

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра архитектуры

**Г.И. ДУБОВИК**

# **СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО АРХИТЕКТУРЕ ГРАЖДАНСКИХ И  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом государственного  
образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2007

УДК 725. (07)  
ББК 85.113(2)я7  
Д 79

Рецензент  
доцент кафедры архитектуры Л.К.Аюкасова

Д 79      **Дубовик Г.И.**  
            **Светотехнический расчет [Текст]:**  
**методические указания к практическим занятиям / Г.И.Дубовик**  
**– Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. - 14 с**

В методических указаниях кратко изложены основы светотехнического расчета, применяемого в курсовых и дипломных проектах с учетом правил и норм проектирования.

Методические указания предназначены для студентов всех форм обучения по дисциплине «Архитектура гражданских и промышленных зданий» по специальности 270102

ББК 85.113(2)я7

© Дубовик Г.И., 2007  
© ГОУ ОГУ, 2007

## Содержание

Введение.....	7
1 Расчет естественного освещения.....	8
Список использованных источников.....	16
Приложение А.....	17
График I А.М. Данилюка для подсчета n1.....	17
Приложение Б.....	18
График II А.М. Данилюка для подсчета n2.....	18

# Введение

Качество строительной продукции формируется на трех этапах ее создания: проектирования, изготовления конструкций, изделий и оборудования, производства строительного-монтажных работ.

Решающая роль в повышении качества строительной продукции принадлежит проектам от прогрессивности решения которых зависит эффективность создаваемых основных фондов, то есть себестоимость продукции, прибыль, окупаемость капитальных вложений, рентабельность, условия труда и его производительность. При проектировании начинается внедрение новейших достижений науки в производство. Следовательно, качество и эффективность фондов промышленности в значительной мере предопределяются на этапе разработки проектов новых предприятий и реконструкции действующих.

Качество проектов в ряде случаев отстает от требований научно-технического прогресса. В отдельных проектах применяются устаревшие технические решения, допускаются ошибки в определении стоимости строительства, нерационально используется металл, недостаточно высока эффективность вложений.

Результаты проверки качества проектирования, проводимые ежегодно ЦНИИпромзданий в различных проектных организациях страны, выявили ряд характерных недостатков, одними из которых являются завышение площадей остекления. Для большинства проектов производственных и вспомогательных зданий расчеты освещения не производятся, не учитывается возможность совместного освещения.

Необоснованное применение светоаэрационных фонарей встречается в проектах многих производственных зданий. Так, в проектах производственных зданий заводов листоштампованных линий, автозапчастей и машиностроительного завода замена светоаэрационных фонарей зенитными позволила бы уменьшить расход металла на 3700 т и сократить сметную стоимость строительства на 24.472 млн. рублей.

Часто одноэтажные здания имеют ленточное остекление, иногда двух-четырёхъярусное, в связи с чем одноэтажные здания производят ложное впечатление двух- или трёхэтажных зданий, а это нарушает масштабность и их внешний облик.

В постановлении Госстроя России «Об экономии топливно-энергетических ресурсов» указывается, что применять светопрозрачные ограждающие конструкции, светоаэрационные и зенитные фонари возможно только после обоснованных светотехнических расчетов.

## 1 Расчет естественного освещения

Расчет площади световых проемов при боковом естественном освещении помещений производится по формуле 1:

$$100 \frac{S_o}{S_{II}} = \frac{e_H K_3 \eta_o}{\tau_o r_o}, \quad (1)$$

где  $S_o$  – площадь световых проемов при боковом освещении;

$S_{II}$  - площадь пола помещения;

$e_H$  - нормированное значение КЕО в зависимости от разряда зрительной работы по /1/ и группы административного района по таблице 1;

$K_3$  - коэффициент запаса, принимаемый по таблице 3;

$\eta_o$  - световая характеристика окон, определяемая по таблице 4;

$\tau_o$  - общий коэффициент светопропускания, определяемый по формуле 2:

$$\tau_o = \tau_1 \tau_2 \tau_3, \quad (2)$$

где  $\tau_1$  - коэффициент светопропускания материала, определяемый по таблице 5;

$\tau_2$  - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема, определяемый по таблице 6;

$\tau_3$  - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, определяемый по таблице 7 (при боковом освещении  $\tau_3 = 1$ );

$r_o$  - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения, определяемый по таблицам 8 или 9.

Проверочный расчет коэффициента естественной освещенности (КЕО) при боковом освещении производится по формуле 3:

$$e_p^{\delta} = \frac{\varepsilon_{\delta} \beta_a r_o \tau_o}{K_3}, \quad (3)$$

где  $\varepsilon_{\delta}$  - геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий прямой свет неба, определяемый по графикам I и II, приложения А и Б, %;

$\beta_a$  - коэффициент, учитывающий неравномерную яркость облачного неба, определяемый по таблице 10.

Таблица 1 – Группы административных районов по ресурсам светового климата

Номер группы	Административный район
1	Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Свердловская, Пермская, Челябинская, Курганская, Новосибирская, Кемеровская области, Мордовия, Чувашия, Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Красноярский край (севернее 63°с.ш.), Республика Саха (Якутия) (севернее 63° с.ш.), Чукотский нац. округ, Хабаровский край (севернее 55° с.ш.)
2	Брянская, Курская, Орловская, Белгородская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская, Пензенская, Самарская, Ульяновская, Оренбургская, Саратовская, Волгоградская области, Республика Коми, Кабардино-Балкарская Республика, Ханты-Мансийский нац. Округ, Алтайский край, Красноярский край (южнее 63 с.ш.), Республика Саха (Якутия) (южнее 63 с.ш.), Республика Тува, Бурятская Республика, Читинская область, Хабаровский край (южнее с.ш.), Магаданская обл.
3	Калининградская, Псковская, Новгородская, Тверская, Ярославская, Ивановская, Ленинградская, Вологодская, Костромская, Кировская области, Карельская Республика, Ямало-Ненецкий нац. Округ, Ненецкий нац. Округ
4	Архангельская, Мурманская области
5	Калмыцкая Республика, Ростовская, Астраханская области, Ставропольский край, Дагестанская Республика, Амурская область, Приморский край

Таблица 2 – Коэффициент светового климата, m

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата, m				
		Номер группы административных районов				
		1	2	3	4	5
В наружных стенах зданий	С	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	СВ, СЗ	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	З, В	1	0,9	1,1	1,1	0,8
	ЮВ, ЮЗ	1	0,85	1	1,1	0,8
	Ю	1	0,85	1	1,1	0,75
В прямоугольных и трапециевидных фонарях	С-Ю	1	0,9	1,1	1,2	0,75
	СВ-ЮЗ ЮВ-СЗ	1	0,9	1,2	1,2	0,7
	В-З	1	0,9	1,1	1,2	0,7
В фонарях типа «Шед»	С	1	0,9	1,2	1,2	0,7
В зенитных фонарях	-	1	0,9	1,2	1,2	0,75

Таблица 3 – Коэффициент запаса при естественном освещении

Примеры помещений	Коэффициент запаса $K_3$
Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов	2,0
Цеха кузнечные, литейные, мартеновские, сборного железобетона	1,8
Цеха инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные	1,6

Таблица 4 – Значения световой характеристики  $\eta_0$  окон при боковом освещении

Отношение длины помещения $l_n$ к его глубине $B$	Значение световой характеристики $\eta_0$ при отношении глубины помещения $B$ к его высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна $h_1$							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 и более	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1	11	15	16	18	21	23	26,5	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	-

Таблица 5 – Значения коэффициента  $\tau_1$

Вид светопропускающего материала	Значения $\tau_1$
Стекло оконное листовое:	
одинарное	0,9
двойное	0,8
тройное	0,75
Стекло витринное толщиной 6-8 мм	0,8
Стекло листовой армированное	0,6
Стекло листовое узорчатое	0,65
Стекло листовое со специальными свойствами:	
солнцезащитное	0,65
контрастное	0,75
Органическое стекло:	
прозрачное	0,9
молочное	0,6
Пустотелые стеклянные блоки:	
светорассеивающие	0,5
светопрозрачные	0,55
Стеклопакеты	0,8

Таблица 6 – Значения коэффициента  $\tau_2$

Вид переплета	Значения $\tau_2$
Переплеты для окон и фонарей промышленных зданий:	
а) деревянные:	
одинарные	0,75
спаренные	0,7
двойные раздельные	0,6
б) стальные:	
одинарные открывающиеся	0,75
одинарные глухие	0,9
двойные открывающиеся	0,6
двойные глухие	0,8
Переплеты для окон жилых, общественных и вспомогательных зданий:	
а) деревянные:	
одинарные	0,8
спаренные	0,75
двойные раздельные	0,65
с тройным остеклением	0,5
б) металлические:	
одинарные	0,9
спаренные	0,85
двойные раздельные	0,8
с тройным остеклением	0,7
Стекложелезобетонные панели с пустотелыми стеклянными блоками при толщине шва:	
20 мм и менее	0,9
более 20 мм	0,85

Таблица 7 – Значения коэффициента  $\tau_3$

Несущие конструкции покрытий	Значения $\tau_3$
Стальные фермы	0,9
Железобетонные и деревянные фермы и арки	0,8
Балки и рамы сплошные при высоте сечения:	
50 см и более	0,8
менее 50 см	0,9

Таблица 8 – Значения коэффициента  $r_o$

Отношение глубины помещения $B$ к высоте от уровня условной рабочей поверхности до $h_1$ верха окна	Отношение расстояния $l$ расчетной точки от наружной стены к глубине помещения $B$	Значения $r_o$ при боковом освещении								
		Средневзвешенный коэффициент отражения $\rho_{cp}$ потолка, стен и пола								
		0,5			0,4			0,3		
		Отношение длины помещения $l_n$ к его глубине								
		0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
От 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1
	0,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,2	1,1	1,1
	1	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2
Более 1,5 до 2,5	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,85	1,6	1,3	1,5	1,35	1,2	1,3	1,2	1,1
	0,7	2,25	2	1,7	1,7	1,6	1,3	1,55	1,35	1,2
Более 2,5 до 3,5	1	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5
	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1
	0,2	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1
	0,5	1,6	1,45	1,3	1,35	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1
	0,6	2	1,75	1,45	1,6	1,45	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,7	2,6	2,2	1,7	1,9	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3
	0,8	3,6	3,1	2,4	2,4	2,2	1,55	1,9	1,7	1,4
	0,9	5,3	4,2	3	2,9	2,45	1,9	2,2	1,85	1,5
Более 3,5	1	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,4	2,6	2,2	1,7
	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,4	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,5	3,4	2,9	2,5	2	1,8	1,5	1,7	1,5	1,3
	0,6	4,6	3,8	3,1	2,4	2,1	1,8	2	1,8	1,5
	0,7	6	4,7	3,7	2,9	2,6	2,1	2,3	2	1,7
	0,8	7,4	5,8	4,7	3,4	2,9	2,4	2,6	2,3	1,9
	0,9	9	7,1	5,6	4,3	3,6	3	3	2,6	2,1
1	10	7,3	5,7	5	4,1	3,5	3,5	3	2,5	

Таблица 9 – Значения коэффициента  $r_o$

Отношение глубины помещения $B$ к высоте от уровня условной рабочей поверхности до $h_1$ верха окна	Отношение расстояния $l$ расчетной точки от наружной стены к глубине помещения $B$	Значения $r_o$ при боковом двустороннем освещении								
		Средневзвешенный коэффициент отражения $\rho_{cp}$ потолка, стен и пола								
		0,5			0,4			0,3		
		Отношение длины помещения $l_n$ к его глубине								
		0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
От 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1
	0,5	1,35	1,25	1,15	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	1	1,6	1,4	1,25	1,45	1,3	1,15	1,25	1,15	1,1
Более 1,5 до 2,5	0	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,8	1,45	1,25	1,4	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1
	0,7	2,1	1,75	1,5	1,75	1,45	1,2	1,3	1,25	1,2
Более 2,5 до 3,5	1	2,35	2	1,6	1,9	1,6	1,5	1,5	1,35	1,2
	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1
	0,2	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,2	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1
	0,5	1,5	1,4	1,25	1,3	1,2	1,15	1,2	1,1	1,1
	0,6	1,8	1,6	1,35	1,5	1,35	1,2	1,35	1,25	1,15
	0,7	2,25	1,9	1,45	1,7	1,5	1,25	1,5	1,4	1,2
	0,8	2,8	2,4	1,9	1,9	1,6	1,3	1,65	1,5	1,25
	0,9	3,65	2,9	2,6	2,2	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3
Более 3,5	1	4,45	3,35	2,65	2,4	2,1	1,6	2	1,7	1,4
	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,35	2	1,75	1,6	1,4	1,3	1,35	1,25	1,16
	0,5	3,25	2,8	2,4	1,9	1,7	1,45	1,65	1,5	1,3
	0,6	4,2	3,5	2,85	2,25	2	1,7	1,95	1,7	1,4
	0,7	5,1	4	3,2	2,55	2,3	1,85	2,1	1,8	1,5
	0,8	5,8	4,5	3,6	2,8	2,4	1,95	2,25	2	1,6
	0,9	6,2	4,9	3,9	3,4	2,8	2,3	2,45	2,1	1,7
1	6,3	5	4	3,5	2,9	2,4	2,6	2,2	1,9	

Таблица 10 – Значения коэффициента  $\beta_a$

Угловая высота середины светопроема над рабочей поверхностью, град	Значения коэффициента $\beta_a$	
	в зоне с устойчивым снежным покровом	на остальной территории
2	0,71	0,46
6	0,74	0,52
10	0,77	0,58
14	0,80	0,64
18	0,84	0,69
22	0,86	0,75
26	0,90	0,80
30	0,92	0,86
34	0,95	0,91
38	0,98	0,96
42	1,00	1,00
46	1,04	1,04
50	1,08	1,08
54	1,12	1,12
58	1,16	1,16
62	1,18	1,18
66	1,21	1,21
70	1,23	1,23
74	1,25	1,25
78	1,27	1,27
82	1,28	1,28
86	1,28	1,28
90	1,29	1,29

Для определения площади достаточности размеров и расположения проёмов в помещении все исходные данные и формулы расчета принимаются по /1/ и представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет естественного освещения

Пояснения	Значения по /1/	
	Обозначения	Значения
1	2	3
1 Площадь цеха, м <sup>2</sup>	S <sub>n</sub>	
2 Нормируемое значение КЕО: N - номер группы административного района по таблице 1; - разряд зрительной работы; e <sub>n</sub> = – КЕО при боковом освещении по /1/; m <sub>N</sub> = – коэффициент светового климата по таблице 2; e <sub>N</sub> = e <sub>n</sub> · m <sub>N</sub>	e	
3 Коэффициент запаса по таблице 3	K <sub>з</sub>	
4 Световая характеристика зависимости от: L <sub>n</sub> /B=                      B/h <sub>1</sub> =	η <sub>0</sub>	
5 Общий коэффициент светопропускания: τ <sub>0</sub> =τ <sub>1</sub> τ <sub>2</sub> τ <sub>3</sub> τ <sub>1</sub> =        -двойное остекление; τ <sub>2</sub> =        -стальные переплеты; τ <sub>3</sub> =1        -при боковом освещении.	τ <sub>0</sub>	
6 Коэффициент, учитывающий свет, отраженный от поверхности пола, потолка, стен L <sub>п</sub> /B=                      B/h <sub>1</sub> =                      ρ <sub>ср</sub> = L <sub>р</sub> /B=	г <sub>0</sub>	
7 Геометрический коэффициент КЕО в расчетной точке при боковом освещении по графикам А.М. Данилюка (приложения А и Б) /при ленточном остеклении n <sub>2</sub> =100/ Σ <sub>H</sub> =0,01·n <sub>1</sub> ·n <sub>2</sub>	Σ <sub>H</sub>	
8 Коэффициент, учитывающий неравномерную яркость облачного неба, при α <sub>1</sub> =	β <sub>α</sub>	
9 Площадь световых проемов: S <sub>0</sub> =(S <sub>n</sub> · e <sub>2</sub> · η <sub>0</sub> · K <sub>з</sub> )/( τ <sub>0</sub> · г <sub>0</sub> · 100)=	S <sub>0</sub>	
10 КЕО в расчетной точке при боковом освещении: $e_{\sigma}^p = \frac{(\Sigma_n \cdot \tau_0 \cdot r_0 \cdot \beta_{\alpha})}{K_3} =$	e <sub>σ</sub> <sup>p</sup>	

Вывод: принимаем оконные переплеты размером - м, общей площадью - м<sup>2</sup>.

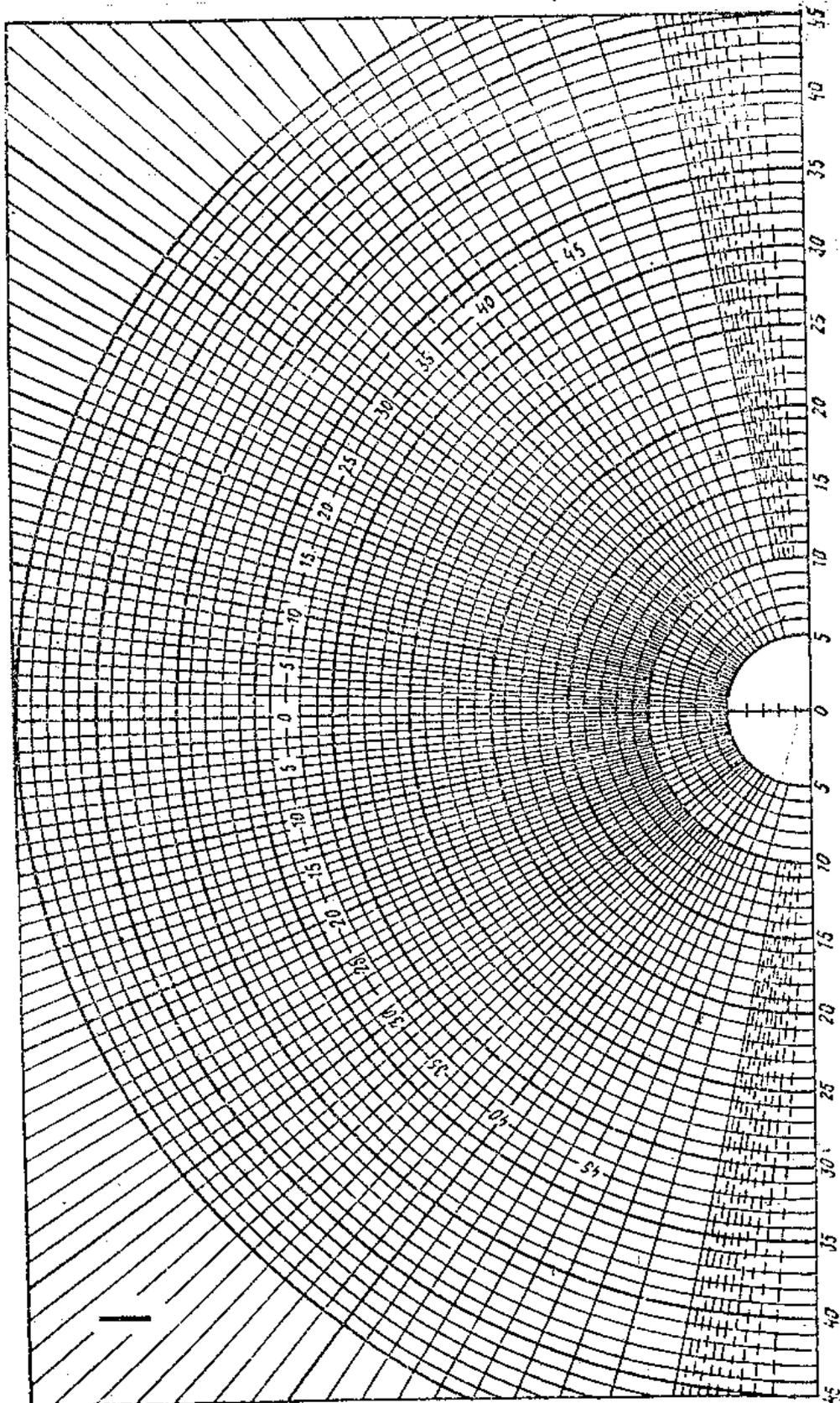
## **Список использованных источников**

1 СНиП 23-05-95\*. Естественное и искусственное освещение. – М.: Минстрой России, 1995. – 68 с.

2 Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. – Санкт-Петербург: Стройиздат, 2001 – 167 с.

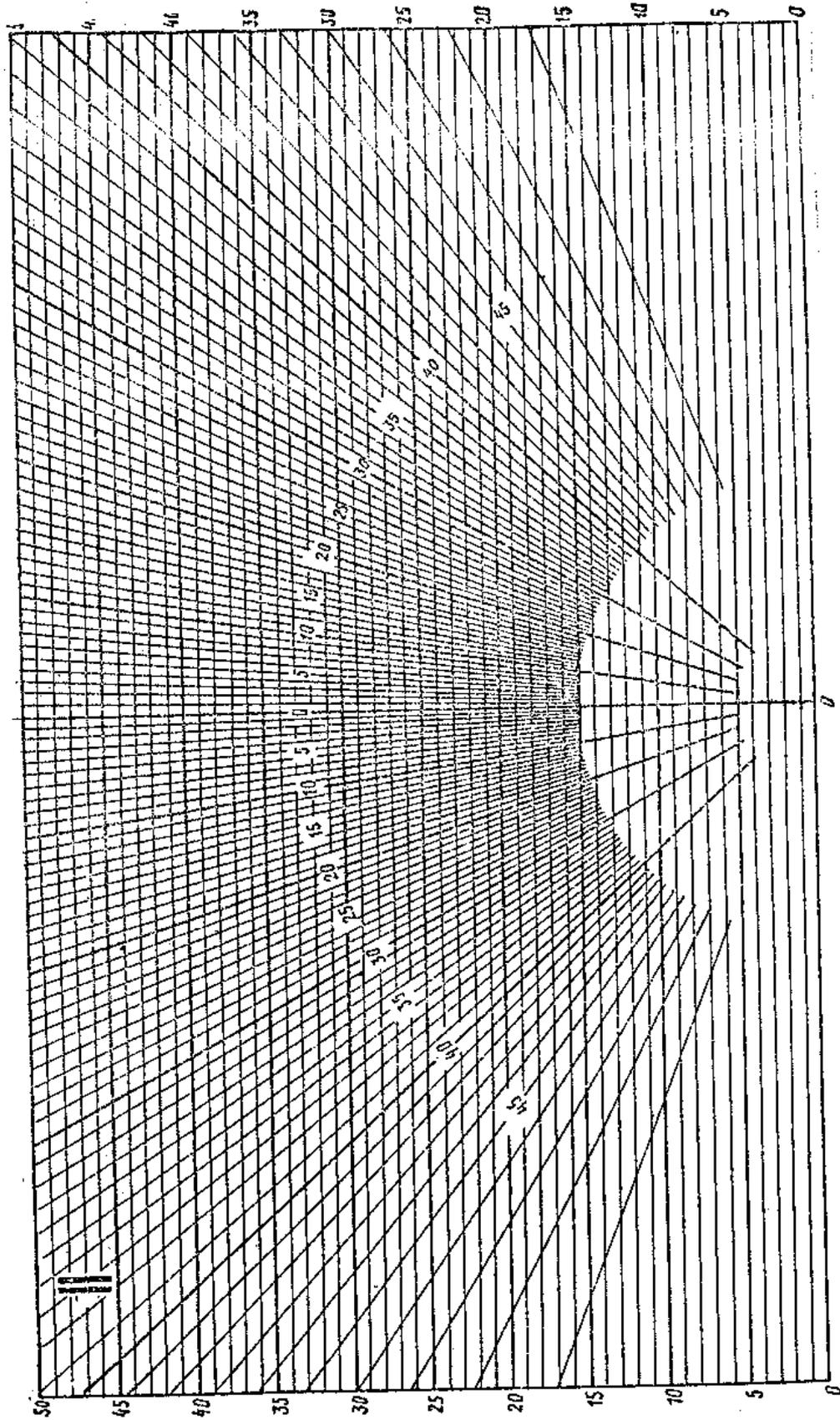
3 Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий: Учебное пособие. – Санкт-Петербург: ООО «Юнита», 2001. – 175 с.

**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**График I А.М. Данилюка для подсчета  $n_1$**



*Рисунок А.1*

**Приложение Б**  
**(обязательное)**  
**График П А.М. Данилюка для подсчета  $n_2$**



*Рисунок Б.1*