

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия

**ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ
В РАЗДЕЛЕ «ОХРАНА ТРУДА»
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

(для студентов специальностей ЛП, ОЛП)

Утверждено
на заседании
методического совета
протокол № 1 от 22.09.2011

Краматорск 2011

УДК 658.382.3

Практическое руководство к выполнению расчетных задач в разделе «Охрана труда» дипломного проекта (для студентов специальностей ЛП, ОЛП) / сост. Н. М. Глиняная. – Краматорск : ДГМА, 2011. – 60 с.

Содержит рекомендации по выполнению расчетной части раздела дипломного проекта, посвященного вопросам охраны труда, методики расчетных задач. Предназначено для студентов высших учебных заведений технического профиля дневной и заочной формы обучения специальностей ЛП, ОЛП.

Составитель Н. М. Глиняная, доц.

Отв. за выпуск А. П. Авдеенко, проф.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Организация вентиляции производственных помещений	5
1.1 Требования к организации вентиляции производственных помещений	5
1.2 Расчет системы местной вытяжной вентиляции	6
1.3 Определение геометрических параметров циклона ЦН-15	14
2 Организация освещения производственных помещений	18
2.1 Требования к освещению производственных помещений	18
2.2 Расчет естественного освещения производственного помещения	19
2.3 Расчет искусственного освещения производственного помещения	22
3 Защита от шума и вибрации	25
3.1 Меры защиты от шума и вибрации	25
3.2 Расчет суммарного уровня шума от группы источников шума в расчетной точке.....	27
4 Защита от тепловых излучений	28
4.1 Меры защиты от тепловых излучений	28
4.2 Расчет интенсивности теплового излучения на рабочих местах	29
4.3 Расчет металлического теплозащитного экрана	31
ПРИЛОЖЕНИЯ	33
ПРИЛОЖЕНИЕ А	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	34
ПРИЛОЖЕНИЕ В	35
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	48
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	52
ПРИЛОЖЕНИЕ К	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Л	57
ПРИЛОЖЕНИЕ М	58
Литература	59

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение расчетных задач в разделе «Охрана труда» дипломного проекта предполагает выработку умений провести не только описание опасных и вредных производственных факторов, имеющих место в производственных цехах, но и выработку умений по конкретным результатам проведенных расчетов провести анализ и принять требуемое решение согласно поставленной задаче. Расчетные задания предусмотрены в той части раздела «Охрана труда», которая посвящена разработке мероприятий, направленных на обеспечение безопасных и безвредных условий труда в литейных цехах. Наиболее неблагоприятными факторами в литейных цехах, являются: повышенное содержание пыли и вредных веществ в воздухе рабочей зоны, повышенный уровень тепловых излучений, повышенный уровень шума и вибрации, обусловленные особенностями технологических процессов и производственного оборудования.

В целом, материал раздела «Охрана труда» в дипломном проекте должен отвечать теме дипломного проекта. Содержание раздела должно отвечать современному научно-техническому и научному уровню. При выполнении раздела «Охрана труда» дипломного проекта необходимо обязательно придерживаться НПАОП, ГОСТов, САННиП и других нормативных документов по вопросам охраны труда. Рекомендации, касающиеся организации и обеспечения безопасных и безвредных условий труда должны сопровождаться ссылками на соответствующие нормативные документы. Необходимо предлагать для внедрения в производство наиболее рациональные технологические разработки и такую организацию производства и труда, которая сводит к минимуму влияние на рабочих опасных и вредных производственных факторов. Обязательными являются разработка мероприятий по профилактике травматизма, профессиональных заболеваний, аварий, пожаров, а также рассмотрение вопросов, которые касаются повышения культуры производства, технической этики, научной организации труда, эргономики [1].

Должное внимание необходимо уделять не только выработке решений относительно безопасного ведения технологических процессов, но и по улучшению условий труда при ремонте технологического и вспомогательного оборудования.

При внедрении новой технологии, которая еще не регламентирована действующими правилами безопасности, особое внимание должно быть обращено на обеспечение безопасных и безвредных условий труда. В этом случае необходимым является тщательный анализ опасных и вредных производственных факторов, которые препятствуют осуществлению этой технологии.

1 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

1.1 Требования к организации вентиляции производственных помещений

Для обеспечения условий труда, отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям согласно ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ, в литейных цехах должна быть предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с термовентиляционными установками. Вентиляционная система должна включать агрегаты кондиционирования воздуха, подаваемого в цех, и вытяжные системы, оборудованные конструкциями для очистки воздуха перед выбросом в окружающей среде. Также в литейных цехах кроме общей вытяжной вентиляции должна быть предусмотрена компенсирующая подача свежего воздуха, которая исключает неорганизованные потоки воздуха в цеха и сопутствующие им сквозняками с перемещением пыли и других вредных веществ. Например, в плавильном отделении чугунолитейного цеха количество воздухообменов в час должно составлять от 17 (зимой) и до 34 (летом), в формовочном и стержневом отделениях – 11...13, а в термообрубном отделении – 8. Общие требования и конкретные рекомендации по организации воздухообмена в литейных цехах изложено в работе [2].

Для уменьшения распространения в воздухе рабочей зоны вредных веществ в литейных цехах должно быть организовано интенсивное удаление запыленного и загазованного воздуха от машин и аппаратов, работа которых сопровождается интенсивным пыле- и газовыделением. К механическому оборудованию, которое характеризуется большим выделением пыли, в литейных цехах относят смесеприготовительные машины; конвейеры; агрегаты, перерабатывающие и транспортирующие отработанную сухую формовочную или стержневую смесь; дробилки, мельницы для угля и глины; агрегаты для очистки отливок. От плавильных, сушильных и отжигательных печей, а также от заливочных площадок и охладительных кожухов литейных конвейеров должно быть предусмотрено удаление газов для предотвращения распространения их в помещении. Так, например, в землеприготовительном отделении воздух удаляют от мест пересыпки на конвейерах, от дробилок, бункеров для песка и горелой земли, элеваторов, бегунов, полигональных сит, плужковых сбрасывателей, шаровых мельниц, а также из верхней зоны помещения. Воздух, который удаляется от местных отсосов, перед выбросом в атмосферу проходит сухую или мокрую очистку.

В стержневом отделении воздух удаляют от станков для зачистки и шлифования стрижней, пульверизационных камер окраски, сушильных камер, автоматических станков для изготовления полуформ, станков и рабочих столов для склеивания полуформ.

Воздух из отделения для заливки металла удаляют через местные отсосы от стендов для просушивания ковшей, устройств для разлива металла, мест заливки металла в формы, от охлаждающих конвейеров и из верхней зоны помещения.

В отделении для выбивки форм и строжней воздух удаляется через местные отсосы от решеток для выбивки форм, станков для выбивки строжней, от мест пересыпки горелой земли с конвейера на конвейер, бункеров горелой земли, песка, сухой глины, от ковшовых элеваторов, магнитных сепараторов, барабанных сит и из верхней зоны помещения.

Из отделения обрубки и очистки литья воздух удаляется через местные отсосы от обрубочных столов, очистных барабанов, гидropескоструйных, дробеструйных и дробеметных камер, точильно-обдирочных и наждачных станков и из верхней зоны помещения. Запыленный воздух от очистительных барабанов дробеструйных и дробеметных камер перед выбрасыванием в атмосферу подлежит одноступенчатой очистке в рукавных фильтрах. Запыленный воздух от другого оборудования проходит двухступенчатую очистку – сухим (циклоны) и мокрым (скрубберы) способами.

1.2 Расчет системы местной вытяжной вентиляции

Местная вытяжная вентиляция является наиболее эффективным способом вентиляции производственных помещений, связанных со значительным выделением вредных веществ, ее расчет может осуществляться по следующей методике.

1. Определяют конструкцию местного отсоса, исходя из специфики технологического процесса и устройства производственного оборудования. Наиболее часто в литейных цехах применяются отсасывающие зонты и кожухи. Для выбора конструкции отсоса можно использовать данные, приведенные в таблице А.1 (приложение А).

2. Определяют количество воздуха, которое нужно удалять от каждого местного отсоса. Эта величина может быть взята из справочных данных, объемы отсасываемого воздуха для некоторого оборудования приведены в таблице А.1 (приложение А).

Если известна площадь проема F , m^2 , через который удаляется воздух, объем отсасываемого воздуха L , $m^3/ч$, может быть определен по формуле

$$L = 3600 \cdot F \cdot v, \quad (1.1)$$

где v – скорость движения воздуха в проеме, $m/с$.

Чтобы отсасываемый воздух мог увлекать за собой частицы пыли, скорость его при входе в отсасывающее устройство должна быть не менее скорости витания для данных отсасываемых частиц. Обычно ее принимают **5-12 м/с**. Для отсоса газов, например, от печей, охлаждающих кожухов литейных конвейеров и т.п. скорость воздуха в отверстии зонта принимается равной **1-1,5 м/с**.

3. Исходя из размещения в цехе источников пыле-, газовойдыделения, определяют структуру и пространственное расположение вентиляционной сети с разделением ее на отдельные участки и определением длины этих участков. В соответствии с этим выполняется схема вентиляционной сети. На схеме указывают элементы, входящие в состав вентиляционной сети, номера участков сети.

4. Назначают скорости движения воздуха, v , м/с, в воздуховодах на всех участках вентиляционной сети. При перемещении воздуха, не содержащего твердых частиц (пыли), его скорость в воздуховоде может быть назначена в пределах **6...12 м/с**. Скорость движения воздуха в трубопроводах пылеотсасывающих установок должна находиться в пределах **15...20 м/с**. На конечных участках трубопроводов значения скорости принимают близкими к минимальным с последующим увеличением на **0,5...1,5 м/с**.

5. Определяют диаметры воздуховодов, d , мм, на всех участках по формуле

$$d = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{L}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4L}{\pi \cdot v \cdot 3600}}, \quad (1.2)$$

где L – расход воздуха на соответствующем участке, м³/ч;

v – скорость движения воздуха, м/с.

Однако при этом получаются диаметры произвольного размера, которые, как правило, не соответствуют принятым по ГОСТу. Поэтому для дальнейших расчетов принимается ближайший диаметр из имеющихся стандартных. Для такого выбора можно пользоваться номограммой (рис. Б.1, прилож. Б), на которой обозначены все диаметры, принятые по ГОСТу ($d_{\min} = 100$ мм, $d_{\max} = 1120$ мм).

6. С учетом результатов подбора диаметров воздуховодов производят пересчет скорости движения воздуха на участках вентиляционной сети по формуле

$$v_{\phi} = \frac{L}{900 \cdot d^2 \cdot \pi}, \quad (1.3)$$

где L – объем воздуха, который перемещается по данному участку вентиляционной сети за единицу времени, м³/ч;

d – диаметр воздуховода, м.

7. Определяют потери давления в вентиляционной сети. Суммарные потери давления $\sum H$, Па, на участке воздуховода определяют по формуле

$$\sum H = H_{\text{тр}} + Z_{\text{м}}, \quad (1.4)$$

где $H_{\text{тр}}$ – потери давления на трение, Па;

$Z_{\text{м}}$ – потери давления на местные сопротивления, Па.

Величина $H_{\text{тр}}$ может быть найдена из соотношения

$$H_{\text{тр}} = R \cdot l \quad (1.5)$$

где R – потери давления на трение на один погонный метр воздуховода, Па/м;

l – длина участка воздуховода, м.

Величину R для круглых труб можно определить по номограмме (рис. Б.1, прилож. Б), например, если мы имеем диаметр трубы $d = 160$ мм, а скорость движения воздуха $v = 14$ м/с, то $R \approx 15,5$ Па.

Указанной номограммой можно также пользоваться и для определения других приближенных параметров вентиляционной сети. Так, например, из номограммы можно найти, что для рассматриваемого случая ($d = 160$ мм, $v = 14$ м/с) расход воздуха по воздуховоду составит 1000 м³/ч. Возможно решение и обратной задачи, например, при известном расходе воздуха и скорости движения воздуха можно определить диаметр воздуховода. Так из номограммы видно, что при расходе воздуха 2000 м³/ч и скорости воздуха $v = 18$ м/с диаметр воздуховода должен быть 200 мм.

Величина местных сопротивлений Z_m , Па, может быть определена по формуле

$$Z_m = \sum \xi_m \cdot \rho \frac{v^\phi^2}{2}, \quad (1.6)$$

где ξ_m – коэффициент местного сопротивления, который определяется по справочным данным;

v^ϕ – скорость движения воздуха, м/с;

ρ – плотность воздуха, кг/м³, для расчетов можно принять значение $1,2$ кг/м³.

Значения некоторых местных сопротивлений вентиляционной сети приведены в приложении В.

8. Зная общий расход воздуха вентиляционной сети $\sum L$, м³/ч и потери давления в сети $\sum H$, Па, по графическим характеристикам [1] выбирают вентилятор и рассчитывают мощность электродвигателя вентилятора, N , кВт, по формуле

$$N = \frac{\sum L \cdot \sum H \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_B}, \quad (1.7)$$

где $\sum L$ – общий расход воздуха вентиляционной сети, м³/ч;

$\sum H$ – суммарные потери давления в вентиляционной сети, Па;

η_B – КПД вентилятора, находится по графическим характеристикам [1]

Пример. Рассчитать вентиляционную систему местных вытяжных отсосов для участка литейного цеха, на котором расположены следующие виды оборудования: выбивная решетка площадью $1,3$ м², две электродуговые печи, кроме того, удаляемый воздух подвергается сухой очистке в пылеулавливающем устройстве – циклоне ЦН-15.

Решение

1 Выбираем конструкцию местного отсоса для источников пылевыделения (табл. А.1, прилож. А):

а) Выбивная решетка. Принимаем конструкцию местного отсоса в виде сплошного кожуха с боковой загрузочной дверью.

б) Электродуговые печи. Принимаем конструкцию местного отсоса в виде зонта.

2 Определяем количество воздуха, которое удаляется от каждого местного отсоса, с учетом конструкции отсоса (табл. А.1, прилож. А):

а) Выбивная решетка. В соответствии с табл. 1 и с учетом площади выбивной решетки количество удаляемого воздуха составит, L , $\text{м}^3/\text{ч}$:

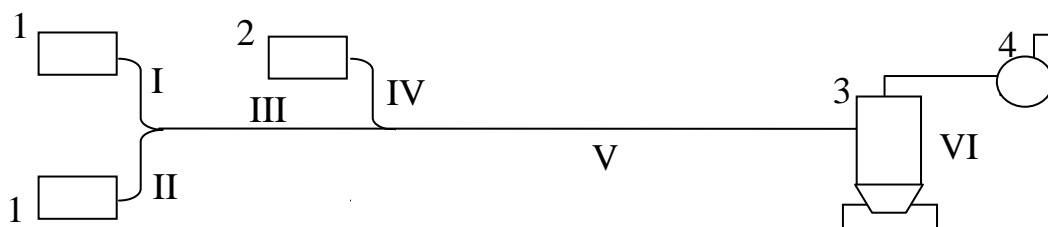
$$L = 1,3 \cdot 15000 = 19500$$

б) Электродуговые печи. В соответствии с таблицей А. 1 приложения А количество удаляемого воздуха от каждой печи составит $20000 \text{ м}^3/\text{ч}$, для двух печей объем удаляемого воздуха составит, L , $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$L = 20000 \cdot 2 = 40000$$

3 Определяем структуру вентиляционной сети и количество воздуха, проходящего по каждому участку вентиляционной сети.

Схема вентиляционной сети представлена на рис. 1.1



*1 – вытяжной зонт; 2 – крышка выбивной решетки; 3- циклон ЦН-15;
4 – центробежный вентилятор;
I, II, III, IV, V, VI – участки вентиляционной сети*

Рисунок 1.1 – Схема вентиляционной сети

Количество воздуха на участке, где происходит слияние вентиляционных потоков, определяется простым суммированием. Так на участках I и II проходит по $20000 \text{ м}^3/\text{ч}$, на участке III протекает $40000 \text{ м}^3/\text{ч}$, на участке V к этому количеству добавляется воздух от крышки выбивной решетки, таким образом, на участке V объем проходящего воздуха составляет, L_V , $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$L_V = 40000 + 19500 = 59500$$

Количество воздуха по участкам сети, $\text{м}^3/\text{ч}$, и длины участков, м, приведены в таблице 1.1.

4 Назначаем скорость движения воздуха на всех участках вентиляционной сети. На параллельных участках I, II, IV принимаем скорость равную 13 м/с . На участке III принимаем скорость $13,5 \text{ м/с}$, на участке V принимаем скорость 14 м/с .

Таблица 1.1 – Количество воздуха, L, м³/ч и длины участков, l, м

№ участка \ Параметр	I	II	III	IV	V	VI
L, м ³ /ч	20000	20000	40000	19500	59500	59500
l, м	8	8	9	5	50	-

5 Определяем диаметр воздуховодов, d, м, на всех участках вентиляционной сети по формуле 1.2

$$d = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{L}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4L}{\pi \cdot v \cdot 3600}}$$

Тогда

$$d_I = d_{II} = \sqrt{\frac{4 \cdot 20000}{3,14 \cdot 13 \cdot 3600}} = 0,74$$

$$d_{III} = \sqrt{\frac{4 \cdot 40000}{3,14 \cdot 13,5 \cdot 3600}} = 1,02$$

$$d_{IV} = \sqrt{\frac{4 \cdot 19500}{3,14 \cdot 13 \cdot 3600}} = 0,73$$

$$d_V = \sqrt{\frac{4 \cdot 59500}{3,14 \cdot 14 \cdot 3600}} = 1,23$$

6 Принимаем стандартные диаметры воздуховодов, исходя из номограммы (рис. Б.1, прилож. Б): $d_I = d_{II} = 710$ мм, $d_{III} = 1000$ мм, $d_{IV} = 710$ мм, $d_V = 1120$ мм.

7 Определяем скорость движения воздуха, v, м/с, по участкам вентиляционной сети с учетом стандартизированных диаметров воздуховодов по формуле 1.3

$$v_{\Phi} = \frac{L}{900 \cdot d^2 \cdot \pi}$$

$$v_{I,II}^{\Phi} = \frac{20000}{900 \cdot 0,71^2 \cdot 3,14} = 14,0$$

$$v_{III}^{\Phi} = \frac{40000}{900 \cdot 1,0^2 \cdot 3,14} = 14,1$$

$$v_{IV}^{\phi} = \frac{19500}{900 \cdot 0,71^2 \cdot 3,14} = 13,7$$

$$v_{V}^{\phi} = \frac{59500}{900 \cdot 1,12^2 \cdot 3,14} = 16,8$$

Расчетные значения скорости воздуха на последовательных участках вентиляционной сети должны возрастать, начиная с конечного участка сети, т.е.

$$v_{I}^{\phi} < v_{III}^{\phi} < v_{V}^{\phi}$$

8 Определяем потери давления в вентиляционной сети. Расчет производим последовательно для всех участков вентиляционной сети, начиная с наиболее удаленного.

Участки I, II

1) Удельные линейные потери давления, R , Па/м, находим по номограмме (рис. Б.1, прилож. Б). Для $L_{I,II} = 20000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $v_{I,II} = 14 \text{ м/с}$, $R_{I,II} = 2,4 \text{ Па/м}$, тогда при длине участка $l_{I,II} = 8 \text{ м}$ потери давления, $H_{тр}$, составят, Па:

$$H_{тр} = R l = 2,4 \cdot 8 = 19,2$$

2) Местные сопротивления на участке:

а) вытяжной зонт. Коэффициент местного сопротивления принимаем равным $\xi = 0,5$ (табл. В.1, прилож. В);

б) отвод от зонта с углом поворота $\alpha = 90^\circ$ и отношением $R/b = 2$. Для такого отвода (табл. В.2, прилож. В) $a = 1,0$; $k = 0,2$; коэффициент местного сопротивления составит:

$$\xi = 0,73 \cdot a \cdot k = 0,73 \cdot 1,0 \cdot 0,2 = 0,15$$

в) отвод к тройнику с $R/b = 2$ и углом поворота $\alpha = 45^\circ$. Из таблицы В.2 приложения В находим: $a = 0,61$; $k = 0,2$; коэффициент сопротивления составит:

$$\xi = 0,73 \cdot 0,61 \cdot 0,2 = 0,09$$

г) ответвление симметричного тройника. При $\beta = 45^\circ$ и $L_o/L_{об} = 0,5$, находим $\xi = 0,55$.

3) Суммарный коэффициент местного сопротивления для участков I,II составит:

$$\sum \xi_{I,II} = 0,5 + 0,15 + 0,09 + 0,55 = 1,29$$

4) Суммарная величина местных потерь, $Z_{I,II}$, Па, составит:

$$Z_{I,II} = \sum \xi_{I,II} \cdot \rho \frac{v^{\phi 2}}{2} = \frac{1,29 \cdot 1,2 \cdot 14^2}{2} = 151,7$$

5) Полная потеря давления, $\sum H_{I,II}$, Па, на участках I,II составит:

$$\sum H_{I,II} = H_{тр} + Z = 19,2 + 151,7 = 170,9$$

Эта величина потерь давления определяет размер необходимого разрежения в выходном сечении тройника и одновременно величину перепада давлений для перемещения воздуха через параллельно присоединенный к участку I участок II.

Участок III

1) Удельные линейные потери давления, Па/м, находим по номограмме (рис. Б.1, прилож. Б). Для участка III $L_{III} = 40000 \text{ м}^3/\text{ч}$, $v_{III} = 14,1 \text{ м/с}$, $R_{III} = 1,7 \text{ Па/м}$, тогда при длине участка 9 м потери давления, $H_{тр}$, составят, Па:

$$H_{тр} = R_{III}l_{III} = 1,7 \cdot 9 = 15,3$$

2) Единственным местным сопротивлением на участке III является сопротивление прохода в прямом ответвлении тройника, служащем для присоединения ответвления IV

$$d_n : d_o = d_{III} : d_{IV} = 1000 : 710 = 1,41$$
$$v_o^\phi : v_n^\phi = v_{IV}^\phi : v_{III}^\phi = 13,7 : 14,1 = 0,97$$

при угле присоединения $\alpha = 45^\circ$ (табл. В.2, прилож. В) находим $\xi_n \approx 0,32$.

3) Суммарная величина местных потерь, Z_{III} , Па, составит:

$$Z_{III} = \sum \xi_{III} \cdot \rho \frac{v^\phi^2}{2} = \frac{0,32 \cdot 1,2 \cdot 14,1^2}{2} = 38,2$$

4) Полная потеря давлений, $\sum H_{III}$, Па, на участке III будет иметь значение:

$$\sum H_{III} = H_{тр} + Z_{III} = 15,3 + 38,2 = 53,5$$

Участок IV

1) Удельные линейные потери. Для участка IV $L_{IV} = 19500 \text{ м}^3/\text{ч}$, $v_{IV} = 13,7 \text{ м/с}$, $R = 2,6 \text{ Па/м}$. Тогда при длине участка 5 м линейные потери, $H_{тр}$, составят, Па:

$$H_{тр} = R_{IV}l_{IV} = 2,6 \cdot 5 = 13,0$$

2) Местные сопротивления на участке

а) укрытие выбивной решетки. Принимаем коэффициент местного сопротивления равным $\xi = 1,2$;

б) отвод с углом поворота $\alpha = 90^\circ$ и отношением $R/b = 2,0$ и отвод с таким же значением R/b с углом $\alpha = 45^\circ$. Значения местных сопротивлений для таких отводов были определены выше при расчете сопротивлений на участке I. Коэффициенты местных сопротивлений этих отводов равны соответственно 0,15 и 0,09;

в) ответвление несимметричного тройника. Для тройника с соотношениями

$$d_{\text{II}} : d_0 = d_{\text{III}} : d_{\text{IV}} = 1000 : 710 = 1,41$$

$$v_{\text{II}}^{\phi} : v_{\text{III}}^{\phi} = v_{\text{IV}}^{\phi} : v_{\text{III}}^{\phi} = 13,7 : 14,1 = 0,97$$

при угле присоединения $\alpha = 45^\circ$ (табл. В.2, прилож. В) находим $\xi_0 \approx 0,02$.

3) Суммарный коэффициент местных потерь на участке IV составит:

$$\sum \xi_{\text{IV}} = 1,2 + 0,15 + 0,09 + 0,02 = 1,46$$

4) Суммарная величина местных потерь, Z_{IV} , Па, составит:

$$Z_{\text{IV}} = \sum \xi_{\text{IV}} \cdot \rho \frac{v^{\phi 2}}{2} = \frac{1,46 \cdot 1,2 \cdot 13,7^2}{2} = 164,4$$

5) Полная потеря давлений, $\sum H_{\text{IV}}$, Па, на участке IV будет иметь значение:

$$\sum H_{\text{IV}} = H_{\text{тр}} + Z_{\text{IV}} = 13 + 164,4 = 177,4$$

Участок V

1) Удельные линейные потери. Для участка V $L_V = 59500 \text{ м}^3/\text{ч}$, $v_V = 16,8 \text{ м/с}$, $R = 2,1 \text{ Па/м}$. Тогда при длине участка 50 м линейные потери, $H_{\text{тр}}$, составят, Па

$$H_{\text{тр}} = R_V l_V = 2,1 \cdot 50 = 105$$

2) Местные сопротивления на участке

Единственным местным сопротивлением на участке V является сопротивление входа в циклон, коэффициент которого составляет $\xi_{\text{ц}} = 0,2$.

3) Суммарная величина местных потерь, Z_V , Па, составит:

$$Z_V = \sum \xi_V \cdot \rho \frac{v^{\phi 2}}{2} = \frac{0,2 \cdot 1,2 \cdot 16,8^2}{2} = 33,9$$

4) Полная потеря давлений, $\sum H_V$, Па, на участке V будет иметь значение

$$\sum H_V = H_{\text{тр}} + Z_V = 105 + 33,9 = 138,9$$

Участок VI

1) Местное сопротивление. Коэффициент местного сопротивления циклона принимаем равным $\xi_{\text{ц}} = 4$;

2) Суммарная величина местных потерь, Z_{VI} , Па, составит:

$$Z_{\text{VI}} = \sum \xi_{\text{VI}} \cdot \rho \frac{v^{\phi 2}}{2} = \frac{4 \cdot 1,2 \cdot 16,8^2}{2} = 677,4$$

4) Полная потеря давлений на участке VI также будет иметь значение 677,4 Па.

Все данные расчетов по каждому участку вентиляционной сети сведены в таблицу 1.2.

9 Для выбора типа вентилятора необходимо определить суммарные потери давления $\sum H$, Па, в вентиляционной сети. При этом потери давления в параллельных участках не учитываются. Для рассматриваемой вентиляционной сети необходимо суммировать потери давления на участках I, III, V, VI. Участки II, IV являются параллельными, поэтому потери давления на этих участках не учитываются. Тогда

$$\sum H = 170,9 + 53,5 + 138,9 + 677,4 = 1040,7$$

Требуемый расход воздуха составит $59500 \text{ м}^3/\text{ч}$. Исходя из этих параметров вентиляционной сети, выбираем вентилятор типа Ц 4-70 № 16 [1].

10 Определяем мощность электродвигателя (КПД вентилятора принимаем $\eta_{\text{в}} = 0,7$)

$$N = \frac{\sum L \cdot \sum H \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot \eta_{\text{в}}} = \frac{59500 \cdot 1040,7 \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot 0,7} = 24,57 \text{ кВт}$$

Вывод: для обеспечения требуемой продуктивности вентиляционной сети выбираем вентилятор Ц 4-70 № 16 с электродвигателем А 02-72-4 мощностью 30 кВт, числом оборотов в минуту 1460.

1.3 Определение геометрических параметров циклона ЦН-15

Геометрические параметры циклона, используемого для очистки воздушного потока от пыли, определяют в долях внутреннего диаметра циклона $D_{\text{ц}}$ с помощью таблицы

Диаметр циклона рассчитывают по формуле

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{V_{\text{в}}}{0,785 \cdot 3600 \cdot \omega_{\text{ц}}}}, \quad (1.8)$$

где $D_{\text{ц}}$ – диаметр циклона, м;

$V_{\text{в}}$ – количество воздуха, подлежащего очистке, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$\omega_{\text{ц}}$ – скорость воздуха в данном циклоне, м/с.

Скорость воздуха в циклоне находят по формуле

$$\omega_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\zeta_{\text{ц}} \rho_{\text{г}}}}, \quad (1.9)$$

где $\omega_{\text{ц}}$ – скорость газа во входном патрубке, м/с;

Δp – гидравлическое сопротивление прохождения газов, $\text{Н}/\text{м}^2$, гидравлическое сопротивление циклона $700 \text{ Н}/\text{м}^2$;

$\zeta_{\text{ц}}$ – коэффициент гидравлического сопротивления, для циклона ЦН-15 равен 163;

$\rho_{\text{г}}$ – плотность газовой среды в рабочих условиях, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Таблица 1.2 – Результаты расчетов параметров вентиляционной сети

Номер участка	Расход воздуха, м ³ /ч	Диаметр трубы, мм	Фактическая скорость v^{ϕ} , м/с	Длина участка, м	R, Па	Rl, Па	$\sum \xi$	Z, Па	Rl + Z, Па
I	20000	710	14,0	8	2,4	19,2	1,29	151,7	170,9
II	20000	710	14,0	8	2,4	19,2	1,29	151,7	170,9
III	40000	1000	14,1	9	1,7	15,3	0,32	38,2	53,5
IV	19500	710	13,7	5	2,6	13,0	1,46	164,4	177,4
V	59500	1120	16,8	50	2,1	105	0,2	33,9	138,9
VI	59500	-	16,8	-	-	-	4	677,4	677,4

Плотность газа, подлежащего очистке при рабочих условиях, рассчитывают по формуле

$$\rho_t = \frac{\rho_0}{1 + T/273}, \quad (1.10)$$

где ρ_t – плотность газовой среды при необходимой температуре, кг/м³;

ρ_0 – плотность газовой среды в нормальных условиях, кг/м³;

T – рабочая температура, °С.

Пример. Рассчитать внутренний диаметр $D_{ц}$ циклона типа ЦН-15 для очистки 20 тыс. м³/ч газа, температура которого 300°С, а плотность во влажном состоянии при нормальных условиях $\rho_0 = 1,25$ кг/м³. Гидравлическое сопротивление циклона Δp составляет 700 Н/м². Коэффициент гидравлического сопротивления $\zeta_{ц}$ рассчитываемого циклона равен 165. Зная величину внутреннего диаметра цилиндрической части циклона ЦН-15, определить его конструктивные размеры с помощью таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Геометрические размеры циклона ЦН-15 (в долях внутреннего диаметра $D_{ц}$)

№ п/п	Параметр	Доля внутреннего диаметра, δ
1	Угол наклона входного патрубка циклона α , град.	15
2	Наружный диаметр выходного газопровода d ,	0,6
3	Внутренний диаметр пылеспускного отверстия d_1	0,3...0,4
4	Входной патрубок: высота a ширина b	0,66 0,2
5	Высота: цилиндрической части циклона $h_{ц}$ конуса h_k общая H выходной трубы h_t	2,26 2,0 4,56 1,76
6	Бункер: диаметр D_b высота $H_b + 80$	1,5 2,4
7	Глубина погружения пылевыводящего конуса в бункер $h_{ф}$	0,24...0,32

Решение

1 Определим плотность газа, подлежащего очистке при рабочих условиях с помощью формулы (1.10)

$$\rho_t = \frac{1,25}{1 + 300/273} = 0,596 \text{ кг/м}^3$$

2 Рассчитаем скорость воздуха в циклоне по формуле (1.9)

$$\omega_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 700}{165 \cdot 0,596}} = 3,77 \text{ м/с}$$

3 Определим для требуемой производительности циклона внутренний диаметр цилиндрической части по формуле (1.8)

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{20000}{0,785 \cdot 3600 \cdot 3,77}} = 1,34 \text{ м}$$

4 Зная величину внутреннего диаметра определим его конструктивные параметры с помощью таблицы

Выводы. Диаметр циклона ЦН-15 составляет 1,34 м, конструктивные параметры циклона представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Геометрические размеры циклона ЦН-15 (в долях внутреннего диаметра $D_{\text{ц}} = 1,34 \text{ м}$)

№ п/п	Параметр	Геометрические размеры
1	Угол наклона входного патрубка циклона α , град.	20,1
2	Наружный диаметр выходного газопровода d , м	0,80
3	Внутренний диаметр пылеспускного отверстия d_1 , м	0,40
4	Входной патрубок: высота a , м ширина b , м	0,88 0,27
5	Высота, м: цилиндрической части циклона $h_{\text{ц}}$ конуса $h_{\text{к}}$ общая H выходной трубы $h_{\text{т}}$	3,03 2,68 6,11 2,36
6	Бункер: диаметр $D_{\text{б}}$, м высота $H_{\text{б}} + 80$, м	2,01 3,22
7	Глубина погружения пылевыводящего конуса в бункер $h_{\text{ф}}$, м	0,06

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

2.1 Требования к освещению производственных помещений

Одним из важнейших параметров производственных условий является освещение. Рациональное освещение обеспечивает достаточные условия для осуществления работниками своих функциональных обязанностей.

Освещение производственных помещений должно отвечать следующим требованиям согласно СНиП II-4-79:

- учитывать характер зрительной работы;
- обеспечивать достаточную равномерность и постоянство уровня освещенности, для устранения частой переадаптации зрительного анализатора;
- сводить к минимуму пульсацию светового потока;
- не создавать на рабочем месте резких и глубоких теней;
- не создавать ослепляющего действия, как от тех ярких предметов, которые находятся в поле зрения работника (прямая блесккость), так и тех, которые находятся за его спиной и могут отражаться от поверхности (отраженная блесккость);
- не уменьшать необходимый контраст объектов и фона;
- не создавать опасных и вредных производственных факторов (шум, тепловые излучения и др.);
- быть надежным и простым в эксплуатации, экономическим и эстетичным;
- удовлетворять требованиям пожарной и электробезопасности.

Достаточная освещенность на рабочих местах обеспечивается выполнением нормативных требований, которые учитывают характеристики зрительной работы. Разряд зрительной работы зависит от ее точности, т.е. от размеров объектов различения.

Необходимо, в первую очередь, при выполнении этой части раздела «Охрана труда» определить нормативную освещенность для проектируемого цеха. Далее обосновать вид освещения в зависимости от времени пребывания работающих в цехе, размеров помещения. Обычно в цехах предполагается естественное, искусственное и совместное освещение.

Естественное освещение в помещении обеспечивается солнечным светом через световые проемы и делится на боковое (через световые проемы в стенах), верхнее (через световые проемы в аэрационных фонарях) и комбинированное (верхнее и боковое). Исходя из конструкции производственного помещения, определяют, какой вид естественного освещения будет использоваться в проектируемом цехе.

2.2 Расчет естественного освещения производственного помещения

Целью расчета естественного освещения является определение соотношения площади световых проемов к площади пола помещения по сравнению его с минимально допустимым. Расчет естественного освещения осуществляют по следующей схеме. Определяют разряд зрительной работы и нормативное значение коэффициента естественной освещенности (к.е.о.) в зависимости от вида освещения.

Необходимо учитывать, что в таблице Г.11 приложения Г приведенные нормативные значения КЕО, e_H^{III} , для зданий, которые расположены в III поясе светового климата. Для других поясов (I, II, IV, V) светового климата к.е.о. рассчитывают по формуле

$$e_H^{\text{I,II,IV,V}} = e_H^{\text{III}} \cdot m \cdot c, \quad (2.11)$$

где e_H^{III} – значение КЕО для пояса III;

m – коэффициент светового климата, равняется 1,2 для I пояса; 1,1 – для II пояса; 0,9 – для IV пояса; 0,8 – для V пояса;

c – коэффициент солнечности климата, изменяется в зависимости от пояса светового климата при световых прорезах во внешних стенах от 0,9...1,0 (для пояса I), до 0,5...0,86 (для пояса V); при световых прорезах в фонарях соответственно 1 и 0,7...0,8.

Определяют соотношение площади световых проемов и пола по формулам:

- при боковом освещении

$$\frac{S_o}{S_{\text{п}}} = \frac{e_H \cdot K_3 \cdot \eta_o \cdot K_{\text{зд}}}{\tau_{\text{общ}} \cdot r_1 \cdot 100}, \quad (2.12)$$

- при верхнем освещении

$$\frac{S_{\text{ф}}}{S_{\text{п}}} = \frac{e_H \cdot K_3 \cdot \eta_{\text{ф}}}{\tau_{\text{общ}} \cdot r_2 \cdot K_{\text{ф}} \cdot 100}, \quad (2.13)$$

где S_o – площадь световых проемов (окон) при боковом освещении, м^2 ;

$S_{\text{ф}}$ – площадь световых проемов (фонарей) при верхнем освещении, м^2 ;

$S_{\text{п}}$ – площадь пола помещения, м^2 ;

K_3 – коэффициент запаса (для производственных помещений $K_3 = 1,3...1...1,5$;

η_o – световая характеристика окон, определяется по таблице Г.1 приложения Г;

$K_{\text{зд}}$ – коэффициент, который учитывает затенение окон противоположными зданиями, определяется по таблице Г.2 приложения Г;

$\tau_{\text{общ}}$ – общий коэффициент светопропускания, определяется по формуле 2.14;

r_1 – коэффициент, который учитывает повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, который отбивается от поверхностей помещения, определяется по таблице Г.8 приложения Г;

$\eta_{\text{ф}}$ – световая характеристика фонаря или светового проема в плоскости покрытия, определяется по таблице Г.9 приложения Г;

r_2 – коэффициент, который учитывает повышение КЕО при верхнем освещении благодаря свету, который отражается от поверхностей помещения, определяется по таблице Г.10 приложения Г;

$K_{\text{ф}}$ – коэффициент, который учитывает тип фонаря, определяется по таблице С. 6 приложения С.

Общий коэффициент светопропускания, $\tau_{\text{общ}}$, определяется по формуле:

$$\tau_{\text{общ}} = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (2.14)$$

где τ_1 – коэффициент светопропускания материала, определяется по таблице Г.4 приложения Г;

τ_2 – коэффициент, который учитывает потери света в сечениях светового проема, определяется по таблице Г.4 приложения Г;

τ_3 – коэффициент, который учитывает потери света в несущих конструкциях, определяется по таблице Г.4 приложения Г (при боковом освещении равняется 1);

τ_4 – коэффициент, который учитывает потери света в солнцезащитных устройствах, определяется по таблице Г.5 приложения Г;

τ_5 – коэффициент, который учитывает потери света в защитной сетке, которая устанавливается под фонарями, принимается равным 0,9;

Значение коэффициента r_1 определяют по таблице Г.8 приложения Г в зависимости от параметров помещения и среднего коэффициента отражения $\rho_{\text{ср}}$. Средний коэффициент отражения помещения находят по формуле 2.15, значение коэффициентов отражения потолка, стен и пола приведены в таблице Г.3 приложения Г:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_{\text{потолка}} \cdot S_{\text{потолка}} + \rho_{\text{стен}} \cdot S_{\text{стен}} + \rho_{\text{пола}} \cdot S_{\text{пола}}}{S_{\text{потолка}} + S_{\text{стен}} + S_{\text{пола}}}, \quad (2.15)$$

Где $\rho_{\text{потолка}}$, $\rho_{\text{стен}}$, $\rho_{\text{пола}}$ – соответствующие коэффициенты отражения;
 $S_{\text{потолка}}$, $S_{\text{стен}}$, $S_{\text{пола}}$ – соответствующие площади поверхностей

Полученные значения соотношений $S_{\text{ф}}/S_{\text{п}}$; $S_{\text{о}}/S_{\text{п}}$; $S_{\text{ф}}/S_{\text{п}} + S_{\text{о}}/S_{\text{п}}$ сравнивают с минимально допустимыми значениями (табл. Г.7 прилож. Г).

Если полученные значения соотношений меньше минимально допустимых, то необходимо внести изменения в числовые значения коэффициентов запаса, световых характеристик окон и фонарей для получения нужных соотношений.

Пример. Рассчитать верхнее естественное освещение, которое осуществляется с помощью фонарей с вертикальным двусторонним остеклением, для производственного цеха длиной $L_{\text{п}} = 100$ м, шириной $B = 20$ м и высотой $H = 10,8$ м. Цех состоит из четырех пролетов шириной $l_1 = 25$ м. Высота условной рабочей поверхности $h_p = 0,7$ м. Здание находится в городе Краматорске (IV световой пояс). В производственной деятельности выполняются зрительная работа грубая, которая требует общего наблюдения за производственным процессом.

Решение

Необходимое соотношение площади фонарей к площади помещения рассчитывается по формуле 2.13:

$$\frac{S_{\text{ф}}}{S_{\text{п}}} = \frac{e_{\text{н}} \cdot K_3 \cdot \eta_{\text{ф}}}{\tau_{\text{общ}} \cdot r_2 \cdot K_{\text{ф}} \cdot 100}.$$

Определим сначала необходимые для расчета значения.

Нормированное значение КЕО находим по таблице Г.11 приложения Г и рассчитываем коэффициент естественной освещенности для IV светового пояса

$$e_{\text{н}}^{\text{I,II,IV,V}} = e_{\text{н}}^{\text{III}} \text{ м с} = 2 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 1,62.$$

Принимаем коэффициент запаса $K_3 = 1,5$.

Значение световой характеристики фонарей $\eta_{\text{ф}}$ определяется при помощи таблицы Г.9 приложения Г и требует предварительного расчета отношения длины помещения к ширине пролета $L_{\text{п}}/l_1 = 100/25 = 4$ и отношения высоты помещения к ширине пролета $H/l_1 = 10,8/25 = 0,43$. По таблице Г.9 приложения Г находим $\eta_{\text{ф}} = 4,5$.

Общий коэффициент светопропускания фонарей рассчитывают по формуле 2.14 с предварительным определением соответствующих коэффициентов (табл. Г.4 прилож. Г, табл. Г.5 прилож. Г), принимая во внимание, что в качестве светопропускающего материала используется оконное листовое одинарное стекло, сечения фонарей деревянные, а несущие конструкции выполнены в виде стальных ферм:

$$\tau_{\text{общ}} = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,9 = 0,55.$$

Средний коэффициент отражения помещения $\rho_{\text{ср}}$, определяется по формуле 2.15, значение коэффициентов отражения потолка, стен и пола приведены в таблице Г.3. приложения Г:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_{\text{потолка}} \cdot S_{\text{потолка}} + \rho_{\text{стен}} \cdot S_{\text{стен}} + \rho_{\text{пола}} \cdot S_{\text{пола}}}{S_{\text{потолка}} + S_{\text{стен}} + S_{\text{потолка}}} =$$

$$= \frac{0,25 \cdot 1000 + 0,1 \cdot 720 + 0,4 \cdot 1000}{1000 + 720 + 1000} = 0,26.$$

Определяем коэффициент r_2 с помощью таблицы Г.10 приложения Г, предварительно рассчитав отношение высоты помещения, которая принимается от условной рабочей поверхности до нижней грани остекления $H_{\text{ф}}$, к ширине пролета l_1 , $H_{\text{ф}}/l_1 = 10,1/25 = 0,4$; $r_2 = 1,05$.

Коэффициент $K_{\text{ф}}$, который зависит от типа фонаря, выбираем по таблице Г.6 приложения Г; $K_{\text{ф}} = 1,2$.

Находим необходимое соотношение площади фонарей к площади производственного помещения по формуле 2.13:

$$\frac{S_{\text{ф}}}{S_{\text{п}}} = \frac{e_{\text{н}} \cdot K_{\text{з}} \cdot \eta_{\text{ф}}}{\tau_{\text{общ}} \cdot r_2 \cdot K_{\text{ф}} \cdot 100} = \frac{1,62 \cdot 1,5 \cdot 4,5}{0,55 \cdot 1,05 \cdot 1,2 \cdot 100} = 0,157.$$

Полученное значение анализируем с помощью таблицы Г.7 приложения Г, в которой приведены минимальные значения отношения световых проемов к площади пола помещения.

Вывод: расчетное отношение световых проемов к площади пола помещения удовлетворяет нормативным требованиям для естественного верхнего освещения с учетом зрительной точности выполняемых работ.

2.3 Расчет искусственного освещения производственного помещения

При расчете системы искусственного общего равномерного освещения для горизонтальной рабочей поверхности основным является **метод светового потока**. Расчет системы освещения начинается с выбора типа светильника, исходя из высоты производственного помещения и технологических особенностей.

Светильники типа «Глубокоизлучатель» и светильники с ртутными лампами большой мощности типа «Диффузный» применяют в помещениях с высотой не менее 7-10 м.

Светильники типа «Универсаль» используют в помещениях с высотой 3-6 м.

Светильники с люминесцентными лампами, а также светильники типа «Люцетта» используют для освещения конструкторских помещений, производственных помещений со светлой окраской, малым выделением пыли и высотой подвеса 4-5 м.

Светильники «Универсаль», «Люцетта», «Глубокоизлучатель» используются только для ламп накаливания.

После выбора типа светильника необходимо определить схему расположения светильников и, исходя из схемы, рассчитать их количество. Наиболее часто используют схемы квадратного и прямоугольного размещения светильников. Расстояние между светильниками L (в метрах) можно определить, используя данные таблицы Д.1 приложения Д, в которой приводятся оптимальные отношения L к высоте подвеса светильника $H_{р.м}$ над рабочей поверхностью.

На основе принятой схемы размещения светильников и расстояния между ними (рядами светильников) при известной площади производственного помещения определяется требуемое количество светильников n .

Световой поток $F_{л}$, лм, лампы (или группы ламп) рассчитывают по формуле

$$F_{л} = 100 \cdot E_{н} \cdot S \cdot K \cdot Z / (n \cdot \eta), \quad (2.16)$$

где $E_{н}$ - нормированная минимальная освещенность (табл. Д.3, прилож. Д);

S - площадь освещаемого помещения, m^2 ;

K - коэффициент запаса (табл. Д.1, прилож. Д);

Z - коэффициент минимальной освещенности, равный отношению средней освещенности к минимальной: для ламп накаливания и ДРЛ - 1,15;

n - число светильников (или групп светильников);

η - коэффициент использования светового потока лампы, который зависит от типа светильника, коэффициентов отражения потока ρ_n и стен ρ_c , индекса (светопоказателя) помещения.

Индекс помещения i находится по формуле

$$i = \frac{A \cdot B}{H_{р.м} (A + B)}, \quad (2.17)$$

где A, B - длина и ширина помещения соответственно, м.;

$H_{р.м}$ - высота подвеса светильника от уровня рабочей поверхности.

Значения коэффициента η для некоторых типов светильников приведены в таблице Д.2, приложения Д.

По полученному значению $F_{л}$ выбирают источник освещения (лампу) с **ближайшим большим** световым потоком $F_{ф}$. Светотехнические характеристики некоторых ламп приведены в табл. Д.4, приложения Д.

По фактическому световому потоку лампы определяют фактическую освещенность по формуле:

$$E_{ф} = (F_{ф}/F_{л}) E_{н}, \quad (2.18)$$

где, $F_{ф}$ - фактический световой поток лампы, лм;

$F_{л}$ - теоретически найденный световой поток лампы, лм;

$E_{н}$ - нормированная минимальная освещенность, лк.

Исходя из мощности одной лампы ω , Вт, и их количества определяют общую мощность осветительной установки по формуле:

$$W = \omega \cdot n, \quad (2.19)$$

где, w – мощность одной лампы, Вт;

n – количество ламп, шт.

Пример. Рассчитать общее искусственное освещение литейного цеха, имеющего следующие параметры: длина цеха, $A = 24$ м; ширина цеха, $B = 15$ м; высота цеха, $H = 7$ м, коэффициенты отражения потолка и стен принять равными 30% и 10% соответственно.

Решение

Для освещения данного помещения, исходя из его высоты и технологических особенностей, выбираем светильники для ламп ДРЛ. Светильники планируется разместить по прямоугольной схеме многорядно.

Определим высоту подвеса светильников, $H_{p.m}$, м:

$$H_{p.m} = H - 1 = 7 - 1 = 6$$

Высота подвеса светильника $H_{p.m}$ с учетом высоты помещения равна 6 м.

Определим расстояние между светильниками L , исходя из отношения $L/H_{p.m} = 0,9$.

Из данного отношения следует, что L составляет:

$$L = 0,9 \cdot H_{p.m} = 0,9 \cdot 6 = 5,4 \text{ м.}$$

Находим требуемое количество светильников n :

- количество рядов светильников составит:
 $n_A = A / H_{p.m} = 24 / 5,4 = 4,4$ шт;
- количество светильников в ряду составит:
 $n_B = B / H_{p.m} = 15 / 5,4 = 2,8$ шт;
- общее количество светильников в помещении:
 $n = n_A \cdot n_B = 4,4 \cdot 2,8 = 12$ шт.

Определим площадь помещения S , m^2 :

$$S = A \cdot B = 24 \cdot 15 = 360 \text{ м}^2.$$

Найдем светопоказатель помещения по формуле 2.17:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_{p.m} (A + B)} = \frac{24 \cdot 15}{6 \cdot (24 + 15)} = 1,5.$$

С помощью таблицы Д.2 приложения Д найдем коэффициент использования светового потока лампы, $\eta = 49\%$.

Рассчитаем световой поток лампы, $F_{л}$, лм, по формуле 2.16, приняв нормированную освещенность равной $E_n = 200$ лк, коэффициент запаса ламп – $K = 1,3$:

$$F_{\text{л}} = 100 \cdot 200 \cdot 360 \cdot 1,3 \cdot 1,15 / (12 \cdot 49) = 18306,1.$$

Согласно теоретически найденному световому потоку $F_{\text{л}}$ выбираем реальный источник освещения – лампы ДРЛ-400. При этом фактический световой поток одной лампы составит $F_{\text{ф}} = 18000$ лм.

По фактическому потоку лампы определим фактическую освещенность $E_{\text{ф}}$, лк, по формуле 2.18:

$$E_{\text{ф}} = (F_{\text{ф}}/F_{\text{л}}) E_{\text{н}} = (18000/18306,1) \cdot 200 = 196,7 \text{ лк.}$$

(Допустимо, чтобы фактическая освещенность была не более чем на 10% меньше нормативной освещенности, или не более чем на 15% больше нормативной освещенности).

Исходя из мощности одной лампы, и их количества, определяем общую мощность осветительной установки W , Вт, по формуле 2.19:

$$W = w \cdot n = 400 \cdot 12 = 4800 \text{ Вт}$$

Вывод: для освещения помещения рекомендуется использовать лампы ДРЛ мощностью 400 Вт в количестве – 12 штук. Мощность осветительной установки составит – 4800 Вт.

3 ЗАЩИТА ОТ ШУМА И ВИБРАЦИИ

3.1 Меры защиты от шума и вибрации

При разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, а также при организации рабочих мест необходимо осуществлять все требуемые мероприятия по снижению уровня шума и вибраций, воздействующих на человека, до значений, которые не превышают допустимые нормы. Нормирование шума осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-86 ССБТ и САННиП № 3223-85, нормативные значения вибраций регламентируются ГОСТом 12.1.012-90 ССБТ.

Нормы на уровни шума зависят от:

- выполняемой работы,
- частоты звука (уровни звука должны снижаться до 5 дБ при тональном и импульсном шуме).

Снижение уровней производственного шума может быть достигнуто:

- техническими средствами борьбы с шумом и вибрацией (уменьшение шума за счет усовершенствования конструкции оборудования; использование технологических процессов, при которых уровни звукового давления на рабочих местах не превышают допустимые уровни и прочее);
- строительно-планировочными средствами (определенное расположение «шумных цехов» на территории предприятия; использование звукопоглощающих материалов при строительстве цехов; проектирование шумопоглощающих зон; озеленение территории предприятий);

- использованием дистанционного управления шумным оборудованием;
- применением средств индивидуальной защиты.

В таблице Е.1 приложения Е приведены характеристики уровней звуковой мощности для некоторого оборудования литейных цехов. Анализ этих данных показывает, что наиболее шумоопасным оборудованием в литейном производстве являются формовочные машины, выбивные решетки, шаровые мельницы, очистительные барабаны, пескометы, вибрационные сита и трамбовки.

Исходя из шумовых характеристик выбранного для цеха или участка оборудования и с учетом его расположения в производственном помещении, необходимо составить шумовую карту, которая имеет следующий вид (рис. 3.1).

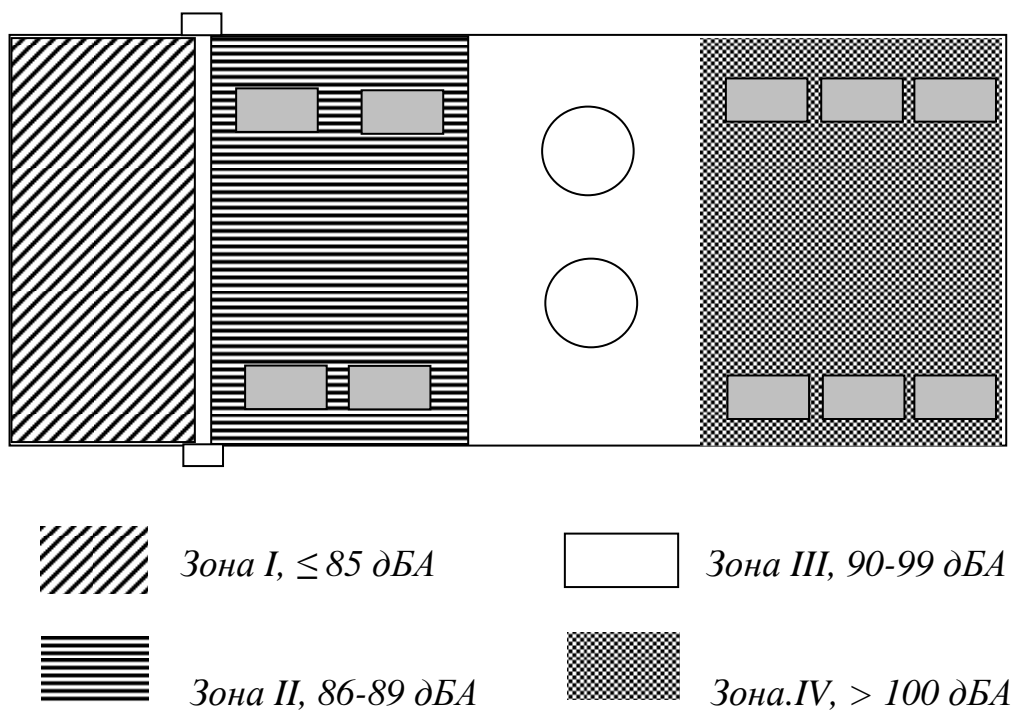


Рисунок 3.1 - Шумовая карта производственного помещения

Для выполнения шумовой карты необходимо выбрать расчетные точки и определить в них уровни звука, после этого выделить шумовые зоны.

Например, на участке удаления земли после литья можно использовать электрогидравлический метод очистки, который по своим технологическим возможностям обеспечивает не только высокую производительность и экономический эффект, но и коренным образом улучшает условия работы на обрубном участке.

Применение для отливки деталей жидкотекучих подвижных смесей дает возможность исключить шумную технологическую операцию вибро-трамбовки. Жидкие самотвердеющие смеси изготавливают на оборудовании РСС-11545. Смесь отделяют от металла электроискровым методом.

Барабаны для очистки отливок от формовочной земли необходимо оборудовать шумозаглушающими конструкциями, расчет и проектирования которых приведены в [2]. На рабочем месте операторов пескомета и электропечи необходимо устанавливать звукоизолирующие пульта управления [2].

Использование газопламенной резки фрезерования вместо пневматической зачистки и обработки сварных швов отливок дает возможность снизить уровни шума на рабочих местах на 6...11 дБА. Для предотвращения проникновения шума из участка обработки отливок пневмозубилами и наждачными кругами нужно этот участок отделить от другой части литейного цеха экраном со звукопоглощающей облицовкой [2]. Высота экрана должна быть не меньше 3 м. В некоторых случаях необходимо предусмотреть средства индивидуальной защиты.

В литейных цехах используется оборудование, создающее вибрацию, которая отрицательно влияет на человека. Это, во-первых, пневмомолотки, пневмотрамбовки, шлифовальные машины и станки. Кроме локальной вибрации, которой подвержены рабочие, использующие этот инструмент, возможно воздействие общей вибрации на рабочих местах возле выбивных решеток, встряхивающих машин и подобного оборудования.

Необходимо в дипломном проекте сделать оценку виброакустической безопасности работы, исходя из установленных нормативов согласно ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ и ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ.

3.2 Расчет суммарного уровня шума от группы источников шумов в расчетной точке

Если известна звуковая мощность оборудования L_N , то уровень шума L от этого оборудования в расчетной точке, которая удалена от него на расстояние r , м, можно определить по упрощенной формуле 3.1, которая не учитывает фактор направленности шума и затухание шума вследствие преодоления шумом препятствий,

$$L = L_N - 20 \lg(2\pi \cdot r^2), \quad (3.1)$$

где L_N – уровень звуковой мощности одного источника шума, дБ;
 r – расстояние от источника шума до расчетной точки, м.

Суммарный уровень шума в расчетной точке от нескольких единиц оборудования, дБ, рассчитывается по формуле:

$$\Sigma L = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} (10^{0,1L_i}), \quad (3.2)$$

где L_i – i -й источник шума.

Если уровень шума на рабочих местах превышает нормы, необходимо предусмотреть мероприятия по защите от шума, внести изменения в технологический процесс, пересмотреть виды оборудования.

Пример. Рассчитать суммарный уровень шума в расчетной точке для плавильного отделения, в котором находятся две электропечи ДС-3 и одна электропечь ДС-5; расстояния от первой, второй и третьей печей до расчетной точки составляют соответственно, r , м: 5, 3, 8.

Решение.

Определим уровень шума в расчетной точке, создаваемый каждым источником шума с учетом расстояния. Предварительно с помощью таблицы Е.1 приложения Е найдем уровень звуковой мощности каждой печи. Для электропечи ДС-3 уровень звуковой мощности в момент расплавления металла составляет 111 дБА, для печи ДС-5 уровень звука – 113 дБА.

Для первой электропечи ДС-3 уровень шума в расчетной точке с учетом расстояния, найденный с помощью формулы 3.1, составит:

$$L_1 = L_N - 20 \lg(2\pi \cdot r^2) = 111 - 20 \lg(2 \cdot 3,14 \cdot 5^2) = 67 \text{ дБ},$$

Для второй электропечи ДС-3 уровень шума в расчетной точке с учетом расстояния составит:

$$L_2 = L_N - 20 \lg(2\pi \cdot r^2) = 111 - 20 \lg(2 \cdot 3,14 \cdot 3^2) = 76 \text{ дБ},$$

Для электропечи ДС-5 уровень шума в расчетной точке с учетом расстояния составит:

$$L_3 = L_N - 20 \lg(2\pi \cdot r^2) = 113 - 20 \lg(2 \cdot 3,14 \cdot 8^2) = 61 \text{ дБ}.$$

Определим суммарный уровень шума в расчетной точке от трех электропечей по формуле 3.2:

$$\begin{aligned} \Sigma L &= 10 \lg (10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + 10^{0,1L_3}) = \\ &= 10 \lg (10^{0,1 \cdot 67} + 10^{0,1 \cdot 76} + 10^{0,1 \cdot 61}) = 76,6 \text{ дБ} \end{aligned}$$

Сравним рассчитанный суммарный уровень шума от трех электропечей с допустимым уровнем шума, который согласно ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ составляет для производственных помещений 80 дБ.

Вывод: расчеты показали, что суммарный уровень шума в расчетной точке – 76,6 дБ, что не превышает допустимый уровень шума.

4 ЗАЩИТА ОТ ТЕПЛОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

4.1 Меры защиты от тепловых излучений

Согласно нормам интенсивность теплового облучения не должна превышать 140 Вт/м^2 , если этот показатель превышен, то необходимо применение мер защиты. Могут быть рекомендованы следующие меры:

- **защита временем.** Чем меньше времени длится тепловое воздействие, тем лучше, этот принцип используется при планировании отдыха и перерывов работников. Например, при интенсивности теплового излучения $q = 500 \text{ Вт/м}^2$ допустимое время пребывания

- возле источника теплоизлучения составляет 20 мин., после этого необходим перерыв не менее 5 мин., общее время работы составляет 0,7 продолжительности рабочей смены. При более высокой интенсивности теплового излучения, приблизительно равной 1200 Вт/м^2 , общее время работы составляет 0,5 времени рабочей смены, время непрерывной работы возле источника теплоты – 10 минут. Все зависит от интенсивности работы, продолжительности работы, расстояния от источника теплоты до работающего;
- **защита расстоянием.** По формуле 4.1 или 4.2 можно определить допустимое расстояние от источника теплоизлучений до работающего;
 - **теплоизоляция горячих поверхностей.** По действующим санитарным нормам температура нагретой поверхности оборудования, ограждения не должна превышать 45° C ;
 - **охлаждение теплоизлучающих поверхностей;**
 - **экранирование** как источников так и самих рабочих мест. Экраны бывают отражения (жесть, алюминий), теплопоглощения, теплоотводы, часто экраны бывают комбинированные. По прозрачности экраны подразделяются на прозрачные, полупрозрачные, непрозрачные (в зависимости от необходимости наблюдения за технологическим процессом);
 - применение **воздушного душирования** (иногда с водой), $v_{\text{возд}} < 3,5 \text{ м/ с}$;
 - **применение СИЗ, определенного режима труда и отдыха.** Питьевой режим предполагает не менее 5-6 л подсоленной, газированной воды в смену на человека.

В дипломном проекте в этой части раздела студенту необходимо:

- привести справочные данные или рассчитать интенсивность теплового потока на рабочих местах, которые расположены вблизи источников тепловых излучений;
- сравнить полученные результаты с гигиеничными требованиями относительно теплового излучения на рабочих местах;
- разработать мероприятия, направленные на уменьшение интенсивности теплового потока технологическими путями или с использованием вентиляции;
- рассчитать в случае необходимости теплозащитный экран для наиболее интенсивного источника излучения.

4.2 Расчет интенсивности теплового излучения на рабочих местах

Данные по интенсивности теплового потока на рабочих местах в литейных цехах приведены в литературе [3]. Интенсивность теплового излу-

чения для случаев, которые не отражены в литературе, можно рассчитать с помощью формулам:

$$q = 3,26 \cdot F \left[\left(\frac{T}{100} \right)^4 - 110 \right] \frac{1}{r^2}, \quad \text{при } \frac{1}{F} \geq 1, \quad (4.1)$$

$$q = 3,26 \cdot \sqrt{F} \left[\left(\frac{T}{100} \right)^4 - 110 \right] \frac{1}{r}, \quad \text{при } \frac{1}{F} < 1, \quad (4.2)$$

где q – интенсивность теплового потока, Вт/м²;

F – площадь излучающей поверхности, м²;

T – температура излучающей поверхности, К;

r – расстояние от центра излучающей поверхности к облучаемому объекту, м.

Пример 1. Рассчитать интенсивность теплового потока от отливки корпуса редуктора с температурой 350° С, внешней поверхностью 4,0 м², находящейся от рабочего на расстоянии 3,0 м.

Решение

Находим отношение расстояния от отливки r к площади излучающей поверхности, F ,

$$\frac{r}{F} = \frac{3,0}{4,3} = 0,7$$

Так как $\frac{r}{F} < 1$, то интенсивность теплоизлучения рассчитываем по формуле 4.2:

$$\begin{aligned} q &= 3,26 \cdot \sqrt{F} \left[\left(\frac{T}{100} \right)^4 - 110 \right] \frac{1}{r} = \\ &= 3,26 \cdot \sqrt{4,0} \left[\left(\frac{350 + 273}{100} \right)^4 - 110 \right] \frac{1}{3,0} = 3010 \text{ Вт/м}^2 \end{aligned}$$

Гигиеничные требования, предъявляемые к тепловому излучению на рабочих местах зависят от:

- стажа работы в цехе;
- времени влияния теплового потока;
- температуры источника тепла;
- температуры воздуха на рабочем месте.

В зависимости от представленных условий [3] определяем допустимое значение интенсивности теплового потока и сравниваем с ним полученные данные.

Пример 2. Рабочий, обслуживающий выбивные решетки, имеет рабочий стаж менее 3 лет (не акклиматизированный рабочий). Температура отливки составляет 350°С (низкотемпературный источник), температура воздуха на рабочем месте 20°С. Определить максимально допустимую интенсивность теплового потока при времени воздействия источника тепла на рабочего 130 секунд.

Решение

Для не акклиматизированного рабочего при времени воздействия источника более 60 секунд допустимая интенсивность теплового потока составляет 0,3 кВт/м², или 300 Вт/м². При температуре воздуха 20°С и низкотемпературном источнике теплового излучения допустимая интенсивность теплового потока составляет 0,28 кВт/м² или 280 Вт/м² [3].

Интенсивность теплового потока, излучаемого отливкой, в примере 1 больше допустимой (3057 > 280). Поэтому необходимо уменьшить интенсивность теплового потока. Изменить технологический процесс возможно путем принудительного охлаждения отливки перед подачей на выбивную решетку, но это приведет к повышению себестоимости отливки. Наиболее целесообразным может быть использования теплового экрана для защиты рабочего.

4.3 Расчет металлического теплозащитного экрана

Расчет металлического теплозащитного экрана ведется в следующем порядке:

1) определяют степень снижения интенсивности теплового потока, которая необходимая, или степень экранирования по формуле

$$\mu = \frac{T}{T_э}, \tag{4.3}$$

где μ - степень экранирования;

T - температура излучающей поверхности, К;

$T_э$ – допустимая температура экрана, К.

Согласно требованиям санитарных норм температура излучения не должна превышать 318 К (45°С). Обычно для улучшения условий труда рабочих принимают температуру экрана на 5...10 градусов выше средней температуры воздуха в цеха.

После выбора материала экрана, по формуле 4.4 рассчитывают приведенную степень черноты системы тел, которые принимают участие в лучевом теплообмене (излучаемая поверхность – поверхность экрана):

$$A = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon} + \frac{1}{\varepsilon_0} - 1}, \quad (4.4)$$

где A - приведенная степень черноты;

ε - степень черноты нагретой поверхности, которая определяется по справочным таблицам [3];

ε_0 – степень черноты поверхности экрану, которая зависит от состояния поверхности и материала экрану, определяется по таблицам [3]

2) рассчитывают температуру экрана по формуле:

$$T_0 = 100 \sqrt[4]{\left[A \left(\frac{T}{100} \right)^4 + \left(\frac{T_{\text{в.р.з}}}{100} \right)^4 \frac{1}{A} \right]}, \quad (4.5)$$

где T_0 – действительная температура экрана, К;

T - температура излучающей поверхности, К;

$T_{\text{в.р.з}}$ – температура воздуха рабочей зоны, К.

Если полученное значение T_0 больше допустимой температуры экрана $T_{\text{доп}}$, то необходимым является установка дополнительных экранов или замена поверхности экрана материалом с меньшей степенью черноты. При установке второго экрана рассчитывается его температура по формуле 4.5, но вместо T подставляется значение T_0 . Полученное значение температуры экрана сравнивается с допустимым значением. Если T_0 снова больше допустимой температуры экрана, то устанавливается еще один теплозащитный экран и расчет повторяют до тех пор, пока T_0 будет равняться, или будет меньше допустимой температуры экрана.

Для сокращения времени расчета теплозащитного экрана можно воспользоваться специальной номограммой [3].

Расчет прозрачных, и полупрозрачных экранов, светофильтров, стальных сеток и других экранов осуществляется согласно методикам, которые приведены в издании [3].

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 – Объемы отсасываемого воздуха от оборудования литейных цехов

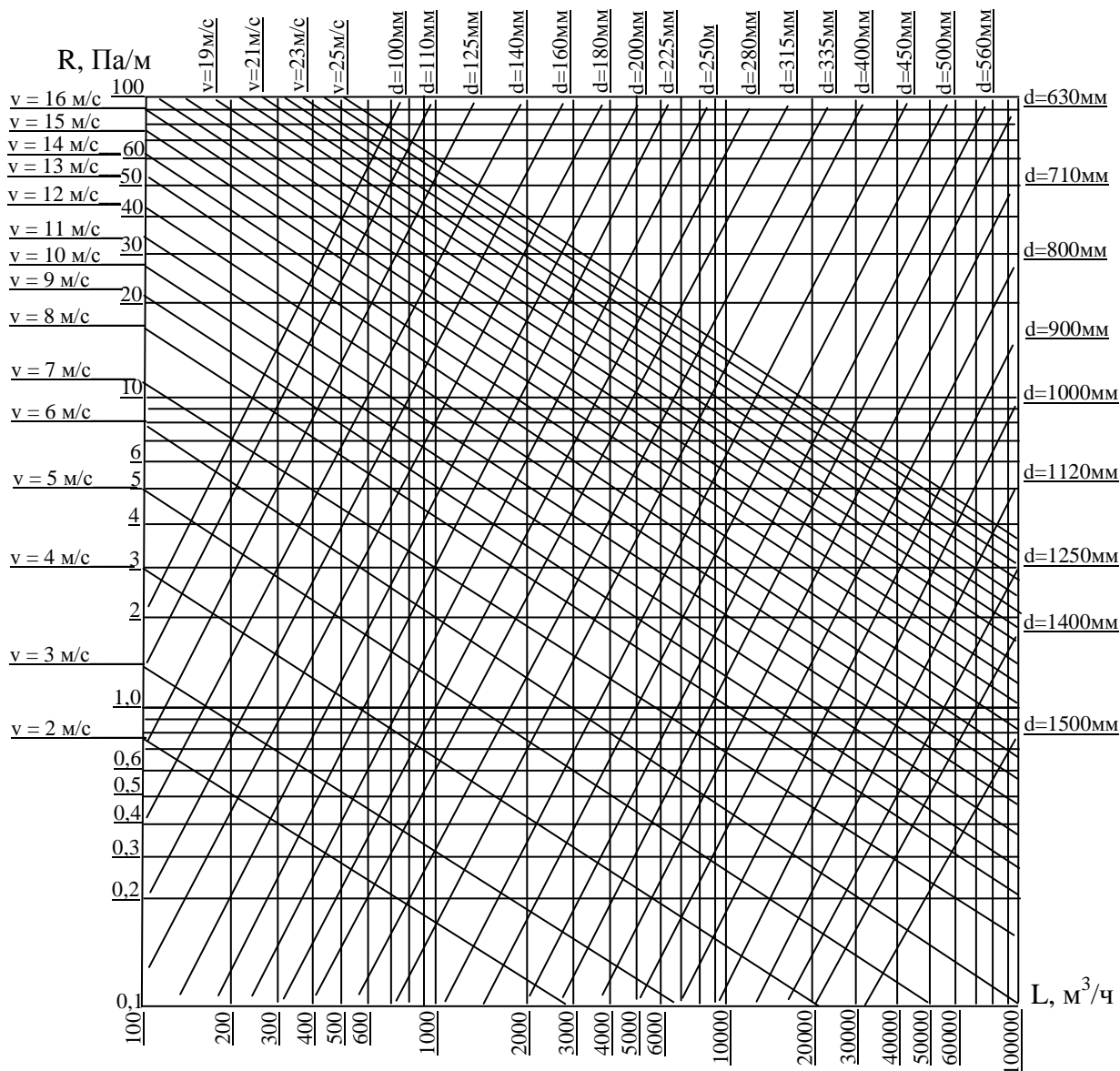
№ п/п	Технологическое оборудование	Устройство для отсоса воздуха	Объем отсасываемого воздуха, м ³ /ч
1	Центробежные смесители мод. 115, 116 и 117	Сплошной кожух с боковой частью, защищенной брезентом	Соответственно 1500, 1800, 25000
2	Узлы пересыпания сухих сыпучих материалов (с транспортера на транспортер)	Сплошной кожух с боковым отсосом и дверью для пропускания лент	По расчету, исходя из площади открытых проемов*
3	Плоские сита	Сплошной кожух с боковой загрузочной дверью	1500 на 1м ² поверхности сита
4	Вибрационные выбивные решетки	Сплошной кожух с боковой загрузочной дверью	15000 на 1м ² решетки
5	Очистные барабаны периодического действия	Отсос через полуось	1800
6	Вагранка открытого типа производительностью 10 т/ч	Отбор газов выше завалочного окна	25000 - 30000
7	Электродуговая печь	Зонт Кольцевой отсос	15000-20000 10000-12000
8	Механизированные и автоматизированные устройства для выбивки отливок и удаления стержней	Сплошной кожух с проемом	1500 на 1м ² площади устройства
9	Вибрационная машина для выбивки стержней из отливок	Вытяжной зонт	4000 на 1 м длины зон-та
10	Заливка металла в формы	Панель равномерного всасывания	1500 на 1м ² панели
11	Установка для дробеметной очистки отливок	Аспирационные укрытия	3500
12	Зачистные шлифовальные станки	Защитно-обеспыливающий кожух	3000 на 1 круг

Примечание. *Если известна площадь проемов F , м², через которые удаляется воздух, объем отсасываемого воздуха L , м³/ч, может быть определена по формуле

$$L = 3600 \cdot F \cdot v,$$

где v – скорость движения воздуха в проемах, м/с.

Приложение Б



R – удельные потери давления в воздуховодах вентиляционной сети, Па/м; *L* – объем удаляемого воздуха в единицу времени, м³/ч; *v* – скорость движения воздуха, м/с; *d* – диаметр воздуховодов вентиляционной сети, мм

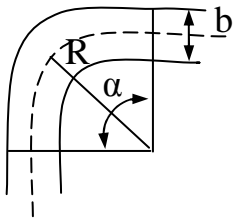
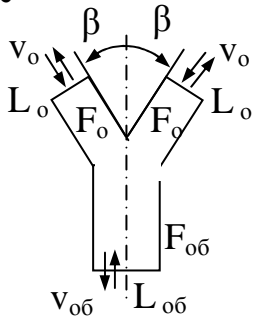
Рисунок Б.1 – Номограмма для определения параметров воздуховодов

Приложение В

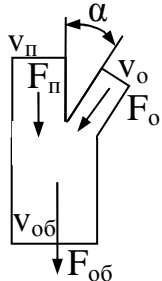
Таблица В.1 – Коэффициенты местного сопротивления для некоторых конструкций местных вытяжных отсосов

№ п/п	Конструкция вытяжного отсоса	ξ
1	Вытяжной зонт (обычный)	0,4...0,6
2	Трехсторонний верхнебоковой шаровой зонт выбивной решетки	1,2...1,3
3	Укрытие выбивной решетки, бегунов	0,8...1,2
4	Зонт-козырек над завалочным окном печи	0,6...1,1
5	Защитно-обеспыливающий кожух обдирочного станка	1,2...1,5
6	Боковая панель	0,5...0,8
7	Кольцевой отсос	1,4
8	Бортовой отсос	0,8...1,2
9	Вход в трубу $d = 100$ мм	0,3...0,5
10	Циклон	4...6

Таблица В.2 – Коэффициенты местных сопротивлений

Отвод		$\xi = 0,73 \cdot a \cdot k$											
		Значение а, к принимается по таблицам											
		α	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	
		a	0	0,3	0,56	0,77	0,94	1,06	1,16	1,24	1,32	1,4	
		R/b	1		2		3		4		5		10
		k	0,3		0,2		0,14		0,11		0,1		0,09
Тройник симметричный		Коэффициент ξ	Всасывание при $2F_о \approx F_{об}$										
			Угол β	$L_о/L_{об}$									
				1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
			45°	0,60	0,60	0,65	0,65	0,65	0,55	-0,30	-0,40	-3,4	-23
30°	0,40	0,40	0,45	0,45	0,45	0,30	-0,5	-1,5	-6,3	-38			

Продолжение таблицы В.2

Тройники несимметричные (при всасывании)	Угол между ответв- ления- ми	F_{Π}/F_o	d_{Π}/d_o	ξ_{Π} при v_o/v_{Π} (отнесен к скорости v_{Π})									
				0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	
	45°	1	1	0,65	0,65	0,65	0,60	0,50	0,35	0,20	0,0	0,20	
		2	1,41	0,35	0,35	0,35	0,30	0,25	0,15	0,05	-0,10	-0,25	
		4	2	0,15	0,15	0,15	0,15	0,10	0,05	0	-0,10	-0,20	
		9	3	0,05	0,10	0,10	0,05	0,05	0,0	0	-0,50	-0,15	
	ξ_o при v_o/v_{Π} (отнесен к скорости v_o)												
	45°	1	1	-4,05	-1,30	-0,30	0,15	0,40	0,45	0,55	0,55	0,60	
		2	1,41	-4,7	-1,45	-0,40	0,10	0,35	0,45	0,5	0,6	0,6	
		4	2	-4,95	-1,60	-0,45	0,05	0,35	0,045	0,55	0,6	0,65	
		9	3	-5,1	-1,70	-0,50	0,05	0,40	0,50	0,60	0,65	0,70	

Приложение Г

Значения коэффициентов для расчета естественного освещения производственных помещений

Таблица Г.1 – Значения световой характеристики η_0 окон при боковом освещении

Отношение длины помещения L к его глубине B	Значение световой характеристики η_0 при отношении глубины помещения B к его высоте от уровня рабочей поверхности до верха окна h_1							
	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0
4,0 и более	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	11,0	12,5
3,0	7,5	8,0	8,5	9,6	10,0	11,0	12,5	14,0
2,0	8,5	9,0	9,5	10,5	11,5	13,5	15,0	17,0
1,5	9,5	10,5	13,0	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0
1,0	11,0	15,0	16,0	18,0	21,0	23,0	26,5	29,0
0,5	18,0	23,0	31,0	37,0	45,0	54,0	66,0	-

Таблица Г.2 – Значения коэффициента $K_{зд}$

Отношение расстояния между данным зданием и противоположным зданием к высоте расположения карниза противоположного здания над подоконником данного окна $H_{зд}$	$K_{зд}$
0,5	0,6
1,0	0,7
1,5	0,8
2,0	0,9
3,0 и более	1,0

Таблица Г.3 – Значения коэффициентов отражения потолка, $\rho_{\text{потолка}}$, стен, $\rho_{\text{стен}}$, пола, $\rho_{\text{пола}}$

Состояние потолка	$\rho_{\text{потолка}}$, %	Состояние стен	$\rho_{\text{стен}}$, %	Состояние пола, поверхности оборудования	$\rho_{\text{пола}}$, %
Бетонный чистый	55...45	Свежепобеленные с окнами без штор	55-45	Пол, технологическое оборудование	55-25
Бетонный грязный	35...25	Бетонные с окнами	35-25		
Грязный (кузницы, склады угля)	20...10	Кирпичные штукатуренные	15-10		

Таблица Г.4 – Значения коэффициентов τ_1 , τ_2 , τ_3

№ п/п	Свето пропускающий материал	τ_1	Перекрытия	τ_2	Несущая конструкция покрытия	τ_3
1	Стекло оконное листовое одинарное	0,90	Сечения для окон и фонарей промышленных зданий а) деревянные: одинарные парные двойные раздельные б) стальные одинарные, открывающиеся одинарные глухие двойные, открывающиеся двойные глухие	0,75 0,70 0,60	Стальные фермы	0,90
2	Стекло оконное листовое двойное	0,80			Железобетонные и деревянные фермы та арки	0,80
3	Стекло оконное листовое тройное	0,75				
4	Стекло листовое армированное	0,60		Балки и рамы цельные при высоте перекрытия: 50 см и больше меньше 50 см	0,80 0,90	
5	Стекло листовое узорное	0,65				
6	Стекло листовое солнцезащитное	0,65				
7	Стекло листовое контрастное	0,75				
8	Органическое стекло прозрачное	0,90				
9	Органическое стекло молочное	0,60	Стекложелезобетонные панели с пустотелыми блоками при толщине шва: 20 мм и меньше больше 20 мм	0,90 0,85		
10	Пустотелые стеклянные блоки светорассеивающие	0,50				
11	Пустотелые стеклянные блоки светопрозрачные	0,56				
12	Пустотелые стеклянные блоки стеклопакеты	0,80				

Таблица Г.5 – Значения коэффициента τ_4

№ п/п	Солнцезащитные устройства, приспособления и материалы	τ_4
1	Убирающиеся регулируемые жалюзи (межстекольные, внутренние, наружные)	1,00
2	Стационарные жалюзи и экраны с защитным углом не более 45%: горизонтальные вертикальные	0,65 0,75
3	Горизонтальные козырьки: с защитным углом не более 30° с защитным углом от 15 до 45° (многоступенчатые)	0,8 0,9

Таблица Г.6 – Значения коэффициента K_d

Тип фонаря	K_d
Световые проемы в плоскости покрытия, ленточные	1
Световые проемы в плоскости покрытия, штучные	1,1
Фонари с наклонным двусторонним остеклением (трапецевидные)	1,15
Фонари с вертикальным двусторонним остеклением (прямоугольные)	1,2
Фонари с односторонним наклонным остеклением (шеды)	1,3
Фонари с односторонним вертикальным остеклением (шеды)	1,4

Таблица Г.7 – Минимальные значения отношения световых проемов к площади пола помещения

Разряд зрительной работы	I	II	III	IV	V	VI
$S_{\phi}/S_{\Pi}; S_o/S_{\Pi};$ $S_{\phi}/S_{\Pi} + S_o/S_{\Pi}$	0,25... 0,33	0,2... 0,25	0,166... 0,20	0,143... 0,166	0,125... 0,143	0,1... 0,125

Таблица Г.8 – Значения коэффициента r_1

Отношение глубины помещения В к высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна h_1	Отношение расстояния расчетной точки от наружной стены I к глубине помещения В	Средний коэффициент отражения ΔP_{ϕ} потолка, стен, пола								
		0,5			0,4			0,3		
		Отношение длины помещения $L_{п}$ к его глубине В								
		0,5	1,0	$\geq 2,0$	0,5	1,0	≥ 2	0,5	1	≥ 2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Значения r_1 при боковом освещении										
От 1,0 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,05	1,00	1,00
	0,5	1,40	1,30	1,20	1,20	1,15	1,10	1,20	1,10	1,10
	1,0	2,10	1,90	1,50	1,80	1,60	1,30	1,40	1,30	1,20
От 1,5 до 2,5	0,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00
	0,30	1,30	1,20	1,10	1,20	1,15	1,10	1,15	1,00	1,05
	0,50	1,85	1,60	1,30	1,50	1,35	1,20	1,30	1,20	1,10
	0,70	2,25	2,00	1,70	1,70	1,60	1,30	1,55	1,35	1,20
	1,00	3,80	3,30	2,80	2,80	2,40	1,80	2,00	1,80	1,50

Продолжение таблицы Г.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
От 2,5 до 3,5	0,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,20	1,15	1,10	1,05	1,10	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,30	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05
	0,40	1,35	1,25	1,20	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,10
	0,50	1,60	1,45	1,30	1,35	1,25	1,20	1,25	1,15	1,10
	0,60	2,00	1,75	1,45	1,60	1,45	1,30	1,40	1,30	1,20
	0,70	2,60	2,20	1,70	1,90	1,70	1,40	1,60	1,50	1,30
	0,80	3,60	3,10	2,40	2,40	2,20	1,55	1,90	1,70	1,40
	0,90	5,30	4,20	3,00	2,90	2,45	1,90	2,20	1,85	1,50
	1,00	7,20	5,40	4,30	3,60	3,10	2,40	2,60	2,20	1,70
Более 3,5	0,10	1,20	1,15	1,10	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,00
	0,20	1,40	1,30	1,20	1,20	1,15	1,10	1,10	1,05	1,05
	0,30	1,75	1,50	1,30	1,40	1,30	1,20	1,25	1,20	1,10
	0,40	2,40	2,10	1,80	1,60	1,40	1,30	1,40	1,30	1,20
	0,50	3,40	2,90	2,50	2,00	1,80	1,50	1,70	1,50	1,30
	0,60	4,60	3,80	3,10	2,40	2,10	1,80	2,00	1,80	1,50
	0,70	6,00	4,70	1,70	2,90	2,60	2,10	2,30	2,00	1,70
	0,80	7,40	5,80	4,70	3,40	2,92	2,40	2,60	2,30	1,90
	0,90	9,00	7,10	5,60	4,30	3,60	3,00	3,00	2,60	2,10
	1,00	10,00	7,30	5,70	5,00	4,10	3,50	3,50	3,00	2,50
Значения γ_1 при боковом двустороннем освещении										
От 1,0 до 1,5	0,10	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,05	1,00	1,00
	0,50	1,35	1,25	1,15	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
	1,00	1,60	1,40	1,25	1,45	1,30	1,15	1,25	1,15	1,10

Продолжение таблицы Г. 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
От 1,5 до 2,5	0,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00
	0,30	1,30	1,20	1,10	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,05
	0,50	1,80	1,45	1,25	1,40	1,25	1,15	1,25	1,15	1,10
	0,70	2,10	1,75	1,50	1,75	1,45	1,20	1,30	1,15	1,20
	1,00	1,35	2,00	1,60	1,90	1,60	1,50	1,50	1,35	1,20
От 2,5 до 3,5	0,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,20	1,15	1,10	1,05	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,30	1,20	1,15	1,10	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05
	0,40	1,35	1,20	1,20	1,20	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10
	0,50	1,50	1,40	1,25	1,30	1,20	1,15	1,20	1,10	1,10
	0,60	1,80	1,60	1,35	1,50	1,35	1,20	1,35	1,25	1,15
	0,70	2,25	1,90	1,45	1,70	1,50	1,25	1,50	1,40	1,20
	0,80	2,80	2,40	1,90	1,90	1,60	1,30	1,65	1,50	1,25
	0,90	3,65	2,90	2,60	2,20	1,90	1,50	1,80	1,60	1,30
	1,00	4,45	3,35	2,65	2,40	2,10	1,60	2,00	1,70	1,40
Более 3,5	0,10	1,20	1,15	1,10	1,10	1,10	1,05	1,05	1,05	1,00
	0,20	1,40	1,30	1,20	1,20	1,15	1,10	1,10	1,05	1,05
	0,30	1,75	1,50	1,30	1,40	1,30	1,20	1,25	1,20	1,10
	0,40	2,35	2,00	1,75	1,60	1,40	1,30	1,35	1,25	1,15
	0,50	3,25	2,80	2,40	1,90	1,70	1,45	1,65	1,50	1,30
	0,60	4,20	3,50	2,85	2,25	2,00	1,70	1,95	1,70	1,40
	0,70	5,10	4,00	3,20	2,55	2,30	1,85	2,10	1,80	1,50
	0,80	5,80	4,50	3,60	2,80	2,40	1,95	2,25	2,00	1,60
	0,90	6,20	4,90	3,90	3,40	2,80	2,30	2,45	2,10	1,70
	1,00	6,30	5,00	4,00	3,50	2,90	2,40	2,60	2,25	1,90

Таблица Г. 9 – Значения световой характеристики фонарей η_f

Тип фонаря	Количество пролетов	Значения световой характеристики фонарей								
		Отношение длины помещения L_n к ширине пролета l_1								
		От 1 до 2			От 2 до 4			Более 4		
		Отношение высоты помещения H к ширине пролета l_1								
		от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,7 до 1,0	от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,7 до 1,0	от 0,2 до 0,4	от 0,4 до 0,7	от 0,7 до 0,1
С вертикальным двусторонним остеклением	Один	5,8	9,4	16	4,6	6,8	10,5	4,4	6,4	9,1
	Два	5,2	7,5	12,8	4,0	5,1	7,8	3,7	6,4	6,5
	Три и более	4,8	6,7	11,4	3,8	4,5	6,9	3,4	4,0	5,6
С наклонным двусторонним остеклением	Один	3,5	5,2	6,2	2,80	3,8	4,7	2,7	3,6	4,1
	Два	3,2	4,4	5,3	2,50	3,0	4,1	2,3	2,7	3,4
	Три и более	3,0	4,0	4,7	2,35	2,7	3,7	2,1	2,4	3,0
С вертикальным односторонним остеклением (шеды)	Один	6,4	10,5	15,2	5,1	7,6	10,0	4,90	7,1	8,5
	Два	6,1	8,0	11,0	4,7	5,5	6,6	4,35	5,0	5,5
	Три и более	5,0	9,5	8,2	4,0	4,3	5,0	3,60	3,8	4,1
С наклонным односторонним остеклением (шеды)	Один	3,8	4,55	6,8	2,9	3,4	4,5	2,50	3,20	3,9
	Два	3,0	4,30	5,7	2,3	2,9	3,5	2,15	2,65	2,9
	Три и более	2,7	3,70	5,1	2,2	2,5	3,1	2,00	2,25	2,5

Таблица Г.10 – Значения коэффициента r_2

Отношение высоты помещения, принимаемой от условной рабочей поверхности до нижней грани остекления H_{ϕ} к ширине пролета l_1	Значения коэффициента r_2								
	Средний коэффициент отражения потолка, стен и пола								
	$\rho_{\text{ср}} = 0,5$			$\rho_{\text{ср}} = 0,4$			$\rho_{\text{ср}} = 0,3$		
	Количество пролетов								
	1	2	≥ 3	1	2	≥ 3	1	2	≥ 3
2	1,7	1,5	1,15	1,6	1,4	1,1	1,4	1,1	1,05
1	1,5	1,4	1,15	1,4	1,3	1,1	1,3	1,1	1,05
0,75	1,45	1,35	1,15	1,35	1,25	1,1	1,25	1,1	1,05
0,5	1,4	1,3	1,15	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,05
0,25	1,35	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05

Таблица Г.11 – Нормы искусственного (для люминесцентных ламп) и естественного освещения производственных помещений (выдержка из СНиП-4-79)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Искусственное освещение		Естественное освещение		Совместное освещение			
			Освещенность*, лк		КЕО, %					
			При комбинированном освещении	При общем освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	2500	750	10	3,5	6	2		
Очень высокой точности	0,15...0,3	II	2000	500	7	2,5	4,2	1,5		
Высокой точности	0,3...0,5	III	750	300	5	2	3	1,2		
Средней точности	0,5...1	IV	400	200	4	1,5	2,4	0,9		
Малой точности	1...5	V	-	150	3	1,0	1,8	0,6		

Продолжение таблицы Г.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Грубая	Более 5	VI	-	150	2	0,5	1,2	0,3
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: - постоянное наблюдение; - периодическое при постоянном пребывании людей в помещении; - периодическое при периодическом пребывании людей в помещении	-	VIII	-	30...75	0,5...1,0	0,1...0,3	0,3...0,7	0,1...0,2

47

Примечание. *Освещенность приведена для подразряда зрительной работы – в – контраст объекта различения с фоном средний, фон – средний

Приложение Д

Значения коэффициентов для расчета искусственного освещения производственных помещений

*Таблица Д.1 - Оптимальные относительные расстояния между
светильниками*

Тип светильника	Относительное расстояние $L / H_{p.m}$	
	при многорядном расположении	при однорядном расположении
Глубокоизлучатель	0,8-1,4	0,8-1,4
Универсаль	1,2-2,0	1,0-1,8
Люцетта	1,4-1,8	1,3-1,8
Светильники с ДРЛ	0,7-1,4	-

*Таблица Д.2 – Коэффициент использования светового потока η
осветительной установки*

$\rho_n, \%$	$\rho_c, \%$	Коэффициент использования $\eta, \%$, при индексе помещения i											
		0,5	0,6	0,8	1	1,25	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
Светильник «Глубокоизлучатель»													
70	50	25	31	38	41	43	46	49	52	53	54	55	57
50	30	21	27	34	38	41	43	46	49	51	52	52	54
30	10	19	24	32	36	39	41	44	47	49	50	51	52
Светильник с лампами ДРЛ "Диффузный"													
70	50	30	35	44	49	54	58	63	67	69	70	71	72
50	30	24	30	38	43	49	53	59	62	64	66	68	70
30	10	21	26	34	40	45	49	55	59	61	63	65	67
Светильник «Универсаль» без затенения													
70	50	28	34	39	45	48	51	55	59	60	61	62	63
50	30	24	30	35	43	45	48	52	55	57	58	59	60
30	10	21	27	32	41	44	46	50	54	55	56	57	58
Светильник «Люцетта»													
70	50	29	33	41	44	48	51	55	58	60	63	64	65
50	30	22	27	33	37	41	44	48	52	54	57	59	61
30	10	20	25	26	31	34	37	41	45	47	52	54	56

Таблица Д.3 – Нормируемая освещенность при общем равномерном освещении и коэффициент запаса ламп

Наименование участка	Освещенность, лк	Коэффициент запаса
Литейный цех	200	1,3
Ковочное отделение	150	1,5
Механический цех	200	1,3
Сварочный цех	150	1,6

Таблица Д.4 – Светотехнические характеристики источников освещения

Источник освещения	Тип	Параметры	
		Мощность, Вт	Световой поток, лм
Лампы накаливания	НБ-100	100	1240
	НГ-150	150	1900
	НГ-200	200	2700
	НГ-300	300	4350
	НГ-500	500	8100
	НГ-750	750	13100
	НГ-1000	1000	19500
	НГ-1500	1500	28000
Ртутные лампы	ДРЛ-80	80	2000
	ДРЛ-125	125	4800
	ДРЛ-250	250	10000
	ДРЛ-400	400	18000
	ДРЛ-700	700	33000
	ДРЛ-1000	1000	50000

Приложение Е

Таблица Е.1 – Уровни звуковой мощности оборудования литейного цеха, L_N , дБ

50

Оборудование	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								Уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Электропечь:									
ДС-2	100	99	98	100	102	101	95	88	107
ДС-3	107	105	107	106	101	100	97	88	111
ДС-5	109	111	109	110	110	97	91	85	113
Бегуны:									
размалывающие	100	103	102	97	90	88	85	79	98
смешивающие	106	104	104	113	99	95	86	79	104
Ленточный конвейер	105	106	107	99	96	92	89	85	103
Формовочная машина:									
266	110	109	103	110	111	105	104	102	117
234 (234 М)	113	110	113	114	112	109	107	100	119
Шаровая мельница:									
СМ-15	101	103	104	107	110	109	104	95	117
СМ-174	99	115	117	123	123	121	117	107	127

Продолжение таблицы Е.1

151

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очистной барабан	101	105	107	113	116	113	106	96	119
Пескомет мод. 296 М	104	110	113	105	100	96	94	91	108
Вибрационной плоское сито СМ 50	107	111	108	104	101	104	98	94	110
Трамбовка ТР-1	88	91	93	96	90	96	86	77	97
Пневматическая выбивная решетка	108	115	115	113	112	113	106	96	115
Инерционная решетка ИР-410:									
– пустая	98	99	102	107	110	111	96	96	113
– загруженная	111	113	113	118	117	115	110	101	121

Приложение Ж
Государственные нормативно-правовые акты по охране труда
(выдержка из государственного реестра нормативно-правовых
актов по вопросам охраны труда состоянием на 01.07.2010)

Таблица Ж.1

Обозначение нормативного акта	Название нормативного акта	Утверждение	
		Дата, номер документа	Организация
1	2	3	4
Нормативно-правовые акты, действие которых распространяется на несколько видов экономической деятельности (код 0.00)			
НПАОП 0.00-1.01-07	Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів	18.06.2007 Наказ № 132	Держгірпромнагляд
НПАОП 0.00-1.04-07	Правила вибору та застосування засобів індивідуального захисту органів дихання	28.12.2007 Наказ № 331	Держгірпромнагляд
НПАОП 0.00-1.07-94	Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском	18.10.94 Наказ № 104	Держнаглядохоронпраці України
	Зміни 1:	11.07.97 Наказ № 183	Держнаглядохоронпраці України
	2:	22.03.02 Наказ № 161	Мінпраці України
НПАОП 0.00-4.01-08	Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту	24.03.2008 наказ № 53	Держгірпромнагляд
НПАОП 0.00-4.03-04	Положення про Державний реєстр нормативно-правових актів з питань охорони праці Зареєстровано:	08.06.04 №151 23.06.04 №778/ 9377	Держнаглядохоронпраці України Мінюст України
НПАОП 0.00-4.09-07	Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства	21.03.2007 Наказ № 55	Держгірпромнагляд
	Зареєстровано:	04.04.2007 № 311/13578	Мін'юст
	Зміни:	25.09.2007 Наказ № 216	Держгірпромнагляд
	Зареєстровано:	07.11.2007 № 1252/14519	Мін'юст
НПАОП 0.00-4.11-07	Типове положення про діяльність уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці	21.03.2007 Наказ №56	Держгірпромнагляд
	Зареєстровано:	06.04.2007 № 316/13583	Мін'юст

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4
НПАОП 0.00-4.12-05	Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці	26.01.05 Наказ № 15	Держнаглядохоронпраці України
	Зареєстровано:	15.02.05 № 231/10511	Мін'юст України
	Зміни:	16.11.2007 Наказ № 273	Держгірпромнагляд
	Зареєстровано:	03.12.2007 № 1334/14601	Мін'юст
НПАОП 0.00-4.21-04	Типове положення про службу охорони праці	15.11.04 Наказ №255	Держнаглядохоронпраці України
	Зареєстровано:	01.12.04 №1526/101 25	Мін'юст України
		18.11.96 №667/1692	Мін'юст України
Металургія (код КВЕД 27)			
НПАОП 27.0-1.01-08	Правила охорони праці в металургійній промисловості	22.12.2009 Наказ № 289	Держгірпромнагляд
	Зареєстровано:	29.01.2009 № 87/16103	Мінюст України
НПАОП 27.0-3.01-08	Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам металургійної промисловості	27.08.2008 Наказ № 187	Держгірпромнагляд
	Зареєстровано:	01.10.2008 № 918/15609	Мін'юст
НПАОП 27.0-4.02-90	Положення про застосування нарядів-допусків при виконанні робіт підвищеної небезпеки на підприємствах та в організаціях Міністерства металургії СРСР	23.05.90	Держпроматомнагляд СРСР Мінмет СРСР
НПАОП 27.1-1.01-09	Правила охорони праці у сталеплавильному виробництві	15.10.2009 Наказ № 172	Держгірпромнагляд
	Зареєстровано:	05.11.2009 № 1038/17054	Мін'юст
НПАОП 27.1-1.02-97	Правила безпеки у доменному виробництві	19.05.97 Наказ № 135	Держнаглядохоронпраці України
НПАОП 27.1-1.04-09	Правила охорони праці в прокатному виробництві підприємств металургійного комплексу	29.07.2009 Наказ № 118	Держгірпромнагляд

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4
	Зареєстровано:	20.08.2009 № 792/16809	Мін'юст
НПАОП 27.1-1.06-08	Правила охорони праці під час ремонту устаткування на підприємствах чорної металургії	20.08.2008 Наказ № 183	Держгірпромнагляд
	Зареєстровано:	16.09.2008 № 863/15554	Мін'юст
НПАОП 27.1-1.09-09	Правила охорони праці у газовому господарстві підприємств чорної металургії	29.12.2009 Наказ № 218	Держгірпромнагляд
	Зареєстровано:	29.01.2010 № 104/17399	Мін'юст
НПАОП 27.1-1.46-69	Правила техніки безпеки в мартенівському і електросталеплавильному виробництві	1969	ЦК профспілки робітників авіаоборонпрому
НПАОП 27.1-5.02-81	Типова інструкція з безпеки праці для професій сталеплавильного виробництва	1981	Мінчормет СРСР
НПАОП 27.1-5.04-81	Типова інструкція з безпеки праці для робітників доменного виробництва	1981	Мінчормет СРСР
НПАОП 27.1-5.07-80	Інструкція щодо будови та безпечної експлуатації установок випарного охолодження металургійних печей	1980	Мінчормет СРСР
НПАОП 27.1-5.08-96	Інструкція з безпечного проведення підриєвних робіт на металургійних підприємствах Міністерства промисловості України	19.04.96 наказ № 62	Держнаглядохоронпраці України
НПАОП 27.35-1.01-09	Правила охорони праці у феросплавному виробництві	15.10.2009 Наказ № 173	Держгірпромнагляд
	Зареєстровано:	05.11.2009 № 1039/17055	Мініюст України
НПАОП 27.4-1.02-89	Правила безпеки при виробництві нікелю, міді та кобальту	26.09.89	Держгіртехнагляд СРСР Мінкольормет СРСР
НПАОП 27.4-1.03-85	Правила безпеки при виробництві твердих сплавів і тугоплавких металів	24.12.85	Держгіртехнагляд СРСР Мінкольормет СРСР
НПАОП 27.4-1.05-74	Правила безпеки при виробництві цирконію, гафнію та їх сполук	27.08.74	Держгіртехнагляд СРСР Мінкольормет СРСР
НПАОП 27.4-1.06-77	Правила безпеки при виробництві олова і сплавів на його основі	28.06.77	Держгіртехнагляд СРСР Мінкольормет СРСР

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4
НПАОП 27.4-1.12-06	Правила безпеки при виробництві та переробці титану	22.08.2006 № 548	МНС України
	Зареєстровано:	06.12.2006 № 1272/13146	Мін'юст
НПАОП 27.4-1.42-62	Правила безпеки при виплавці та обробці титану і його сплавів	3.07.62	ЦК профспілки робітників авіаоборонпрому
НПАОП 27.4-7.15-86	ОСТ 48.264-86 Огородження рухомих частин устаткування. Загальні технічні вимоги	1986	Мінкольормет СРСР
НПАОП 27.5-1.13-79	Правила безпеки на залізничному транспорті підприємств системи Мінчормету СРСР	1979	Мінчормет СРСР
НПАОП 27.5-1.15-97	Правила безпеки у ливарному виробництві	19.02.97 Наказ № 31	Держнаглядохоронпраці України
НПАОП 27.5-1.33-89	Правила техніки безпеки при литті сталей і жаротривких сплавів за моделями, що виплавляються	16.12.89	Мінавіапром СРСР
НПАОП 27.5-1.45-61	Правила безпеки при роботі в ливарних цехах сталюого, чавунного та бронзового лиття	1961	ЦК профспілки робітників авіаоборонпрому
НПАОП 27.5-6.01-79	ОСТ 14.55-79 Бірочна система на підприємствах чорної металургії. Основні положення. Порядок застосування	1979	Мінчормет СРСР

Приложение К

Межгосударственные стандарты по охране труда

Таблица К.1

Обозначение нормативного акта	Название нормативного акта
1	2
ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ	Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
ГОСТ 12.1.001-89 ССБТ	Ультразвук. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ	Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах
ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ	Шум. Общие требования безопасности

Продолжение таблицы К.1

1	2
ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ	Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ	Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ	Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ	Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ	Взрывобезопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ	Вибрационная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.014-84 ССБТ	Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками
ГОСТ 12.1.016-79 ССБТ	Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентрации вредных веществ
ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ	Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ	Электробезопасность. Защитное заземление, зануление
ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ	Пожаробезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения
ГОСТ 12.1.045-84. ССБТ	Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ	Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.007-88 ССБТ	Оборудование электротермическое. Требования безопасности
ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ	Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.2.033-84 ССБТ	Рабочие места при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.2.046-90 ССБТ	Оборудование технологическое для литейного производства. Требования безопасности
ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ	Оборудование производственное. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ	Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам
ГОСТ 12.2.062-81. ССБТ	Оборудование производственное. Ограждения защитные
ГОСТ 12.2.072-82 ССБТ	Роботы промышленные. Роботизированные технологические комплексы и участки. Общие требования безопасности

Продолжение таблицы К.1

1	2
ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ	Процессы производственные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.005-75 ССБТ	Работы окрасочные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.027-92 ССБТ	Работы литейные. Требования безопасности
ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ	Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ	Цвета сигнальные и знаки безопасности.
ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ	Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация
ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ	Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация
ГОСТ 17.2.1.04-77	Охрана природы. Атмосфера. Метеорологические аспекты загрязнения и промышленные выбросы. Основные термины и определения

Приложение Л

Государственные стандарты Украины по охране труда

Таблица Л.1

Обозначение нормативного акта	Название нормативного акта
ДСТУ 2272-93	Пожежна безпека. Терміни та визначення
ДСТУ 2300-93.	Вібрація. Терміни та визначення
ДСТУ 2325-93	Шум. Терміни та визначення
ДСТУ 2657-94	Машини та обладнання для механізації робіт у доменному виробництві. Загальні вимоги безпеки
ДСТУ 2687-94	Машини та обладнання для механізації робіт у сталеплавильному виробництві. Загальні вимоги безпеки
ДСТУ 2740-94	Виробництво виливків у металевих формах методом безперервного лиття. Вимоги безпеки
ДСТУ 3038-95	Гігієна. Терміни та визначення основних понять

Приложение М

Санитарные нормы и правила, строительные нормы

Таблица М.1

Обозначение нормативного акта	Название нормативного акта
САННиП № 3044-84	Санитарные нормы вибрации рабочих мест
САННиП № 3223-85	Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах
САННиП № 4086-86	Санитарные нормы микроклимата производственных помещений
СНиП П-4-79	Естественное и искусственное освещение, нормы проектирования
СНиП 2.01.02-85	Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений
СНиП 2.04.05-91	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
СНиП 2.04.09-89	Пожарная автоматика зданий и сооружений
СНиП 2.09.02-85	Производственные здания
СНиП 3.05.05-84	Технологическое оборудование и технологические трубопроводы

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

- 1 Практикум з охорони праці : навчальний посібник / В. Ц. Жидецький [та ін.]; за ред. В. Ц. Жидецького. – Львів : Афіша, 2000. – 352 с. – ISBN 966-7760-09-X.
- 2 Безопасность производственных процессов : справочник / С. В. Белов, [и др.]; под общ. ред. С. В. Белова. – М. : Машиностроение, 1985. – 448 с. : ил.
- 3 **Бабалов, А. Ф.** Промышленная теплозащита в металлургии / А. Ф. Бабалов. – М. : Металлургия, 1972. – 360 с.
- 4 **Глиняна, Н. М.** Охорона праці у ливарному виробництві : курс лекцій для студентів вищих навчальних закладів напряму 0904 «Металургія» / Н. М. Глиняна. – Краматорськ : ДДМА, 2009. – 184 с. ISBN 978-966-379-341-2.

Дополнительная литература

- 5 Безопасность жизнедеятельности в машиностроении / под ред. Ю. М. Соломийцева. – М. : Высш. шк., 2002. – 310 с. ISBN 5-06-004078-8.
- 6 **Ефанов, П. Д.** Техника безопасности и производственная санитария в черной металлургии : справочник / П. Д. Ефанов, Н. Н. Карнаух. – М. : Металлургия, 1980. – 406 с. : ил.
- 7 **Ефанов, П. Д.** Безопасность труда в основных производственных процессах черной металлургии : справочник / П. Д. Ефанов, Н. Н. Карнаух. – М. : Металлургия, 1981. – 245 с.
- 8 **Зафиров, К. К.** Безопасность труда в процессовом производстве заводов по обработке цветных металлов / К. К. Зафиров, П. А. Пинчук. – М. : Металлургия, 1988. – 72 с.
- 9 **Зиньковский, М. М.** Техника безопасности и производственная санитария : краткий справочник металлурга / М. М. Зиньковский – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1973. – 255 с.
- 10 **Злобинский, Б. М.** Охрана труда в металлургии / Б. М. Злобинский. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1975. – 535 с.
- 11 **Иванов, Б. С.** Охрана труда в литейном и термическом производстве: Учебник. - М. : Машиностроение, 1990. - 224 с.
- 12 **Козьяков, А. Ф.** Охрана труда в машиностроении / А. Ф. Козьяков, Л. Л. Морозова. – М. : Машиностроение, 1990. – 256 с. –
- 13 **Лагунов, Л. В.** Борьба с шумом в машиностроении / Л. В. Лагунов, Г. Л. Осипов. – М. : Машиностроение, 1980. – 150 с.
- 14 Справочная книга по охране труда в машиностроении / под ред. О. Н. Русака. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1989 – 541 с. : ил.
- 15 Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование : справочник / С. В. Белов [и др.], под ред. С. В. Белова. – М. : Машиностроение, 1989. – 368 с.

Навчальне видання

**ПРАКТИЧНЕ КЕРІВНИЦТВО
ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ
У РОЗДІЛІ «ОХОРОНА ПРАЦІ» ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА
(для студентів спеціальностей ЛВ, ОЛВ)**

(Російською мовою)

Укладач

ГЛИНЯНА Наталія Михайлівна

За авторською редакцією