

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет будівництва і архітектури
Кафедра будівельної фізики

КУРСОВА РОБОТА
З будівельної світлотехніки

Виконала: студ.гр.АРХ-32Б

Твердохліб О.Р.

Керівник: Сергейчук О.В.

Київ-2020

Зміст роботи:

1. Визначення природного освітлення в приміщенні

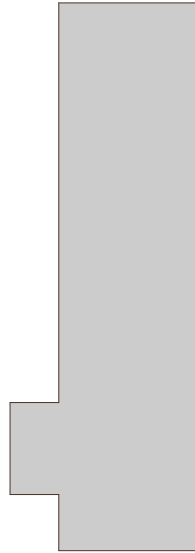
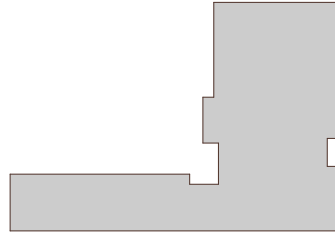
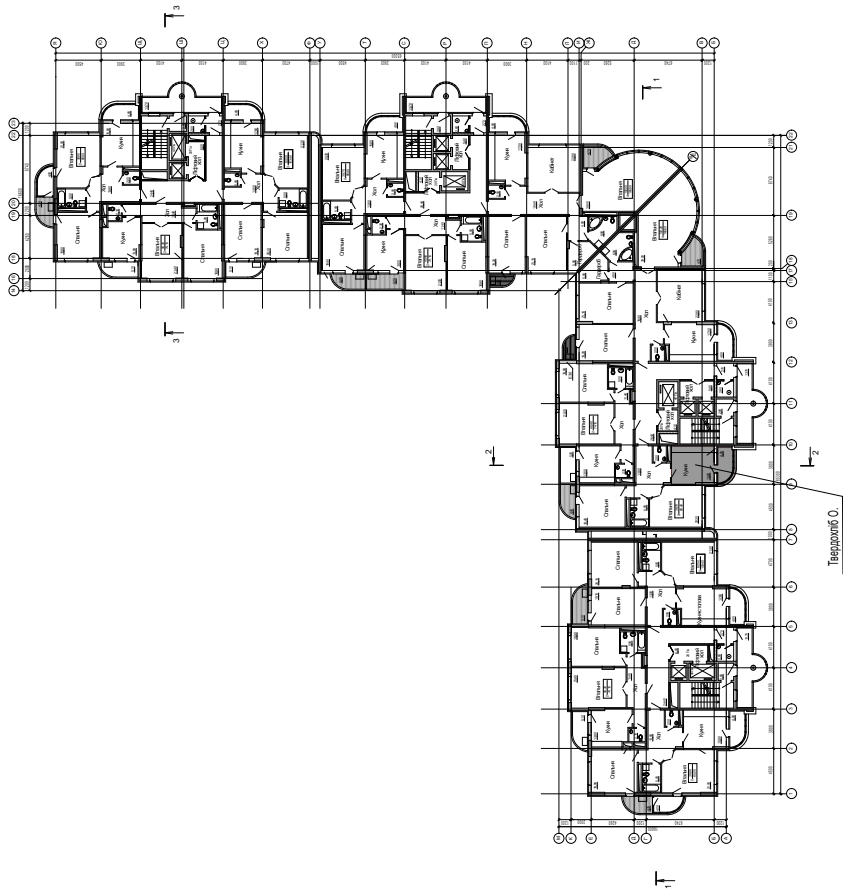
Розрахунок геометричного коефіцієнта природного освітлення	4
Розрахунок коефіцієнта природного освітлення по значеннях геометричного КПО.....	9
Порівняння нормативного та розрахункового значення КПО.....	13
Висновок	13

2. Розрахунок інсоляції в приміщенні

Розрахунок інсоляції методом розрахункової точки.....	21
Висновок	24
Розрахунок інсоляції методом граничної поверхні.....	25
Висновок	28

3. Література.....

29



Завдання для АРХ-326 Твердохліб О.Р.

Розрахунок геометричного коефіцієнта природного освітлення

Графік I	Графік II
$n_1' = 4,95$	$n_1 = 27$
$n_2' = 4,95$	$n_2 = 5,2$
$n_3' = 4,95$	$n_3 = 2,3$

D_{e_1} - геометричний коефіцієнт природного освітлення для частини світлопрорізу, через яку надходить світло відбите сусіднім будинком, %, що визначається за формулою:

$$D_{e_1} = 0,01(n_1' n_1),$$

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.

$$D_{e_1} = 0,01(n_1' n_1) = 1,3365; \text{ при } n_1' = 4,95; n_1 = 27$$

D_{e_2} - геометричний коефіцієнт природного освітлення для частини світлопрорізу, через яку надходить світло, відбите стіною сусідньої квартири, %, що визначається за формулою:

$$D_{e_2} = 0,01(n_2' n_2),$$

де n_2' - кількість променів за графіком I, що проникають у розрахункову точку від стіни сусідньої квартири на поперечному розрізі приміщення;

n_2 - кількість променів за графіком II, що проникають у розрахункову точку від стіни сусідньої квартири на плані приміщення.

$$D_{e_2} = 0,01(n_2' n_2) = 0,2574; \text{ при } n_2' = 4,95; n_2 = 5,2$$

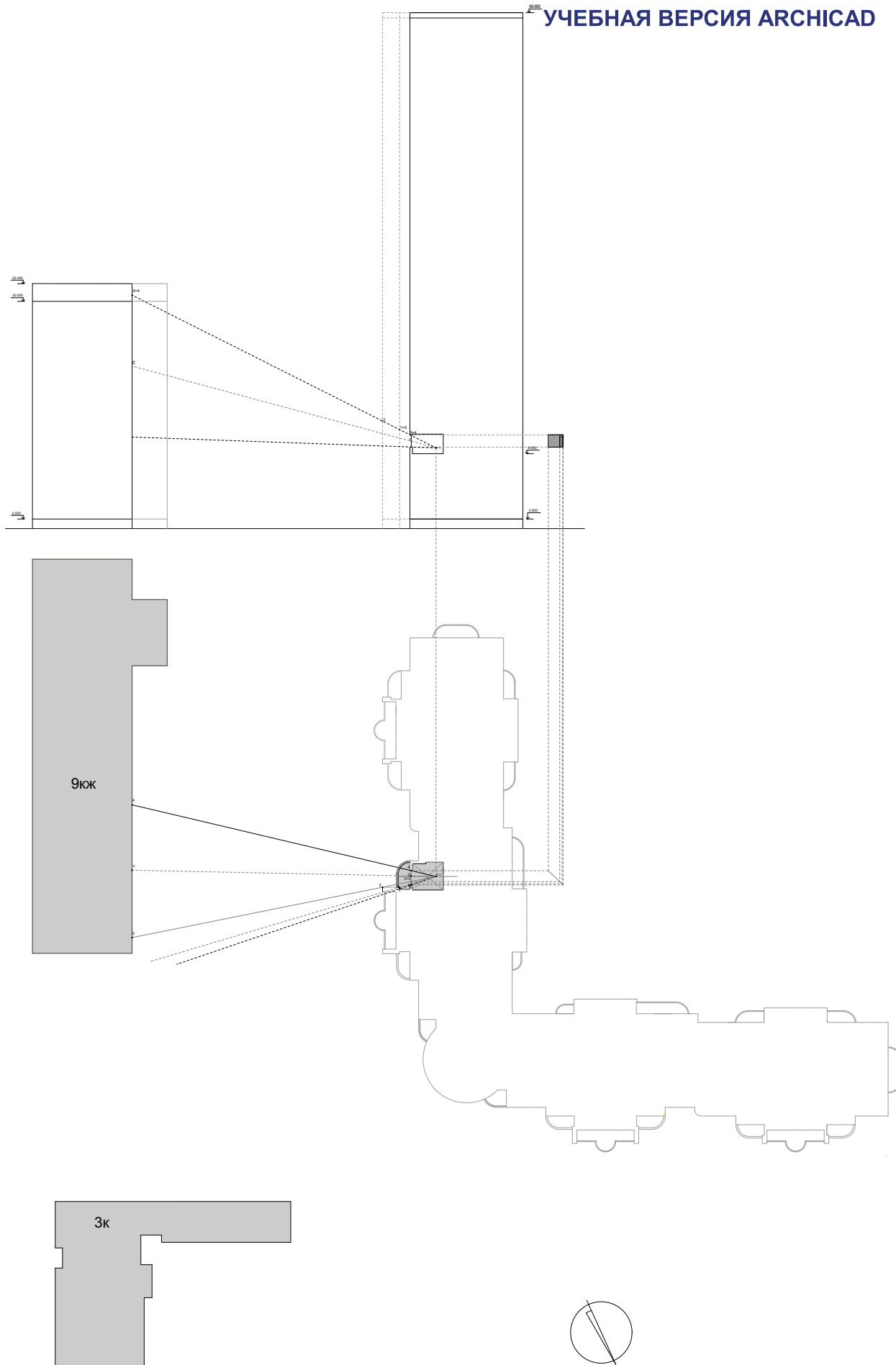
D_{e_3} - геометричний коефіцієнт природного освітлення для частини світлопрорізу, через яку надходить світло, відбите стіною сусідньої квартири, %, що визначається за формулою:

$$D_{e_3} = 0,01(n_3' n_3),$$

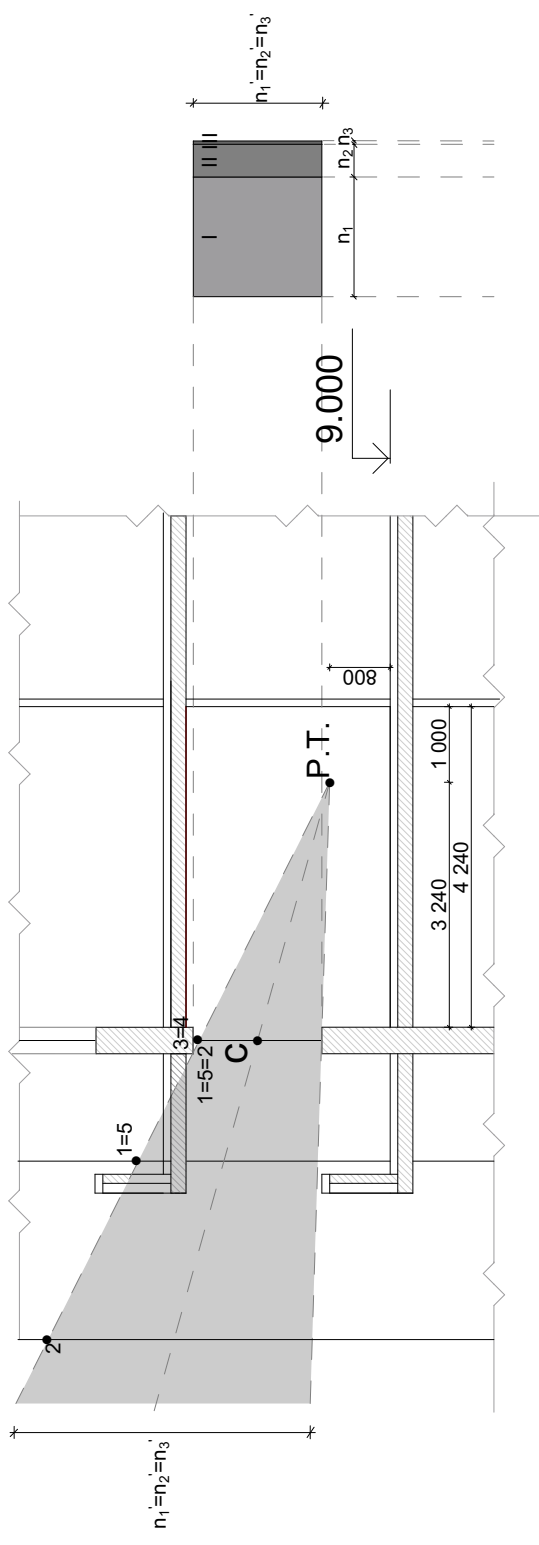
де n_3' - кількість променів за графіком I, що проникають у розрахункову точку від стіни сусідньої квартири на поперечному розрізі приміщення;

n_3 - кількість променів за графіком II, що проникають у розрахункову точку від стіни сусідньої квартири на плані приміщення.

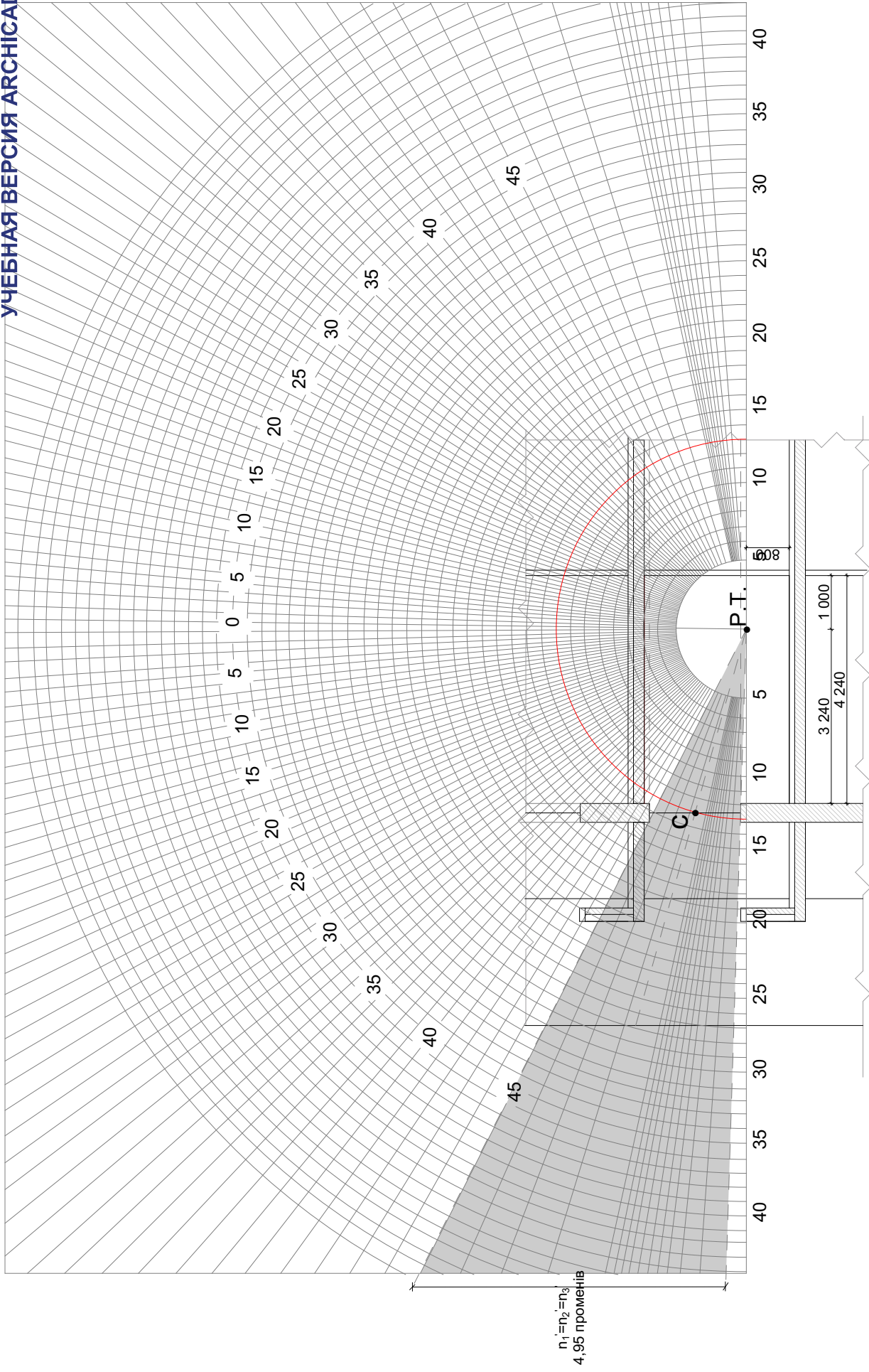
$$D_{e_3} = 0,01(n_3' n_3) = 0,1138; \text{ при } n_3' = 4,95; n_3 = 2,3$$



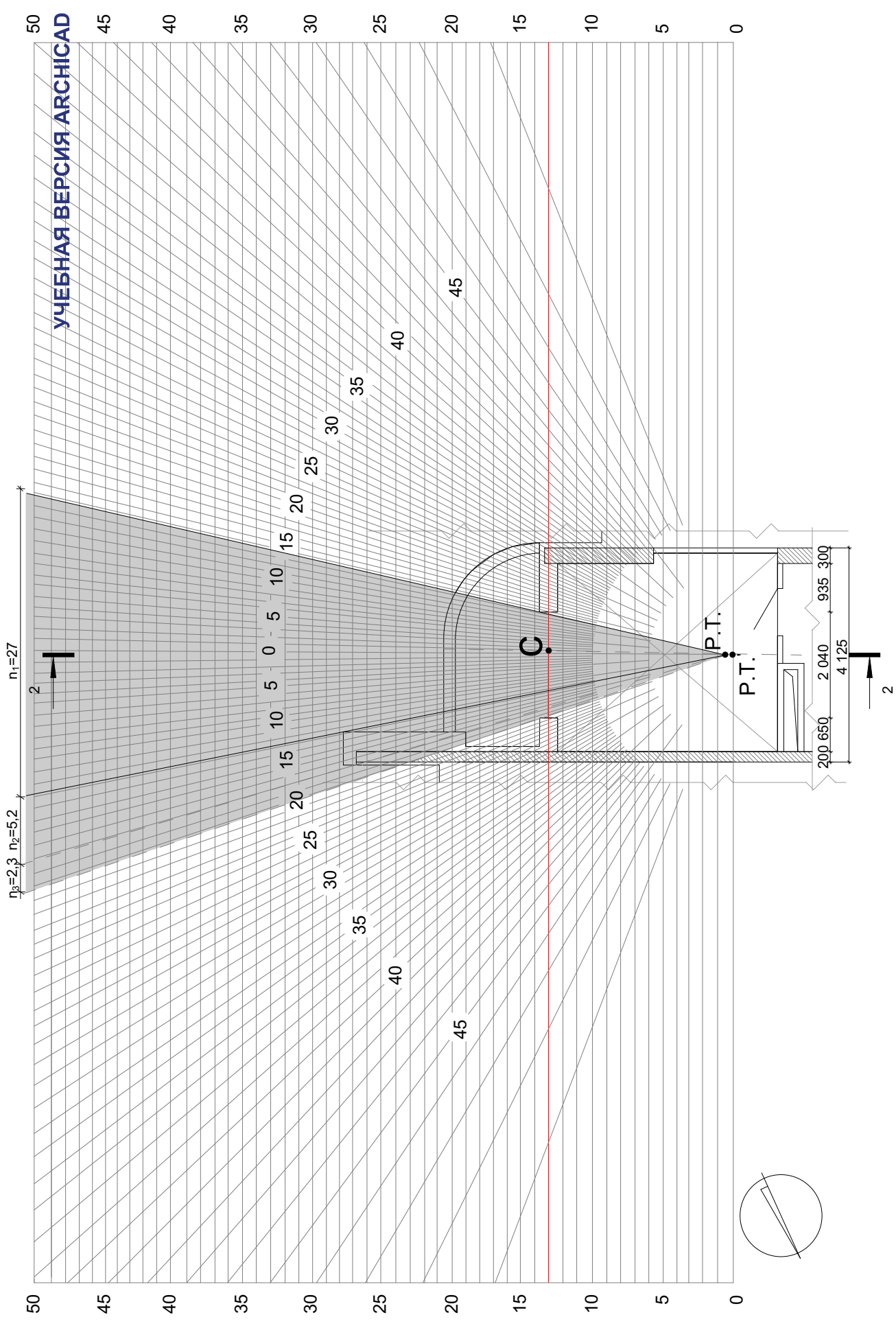
Визначення ділянок вікна та геометричних КПО М 0 _____ 10м



Визначення ділянок вікна та геометричних КПО М1:100



Визначення кількості променів, що надходять у Р.Т. кухні будинку за графіком І Данилюка М1:100



Визначення кількості променів, що надходять у Р.Т. кухню будинку за графіком ІІ Данилюка М1:100

Розрахунок коефіцієнта природного освітлення по значеннях геометричного КПО

Розрахунок КПО для бокового освітлення визначається за формулою:

$$D_p^6 = \left(\sum_{i=1}^I D_{S_i} q_i m + \sum_{j=1}^J D_{e_j} R_j m_j \right) r_1 \frac{\tau_0}{K_3}, \quad \text{де:}$$

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:

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

$D_{\text{пр}}$ – 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;

$$D_{\text{пр}1} = 0,01(n_{\text{пр}1_1} \times n_{\text{пр}1_2})$$

$$D_{\text{пр}2} = 0,01(n_{\text{пр}1_2} \times n_{\text{пр}2_2}) = 27,0192;$$

$$\text{при } n_{\text{пр}1_2} = 62,4 \text{ променів, } n_{\text{пр}2_2} = 43,3 \text{ променів}$$

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

$$\text{при } n_{\text{пр}1_3} = 4,5 \text{ променів, } n_{\text{пр}2_3} = 0 \text{ променів}$$

$$D_{\text{пр}4} = 0,01(n_{\text{пр}1_4} \times n_{\text{пр}2_4}) = 0,1368;$$

$$\text{при } n_{\text{пр}1_4} = 0,6 \text{ променів, } n_{\text{пр}2_4} = 22,8 \text{ променів}$$

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;

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

$$\theta_2 = 25,5^\circ \quad q_2 = \frac{3}{7} (1 + 2 \sin 25,5) = 0,7975$$

$$\theta_4 = 10,9^\circ \quad q_4 = \frac{3}{7}(1 + 2 \sin 10,9) = 0,5906$$

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:

$$\rho_\phi = \frac{\rho_M \cdot S_M + \rho_B \cdot S_B}{S_M + S_B}, \quad \text{де}$$

ρ_M, ρ_B – відповідно коефіцієнти світловідбивання матеріалу опорядження фасаду і зашкленних прорізів з урахуванням рам;

ρ_M - матеріали поверхні - атмосферостійкі фасадні фарби, колір фасаду - світлий = 0,6 (табл.8.48 ДБН В.2.5-28:2018)

ρ_B - звичайне скло = 0,2

S_M, S_B – відповідно площі глухої частини фасаду і світлових прорізів.

$$S_M = 70\% = 0,7 \quad S_B = 30\% = 0,3$$

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

$$R_I = (0,396 - 0,01(27,0192 \cdot 0,7975 + 0,1368 \cdot 0,5906)) \cdot 0,48 = 0,08626$$

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

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

$D_{\text{пр}}$ – 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;

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

$$D_{\text{пр}2'} = 0,01(n_{\text{пр}1_2'} \times n_{\text{пр}2_2'}) = 28,1232;$$

при $n_{\text{пр}1_2'} = 56,7$ променя, $n_{\text{пр}2_2'} = 49,6$ променя

$$D_{\text{пр}4'} = 0,01(n_{\text{пр}1_4'} \times n_{\text{пр}2_4'}) = 5,4534;$$

при $n_{\text{пр}1_4'} = 18,3$ променя, $n_{\text{пр}2_4'} = 29,8$ променів

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

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

$$\theta_2' = 43,61^\circ \quad q_2' = \frac{3}{7}(1 + 2 \sin 43,61) = 1,0197$$

$$\theta_4' = 14,63^\circ \quad q_4' = \frac{3}{7}(1 + 2 \sin 14,63) = 0,645$$

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:

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

$\rho_{\text{м.}}, \rho_{\text{в.}}$ – відповідно коефіцієнти світловідбивання матеріалу опорядження фасаду і засклених 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.

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

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

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

$$R_2 = (0,396 - 0,01(28,1232 \cdot 1,0197 + 5,4534 \cdot 0,645)) \cdot 0,6 = 0,044$$

Коефіцієнт, що враховує відносну яскравість III-ї ділянки вікна, j-ї стіни сусідньої квартири приймаємо:

$$R_3 = 0,044$$

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 кухні, у якій визначаємо КПО – південний схід, $m = 1,16$

Орієнтація будинку, що навпроти – північний захід, $m_1 = 1,09$

Орієнтація 1-ї стіни сусідньої квартири – південний захід, $m_2 = 1,17$

Орієнтація 2-ї стіни сусідньої квартири – північний захід, $m_3 = 1,09$

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 робочої поверхні до верху вікна $h_1 = 42400 \div 1800 = 2,3555$

Відношення відстані l розрахункової точки від зовнішньої стіни до глибини приміщення $B = 3240 \div 4240 = 0,7641$

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

$$\rho_{\text{сер}} = 0,4$$

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

$$B = 3625 \div 4240 = 0,85$$

Значення $r_1 = 1,82$

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

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

Вікно з металопластиковою рамою системи CORONA СТ 70 AS фірми SCHUCO; габаритні розміри- 1700×2040

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

S_B - площа світлового прорізу

S_p -площа частини світлопрорізу, що затінюється рамою

$$S_B = 1700 \times 2040 = 3\,468\,000$$

$$S_p = (110 \times 1480 \times 2) + (118 \times 1480) + (110 \times 851 \times 4) = 874\,680$$

$$\tau_2 = \frac{3\,468\,000 - 874\,680}{3\,468\,000} = 0,7477$$

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) Козирок над

балконом суцільний. Кут $\beta = 45,7^\circ$, $\tau_\beta = 0,6$;

Кут $\gamma = 37,8^\circ$ $\tau_\gamma = 0,8^\circ$, за наявності лише однієї стінки –

$$\tau_\gamma = 0,8 \div 2 = 0,4^\circ;$$

$$\tau_4 = 0,6 \times 0,4 = 0,24$$

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

$$\tau_0 = 0,78 \times 0,74 \times 1 \times 0,24 \times 1 = 0,1385$$

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 $76-90^\circ$

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

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

$$D_p^6 = (D_{e_1} R_1 m_1 + D_{e_2} R_2 m_2 + D_{e_3} R_3 m_3) r_1 \frac{\tau_0}{K_3} =$$

$$(1,3365 \times 0,08626 \times 1,09 + 0,2574 \times 0,044 \times 1,17 + 0,1138 \times 0,044 \times 1,09) \times \\ \times 1,82 \frac{0,1385}{0,6} = 0,0606$$

Порівняння нормативного та розрахункового значення КПО

$$-0,05 \leq \frac{e_p - e_n}{e_n} \leq 0,10$$

$$D_n = 0,5$$

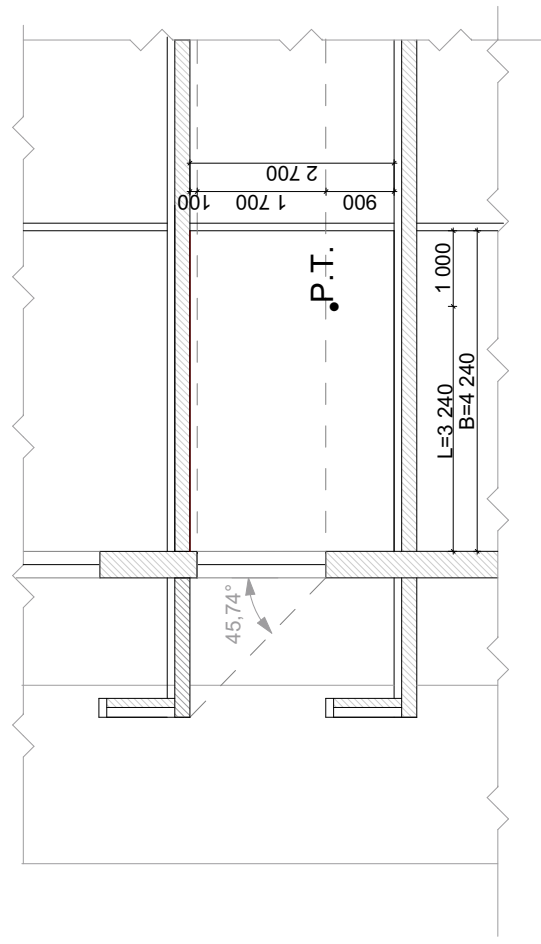
$$(0,06 - 0,5) \div 0,5 = 0,88$$

Висновок: оскільки різниця D_p^6 та D_n складає 88% - природне освітлення в приміщенні не відповідає санітарним вимогам.

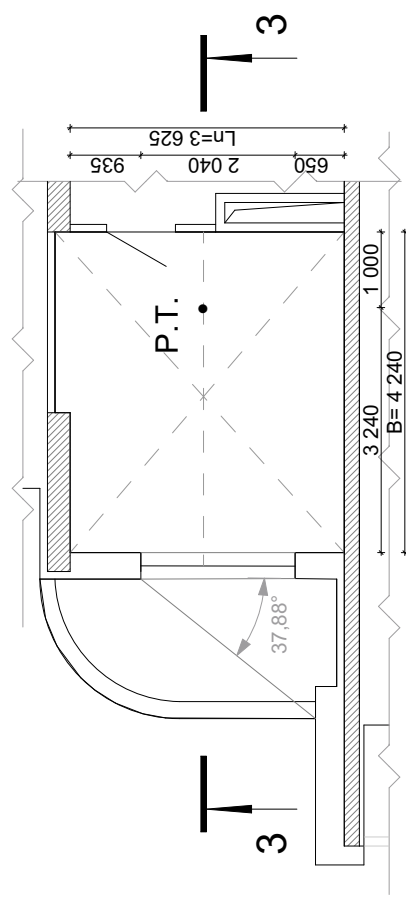
Отже, задля виконання санітарних вимог природного освітлення в приміщенні слід перефарбувати фасад сусіднього будинку, та стіни сусідньої квартири із світлого кольору в білий.

Як допустимий варіант-перепланування кухні: розширити кухню, об'єднавши кухню разом із лоджією, за допомогою демонтажу перегородок і скління та утеплення лоджії. При цьому зі сторони входу на кухню зробити кладову, задля того, щоб розрахункова точка робочої поверхні пересунулась ближче до світлопрорізу.

Над робочою поверхнею кухні зробити додаткове штучне освітлення.

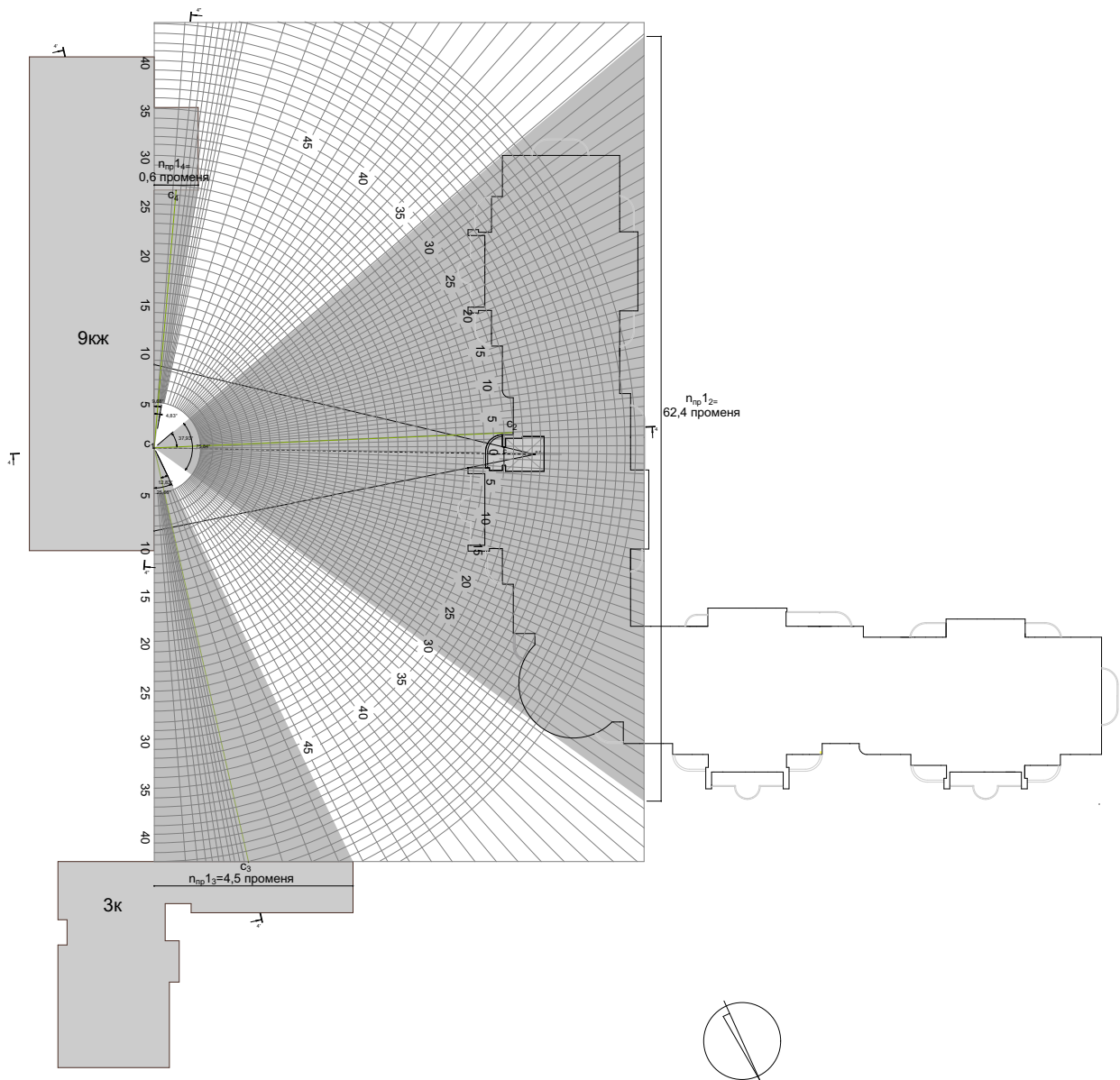


Розріз 3-3

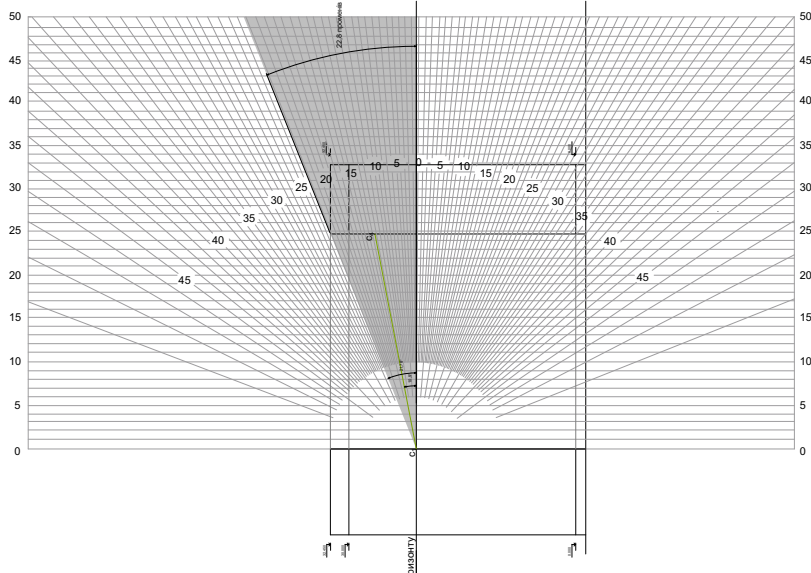


План

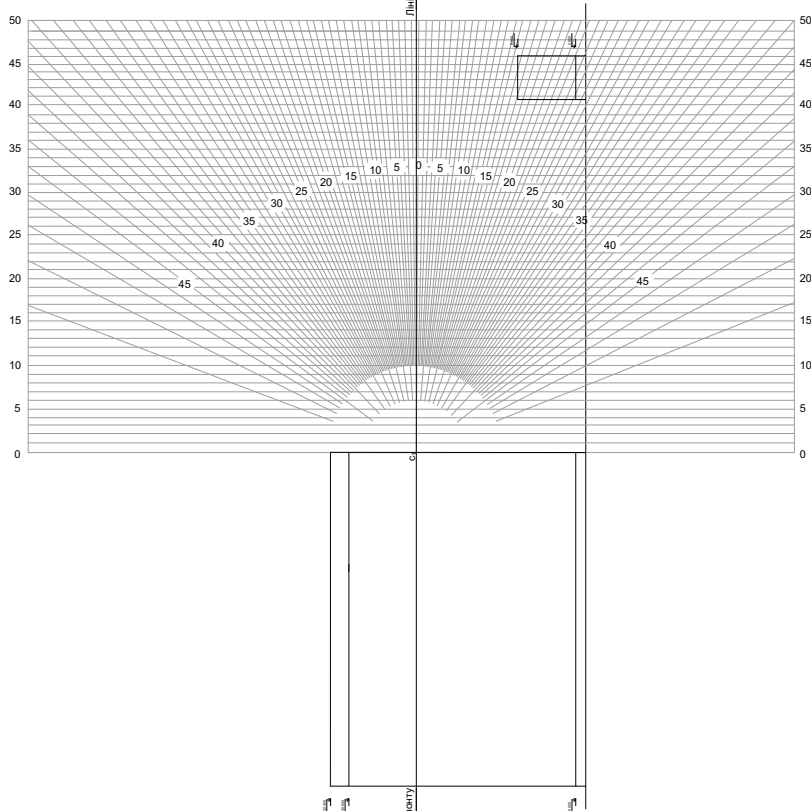
Геометричні розміри кімнати для визначення коефіцієнту r_1 M1:100



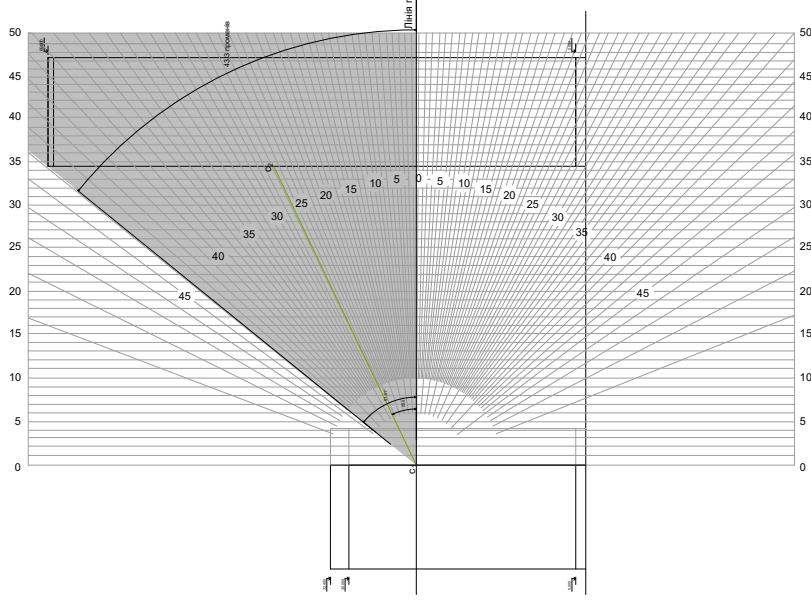
Визначення кількості променів для розрахунку відносної яскравості протилежного будинку за графіком І Данилюка М 0 10м



Розріз 4"-4"

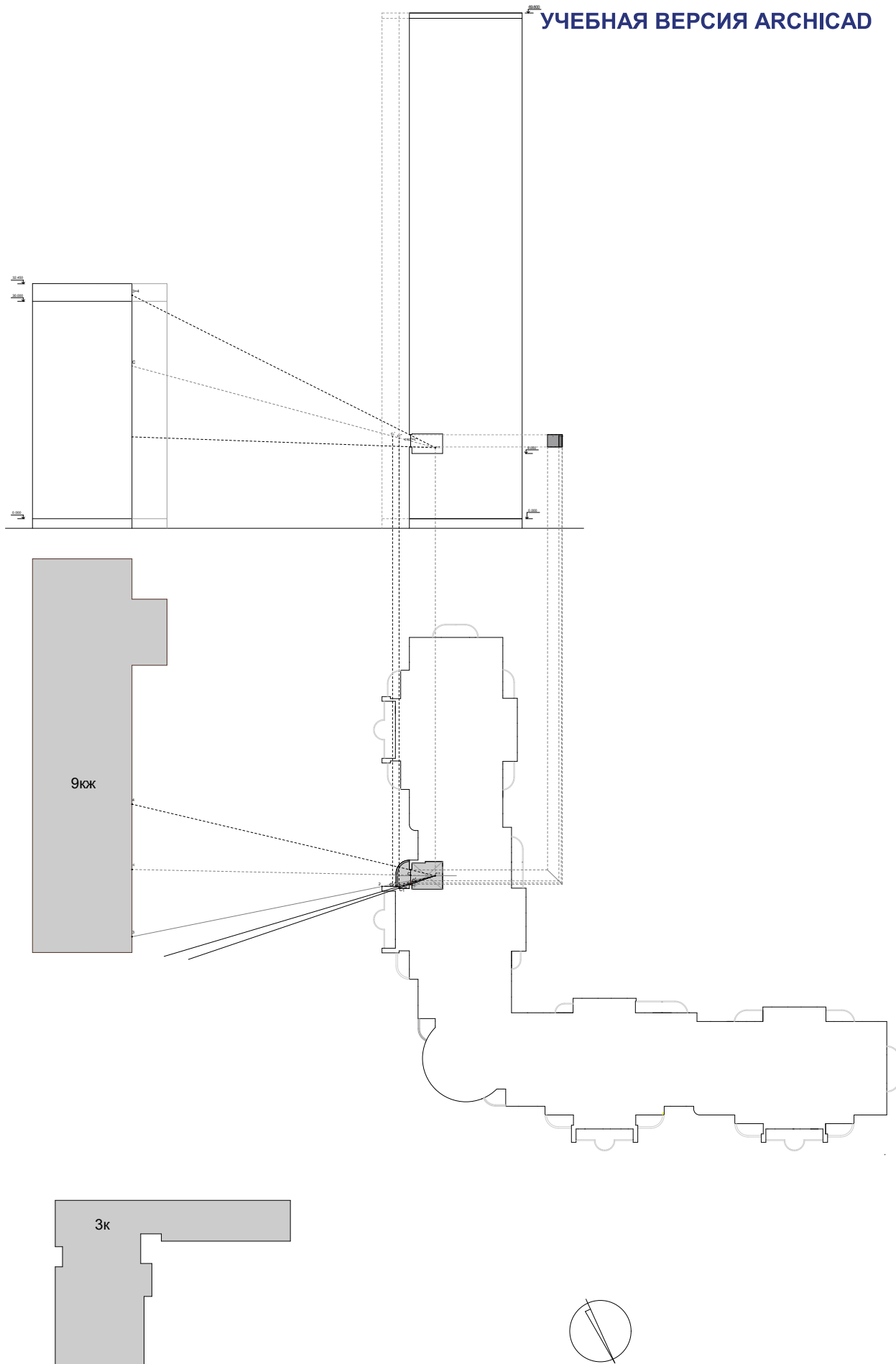


Розріз 4'-4'

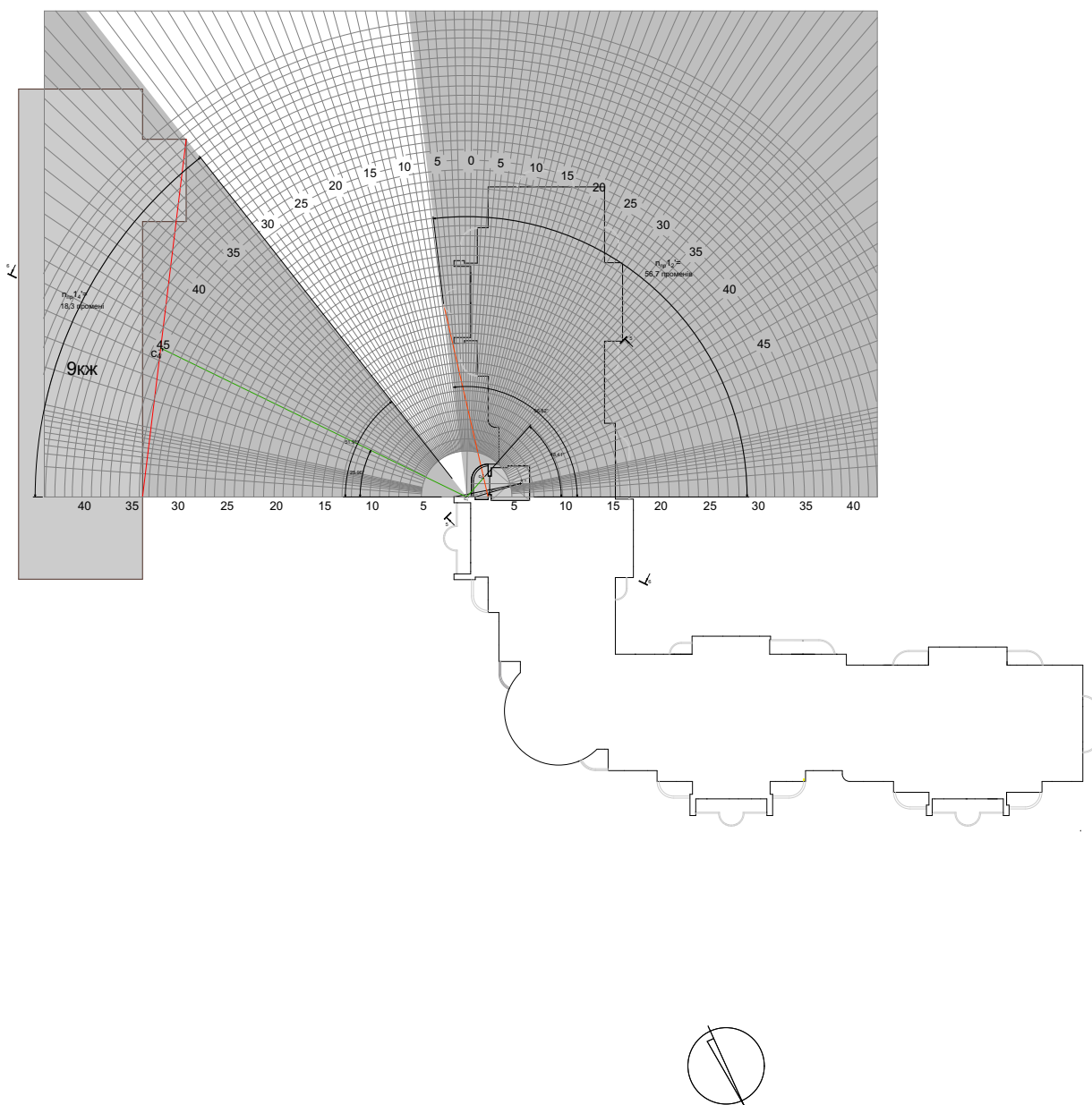


Розріз 4-4

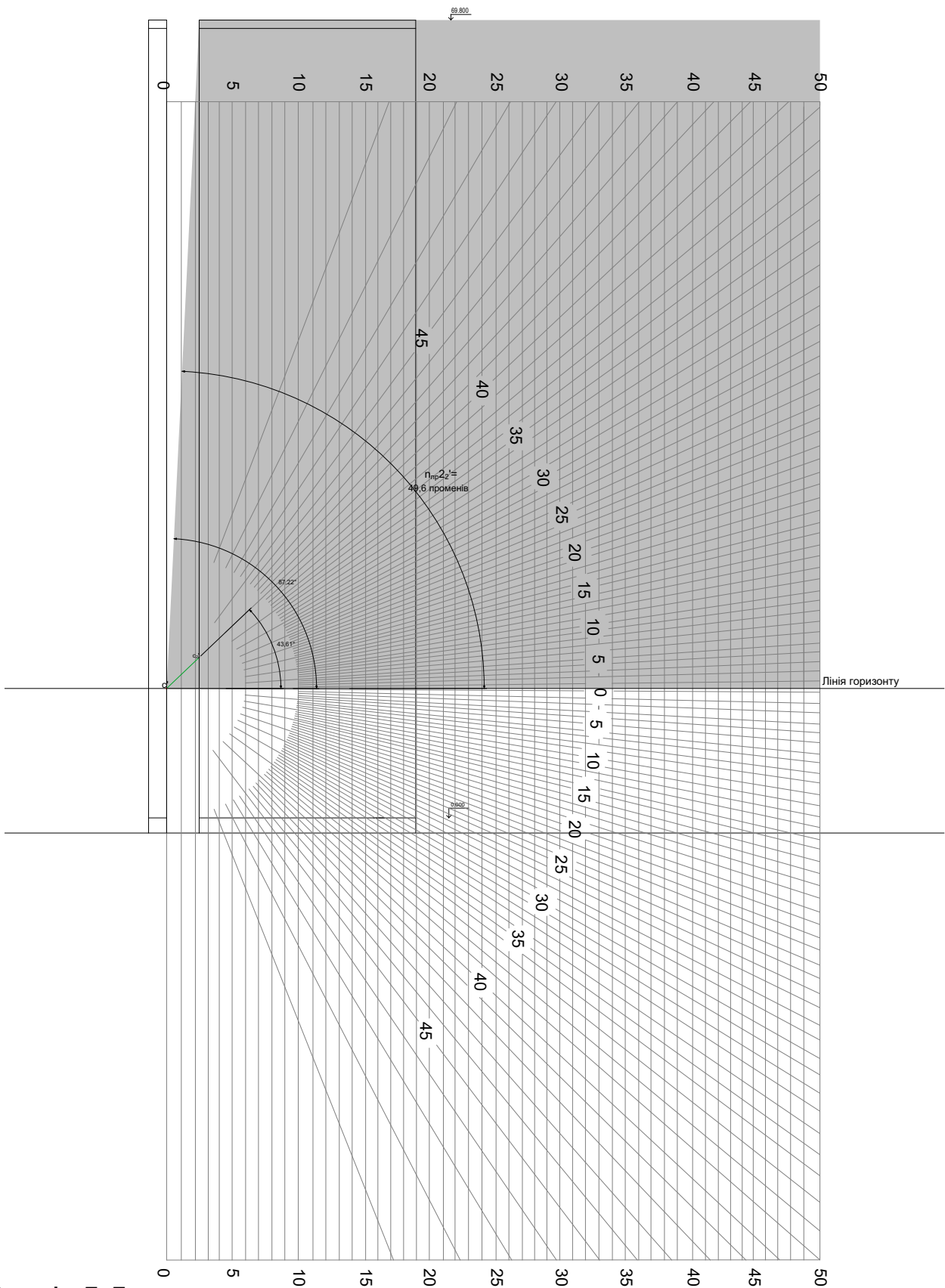
Визначення кількості променів для розрахунку відносної яскравості протилежного будинку за графіком II Данилюка М1:1000



Визначення ділянок вікна та геометричних КПО М 0 10м

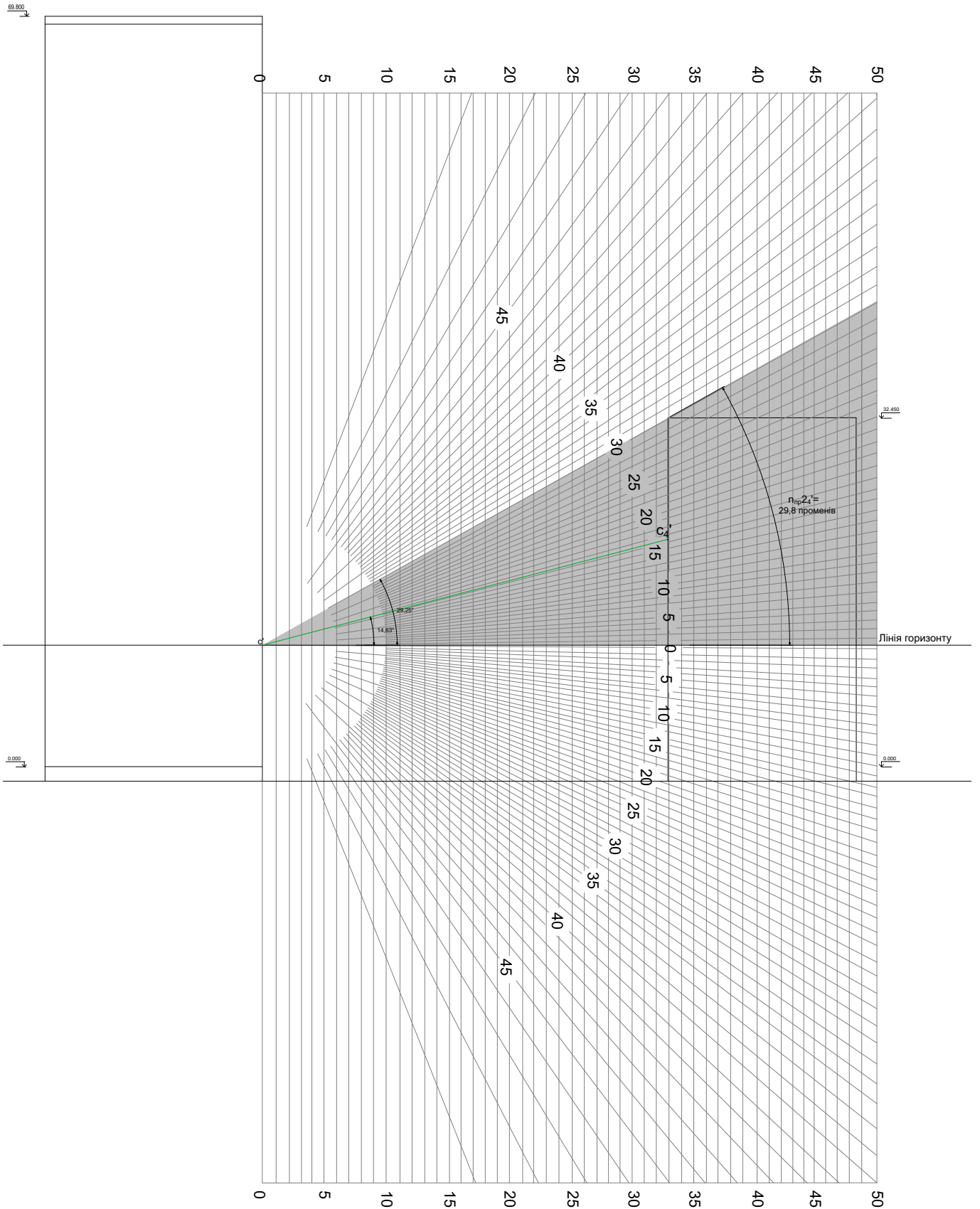


Визначення кількості променів для розрахунку відносної яскравості стіни сусідньої квартири за графіком І Данилюка, зі спрощенням форми фасаду М $\frac{0}{10\text{м}}$



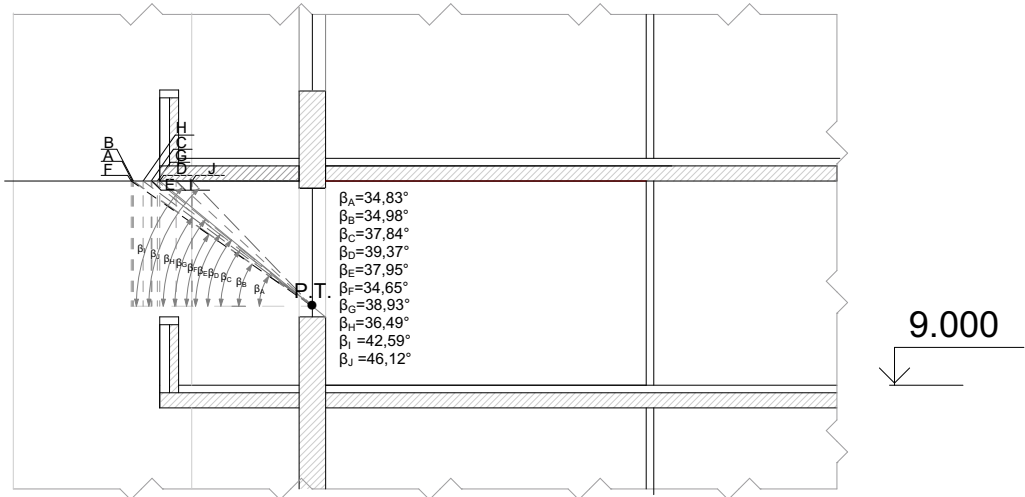
Розріз 5-5

Визначення кількості променів для розрахунку відносної яскравості стіни сусідньої квартири за графіком II Данилюка М1:500

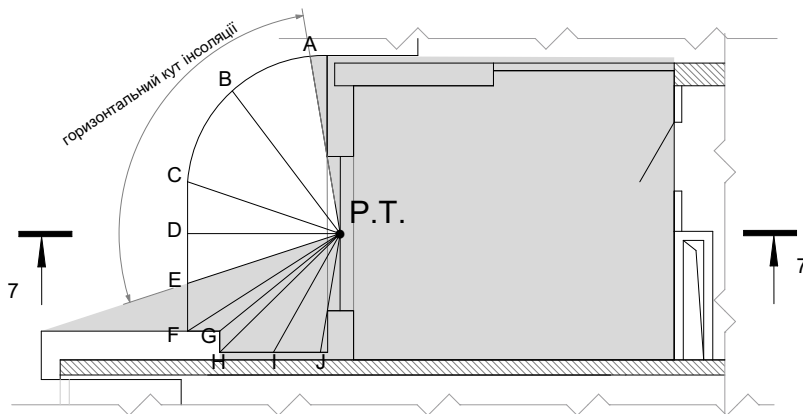


Розріз 6-6

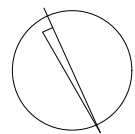
Визначення кількості променів для розрахунку відносної яскравості стіни сусідньої квартири за графіком II Данилюка М1:500



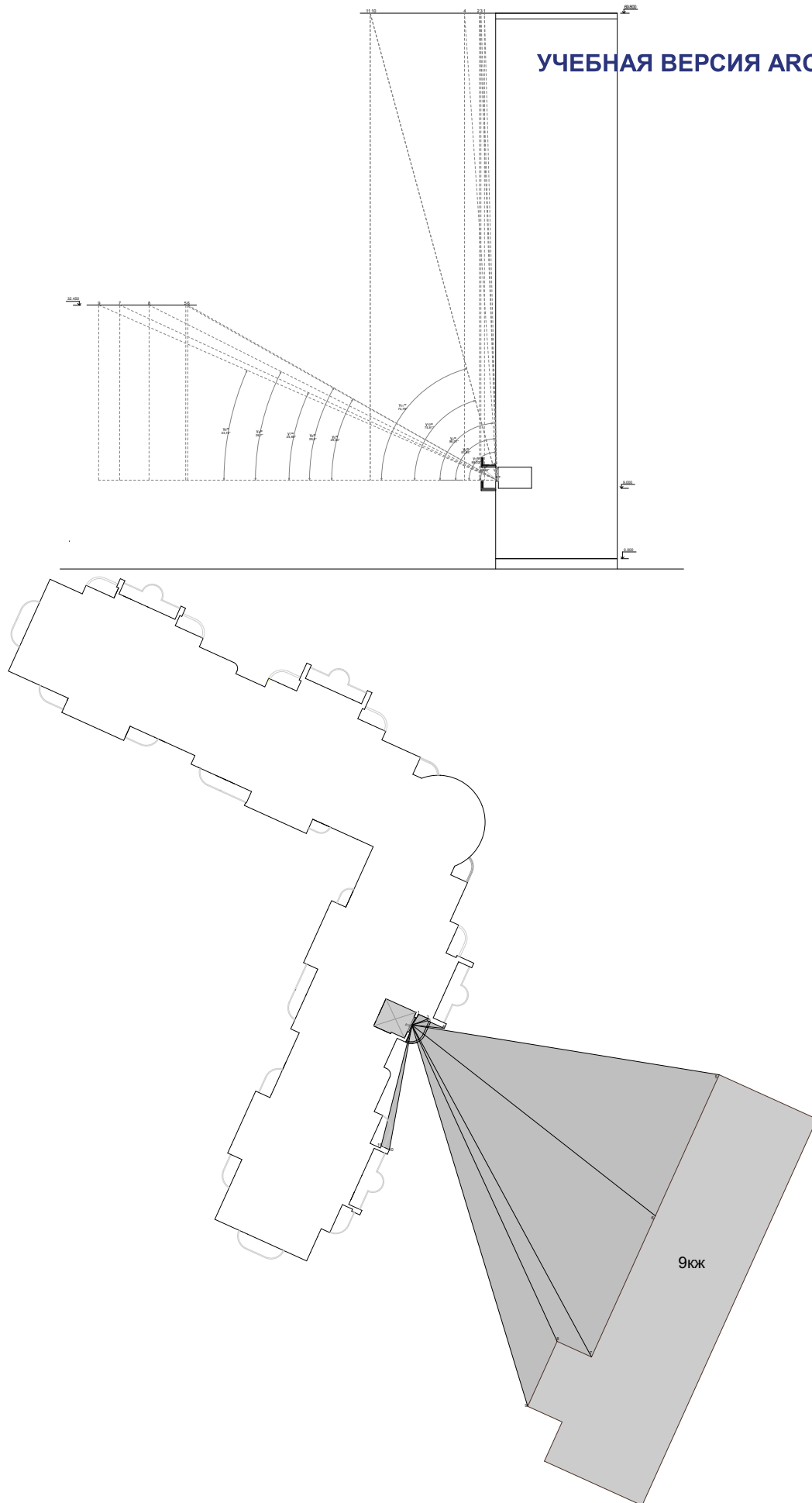
Розріз 7-7



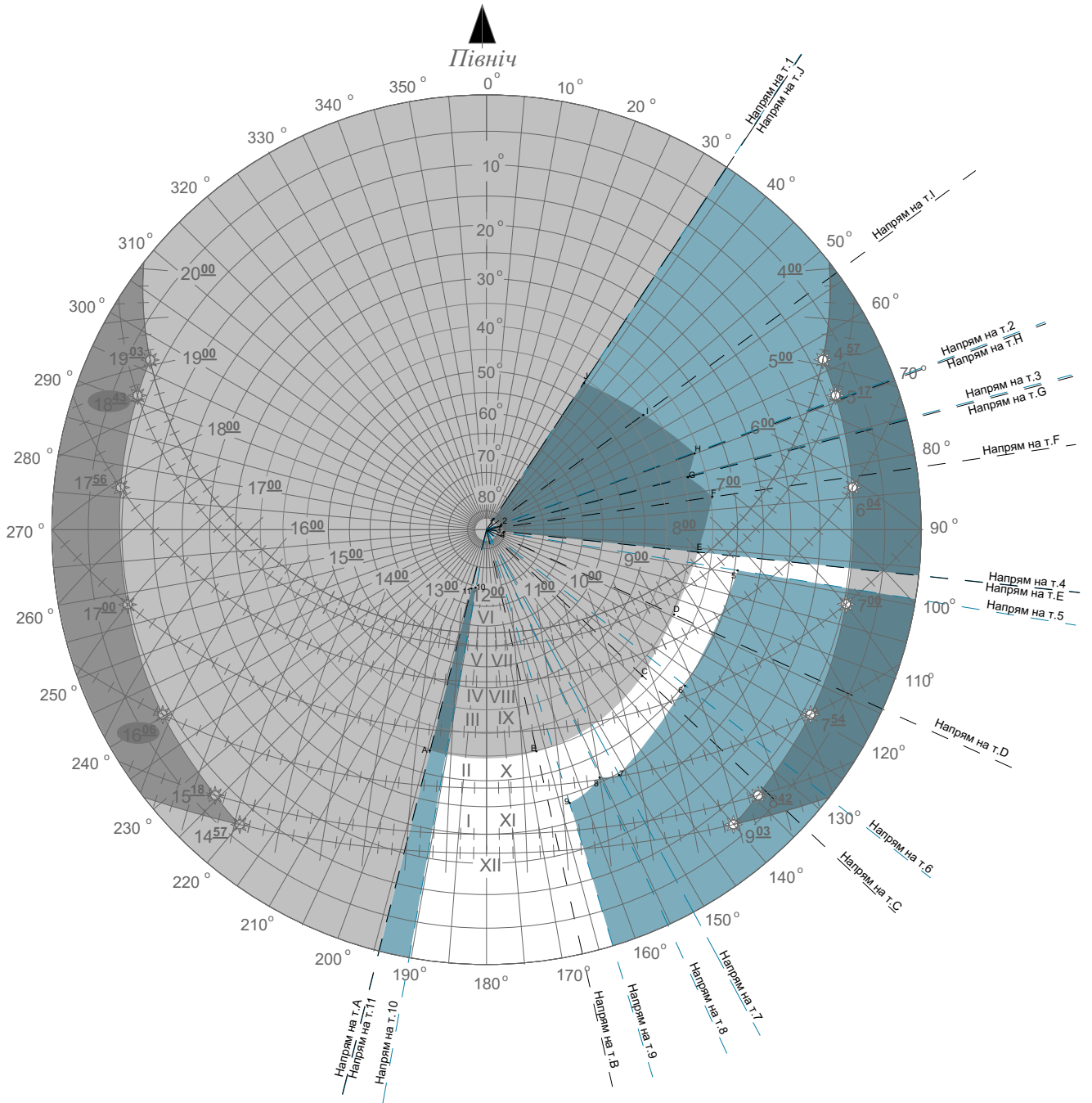
План



Визначення тіньової маски від світлопрорізу М 1:100



Визначення тіньової маски від протилежного будинку М 0 10м

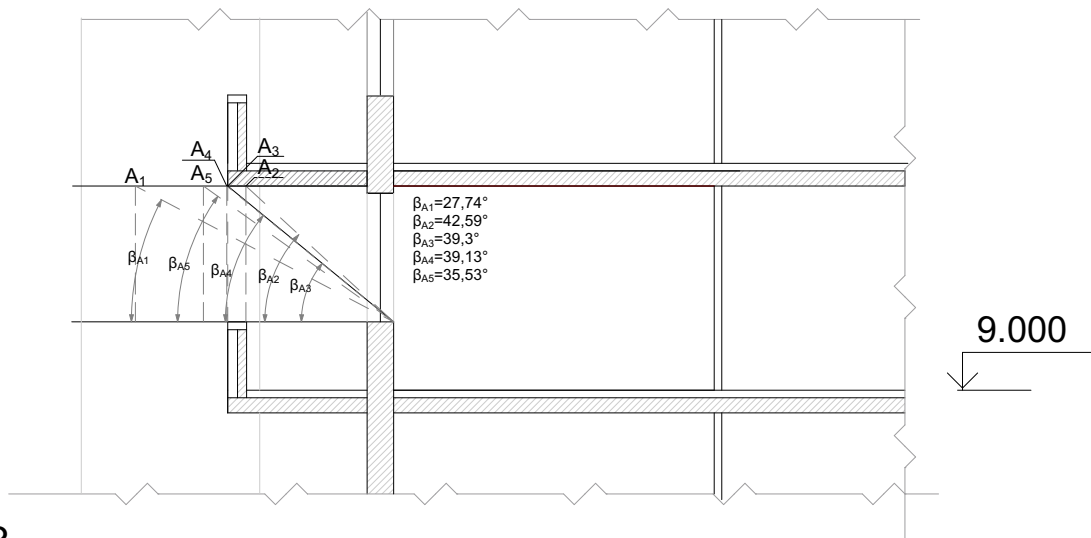


Визначення тіньових масок за допомогою сонячної карти.
Метод розрахункової точки М 1:50

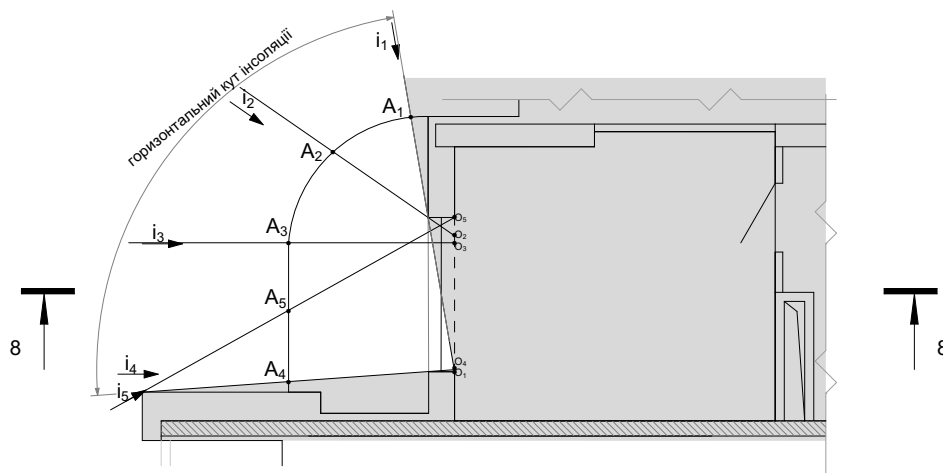
Розрахунок інсоляції в приміщенні методом розрахункової точки

Місяць	Характеристики розрахункової інсоляції, год				
	Початок	Перерва ($\frac{\text{початок}-\text{кінець}}{\text{тривалість}}$)	Кінець	Розрахункова тривалість	Нормативна тривалість
ХІІ	10:47	--	12:44	1:57	--
І-ХІ	10:51	--	12:42	1:51	--
ІІ-Х	10:31	--	12:37	2:06	--
ІІІ-ІХ	9:17	--	10:24	1:07	2:30
ІV-VІІІ	7:09	<u>7:25-8:15</u> 0:50	9:16	1:17	2:30
V-VІІ	7:41	--	8:29	0:48	3:00
VІІ	7:54	--	8:09	0:15	3:00

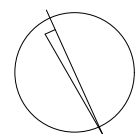
Висновок: розрахункова тривалість інсоляції у приміщенні не відповідає нормам у всі місяці року.



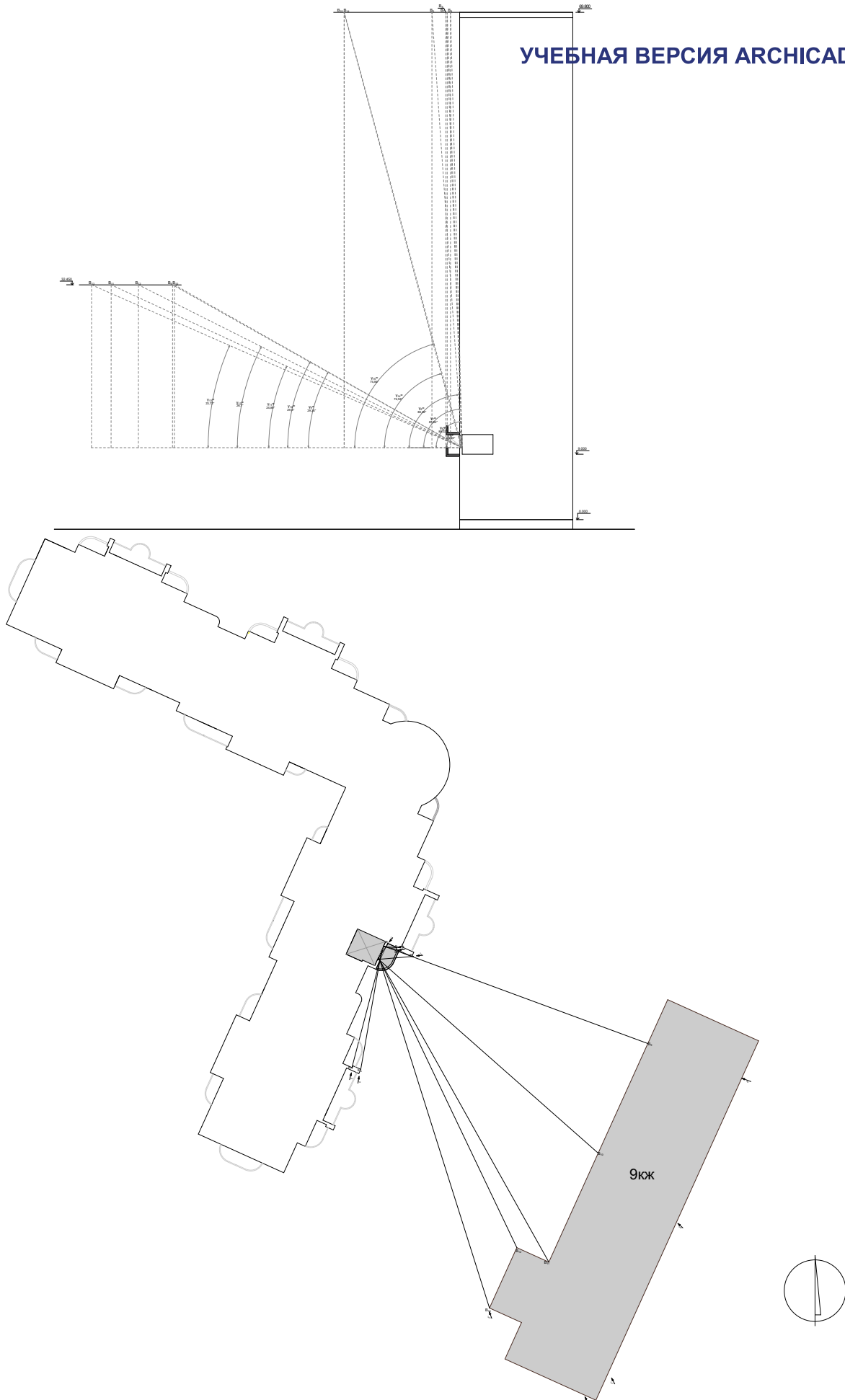
Розріз 8-8



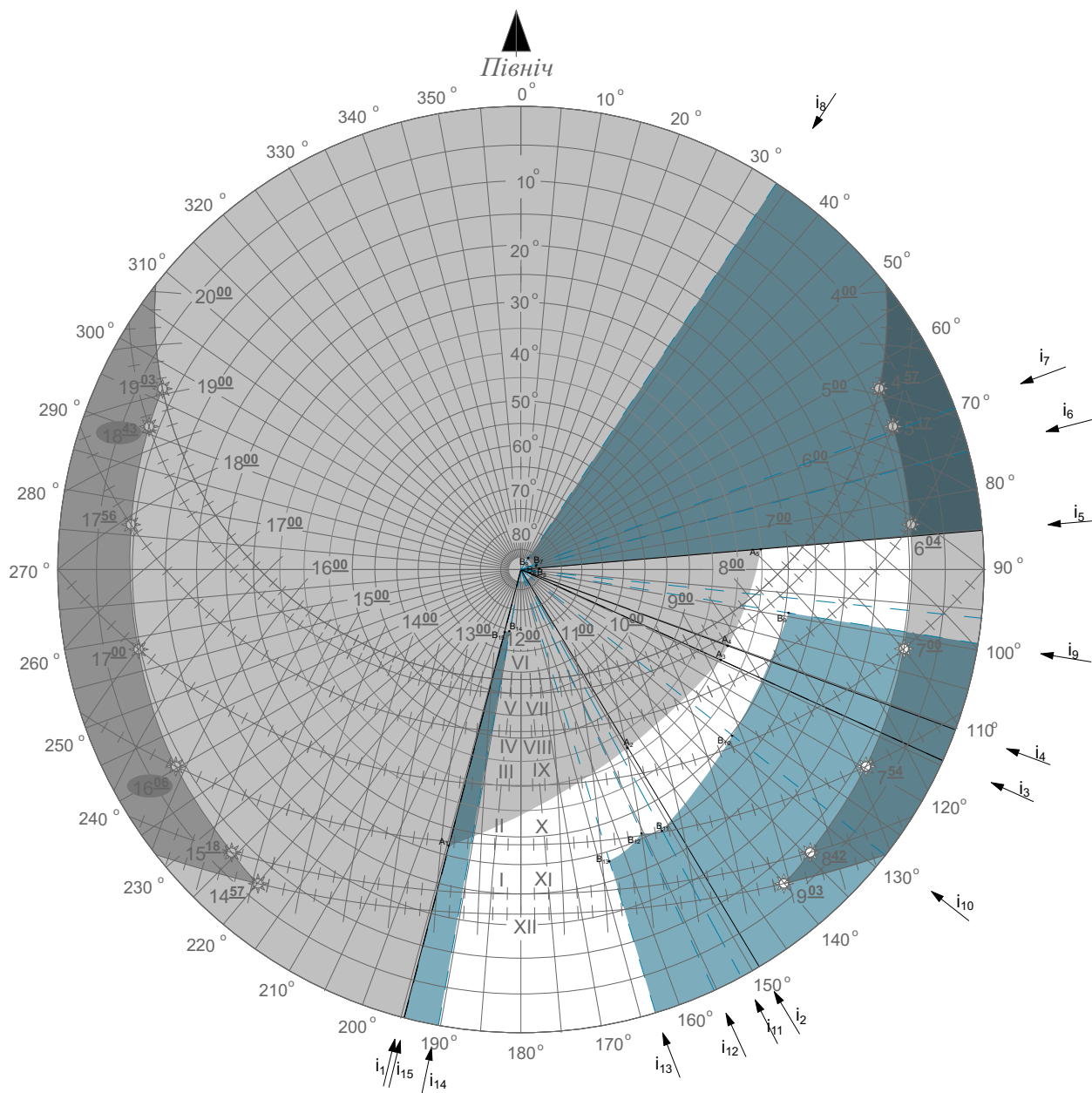
План



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 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
XII	10:47	--	12:44	1:57	--
I-XI	10:51	--	12:42	1:51	--
II-X	10:31	--	12:37	2:06	--
III-IX	9:15	--	11:13	1:58	2:30
IV-VIII	6:12	$\frac{7:25-8:15}{0:50}$	9:38	2:36	2:30
V-VII	6:45	--	8:28	1:43	2:30
VII	6:59	--	8:05	1:06	3:00

Висновок: розрахункова тривалість інсоляції у приміщенні відповідає вимогам лише у квітні та серпні. У всіх інших місяцях норми з інсоляції не виконуються.

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