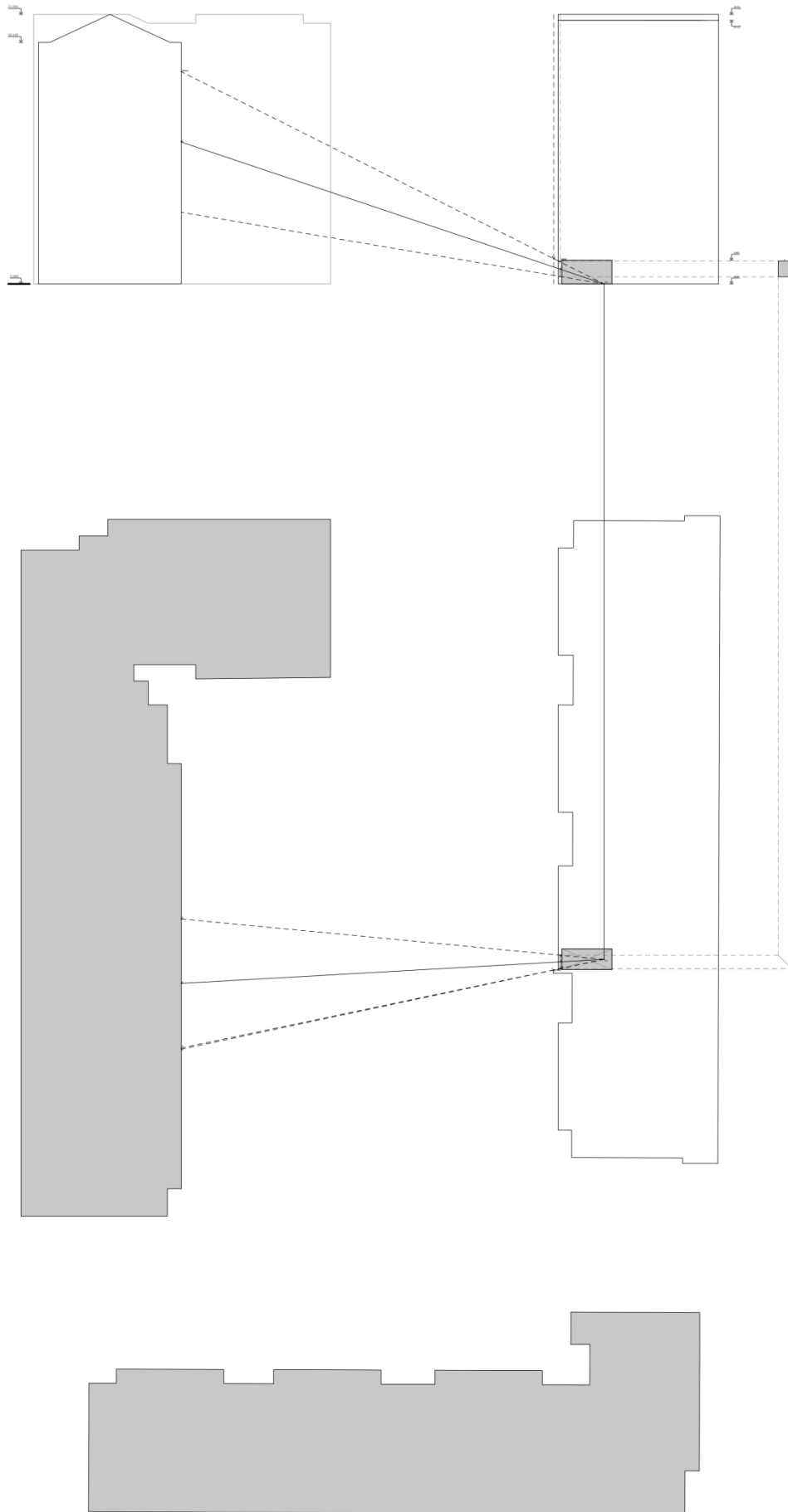
D_{e2} – геометричний коефіцієнт природного освітлення для частини світлопрорізу, через яку надходить світло, відбите стіною сусідньої квартири, %, що визначається за формулою:

$$D_{e2} = 0,01 \times (n_2' \times n_2), \text{ де}$$

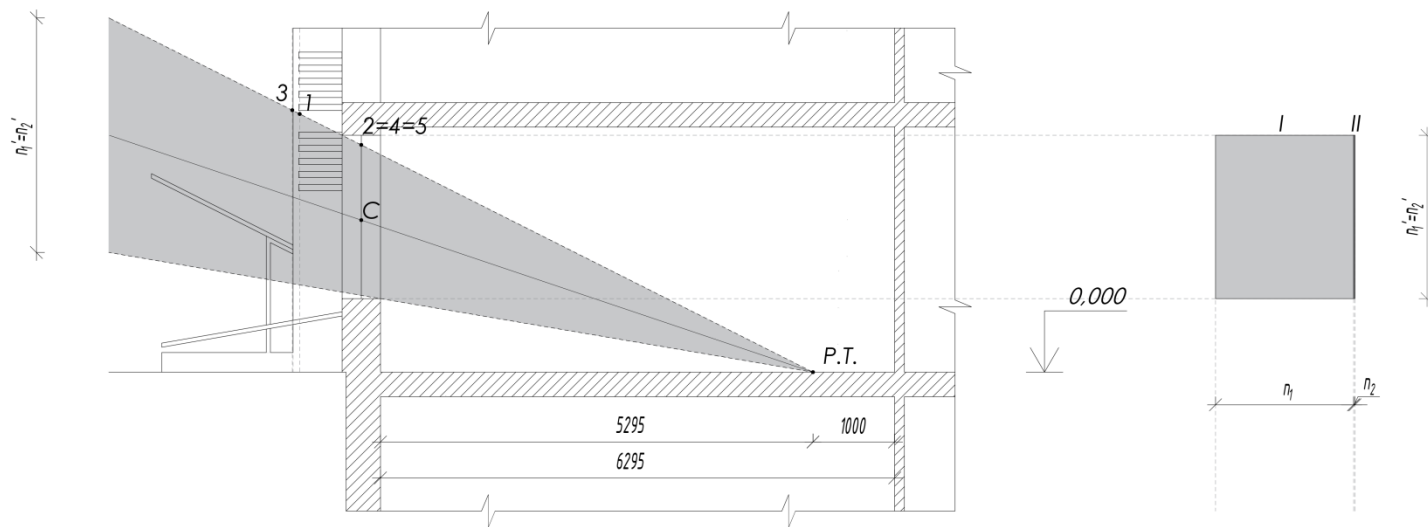
n_2' – кількість променів за графіком I, що проникають у розрахункову точку від сусіднього будинку на поперечному розрізі приміщення;

n_2 – кількість променів за графіком II, що проникають у розрахункову точку від сусіднього будинку на плані приміщення.

$$D_{e2} = 0,01 \times (n_2' \times n_2) = 0,01 \times (4,3 \times 0,18) = 0,0078$$

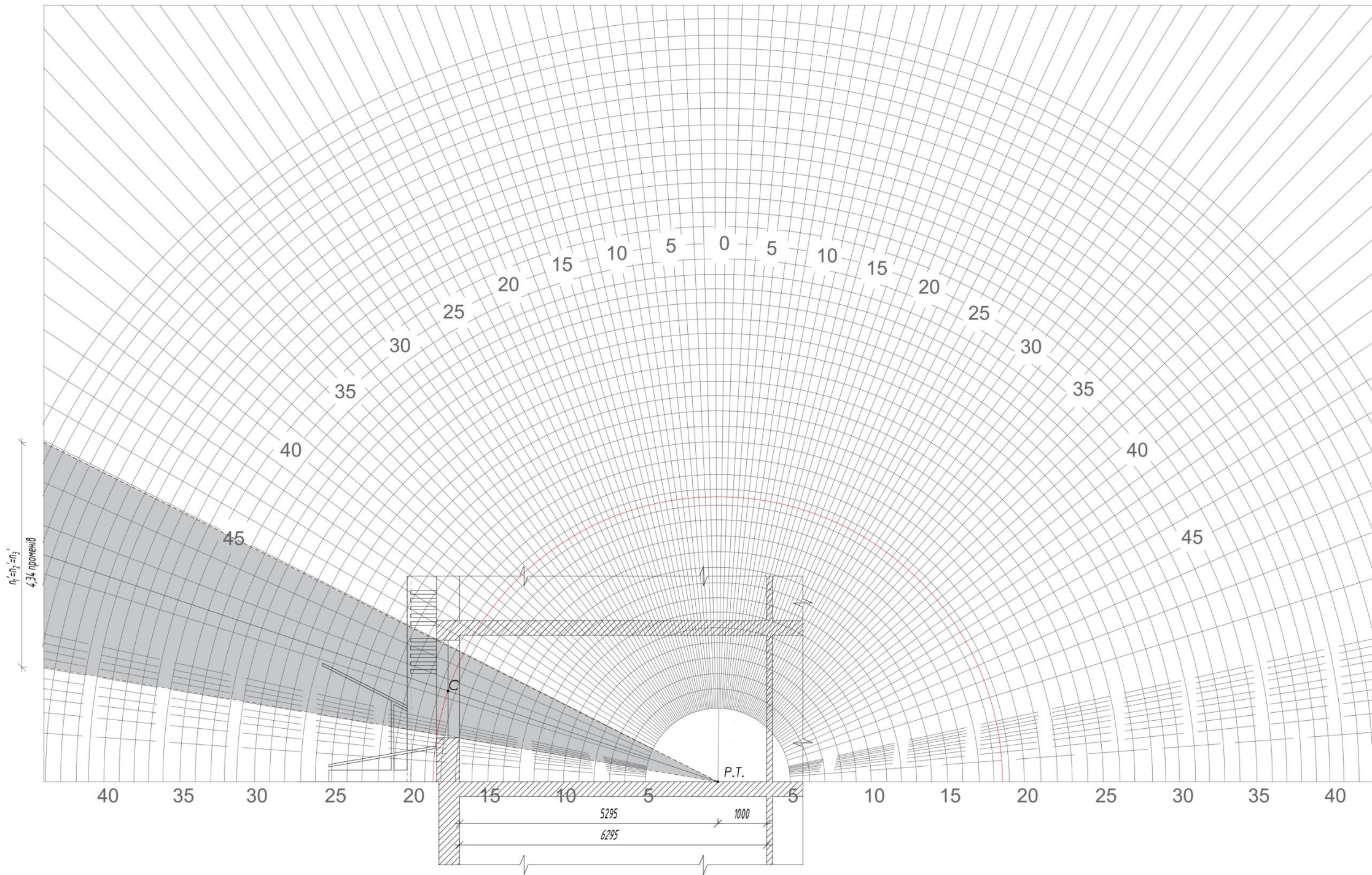


Визначення ділянок вікна та геометричних КПО М 0___10м

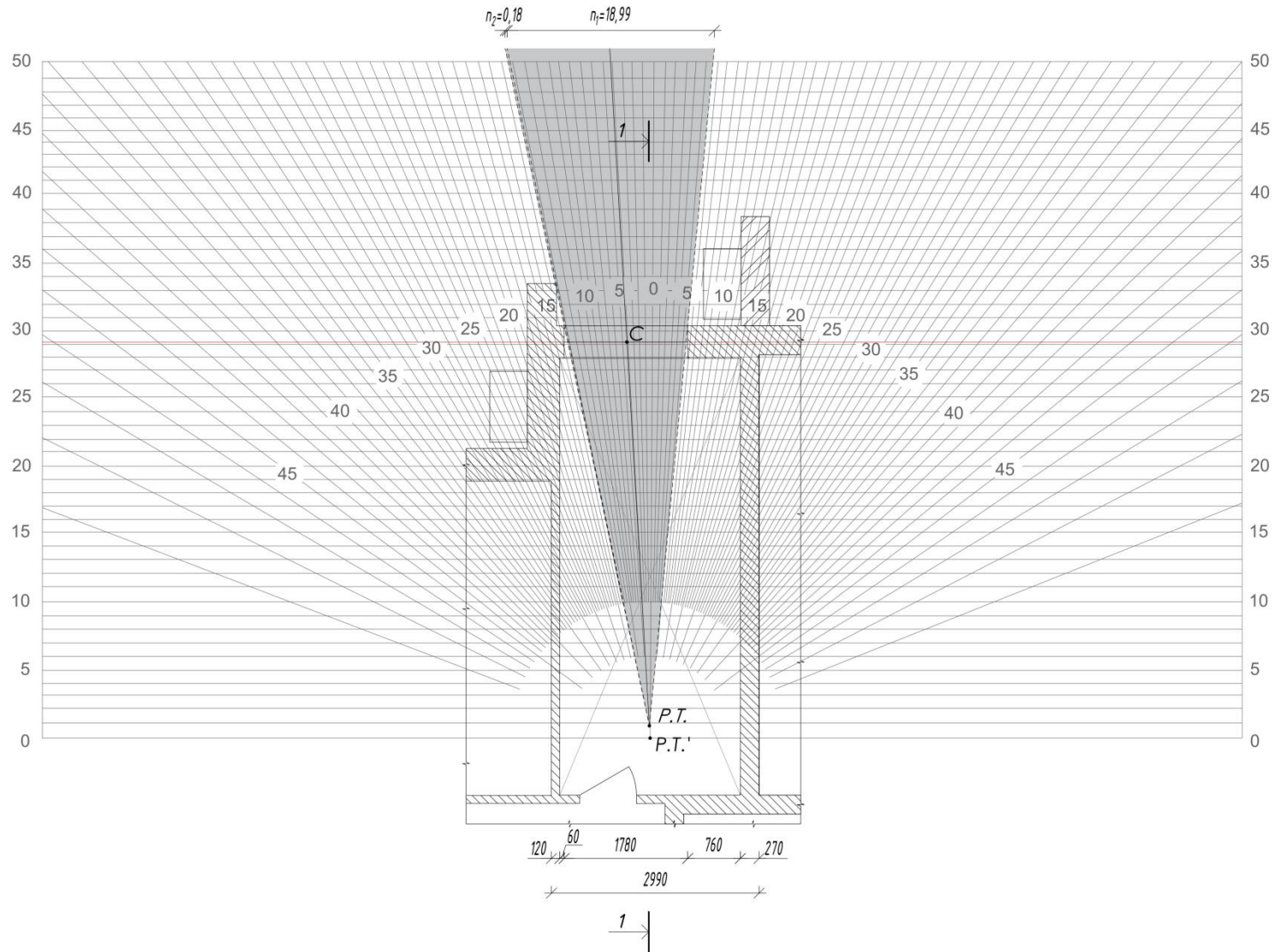


Визначення ділянок вікна та геометричних КПО

М 1:100



Визначення кількості променів, що надходять у P.T. житлової кімнати будинку за графіком І Данилюка М 1:100



Визначення кількості променів, що надходять у Р.Т. житлової кімнати будинку за графіком П Данилюка М 1:100

Розрахунок коефіцієнта природного освітлення по значеннях геометричного КПО

Розрахунок КПО для бокового освітлення визначається за формулою:

$$D_p^{\circ} = (\sum_{l=1}^I D_{S_i} q_{im} + \sum_{l=1}^J D_{e_j} R_{jm}) r_1 \frac{r_0}{K_3}, \text{ де:}$$

1) D_{S_i} , D_{e_j} – геометричні КПО в розрахунковій точці, що враховують відповідно пряме світло від i -ї ділянки неба та світло, відбите від j -го фасаду протилежних будинків.

У данному розрахунку взагалі відсутні i -ї ділянки неба.

2) R_j – коефіцієнт, що враховує відносну яскравість j -го протилежного будинку, який розраховується за формулою:

$$R = (0,396 - 0,01 \sum D_{\text{пр}k} q_k) \rho_{\text{ф}}, \text{ де:}$$

$D_{\text{пр}}$ – геометричний КПО центру ваги ділянки фасаду протилежного будинку, яка спостерігається з розрахункової точки через світлопроріз, від частини неба, що затінюється k -м будинком, в якому розраховується освітленість;

$$D_{\text{пр}2} = 0,01 \times (n_{\text{пр}1_2} \times n_{\text{пр}2_2})$$

$$D_{\text{пр}2} = 0,01 \times (n_{\text{пр}1_2} \times n_{\text{пр}2_2}) = 11,5836;$$

при $n_{\text{пр}1_2} = 59,1$ променів, $n_{\text{пр}2_2} = 19,6$ променів

$$D_{\text{пр}3} = 0,01 \times (n_{\text{пр}1_3} \times n_{\text{пр}2_3}) = 3,876;$$

при $n_{\text{пр}1_3} = 22,8$ променів, $n_{\text{пр}2_3} = 17$ променів

$$D_{\text{пр}4} = 0,01 \times (n_{\text{пр}1_4} \times n_{\text{пр}2_4}) = 1,0951;$$

при $n_{\text{пр}1_4} = 4,7$ променів, $n_{\text{пр}2_4} = 23,3$ променів

Отже, протилежний будинок 3 не затінює частину неба для КПО центру ваги ділянки фасаду протилежного будинку, яка спостерігається з розрахункової точки через світлопроріз.

q_k – відносна яскравість частини неба, що затінюється k -м будинком;

$$q_i = \frac{3}{7} (1 + 2 \sin \theta)$$

$$\theta_2 = 9,14^\circ \quad q_2 = \frac{3}{7} (1 + 2 \sin 9,14^\circ) = 0,5647$$

$$\theta_3 = 7,79^\circ \quad q_3 = \frac{3}{7} (1 + 2 \sin 7,79^\circ) = 0,5448$$

$$\theta_4 = 11,08^\circ \quad q_4 = \frac{3}{7} (1 + 2 \sin 11,08^\circ) = 0,5933$$

K – кількість будинків, що затінюють фасад протилежного будинку.

ρ_ϕ – середньозважений коефіцієнт відбивання ділянки фасаду протилежного будинку, видимої з розрахункової точки, що визначається за формулою:

$$\rho_\phi = \frac{\rho_{\text{м.}} \times S_{\text{м.}} + \rho_{\text{в.}} \times S_{\text{в.}}}{S_{\text{м.}} + S_{\text{в.}}}, \text{ де}$$

$\rho_{\text{м.}}$, $\rho_{\text{в.}}$ – відповідно коефіцієнти світловідбивання матеріалу опорядження фасаду і зашкленних прорізів з урахуванням рам;

$\rho_{\text{м.}}$ – матеріали поверхні – атмосферостійкі фасадні фарби, колір фасаду – світлий = 0,6 (табл.8.48 ДБН В.2.5-28:2018)

$\rho_{\text{в.}}$ - звичайне скло = 0,2

$S_{\text{м.}}$, $S_{\text{в.}}$ – відповідно площі глухої частини фасаду і світлових прорізів.

$$S_{\text{м.}} = 70\% = 0,7 \quad S_{\text{в.}} = 30\% = 0,3$$

$$\rho_\phi = \frac{0,6 \times 0,7 + 0,2 \times 0,3}{0,7 + 0,3} = 0,48$$

$$R_l = (0,396 - 0,01 \times (11,5836 \times 0,5647 + 3,876 \times 0,5448 + 1,0951 \times 0,5933)) \times 0,48 = 0,14543$$

3) R_j – коефіцієнт, що враховує відносну яскравість j -ї стіни сусідньої квартири, який розраховується за формулою:

$$R = (0,396 - 0,01 \sum_{k=1}^K D_{\text{пр}k} q_k) \times \rho_{\text{стін.}}, \text{ де:}$$

$D_{\text{пр}}$ – геометричний КПО центру ваги ділянки стіни сусідньої квартири, яка спостерігається з розрахункової точки через світлопроріз, від частини неба, що затінюється k -м будинком, в якому розраховується освітленість;

$$D_{\text{пр}} = 0,01 \times (n_{\text{пр}1} \times n_{\text{пр}2})$$

$$D_{\text{пр}2'} = 0,01 \times (n_{\text{пр}1_2}' \times n_{\text{пр}2_2}') = 25,0498;$$

при $n_{\text{пр}1_2}' = 50,2$ променя, $n_{\text{пр}2_2}' = 49,9$ променя

$$D_{\text{пр}4}' = 0,01 \times (n_{\text{пр}1_4}' \times n_{\text{пр}2_4}') = 5,5683;$$

при $n_{\text{пр}1_4}' = 26,9$ променя, $n_{\text{пр}2_4}' = 20,7$ променів

q_k – відносна яскравість частини неба, що затінюється k -м будинком;

$$q_i = \frac{3}{7} \times (1 + 2 \sin \theta)$$

$$\theta_2' = 43,59^\circ \quad q_2' = \frac{3}{7} \times (1 + 2 \sin 43,59) = 1,0196$$

$$\theta_4' = 9,67^\circ \quad q_4' = \frac{3}{7} \times (1 + 2 \sin 9,67) = 0,5725$$

K – кількість будинків, що затінюють фасад протилежного будинку.

$\rho_{\text{стін.}}$ – середньозважений коефіцієнт відбивання ділянки стіни сусідньої квартири, видимої з розрахункової точки, що визначається за формулою:

$$\rho_{\text{стін.}} = \frac{\rho_{\text{м.}} \times S_{\text{м.}} + \rho_{\text{в.}} \times S_{\text{в.}}}{S_{\text{м.}} + S_{\text{в.}}}, \text{ де}$$

$\rho_{\text{м.}}$, $\rho_{\text{в.}}$ – відповідно коефіцієнти світловідбивання матеріалу опорядження фасаду і застаклених прорізів з урахуванням рам;

$\rho_{\text{м.}}$ – матеріали поверхні – атмосферостійкі фасадні фарби, колір фасадур – світлий = 0,6 (табл.8.48 ДБН В.2.5-28:2018)

$$\rho_{\text{в.}} = \text{звичайне скло} = 0,2$$

$S_{\text{м.}}$, $S_{\text{в.}}$ – відповідно площі глухої частини фасаду і світлових прорізів.

На даній стіні, по всьому периметру, взагалі відсутнє скління, тому

$$S_{\text{м.}} = 100\% = 1 \quad S_{\text{в.}} = 0\% = 0$$

$$\rho_{\text{стін.}} = \frac{0,6 \times 1 + 0,2 \times 0}{1 + 0} = 0,6$$

$$R_2 = (0,396 - 0,01 \times (25,0498 \times 1,0196 + 5,5683 \times 0,5725)) \times 0,6 = 0,065$$

4) m – коефіцієнт світлового клімату світлопрорізу, який визначається за табл. М.1 ДБН В.2.5-28-2018 "Природне і штучне освітлення".

Місце розташування будинку м. Київ, Київська обл. – це II світлокліматичний район (за рис.М.1 ДБН В.2.5-28-2018).

Оскільки орієнтація світлового прорізу житлової кімнати, у якій визначаємо КПО – північний захід, $m = 1,09$

Орієнтація будинку, що навпроти – південний схід, $m_1 = 1,16$

Орієнтація 1-ї стіни сусідньої квартири – північний схід, $m_2 = 1,09$

5) r_1 – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО за рахунок відбитого від поверхонь приміщення світла, визначається за табл. М.7 ДБН В.2.5-28-2018 "Природне і штучне освітлення".

Відношення глибини приміщення B до висоти від рівня р.т. до верху вікна h_1
 $B/h_1 = 6295 \div 2900 = 2,1707$

Відношення відстані l розрахункової точки від зовнішньої стіни до глибини приміщення $B = 5295 \div 6295 = 0,8411$

Середньозважений коефіцієнт світловідбивання $\rho_{\text{сер}}$ стелі, стін та підлоги

$$\rho_{\text{сер}} = 0,4$$

Відношення довжини приміщення $l_{\text{п}}$ до його глибини

$$B = 2600 \div 6295 = 0,41$$

$$\text{Значення } r_1 = 2,26$$

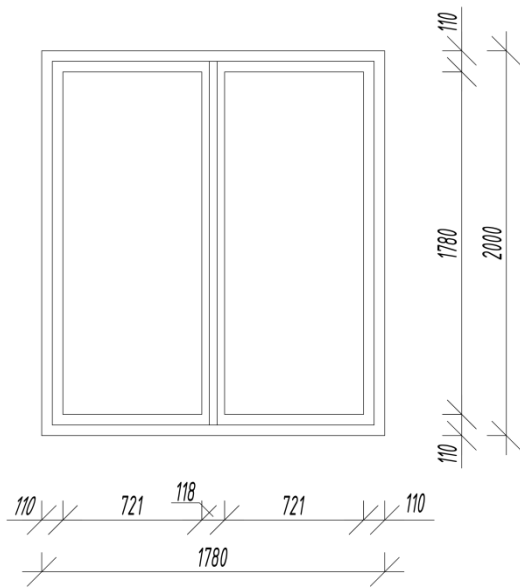
б) τ_0 – загальний коефіцієнт пропускання світла вікном, який визначається за формулою: $\tau_0 = \tau_1 \times \tau_2 \times \tau_3 \times \tau_4 \times \tau_5$, де

τ_1 – коефіцієнт світлопропускання світлопрозорого матеріалу (табл. М.9 ДБН В.2.5-28-2018)

Вид світлопропускнуго матеріалу у кімнаті, де визначаємо КПО – двокамерний склопакет з $\tau_1 = 0,78$

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у рамах світлопрорізу (дод. М.4 ДБН В.2.5-28-2018)

Вікно з металопластиковою рамою системи CORONA СТ 70 AS фірми SCHUCO; габаритні розміри – 1780×2000



$$\tau_2 = \frac{S_B - S_p}{S_B}$$

S_B – площа світлового прорізу

S_p – площа частини світлопрорізу, що затінюється рамою

$$S_B = 2000 \times 1780 = 3\,560\,000$$

$$S_p = (110 \times 1780 \times 2) + (118 \times 1780) + (110 \times 1780 \times 2) = 993\,240$$

$$\tau_2 = \frac{3\,560\,000 - 993\,240}{3\,560\,000} = 0,721$$

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у несучих конструкціях (табл. М.10 ДБН В.2.5-28-2018) при боковому освітленні $\tau_3 = 1$;

τ_4 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисних пристроях (табл. М.11 ДБН В.2.5-28-2018)

У квартирі немає ні балкона, ні лоджії, тому $\tau_4 = 1$;

τ_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у захисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями. Без наявності сітки $\tau_5 = 1$;

$$\tau_0 = 0,78 \times 0,721 \times 1 \times 1 \times 1 = 0,5624$$

7) K_3 – коефіцієнт запасу, який приймається згідно з табл. 5.3 ДБН В.2.5-28-2018 Для приміщень громадських та житлових будинків з нормальними умовами середовища коефіцієнт запасу K_3 природного освітлення при куті нахилу світлопроникного матеріалу до горизонту 76-90°

$$K_3 = \frac{1,2}{2} = 0,6$$

$$D_p^6 = (\sum_{i=1}^I D_{S_i} q_i m + \sum_{j=1}^J D_{e_j} R_j m_j) \times r_1 \frac{\tau_0}{K_3}$$

$$D_p^b = (D_{e_1} R_1 m_1 + D_{e_2} R_2 m_2) \times r_1 \frac{\tau_0}{K_3} = (0,8242 \times 0,14543 \times 1,16 + 0,0078 \times 0,065 \times 1,09) \times 2,26 \times \frac{0,5624}{0,6} = 0,2957$$

Порівняння нормативного та розрахункового значення КПО

$$D_n = 0,5$$

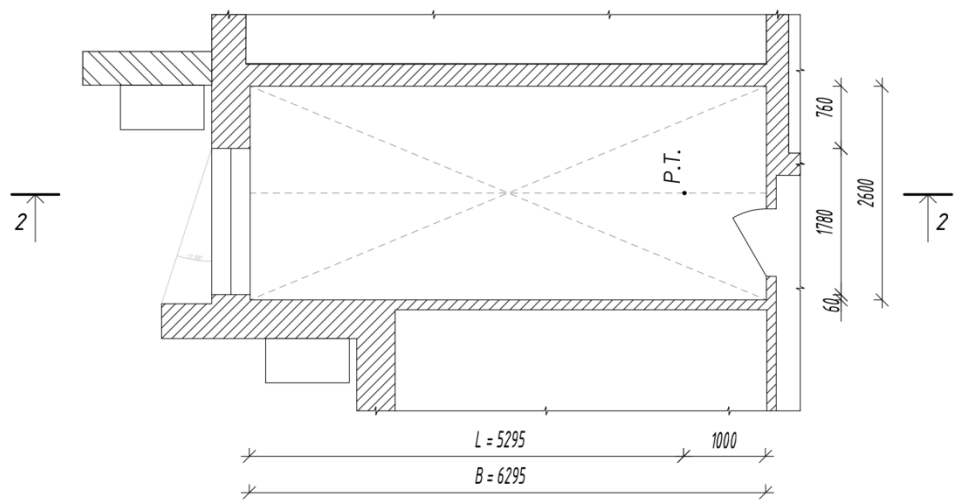
$$(0,2957 - 0,5) \div 0,5 = -0,4086 \approx -0,41$$

Висновок: оскільки різниця D_p^b та D_n складає 41%, що є більше ніж 10% – природне освітлення в приміщенні не відповідає санітарним вимогам.

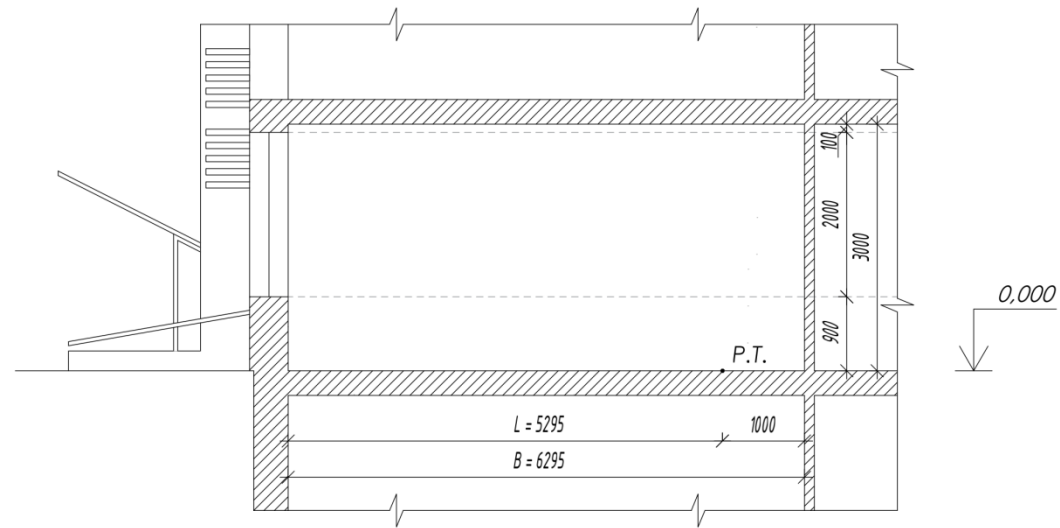
Одним із можливих рішень цієї проблеми є перефарбування фасадів протилежного та прилеглого будинку у світлі кольори з високим коефіцієнтом відбивання. Додатково рекомендується оновити інтер'єр кімнати, обравши світлі та теплі відтінки для оздоблення. Важливо також уникати використання тонованого скла у вікнах.

У разі, якщо перелічені вище методи не забезпечать очікуваного результату, можна застосувати інноваційні способи покращення природного освітлення приміщень в умовах ущільненої забудови. Одним із сучасних рішень є використання спеціальних екранів, які спрямовують денне світло на затінені частини фасадів сусідніх будівель. Такі екрани можуть монтуватися на стінах або карнизах багатопверхових споруд, а також на елементах дворової інфраструктури тощо. Конструкція екранів може бути різноманітною: рифлені металеві листи, фасеточні панелі, дзеркала чи інші призматичні пристрої. У сонячну погоду рівень освітленості може зрости приблизно на третину, а в похмуру — на 10–15%. Особливою перевагою фасеточних дзеркал із сегментованою структурою (соти) є можливість яскраво освітлювати фасади без ефекту засліплення (пряме світло стає розсіяним). Найбільш ефективними вважаються системи екранів, встановлені з урахуванням руху сонця, які забезпечують відносно постійний потік відбитого світла на затемнені ділянки будівель.

Таким чином ми зможемо підвищити природне освітлення у приміщенні та досягти встановлених санітарних норм.

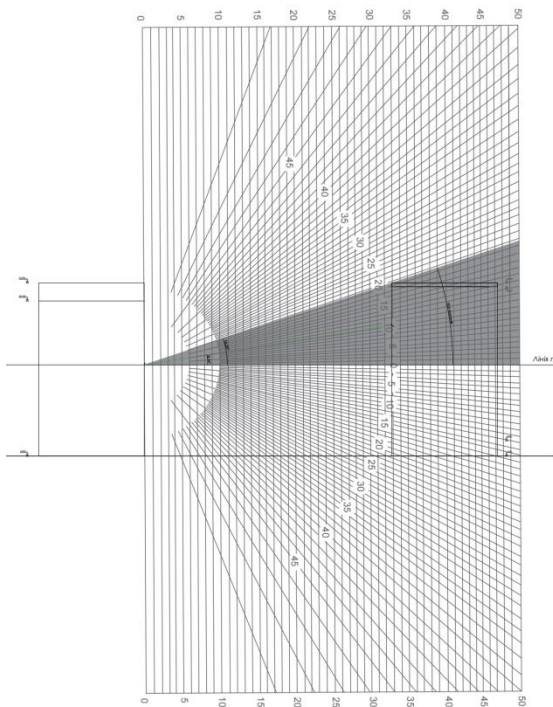


План

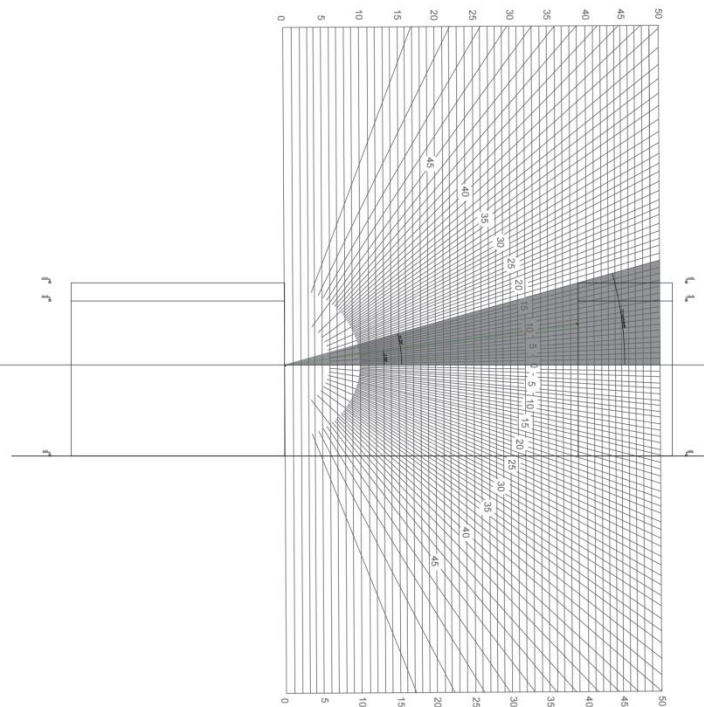


Розріз 2-2

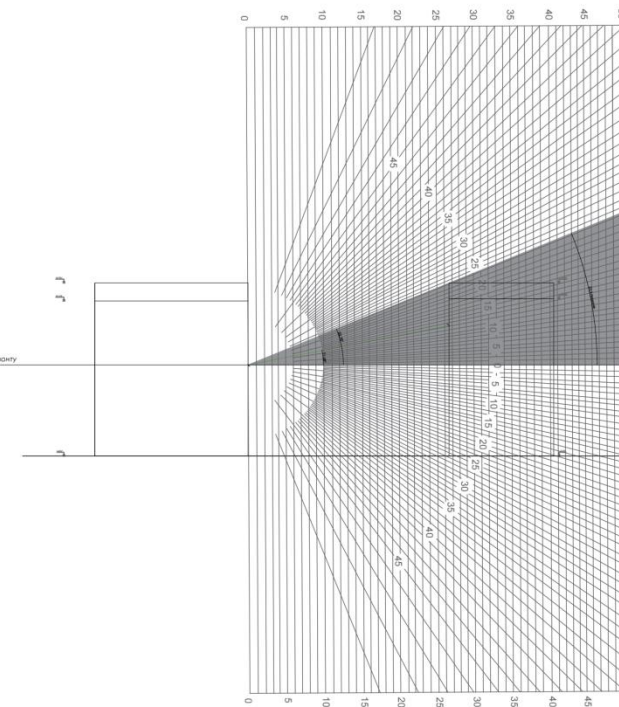
Геометричні розміри кімнати для визначення коефіцієнту r_1 M1:100



Розріз 3-3

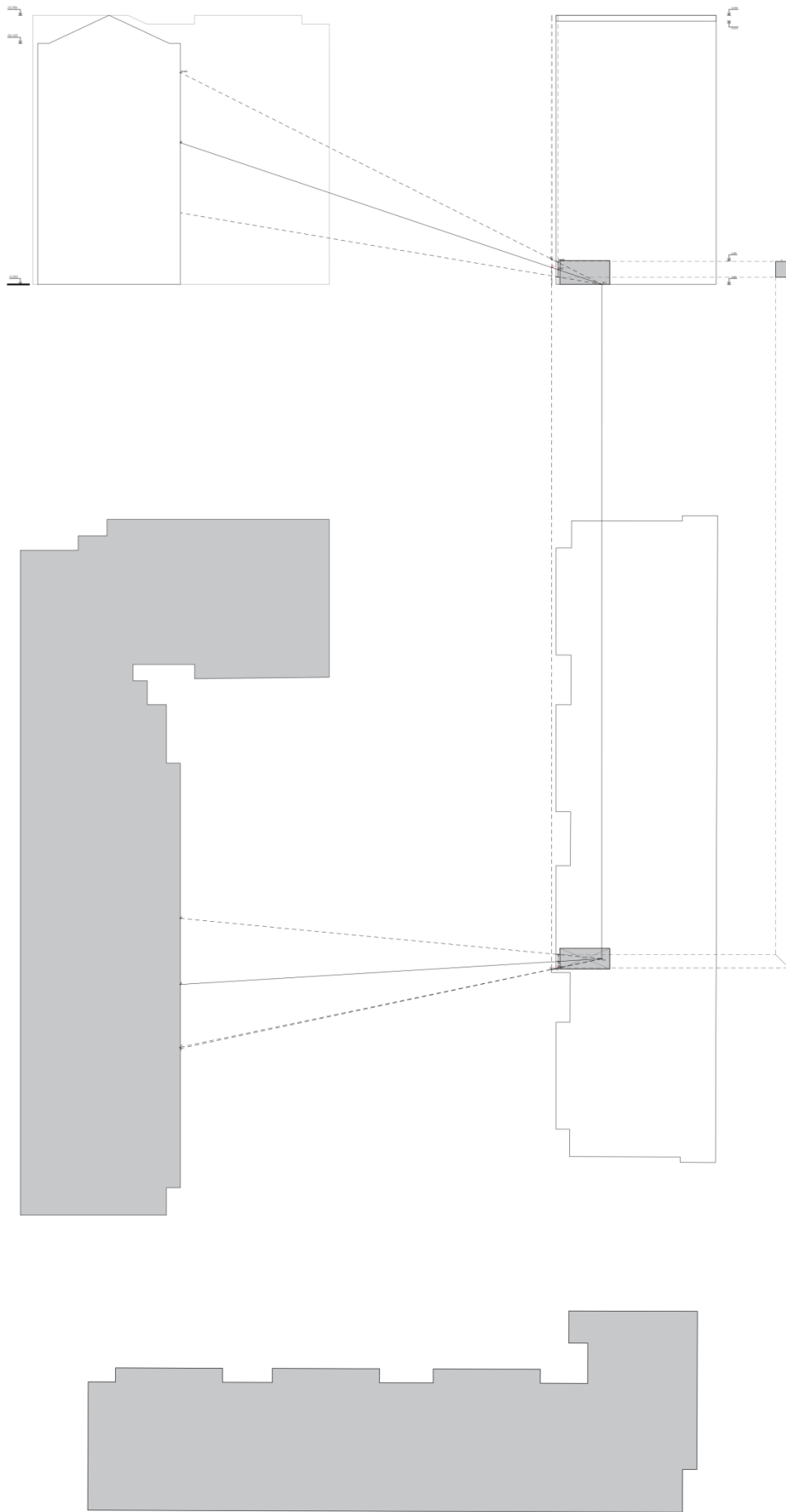


Розріз 3'-3'



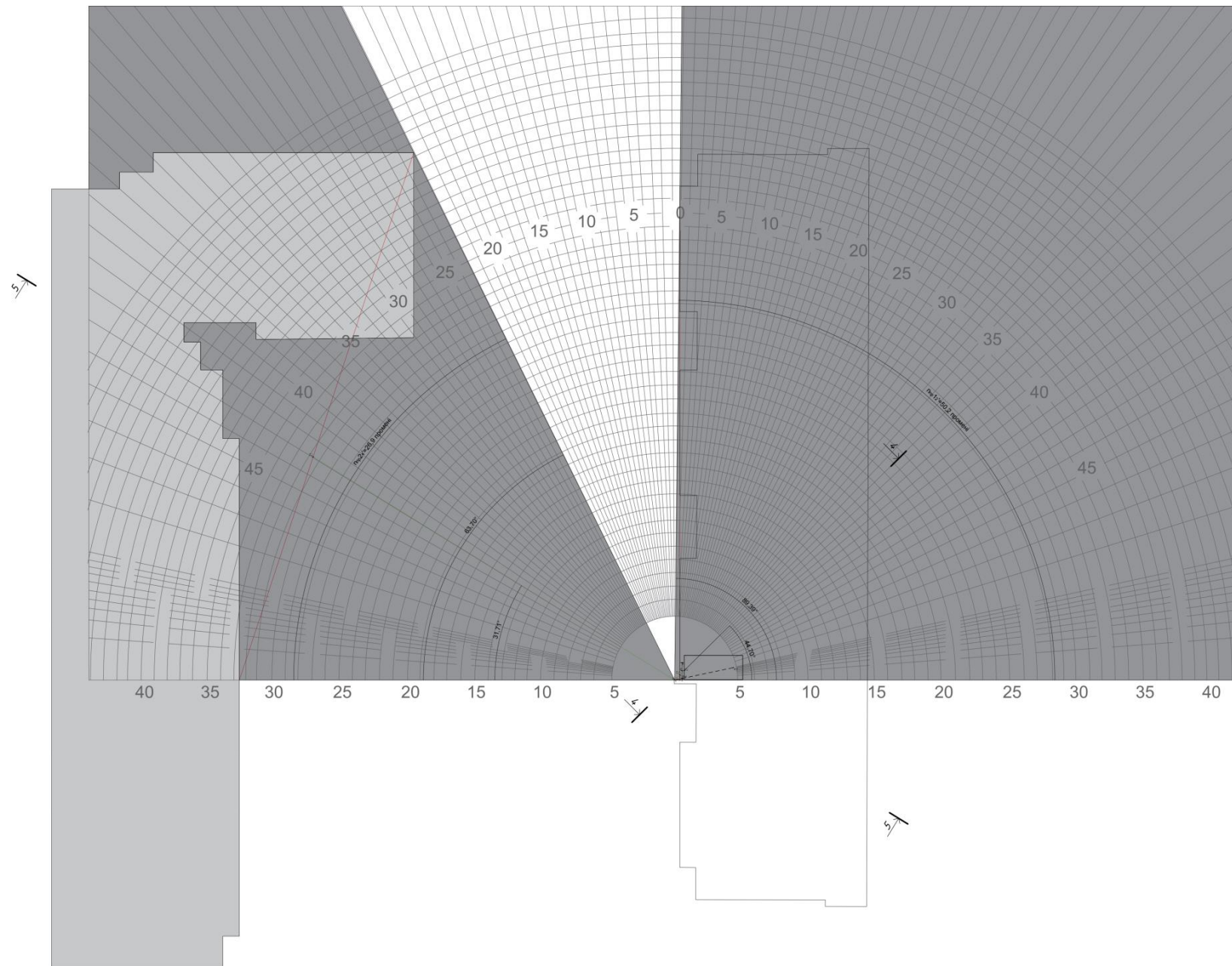
Розріз 3''-3''

Визначення кількості променів для розрахунку відносної яскравості протилежного будинку за графіком П Данилюка М 1__10

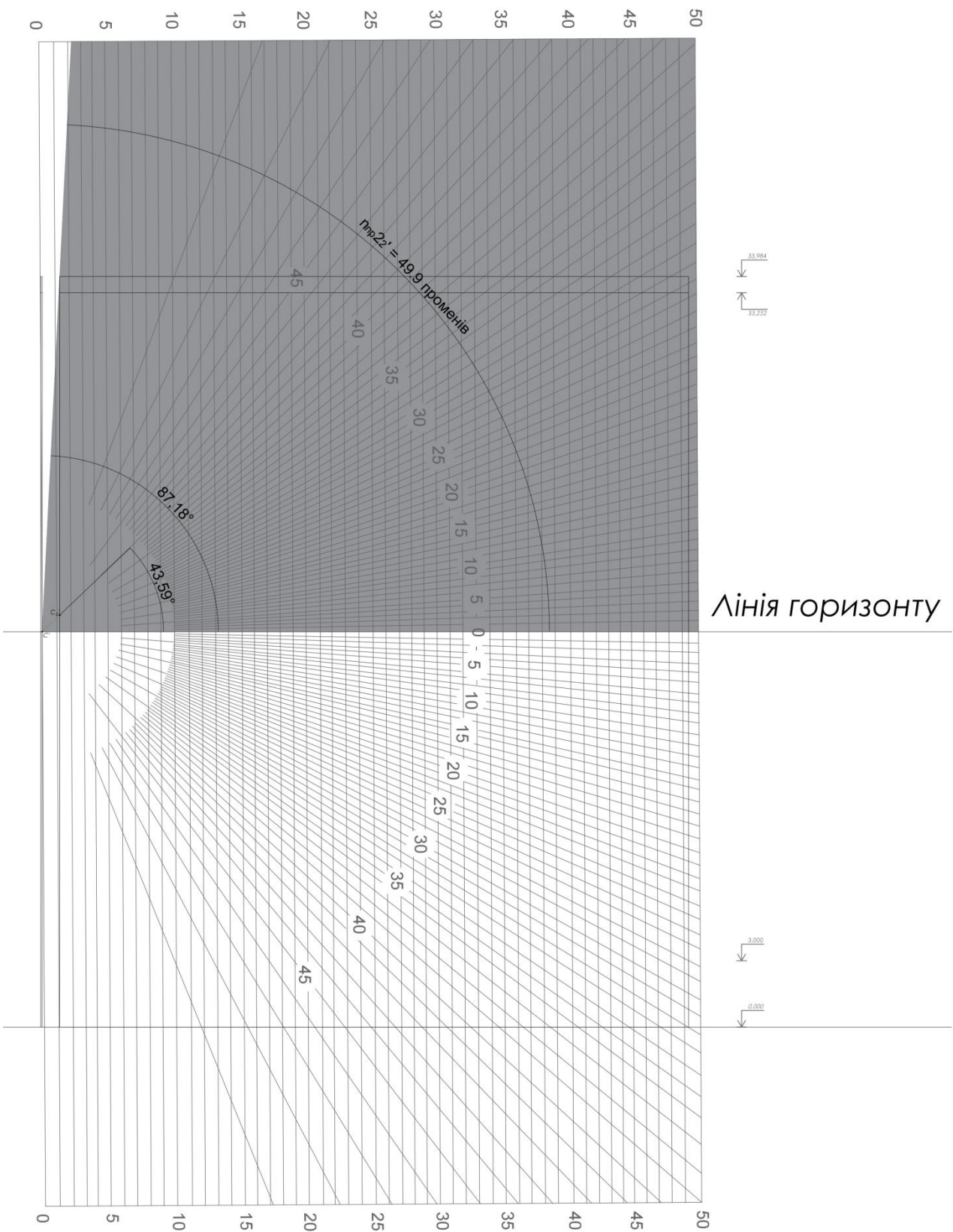


Визначення ділянок вікна та геометричних КПО

М 0_____10м

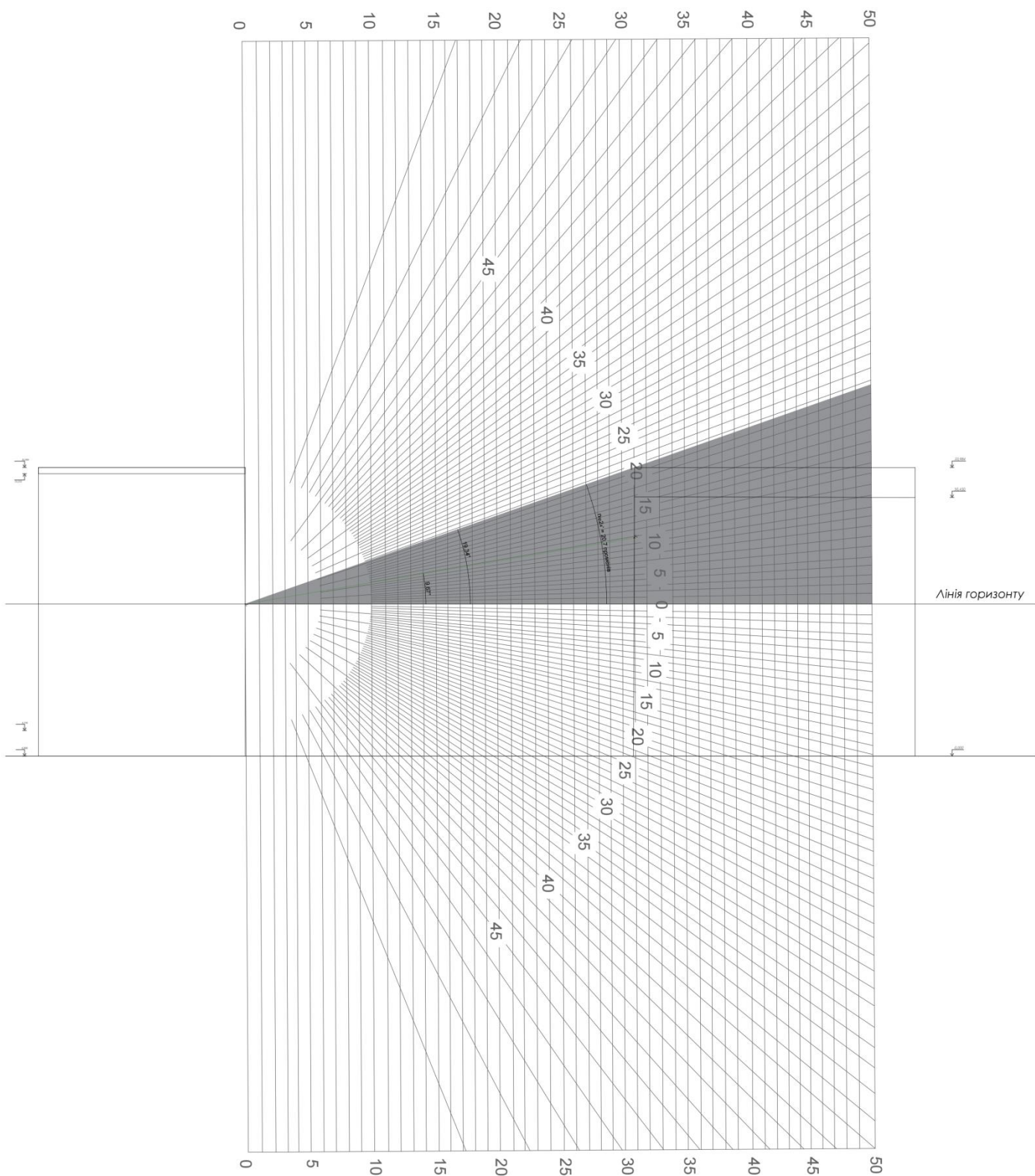


Визначення кількості променів для розрахунку відносної яскравості стіни сусідньої квартири за графіком І Данилюка, зі спрощенням форми фасаду М 0 _____ 10м



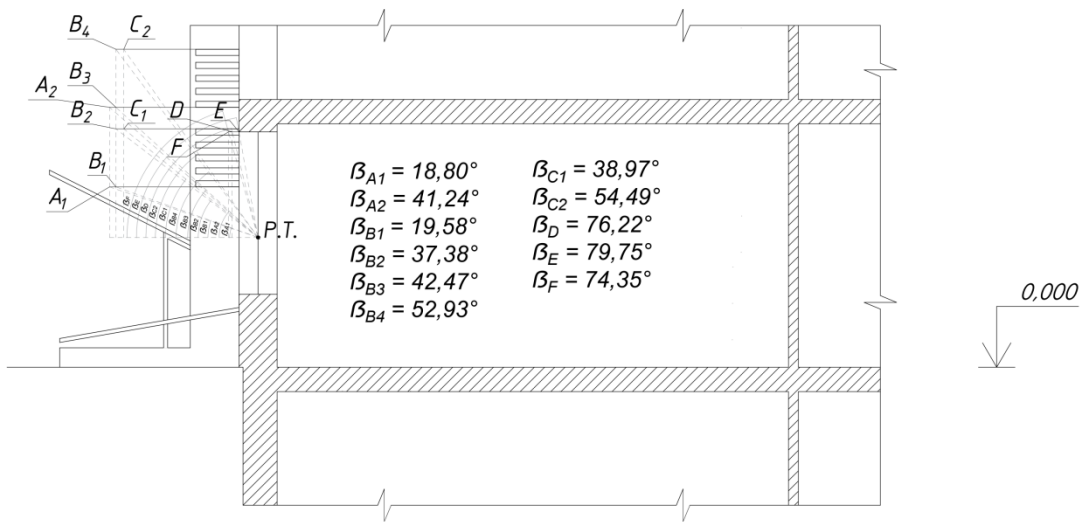
Розріз 4-4

Визначення кількості променів для розрахунку відносної яскравості стіни
сусідньої квартири за графіком П Данилюка М 1:500

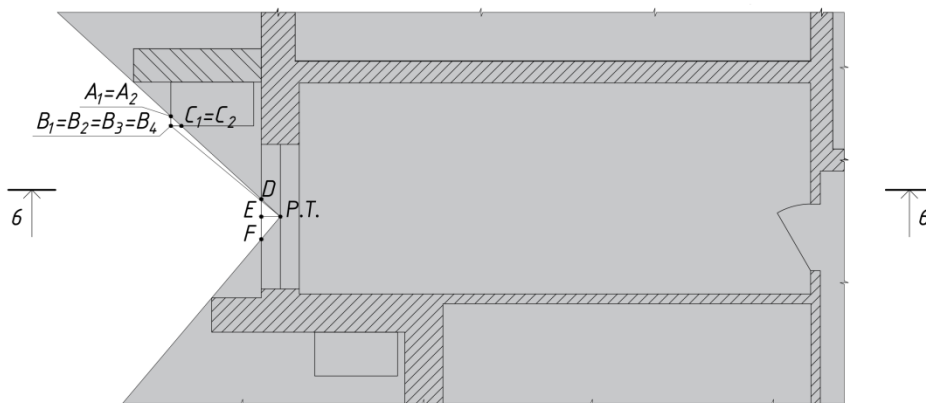


Розріз 5-5

Визначення кількості променів для розрахунку відносної яскравості стіни
сусідньої квартири за графіком П Данилюка М 1:500

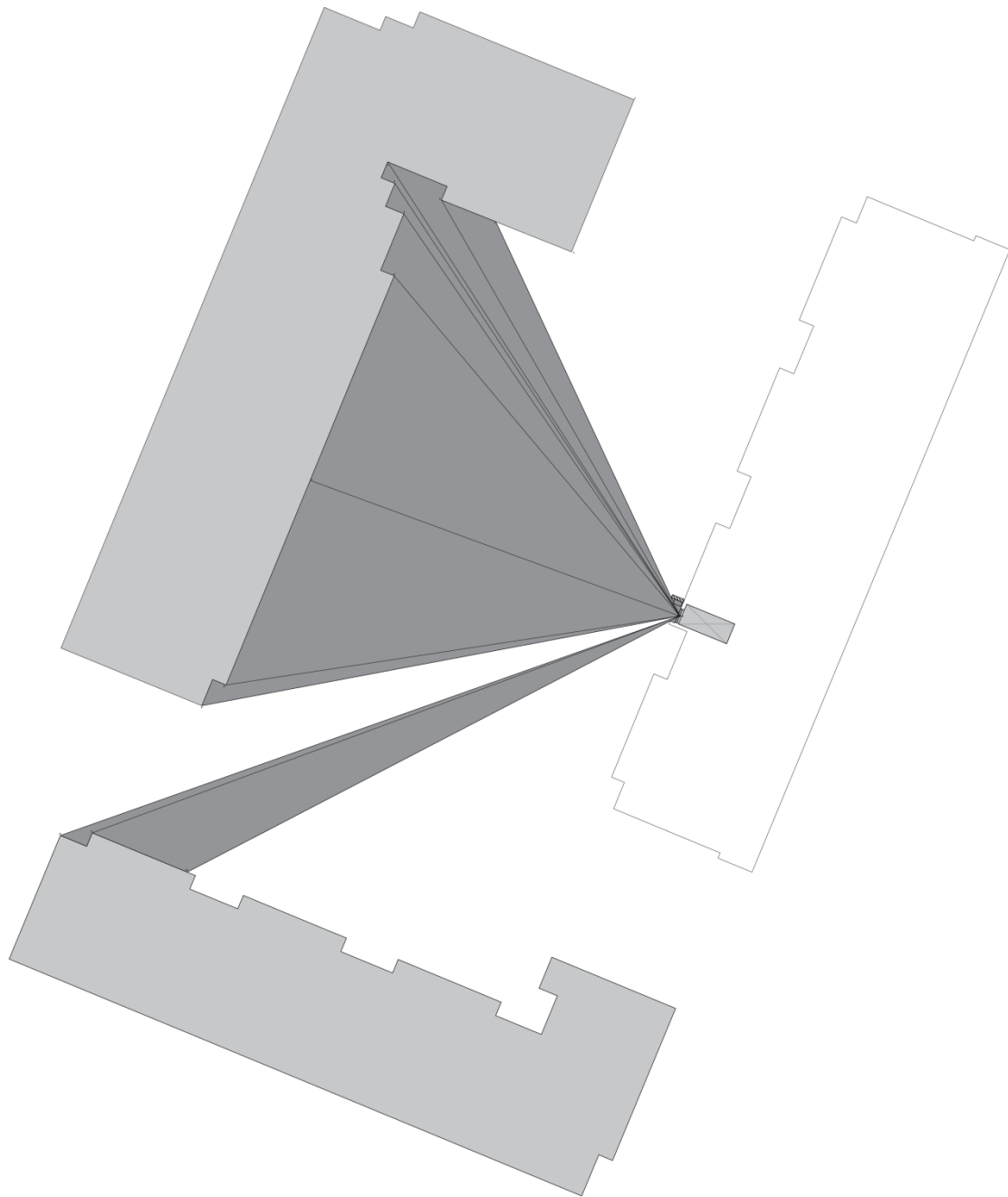
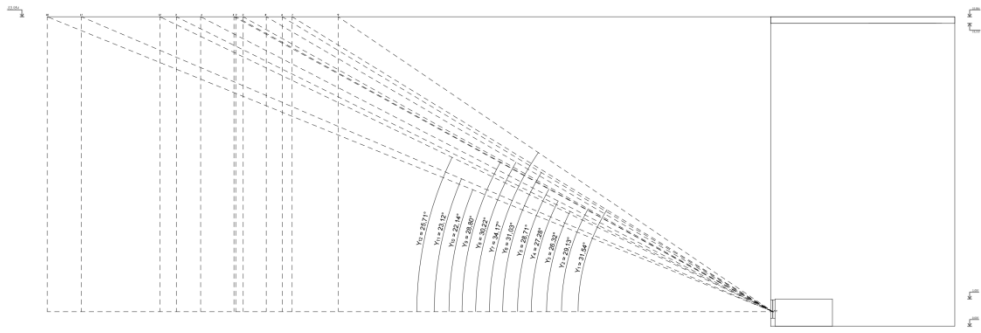


Розріз 6-6

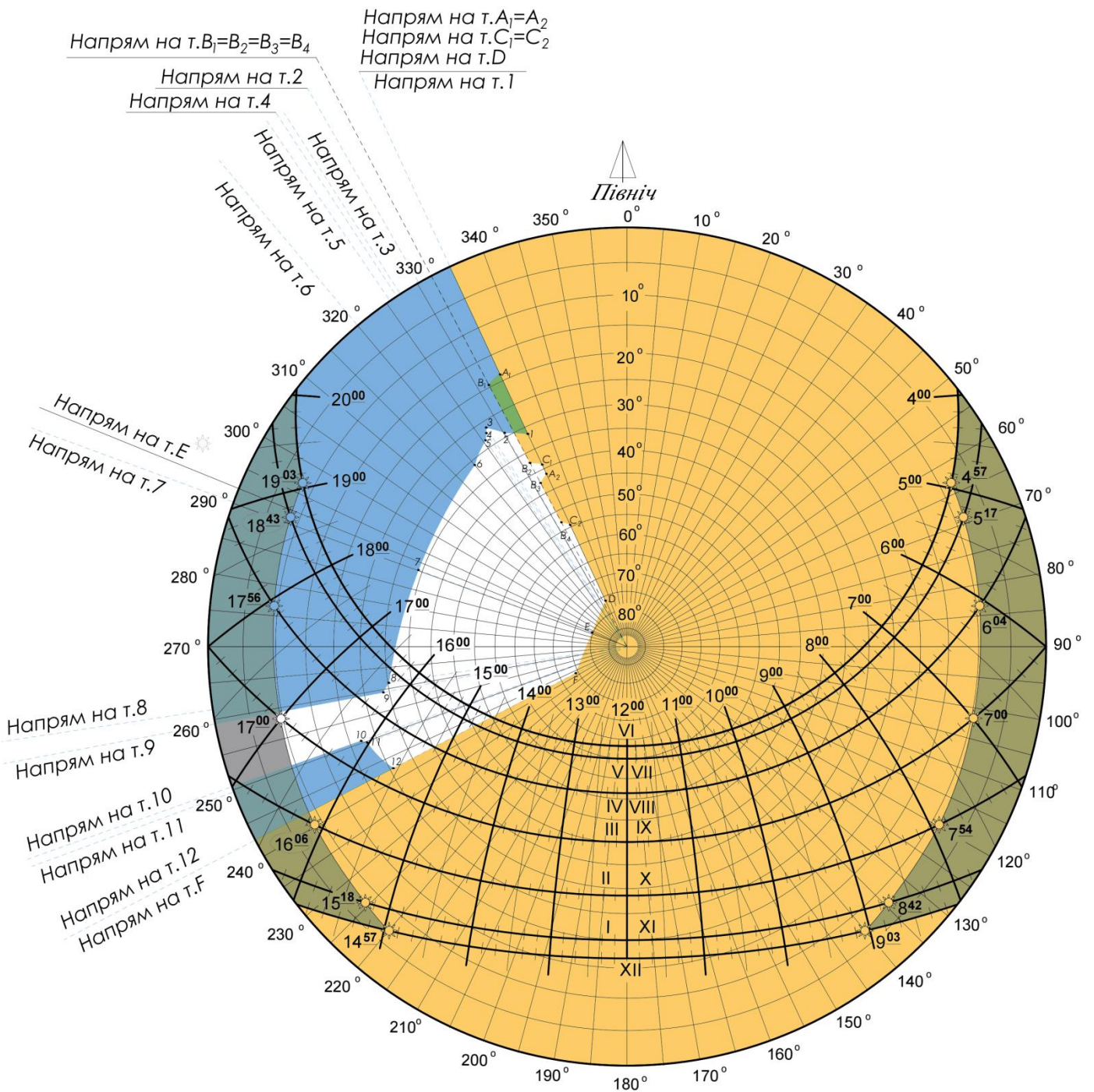


План

Визначення тіньової маски від світлопрорізу М 1:100



Визначення тіньової маски від протилежного будинку М 0 ____ 10м



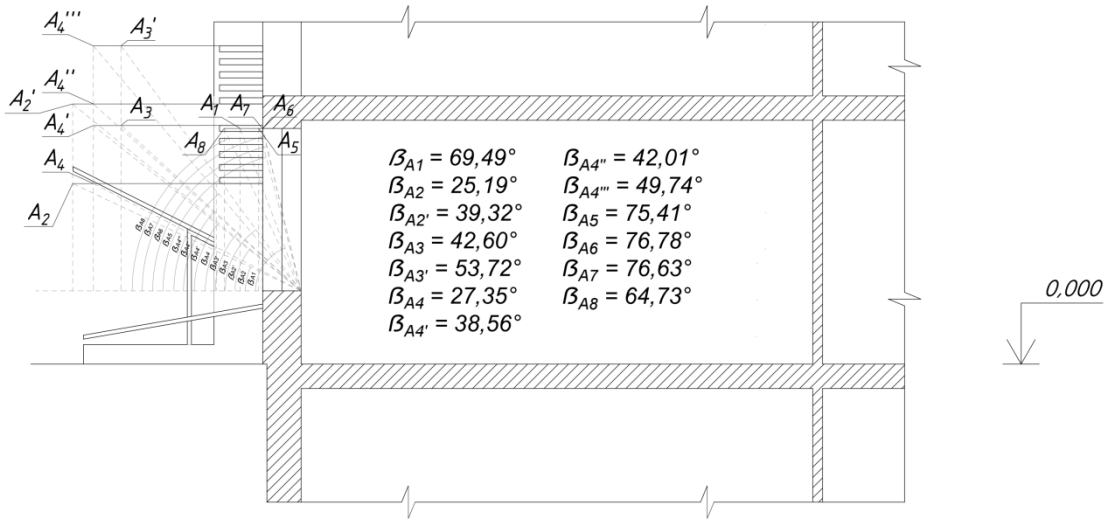
Визначення тіньових масок за допомогою сонячної карти.

Метод розрахункової точки М 1:50

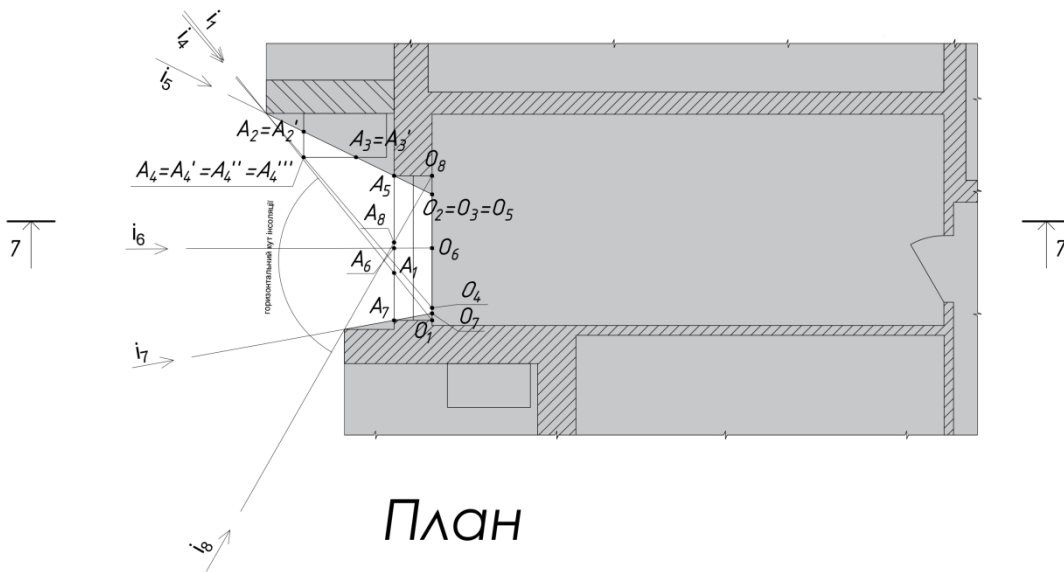
Розрахунок інсоляції в приміщенні методом розрахункової точки

Місяць	Характеристики розрахункової інсоляції, год				
	Початок	Перерва ($\frac{\text{початок}-\text{кінець}}{\text{тривалість}}$)	Кінець	Розрахункова тривалість	Нормативна тривалість
ХІІ	--	--	--	--	--
I-XI	--	--	--	--	--
II-X	--	--	--	--	--
III-IX	16:21	--	17:00	0:39	2:30
IV-VIII	15:11	--	16:27	1:16	2:30
V-VII	14:45	--	16:21	1:36	3:00
VI	14:34	--	16:30	1:56	3:00

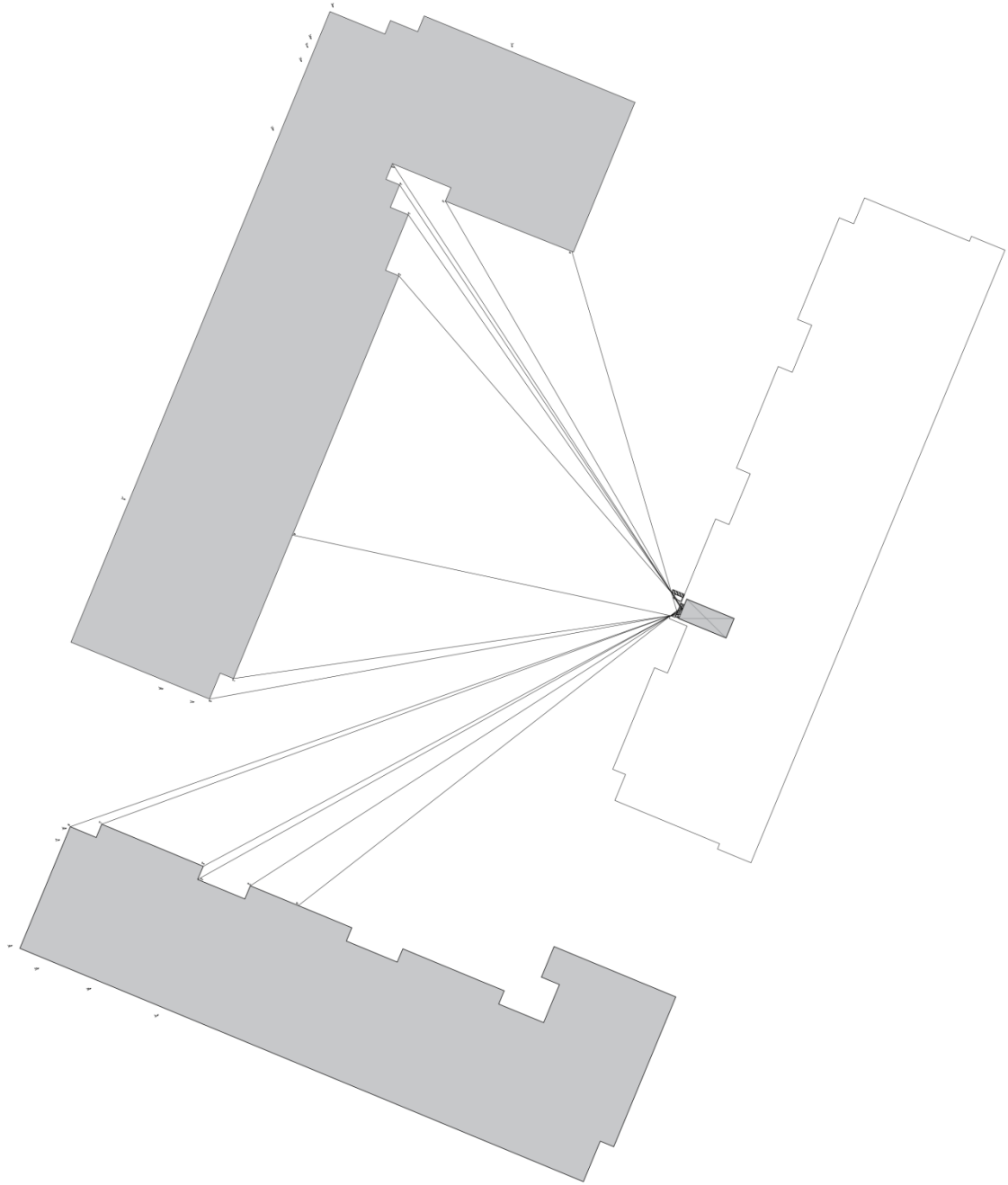
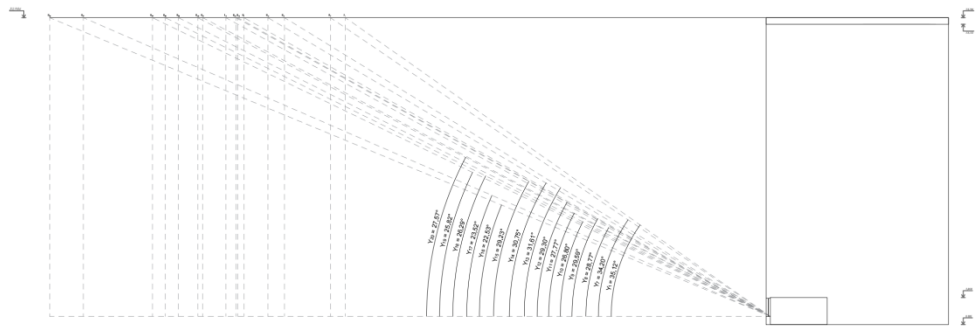
Висновок: розрахункова тривалість інсоляції у приміщенні не відповідає нормам у всі місяці року.



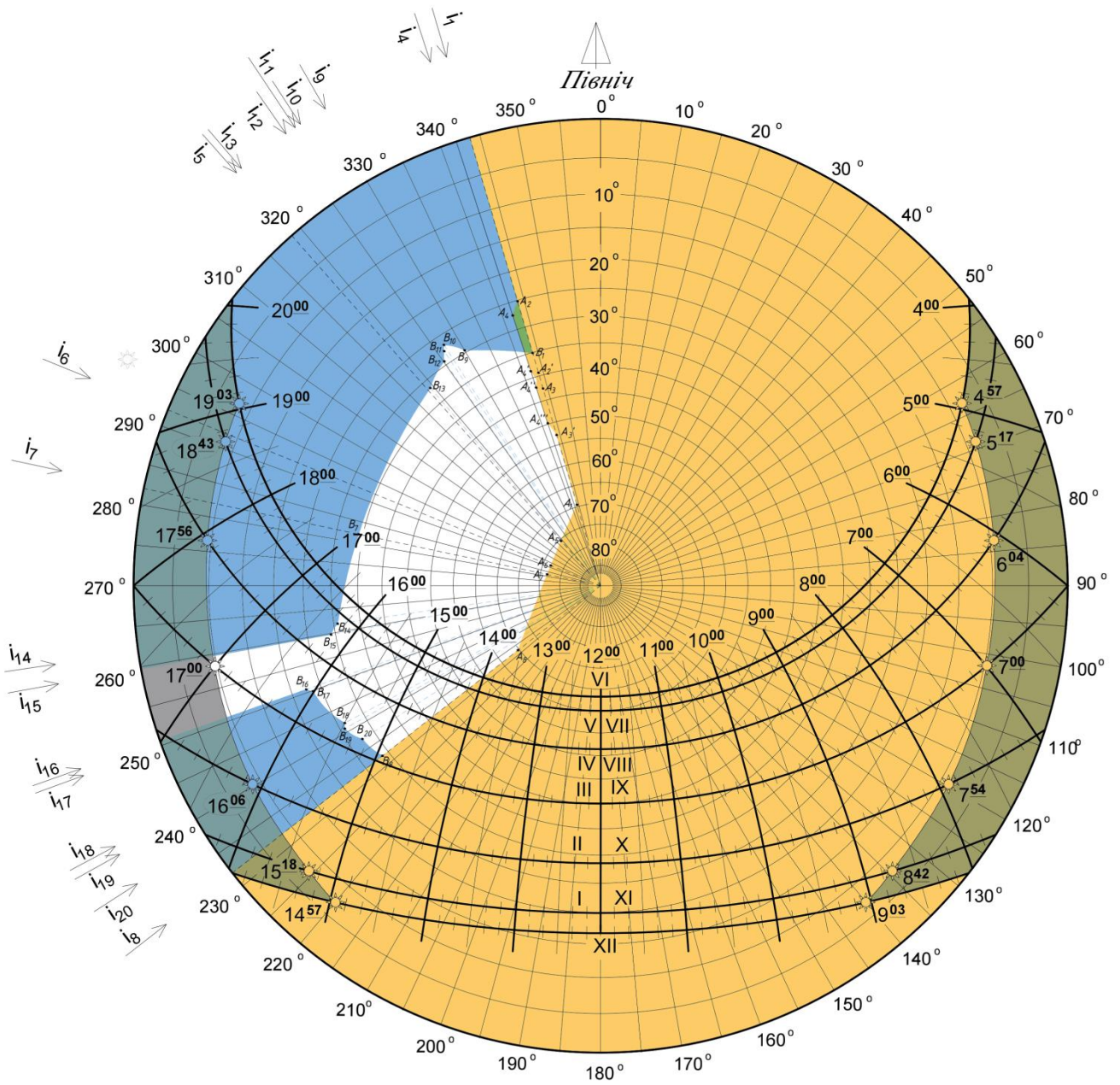
Розріз 7-7



Визначення тіньової маски від світлопрорізу М 1:100



Визначення тіньової маски від протилежного будинку М 0 _____ 10м



Визначення тінєвих масок за допомогою сонячної карти.
 Метод граничної поверхні М 1:50

Розрахунок інсоляції в приміщенні методом граничної поверхні

Місяць	Характеристики розрахункової інсоляції, год				
	Початок	Перерва ($\frac{\text{початок}-\text{кінець}}{\text{тривалість}}$)	Кінець	Розрахункова тривалість	Нормативна тривалість
ХІІ	--	--	--	--	--
I-XI	--	--	--	--	--
II-X	--	--	--	--	--
III-IX	16:22	--	17:00	0:38	2:30
IV-VIII	14:31	--	16:29	1:58	2:30
V-VII	14:09	--	16:19	2:10	2:30
VI	14:00	--	16:28	2:28	3:00

Висновок: розрахункова тривалість інсоляції у приміщенні не відповідає нормам у всі місяці року.

Розрахунок СЗП

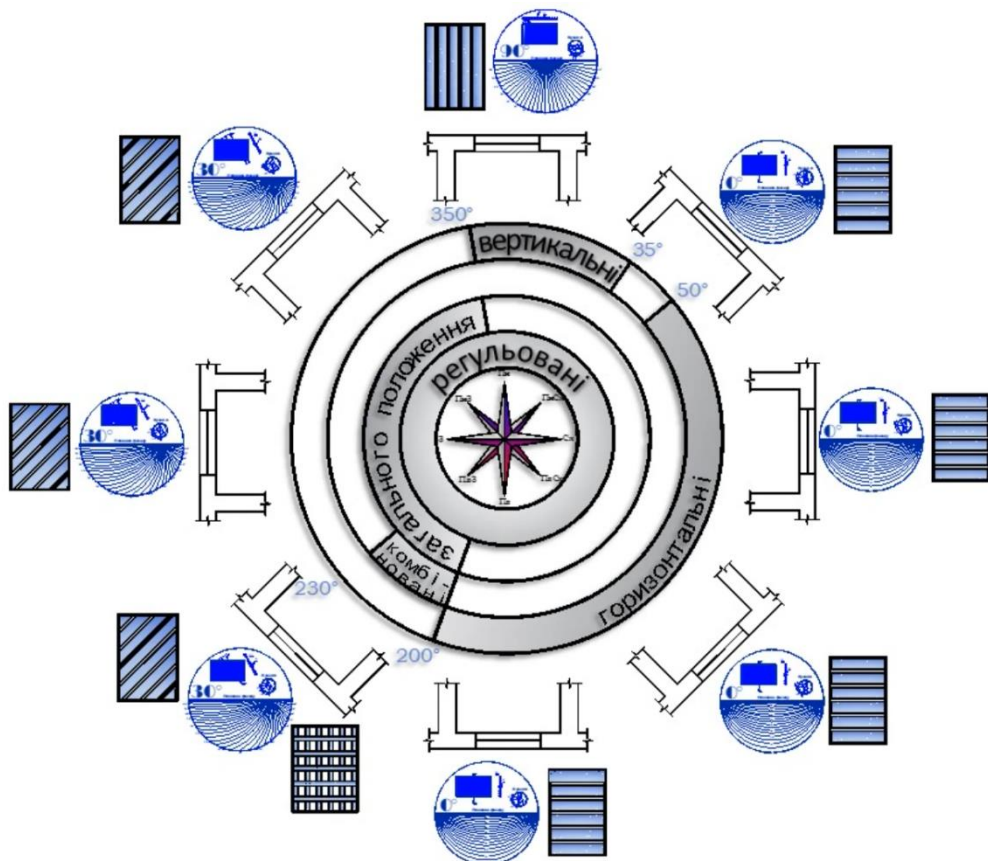


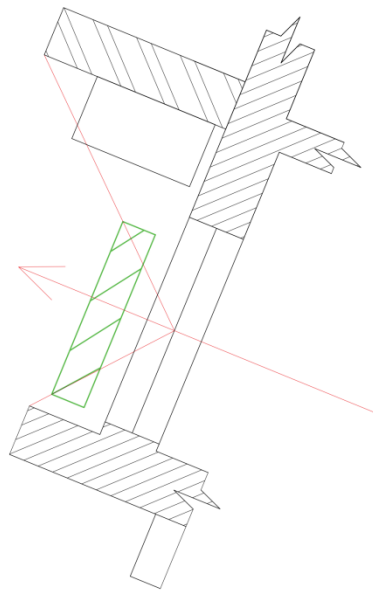
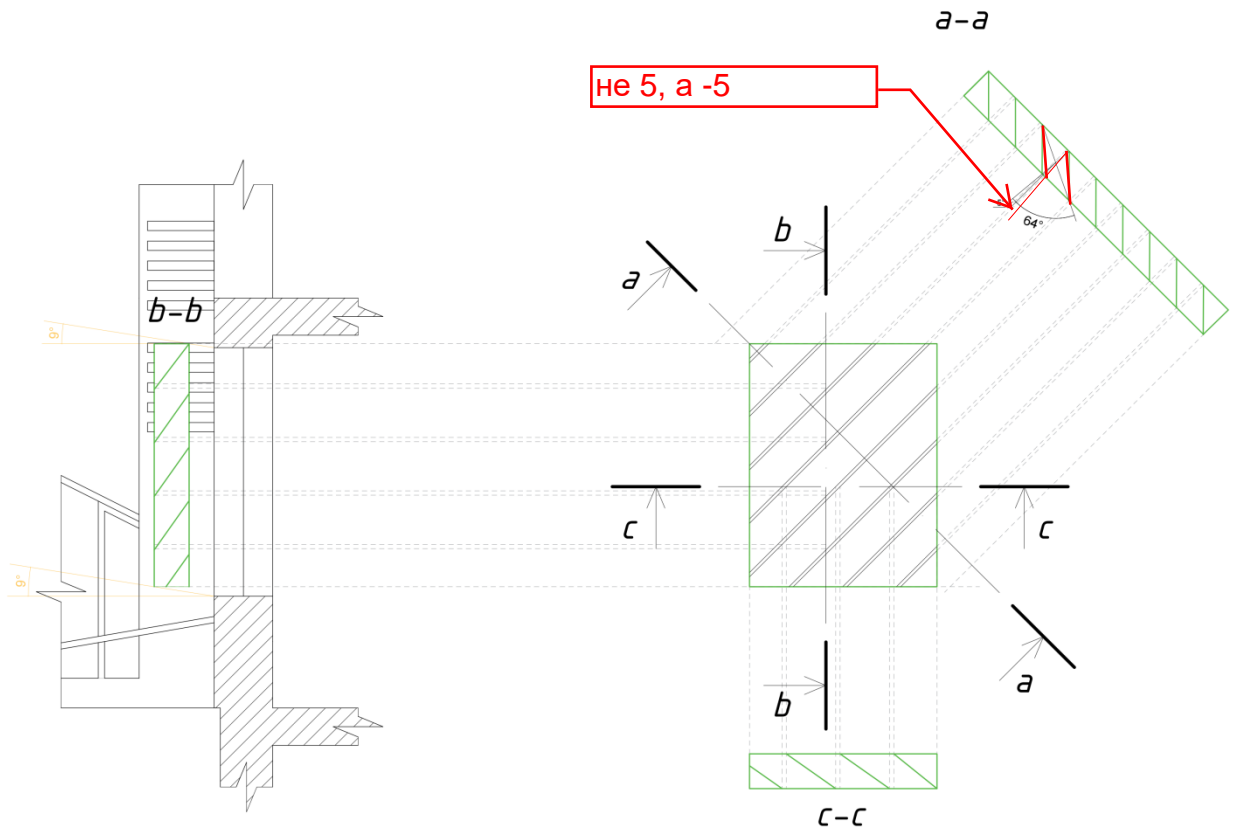
За діаграмою обираємо сонцезахист загального положення.

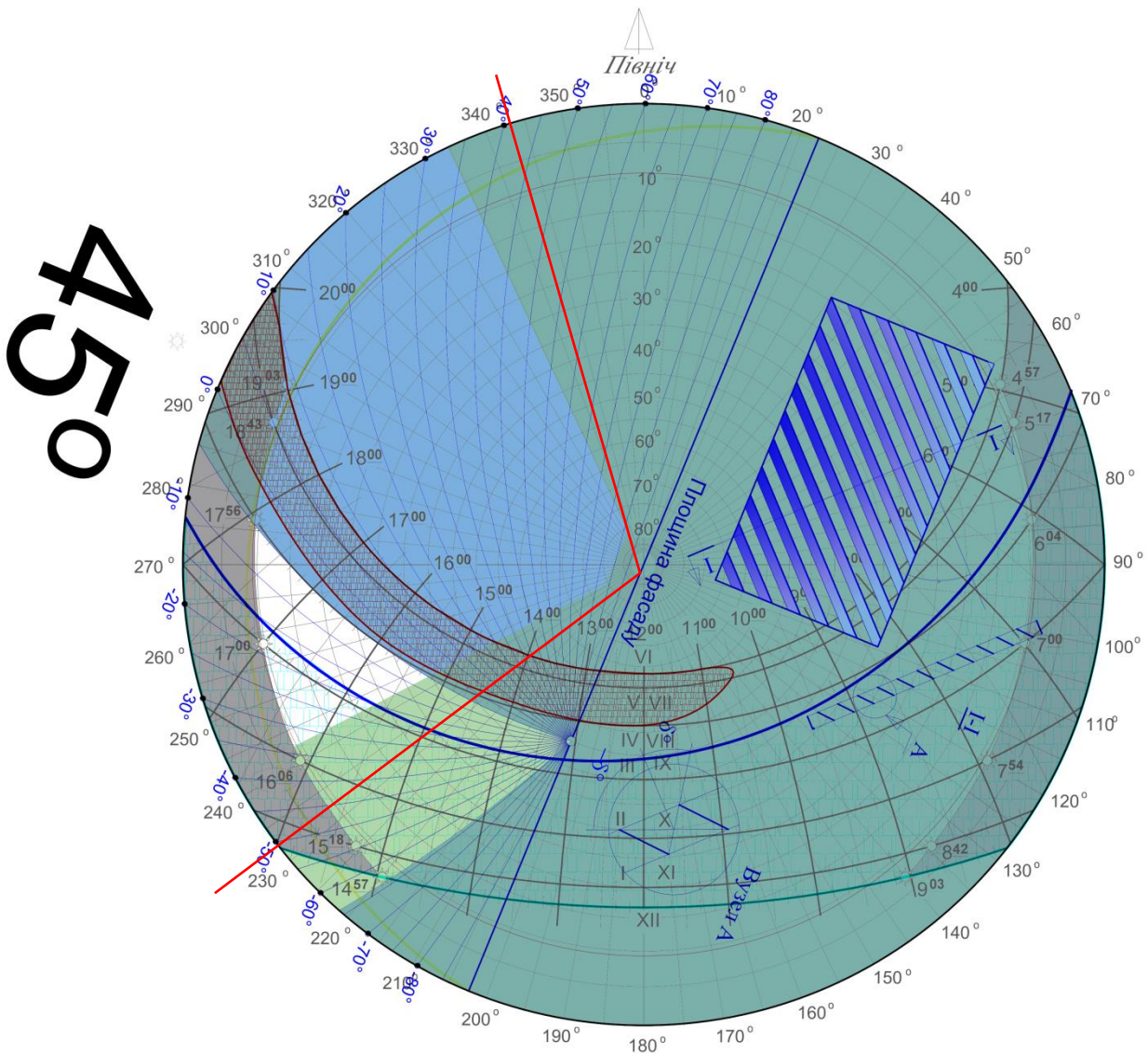
У якості СЗП обираємо ламелі під кутом 45°

Отримуємо кут 5°

Розташовуємо ламелі не перпендикулярно до розрізу, а під нахилом і отримуємо кут 64°







Висновок: У даній ситуації для ламелей загального положення найбільш оптимальним є використання тіньової маски під кутом 45°. Зона перегріву затінюється повністю, але на деяких ділянках відбувається затінення зони з хорошим сонячним освітленням. З огляду на те, що більша частина фасаду затінена (через орієнтацію фасаду на північний захід), доцільно застосовувати ламелі зі світлопропускних матеріалів. Це дозволить збалансувати потреби в сонцезахисті та природному освітленні.

Список використаної літератури:

1. ДБН В.2.5-28:2018. "Природне і штучне освітлення", додаток М. – 113 с.
2. ДСТУ-Н Б В.2.2-27:2010 Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення. К.: Мінбуд України. – 102 с.
3. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення