Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Методические указания
к курсовому и дипломному проектам
для студентов специальности 1-70 02 01
«Промышленное и гражданское строительство»

Новополоцк
ПГУ
2015

УДК 72(075.8)

Одобрено и рекомендовано к изданию методической комиссией
инженерно-строительного факультета
в качестве методических указаний
(протокол № 1 от 26.02.2015)

Кафедра архитектуры

АВТОРЫ:
Р. М. ПЛАТОНОВА; Г. В. ИВАНОВА; Ю. Р. ПАЦУКЕВИЧ;
Е. В. БОРОДАВКО

РЕЦЕНЗЕНТЫ:
канд. техн. наук, доц. каф. строительного производства УО «ПГУ»
О. В. ПАРФЁНОВА;
канд. техн. наук, доц. каф. строительного производства УО «ПГУ»
О. В. ЛАЗАРЕНКО

© УО «ПГУ», 2015

Введение

Задачей архитектурной светотехники является исследование условий, определяющих создание оптимального светового режима в помещениях, отвечающего протекающим в них функциональным процессам, и разработка соответствующих архитектурных и конструктивных решений зданий. Освещение помещений может быть естественным, создаваемым солнцем и рассеянным (диффузным) светом небосвода, и искусственным.

Оптимальный световой режим в помещении создает наилучшие условия освещения рабочего места в проектируемом здании, правильного выбора размеров, формы и цветовой отделки помещения, расположения и размеров светопроемов (окон или фонарей верхнего света), правильного размещения и выбора мощностей искусственных источников света.

Естественное и искусственное освещение зданий имеет не только функциональное значение, но и является фактором, определяющим архитектурно-художественные качества зданий и сооружений, их архитектурную выразительность.

Световые проемы – один из основных элементов, определяющих архитектурное решение зданий и интерьеров помещений. От размеров и формы проемов зависит обеспечение оптимального светового режима в здании.

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Методические указания разработаны для выполнения естественного освещения производственного помещения студентами специальностей 1-07 02 01 «Промышленное и гражданское строительство». Они также могут быть использованы студентами других специальностей, в курсовых работах которых есть расчет естественного освещения промышленных помещений.

Расчет выполняется в соответствии с ТКП 45-2.04-153-2009 (02250) «Естественное и искусственное освещение». При этом используются материалы из других источников (по ходу изложения материала будут даны ссылки).

Цель расчета – закрепление знаний студентов по разделу архитектурной физики «Естественное освещение зданий», полученных на лекциях, лабораторных и практических занятиях и при проработке литературных источников.

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Прежде, чем приступить к расчету естественного освещения, необходимо подобрать исходные данные:

1. Разряд зрительных работ (подбирается по виду производства).
2. Нормируемое значение КЕО для бокового освещения (подбирается по разряду зрительной работы [1, табл. 1 и 2]).
3. Группа административных районов по ресурсам светового климата [1, табл. 4].
4. Откорректировать значение КЕО в зависимости от своей группы административных районов (в дальнейшем именно с этим КЕО необходимо будет работать) [1, 13].
5. Коэффициент запаса [1, табл. 3].
6. Габариты помещения. Обычно показываются в виде схемы плана и разреза (рис. 1).

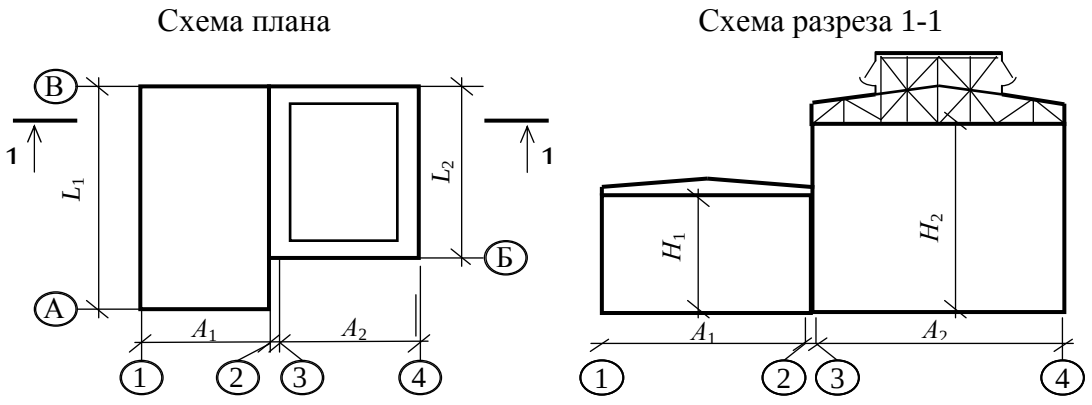

Рисунок 1 – Схема к общим исходным данным

3 РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

3.1 Нормирование естественного освещения

3.1.1 Для нормирования и расчета естественного освещения (е.о.) небосвод должен быть полностью закрыт облаками (небо МКО). Расчет е.о. при ясном небе, т.е. когда видно солнце, выходит за рамки нашего курса.

3.1.2 Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Без естественного освещения допускается проектировать помещения, которые определены в действующих ТНПА, в т.ч. помещения, размещение которых разрешено в подвальных этажах зданий и сооружений.

Нормированные значения КЕО e_N следует определять по формуле

$$e_N = e_н m, \quad (1)$$

где $e_н$ – значение КЕО, приведенное в табл. 1 и 2;

m – коэффициент светового климата, определяемый по табл. 1.

Полученные по формуле (1) значения e_N следует округлять до десятых долей.

Таблица 1 – Значение коэффициента светового климата

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата m	
		Брестская область, Гомельская область	Остальная территория
В наружных стенах зданий	С	0,9	1
	СВ, СЗ	0,9	1
	З, В	0,9	1
	ЮВ, ЮЗ	0,85	1
	Ю	0,85	0,95

Источник**:** ТКП 45-2.04-153-2009, табл. 4

3.1.3 Естественное освещение нормируется в зависимости от функции здания (отдельно для промышленных, жилых и общественных зданий). Настоящие методические указания ориентированы на расчет естественного освещения производственного помещения, поэтому в дальнейшем нормирование естественного освещения для жилых и общественных зданий рассматриваться не будет.

3.1.4 В соответствии с действующими нормами величина КЕО в производственных помещениях нормируется на уровне условной рабочей поверхности (УРП). УРП – горизонтальная поверхность, размещенная на высоте 0,8 м над уровнем чистого пола.

3.1.5 Величина КЕО нормируется в зависимости от разряда зрительных работ. В соответствии с [1] все работы разделены на VIII разрядов.

3.1.6 В крупногабаритных производственных помещениях глубиной более 6,0 м при боковом освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке на условной рабочей поверхности, удаленной от световых проемов:

– на 1,5 высоты от пола до верха световых проемов – для зрительных работ I – IV разрядов;

– на 2,0 высоты от пола до верха световых проемов – для зрительных работ V – VII разрядов;

– на 3,0 высоты от пола до верха световых проемов – для зрительных работ VIII разряда.

3.2 Общие положения

3.2.1 Прямым источником естественного освещения является солнце, а диффузным (рассеянным) светом – свет небосвода.

3.2.2 В ТКП 45-2.04-153-2009 (02250) приведены нормированные значения коэффициента естественной освещенности. Расчетные значения КЕО определяются:

а) **при боковом освещении** – по формуле

$$e_p^б = \left(\sum_{i=1}^{L} \varepsilon_{бi} \beta_i + \sum_{j=1}^{M} \varepsilon_{здj} b_{фj} k_{здj} \right) \times r_o \tau_o / K_з ; \qquad (2)$$

б) **при верхнем освещении** – по формуле

$$e_p^в = \left[\sum_{i=1}^{T} \varepsilon_{вi} + \varepsilon_{ср} \cdot \left(r_1 k_ф - 1 \right) \right] \cdot \tau_o / K_з ; \qquad (3)$$

в) **при комбинированном (верхнем и боковом) освещении** – по формуле

$$e_p^к = e_p^б + e_p^в , \qquad (4)$$

где L – количество участков небосвода, видимых через световые проемы из расчетной точки;

$\varepsilon_{бi}$ – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий прямой свет от i-го участка неба;

β_i – коэффициент, учитывающий неравномерную яркость i-го участка облачного неба МКО:

$$\beta_i = (1 + 2 \sin\theta) / 3 ; \qquad (5)$$

M – количество участков фасадов зданий противостоящей застройки, видимых через световые проемы из расчетной точки;

$\varepsilon_{здj}$ – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий свет, отраженный от j-го участка фасадов зданий противостоящей застройки;

$b_{фj}$ – средняя относительная яркость j-го участка фасадов зданий противостоящей застройки;

$k_{здj}$ – коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий, определяемый по формуле

$$k_{здj} = 1 + \left(k_{здо} - 1 \right) \cdot \frac{\sum_{j=1}^{M} \varepsilon_{здj}}{\sum_{i=1}^{N} \varepsilon_{бi} + \sum_{j=1}^{M} \varepsilon_{здj}} , \qquad (6)$$

где r_o – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию;

τ_o – общий коэффициент светопропускания, определяемый как

$$\tau_o = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5; \qquad (7)$$

$K_з$ –коэффициент запаса [1, табл. 3];

T – количество световых проемов в покрытии;

$\varepsilon_{вi}$ – геометрический КЕО в расчетной точке при верхнем освещении от i-го проема;

$\varepsilon_{ср}$ – среднее значение геометрического КЕО при верхнем освещении на линии пересечения условной рабочей поверхности и плоскости характерного вертикального разреза помещения, определяемое из соотношения

$$\varepsilon_{ср} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^{N} \varepsilon_{вi}. \qquad (8)$$

Среднее значение КЕО $e_{ср}$ при верхнем или комбинированном освещении определяется по формуле (7);

r_1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при верхнем или комбинированном освещении;

$k_ф$ – коэффициент, учитывающий тип фонаря;

N – количество расчетных точек;

$k_{здо}$ – коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при полном закрытии небосвода зданиями, видимыми из расчетной точки;

τ_1 – коэффициент светопропускания материала оконного заполнения;

τ_1 – коэффициент светопропускания остекления;

τ_2 – коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема. Размеры светопроема принимаются равными размерам коробки переплета по наружному обмеру;

τ_3 – коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях (при боковом освещении $\tau_3 = 1$);

τ_4 – коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах (при отсутствии солнцезащитных устройств $\tau_4 = 1$);

τ_5 – коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарями, принимаемый равным 0,9 (при боковом освещении $\tau_5 = 1$).

3.2.3 Требования к освещению помещений промышленных предприятий (КЕО, нормируемая освещенность, допустимые сочетания показателей ослепленности и коэффициента пульсации освещенности) следует принимать по табл. 1 с учетом требований 7.2.2 и 7.2.3 [1].

3.3 Расчет геометрического КЕО по методу Данилюка

Геометрический коэффициент естественной освещенности, учитывающий прямой свет неба в какой-либо точке помещения при боковом освещении, определяется по формуле

$$\varepsilon_б = 0,01 \cdot (n_1 \cdot n_2), \tag{9}$$

где n_1 – количество лучей по графику I, проходящих от неба через световые проемы в расчетную точку на поперечном разрезе помещения (рис. 2, *а*);

n_2 – количество лучей по графику II, проходящих от неба через световые проемы в расчетную точку на плане помещения (рис. 2, *б*).

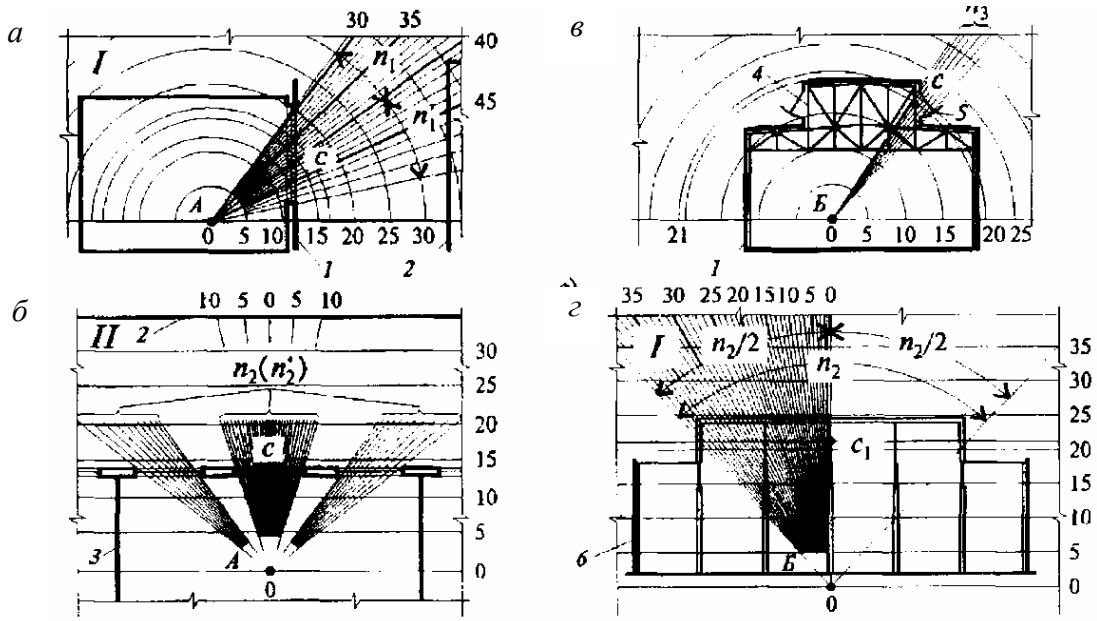

Рисунок 2 – К расчету естественной освещенности помещений:

а – пример подсчета при боковом освещении количества лучей n_1 по графику I; *б* – то же, n_2 по графику II; *в* – пример подсчета при верхнем освещении количества лучей n_3 по графику III; *г* – то же, n_2 по графику II

Подсчет количества лучей по графикам I и II (прил. Д) производится в следующем порядке:

а) график I накладывается на чертеж поперечного разреза помещения, центр графика О совмещается с расчетной точкой А, а нижняя линия графика – со следом рабочей поверхности (рис. 2, *а*);

б) подсчитывается количество лучей n_1, проходящих через световые проемы;

в) отмечается номер полуокружности на графике I, которая проходит через точку C_1 – середину светового проема;

г) график II накладывается на план помещения таким образом, чтобы его вертикальная ось и горизонталь, номер которой соответствует номеру полуокружности по графику I, проходили через точку С (рис. 2, *б*);

д) подсчитываем количество лучей n_2 по графику II, проходящих через световые проемы;

е) определяется геометрический коэффициент естественной освещенности по формуле (9).

Геометрический коэффициент естественной освещенности в какой-либо точке помещения при верхнем освещении $\varepsilon^{б}_{В}$ определяется как

$$\varepsilon_{б} = 0,01 \cdot \left(n_3 \cdot n_2 \right), \qquad (10)$$

где n_3 – количество лучей по графику III, проходящих от неба через световые проемы в расчетную точку на поперечном разрезе помещения;

n_2 – количество лучей по графику II, проходящих от неба через световые проемы в расчетную точку в продольном разрезе помещения (в случае нескольких световых проемов n_3 и n_2 определяются отдельно для каждого проема, а затем произведения ($n_2 n_3$) суммируются).

Подсчет количества лучей по графикам III и II производится в следующем порядке:

а) график III накладывается на чертеж поперечного разреза помещения, центр графика О совмещается с расчетной точкой Б, а нижняя линия графика III – со следом рабочей поверхности;

б) подсчитывается количество лучей n_3, проходящих от неба в расчетную точку Б через световые проемы (рис. 2, *в*);

в) отмечается номер полуокружности графика III, которая проходит через точку C_2 – середину светового проема;

г) график II накладывается на чертеж продольного разреза помещения таким образом, чтобы его вертикальная ось и горизонталь, номер которой соответствует номеру полуокружности по графику III, проходили через точку C_2 (рис. 2, *г*);

д) подсчитывается количество лучей n_2 по графику II, проходящих от неба через световые проемы;

е) определяется геометрический коэффициент естественной освещенности по формуле (10).

3.4 Расчет бокового освещения

Сутью расчета бокового освещения является расчет общей площади $F_ф$ боковых светопроемов с заданными, конструктивными и светотехническими параметрами, обеспечивающих нормируемую освещенность в помещении и имеющих при этом высокие архитектурно-художественные и экономические показатели.

3.4.1 Исходные данные

1) нормируемое значение КЕО [п. 3.1];
2) коэффициент запаса [1, табл. 3];
3) средневзвешенный коэффициент отражения потолка, стен и пола [1, п. 5.10];
4) начертить схему плана и разреза (рис. 3) расчетного помещения с показом нормативной точки [п. 3.1.6] и габаритов здания;
5) подобрать тип окон и рассчитать их общий коэффициент светопропускания τ_o по формуле (7). С учетом п. 3.2.2 формула (7) для бокового освещения примет вид

$$\tau_o = \tau_1 \tau_2 . \qquad (11)$$

Значения коэффициентов τ_1 и τ_2 приведены в прил. Г.

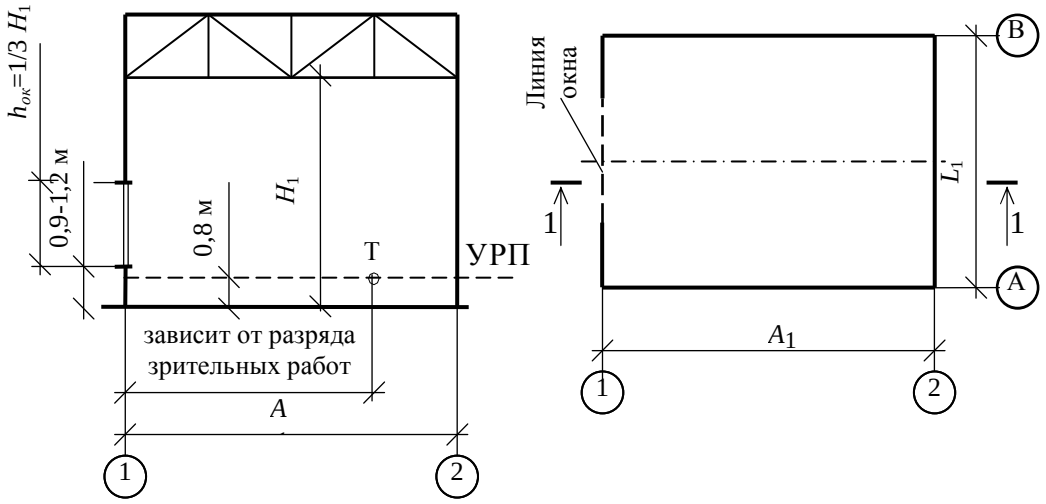

Рисунок 3 – Схема к расчету бокового освещения

3.4.2 Расчет КЕО в нормируемой точке

КЕО можно определить инструментальным путем, т.е. люксметром. На световой поток, попадающий на светочувствительный элемент люксметра, воздействует ряд факторов. В результате многочисленных исследований КЕО при боковом освещении ($e_p^б$) предложено рассчитывать из зависимости

$$e_p^б = \left(\varepsilon_б \beta + \varepsilon_{зд} b_ф k_{зд}\right) \cdot \frac{r_o \tau_o}{K_з} \qquad (12)$$

где $\varepsilon_б$ – геометрический КЕО [п. 3.3];

β – коэффициент, учитывающий неравномерную яркость облачного неба МКО, определяемый по формуле (5);

$\varepsilon_{зд}$ – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий свет, отраженный от фасадов зданий противостоящей застройки;

$b_ф$ – средняя относительная яркость фасадов зданий противостоящей застройки;

$k_{зд}$ – коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий, определяемый по формуле (6);

r_o – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию (прил. В];

τ_o – общий коэффициент светопропускания, определяемый по формуле (11);

$K_з$ – коэффициент запаса [1, табл. 3].

В формулу (12) входит ряд параметров, характеризующих влияние на КЕО противостоящих зданий. В расчете не будет учитываться это влияние, поэтому зависимость (12) примет следующий вид:

$$e_p^б = \varepsilon_б \beta \cdot \frac{r_o \tau_o}{K_з}. \qquad (13)$$

Необходимо рассчитать каждый из множителей зависимости (13). Метод расчета геометрического КЕО приведен в п. 3.3.

Полученное значение $e_p^б$ сравниваем с e_N для бокового освещения [п. 3.1]. В результате можем получить:

1) $e_N \approx e_p^б$;

2) $e_N > e_p^б$, $e_N < e_p^б$.

В позиции 1 площадь окна принята верно. Точность сравнения составляет до $1/10e_N$.

В позиции 2 площадь окна необходимо корректировать. Для этого будем использовать следующую зависимость:

$$\frac{F_Ф}{F_o} = \frac{e_N}{e_P^б}, \tag{14}$$

где $F_Ф$ – фактическая площадь окна;

F_o – площадь окна, принятая условно.

Отсюда

$$F_Ф = \frac{F_o \cdot e_N}{e_p^б}. \tag{15}$$

Все дальнейшие расчеты следует осуществлять с окнами в виде сплошной ленты площадью F_o.

3.5 Построение кривой освещенности

Для построения графика необходимо:

1. Начертить схему разреза и плана помещения, как показано на рис. 4.

2. Окно представить в виде сплошной ленты, но его высоту откорректировать в соответствии с изменением площади $F_Ф$. В любом случае высота окна не должна превышать $1/2H_2$.

3. Нанести на УРП не менее 5 точек и пронумеровать их (рис. 4).

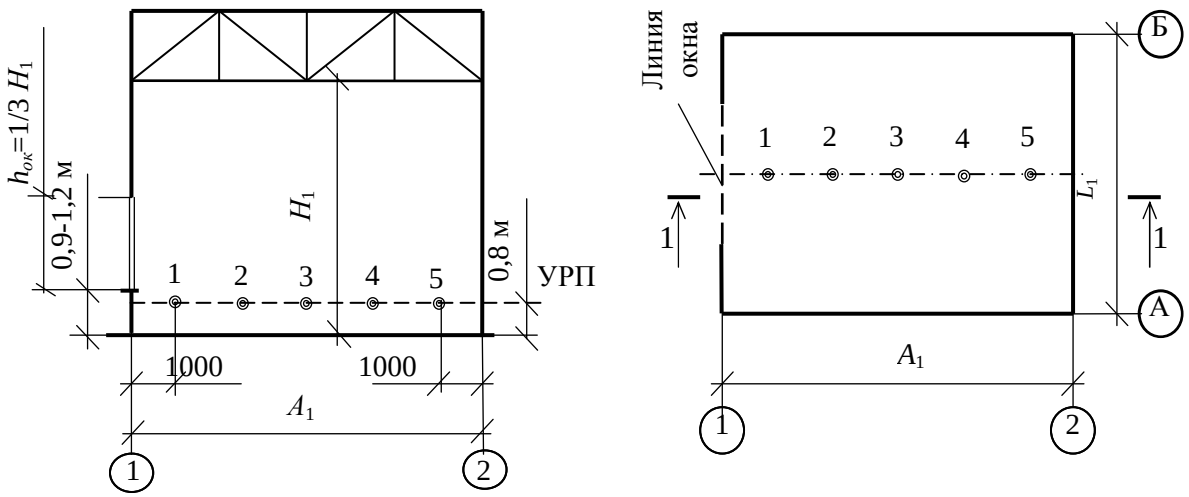

Рисунок 4 – Схема к построению графика изменения КЕО

Точка Т, в которой мы уже рассчитывали КЕО, может быть одной из показанных на рис. 3.

4. Рассчитать КЕО в каждой из расчетных точек по изложенной выше методике и результаты записать в табл. 3.

Таблица 3 – Ведомость расчетных характеристик при боковом освещении

Номер расчетной точки	n_1	n_2	$\varepsilon_p^б$	β	r_o	τ_o	$K_з$	$e_p^б$
1								
2								
3								
4								
5								

5. Построить график по расчетным значениям $e_p^б$. На графике должны быть нанесены оси абсцисс и ординат. Удобно (но не обязательно) ось абсцисс совмещать с УРП, а ось ординат разместить вне здания.

На оси абсцисс наносятся расстояния от окон в метрах, а на оси ординат – значения КЕО в процентах.

Пример графика приведен на рис. 5.

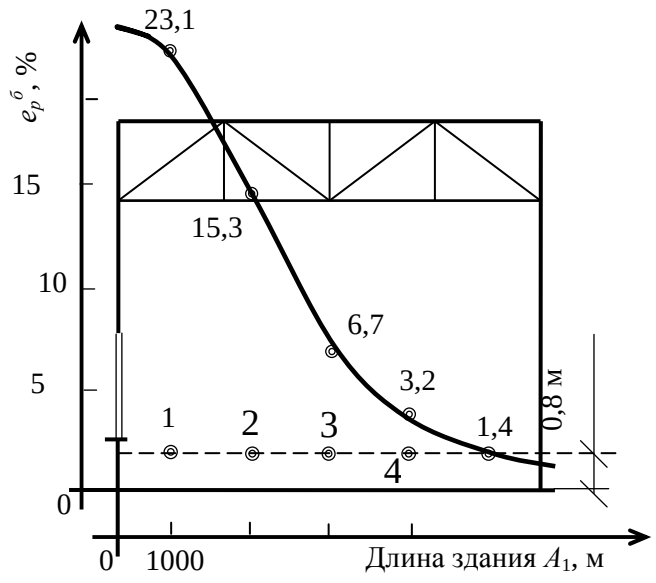

Рисунок 5 – Пример графика изменения КЕО при боковом освещении

4 ПРИМЕР РАСЧЕТА БОКОВОГО ОСВЕЩЕНИЯ

4.1 Исходные данные

Район строительства – г. Минск.

Цех – механосборочный.

Разряд зрительной работы – II.

Окна – неотрывающиеся двойные с деревянными переплетами с возможным наклоном к горизонту до 45°.

Средневзвешенный коэффициент отражения потолка, стен и пола – 0,4.

Противостоящие здания отсутствуют.

Габариты помещения приведены на рис. 6.

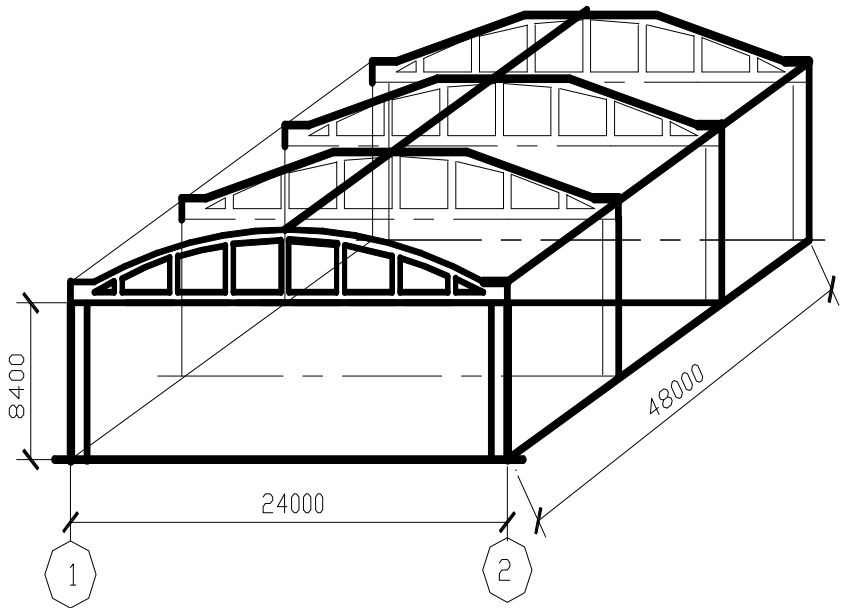

Рисунок 6 – Габариты промышленного здания

4.2 Расчет нормируемого значения

Расчет нормируемого значения КЕО e_N осуществляют по формуле (1); для г. Минска e_H = 1,5% [табл. 1 и 3]:

$$e_N^б = 1{,}5 \cdot 1 = 1{,}5\%.$$

4.3 Расчет КЕО в нормируемой точке Т

Точка Т, в которой нормируется освещенность, в соответствии с [1] размещена на линии пересечения условной рабочей поверхности (УРП) и ха-

рактерного разреза помещения на удалении от линии окна l_T = 1,5h [п. 3.1.6]. В данном примере

$$l_T = 8{,}4 \cdot 1{,}5 = 12{,}6 \text{ м}.$$

Принимаем высоту окна условно 1/3H. В данном примере

$$h_y = 1/3 \cdot 8{,}4 = 2{,}8 \text{ м}.$$

Принимаем h_y = 3 м.

Форму окна принимаем в виде сплошной ленты высотой h_y и длиной, равной длине расчетного участка помещения. В примере длина расчетного участка равна длине всего здания l_1.

Тогда площадь окна F_o будет равна

$$F_o = h_y \cdot l_1 = 2{,}8 \cdot 48 = 144 \text{ м}^2.$$

Формула (2) для случая, когда отсутствует противостоящее здание, примет вид

$$e_p^б = \varepsilon_б \beta \cdot \frac{r_o \tau_o}{K_з},$$

где $\varepsilon_б$ – геометрический КЕО;

β – коэффициент неравномерной яркости неба, рассчитываемый по формуле (5), где θ – угловая высота над УРП середины светопроема. Приняв высоту подоконника равной 1,2 м, получим габариты, приведенные на рис. 7.

Синус θ можно определить по формуле

$$\sin\theta = \frac{1{,}6}{\sqrt{(1{,}6)^2 + (12{,}6)^2}}.$$

В результате получим β = 0,77;

r_o – коэффициент, учитывающий повышение КЕО благодаря свету, отраженному от внутренних поверхностей помещения (прил. В, табл. 4);

τ_o – общий коэффициент светопропускания, определяемый по формуле (11). В нашем случае два слоя стекла τ_1 = 0,8; переплеты деревянные спаренные τ_2 = 0,7.

Тогда τ_o = 0,8 · 0,7 = 0,56.

В примере $K_з$ = 1,5.

В исходных данных указаны вид производства и возможный наклон окон.

Геометрический КЕО бокового освещения ($\varepsilon_p^б$) определяют по методике, изложенной в прил. п. 3.3. Для этого на кальку нанесем схемы разреза помещения и схему плана в масштабе 1:200 (рис. 8).

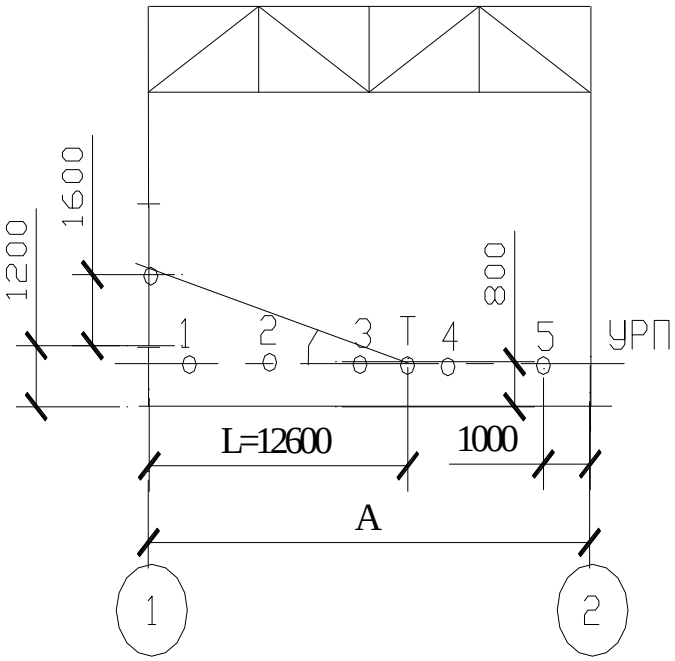

Рисунок 7 – Схема к определению угла θ

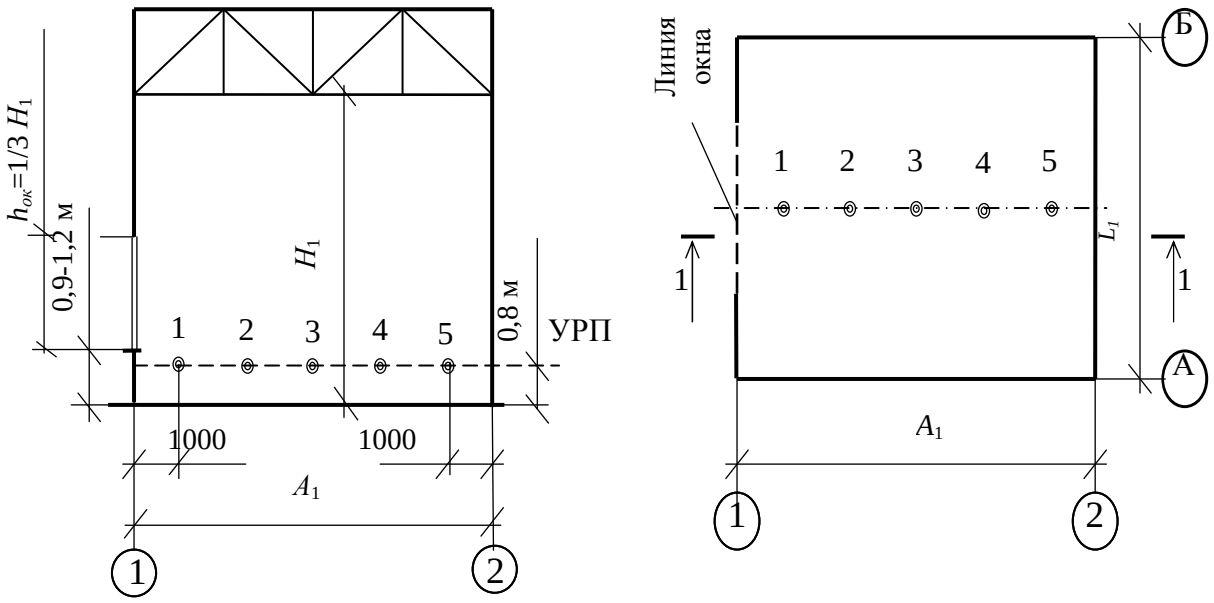

Рисунок 8 – Схема плана и разреза

Рассчитаем $\varepsilon_б$ по формуле

$$\varepsilon_б = 0,01 n_1 n_2,$$

где n_1 – количество лучей, определенное по графику I Данилюка на схеме разреза помещения, n_1 = 1,7;

n_2 – количество лучей, определенное по графику II Данилюка на схеме плана помещения, n_2 = 96.

Тогда $\varepsilon_р^б$ = 0,01 · 1,7 · 96 = 1,6.

В результате коэффициент естественной освещенности в точке Т составит:

$$e_р^б = 1,6 \cdot 0,77 \cdot 2,5 \cdot 0,56 / 1,3 = 1,2\%.$$

Полученное значение КЕО меньше нормируемого в той же точке. Корректируем площадь окна пропорционально значениям КЕО из зависимости (15).

Подставим значение условной площади окна $S_у$ = 144 м^2, рассчитанный КЕО $e_р^б$ = 1,2 % и нормируемую величину КЕО $e_N^б$ = 1,5 % в зависимость (15):

$$F_Ф = \frac{144 \cdot 1,5}{1,2} = 185 \text{ м}^2.$$

С учетом того, что длина здания (l_1) составляет 48 м, определим высоту окна h_0 = 3,9 м.

4.4 Построение кривой освещенности

Определим КЕО в каждой из точек и результаты занесем в табл. 7.

График изменения КЕО строим по данным последней колонки табл. 7.

Таблица 7 – Ведомость расчетных характеристик

Номер расчетной точки	n_1	n_2	$\varepsilon_б$	β	$r_о$	$\tau_о$	$K_з$	$e_р^б$
1	35	99	34,6	1,2	1,1	0,56	1,5	21,20
2	8,9	99	8,8	0,75	1,3	0,56	1,5	3,98
3	2,45	96	2,4	0,63	2,5	0,56	1,5	1,71
4	1	90	0,9	0,57	3,7	0,56	1,5	0,88
5	0,75	84	0,6	0,53	5,65	0,56	1,5	0,87

Для построения графика изменения КЕО на разрезе нанесем 5 точек, как показано на рис. 9.

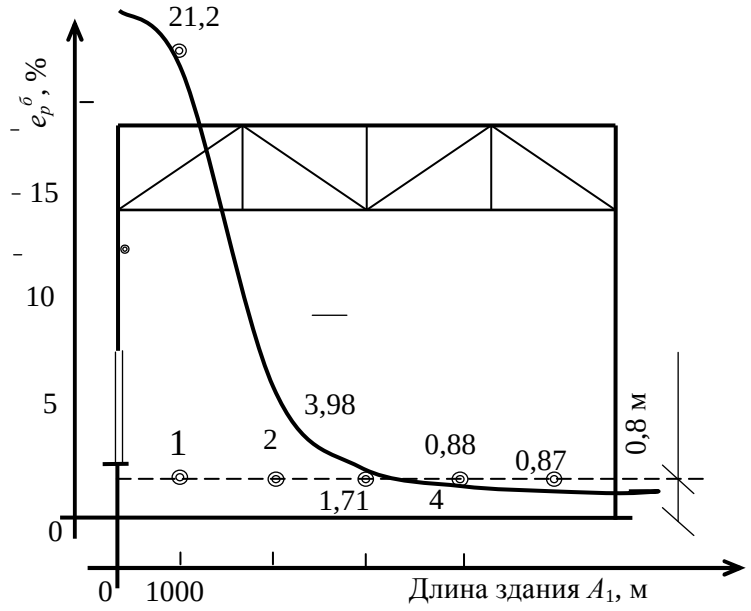

Рисунок 9 – График изменения КЕО

Литература

1. Естественное и искусственное освещение : ТКП 45-2.04-153-2009 (02250). – , Минск : Мин-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2010.
2. Естественное и искусственное освещение : СНиП II-4-79 / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1980. – 48 с.
3. Дятков, С.В. Архитектура промышленных зданий / С.В. Дятков, А.П. Михеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во АСВ, 1998. – 480 с.
4. Оболонский, Н.В. Архитектурная физика / Н.В. Оболонский. – М. : Стройиздат, 2001. – 442 с.
5. Предтеченский, В.М. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Основы проектирования / В.М. Предтеченский. – М., 1966.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А1 – Определение разряда зрительной работы

Наименование цеха	Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы
Цех железобетонных изделий	Высокой точности	0,3 ÷ 0,5	III
Механосборочный цех	Очень высокой точности	0,15 ÷ 0,3	II
Кузнечно-штамповочный цех	Очень высокой точности	0,15 ÷ 0,3	II
Литейный цех	Высокой точности	0,3 ÷ 0,5	III
Цех металлоконструкций	Высокой точности	0,3 ÷ 0,5	III

Приложение Б

Таблица Б1 – Наименьшее нормированное значение КЕО $e_н$ (%)

Разряд зрительной работы	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
I	6,0	2,0
II	4,2	1,5
III	3,0	1,2
IV	4,0	1,3

Приложение В

Таблица В1 – Значения коэффициента r_o

Отношение глубины помещения В к высоте от уровня условной рабочей поверхности до h_1 верха окна	Отношение расстояния l расчетной точки от наружной стены к глубине помещения В	Отношение длины помещения l_n к его глубине		
		0,5	1	2 и более
От 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1
	0,5	1,2	1,15	1,1
	1	1,8	1,6	1,3
Более 1,5 до 2,5	0	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1
	0,5	1,5	1,35	1,2
	0,7	1,7	1,6	1,3
	1	2,8	2,4	1,8
Более 2,5 до 3,5	0,1	1,05	1	1
	0,2	1,1	1,1	1,05
	0.3	1,15	1,1	1,1
	0,4	1,2	1,15	1,1
	0,5	1,35	1,25	1,2
	0,6	1,6	1,45	1,3
	0,7	1,9	1,7	1,4
	0,8	2,4	2,2	1,55
	0.9	2,9	2,45	1,9
	1	3,6	3,1	2,4
Более 3,5	0,1	1,1	1,1	1,05
	0,2	1,2	1,15	1,1
	0,3	1,4	1,3	1,2
	0,4	1,6	1,4	1,3
	0,5	2	1,8	1,5
	0,6	2,4	2,1	1,8
	0,7	2,9	2,6	2,1
	0,8	3,4	2,9	2,4
	0,9	4,3	3,6	3
	1	5	4,1	3,5

Приложение Г

Таблица Г1 – Значения коэффициентов τ_1, τ_2 и τ_3

Вид светопропускающего материала	Значения τ_1	Вид переплета	Значения τ_2	Несущие конструкции покрытий	Значення τ_3
Стекло оконное листовое:		Переплеты для окон и фонарей		Стальные фермы	0,9
одинарное	0,9	промышленных зданий:		Железобетонные и деревянные	
двойное	0,8	а) деревянные:		фермы и арки	0,8
тройное	0,75	одинарные	0,75	Балки и рамы сплошные при высоте	
Стекло витринное толщиной		спаренные	0,7	сечения:	
6 – 8 мм	0,8	двойные раздельные	0,6	50 см и более	0,8
Стекло листовое армированное	0,6	б) стальные:		менее 50 см	0,9
		одинарные открывающиеся	0,75		
		одинарные глухие	0,9		
		двойные открывающиеся	0,6		
		двойные глухие	0,6		

Таблица Г2 – Значения коэффициента τ_4

Солнцезащитные устройства, изделия и материалы	Коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах, τ_4
1. Убирающиеся регулируемые жалюзи и шторы (межстекольные, внутренние, наружные)	1
2. Стационарные жалюзи и экраны с защитным углом не более 45° при расположении пластин жалюзи или экранов под углом 90^0 к плоскости окна:	
горизонтальные	0,65
вертикальные	0,75
3. Горизонтальные козырьки:	
с защитным углом не более 30°	0,8
с защитным углом от 15 до 45° (многоступенчатые)	0,9 – 0,6

Приложение Д

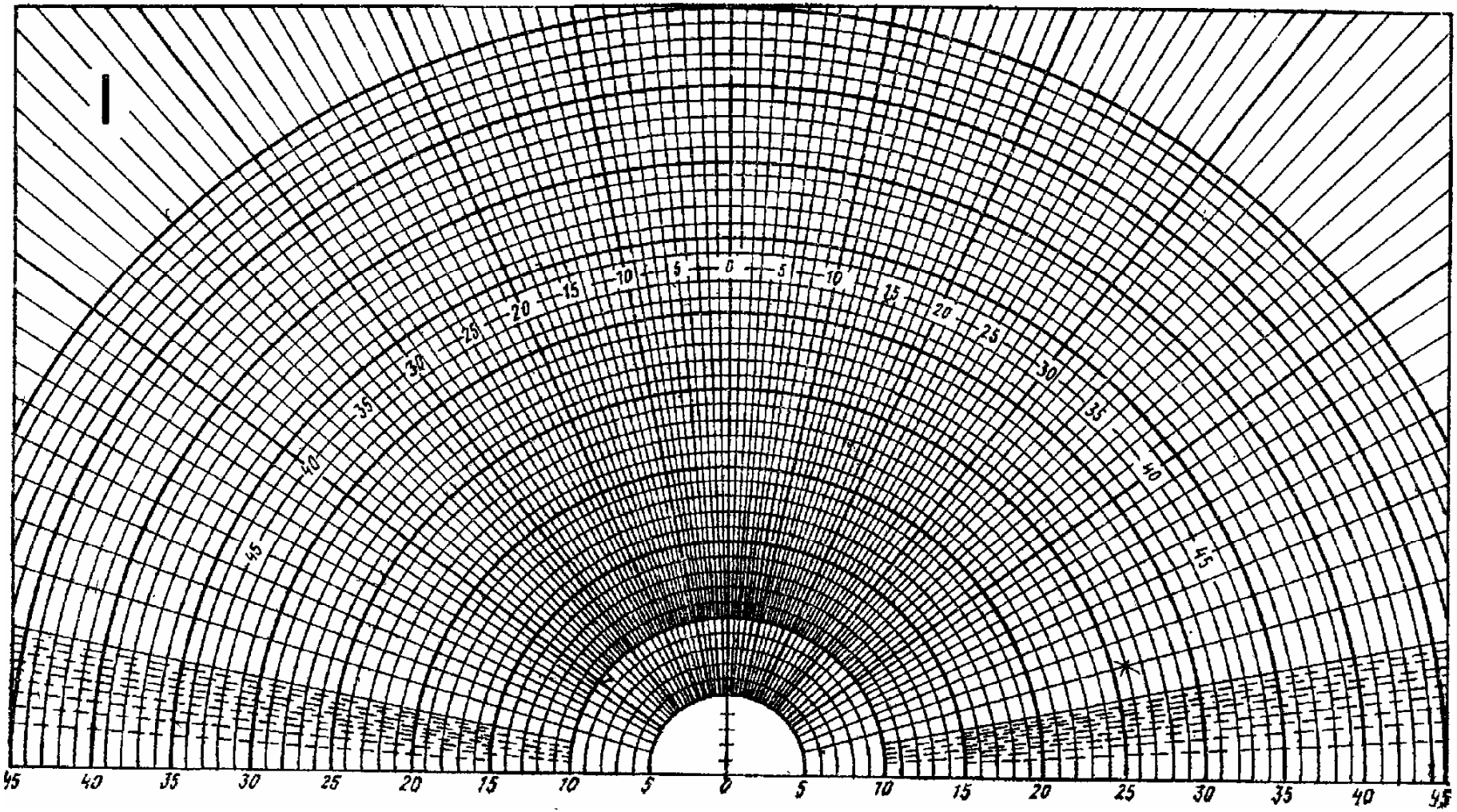

График 1 А.М. Данилюка для подсчета n_2 и n'_1

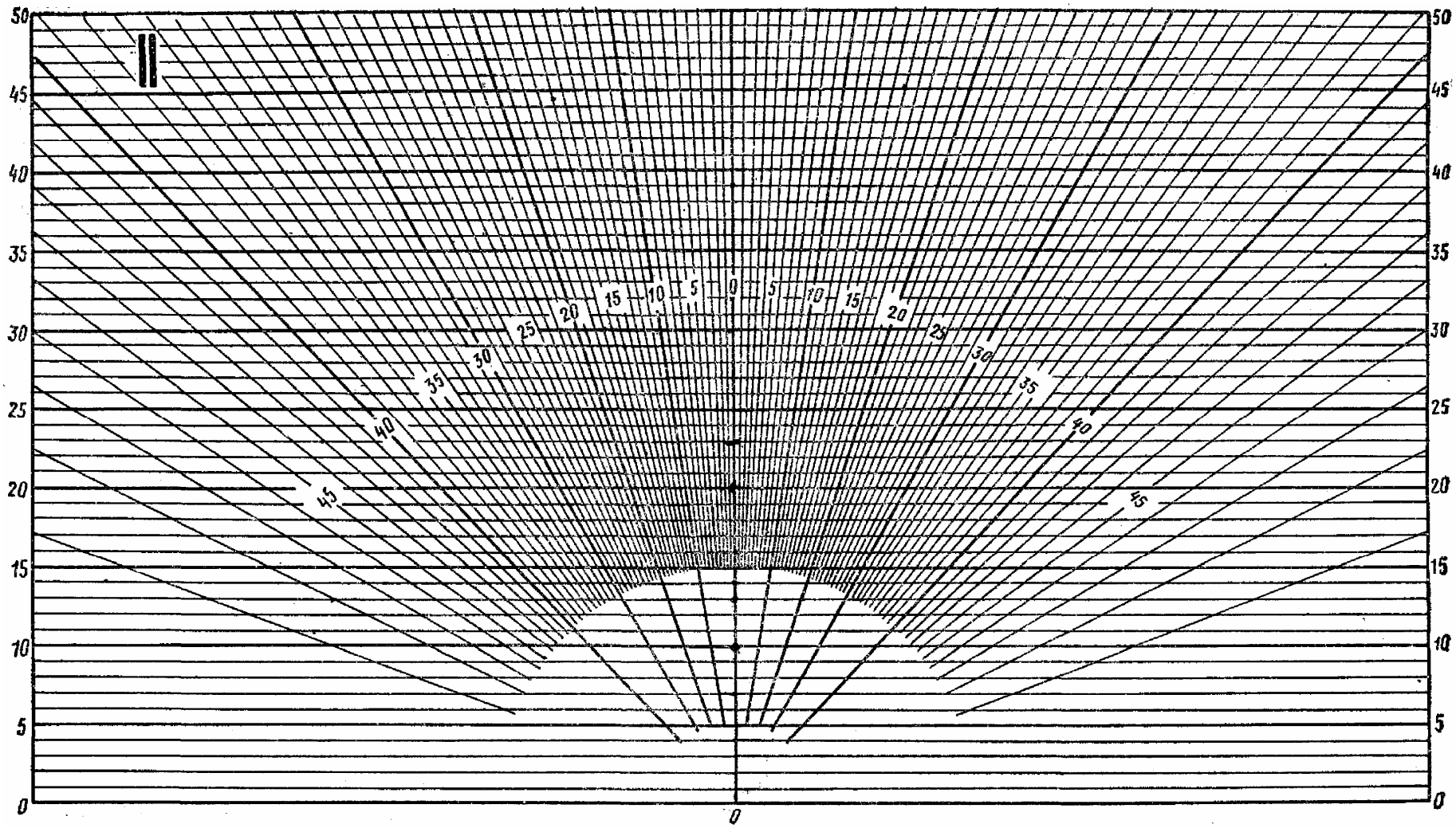

График 2 А.М. Данилюка для подсчета n_2 и n'_2

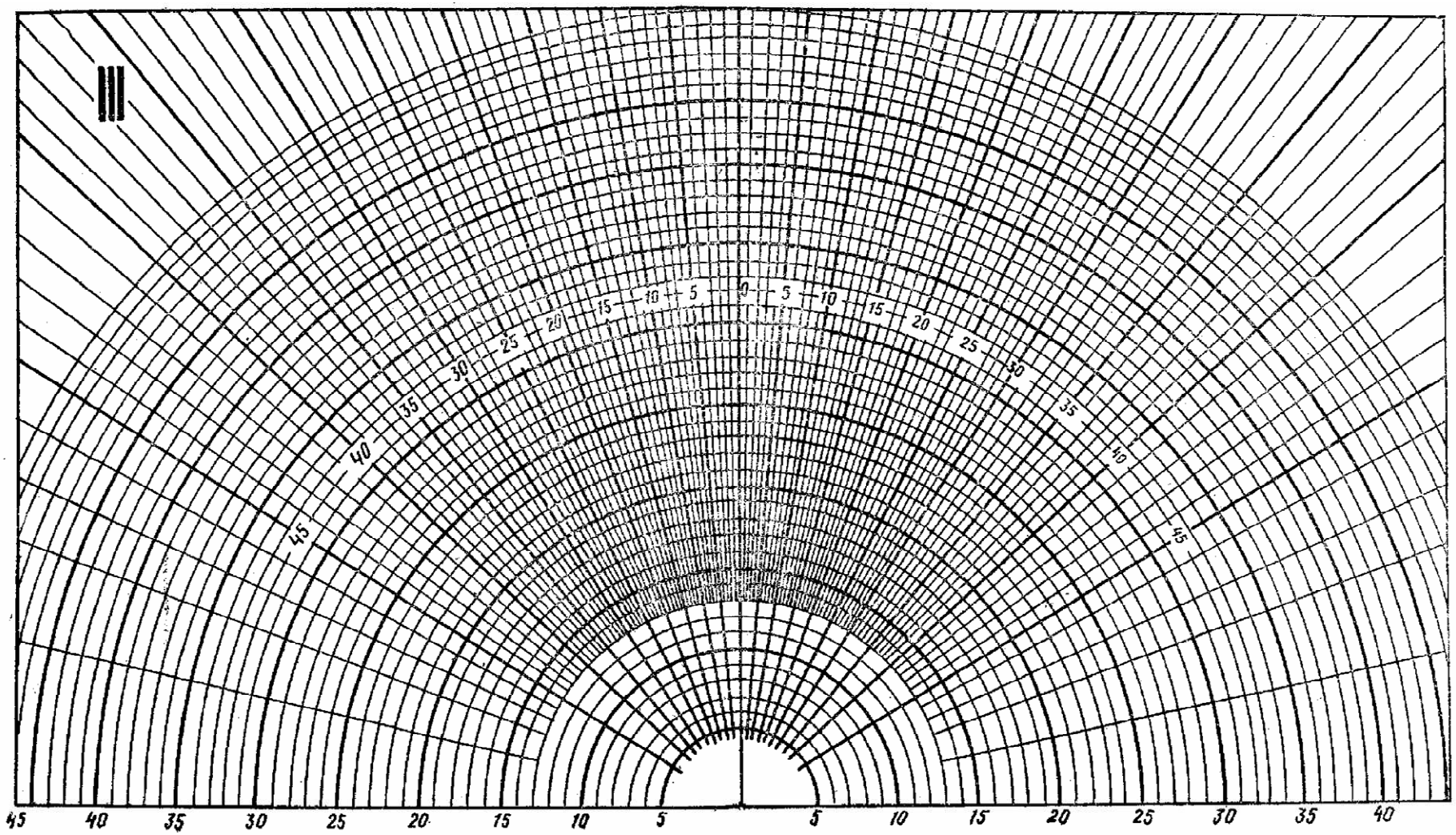

График 3 А.М. Данилюка для подсчета n'_3

Содержание

Введение 1
1 Цель работы 1
2 Исходные данные 2
3 Расчет естественного освещения 2
3.1 Нормирование естественного освещения 2
3.2 Общие положения 4
3.3 Расчет геометрического КЕО по методу Данилюка 6
3.4 Расчет бокового освещения 8
3.5 Построение кривой освещенности 10
4 Пример расчета бокового освещения 12
4.1 Исходные данные 12
4.2 Расчет нормируемого значения 12
4.3 расчет КЕО в нормируемой точке 12
4.4 Построение кривой освещенности 15
Литература 17
Приложения 18

Учебное издание

ПЛАТОНОВА Раиса Михайловна
ИВАНОВА Галина Васильевна
ПАЦУКЕВИЧ Юрий Романович
БОРОДАВКО Екатерина Валерьевна

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Методические указания
к курсовому и дипломному проектам
для студентов специальности 1-70 02 01
«Промышленное и гражданское строительство»

Редактор *Т. А. Дарьянова*

Подписано в печать 08.05.15. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 1,39. Уч.-изд. л. 1,27. Тираж 30 экз. Заказ 686.

Издатель и полиграфическое исполнение –
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.14.

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.