

Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ
Федеральное агентство по сельскому хозяйству
Брянский государственный аграрный университет

Кафедра безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии

Ляхова Л.А., Агеенко Л.В., Панова Т.В., Захарченко Г.Д.

Улучшение условий труда на объектах АПК

Методическое пособие по выполнению курсового проекта (работы)
по дисциплине «Производственная санитария и гигиена труда»

Для студентов (бакалавров) инженерно - технологического факультета
направления 280700 – Техносферная безопасность

Брянская область, 2015

УДК 331.45:338.43 (07)
ББК 65.247
Л 98

Ляхова, Л.А. Улучшение условий труда на объектах АПК. Методические указания по выполнению курсового проекта (работы) для студентов (бакалавров) направления 280700 - «Техносферная безопасность» очной и заочной форм обучения / Л.А. Ляхова, Л.В. Агеенко, Т.В. Панова, Г.Д. Захарченко - Брянск: Брянский ГАУ, 2015.-71 с.

Рецензент: к.т.н., доцент О.Е. Широбокова.

В учебно-методическом пособии приведены методики инженерных расчетов коллективных средств защиты от вредных факторов (вентиляции, отопления, освещения, экранирования, шумоизоляции, виброизоляции). Для проведения расчетов предложены справочные материалы и рекомендации по подбору спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты.

Рекомендовано к изданию решением методической комиссии инженерно-технологического факультета Брянский ГАУ, протокол № 2 от 10.10.2015 г.

© Брянский ГАУ, 2015
© Ляхова Л.А., 2015
© Агеенко Л.В., 2015
© Панова Т.В., 2015
© Захарченко Г.Д., 2015

Содержание

Введение	3
Цель и задачи курсовой проекта (работы)	3
Сроки выполнения и правила оформления курсового проекта (работы)	3
Структура курсового проекта (работы)	4
Методические указания по выполнению 1-го раздела	5
Методические указания по выполнению инженерных расчётов	7
Расчёт общеобменной механической вентиляции	7
Расчёт местной вентиляции	15
Расчёт естественной вентиляции	18
Расчёт водяного отопления	20
Расчёт калориферного отопления	23
Расчёт технических средств защиты от шума	25
Расчёт технических средств защиты от тепловых излучений	29
Расчёт технических средств защиты от электромагнитных полей	32
Расчёт естественного освещения	34
Расчёт искусственного освещения	42
Расчёт технических средств защиты от вибрации	49
Расчёт резиновых виброизоляторов	52
Расчёт пружинных виброизоляторов	54
Подбор средств индивидуальной защиты от вредных производственных факторов	58
Литература	70
Приложение	71

Введение

В России более 60 тысяч предприятий, организаций и учреждений относятся к агропромышленному производству (АПП).

В агропромышленном производстве трудятся более 25% численности всего населения Российской Федерации.

Национальное достояние каждой страны - здоровье ее граждан. Одним из важнейших направлений социально-экономической политики государства является улучшение условий труда во всех сферах производственной деятельности населения. Новые технологии в промышленности и сельскохозяйственном производстве существенно изменили характер труда и поставили ответственные задачи по оценке влияния условий труда на состояние здоровья, работоспособность и самочувствие трудящихся. Хорошее самочувствие работающих и субъективно воспринимаемое ими состояние комфорта является неременным условием труда, способствующим повышению работоспособности. Основными причинами производственно обусловленной заболеваемости являются несовершенные условия и охрана труда.

Международной организацией труда с 1992 года и законодательством по охране труда в РФ установлен приоритет жизни и здоровья над результатами производственной деятельности.

Цель и задачи курсового проекта

Целью курсового проекта (работы) является:

- обучение студентов методике инженерных расчетов коллективных средств защиты (общеобменной и местной вентиляции, искусственного и естественного освещения, отопления производственных зданий, шумо- и виброизоляции, экранирования электромагнитных излучений) от действия вредных факторов;

- оценка оснащения и состояния санитарно-бытовых помещений

- подбор средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Задачи курсового проекта (работы):

1. Выявление вредных факторов, действующих на работающих на производственном участке, в цехе и т.п.

2. Разработка мероприятий по улучшению условий труда на рассматриваемом участке (в рабочей зоне), выбор и расчет эффективных средств защиты от вредных факторов.

3. Выбор средств индивидуальной защиты от вредных факторов.

4. Оценка оснащения и состояния санитарно-бытовых помещений.

5. Оформление графической части проекта (работы).

Сроки выполнения и правила оформления курсового проекта (работы)

Курсовой проект состоит из расчетной и графической частей. Расчетная часть пишется от руки или печатается на компьютере. Формат бумаги 210 x 297 мм., поля шириной: слева - 30 мм, справа - 10 мм, сверху - 20 мм, внизу - 20 мм. Страницы нумеруются в нижнем левом углу. Работа выполняется грамотно, аккуратно, с изложением всех разделов, сопровождается расчетами, графиками, схемами с обязательными к ним комментариями. Объем расчетной части 30-35 страниц рукописного текста. Графическая часть состоит из 2-х листов формата А-1 (технологической линии производственного процесса с указанием вредных производственных факторов и средств коллективной защиты от вредных факторов).

Структура курсового проекта (работы)

Курсовой проект (работа) состоит из введения, трех разделов, выводов, списка используемой литературы, графической части.

Первый раздел: Анализ условий труда на участке.

Второй раздел: Расчет технических средств коллективной защиты от вредных производственных факторов.

Третий раздел: Подбор средств индивидуальной защиты от вредных производственных факторов

Чертежи :

Лист 1 - чертеж технологической линии производственного процесса или плана производственного участка (по заданию), с выделением мест действия вредных производственных факторов, их названия и влияния на работающих.

Лист 2 – чертеж предложенного в проекте средства коллективной защиты от вредных факторов.

Введение Пишется на 1-1,5 страницах. Описываются характерные производственные вредные факторы при проведении работ в АПК, воздействие этих факторов на человека. Приводится анализ заболеваемости на с.х. и перерабатывающих предприятиях, причины, их вызывающие. Описываются способы защиты от вредных факторов.

Раздел 1. **Анализ условий труда на производстве.**

Согласно задания на курсовое проектирование (курсовую работу) в разделе рассматриваются:

Характеристика предприятия, цеха, участка, технологического процесса;

-вредные производственные факторы на предприятии, их влияние на организм человека;

-анализ обеспеченности рабочих санитарно-бытовыми помещениями;

-применяемые средства индивидуальной защиты (СИЗ) и средства коллективной защиты (СКЗ) от воздействия вредных производственных факторов..

Раздел 2 **Расчет технических средств коллективной защиты от вредных производственных факторов**

На основании исходных данных и справочных данных о проектируемом объекте, в целях создания безопасных условий труда работающих, отвечающих санитарным нормам и правилам, производятся следующие расчеты:

- скорости выделения вредных веществ, которая является основанием для выбора типа вентиляции;

- естественной, искусственной вентиляции с подбором технических средств очистки выбросов;

- отопления производственных помещений с обоснованием выбранного типа ;

- виброзащиты рабочих мест с обоснованием выбранного способа защиты;

- экранирования электромагнитных излучений с обоснованием выбранного способа защиты.

Раздел 3: **Применяемые средства индивидуальной защиты (СИЗ)**

На основании анализа условий труда на участке, предлагаются средства индивидуальной защиты (СИЗ) от воздействия вредных производственных факторов..

Курсовой проект завершают краткие, четкие выводы.

Методические указания по выполнению 1-го раздела

1. Анализ обеспеченности рабочих санитарно-бытовыми помещениями

Состав общих и специальных бытовых помещений с учетом расчетного числа человек на одно устройство определяется в соответствии со специальными нормами и правилами.

Согласно требованиям санитарных норм СН 245-71 в санитарно-бытовой блок должны входить следующие помещения: гардеробная, душевая, умывальная, туалет, помещение личной гигиены женщин, дезинфекционная, прачечная, комната отдыха, пункт питания.

Налаженное бытовое обслуживание имеет большое значение в повышении работоспособности и увеличении производительности труда. Санитарно-бытовые помещения способствуют соблюдению личной гигиены во время, и после работы, создают возможность полноценного отдыха и приема пищи.

Показатель обеспеченности санитарно-бытовыми помещениями $K_{\text{спб}}$ определяется по формуле :

$$K_{\text{сбп}} = \frac{S_{\text{факт}}}{S_{\text{треб}}}, \quad (1.1)$$

где $S_{\text{факт}}$ – площадь санитарно-бытовых помещений, имеющих в данном подразделении, м^2 ;

$S_{\text{треб}}$ – площадь санитарно-бытовых помещений, требуемых по санитарным нормам, м^2 .

Оценка оснащения и состояния санитарно-бытовых помещений производится по четырех бальной системе (Приложение 1).

За несанитарное состояние помещения оценка снижается на 0,5 балла, за плохое оснащение – на 0,5 балла. При отсутствии санитарно-бытовых помещений ставится 0 баллов.

Средний балл M определяется по формуле:

$$M = \frac{\sum B}{n}, \quad (1.2)$$

где ΣB – сумма баллов оцениваемых санитарно-бытовых помещений;

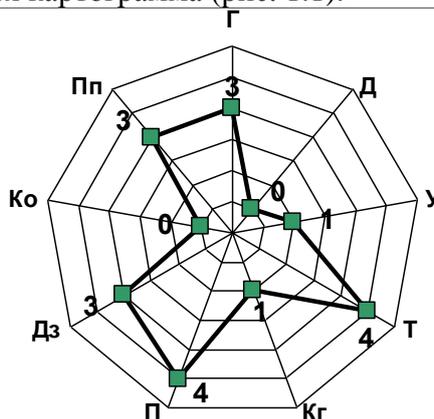
n – количество санитарно-бытовых помещений.

Результаты оценки санитарно-бытовых помещений оформляются таблицей.

Таблица – Бальная оценка санитарно-бытовых помещений

Санитарно-бытовые помещения	Обозначение	Оценка в баллах
гардеробная	Г	
душевая	Д	
умывальники	У	
туалет	Т	
комната личной гигиены женщин	К _г	
прачечная	П	
дезинфекционная	Д _з	
комната отдыха	К _о	
пункт питания	П _п	
Средний балл	М	

На основании таблицы строится картограмма (рис. 1.1).



4 балла - хорошее оснащение, хорошее состояние;

3 балла - удовлетворительное оснащение, удовлетворительное состояние;

2 балла - неудовлетворительное оснащение, неудовлетворительное состояние;

1 балл - оснащение отсутствует, состояние антисанитарное;

0 баллов - помещение отсутствует.

Рисунок 1.1 Картограмма оценки санитарно-бытового блока

(участок, цех, рабочее место)

1 Расчет вентиляции

1.1 Расчет механической общеобменной вентиляции для производственных помещений

1.1.1 Определение воздухообмена по кратности воздухообмена

Количество воздуха, подаваемого или удаляемого из помещения за 1 час, отнесенное к внутренней кубатуре помещения, называется кратностью воздухообмена. Кратность воздухообмена рассчитывается по фактическому и допустимому содержанию вредных веществ:

$$K = \frac{P_{\phi}}{P_{\text{ПДК}}}, \quad (1.1)$$

где P_{ϕ} – фактическое содержание газов, пыли, паров в воздухе, мг/м³;

$P_{\text{ПДК}}$ – предельно допустимая концентрация этих веществ в воздухе (ПДК), мг/м³.

Зная кратность воздухообмена K , можно рассчитать необходимый воздухообмен по формуле (м²/ч):

$$L = K \cdot V, \quad (1.2)$$

где k – кратность воздухообмена;

L – объем подаваемого или удаляемого воздуха (воздухообмен), м³/ч;

V – внутренняя кубатура (объем) помещения, м³.

Значение кратностей воздухообмена приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Кратность воздухообмена (K) для различных производственных помещений

Категория помещений	K	Категория помещений	K
Административные помещения	1,5	Отделение ремонта топливной аппаратуры	1,5-2
Моторно-ремонтное отделение	1,5-3	Станочное отделение Моечное отделение Отделение испытания двигателей Склад хранения муки Тесторазделочное отделение	2-3
Машинное и аппаратное отделение Аммиачные холодильные установки Столярные мастерские	2	Фреоновые холодильные установки Цех убоя и разделки туш Залы заседаний	3
Моечное отделение Медницко-заливочное отделение Пивобезалкогольное производство Консервный цех Маслоцех, творожный цех	3-4	Сварочное отделение Кузнечный цех Колбасный цех Бродильный цех	4-6
Цех готовой продукции хлебокомбината Пекарный зал	10-12	Курительные комнаты Топочное отделение	10

1.1.2 При нормальном микроклимате и отсутствии вредных веществ (содержанием их в пределах допустимых норм) воздухообмен L (м³/ч) можно определить по формуле:

$$L = n \cdot L_1, \quad (1.3)$$

где n – число работающих в помещении;

L_1 – расход воздуха на одного работающего, принимаемый в зависимости от объёма помещения, приходящегося на каждого работающего (при объёме менее 20 м^3 $L_1 = 30\text{ м}^3/\text{ч}$; при объёме от 20 до 40 м^3 $L_1 = 20\text{ м}^3/\text{ч}$; в помещениях без окон $L_1 = 40\text{ м}^3/\text{ч}$).

1.1.3 *Воздухообмен для удаления избыточного тепла:*

$$L_Q = \frac{Q_{из}}{C(t_{вн} - t_n)\gamma_n}, \quad (1.4)$$

где L_Q - воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{из}$ - избыточное количество тепла, поступающего в помещение, $\text{Дж}/\text{ч}$;

C - средняя удельная теплоёмкость воздуха, принимается равной $1005,5$ $\text{Дж}/\text{кг}$ град ($0,24$ ккал/(кг град));

$t_{вн}$ - температура воздуха, удаляемого из помещения, $^{\circ}\text{C}$;

q_n - содержание паров в 1 кг воздуха, подаваемого в помещение при его относительной влажности Φ_n и температуре t_n , г;

t_n - температура наружного воздуха, поступающего в помещение, $^{\circ}\text{C}$;

γ_n - плотность наружного воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$.

1.1.4 *Воздухообмен для удаления избытка водяных паров:*

$$L_G = \frac{G_{вп}}{(q_{вн} - q_n)\gamma_n}, \quad (1.5)$$

где L_G - воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$G_{вп}$ - масса водяных паров, выделяющихся в помещении, г/ч;

γ_n - плотность наружного воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$q_{вн}$ - содержание паров в 1 кг воздуха в помещении при относительной влажности $\Phi_{в}$, соответствующей температуре помещения $t_{в}$, г;

1.1.5 *Воздухообмен для удаления вредных газов, паров и пыли:*

$$L_{\Gamma} = \frac{P}{P_{ПДК} - P_n}, \quad (1.6)$$

где L_{Γ} - воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$;

P - скорость поступления газов, пыли и паров в помещении, $\text{мг}/\text{ч}$;

$P_{ПДК}$ - предельно допустимая концентрация газов, пыли и паров (таблица 1.2, 1.3), $\text{мг}/\text{м}^3$;

P_n - содержание вредных веществ в наружном (приточном) воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$ (можно принять $P_n \leq 0,3P_{ПДК}$);

1.1.5.1 Скорость выделения вредных веществ при окрасочных работах $P_{окр}$ определяют по формуле:

$$P_{окр} = G_{лк} \cdot S \cdot q / 100, \quad (1.7)$$

где $G_{лк}$ – расход лакокрасочных материалов, $\text{г}/\text{м}^2$;

S – площадь окрашиваемой поверхности, м^2

q - доля летучих растворителей в краске, %, ($60 \dots 90$ $\text{г}/\text{м}^2$ – при распылении; $100 \dots 180$ $\text{г}/\text{м}^2$ – при нанесении кистью).

1.1.5.2 Скорость выделения оксида углерода P_{co} при работе двигателя определяют по формуле:

$$P_{co} = K \cdot G_T \cdot q / 100, \quad (1.8)$$

где K – количество отработанных газов при сгорании 1 кг топлива, кг/кг; ($K=15...16$ кг/кг);

G_T – часовой расход топлива, кг/ч;

q – содержание вредных веществ в отработанных газах, %.

Таблица 1.2 - ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	ПДК мг/м ³	Класс опасности	Наименование вещества	ПДК мг/м ³	Класс опасности
Алюминий и его сплавы (в пересчете на алюминий)	2	3	Аммиак	20	4
Бензин топливный (в пересчете на углерод)	100	4	Бензин-растворитель, лигроин, минеральные масла (в пересчете на углерод)	300	4
Бензол	20	4	Окислы азота	5	3
Оксид углерода	20	4	Керосин (в пересчете на углерод)	300	4
Кислота серная	1	2	Кислота соляная	5	3
Кислота борная	10	3	Сероводород	10	3
Хлор	1	2	Хлористый водород	5	3

Таблица 1.3 - Допустимая концентрация пыли в производственных помещениях

Род пыли	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Пыль цемента, глин, минералов, не содержащих двуокиси кремния	6	3
Асбестовая пыль	2	3
Пыль стекломинерального волокна	3	3
Пыль искусственных абразивов (корунд, карборунд)	5	3
Пыль угольная, не содержащая двуокиси кремния	10	4
Пыль растительного происхождения с примесью двуокиси кремния:		
- более 10% (хлопковая, льняная);	2	4
- от 2 до 10% (зерновая);	4	4
- менее 2% (мучная, древесная)	6	4
Пыль табачная	3	3
Пыль чая	3	3
Пыль, содержащая 70% двуокиси кремния	1	2
Пыль алюминия	2	3
Пыль меди	1	2
Пыль свинца, ртути	0,01	1
Пыль металлическая, сварочный аэрозоль	6	3
Пыль чугуна	6	3

1.1.5.3 Скорость выделения вредных примесей при сварке $P_{св}$ рассчитывают по формуле:

$$P_{св} = q \cdot K_{св} \cdot G_э / 100, \quad (1.9)$$

где $K_{св}$ – содержание вредных компонентов на 1 кг электродов, г/кг (табл. 1.4);

$G_э$ – масса израсходованных электродов, кг;

q -содержание вредных компонентов, % ($q = 3\%$ - марганец, $q = 0,4\%$ - хром, $q = 3,4\%$ - фтористые соединения).

Таблица 1.4 – Содержание токсичных веществ в сварочных электродах

Токсичные вещества	Содержание токсичных веществ, г на 1 кг электрода марки						
	УОНИ 13/45	УОНИ 13/55	СМ - 11	К-5	ОЗС-2	К-70, К-80	ОММ-5, ЦМ-7
Марганец	8,8	14	12	17,2	20	16	67,2
Хром	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1
Фтористые соединения	49,5	38	47,5	60	52	26	-

1.1.6 Требуемую производительность вентиляторов рассчитывают по формуле:

$$L_{вент} = L_{расч} \cdot k, \quad (1.10)$$

где $L_{расч}$ - полученный по расчёту суммарный воздухообмен для всех вентилируемых помещений, м³/ч;

k – коэффициент запаса, $k = 1,1$ для стальных воздухопроводов длиной до 50 м; $k = 1,15$ для стальных воздухопроводов длиной более 50 м.

1.1.7 Давление для подбора вентилятора ($P_{вент}$) определяют по формуле:

$$P_{вент} = P_{расч} \cdot k, \quad (1.11)$$

где $P_{расч}$ – давление, подсчитанное для всей системы вентиляции, Па;

k - коэффициент запаса, $k = 1,1$.

1.1.7.1 Расчётное давление (напор) определяется из выражения:

$$P = R \cdot l + Z, \quad (1.12)$$

где P – напор, Па;

R – потери давления на трение в воздуховоде длиной 1 м, Па;

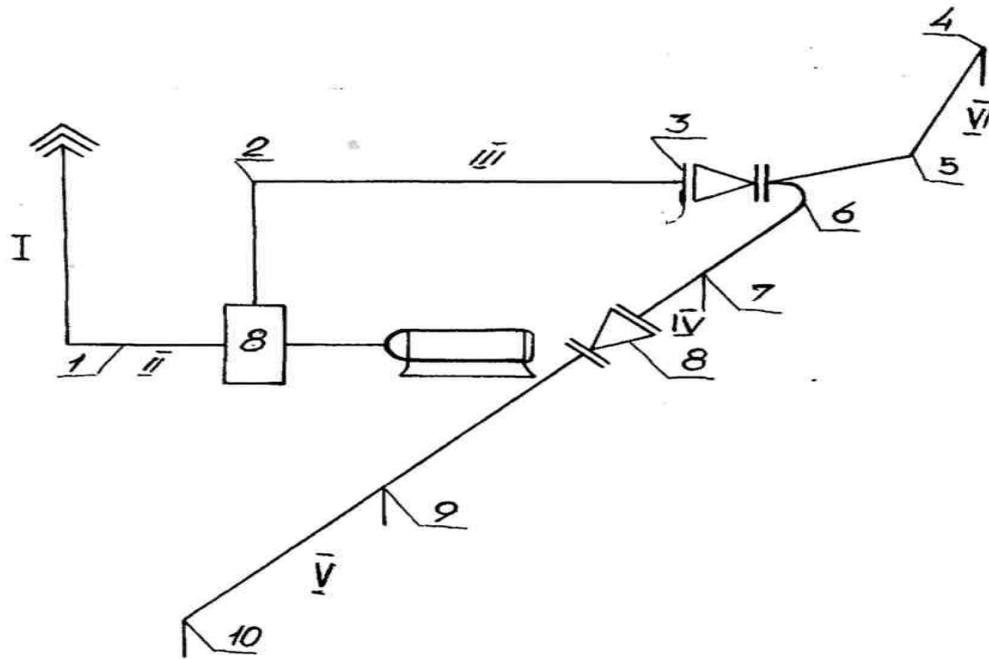
l - длина участка воздуховода, м (рис. 1.2);

Z - потери давления в местных сопротивлениях в том же воздуховоде, Па;

$$Z = \sum E \frac{V_2 \gamma}{q}, \quad (1.13)$$

где $\sum E$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на рассматриваемом участке воздуховода (табл. 1.5);

$\frac{V_2 \gamma}{2q}$ - динамическое давление, Па (табл. 1.6).



I, II, III, IV, V, VI - участки сети; 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10 - изгибы воздуховодов; 3, 8 – переходы

Рисунок.1.2 — Схема вентиляционной сети

Таблица 1.5 - Значения коэффициентов местных сопротивлений воздуховодов

Наименование местного сопротивления	Коэффициент ε
Внезапное расширение	$\varepsilon = \left(1 - \frac{f}{F}\right)^2$ при $\frac{f}{F} = 0,1 \rightarrow \varepsilon = 0,81$
Внезапное сужение	$\varepsilon = 0,5 \left(1 - \frac{f}{F}\right)$ при $\frac{f}{F} = 0,1 \rightarrow \varepsilon = 0,29$
Диффузор круглого сечения	$\varepsilon = 0,61$
Тройники под углом 90° :	
- проход	$\varepsilon = 4,4$
- ответвление	$\varepsilon = 9,4$
Соединение вентилятора с воздухом	$\varepsilon = 0,44$
Отводы круглые	$\varepsilon = 0,21$

1.1.7.2 Потери давления в расчётной ветви воздуховодов составляют сумму потерь давления в участках, составляющих рассчитываемую ветвь.

$$P = \sum \cdot (R \cdot L + Z), \quad (1.14)$$

Таблица 1.6 – Данные для расчета круглых стальных воздуховодов

Динамическое давление $\frac{v^2 \gamma}{2g}$	Скорость движения воздуха, м/с	Количество проходящего воздуха и сопротивление трения на 1м воздуховода при внутренних диаметрах, мм											
		180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2,403	2,0	$\frac{183}{0,353}$	$\frac{226}{0,265}$	$\frac{286}{0,265}$	$\frac{353}{0,235}$	$\frac{443}{0,206}$	$\frac{561}{0,176}$	$\frac{712}{0,147}$	$\frac{904}{0,128}$	$\frac{1145}{0,108}$	$\frac{1413}{0,098}$	$\frac{1772}{0,088}$	$\frac{2243}{0,078}$
3,453	2,4	$\frac{220}{0,490}$	$\frac{271}{0,432}$	$\frac{343}{0,373}$	$\frac{424}{0,324}$	$\frac{532}{0,284}$	$\frac{673}{0,245}$	$\frac{865}{0,206}$	$\frac{1085}{0,176}$	$\frac{1373}{0,157}$	$\frac{1696}{0,137}$	$\frac{2127}{0,118}$	$\frac{2692}{0,098}$
4,709	2,8	$\frac{256}{0,647}$	$\frac{317}{0,559}$	$\frac{401}{0,490}$	$\frac{495}{0,432}$	$\frac{620}{0,373}$	$\frac{785}{0,324}$	$\frac{997}{0,275}$	$\frac{1266}{0,235}$	$\frac{1602}{0,206}$	$\frac{1978}{0,176}$	$\frac{2481}{0,157}$	$\frac{3141}{0,137}$
6,141	3,2	$\frac{293}{0,824}$	$\frac{362}{0,716}$	$\frac{458}{0,628}$	$\frac{465}{0,549}$	$\frac{709}{0,471}$	$\frac{897}{0,412}$	$\frac{1140}{0,353}$	$\frac{1447}{0,304}$	$\frac{1831}{0,265}$	$\frac{2261}{0,226}$	$\frac{2836}{0,196}$	$\frac{3589}{0,176}$
7,779	3,6	$\frac{330}{1,020}$	$\frac{407}{0,892}$	$\frac{515}{0,775}$	$\frac{636}{0,677}$	$\frac{798}{0,589}$	$\frac{1009}{0,510}$	$\frac{1282}{0,441}$	$\frac{1628}{0,373}$	$\frac{2060}{0,324}$	$\frac{2543}{0,284}$	$\frac{3190}{0,245}$	$\frac{4038}{0,216}$
9,604	4,0	$\frac{366}{1,236}$	$\frac{452}{1,079}$	$\frac{572}{0,932}$	$\frac{706}{0,814}$	$\frac{886}{0,706}$	$\frac{1122}{0,608}$	$\frac{1426}{0,530}$	$\frac{1809}{0,451}$	$\frac{2289}{0,391}$	$\frac{2826}{0,343}$	$\frac{3534}{0,296}$	$\frac{4481}{0,255}$
11,576	4,4	$\frac{403}{1,472}$	$\frac{497}{1,285}$	$\frac{629}{1,108}$	$\frac{777}{0,971}$	$\frac{975}{0,853}$	$\frac{1234}{0,736}$	$\frac{1567}{0,628}$	$\frac{1990}{0,540}$	$\frac{2518}{0,471}$	$\frac{3109}{0,412}$	$\frac{3899}{0,353}$	$\frac{4935}{0,304}$
13,83	4,8	$\frac{440}{1,426}$	$\frac{543}{1,510}$	$\frac{687}{1,305}$	$\frac{848}{1,148}$	$\frac{1063}{0,991}$	$\frac{1346}{0,853}$	$\frac{1710}{0,736}$	$\frac{2170}{0,638}$	$\frac{2747}{0,549}$	$\frac{3391}{0,481}$	$\frac{4254}{0,422}$	$\frac{5384}{0,363}$
15,01	5,0	$\frac{458}{1,854}$	$\frac{565}{1,619}$	$\frac{715}{1,402}$	$\frac{883}{1,236}$	$\frac{1108}{1,069}$	$\frac{1402}{0,922}$	$\frac{1781}{0,795}$	$\frac{2261}{0,589}$	$\frac{2861}{0,589}$	$\frac{3532}{0,520}$	$\frac{4431}{0,451}$	$\frac{5608}{0,392}$
17,462	5,4	$\frac{494}{2,138}$	$\frac{610}{1,874}$	$\frac{773}{1,619}$	$\frac{954}{1,422}$	$\frac{1196}{1,236}$	$\frac{1514}{1,060}$	$\frac{1923}{0,912}$	$\frac{2442}{0,785}$	$\frac{3090}{0,677}$	$\frac{3815}{0,598}$	$\frac{4786}{0,520}$	$\frac{6057}{0,451}$
20,21	5,8	$\frac{531}{2,443}$	$\frac{656}{2,129}$	$\frac{830}{1,844}$	$\frac{1024}{1,619}$	$\frac{1285}{1,4031}$	$\frac{1626}{1,216}$	$\frac{2066}{1,050}$	$\frac{2623}{0,902}$	$\frac{3319}{0,775}$	$\frac{4098}{0,677}$	$\frac{5140}{0,589}$	$\frac{6506}{0,510}$
21,582	6,0	$\frac{549}{2,600}$	$\frac{678}{2,266}$	$\frac{858}{1,962}$	$\frac{1060}{1,726}$	$\frac{1329}{1,491}$	$\frac{1682}{1,296}$	$\frac{2137}{1,108}$	$\frac{2713}{0,961}$	$\frac{3434}{0,824}$	$\frac{4239}{0,726}$	$\frac{5317}{0,628}$	$\frac{6730}{0,540}$
24,623	6,4	$\frac{586}{2,923}$	$\frac{724}{2,560}$	$\frac{916}{2,217}$	$\frac{1130}{1,942}$	$\frac{1418}{1,687}$	$\frac{1795}{1,452}$	$\frac{2279}{1,256}$	$\frac{2894}{1,079}$	$\frac{3662}{0,932}$	$\frac{4522}{0,814}$	$\frac{5672}{0,706}$	$\frac{7178}{0,608}$
27,762	6,8	$\frac{623}{3,276}$	$\frac{769}{2,864}$	$\frac{973}{2,472}$	$\frac{1201}{2,168}$	$\frac{1501}{1,884}$	$\frac{1907}{1,628}$	$\frac{2422}{1,403}$	$\frac{3075}{1,207}$	$\frac{3892}{1,040}$	$\frac{4804}{0,912}$	$\frac{6026}{0,795}$	$\frac{7627}{0,687}$
29,42	7,0	$\frac{641}{3,453}$	$\frac{791}{3,021}$	$\frac{1000}{2,609}$	$\frac{1236}{2,286}$	$\frac{1551}{1,991}$	$\frac{1963}{1,717}$	$\frac{2493}{1,481}$	$\frac{3165}{1,275}$	$\frac{4006}{1,099}$	$\frac{4945}{0,961}$	$\frac{6204}{0,834}$	$\frac{7851}{0,726}$
33,746	7,5	$\frac{687}{3,924}$	$\frac{848}{3,434}$	$\frac{1075}{2,972}$	$\frac{1325}{2,600}$	$\frac{1662}{2,256}$	$\frac{2103}{1,952}$	$\frac{2571}{1,678}$	$\frac{3391}{1,452}$	$\frac{4292}{1,246}$	$\frac{5299}{1,099}$	$\frac{6647}{0,952}$	$\frac{8412}{0,824}$
38,357	8,0	$\frac{733}{4,424}$	$\frac{904}{3,856}$	$\frac{1145}{3,345}$	$\frac{1413}{2,933}$	$\frac{1772}{2,551}$	$\frac{2243}{2,217}$	$\frac{2849}{1,893}$	$\frac{3617}{1,628}$	$\frac{4578}{1,402}$	$\frac{5652}{1,236}$	$\frac{7090}{1,069}$	$\frac{8973}{0,922}$
43,36	8,5	$\frac{778}{4,954}$	$\frac{961}{4,326}$	$\frac{1216}{3,747}$	$\frac{1501}{3,286}$	$\frac{1885}{2,855}$	$\frac{2383}{2,462}$	$\frac{3027}{2,119}$	$\frac{3843}{1,824}$	$\frac{4864}{1,579}$	$\frac{6005}{1,383}$	$\frac{7533}{1,197}$	$\frac{8534}{1,030}$
48,56	9,0	$\frac{824}{5,513}$	$\frac{1017}{4,817}$	$\frac{1288}{4,169}$	$\frac{1590}{3,659}$	$\frac{1994}{3,169}$	$\frac{2524}{2,737}$	$\frac{3205}{2,364}$	$\frac{4069}{2,031}$	$\frac{5150}{1,756}$	$\frac{6359}{1,540}$	$\frac{7976}{1,334}$	$\frac{1009}{1,148}$
54,151	9,5	$\frac{870}{6,102}$	$\frac{1074}{5,327}$	$\frac{1359}{4,611}$	$\frac{1678}{4,042}$	$\frac{2105}{3,512}$	$\frac{2664}{3,031}$	$\frac{3383}{2,609}$	$\frac{4296}{2,246}$	$\frac{5437}{1,942}$	$\frac{6712}{1,697}$	$\frac{8419}{1,472}$	$\frac{1065}{1,275}$
60,04	10,0	$\frac{916}{6,71}$	$\frac{1130}{5,866}$	$\frac{1431}{5,072}$	$\frac{1766}{4,454}$	$\frac{2216}{3,865}$	$\frac{2804}{3,335}$	$\frac{3561}{2,874}$	$\frac{4522}{2,472}$	$\frac{5723}{2,139}$	$\frac{7065}{1,874}$	$\frac{8862}{1,619}$	$\frac{1121}{1,403}$

Примечание: В числителе дано количество проходящего по воздуховоду воздуха, м³/час; в знаменателе сопротивления трения, Па.

1.1.8 Подбор вентиляционной агрегата осуществляют по потребляемой производительности и требуемому давлению, пользуясь характеристиками (рис. 1.2), представляющими собой графическую зависимость давления, к.п.д. и числа оборотов от производительности вентилятора.

В состав вентиляционного агрегата входят вентилятор и электродвигатель, приводящий в движение рабочее колесо вентилятора.

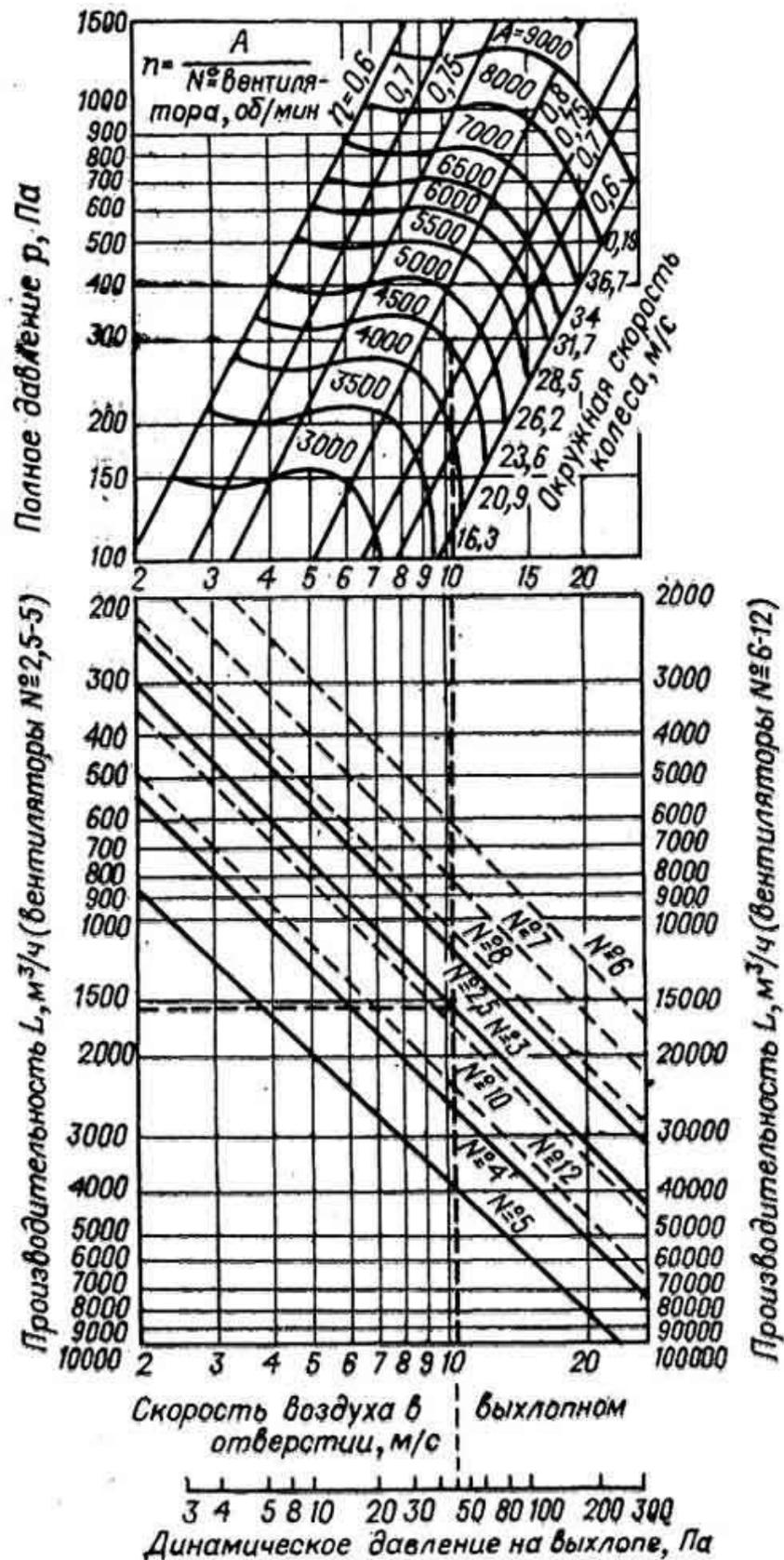


Рисунок 1.2 - Номограмма для выбора вентилятора

1.1.9 Пересчет производительности, давления и мощности вентилятора производится, если при подборе вентилятора полученные величины $L_{\text{вент}}$ и $P_{\text{вент}}$ не попадают на характеристику одного из вентиляторов, имеющих на графике, (номограмме) то принимают ближайший подходящий вентилятор, и, изменяя число оборотов вентилятора, получают требуемую по расчёту производительность и давление:

$$L_2 = L_1 \frac{n_2}{n_1}, \quad (1.15)$$

$$P_2 = P_1 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2, \quad (1.16)$$

$$N_2 = N_1 \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3, \quad (1.17)$$

где n_1 – число оборотов по характеристике;

n_2 – число оборотов изменённое;

L_1, P_1, N_1 – соответственно производительность, давление и мощность по характеристике;

L_2, P_2, N_2 – производительность, давление и мощность расчётные.

1.1.10 Необходимую мощность электродвигателя определяют по формуле:

$$N_B = \frac{L_{\text{вент}} P_{\text{вент}}}{9,81 \cdot 3600 \cdot 102 \eta_B \eta_{\Pi}}, \quad (1.18)$$

где N_B – мощность, потребляемая вентилятором, кВт;

h – к.п.д. вентилятора (по характеристике);

h – к.п.д. привода, принимаемый:

- для электровентиляторов – $h_{\Pi} = 1,0$;

- для муфтового соединения – $h_{\Pi} = 0,98$

- для клиноремённой передачи – $h_{\Pi} = 0,95$.

1.1.11 Установочную мощность электродвигателя определяют по формуле:

$$N_{\text{уст}} = m \cdot N_d, \quad (1.19)$$

где m – коэффициент запаса мощности электродвигателей (табл. 1.7).

Электродвигатель подбирается по установочной мощности и числу оборотов вентилятора по таблице 1.8.

Таблица 1.7 – Коэффициент запаса мощности электродвигателей центробежных вентиляторов

Мощность на валу электродвигателя, кВт	До 0,5	От 0,5 до 1,0	От 1,0 до 2,0	Выше 2
Коэффициент запаса мощности, m	1,5	1,3	1,2	1,1

Примечание:

1 Электродвигатели типа АО и АОЛ можно устанавливать вне зданий на открытом воздухе.

2 Электродвигатели типа А и АЛ можно устанавливать вне зданий под крышей.

Таблица 1.8– Электродвигатели односкоростные

Мощность, кВт	Число об/мин	Тип электродвигателя	Мощность, кВт	Число об/мин	Тип электродвигателя
0,6	1410	АиАЛ31-4	4,5	1440	АиАЛ 51-4
0,6	1410	АОиАОЛ31-4	4,5	1440	АОиАОЛ 51-4
0,6	2960	АОиАОЛ31,2	4,5	2870	АиАЛ 42-2
1,0	930	АиАЛ41-6	4,5	2900	АОиАОЛ 51-2
1,0	930	АОиАОЛ41-6	7,0	730	А 62-8
1,0	1410	АиАЛ 32-4	7,0	735	АО 63-8
1,0	1410	АОиАОЛ 32-4	7,0	970	А 61-6
1,0	2850	АиАЛ 31-2	7,0	980	АО 62-6
1,0	2890	АОиАОЛ 32-2	7,0	1440	АиАЛ 52-4
1,7	430	АиАЛ 42-8	7,0	1440	АиАОЛ 52-4
1,7	430	АОиАОЛ 42-8	7,0	2890	АиЛЛ51-2
1,7	1420	АиАЛ 41-4	7,0	2900	АиАОЛ 52-2
1,7	1420	АОиАОЛ 41-4	10,0	730	А 71-8
1,7	2850	АиАЛ 32-2	10,0	735	АО 72-8
1,7	2850	АОиАОЛ 41-2	10,0	970	А 62-6
2,8	450	ЛиАЛ 51-6	10,0	980	АО 63-6
2,8	430	АОиАОЛ 51-6	10,0	1450	А 61-4
2,8	1420	АиАЛ 42-4	10,0	1460	АО 52-4
2,8	1420	АОиАОЛ 42-4	10,0	2890	АиАЛ 52-2
2,8	2870	АиАЛ 41-2	10,0	2930	АО 62-2
2,8	2880	АОиАОЛ 42-2	14,0	730	А 72-8
4,5	730	А 61-8	14,0	735	АО 73-8
4,5	735	АО 62-8	14,0	970	А 71-6
4,5	960	АиАЛ 52-6	14,0	980	АО 72-6
4,5	960	АОиАОЛ 52-6	14,0	1450	А 62-4

Расчёт местной вентиляции.

Местная приточная вентиляция служит для создания оптимального микроклимата в ограниченной зоне рабочего пространства. К ней относят воздушные души и оазисы, воздушные, воздушно-тепловые завесы, аспирационные кожухи, вытяжные зонты, шкафы (рис. 1.3).

1.2.1 Производительность воздушного душа, оазиса, зонта, шкафа определяется по формуле:

$$L_{\text{душ}} = 3600 \cdot b \cdot h \cdot v_{\text{ср}}, \quad (1.20)$$

где h, b – высота и ширина патрубка, подающего воздух, м;
 $v_{\text{ср}}$ – средняя скорость потока воздуха, м/с, $v_{\text{ср}} = 1 - 3,5$ м/с, в зависимости от интенсивности теплового излучения).

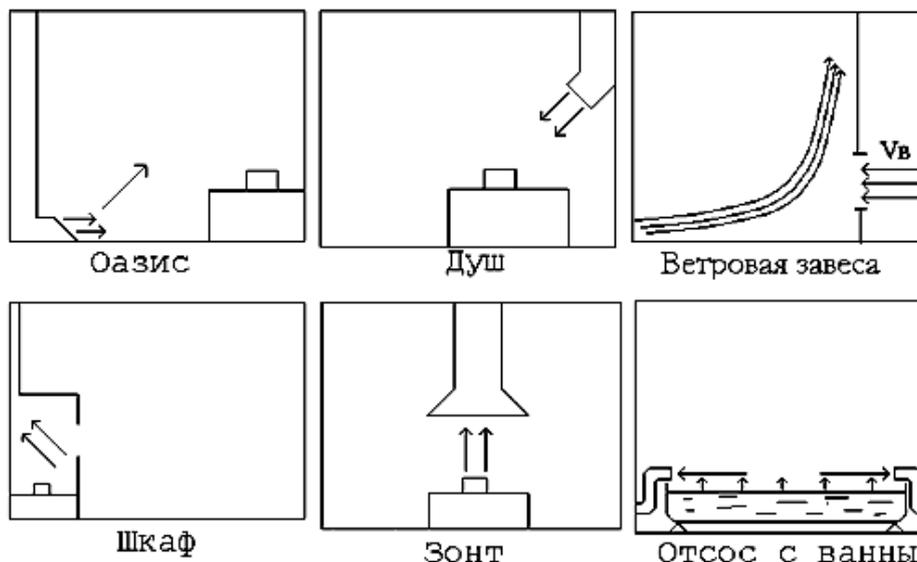


Рисунок 1.3 - Местные системы вентиляции

1.2.2 Количество воздуха ($\text{м}^3/\text{ч}$), удаляемого *аспирационным кожухом*, определяется по формуле:

$$L_a = A \cdot D, \quad (1.21)$$

где A – размерный коэффициент, зависящий от диаметра круга, $\text{м}^3/(\text{ч} \cdot \text{мм})$.

Для заточных и шлифовальных станков с диаметром круга до 250 мм – $A = 2 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{мм})$;

- от 250 до 600 мм – $A = 1,8 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{мм})$;

- свыше 600 мм – $A = 1,6 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{мм})$.

Для полировальных станков с войлочными и матерчатыми кругами $A = 4 \dots 6 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{мм})$.

1.2.3 Количество воздуха, удаляемого *местным отсосом от сварочного стола*, ($\text{м}^3/\text{ч}$), можно определить по формуле:

$$L_a = k^3 \sqrt{I}, \quad (1.22)$$

где k – коэффициент для щелевого отсоса, $k = 12$;

I – сила сварочного тока, А.

1.2.4 Количество воздуха, удаляемого *бортовыми отсосами с зеркала ванны*, определяется по формуле:

$$L_o = B \cdot b \cdot v_{щ} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot n \cdot 3600, \quad (1.23)$$

где B – ширина ванны, м;

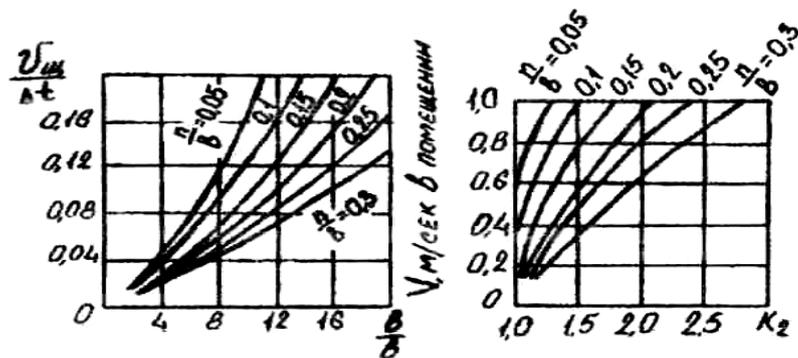
b – ширина щели, м;

$v_{щ}$ – скорость воздуха в щели бортового отсоса, м/с;

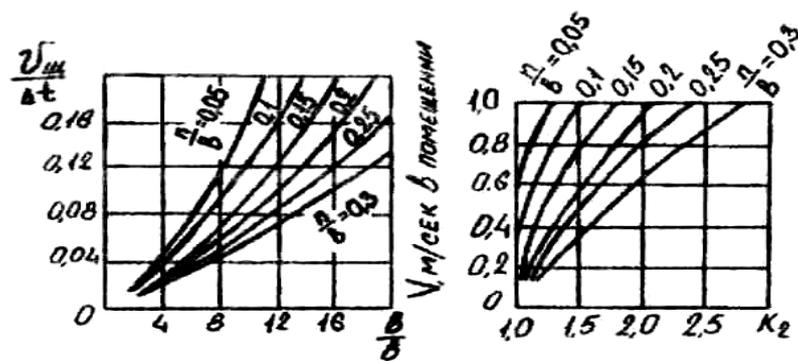
k_1 – коэффициент, учитывающий сопротивление движения воздуха от зеркала ванны к щели. При отсутствии штанг для подвеса деталей $k_1 = 1$; при наличии штанг $k_1 = 1,7$;

k_2 – коэффициент, учитывающий подвижность воздуха в помещении (рис. 1.4);

n – количество щелей, в однобортовых $n = 1$, в двубортовых $n = 2$.



а)



б)

а - двухбортовой отсос; б - однобортовой отсос

Рисунок 1.4 - Графики для расчета бортовых отсосов

Ширина щелей b принимается из конструктивных соображений, но она не может быть менее $0,1$ ширины ванны B и менее 50 мм.

1.2.5 Производительность вентиляции находят по формуле ($\text{м}^3/\text{ч}$):

$$L = 3600 \cdot F \cdot v, \quad (1.24)$$

где F – площадь сечения воздуховода, м^2 ;

v – скорость движения воздуха в воздуховоде ($\text{м}/\text{с}$), измеряемая приборами контроля.

Качество вентиляции определяют сравнением установленной для данного производства нормы воздухообмена с фактической производительностью вентилятора.

1.2.6 Воздушные и воздушно-тепловые завесы устраивают для защиты от проникновения холодного воздуха в помещение. Подаваемый воздух к проемам, воротам подается через специальный воздухопровод со щелью. Скорость воздуха $10-15$ $\text{м}/\text{с}$. Поток направлен под углом к холодному воздуху. Количество холодного наружного воздуха, которое врывается в цех при бездействии воздушной завесы, можно рассчитать по формуле:

$$L_o = H \cdot B \cdot v_B, \quad (1.25)$$

где H, B - высота и ширина ворот, проема, м;

v_B - скорость ветра, $\text{м}/\text{с}$.

1.2.7 Количество холодного воздуха, проникающего в цех при наличии воздушной завесы, рассчитывают по формуле:

$$L_x = L_o \left(1 - \frac{h}{H} \right), \quad (1.26)$$

где h - высота воздушной завесы, м.

1.2.8 Количество воздуха, необходимое для **ветровой завесы**, определяют по формуле:

$$L_3 = \frac{L_o - L_x}{\varphi \sqrt{\frac{H}{b} + 1}}, \quad (1.27)$$

где φ - функция, зависящая от угла наклона струи завесы α и коэффициента турбулентной структуры струи a ,

$$\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{\frac{b}{\cos \alpha}} \operatorname{th} \frac{\sin \alpha \cdot \sin \alpha}{a}, \quad (1.28)$$

где b - ширина щели, м;

α - угол наклона струи, $\alpha = 30 \dots 45^\circ$;

th - гиперболический тангенс;

a - коэффициент турбулентной структуры струи, $a = 0,07 \dots 0,24$.

1.2.9 Скорость воздуха при выходе из щели определяют по формуле:

$$v_{щ} = \frac{L_3}{B \cdot b}, \quad (1.29)$$

где B - ширина ворот, м;

b - ширина щели, м.

1.2.10 Среднюю температуру воздуха, попадающего в помещение, рассчитывают по формуле:

$$t_{cp} = \frac{L_3 \cdot t_{вн} + L_x \cdot t_{н}}{L_3 + t_3}, \quad (1.30)$$

где $t_{вн}, t_{н}$ - температура внутреннего и наружного воздуха, $^\circ\text{C}$.

1.2.11 Количество воздуха, удаляемое **вытяжным зонтом**, находят по формуле:

$$L_3 = 3600 \cdot a \cdot b \cdot v \quad (1.31)$$

где a и b - размеры широкой приемной части зонта в плане, м;

v - скорость отсасываемого воздуха в приемной части зонта, м/с (табл. 1.9).

Таблица 1.9 - Скорость воздуха вытяжного зонта

Число открытых сторон зонта	Скорость v , м/с
четыре	1,05...1,25
три	0,90... 1,06
две	0,75...0,90
одна	0,50...0,75

1.2.12 Объем воздуха, удаляемого **вытяжными шкафами (без тепловыделений)**, определяется по формуле:

$$L_{ш} = 3600 \cdot F_n \cdot v_{ш}, \quad (1.32)$$

где $v_{ш}$ - скорость воздуха в открытом проеме шкафа, м/с;

F_n - площадь открытого проема, м^2 .

Скорость воздуха $v_{ш}$ рекомендуется принимать в зависимости от ПДК вредных выделений:

для ПДК меньше 10 мг/м^3 $v_{ш} = 1,1 \dots 1,5 \text{ м/с}$;
для ПДК от 10 до 50 мг/м^3 $v_{ш} = 0,7 \dots 1,0 \text{ м/с}$;
для ПДК более 50 мг/м^3 $v_{ш} = 0,4 \dots 0,6 \text{ м/с}$.

1.2.13 Объем воздуха, удаляемого **вытяжными шкапами (с тепловыделениями)** определяется по формуле:

$$L_{ш} = 753 \sqrt{H \cdot Q \cdot F_n^2}, \quad (1.33)$$

где H - высота рабочего проема, м;
 Q - количество выделяющегося тепла, кДж/ч.

1.3 Расчет естественной вентиляции

Естественная вентиляция чаще всего осуществляется через вытяжные трубы прямоугольного или круглого сечения, проходящие через потолочное перекрытие и крышу здания.

Воздух перемещается по вытяжным трубам за счет разной плотности его снаружи и внутри помещения (тепловой напор), а также под действием ветра при одинаковых плотностях воздуха (ветровой напор).

Бесканальную естественную вентиляцию применяют в помещениях большого объема. При этом удаление воздуха происходит через верхние световые фонари, в которых делают открывающиеся фрамуги.

Расчет естественной вентиляции начинают с определения воздухообмена по одной из вышеприведенных формул: (1.1)...(1.6).

1.3.1 Разность давлений в каналах при тепловом напоре определяют по формуле:

$$\Delta H_T = h \cdot 9,81(\rho_n - \rho_e), \quad (1.34)$$

где h – высота вытяжной трубы или расстояние между серединами проточных и вытяжных каналов, м;

ρ_n, ρ_e – плотность наружного и внутреннего воздуха, кг/м^3 .

1.3.2 Разность давлений при ветровом напоре определяют по формуле:

$$\Delta H_e = \pm \psi_e \cdot v_e^2 \cdot \rho_n, \quad (1.35)$$

где ψ_e – экспериментальный ветровой коэффициент, зависящий от конструкции здания, $\psi_e = 0,70 \dots 0,85$ – наветренная сторона, $\psi_e = -0,30 \dots -0,45$ – заветренная сторона;
 v_e – скорость ветра, м/с.

1.3.3 Скорость движения воздуха в вытяжных трубах находят по формуле:

$$v_T = \mu \sqrt{\frac{2g \Delta H}{\rho_n}}, \quad (1.36)$$

где μ – коэффициент, учитывающий сопротивление, зависящее от формы и качества стенок трубы (канала), $\mu = 0,5 \dots 0,65$.

1.3.4 Суммарную площадь вытяжных труб находят по формуле:

$$\Sigma F_T = \frac{L}{3600 \cdot v}, \quad (1.37)$$

где L – необходимый воздухообмен, м³/ч.

1.3.5 Задаваясь конструктивными размерами вытяжной трубы, определяют число вытяжных каналов по формуле:

$$m = \frac{\Sigma F_{\tau}}{f}, \quad (1.38)$$

где f – площадь одного канала, м²; $f = \frac{\pi d^2}{4}$ – трубы круглого сечения диаметром d , м²; $f = a \cdot b$ – трубы прямоугольного сечения, м²; $f = a^2$ – трубы квадратного сечения, м².

Для усиления вытяжки воздуха через каналы на верхнюю часть вытяжной трубы монтируют дефлектор.

1.3.6 Производительность дефлектора (м³/ч) находят по формуле:

$$L_{\delta} = 3600 \frac{\pi d_{\delta}^2}{4} v_{\delta}, \quad (1.39)$$

где v_{δ} – скорость движения воздуха в трубе, м/с, $v_{\delta} = (0,2 \dots 0,4)v_6$;

d_{δ} – диаметр дефлектора, м.

1.3.7 Производительность дефлектора можно определить через требуемый воздухообмен по формуле:

$$L_{\delta} = \frac{L_{\tau}}{n}, \quad (1.40)$$

где n – число дефлекторов;

L_{τ} – требуемый воздухообмен, м³/ч.

1.3.8 Необходимый диаметр дефлектора:

$$d_{\delta} = 0,018 \sqrt{\frac{L_{\delta}}{v_{\delta}}}, \quad (1.41)$$

2 Расчет отопления производственных помещений

В агропромышленном производстве применяют местное и центральное отопление.

Местное отопление – печное, электрическое или газовое – разрешается применять в помещениях общей площадью не более 500 м².

В основном применяется центральное отопление, которое наиболее эффективно. Центральное отопление может быть водяным, паровым, пароводяным и воздушным.

Для расчета любой системы отопления необходимо предусмотреть возмещение отоплением всех теплопотерь в производственных помещениях.

2.1 Расчет водяного отопления

В холодное время года тепло теряется путем теплопередачи через стены, потолок, пол, а также через естественное и искусственное вентилирование помещений.

Тепло теряется при въезде машин и ввозе материалов, находившихся на холодном воздухе в помещение. Тепло теряется с горячей водой на технологические нужды.

2.1.1 Теплопотери Q_o (Вт) через наружные ограждения и здания определяют по формуле:

$$Q_o = q_o V_n (t_b - t_n), \quad (2.1)$$

где q_o – удельная тепловая характеристика здания, Вт/(м³·°C), (табл.2.1, 2.2);

V_n – наружный объем здания или его отапливаемой части, м³;

t_e – расчетная внутренняя температура помещений, °С (для жилых зданий $t_e = 18...20$; для горячих цехов $t_e = 12...14$; для производственных зданий $t_e = 15$);
 t_n – расчетная наружная температура воздуха для самого холодного времени года, °С ($t_n = -30$).

Таблица 2.1 – Значение удельной характеристики зданий

Наименование зданий	Удельная тепловая характеристика при строительной кубатуре, тыс.м ³				
	до 3	5	10	20	50
Жилые	0,42	0,38	0,33	0,29	50
Административные	–	0,43	0,38	0,32	–
Механосборочные	–	0,55	0,45	0,43	0,40
Ремонтные	–	0,60	0,50	0,45	–
Деревообрабатывающие	0,6	0,55	0,45	–	0,40

Таблица 2.2 – Значение удельной тепловой характеристики q_0 зданий различного назначения

Здание	Объем здания, тыс.м ³	q_0 , Вт/м ³ °С
Сельскохозяйственная ремонтная мастерская	До 5	0,75-0,64
	от 5 до 10	0,69-0,60
Склад	от 1 до 2	0,87-0,75
Административное	от 0,5 до 1	0,69-0,52

2.1.2 Количество тепла Q_e (Вт), необходимое для возмещения тепла потерь через вентилирование помещений, определяют по формуле:

$$Q_e = q_e V_n (t_e - t_n), \quad (2.2)$$

где q_e – удельный расход тепла на нагревание 1 м³ воздуха, Вт/(м³·°С), (для производственных помещений $q_e = 0,9...1,5$; для административных помещений $q_e = 0,67...0,9$; для бытовых помещений $q_e = 0,31...0,42$);

V_n – наружный объем здания, м³;

t_e – расчетная внутренняя температура помещений, °С;

t_n – расчетная наружная температура воздуха для самого холодного времени года, °С ($t_n = -30$).

2.1.3 Потери тепла Q_n (Вт) от поглощения его ввозимыми машинами и материалами определяют по формуле:

$$Q_n = k_M G \left(\frac{t_e - t_n}{\tau} \right) \frac{1}{3,8}, \quad (2.3)$$

где k_M – массовая теплоемкость машин и материалов, кДж/кг °С, (для металлов $k_M = 0,4$);

G – масса машин или материалов, ввозимых в помещение, кг;

t_n – температура ввозимых машин и материалов, °С, (для машин $t_n = -30$; для сыпучих материалов на 20 выше температуры наружного воздуха; для нессыпучих на 10 выше температуры наружного воздуха);

τ – время нагрева машин и материалов до температуры помещения, ч.

2.1.4 Расход тепла на технологические нужды определяется через расход нагретой воды:

$$Q_m = Q \left(i - \frac{P}{100} i_B \right) \frac{1}{3,8}, \quad (2.4)$$

где Q – расход воды или пара, кг/ч;

i – теплосодержание воды или пара, кДж/кг (табл. 2.3);

$i_в$ – теплосодержание возвращаемого в котел конденсата, кДж/кг (табл. 2.3.);

P – количество возвращаемого конденсата, %.

При полном возврате конденсата $P = 70\%$, при отсутствии возврата $P = 0$.

Таблица 2.3 – Давление и теплосодержание пара

Давление кПа	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Теплосодержание, кДж/кг		Давление кПа	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Теплосодержание, кДж/кг	
		воды	пара			воды	пара
9,81	101,8	426	2680	70,57	115,0	481	2700
19,62	104,2	438	2681	98,10	119,6	508	2708
29,43	106,6	447	2688	196,2	132,9	555	2728
39,24	108,7	456	2690	490,5	158,1	664	2760
49,05	110,8	465	2694	981,0	183,2	765	2785
60,86	112,7	424	2698	1275,3	194,1	822	2793

2.1.5 Расчет тепла Q_3 (Вт), выделяемого электродвигателями, производят по формуле:

$$Q_3 = N k_1 k_2 \frac{1-n}{n}, \quad (2.5)$$

где N – номинальная мощность электродвигателя, кВт;

k_1 – коэффициент загрузки ($k_1 = 0,7 \dots 0,9$);

k_2 – коэффициент одновременности работы ($k_2 = 0,5 \dots 1,0$);

n – коэффициент полезного действия (КПД) электродвигателя при данной нагрузке ($n = 0,91 \dots 1,0$);

n_n – коэффициент полезного действия при полной нагрузке, определяемый по каталогу ($n_n = 0,75 \dots 0,92$).

2.1.6 Количество тепла Q_{30} (Вт), выделяемое оборудованием с электродвигателями, определяют по формуле:

$$Q_{30} = N \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (2.6)$$

где k_3 – коэффициент, учитывающий долю энергии, переходящей в теплоту при работе оборудования ($k_3 = 0,1 \dots 1,0$).

2.1.7 Количество тепла Q_{cm} (Вт), выделяемое работающими станками в механических и сборочных цехах, определяют по формуле:

$$Q_{cm} = 0,25 \cdot N. \quad (2.7)$$

где N – установленная мощность станков, Вт.

2.1.8 Количество тепла $Q_{cтв}$ (Вт), выделяемое осветительными приборами:

$$Q_{cтв} = N_{осв} \cdot h, \quad (2.8)$$

где $N_{осв}$ – мощность осветительных приборов, Вт;

h – коэффициент перехода электрической энергии в тепловую ($h = 0,92 \dots 0,97$).

2.1.9 Количество тепла Q_l (Вт), выделяемое людьми:

$$Q_l = n \cdot g, \quad (2.9)$$

где n – количество людей в помещении;

g – явное количество тепла, выделяемое одним человеком, (при температуре 20°C и тяжелой работе $g = 120$ Вт, при легкой работе и той же температуре $g = 90$ Вт).

2.1.10 Приток тепла от нагретых поверхностей оборудования и трубопроводов Q_n (Вт) определяется по формуле:

$$Q_n = \sum S_i \cdot a_i \cdot (t_{ni} - t_в), \quad (2.10)$$

где $\sum S_i$ – суммарная площадь нагретых поверхностей оборудования и трубопроводов, m^2 ;

a_i – коэффициент теплопередачи i -той поверхности, $Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$;

t_{ni} – температура i -той поверхности, $^\circ C$;

t_θ – температура внутри помещения, $^\circ C$.

Коэффициент теплопередачи для вертикальных поверхностей:

– при $(t_{ni} - t_\theta) < 5 \text{ } ^\circ C$ $a = 3,8 \dots 4,1 \text{ } Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$;

– при $(t_{ni} - t_\theta) > 5 \text{ } ^\circ C$ $a = 5,2 \dots 7,5 \text{ } Вт/(m^2 \cdot ^\circ C)$.

2.1.11 Общие суммарные потери тепла составят:

$$\sum Q = Q_o + Q_a + Q_n + Q_m - Q_3 - Q_{3o} - Q_{cm} - Q_{ocv} - Q_l - Q_n \quad (2.11)$$

2.1.12 По суммарным теплотерям P_k (кВт) находят тепловую мощность котла:

$$P_k = (1,1 \dots 1,15) \cdot \sum Q \cdot 10^3 \quad (2.12)$$

На производстве котлы часто характеризуют их теплопроизводительностью в Вт. Последнюю можно определить по давлению пара в котле и его теплосодержанию (табл. 2.3).

Центральное водяное отопление помещений осуществляется нагревательными приборами-радиаторами.

2.1.13 При расчете потребного количества радиаторов находят общую площадь поверхности $\sum F_{nn}$ (m^2) нагревательных приборов по формуле:

$$\sum F_{nn} = \frac{\sum Q_n}{k_T \left(\frac{t_2 + t_x}{2} - t_n \right)}, \quad (2.13)$$

где $\sum Q_n$ – суммарные потери тепла в помещении, Вт;

k_m – коэффициент теплопередачи стенками нагревательных приборов в воздухе, (для чугунных радиаторов $k_m = 7,4$; для стальных радиаторов $k_m = 8,3$);

t_2 – температура воды или пара при входе в радиатор, $^\circ C$, (для водяных радиаторов низкого давления $t_2 = 85 \dots 95$, высокого давления $t_2 = 120 \dots 125$, для паровых радиаторов $t_2 = 110 \dots 115$);

t_x – температура воды или пара при выходе из радиатора, $^\circ C$, (для водяных радиаторов низкого давления $t_x = 65 \dots 75$, для водяных и паровых радиаторов высокого давления $t_x = 95$);

t_n – принятая температура воздуха в помещении, $^\circ C$.

2.1.14 По площади $\sum F_{nn}$ определяют необходимое количество n_o секций нагревательных приборов:

$$n_o = \frac{\sum F_{nn}}{F_o}, \quad (2.14)$$

где F_o – площадь одной секции радиатора, зависящая от его марки, m^2 , (таблица 2.4).

Площадь поверхности ребристых труб диаметром 175 мм составляет $2m^2$ на 1 м длины.

Таблица 2.4 – Площадь секции

Марка радиатора	Площадь секции
Москва – 132, Москва – 150	0,25
Минск – 110	0,27
Гигиенический	0,175
Экономия	0,2
Чугунных труб с крутыми ребрами при длине 2000 мм.	4,0
Чугунных труб с крутыми ребрами при длине 1500 мм.	3,0
Чугунных труб с крутыми ребрами при длине 1000 мм.	2,0

2.2 Расчет калориферного отопления

В том случае, если в производственном помещении предусматривается воздушное отопление, расчет и выбор калориферов производятся следующим образом.

2.2.1 Определяют расход тепла на нагрев воздуха (ккал/ч) внутри помещения:

$$Q_g = c_g G_g (t_g - t_n), \quad (2.15)$$

где c_g – теплоемкость воздуха, ккал/кг °С, ($c_g = 0,24$);

G_g – количество нагреваемого воздуха, кг/ч;

t_g – температура воздуха внутри помещения, °С;

t_n – расчетная температура наружного воздуха ($t_n = -30$).

2.2.2 Задаваясь массовой скоростью воздуха v_r в пределах экономически выгодной, определяют предварительно живое сечение F_k (м²) калориферной установки:

$$F_k = \frac{G_g}{3600v_r}, \quad (2.16)$$

где G_g – количество нагреваемого воздуха, кг/ч;

v_r – массовая скорость воздуха, кг/(м²·°С), ($v_r = 5...10$).

По расчетному живому сечению и техническим характеристикам подбирают модель и номер калорифера (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Техническая характеристика калориферов

Модель	Номер	Поверхность нагрева, м ²	Живое сечение для прохода, м		Вес с оцинковкой
			воздуха	теплоносителя	
КФБ	2	12,7	0,115	0,0061	70
	3	16,9	0,154	0,0082	91
	4	21,4	0,195	0,0082	110
	5	26,8	0,244	0,0102	130
	6	32,4	0,295	0,0102	160
	7	38,9	0,354	0,0122	193
	8	45,7	0,416	0,0122	221
	9	53,3	0,486	0,0143	255
	10	61,2	0,558	0,0143	289
	КФС	2	9,9	0,115	0,0046
3		13,2	0,154	0,0061	72
4		16,7	0,195	0,0061	87
5		20,9	0,244	0,0076	108
6		25,3	0,295	0,0076	127
7		30,4	0,354	0,0092	154
8		35,7	0,416	0,0092	175
9		41,6	0,486	0,0107	202
10		47,8	0,558	0,0107	228

При параллельном подключении двух калориферов живое расчетное сечение выбираемых калориферов уменьшается в два раза.

2.2.3 Рассчитываем массовую скорость v_r (кг/(м²·с)) воздуха для принятой установки:

$$v_r = \frac{G_g}{3600F_{кф}}, \quad (2.17)$$

где $F_{кф}$ – фактическое живое сечение выбранных калориферов, м².

2.2.4 Находят скорость движения воды в трубках калорифера по формуле:

$$V_{im} = \frac{Q_e}{3600 C_B S_B f_{TP} (t_1 - t_2)}, \quad (2.18)$$

где f_{mp} – полное сечение для прохода воды в калорифере, м²;

t_1 – температура воды при входе в калорифер, °С;

t_2 – температура воды при выходе из калорифера, °С;

S_e – плотность внутреннего воздуха, кг/м³.

Исходя из расчетной массовой скорости воздуха v_r определяют коэффициент теплопередачи κ_T калорифера (таблица 2.6.).

Таблица 2.6 – Коэффициент теплопередачи калориферов КФС и КФБ κ_m , ккал/(м²·час·град)

Теплоноситель	Скорость движения теплоносителя по трубкам, м/сек	Весовая скорость воздуха v_γ , кг/м ² ·сек						
		2	4	6	8	10	12	14
Вода	0,01	7,3	8,9	10,1	11	11,9	12,4	13
	0,03	9,4	11,5	12,9	14,2	15,1	15,9	16,6
	0,06	10,9	13,4	15,1	16,5	17,6	18,6	19,4
	0,1	12,3	15,1	17,0	18,5	19,7	20,8	22,3
	0,2	14,3	17,6	19,8	21,6	23,1	24,3	25,5
	0,3	15,7	19,2	21,7	23,7	25,3	26,7	27,9
	0,4	16,7	20,5	23,2	25,2	27	28,4	29,8
	0,5	17,6	21,6	24,4	25,9	28,4	29,9	31,3
	0,6	18,3	22,5	25,3	27,6	29,5	31,1	32,6
	0,7	18,5	22,8	25,6	27,8	29,8	31,5	33
	0,8	18,7	23	25,9	28,2	30,2	31,8	33,3
1	19	23,4	26,3	28,7	30,7	32,4	33,9	
Пар	–	13,4	17,9	21,2	24,0	26,3	28,4	30,3

2.2.5 Определяют расчетную поверхность нагрева F_{pac} (м²) калорифера по формуле:

$$F_{pac} = \frac{Q_B}{\kappa_T (t_{cp,T} - t_{cp,B})}, \quad (2.19)$$

где $t_{cp,m}$ – средняя температура теплоносителя, которая принимается равной для воды ($t_1 - t_2$)/2, для насыщенного пара при давлении до 0,03 атмосфер (100°С), более 0,3 атмосфер – температура пара;

$t_{cp,в}$ – средняя температура воздуха равна полусумме начальной и конечной температуры воздуха в помещении:

$$t_{cp,в} = \frac{(t_n + t_k)}{2}.$$

2.2.6 Проводим расчет количества устанавливаемых калориферов по формуле:

$$n_{pac,к} = \frac{F_{pac}}{F_k}, \quad (2.20)$$

где F_{pac} – расчетная поверхность нагрева выбранного калорифера, м² (таблица 2.5.);

F_k – поверхность нагрева одного калорифера, м².

2.2.7 Определяем суммарную площадь калориферной установки ΣF_{ycm} (м²):

$$\Sigma F_{ycm} = n_{ар} \cdot F_k \quad (2.21)$$

где n_{ar} – фактическое число калориферов в установке.

При v_r из таблицы 2.7 определяем сопротивление движению воздуха в установке.

При выполнении этого раздела в данной курсовой работе, самим выбрать тип отопления, исходя из условий экономичности и целесообразности выбранного отопления.

Таблица 2.7 – Сопротивление движению воздуха (Δp) через калориферы КФС и КФБ, кг/м²

Модель калорифера	Весовая скорость воздуха v_r , кг/м ² сек						
	2	4	6	8	10	12	14
КФС	0,75	2,4	4,8	7,8	11,5	15,6	20,6
КФБ	0,91	3	5,9	9,5	14	19	25

3 Расчет технических средств защиты от шума

Нормативные значения уровней шума приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Нормативные значения уровней шума (ГОСТ 12.1.003)

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со средне геометрическими частотами, Гц								Уровни звука и эквивалентные уровни, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Предприятия, учреждения, организации									
1. Помещения конструкторских бюро программистов вычислительных машин, лабораторий для теоретических работ и обработки экспериментальных данных	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Помещения управления, рабочие комнаты	79	70	68	63	55	52	50	49	60
3. Кабинеты наблюдений и дистанционного управления, а) без речевой связи по телефону,	94	87	82	78	75	73	71	70	80
б) с речевой связью по телефону	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Помещения и участки точной сборки, машинописные бюро	83	74	68	63	60	57	55	54	65
5. Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ,	94	87	72	78	75	73	71	70	80
6. Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятия, постоянные рабочие места стационарных машин.	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Уровни звукового давления оборудования предоставлены в таблице 3.2

Таблица 3.2. – Уровни звукового давления оборудования

Тип оборудования	Уровни звукового давления, дБА
Станки:	
– -рейсмусовый	100...120
– -фуговальный	100...110
– -фрезерный	90...100
– -сверлильный	90...93
– -токарный	90...92
– -заточной	90...94
– -шлифовальный	85...88
Компрессор	135...145
Пресс	85...90
Насосная очистных сооружений	93...95
Моторное отделение кабельной	93...95
Краскопульт	95...100
Двигатель тракторный, автомобильный на испытательном стенде	90...100
Пневмоинструмент	100...110
Авиационный двигатель	110...120
Сушильный барабан	65...70
Центрифуга	75...80
Пресс ротационный	80...90
Электропечь	90...97
Смеситель	100...105
Ленточный конвейер	100...103
Молотилка пневматическая	95...97
Термичная закалочная печь	90...93
Магнитный кран	93...100
Ковочный молот	100...120

3.1 Требуемое снижение уровня шума определяется по формуле:

$$\Delta L_{TP} = L - L_N, \quad (3.1)$$

где L – уровни шума оборудования, дБ;

L_N – нормативное значение уровней шума, дБ.

Нормативные значения уровней шума приведены в таблице 3.1.

3.2 Звукоизолирующая способность ограждения (стены, перегородки) определяется из выражения:

$$R_{тр. огр} = L - lg B + 10 lg S_{огр} - L_N, \quad (3.2)$$

где L – активные уровни звукового давления в шумном помещении, дБ;

lg – десятичный логарифм;

B – постоянная помещения, определяемая по графику на рисунке 3.1 в зависимости от объема помещения;

$S_{огр}$ – площадь ограждения, м²;

L_N – допустимые активные уровни звукового давления, дБ определяются по таблице 3.1

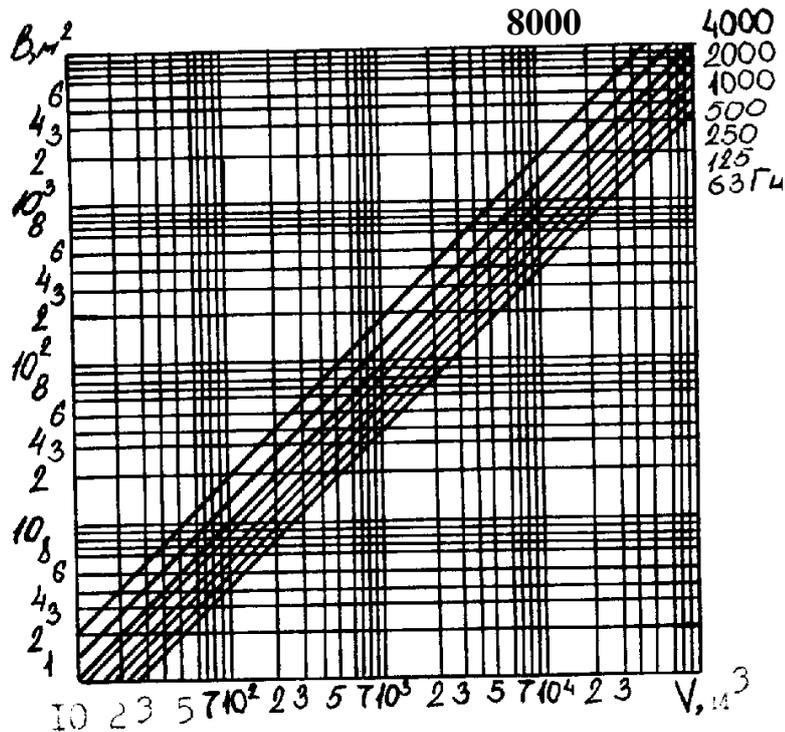


Рисунок 3.1– График для определения постоянной В.

По вычисленным значениям требуемой звукоизолирующей способности помещения $R_{тр. огр}$ подбирается материал таким образом, чтобы реальные значения $R_{огр}$ для каждой активной полосы частот были не ниже, чем $R_{тр. огр}$.

3.3 Уровень шума в изолируемом помещении $L_{из}$ определяется по формуле:

$$L_{из} = L - R_{огр} - 10 \lg B + 10 \lg S_{огр}, \quad (3.3)$$

где $R_{огр}$ – звукоизолирующая способность реальной конструкции ограждения, дБ.

3.4 Требуемая звукоизолирующая способность стенок кожуха $R_{тр. кож}$ определяется по формуле:

$$R_{тр. кож} = \Delta L_{тр} + 10 \lg (S_{кож}/S_{ист}), \quad (3.4)$$

где $\Delta L_{тр}$ – требуемое снижение уровня шума, дБ;

$S_{кож}$ – площадь поверхности кожуха, м²;

$S_{ист}$ – площадь воображаемой поверхности, вплотную окружающую источник шума, м².

Конструкцию кожуха подбирают таким образом, чтобы его звукоизолирующая способность была для каждой активной полосы не менее требуемой.

3.5 Уровень шума в расчетной точке после установки кожуха на источник шума определяется по формуле:

$$L_{кож} = L - R_{кож} + 10 \lg (S_{кож}/S_{ист}), \quad (3.5)$$

где L – уровень шума в расчетной точке до установки кожуха, дБ;

$R_{кож}$ – звукоизолирующая способность реальной конструкции стенок кожуха, дБ.

3.6 Эффективность установки звукоизолирующего кожуха оценивается по формуле:

$$\Delta L_{кож} = R_{кож} + 10 \lg \alpha_{обл}, \quad (3.6)$$

где lg – десятичный логарифм;

$\alpha_{обл}$ – коэффициент звукопоглощения облицовки кожуха. Для звукопоглощающих материалов ($\alpha_{обл} > 0,2$ выбирается из таблицы 3.3);

Таблица 3.3 – Коэффициенты звукопоглощения материалов и конструкций

Материалы и конструкции	Толщина слоя, мм	Средне арифметическая частота активных полос, Гц					
		125	250	500	1000	2000	4000
Бетон	20	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04
Маты АТМ – 50По	70	0,36	0,76	0,98	0,91	0,88	0,64
–2 слоя	140	0,93	0,99	0,98	0,91	0,88	0,64
Плиты АГШ–Б–500	10	0,07	0,44	0,72	0,56	0,40	0,30
Плиты ПА/О	20	0,01	0,17	0,68	0,98	0,86	0
–ПА/С	20	0,05	0,21	0,66	0,91	0,96	45
–ПП/80	50	0,14	0,52	0,90	0,99	0,92	0,89
–ПП/80	100	0,50	0,92	0,98	0,95	0,91	0,82
"Стимет"	–	0,43	0,98	0,99	0,99	0,95	0,80
Тонкая алюминиевая стружка	40	0,18	0,35	0,55	0,67	0,63	0,87
Фанера	3	0,20	0,28	0,26	0,09	0,12	0,63
Холст СТБ	50	0,11	0,34	0,83	0,92	0,93	0,11
–2 слоя	100	0,28	0,82	0,97	0,93	0,99	0,81
Войлок	25	0,18	0,36	0,71	0,79	0,82	0,85
Деревянная обшивка		0,10	0,11	0,11	0,08	0,08	0,85
Кирпичная стена		0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,11
Мрамор		0,01	–	0,010,02	–	0,01	0,07
Стекло одинарное		0,03	–	7	–	0,02	–
Стекловата	90	0,32	0,40	0,51	0,60	0,65	–
Х/б ткань		0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,60
Штукатурка:							,035
–гипсовая		0,013	0,015	0,02	0,028	0,04	0,05
–известковая		0,25	0,045	0,06	0,085	0,043	0,058

3.7 Требуемая звукоизолирующая способность кабины определяется по формуле:

$$R_{тр.каб} = L + 10 \lg S/B - L_N, \quad (3.7)$$

где L – уровни шума в расчетной точке до установки кабины, дБ;

B – постоянная помещения кабины, m^2 , (определяется по графику на рисунке 3.1);

S – площадь ограждений, через которые шум проникает из шумного помещения (суммарная площадь ограждающих поверхностей кабины за исключением пола), m^2 ;

$S = ab + 2bh + 2ah$, где a – длина, м; b – ширина, м; h – высота кабины, м.

L_N – допустимые значения уровней звукового давления в кабине, дБ.

Реальную конструкцию ограждения выбирают таким образом, чтобы ее звукоизолирующая способность в каждой активной полосе была не менее требуемой.

3.8 Уровень шума определяется по формуле:

$$L_{каб} = L - R_{каб}, \quad (3.8)$$

где L – уровни шума в расчетной точке до установки кабины, дБ;

$R_{каб}$ – звукоизолирующая способность реальной конструкции стен кабины, дБ.

3.9 Расчет ослабления шума трубчатым глушителем производится по формуле:

$$\Delta L_{\text{зл}} = 1,2 \cdot \alpha_{\text{обл}} \cdot (\Pi/S_k) \cdot l, \quad (3.9)$$

где $\alpha_{\text{обл}}$ – коэффициент звукопоглощения, (таблица 3.3);
 Π – периметр свободного сечения облицованного канала, м;
 S_k – площадь свободного сечения канала, м²;
 l – длина облицованного участка канала, м.

3.10 Объем глушителей шума на выпуске для четырехтактных дизелей определяется по формуле:

$$V_{\text{зл}} = k \cdot \frac{60 \cdot S}{n} \cdot \sqrt{\frac{1}{i}}, \quad (3.10)$$

где $V_{\text{зл}}$ – объем глушителя, м³;
 k – коэффициент учитывающий требуемую степень заглушения шума в зависимости от уровня эксплуатации, $k = 5 \cdot 10^3 \dots 5 \cdot 10^4$;
 S – ход поршня, м;
 n – частота вращения коленвала, с⁻¹;
 i – число рабочих цилиндров дизеля.

3.11 Длина глушителя определяется по формуле:

$$l = \frac{4 \cdot V_{\text{зл}}}{\pi D_n^2}, \quad (3.11)$$

где l – длина глушителя, м;
 D_n – наружный диаметр глушителя, м; принимается конструктивно.

4 Расчет технических средств защиты то излучений

4.1 Защита от теплового излучения

4.1.1 Интенсивность излучения (Вт/м²) рассчитывается по формуле:

$$E = \varepsilon \cdot C_o \left(\frac{T}{100} \right)^4, \quad (4.1)$$

где ε – степень черноты полного излучения материала, приведена в таблице 4.1:

C_o – коэффициент излучения, ($C_o = 4,5$ – металл; $C_o = 5,3$ – огнеупорный материал; $C_o = 5,67$ – абсолютно черное тело), Вт/(м²·К⁴);

T – температура излучаемого тела, К.

Таблица 4.1 – Степень черноты полного излучения

Материал	t, °C	ε
Алюминий окисленный	200...600	0,11...0,19
Сталь:		
– листовая шероховатая;	940...1100	0,52...0,61
– оцинкованная окисленная	24	0,276
Чугун шероховатый	40...250	0,95
Медь полированная	115	0,023
Асбестовый картон	24	0,96
Кирпич:		
– шамотный;	1100	0,75
– магнезитовый;	1500	0,39
– красный	20	0,93
Штукатурка известковая	20	0,91

4.1.2 Интенсивность облучения от нагретой поверхности в зависимости от расстояния определяется по формулам:

$$r \geq \sqrt{F} \quad E = \frac{0,91 \cdot F \cdot \left[\left(\frac{T}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{дон}}}{100} \right)^4 \right]}{r^2}; \quad (4.2)$$

$$r < \sqrt{F} \quad E = \frac{0,91 \cdot \sqrt{F} \cdot \left[\left(\frac{T}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{дон}}}{100} \right)^4 \right]}{r}, \quad (4.3)$$

где r – расстояние от источника облучения до рабочего места, м;

F – площадь излучаемой поверхности, м²;

T – температура излучаемой поверхности, К;

$T_{\text{дон}}$ – допускаемая температура на поверхности оборудования, $T_{\text{доп}} \leq 318$ К.

Если $E > 350$ Вт/м², то необходимы технические материалы по уменьшению излучения на человека.

4.1.3 Количество теплоты, отдаваемой единицей поверхности в единицу времени в окружающую среду, определяется по формуле:

$$q = \alpha(t_{\text{из}} - t_{\text{в}}), \quad (4.4)$$

где α – суммарный коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·°С);

$t_{\text{из}}$ – температура на изолированной поверхности, °С;

$t_{\text{в}}$ – температура воздуха в помещении, °С.

4.1.4 Суммарный коэффициент теплоотдачи определяют по формуле:

$$\alpha = \alpha_{\kappa} + \alpha_{\text{л}}, \quad (4.5)$$

где α_{κ} – коэффициент теплоотдачи от изолированной стенки к воздуху, Вт/(м²·°С);

$\alpha_{\text{л}}$ – коэффициент теплоотдачи от изолированной стенки к воздуху путем лучеиспускания, Вт/(м²·°С).

4.1.5 Коэффициент $\alpha_{\text{л}}$ рассчитывают по формуле:

$$\alpha_{\text{л}} = \frac{C_o / \varepsilon \left[\left(\frac{T_{\text{вн}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{из}}}{100} \right)^4 \right]}{T_{\text{вн}} - T_{\text{из}}}, \quad (4.6)$$

где C_o – коэффициент излучения абсолютно черного тела, Вт/(м²·К⁴);

ε – степень черноты тела;

$T_{\text{вн}}$ – температура внутри аппарата, К;

$$T_{\text{вн}} = 273 + t_{\text{вн}},$$

где $t_{\text{вн}}$ – температура внутри аппарата, °С;

$T_{\text{из}}$ – температура на изолированной поверхности, К;

$$T_{\text{из}} = 273 + t_{\text{из}},$$

где $t_{\text{из}}$ – температура на изолированной поверхности, °С, (не более 45 °С).

4.1.6 Коэффициент α_{κ} рассчитывают по формуле:

$$\alpha_{\kappa} = \frac{N_u \cdot \lambda}{L}, \quad (4.7)$$

где N_u – критерий Нуссельта;

λ – коэффициент теплопроводности воздуха, Вт/(м²·°С), выбираемый по таблице 4.2;

L – характерный размер тела (цилиндр – диаметр, горизонтальный параллелепипед – ширина, вертикальный параллелепипед – высота).

4.1.7 Критерий Нуссельта определяют по формуле:

$$N_u = c(G_r \cdot P_r)^h, \quad (4.8)$$

где c и h – эмпирические коэффициенты, выбираются по таблице 4.3;

G_r – критерий Грасгофта;

P_r – критерий Прандтля, приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Коэффициенты теплопроводности, кинематической вязкости и критерий Прандтля

Температура воздуха, °С	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² ·°С)	Коэффициент кинематической вязкости ν , м ² /(с·10 ⁻⁶)	Критерий Прандтля P_r
10	0,0251	14,16	0,705
20	0,0259	15,06	0,703
30	0,0267	16,00	0,701
40	0,0276	16,96	0,699
50	0,0283	17,95	0,698

4.1.8 Критерий Грасгофта определяют по формуле:

$$G_r = \beta \cdot g \cdot \frac{L^3}{\nu^2} (t_{uz} - t_e), \quad (4.9)$$

где β – коэффициент объемного расширения, °С;

$$\beta = \frac{1}{273 + t_e};$$

t_e – температура воздуха в помещении, °С;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

ν – коэффициент кинематической вязкости, м²/(с·10⁻⁶), выбираемый по таблице 4.2.

Таблица 4.3 – Значение коэффициентов c и h для воздуха

$G_r \cdot P_r$	c	h
$1 \cdot 10^{-3}$	0,500	0
$1 \cdot 10^{-3} \dots 5 \cdot 10^2$	1,180	1/8
$5 \cdot 10^2 \dots 2 \cdot 10^7$	0,540	1/4
$2 \cdot 10^7 \dots 1 \cdot 10^{18}$	0,135	1/3

4.1.9 Коэффициент теплопередачи рассчитывается по формулам:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} + \frac{\delta_{изол}}{\lambda_{изол}}}, \quad (4.10)$$

где α – суммарный коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·°С);

$\delta_{ст}, \delta_{изол}$ – толщина изолируемой стенки и изоляционного материала, м;
 $\lambda_{ст}, \lambda_{изол}$ – коэффициент теплопроводности стенки и материала, Вт/(м·°С), выбираемый по таблице 4.4 в зависимости от температуры.

$$K = \frac{q}{t_{вн} - t_в}, \quad (4.11)$$

где q – количество теплоты, отдаваемой единицей поверхности тела в единицу времени, Вт/м²;

$t_{вн}$ – температура внутри аппарата, °С;

$t_в$ – температура воздуха в помещении, °С.

4.1.10 Толщину изоляции можно определить, преобразовав выражение (4.10), по формуле:

$$\delta_{изол} = \lambda_{изол} \left(\frac{1}{K} - \frac{1}{\alpha} - \frac{\delta_{ст}}{\lambda_{ст}} \right). \quad (4.12)$$

Таблица 4.4 – Коэффициенты теплопроводности материалов

Материал	Температура	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)
Асбест:		
- листовой;	30	0,12
- волокно	50	0,11
Войлок шерстяной	30	0,05
Глина огнеупорная	450	1,04
Дерево сосна	20	0,11
Картон гофрированный	20	0,06
Кирпич:		
- изоляционный;	100	0,14
- строительный	20	0,23...0,30
Кожа	30	0,16
Резина	0	0,16
Стеклянная вата	0	0,04
Алюминий	0	204,00
Броня	20	64,00
Латунь	0	85,50
Сталь	0	45,40
Чугун	0	63,00

4.2 Защита от электромагнитных полей

4.2.1 Эффективность экранирования сплошного экрана удовлетворяет неравенству:

$$\mathcal{E} > e^{\frac{d}{\delta}}, \quad (4.13)$$

где \mathcal{E} – эффективность экранирования, дБ;

d – толщина материала экрана, м;

δ – глубина проникновения поля в экран, м;

$e = 2,718$

4.2.2 Глубина проникновения поля в экран определяется по формуле:

$$\delta = \frac{1}{k} = \sqrt{\frac{2}{\omega\gamma\mu_3}} \quad (4.14)$$

где k – коэффициент затухания;

μ_3 – абсолютная магнитная проницаемость материала экрана, Ом·с/м;

γ – электрическая проводимость, 1/Ом·м; (для алюминия $\gamma=3,55 \cdot 10^7$, для стали $\gamma=1 \cdot 10^7 \dots 10^5$ 1/Ом·м)

ω – круговая частота электромагнитных колебаний, $\omega=2\pi f$,

f –частота волны, Гц.

Глубину проникновения электромагнитного поля в экран можно определить из графика на рисунке 4.1.

4.2.3 Абсолютная магнитная проницаемость материала экрана определяется по формуле:

$$\mu_3 = \mu_0 \cdot \mu'_3, \quad (4.15)$$

где μ_0 – магнитная проницаемость вакуума, Г/м; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Г/м;

μ'_3 – относительная магнитная проницаемость, Г/м.

Для немагнитных материалов $\mu'_3=1$;

– для алюминия $\mu'_3=1$; $\mu'_3=4\pi \cdot 10^{-7}$ Г/м;

– для стали $\mu'_3=2000$; $\mu'_3=8\pi \cdot 10^{-4}$ Г/м.

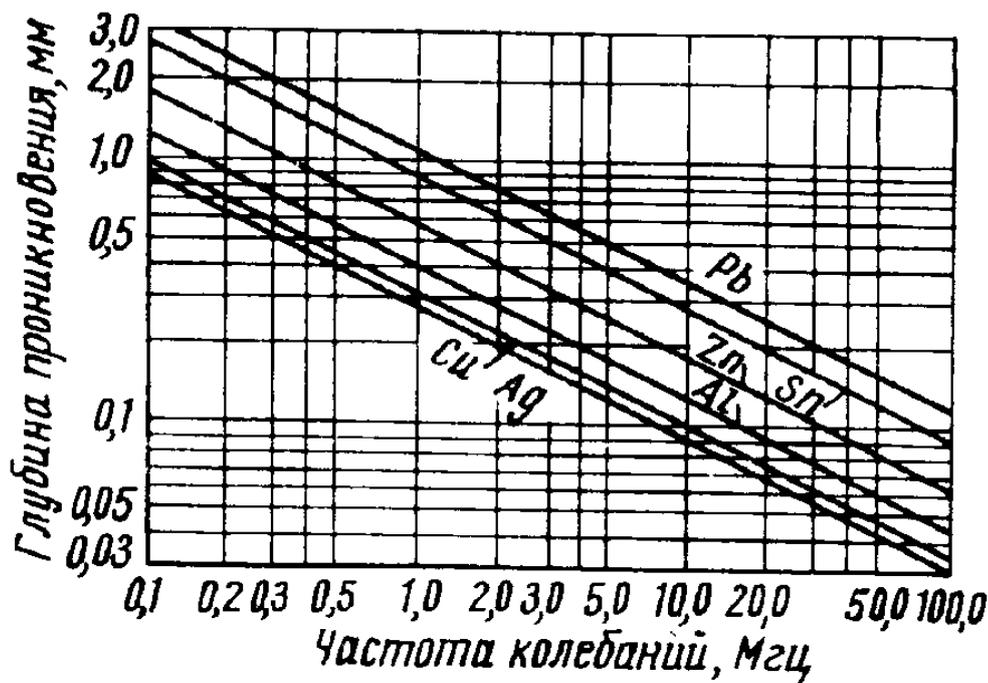


Рисунок 4.1 – Глубина проникновения электромагнитных полей в толщину экрана

4.2.4 Толщина экрана, обеспечивающая заданное ослабление электромагнитного поля \mathcal{E} , может быть рассчитана по формуле:

$$d = \frac{\ln \mathcal{E}}{k}, \quad (4.16)$$

где \ln – логарифм натуральный;

\mathcal{E} – степень ослабления электромагнитного поля (эффективность экранирования), дБ;

k – коэффициент затухания потока мощности.

Эффективность защиты будет велика, если толщина материала экрана существенно превосходит глубину проникновения $d \ll \delta$. Как правило глубина проникновения в экране меньше 1 мм. Эффективность экранирования различных материалов приведена в таблице 4.5

Таблица 4.5 – Эффективность материалов полей высоких частот металлическими листами и сетками

Вид экрана	Материал экрана	Частота, кГц				
		10	100	1000	10000	100000
Металлические листы толщиной 0,5 мм	Сталь	$2,5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^8$	$>10^{12}$	$>10^{12}$	$>10^{12}$
	Медь	$5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^8$	$>10^{12}$	$>10^{12}$
	Алюминий	$3 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^8$	$>10^{12}$	$>10^{12}$
Металлические сетки	Медь (диаметр проволоки 0,1 мм, ячейки 1x1 мм)	$3,5 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$
	Медь (диаметр проволоки 1мм, ячейка 10x10 мм)	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^2$
	Сталь (диаметр проволоки, 0,1мм, ячейка 1x1мм)	$6 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^2$
	Сталь (диаметр проволоки 1мм, ячейка 10x10мм)	$2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^2$

5. Расчет освещения

5.1 Расчет естественного освещения по световому коэффициенту.

Расчет естественного освещения по световому коэффициенту ведут в следующей последовательности:

выбирают по таблице 5.1 значение светового коэффициента α в зависимости от характера выполняемых работ;

зная площадь помещения S_n , рассчитывают суммарную площадь окон по формуле

$$\sum S_0 = \alpha \cdot S_n : \quad (5.1)$$

выбирают размер окон по таблицам 5.2, 5.3:

рассчитывают количество окон:

$$n = \frac{\sum S_0}{S_1}, \quad (5.2)$$

где S_1 – площадь одного окна, м².

Таблица 5.1– Нормированное значение коэффициента естественной освещенности (КЕО) и светового коэффициента

Разряд помещения	Характер выполняемых работ	Значение КЕО ϵ , %		Значение минимального светового коэффициента α
		При верхнем и комбинированном освещении	При боковом освещении	
II	Особо точные работы	10	3,5	–
III	Весьма точные и тонкие работы	7	2	0,20–0,16

III	Точные и тонкие работы (в сельскохозяйственный ремонтных мастерских сюда входят отделения: станочное, слесарное, Сборочное, электроремонтное, топливной аппаратуры, медницкое, столярное)	5	1,5	0,16–0,14
IV	Работы малой точности (в сельскохозяйственный ремонтных мастерских к этой категории можно отнести отделения: разборочное, моечное, испытательное, окрасочное, отделение ремонта с/х машин, кузницу, сварочное, Инструментальную кладовую).	3	1	0,14–0,12
VV	Грубые работы (гаражи, сараи для хранения машин, склады металла).	2	0,5	0,12–0,10
VVI	Весьма грубые работы (проход, проезды, коридоры).	1	0,25	0,10–0,08

Таблица 5.2– Размеры окон, применяемых в сельскохозяйственных постройках

Высота, мм	2100	1800	1575	1425	1275
Ширина, мм	1555	1555	1555	1555	1555
	1260	1260	1260	1260	1260
	1060	1060	1060	1060	1060
	860	860	860	860	860
	565	565	565	565	565

Таблица 5.3 – Размеры окон для зданий сельскохозяйственных предприятий (ГОСТ 12506– Окна производственных зданий)

Ширина, мм	Высота, мм
870	570
1145	570
1170	860,1160
1743	860,1160
1760	860,1160
1850	1220, 1820, 2240, 3020, 3620, 4220
2450	1220, 1820, 2240, 3020, 3620, 4220
3050	1220, 1820, 2240, 3020, 3620, 4220
4850	1220, 1820, 2240, 3020, 3620, 4220

5.2 Расчет по коэффициенту естественной освещенности при боковом освещении

Более точный расчет ведут по минимальному коэффициенту естественной освещенности. Необходимую суммарную площадь окон при боковом освещении находят по формуле:

$$\sum S_0 = \frac{S_{\Pi} \cdot e_{\min} \cdot \eta_0 \cdot k}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} \quad (5.3)$$

где e_{\min} – минимальный коэффициент естественной освещенности, выбираем по таблице 5.2, %;

η_0 – характеристика окна, выбирается по таблице 5.4;

τ_0 – общий коэффициент светопропускания, выбирается по таблице 5.5;

k – коэффициент, учитывающий затенение соседними зданиями, выбирается по таблице 5.6;

r_1 – коэффициент, учитывающий повышение освещенности за счет света, отраженного от стен и потолка, выбирается по таблице 5.7.

Далее выбирается размер окон по таблицам 5.2, 5.3 и рассчитывается количество окон по формуле (5.2).

Таблица 5.4– Световая характеристика окон (по Гусеву Н.М.) η_0

Отношение ширины помещения к его глубине L: Вг.п.	Значения при следующих соотношениях глубины помещения и высоты верхнего края окна над уровнем рабочей поверхности, Вг.п.:							
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
4 и более	–	–	7,0	9,0	12	15	17	20
3	9,5	8,5	9,5	11,5	16	19	23	26
2	11,5	10,0	11	13	18	22	26	30
1,5	13	11,5	12,5	15	20	25	30	35
1	16	15	17	19	25	35	42	45
0,5	–	–	22	27	43	–	–	–

Примечание. Вг.п– расстояние от стены с окнами до противоположной глухой стены, м; l– расстояние между противоположными стенами, перпендикулярными стене с окнами, м; h– расстояние от уровня рабочей плоскости до верхнего обреза окна, м.

Таблица 5.5– Значение общего коэффициента светопропускания τ_0

Характеристика помещения по условиям загрязненности воздуха	Положение остекления	Деревянные переплеты		Стальные переплеты	
		одинарные	двойные	одинарные	двойные
Помещение со значительным выделением пыли, копоти	Вертикальное	0,40	0,25	0,5	0,3
	Наклонное	0,3	0,20	0,4	0,25
Помещение с незначительным выделением пыли, копоти	Вертикальное	0,5	0,35	0,6	0,4
	Наклонное	0,4	0,25	0,5	0,3

Примечание. Если светопроемы затенены элементами конструкций, затемнения нужно умножить на 0,9. При затенении балками (например подкрановыми)– на 0,8.

Таблица 5.6– Значение коэффициента К, учитывающего затенение окон противостоящими зданиями

L:H Величина отношения	К	L:H Величина отношения	К
0,5	1,7	1,5	1,2
1,0	1,4	2,0	1,1
–	–	3,0 и более	1,0

Примечание. L– расстояние до противоположного здания, м; H– высота расположения карниза противостоящего здания над подоконником проектируемого светового проема, м.

Таблица 5.7– Значение коэффициента r_1 , учитывающего отраженный свет при боковом освещении

Окраска стен и потолка	Коэффициент при освещении	
	одностороннем	двухстороннем
Белая, желтая, розовая, голубая, и другие светлые тона	2,5	1,4
Зеленая, синяя, коричневая и другие темные тона	2,0	1,2

5.3 Расчет естественного верхнего освещения

При естественном верхнем освещении площадь световых проемов (фонарей) определяется по формуле:

$$\sum S_{a\phi} = \frac{S_{\Pi} \cdot e_{\min} \cdot \eta_{\phi} \cdot k_3}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_2 \cdot \kappa_{\phi}} \quad (5.4)$$

где η_{ϕ} – световая характеристика светового фонаря, выбирается по таблице 5.9;

k_3 – коэффициент запаса, выбирается по таблице 5.10;

r_2 – коэффициент, учитывающий повышение освещенности за счет отраженного света от поверхности помещения, выбирается по таблице 5.11;

κ_{ϕ} – коэффициент учитывающий тип фонаря, выбирается по таблице 5.12.

Таблица 5.9– Значение световой характеристики фонарей

Тип фонаря	Количество пролетов	Значение световой характеристики фонарей								
		Отношение длины помещения (l_{Π}) к ширине пролета (l_1)								
		От 1 до 2			от 2 до 4			более 4		
		Отношение высоты помещения к ширине пролета (l_1)								
		От 0,2	0,4	0,7	0,2	0,4	0,7	0,2	0,4	0,7
		До 0,4	0,7	1	0,4	0,7	1	0,4	0,7	1
С вертикальным двухстороннем 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 вертикальным односторонним остеклением	один	6,4	10,5	15,2	5,1	7,6	10,0	4,9	7,1	8,5
	два	6,1	8,0	11,0	4,7	5,5	6,6	4,3	5,0	5,5
	три и более	5,0	6,5	8,2	4,0	4,3	5,0	3,6	3,8	4,1

Таблица 5.10– Значение коэффициента запаса K_3

Характеристика помещений по условиям загрязненности	Коэффициент запаса K_3				
	Естественное освещение при остеклении			Искусственное освещение	
	вертикальное	наклонное	горизонтальное	газоразрядные лампы	лампы накаливания
а) в рабочей зоне более 5 мг/м^3 пыли, дыма, копоти	1,5	1,7	2,0	2,0	1,7
б) от 1 до 5 мг/м^3 пыли, дыма, копоти	1,4	1,5	1,8	1,8	1,5
в) менее 1 мг/м^3 пыли, дыма, копоти	1,3	1,4	1,5	1,5	1,3
г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, обладающих большой коррозирующей способностью.	1,5	1,7	2,0	1,8	1,5

Таблица 5.11– Значение коэффициента, учитывающего повышение освещенности за счет отраженного света, r_2

Отношение высоты помещения от рабочей поверхности до нижней грани остекления (h) к ширине пролета (l_1)	Значение коэффициента r_2								
	Средневзвешенный коэффициент отражения потока, стен, пола								
	0,5			0,4			0,3		
	Количество пролетов								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	1,7	1,5	1,5	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 5.12– Коэффициент, учитывающий тип фонаря, K_f

Тип фонаря	Коэффициент K_f
Световые проемы в плоскости покрытия ленточные	1
Фонари с вертикальным двухсторонним остеклением	1,2
Фонари с вертикальным односторонним остеклением	1,4

5.4 Расчет искусственного общего освещения лампами накаливания методом светового потока

5.4.1 Подбирают тип светильника из таблиц 5.13, 5.14.

5.4.2 Определяют количество светильников, для чего сначала находят:

а) расстояние между светильникам:

$$l_{св} = k_l h_{св}, \quad (5.5)$$

где $h_{св}$ – высота подвеса светильника, м;

$$h_{св} = H - (h_1 + h_2),$$

где H – высота помещения, м;

h_1 – расстояние от пола до освещенной поверхности (высота рабочей поверхности), м;

h_2 – расстояние от потолка до светильника, м;

k_l – коэффициент, учитывающий отношение высоты подвеса светильника к расстоянию между светильниками, определяется по таблице 5.16

б) рассчитывают ширину рядов по формуле:

$$b_{св} = k_b h_{св}, \quad (5.6)$$

где k_b – коэффициент, учитывающий отношение максимальной ширины между светильниками к высоте подвеса, определяется по таблице 5.16

в) вычисляют количество рядов в проектируемом помещении по формуле:

$$m_p = \frac{B - a}{b_{св}}, \quad (5.7)$$

где b – ширина помещения, м;

a – величина, учитывающая расстояние крайних от стен светильников, $a = k_{об} l_{св}$ ($k_{об} = 0,5$ при отсутствии оборудования, $k_{об} = 0,3$ в других случаях);

г) вычисляют суммарное количество светильников по формуле:

$$n_{св} = \frac{L - a}{l_{св}} \cdot m_p, \quad (5.8)$$

где L – длина помещения, м.

5.4.3 Определяют показатель помещения по формуле:

$$\varphi = \frac{S}{h_{св}(L - B)} \quad (5.9)$$

где S – площадь помещения, m^2 , $S = L \cdot B$;

$h_{св}$ – высота подвеса светильника, м.

5.4.4 По нормам освещенности, указанным в таблицах 5.17, 5.18, выбирают минимальную освещенность.

5.4.5 Нормы искусственного освещения выбирают по таблице 5.19.

5.4.6 По таблице 5.20 находят коэффициент неравномерности Z

5.4.7 Выбирают коэффициент запаса K_3 по таблице 5.10

5.4.8 Находят световой поток лампы по формуле:

$$F_{л} = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot k_3 \cdot Z}{n_{св} \cdot \eta_{св}}, \quad (5.10)$$

где E_{\min} —минимальная освещенность, лк;
 S — площадь помещения, м²;
 K_3 — коэффициент запаса (таблица 5.10);
 Z — коэффициент неравномерности освещенности (таблица 5.20);
 $n_{\text{св}}$ — количество светильников;
 $\eta_{\text{св}}$ — коэффициент использования светового потока (таблица 5.24)

5.4.9 По световому потоку лампы из таблицы 5.21, 5.22 выбирают ближайшую лампу накаливания, определяют потребляемую мощность и ее тип.

Таблица 5.13— Технические данные светильников

Тип светильника	условные обозначения	Эскиз	Свето-распределение	Мощность ламп (Вт)	КПД	Защитный угол	Высота подвеса над освещаемой поверхностью	Область применения	
Глубоко излучательный, эмалированный, малый	А		Местное освещение				—	—	Нормально отапливаемые помещения и неотапливаемые
			конусное	до 60	0,6	32–40			
"кососвет"	К		одностороннее	до 300	0,60	—	—	Дополнительное освещение поверхностей	
"универсаль"	У УМ		Общее освещение				4–5	—	—
			Прямое	от 200 до 500	0,55–0,69	16°			
"Люцетта" из молочного стекла	Лц		Рассеянного света; прямое	от 200	0,83	35°	3–4	Нормальные чистые производственные и административно-канторские помещения	
Водопылепроницаемые	Вм		Преимущественно прямое равномерное	200	0,67	90°	4–5	Сырые, особо сырые и очень пыльные помещения	
Светильник кольцевой	СК-300		преимущественно отраженное	до 300	0,8	—	3–4		
Светильник подвесной с кольцевыми затенителями	Пм-1		Рассеянное	до 200	0,75–0,85	—	3–4		
Светильник промышленный, уплотненный	Пу-100 Пу-200		Прямого света	от 100 до 200	0,75	—	3–4	Для влажных и запыленных помещений	

Таблица 5.14– Характеристика светильников

Тип светильника	Число, тип и мощность ламп	КПД	Защитный угол, град	Масса, кг
С лампами накаливания				
НСП01х100/Д2 3-01	100	70	30	1,4
НСП01х100/Б2 0-04	60,100	70	30	1,4
НСП01х200 Д2 3-07	200	70	15	2,3
НСП01х500/Д50-У4	500	75	15	8,6
НСП09х200/Р53-04-02	200	75	90	3,7
НСП1х200/Д53-03	200	75	15	1,4
НСП03х60/Р53-01-У3	60	70	–	1,1
НКС01	100	55	30	1,65
НСР01х200/Р53-02-05	200	75	90	3,7
НПП03	100	70	–	3,5
Н4Б-300М(с отражателем)	300	50	–	8,0
Н4БН-150	150	55	15	7,0
Н4Т2Н-300-1	300	55	15	12,5
ППР-100	100	75	90	1,9
ППР-500	500	75	–	8,5
ППД-100	100	65	15	2,5
ППД-500	300,500	65	15	10,5
ППД-2-500	300,500	65	30	7,0
ПСХ	60	68	–	1,13
ПНП-2х100	2х100	65	–	5,0
ГсУ-500М	500	80	30	2,3
СУ-200М	200	80	30	1,65
УПД-500	300,500	75	30	3,9
УПС-500	300,500	75	–	3,9
В4А-60	60	50	–	6,5
ВЗГ-100	100	45	–	8,0
ВСГ-200АМ (с отражателем)	200	50	16	8,0
ВСГ/В4А-200М (с отражателем)	200	45	16	9,8
С люминесцентными лампами				
ЛСП02-2х40/Д20-У4	2х40	70	15	9,0
ЛСП02-2х80/Д20-У4	2х80	70	15	13,0
ЛСП13-2х40-01-У3	2х40	80	15	12,0
ЛСП13-2х40-04-У3	2х40	75	30	12,5
ЛСП04-2х40/Д64-01	2х40	80	0	14,0
ЛВП02-4х80/Д53-03	2х40	65	15	14,5
ЛВП31-4х80/Д53	4х80	46	15	24,0
ВЛО-4х80Б	4х80	40	90	38,0
ВЛВ-4х80Б	4х80	56	15	15,5
МЛ-2х40/П20	4х80	55	90	17,5
МЛ-2х80/П20	2х40	60	90	120
НОГЛ-2х80-У3(с отражателем)	2х80	60	90	15,0
НОДЛ-2х40-У3(с отражателем)	2х80	55	15	25,0
ПВЛМ-2х40С	2х40	55	15	20,0
ПВЛМ-2х80С	2х40	85	–	8,24
ПВЛП-1-2х40-02	2х80	85	–	12,53
ПВЛ-1-2х40	2х40	68	–	11,0
ПВЛ-1-2х40	2х40	60	90	11,4
С натриевыми лампами				

ЖСП14-400-212	ДнаТ-400,	70	–	32,0
ЖСП14-400-222	ДРЛ-250	75	–	32,0
С ртутными лампами				
РСП05х250/Д23	ДРЛ-250	70	15	2,1
РСП10-700-001	ДРИ-700	75	30	3,8
РСП14-2х700-212	ДРЛ-2х700	70	–	32,0
ГСП14-2х700-212	ДРИ-700	70	–	40,0
РСП14-2х400-212	ДРЛ-2х700	70	–	32,0

Таблица 5.16– Коэффициенты K_l и K_b

Тип светильника	Отношение расстояния между светильниками к высоте подвеса $K_l = l_{св}/h_{св}$		Отношение максимальной ширины между светильниками к высоте подвеса $K_b = b_{св}/h_{св}$
	При расположении		
	В несколько рядов	В один ряд	
У	1,8	2,0	1,2
Г	1,6	1,8	1
Г	1,2	1,4	0,75

5.5 Расчет искусственного общего освещения люминесцентными лампами

5.5.1 Назначают число рядов люминесцентных светильников, выбирают тип, мощность и световой поток лампы по таблицам 5.13, 5.22, 5.23.

5.5.2 Определяют показатель помещения ϕ по формуле 5.8

5.5.3 Выбирают норму освещенности по таблицам 5.17, 5.18, 5.19.

5.5.4 По таблице 5.24 выбирают коэффициент использования светового потока.

5.5.5 Рассчитывают суммарное количество люминесцентных ламп по формуле:

$$\sum n_{л} = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot k_3 \cdot Z}{F_{л} \cdot \eta_{св}}, \quad (5.10)$$

5.5.6 Рассчитывают количество светильников по формуле:

$$N_{св} = \frac{\sum n_{л}}{m_p \cdot n_{л}}, \quad (5.11)$$

где $n_{л}$ – число ламп в светильнике.

5.5.7 Рассчитывают полную длину светильников по формуле:

$$\Sigma L_{св} = L_{св} \cdot N_{св}, \quad (5.12)$$

где $L_{св}$ – длина светильника, м.

Если длина ряда светильников близка к длине помещения, то ряд получается сплошным; если она меньше длины помещения, то делают разрыв между светильниками в ряду.

Если длина светильников больше длины помещения, тогда увеличивают число рядов или каждый ряд образуют из сдвоенных или строенных светильников.

При малой высоте помещения предпочтительнее светильники с лампами 40 Вт, при большой – 80Вт.

Таблица 5.15 – Коэффициент использования светового потока ламп накаливания $\eta_{св}$.

Тип светильника	Глубокоизлучатель эмалированный		"Универсаль" без затенителя		"Универсаль" с малым затенителем		Водо-пыленепроницаемые	
	Потолка	Стен	Потолка	Стен	Потолка	Стен	Потолка	Стен
Коэффициент отражения, %	0,10	0,10	0,30	0,30	0,10	0,10	0,30	0,30
Показатель помещения, ф	0,18	0,18	0,2	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15
0,5	0,18	0,18	0,2	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15
0,6	0,23	0,23	0,25	0,25	0,20	0,20	0,23	0,23
0,8	0,30	0,30	0,31	0,33	0,27	0,26	0,29	0,29
0,1	0,34	0,34	0,36	0,38	0,31	0,31	0,33	0,23
1,5	0,39	0,39	0,41	0,44	0,37	0,37	0,38	0,28
2,0	0,42	0,42	0,44	0,49	0,40	0,40	0,42	0,32
3,0	0,46	0,46	0,48	0,54	0,45	0,46	0,47	0,38
5,0	0,49	0,49	0,51	0,58	0,48	0,49	0,51	0,44

Коэффициент использования светового потока $\eta_{св}$

Таблица 5.16 – Значение коэффициента $\eta_{св}$ светильников различных типов

Тип светильника	Коэффициент отражения%		Значение $\eta_{св}$ при величине									
	Потолка	Стен	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2	3	4	5	
"Универсаль" без затенения	0,3	0,1	0,21	0,27	0,35	0,4	0,46	0,5	0,55	0,57	0,58	
С матовым затенением	0,5	0,3	0,24	0,30	0,38	0,42	0,48	0,52	0,57	0,59	–	
	0,7	0,5	0,28	0,34	0,41	0,45	0,51	0,55	0,60	0,62	–	
	0,3	0,1	0,14	0,19	0,26	0,30	0,35	0,39	0,43	0,45	0,46	
"Люцетта"	0,5	0,3	0,17	0,22	0,28	0,32	0,36	0,40	0,43	0,47	0,48	
	0,7	0,5	0,21	0,26	0,32	0,35	0,40	0,43	0,47	0,49	0,51	
	0,3	0,1	0,14	0,19	0,25	0,29	0,34	0,38	0,44	0,46	0,48	
Лампа без отражателя	0,5	0,3	0,16	0,21	0,26	0,31	0,37	0,41	0,47	0,50	0,52	
	0,7	0,5	0,22	0,27	0,33	0,37	0,44	0,48	0,54	0,59	0,61	
	0,3	0,1	0,10	0,14	0,19	0,22	0,28	0,32	0,38	0,42	0,48	

Таблица 5.17– Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях

Характер работы	Размер объекта различения, мм	Разряд работы	Подразряд	Контрастность объекта различения с фоном	Характеристика фона	Норма освещенности, лк			
						Газоразрядными лампами		Лампами накаливания	
						Комбинированное освещение	Общее освещение	Комбинированное освещение	Общее освещение
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	a	Малая	Темный	5000	1500	4000	300
			b	Малая Средняя	Средний Темный	4000	1250	3000	300
			b	Малая Средняя	Светлый Средний	3000	1000	2000	300
			г	Большая	Светлый	1500	400	1250	300
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,3	II	a	Малая	Темный	4000	1250	3000	300
			b	Малая Средняя	Средний Темный	3000	750	2500	300
			в	Малая Средняя	Светлый Средний	2000	500	1500	300
			г	Большая	Светлый	1000	300	750	200
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	a	Малая	Темный	2000	500	1500	300
			b	Малая Средняя	Средний Темный	1000	300	750	200
			в	Малая Средняя	Светлый Средний	750	300	600	200
			г	Большая	Светлый	400	200	400	150
Средний	От 0,5	IV	a	Малая	Темный	750	300	600	200
			b	Малая Средняя	Средний Темный	500	200	500	150
			в	Малая Средняя	Светлый Средний	400	150	400	100
			г	Большая	Светлый	300	150	300	100

Малой точности	От 1 до 5,0	V	Малая	Темный	300	200	300	150
				Средний Темный	200	150	200	100
				Светлый Средний	-	100	-	50
				Светлый	-	100	-	50
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	Не зависит от характеристики фона и контраста объекта с фоном					
			-	-	100	-	50	
При постоянном общем наблюдении за производственным процессом	-	VII	-	-	75	-	30	
			-	-	-	-	-	
При периодическом наблюдении за производственным процессом	-	-	-	-	50	-	20	
			-	-	-	-	-	
С самосветящимися метами или материалами	-	VIII	Не зависит от характеристики фона и контраста объекта с фоном					
			-	-	200	-	150	

Таблица 5.18– Освещенность на рабочих поверхностях при искусственном освещении

Помещения	Освещенность рабочей поверхности, лк
Кабинеты (в т.ч. учебные) и рабочие комнаты	300
Машинописные и машиносчетные бюро	400
Читальный зал	300
Лаборатории (химические)	300
Санитарно-бытовые помещения:	
Умывальные	75
Гардеробные	50
Красные уголки	300
Коридоры: главные	75
остальные	50

Таблица 5.19– Нормы искусственного освещения (НТП-СХ)

Помещения	Общая освещенность рабочей поверхности E, лк	
	Люмин. лампы	Лампы накаливания
Коровники:		
-зона доения	150	100
-зона кормления	75	30
Доильные залы	200	150
Помещения для первичной обработки молока		
Телятники	200	150
Свинарники-откормочники	75	30
Свинарники-маточники	75	50
Овчарни	100	50
Птичники для кур несушек	50	30
Инкубаторий	150	100
Кормоцех: -у смесителя	100	75
-у котлов	150	100
Пульт управления и машинное отделение	100	50
Хранилища и склады	150	100
Гардеробные	50	20
Коридоры и проходы	100	150
Санузлы	50	75
	75	100

Таблица 5.20– Значение коэффициента Z

Тип светильника	Значение Z при $l_{св} : h_{св}$						
	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,75	2
" Универсаль"							
–с матовым затенением	0,650	0,770	0,938	0,975	0,015	0,912	0,845
–без затенения	0,630	0,740	0,896	0,950	0,977	0,865	0,828
–"Люцетта"	0,545	0,660	0,735	0,913	0,867	0,734	0,595
Эмалированный глубокоизлучатель	0,637	0,775	0,907	0,988	0,990	0,907	0,800

Таблица 5.21– Лампы накаливания общего назначения с нормальной световой отдачей

Мощность, Вт	Рабочее напряжение ламп			
	127 В		220 В	
	Тип ламп	Световой поток (F), лм	Тип ламп	Световой поток (F), лм
15	НВ 127–15	130	НВ 220–15	105
25	НВ 127–25	235	НВ 220–25	205
40	НБ 127–40	440	НБ 220–40	370
60	НБ 127–60	740	НБ 220–60	620
75	НБ 127–75	980	НБ 220–75	840
100	НБ 127–100	1400	НБ 220–100	1240
150	НГ 127–150	2300	НГ 220–150	1900
200	НГ 127–200	3200	НГ 220–200	2700
300	НГ 127–300	5150	НГ 220–300	4350
500	НГ 127–500	9100	НГ 220–500	8100
750	НГ 127–750	14250	НГ 220–750	13100
1000	НГ 127–1000	19500	НГ 220–1000	18200

Таблица 5.22– Световые и электрические параметры ламп накаливания и люминесцентных ламп (по ГОСТ 6825)

Лампы накаливания, 220 В			Люминесцентных лампы		
Тип ламп	Световой поток (F), лм	Световая отдача, лм/Вт	Тип ламп	Световой поток (F), лм	Световая отдача, лм/Вт
БК-10	460	11,5	ЛДД-30	1450	48,2
Б-60	715	11,9	ЛД-30	1640	54,5
БК-100	11450	14,5	ЛБ-30	2100	70,0
Г-300	4600	15,4	ЛБ-40	3000	75,0
Г-500	8300	16,6	ЛДД-80	3560	44,5
Э-10000	18600	18,6	ЛБ-80	5220	65,3

Таблица 5.23– Технические данные люминесцентных лампы

Тип ламп	Напряжение сети 127 в		Тип ламп	Напряжение сети 220 в	
	Мощность, Вт	Световой поток (F), лм		Мощность, Вт	Световой поток (F), лм
ЛДН 15	15	450	ЛДН 30	30	1110
ЛД 15		525	ЛД 30		1380
ЛХБ 15		600	ЛХБ 30		1500
ЛБ 15		630	ЛБ 30		1740
ЛТБ 15		600	ЛТБ 30		1500
ЛДУ 20	20	620	ЛДУ 40	40	1520
ЛД 20		760	ЛД 40		1960
ЛХБ 20		900	ЛХБ 40		2200
ЛБ 20		980	ЛБ 40		2480
ЛТБ 20		900	ЛТБ 40		2200

Таблица 5.24– Коэффициент использования светового потока люминесцентных ламп

Тип светильника		ОД			ПВЛ		
Коэф. отр, %	Потолка	0,30	0,50	0,70	0,30	0,50	0,70
	Стен	0,10	0,30	0,50	0,10	0,30	0,50
Показатель помещения	0,5	0,23	0,26	0,31	0,14	0,16	0,19
	0,6	0,30	0,33	0,37	0,18	0,20	0,22
	0,7	0,35	0,38	0,42	0,21	0,23	0,25
	0,8	0,39	0,41	0,45	0,23	0,25	0,27
	0,9	0,42	0,44	0,48	0,25	0,27	0,29
	1,0	0,44	0,46	0,49	0,26	0,28	0,30
	1,1	0,46	0,48	0,51	0,27	0,29	0,31
	1,25	0,48	0,50	0,53	0,29	0,30	0,32
	1,5	0,50	0,52	0,56	0,30	0,31	0,34
	1,75	0,52	0,55	0,58	0,31	0,33	0,35
	2,0	0,55	0,57	0,60	0,33	0,34	0,36
	2,25	0,57	0,59	0,62	0,34	0,35	0,37

5.6 Расчет искусственного освещения методом удельной мощности

Метод удельной мощности является наиболее простым, но менее точным. Его применяют при ориентировочных расчетах.

5.6.1 Определяют мощность осветительной установки по формуле:

$$\Sigma P = P_{уд} S , \quad (5.13)$$

где n–число ламп в осветительной установке.

Таблица 5.25– Значение удельной мощности осветительной установки

Высота под- веса све- тильника, h _{св} , м	Площадь помещения, S, м ²	Удельная мощность P _{уд} , Вт/м ²				
		Освещенность, E, лк				
		100	200	300	400	500
2...3	15...25	7,3	14,6	22	29	37
	25...50	6	12	18	24	30
	50...150	5	10	15	20	25
	150...300	4,4	8,8	13,2	17,6	22
3...4	15...20	9,6	19,2	29	38	48
	20...30	9,5	17	25,5	34	42
	30...50	7,3	14,6	22	29	36
	50...120	5,8	11,6	17,4	23	28
	120...300	4,9	9,8	14,8	19,6	25
4...6	25...35	10,4	21	31	42	52
	35...50	9,2	18,4	27,5	37	46
	50...80	7,9	15,8	23,5	32	40
	80...150	6,6	13,2	19,8	26,5	33
	150...400	5,3	10,6	16	21	26

Таблица 5.26– Наименьшая высота установки над столом светильников с лампами накаливания

Светильник	Высота (м) при помощи ламп, Вт		
	100 и менее	150–200	300 и более
Прямого света с защитным углом 15–30 град: - без рассеивателя - с матовым рассеивателем	3,5	4	4,5
	2,5	3	3,5
Рассеянного света с защитным углом: - 15–30 град - 30 и более	3	3,5	4
	Не ограничивается	2,5	3,5

6 Расчет технических средств защиты от вибрации

6.1 Эффективность виброизоляции

6.1.1 Эффективность виброизоляции определяют по формулам:

- в процентах $U = 100 (1 - K_{II})$;
- в децибелах $\Delta L = 20 \lg (1 / K_{II})$,

(6.1)

где K_{II} – коэффициент передачи вибрации;

\lg – десятичный логарифм.

6.1.2 Потребную величину снижения виброскорости, (дБ) определяют по формуле:

$$\Delta L_v = L_v - L_{v \text{ норм.}}, \quad (6.2)$$

где L_v – измеренное значение уровня виброскорости, дБ,

$L_{v \text{ норм.}}$ – нормируемое значение уровня виброскорости по рисунку 6.1.

6.1.3 Коэффициент передачи вибрации определяется по формуле:

$$K_n = 10^{-\Delta L_v / 20}, \quad (6.3)$$

где ΔL_v – эффективность виброизоляции, дБ.

Коэффициент передачи вибрации оценивает эффективность виброизоляции:

$$K_{II} = \frac{1}{\left(\frac{f}{f_0}\right)^2 - 1}, \quad (6.4)$$

где K_{II} – коэффициент передачи;

f – частота возбуждающей силы (вынужденных колебаний) Гц;

f_0 – собственная частота системы на виброизоляторах, Гц.

Чем ниже собственная частота, тем легче осуществить виброизоляцию.

Эффективная работа виброизоляторов будет при $f/f_0 = 2 \dots 4$.

6.1.4 Основную частоту собственных колебаний определяют по формулам:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{M}}; \quad (6.5)$$

$$f_0 = \frac{5}{\sqrt{\chi_{ст}}}, \quad (6.6)$$

где K – жесткость виброизолятора, н/см;

M – масса виброизолированной машины, н;

$\chi_{ст}$ – статическая осадка виброизолятора, см.

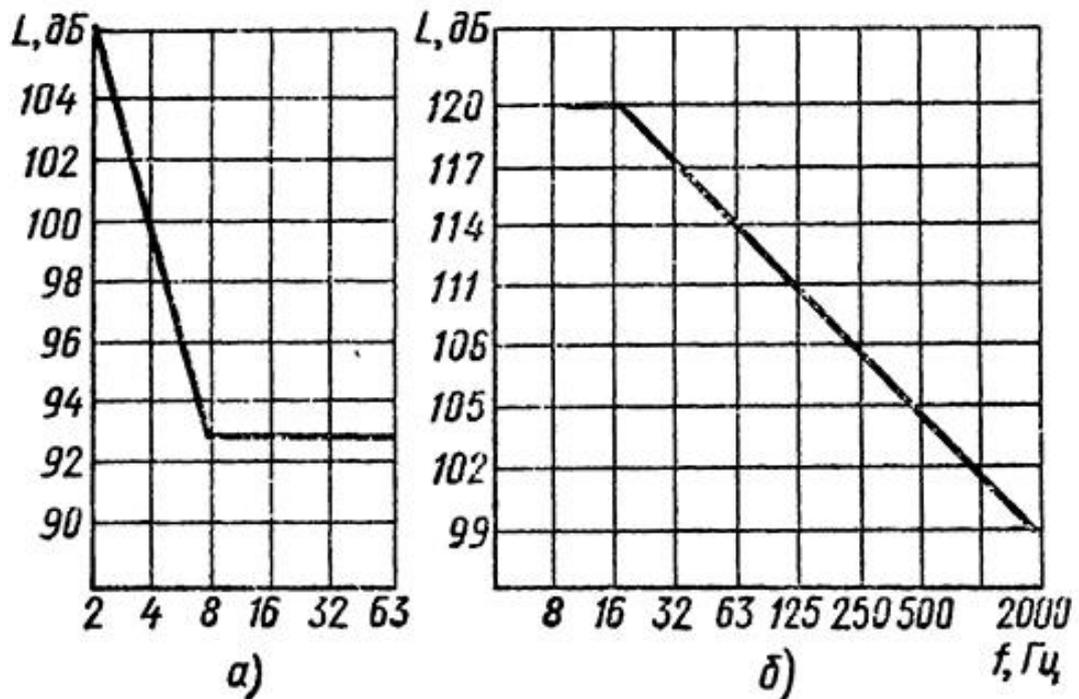
при известном K_{II} частоту собственных колебаний можно определить :

$$f_0 = \frac{f}{\sqrt{(1/K_{II})+1}}. \quad (6.7)$$

6.1.5 Вынужденную частоту легко рассчитать, если имеется один источник возбуждения динамических сил, например, для электродвигателя:

$$f = \frac{n}{60} \quad (6.8)$$

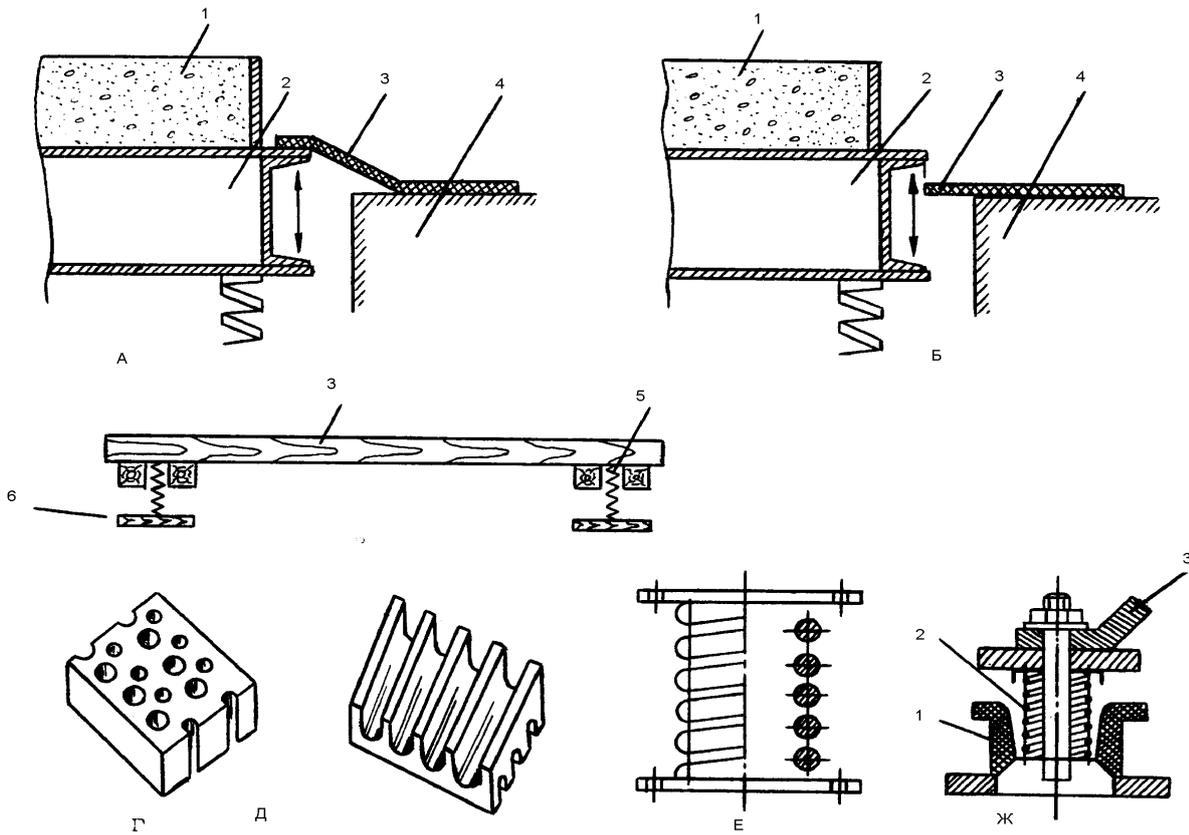
где n – частота вращения, об/мин.



а– общие вибрации; б– местные (локальные) вибрации

Рисунок 6.1– Нормирование вибрации

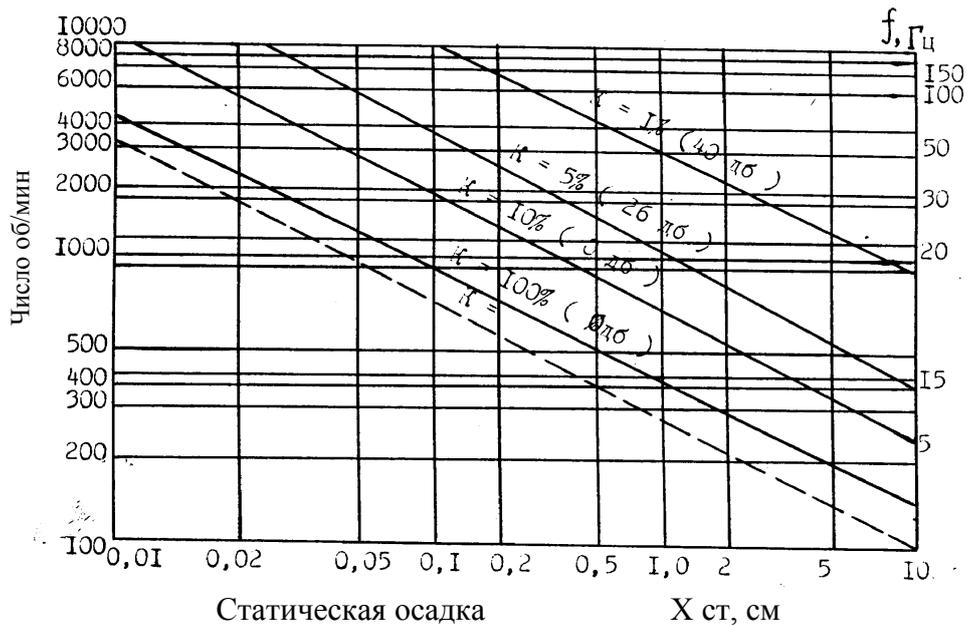
Схемы виброизоляции приведены на рисунке 6.2



А–Б – активная виброизоляция; в–пассивная виброизоляция;
 1–изделие, 2– подвижная рама виброплощадки, 3–рабочий настил, 4– основание, 5– амортизатор, 6– основание амортизатора; Г, Д– резиновые; Е– пружинные; Ж– пружинно-резиновые опоры; 1–резина, 2– пружина, 3– опора виброизоляционной машины.

Рисунок 6.2– Схемы виброизоляции

Коэффициент виброизоляции можно определить по графику на рисунке 6.3



К– коэффициент виброизоляции и передачи колебаний основанию (в скобах ослабление вибрации в дБ).

Рисунок 6.3– График определения коэффициента виброизоляции

6.2 Расчет резиновых виброизоляторов

6.2.1 Суммарная потребная жесткость изоляторов определяется по формуле:

$$k_{\Sigma} = (2\pi f_0)^2 M. \quad (6.9)$$

6.2.2 Потребная жесткость одного виброизолятора рассчитывается по формуле:

$$k_I = k_{\Sigma}/N, \quad (6.10)$$

где N – число виброизоляторов (можно задаться).

6.2.3 Подбирают стандартную виброопору по таблице 6.1.

Таблица 6.1– Техническая характеристика резинометаллических виброизолирующих опор

Опора	Габариты, мм		Рабочий диапазон нагрузок на опору	Собственная частота, колебаний по вертикали, Гц	Логарифмический декремент затухания
	Диаметр	Высота			
ОВ–31	150	50	3500–40000	20	0,5
ОВ–33-15	120	42,5	300–7000	15	0,3
ОВ–33-20	120	42,5	2000–30000	20	0,5
ОВ–34-35	111,5	35,5	700–50000	35,5	0,7

6.2.4 Потребная статическая осадка системы резиновых прокладок определяется по формуле:

$$\chi_{cm} = g/(2\pi f_0)^2, \quad (6.11)$$

где g – ускорение свободного падения, m/c^2 .

Зная обороты машины, статический прогиб можно выбрать по графику на рисунке 6.3.

6.2.5 Потребная масса прокладки, H_p , (см) определяется по формуле:

$$H_{руб.} = \chi_{cm} E_d/\sigma, \quad (6.12)$$

где E_d – динамический модуль упругости материала, прокладки(резины), $кг/см^2$ (рисунок 6.4, таблица 6.2);

σ – допустимая нагрузка на сжатие для материала прокладки, $кг/см^2$;

$$\sigma = P/S$$

где S – площадь поперечного сечения всех резиновых виброизоляторов, $см^2$;

P – нагрузка приходящаяся на все виброизоляторы, $кг$.

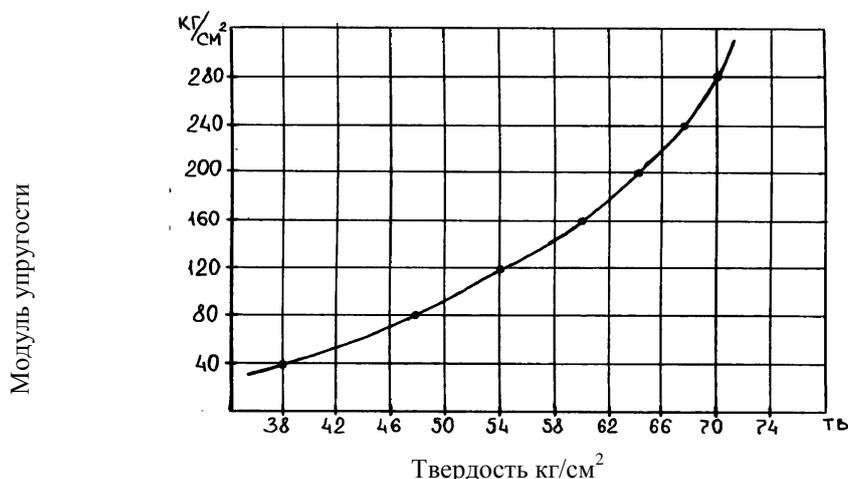


Рисунок 6.4– Зависимость динамического уровня упругости резины от ее твердости по ТМ–2

Таблица 6.2– Основные характеристики резины

Марка резины	Динамический модуль упругости E_d , Па	Статический модуль упругости $E_{ст}$, Па	Коэффициент неупругого сопротивления
3311	250	160	0,038
2959	630	300	0,14
112 А	600	440	0,16
1992	1000	370	0,19
2462	1700	520	0,31
2566	380	240	0,11

6.2.6 Рабочая высота каждого виброизолятора может быть определена по формуле:

$$H_p = E \cdot S / k_{\Sigma} \quad (6.13)$$

где S – площадь виброизолирующей прокладки, $см^2$;

k_{Σ} – требуемая общая жесткость всех виброизоляторов, определяемая по формуле 6.9.

6.2.7 Площадь виброизолирующей прокладки определяется по формуле:

$$S = M g / \sigma N, \quad (6.14)$$

где M – масса агрегата, кг;

N – число прокладок.

Поперечный размер A каждого резинового столбика (диаметр или сторона квадрата) выбирается из условия $h [A [8h$.

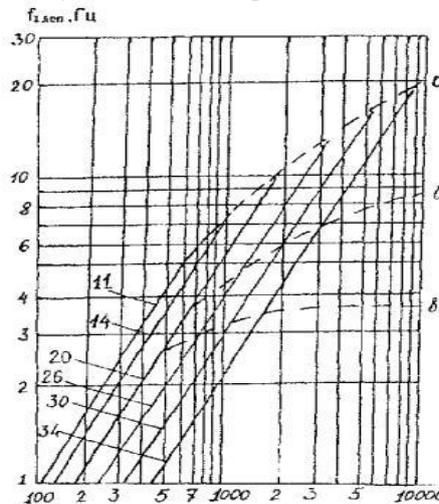
Если прокладка квадратного сечения, то $A = \sqrt{S}$; если цилиндр, то находят диаметр из формулы $S = \frac{\pi D^2}{4}$.

Число резиновых столбиков(прокладок) определяют по формуле: $N = S/S_l$.

6.2.8 Полная высота каждого виброизолятора рассчитывается по формуле:

$$H = H_p + 1/8 A. \quad (6.15)$$

Для резиновых виброизоляторов H_p может быть равно A .



а– для подвальных этажей; б– для железобетонных междуэтажных перекрытий;
в– для легких бетонных перекрытий.

Рисунок 6.5– Зависимость для определения собственных колебаний виброизолированной установки.

6.3 Расчет пружинных изоляторов

При использовании пружины в качестве виброизоляции порядок расчета таков:

- определяют коэффициент передачи K_{Π} по формуле 6.3;
- определяют частоту собственных колебаний по формуле 6.7;
- определяют статическую осадку X по формуле 6.11.

6.3.1 Определяют суммарную жесткость пружины по формуле:

$$K_{\Sigma} = \frac{M \cdot f_0^2}{25} = \frac{M}{\chi_{ст}}, \quad (6.16)$$

где M – масса виброизолируемого агента, Н;

6.10. Затем выбирают число пружин и рассчитывают жесткость одной пружины по формуле

6.3.2 Рассчитывают диаметр прутка пружины по формуле:

$$d = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{K \cdot M \cdot C}{[\tau]}}, \quad (6.17)$$

где K – коэффициент, определяемый по графику на рисунке 6.6, Н/см;

C – индекс пружины, $c = D/d$ рекомендуется принимать от 4 до 10;

D – диаметр пружины, см;

M – масса агрегата, Н;

$[\tau]$ – допускаемое напряжение на срез для материала пружины (для стали $[\tau] = 4,3 \cdot 10^6$ Н/м), Па;

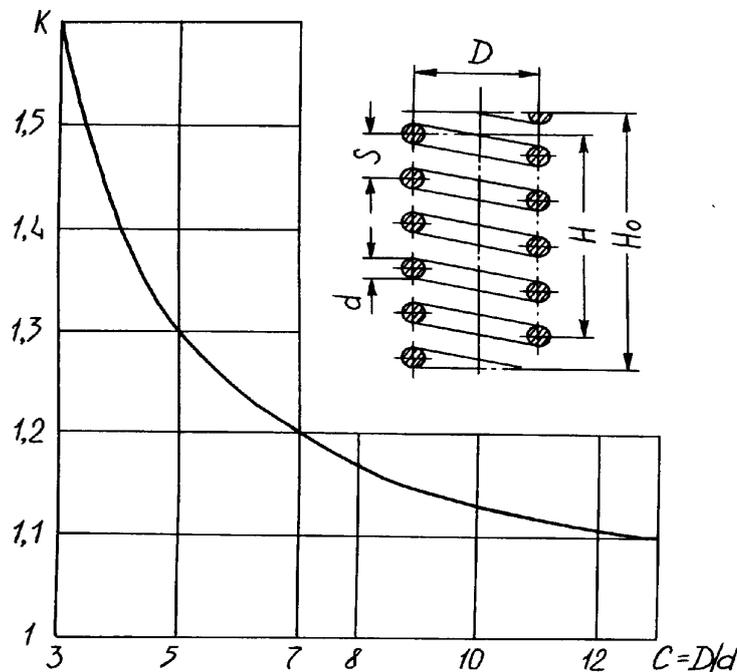


Рисунок 6.6 – Зависимость коэффициента K от индекса пружины C

6.3.3 Число рабочих витков пружины определяют по формуле:

$$i = \sigma \cdot d / (8K \cdot C^3), \quad (6.18)$$

где σ – модуль упругости на сдвиг для материала пружины, Па
(для стали $\sigma = 8 \cdot 10$ МПа);

6.3.4 Число "мертвых" витков i_2 принимают при $i \leq 7$ $i_2 = 1,5$ на оба торца пружины; при $i > 7$ – $i_2 = 2,5$ витка.

6.3.5 Высота ненагруженной пружины определяется по формуле:

$$H_0 = i \cdot S + (i_2 + 0,5) \cdot d, \quad (6.19)$$

где S – шаг пружины, см; принимают $S = (0,25 \dots 0,5)D$;

i – число рабочих витков;

i_2 – число мертвых витков;

d – диаметр витка пружины, см.

При расчете пружин, работающих на сжатие, $H_0 / D \leq 1,5$, иначе пружины будут неустойчивыми.

6.3.6 Полная длина проволоки пружины (мм) определяется по формуле:

$$l = (i + 1,5) \sqrt{(\pi D)^2 + S^2}, \quad (6.20)$$

где i – число рабочих витков пружины;

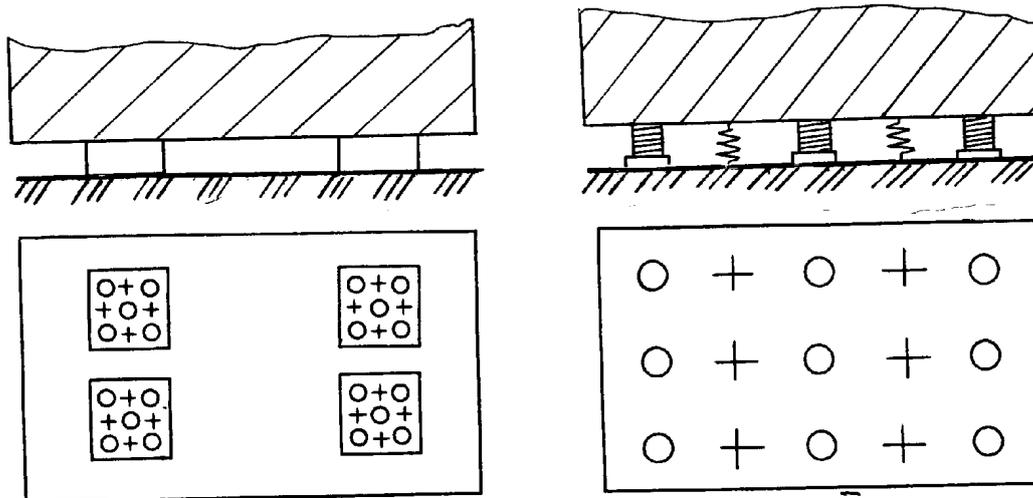
S – шаг пружины, см;

D – диаметр пружины, см.

6.3.7 Выбор пружин, работающих на сжатие, (при загрузке на одну пружину не менее 150кг) производится по таблице 6.3.

6.3.8 Комбинированные амортизаторы, состоящие из стальных пружин и резиновых элементов, применяются в тех случаях, когда затухание в амортизаторах из одних стальных пружин оказывается недостаточным.

Комбинированные амортизаторы могут существовать в виде "кустов" из пружин и резиновых элементов или в виде отдельных пружин и резиновых элементов, устанавливаемых под агрегатом, как показано на рисунке 6.7.



а – кустовое расположение; б – раздельное расположение
+ – пружины, 0 – резиновые элементы

Рисунок 6.7 – Схемы комбинированных виброизоляторов из пружин и резиновых элементов

Таблица 6.3– Параметры опорных пружин. Проволока стальная, углеродистая, пружинистая класс II, ГОСТ 9389–60

Наименование величины	Условное обозначение и единица измерения	Отношение среднего диаметра пружины к диаметру проволоки							
		7	8		9		10		
		Число рабочих витков							
		4,5	5,5	4,5	5,5	4,5	5,5	4,5	5,5
Максимальная рабочая нагрузка на пружину	Диаметр проволоки 5 мм								
	P_{\max} , кг	46	46	41	41	38	38	32	32
Минимальная собственная частота вертикальных колебаний установки, при максимальной рабочей нагрузке	F_{oz} , Гц	4,2	3,9	3,7	3,3	3,1	2,9	2,9	2,6
Жесткость пружины в продольном направлении	K_z , кг/см	33	28	23	18	15	13	11	9
Средний диаметр пружины	D , мм	35	35	40	40	45	45	50	50
Высота пружины в нагруженном состоянии	H , мм	70	70	80	80	90	90	100	100
Полная высота пружины в ненагруженном состоянии	H_0 , мм	75	75	85	85	95	95	105	105
Шаг незагруженной пружины	S , мм	15,6	12,7	17,8	14,5	20,0	16,4	22,5	18,2
Полная длина проволоки	L , мм	660	770	775	880	850	990	495	1100
Максимальная рабочая нагрузка на пружину	Диаметр проволоки 6 мм								
	P_{\max} , кг	66	66	60	60	55	55	49	49
Минимальная собственная частота вертикальных колебаний установки, при максимальной рабочей нагрузке	F_{oz} , Гц	3,9	3,5	3,3	3,0	2,9	2,6	2,7	2,4
Жесткость пружины в продольном направлении	K_z , кг/см	40	33	27	22	19	15	14	11
Средний диаметр пружины	D , мм	42	42	48	48	54	54	60	60
Высота пружины в нагруженном состоянии	H , мм	84	84	96	96	108	108	120	120
Полная высота пружины в ненагруженном состоянии	H_0 , мм	90	90	102	102	114	114	126	126
Шаг незагруженной пружины	S , мм	18,7	15,3	21,4	17,4	24	19,6	26,7	21,8
Полная длина проволоки	L , мм	795	925	905	1060	1020	1190	1135	1320

Максимальная рабочая нагрузка на пружину	Диаметр проволоки 7 мм								
	P_{max} , кг	90	90	82	82	74	74	6,5	6,5
Минимальная собственная частота вертикальных колебаний установки, при максимальной рабочей нагрузке	F_{oz} , Гц	3,6	3,2	3,1	2,8	2,7	2,4	2,5	2,2
Жесткость пружины в продольном направлении	K_z , кг/см	46	38	31	26	22	17	16	13
Средний диаметр пружины	D , мм	49	49	56	56	63	63	70	70
Высота пружины в нагруженном состоянии	H , мм	98	98	112	112	126	126	140	140
Полная высота пружины в ненагруженном состоянии	H_0 , мм	105	105	119	119	133	133	147	147
Шаг незагруженной пружины	S , мм	21,8	17,8	24,9	20,4	28,0	23,0	31,1	25,4
Полная длина проволоки	L , мм	925	1080	1060	1230	1190	1390	1320	1540
Максимальная рабочая нагрузка на пружину	Диаметр проволоки 8 мм								
	P_{max} , кг	118,5	118,5	107	107	96,5	96,5	83	83
Минимальная собственная частота вертикальных колебаний установки, при максимальной рабочей нагрузке	F_{oz} , Гц	3,3	3,0	2,9	2,6	2,5	2,3	2,3	2,1
Жесткость пружины в продольном направлении	K_z , кг/см	53	43	36	29	25	20	18	15
Средний диаметр пружины	D , мм	56	56	64	64	72	72	80	80
Высота пружины в нагруженном состоянии	H , мм	112	112	128	128	144	144	160	160
Полная высота пружины в ненагруженном состоянии	H_0 , мм	120	120	136	136	152	152	168	168
Шаг незагруженной пружины	S , мм	24,9	20,4	28,5	23,2	32,0	26,2	35,6	29,1
Полная длина проволоки	L , мм	1060	1230	1210	1410	1360	1590	1510	1760
Максимальная рабочая нагрузка на пружину	Диаметр проволоки 9 мм								
	P_{max} , кг	150	150	135,5	135,5	122	122	102	102
Минимальная собственная частота вертикальных колебаний установ-	F_{oz} , Гц	3,2	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,2	2,0

ки, при максимальной рабочей нагрузке									
Жесткость пружины в продольном направлении	K_z , кг/см	60	49	40	33	28	23	20	17
Средний диаметр пружины	D, мм	63	63	72	72	81	81	90	90
Высота пружины в нагруженном состоянии	H, мм	126	126	144	144	162	162	180	180
Полная высота пружины в ненагруженном состоянии	H_0 , мм	135	135	153	153	171	171	189	189
Шаг незагруженной пружины	S, мм	28,0	22,9	32,0	26,2	36,0	29,4	40,0	32,8
Полная длина проволоки	L, мм	1190	1390	1360	1590	1530	1780	1700	1980

Раздел 3 Подбор средств индивидуальной защиты от вредных производственных факторов

В соответствии со статьей 221 Трудового кодекса Российской Федерации и Постановления Минтруда России от 18.12.98 № 51 «Об утверждении Правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты», на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются сертифицированные средства индивидуальной защиты. Средства индивидуальной защиты выдаются в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи. Все принятые средства индивидуальной защиты должны иметь сертификат соответствия, правильно оформленный товарный ярлык, их качество должно отвечать требованиям:

1. ССБТ. ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»;
2. ТУ - «Рекомендации по эффективному обеспечению работающих средствами индивидуальной защиты и правильному их применению».

Использование качественных средств индивидуальной защиты является одним из условий сохранения жизни и здоровья работников на производстве.

Методология защиты персонала, занятого на работах с вредными и токсичными веществами, выделяет 3 основные ситуационные группы:

- при проведении регламентных работ;
- при проведении ремонтных работ;
- при проведении аварийных работ, включая ликвидацию последствий аварий.

Естественно, что каждой ситуации должен соответствовать свой защитный комплекс. Например, для регламентных работ должны использоваться средства защиты, обладающие наряду с защитными свойствами хорошими эргономическими характеристиками, позволяющими выполнять каждодневную, длительную работу.

Следует помнить, что средства защиты - это последний барьер между жизнью и несчастным случаем. Этот барьер должен быть действительно щитом, который оберегает здоровье и жизнь человека.

Рекомендации по подбору спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты

При подборе СИЗ рекомендуется следовать основным требованиям к охране здоровья и обеспечению безопасности пользователя:

- СИЗ должны обеспечивать адекватную защиту от всех видов риска;
- эксплуатация СИЗ не должна нарушать нормальную трудовую деятельность пользователя и при этом должна обеспечивать оптимальный уровень его защиты от соответствующих типов риска;
- нагрузки, обусловленные использованием СИЗ, не должны препятствовать его эффективному применению в течение того времени, когда пользователь подвергается риску, или в процессе его нормальной деятельности;
- СИЗ должны применяться таким образом, чтобы самопроизвольно не возникали факторы риска в предусмотренных условиях использования;
- материалы, используемые в СИЗ, и побочные продукты, возможно выделяемые при их эксплуатации, не должны отрицательно влиять на состояние здоровья пользователя или нарушать санитарно-гигиенические нормы;
- любая часть СИЗ, соприкасающаяся или могущая соприкоснуться с пользователем при эксплуатации, не должна иметь шероховатости, острых краев, выступающих частей и т. д., способных поранить или вызвать кожное раздражение;
- если СИЗ снабжено системой регулирования, то после наладки регулировка не должна самопроизвольно нарушаться в процессе эксплуатации;
- СИЗ, закрывающие защищаемые части тела пользователя, должны обеспечивать соответствующую вентиляцию, чтобы по мере возможности ограничить потоотделение, вызванное ношением СИЗ, при этом СИЗ должны иметь приспособления, абсорбирующие потовые выделения;
- СИЗ для лица, глаз или дыхательных путей должны по возможности минимально ограничивать поле зрения пользователя, окулярные системы должны иметь степень оптической нейтральности, совместную с характером деятельности пользователя;
- модели СИЗ для пользователей, нуждающихся в коррекции зрения, должны иметь совместимость с очками или контактными линзами;
- в инструкциях должны быть приведены все данные, позволяющие пользователю установить соответствующий срок годности СИЗ, условия хранения, эксплуатации, ухода и контроля;
- инструкции к СИЗ, предназначенным для использования в условиях повышенной опасности, должны иметь данные, предназначенные для компетентных, опытных и квалифицированных специалистов, которые могут проинструктировать пользователей;
- инструкции должны содержать описание процедуры проверки действия СИЗ после того, как пользователь наденет правильно пригнанное оборудование;
- если предусматриваемые условия эксплуатации сопряжены с риском втягивания СИЗ в движущийся механизм, создавая тем самым опасность для пользователя, СИЗ должны обладать соответствующим порогом сопротивления, за пределами которого разрыв одного из составных элементов позволяет избежать опасность;
- СИЗ, предназначенные для использования во взрывоопасной атмосфере, должны подбираться таким образом, чтобы они не стали причиной возгорания взрывчатой смеси вследствие образования электрической дуги, электрической или электростатической искры или за счет удара;
- СИЗ кратковременного использования должны подбираться таким образом, чтобы их можно было в кратчайшее время надеть и/или снять, а системы фиксации и снятия должны быть удобными в обращении и позволять действовать мгновенно;
- если СИЗ включает компоненты, регулируемые или сменяемые пользователем, последние должны подбираться таким образом, чтобы их можно было легко отрегулировать, монтировать и демонтировать без применения инструментов;
- специальная одежда с элементами визуальной сигнализации присутствия пользователя должна подбираться с учетом достижения эффекта прямого или отраженного видимого излучения соответствующей интенсивности, фотометрическими и колориметрическими свойствами;
- СИЗ, предназначенные для защиты пользователей от нескольких одновременно действующих видов риска подбирается таким образом, чтобы удовлетворять основные требования, предъявляемые к защите от каждого из рисков;
- СИЗ, используемые для защиты от рисков, связанных с ударом от падения или сбрасывания предметов, ударом частей тела пользователя, при столкновении с препятствием, должны подбираться с учетом возможности СИЗ амортизировать действие удара, предохраняя пользовате-

ля от повреждений, раздавливания или ранения защищенной части тела, при этом размеры или масса амортизирующего устройства не должны препятствовать эффективному использованию СИЗ в течение срока ношения;

- рабочая обувь, предназначенная для предупреждения падения при скольжении подбирается из условий наличия приспособлений, обеспечивающих достаточное сцепление или трение с рабочей поверхностью грунта;

- СИЗ для предупреждения падения работника с высоты подбираются с учетом наличия приспособления для удерживания тела, а также системы связи с надежным узлом крепления, при этом их использование, предусмотренное условиями эксплуатации, должно обеспечивать минимальное вертикальное смещение тела во избежание столкновения с любым препятствием, а тормозное усилие не должно достигать порогового значения, само тормозное устройство после его срабатывания должно обеспечивать пользователю удобное положение до оказания помощи, прочность элементов СИЗ на разрыв должна быть достаточно велика;

- СИЗ, предназначенные для предупреждения воздействия механических вибраций, подбираются с учетом уменьшения отрицательного влияния вибраций на защищенную часть тела, при этом действительное значение ускорений, передаваемых этими вибрациями пользователю, не должно превышать предельные значения, рекомендованные в зависимости от максимальной ежедневной продолжительности воздействия на защищаемую часть тела;

- СИЗ для защиты всего тела или его частей от поверхностных механических повреждений, в том числе повреждения кожного покрова, порезы, раны, должны подбираться с учетом их стойкости к истиранию, перфорации и порезу острыми краями в соответствии с условиями эксплуатации;

- СИЗ, предназначенные для предупреждения вредного воздействия шума, должны уменьшать его таким образом, чтобы эквивалентные уровни звука, воспринимаемые пользователем, не превышали предельного значения ежедневной нормы, при этом такие СИЗ или их упаковка должны иметь информацию об уровне акустического ослабления и величины показателя комфортности;

- СИЗ, предназначенные для предохранения всего тела или его части от воздействия высоких температур и/или огня, подбираются с учетом их термоизолирующей способности и механического сопротивления, соответствующих условиям применения;

- материалы СИЗ, применяемых для защиты от лучистой и конвективной теплоты, подбираются с учетом коэффициента пропускания падающего теплового потока и высокой степени невоспламеняемости;

- СИЗ, предназначенные для защиты всего тела или его частей от воздействия холода, подбираются под условия эксплуатации и обладающими соответствующими термоизоляцией и механическим сопротивлением;

- СИЗ, предназначенные для защиты всего тела или его частей от поражения электротоком, подбираются с учетом степени изоляции, соответствующей величине рабочего напряжения, которое может воздействовать на пользователя в неблагоприятных обстоятельствах, при этом чтобы ток утечки, измеренный через защитную оболочку в условиях испытания при напряжениях, аналогичных условиям эксплуатации, был как можно слабым и ниже максимально допустимой условной величины, соответствующей пределу допуска, причем такие СИЗ должны иметь маркировку с указанием класса защиты и/или рабочего напряжения, серийный номер и дату изготовления, а также свободное место для последующей маркировки, содержащей дату ввода в эксплуатацию и дату проведения испытаний и контроля; исключительное назначение, характер и периодичность диэлектрических испытаний и контроля; исключительное назначение, характер и периодичность диэлектрических испытаний в течение всего срока службы СИЗ - должны быть отмечены в инструкции к СИЗ;

- СИЗ, предназначенные для предупреждения острых или хронических поражений глаз от источников неионизирующего излучения, подбираются по их способности поглощать или отражать большую часть излучаемой энергии в диапазоне отрицательно действующих длин волн, не меняя существенно передачу части видимого спектра, не оказывающего вредного воздействия, восприятия, восприятия контрастов и различие цветов, при этом окуляры не должны изменять свои характеристики или ухудшать свои свойства под влиянием излучения в условиях эксплуатации и иметь маркировку с указанием уровня защиты;

- СИЗ для защиты дыхательных путей подбираются из расчета обеспечения доступа чистого воздуха, если пользователь находится в загрязненной атмосфере и/или концентрация кислорода недостаточна, при этом выбирается метод фильтрации загрязненного воздуха или принудительная подача воздуха от загрязненного источника, а также учитывается требуемая под условия эксплуатации герметичность деталей, защищающих лицо пользователя, падение нагрузки при вдыхании, способность очистки.

Специальная одежда является одним из средств индивидуальной защиты работающих. К специальной одежде согласно ГОСТ 12.4.011-89 относятся: куртки, рубашки, брюки, комбинезоны, халаты, полукомбинезоны, тулупы, полушубки, плащи, костюмы, фартуки и т.п. Она предназначена для защиты человека на производстве от воздействия различных вредных производственных факторов. Это основное назначения и формирует специфические требования к спецодежде. Спецодежда должна обеспечивать безопасность труда, предохранять от воздействия вредных производственных факторов, сохранять нормальное функциональное состояние человека, его работоспособность в течение всего рабочего времени, быть нетоксичной, не оказывать раздражающего действия на организм человека при ее эксплуатации и во время ее изготовления.

В зависимости от вида вредного производственного фактора, от которого необходимо защитить человека, спецодежду классифицируют по защитным свойствам в соответствии с ГОСТ 12.4.103-80. Специальная одежда эксплуатируется круглогодично в помещении или на открытом воздухе. В настоящее время действует ОСТ 17-935-82, в котором регламентируется перечень видов специальной одежды с указанием сезона ее эксплуатации и области поверхности тела человека, которые каждый из видов спецодежды защищает.

В настоящее время действует ОСТ 17-935-82, в котором регламентируется перечень видов специальной одежды с указанием сезона ее эксплуатации и области поверхности тела человека, которые каждый из видов спецодежды защищает. Создание моделей спецодежды осуществляется на основе требований эргономики. В системе мероприятий по охране труда большое значение имеет обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты органов дыхания. При наличии в воздухе вредных веществ в количестве, превышающем предельно допустимые нормы, а также при вероятности их появления в ходе производственных процессов, в результате неисправностей оборудования и аварий, необходимо пользоваться индивидуальными средствами защиты органов дыхания.

Специальная обувь должна обеспечивать защиту ног работающего от воздействия неблагоприятных производственных и погодных факторов.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) предназначены для того, чтобы предохранить от вдыхания и попадания в организм человека вредных веществ (аэрозолей, газов, паров) и/или от недостатка кислорода (содержание кислорода в воздухе менее 17% об.).

В зависимости от воздействия окружающей воздушной среды существуют два различных метода обеспечения индивидуальной защиты органов дыхания:

- очистка воздуха (фильтрующие СИЗОД);
- подача чистого воздуха или дыхательной смеси на основе кислорода от какого-либо источника (изолирующие СИЗОД).

В системе мероприятий по охране труда большое значение имеет обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты органов дыхания. При наличии в воздухе вредных веществ в количестве, превышающем предельно допустимые нормы, а также при вероятности их появления в ходе производственных процессов, в результате неисправностей оборудования и аварий, необходимо пользоваться индивидуальными средствами защиты органов дыхания. При выборе СИЗОД необходимо учитывать химический состав, концентрацию, состояние (газы, пары или аэрозоли) загрязняющих веществ, продолжительность работы, содержание кислорода и другие факторы, характеризующие тяжесть и условия труда.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания подразделяются на два основных класса: *фильтрующие и изолирующие*. Выбор средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) часто основывается только на их защитных свойствах и не учитывает влияния на человека. Между тем учет влияния СИЗОД на работающего в ряде случаев оказывается решающим для успеха применения того или иного средства. Это особенно важно в условиях, когда концентрация

вредных веществ в воздухе лишь немного превышает ПДК и не создает непосредственной угрозы здоровью рабочих.

При выборе СИЗОД необходимо определить, какие средства по принципу действия (фильтрующие, изолирующие) и по назначению (противогазовые, противопылевые или газопылезащитные) следует применять. Недостаток кислорода в воздухе или опасность такого недостатка, высокие концентрации вредных веществ, особенно вызывающие острые отравления или непосредственно опасность для жизни, являются основанием для использования изолирующих СИЗОД. Эргономический подход к подбору средств защиты органов дыхания включает учет не только защитных свойств, но и характеристики трудовой деятельности и влияние СИЗОД на работающего человека, (рис.3.).

СИЗОД применяются при невозможности довести содержание вредных веществ во вдыхаемом воздухе путем технических и санитарно-технических мер, в том числе с помощью средств коллективной защиты, до допустимого уровня. Любое превышение концентраций по сравнению с ПДК и (или) опасность недостатка кислорода служит основанием для применения СИЗОД.

Так, для изолирующих СИЗОД специальное значение имеют температура и влажность вдыхаемого воздуха. При работе в них могут возникать трудности с отдачей в окружающую среду тепла, вырабатываемого организмом. Для этих случаев изучение теплового состояния организма является самостоятельной задачей, поскольку именно оно оказывает наибольшее влияние на работоспособность человека.



Рисунок 3. Схема выбора СИЗОД с учетом эргономических факторов

На основании исследований, проведенных на испытуемых (молодые мужчины 21-23 лет, не имеющие отклонений в состоянии здоровья), сформулированы основные положения типового режима труда и отдыха:

1. К работе в противогазах с сопротивлением более 250 Па допускаются мужчины, прошедшие предварительный медицинский осмотр по Приказу № 405 от 10.12.96 Минздрава России и имеющие высокий уровень общей физической работоспособности.

2. Для упрощенного определения общей физической работоспособности используется следующий тест. Кандидату предлагается выполнить 20 глубоких приседаний в быстром темпе. Перед пробой и на третьей и пятой минутах после нее подсчитывается пульс и измеряется артериальное давление. Лиц, у которых эти показатели не возвращаются к исходным на протяжении пяти минут, не рекомендуется допускать к работе в противогазах с высоким сопротивлением дыханию.

3. При температуре окружающего воздуха до +20° С должен соблюдаться следующий режим работы в противогазах: чередование пятнадцатиминутных периодов физической работы с пятиминутными периодами отдыха. Общая продолжительность физической работы в противогазе не должна превышать трех часов за смену.

4. При температуре окружающего воздуха более +20° С периоды отдыха следует увеличивать до десяти и более минут. Чем выше температура окружающего воздуха, тем длительнее должен быть период отдыха.

Выбор СИЗОД, в каждом отдельном случае, должен осуществляться с учетом характера производства, условий труда и особенностей выполняемых работ. При выборе СИЗОД необходимо учитывать степень опасности и продолжительность контакта работающих с опасными и вредными производственными факторами, величину физических нагрузок при выполнении производственных операций. Неправильный выбор СИЗОД может повлечь за собой недостаточную эффективность используемой защиты, неоправданное напряжение организма человека, а также неоправданный перерасход СИЗОД или преждевременный их выход из строя.

Выбор средств защиты глаз и лица должен производиться как с точки зрения обеспечения необходимой защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, так и с точки зрения удобства их ношения. Выбор средств индивидуальной защиты глаз и лица зависит в первую очередь от конкретных условий производственного процесса и его особенностей: характера повреждающих факторов, возможной опасности для глаз, длительности выполняемой операции и т.д.

Так как механические травмы преобладают над другими видами повреждений глаз, то выпускаемые защитные очки в подавляющем большинстве предназначены для защиты глаз от механических повреждений - засорений, ранений, ушибов, контузий.

Выбор стекол-светофильтров производится с учетом характера излучения, длительности выполняемой операции, общей освещенности в цехе, а также индивидуальных особенностей работающего.

Учитывая, что защитными очками пользуются в течение всего рабочего дня, для обеспечения хорошей видимости и самочувствия лучше применять очки со сферическими стеклами, имеющими полированные поверхности. Необходимо учитывать, что эффективность применяемых средств защиты зависит не только от их правильного выбора, но и от индивидуальной подгонки, а также надежной фиксации на голове, правильного ухода и хранения.

Корпуса (оправы) выпускаемых отечественной промышленностью защитных очков изготавливаются из пластмассы, в зависимости назначения используется эластичная пластмасса (как правило, в очках закрытого типа). Стекла - полимерные, силикатные: бесцветные, упрочненные и неупрочненные, двойные (комбинация бесцветного стекла и светофильтра) и однослойные, а также стекла силикатные триплекс.

При пользовании очками большое значение имеет индивидуальная подгонка очков. Плохо подогнанные очки могут стать причиной быстрой утомляемости глаз рабочего и снижения его работоспособности. В очках закрытого типа следует обращать внимание на плотность прилегания оправы к лицу и отсутствие щелей, через которые могут проникать пыль, осколки.

Эффективность защитных очков зависит от их качества в целом и особенно - от стекол. Стекла не должны иметь царапин, сколов неровностей поверхности; не должны искажать форму видимых через них предметов.

Для предотвращения падения человека с высоты или его эвакуации из опасных зон (замкнутые пространства, траншеи, котлованы и т.п.) применяются: канаты и тросы, сбруи, пояса, жилеты, вспомогательные портупей, лебедки, тали страховочные и спасательные, подъемники, ролики, стропы, самохваты, демпферы, карабины, рельсы из секций со съемными ползунками, треноги, стационарные системы страховки (работа на мачтах, заводских трубах, в шахтах).

При выдаче средств защиты от падения с высоты (предохранительные пояса), работникам проводятся инструктажи по правилам пользования и простейшим способам проверки исправности этих средств, а также тренировка по их применению.

Работодатель обеспечивает регулярные, в соответствии с установленными ГОСТ сроками, испытание и проверку исправности средств защиты от падения с высоты (предохранительных поясов и т. д.), а также своевременную замену частей их с понизившимися защитными свойствами.

Средства защиты от падения, находящиеся в эксплуатации длительное время, должны проходить проверку исправности по инструкциям, прилагаемым к паспортам изделий.

Работники, причинившие материальный ущерб, связанный с утратой, порчей или хищением средств защиты от падения с высоты, несут ответственность в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Предохранительный пояс выдается рабочему под расписку с указанием даты приема в эксплуатацию и номера пояса. На каждом поясе, на видном месте должны быть нанесены:

- знак соответствия;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип, размер пояса и дата изготовления;
- клеймо ОТК;
- обозначение стандарта или технических условий.

Передача пояса другому лицу, не указанному в расписке, не разрешается. При надевании пояса рабочий должен тщательно осмотреть его, проверить исправность работы карабина, пряжки. Эксплуатация поясов при неполной их комплектности или при обнаружении дефектов на поясе и его деталях запрещается. Снятие с пояса деталей, замена их или навешивание дополнительной фурнитуры не разрешается. По окончании работ во влажных условиях или после мойки пояс следует просушить в отапливаемом помещении вдали от нагревательных приборов и прямого попадания солнечных лучей. Пояса должны храниться в подвешенном состоянии или на полках в один ряд.

Для защиты кожи от воздействия брызг, паров, пыли токсических и агрессивных веществ в зависимости от назначения, согласно ГОСТ 12.4.068-79. «ССБТ. Средства индивидуальной защиты дерматологические. Классификация и общие требования», подразделяются на защитно-профилактические мази, пасты, кремы и очистители кожи.

Средства защиты органов слуха. Защита работников от воздействия шума — одна из задач службы охраны труда и техники безопасности. Считается, что ежедневное воздействие звука интенсивностью ниже 80 дБ не столь уж опасно для органов слуха. Средства защиты органов слуха рекомендуется применять при более интенсивном уровне шума. Но важно учитывать не только уровень шума, но и длительность его воздействия. Если шум высокой интенсивности повторяется либо воздействует на человека постоянно, необходимо применять средства защиты органов слуха.

Большинство медиков полагает, что существует определенная связь между уровнем воздействующего на человека шума и болезнями, в основе которых, как правило, лежит стресс вроде сердечнососудистых заболеваний и язвы пищеварительных органов. Кроме этого, интенсивные производственные шумы вызывают поражение центральной нервной системы, нарушение слуха и др.

По назначению и конструкции средства индивидуальной защиты органов слуха (ГОСТ 12.4.051-87 «Средства индивидуальной защиты органов слуха. Общие технические требования и методы испытаний») подразделяют на три вида:

- а) наушники, закрывающие ушную раковину;
- б) вкладыши, перекрывающие наружный слуховой канал;
- в) шлемы, закрывающие часть головы и ушную раковину.

Конструкция и материалы наушников и вкладышей многократного использования должны допускать их гигиеническую обработку.

Эффективность противозумовых средств индивидуальной защиты максимальна:

в области высоких частот - до 25-45 дБ;

в области низких частот - до 8-12 дБ.

Рекомендуемая основная и дополнительная литература:

Рекомендуемая основная и дополнительная литература:

а) основная литература

1. Производственная санитария и гигиена труда. Учебник для вузов Е.В.Глебова. —М.: Высшая школа, 2005.-383с.

2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Учебное пособие. Под общей ред. П.П.Кукина. —М.: Высшая шк., 2004.-319с.

3. Безопасность жизнедеятельности. Под общей ред. СВ. Белова. Учебник для вузов. -М: Высш. шк., 2004. - 606 с.

4. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство Р 2.2.755-99. - М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. - 192 с.

б) дополнительная литература

1. ССБТ. ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

2. Постановление Минтруда России от 18.12.98 № 51 «Об утверждении Правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты» (в ред. Постановления Минтруда РФ от 29.10.99 г. № 39).

3. Рекомендации по эффективному обеспечению работающих средствами индивидуальной защиты и правильному их применению (разработаны специалистами Нижегородского НИИ гигиены и профпатологии Минздрава России под общим руководством начальника группы СИЗ, кандидата медицинских наук Л.Миронова.

4. Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех отраслей экономики: Утв. постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 30 декабря 1997 г. № 69.

5. Силенко В.Н. Безопасность жизнедеятельности. Метод. указ. к практическим занятиям С.-Пб.: Политехника.2001.

6. Санитарное законодательство Российской Федерации. Сборник. Дополнения и изменения. -М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. -70 с.

7. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда. В 4-х томах. Перевод с англ. - М.: Минтруд, 2001.-4223 с.

8. Глебова Е. В. Производственная санитария и гигиена труда. - М.: Вы 2. Иванов, Ю.И. Производственная санитария и гигиена труда [Электронный ресурс]: / Ю.И. Иванов, Е.А. Попова. — Кемерово : КемТИПП Высшая школа, 2005

9. Иванов, Ю.И. Производственная санитария и гигиена труда [Электронный ресурс]: / Ю.И. Иванов, Е.А. Попова. — Кемерово : КемТИПП, 2014. — 163 с. (Лань)

10. Безопасность жизнедеятельности: конспект лекций в терминах и определениях : учеб. пособие / Н. В. Свиридова. — 2-е изд., испр. и доп. — Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. — ISBN 978-5-7638-2197-0 (Рукопт)

11. Персиянов В.В., Никифоров Л.Л. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие.- 496 с. – М.: ИТК «Дашков и К», 2015 – ISBN 978-5-394-01354-6.

12. Владимирова Н. П., Тарасенко, С.С. Технология крупяного производства : метод. указания к курсовому проектированию / Владимирова Н. П., С.С. Тарасенко.— Оренбург : ГОУ РУКОПТ

13. Мармузова Л. В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности.- М.: Академия, 2004.

ОГУ, 2009. (Рукопт).

14. Черникова Л. П. Охрана труда и здоровья с основами санитарии и гигиены в сфере торговли и коммерции. - Ростов н/Д: МарТ, 2005.

15. Фильчакова С. А. Санитария и гигиена на предприятиях молочной промышленности.- М.: ДеЛи, 2008.

16. Дунец Е. Г. Санитария и гигиена на предприятиях общественного питания.- СПб.: Троицкий мост, 2012.

17. Маслова, Л.Ф. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Ставропольский гос. аграрный ун-т, Л.Ф. Маслова. — Ставрополь : АГРУС, 2014, - 88 с.

18. Белова Т.И., Растягаев В.И., Захарченко Г.Д. Технология средств защиты в чрезвычайных ситуациях .Учебное пособие для магистров. Брянск. Брянский ГАУ,-2015- 131 с.

19. Панова, Т.В. Основы радиационной безопасности. Методические указания к практическим работам./Т.В. Панова, М.В. Панов, Г.Д. Захарченко. - Брянск: Брянский ГАУ, 2015 - 110 с.

20. Белова, Т.И. Обеспечение условий труда работающих пищевоконцентратных производств созданием системы пылеудаления-пылезащиты: монография [Текст] / Т.И. Белова, Е.М. Агашков, В.И. Гавришук, Д.П. Санников. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2014. – 134 с.

21. Белова, Т.И. Промышленная экология. Исследования параметров удаления и очистки воздуха: лабораторный практикум для высшего профессионального образования [Текст] / Т.И. Белова, В.И. Гавришук, Е.М. Агашков, Т.А. Дмитриевская. – Брянск: ФГБОУ ВПО Брянская ГСХА, 2014. – 118 с.

22. Менякина, А.Г. «Медико-биологические основы безопасности» Методические указания к лабораторно-практическим занятиям для студентов направления 280700 (20.03.01) Техносферная безопасность. - Брянск: Брянский ГАУ, 2015 - 120 с.

23. Белоус, Н. М. Возделывание многолетних трав на сено в условиях радиоактивного загрязнения природных кормовых угодий / Н. М. Белоус, Е. В. Смольский, А. П. Сердюков, Л. М. Батура// Воспроизводство

плодородия почв и их охрана в условиях современного земледелия: материалы Международной научно-практической конференции и V съезда почвоведов и агрохимиков, Минск, 22 - 26 июня 2015 г. В 2 ч. Ч. 2 / редколлегия: В. В. Лапа (главный редактор) [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – С. 293-297.

24. Шаповалов, В. Ф. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения / В. Ф. Шаповалов, Н. М. Белоус, И. Н. Белоус, Ю. И. Иванов // Агрохимический вестник. – 2015. – № 5. – С. 29-31.

25. Сычев, В. Г. Радиоэкологическая оценка применения минеральных удобрений при коренном улучшении пастбищ пойменных угодий / В. Г. Сычев, Н. М. Белоус, Е. В. Смольский // Плодородие. – 2015. - № 3 (84). – С. 2-5.

26. Мороз, Н. Н. Агроэкономическая оценка эффективности комплексного применения средств химизации при возделывании картофеля в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды / Н. Н. Мороз, Д. П. Шлык, В. Б. Коренев, Н. М. Белоус, В. Ф. Шаповалов, Г. П. Малявко // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XI Международной научной конференции / под редакцией С. М. Сычева, В. Ю. Симонова, А. В. Волкова. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2014. – С. 301-303.

27. Белоус, Н. М. Накопление тяжелых металлов и ^{137}Cs зерном овса на техногенно загрязненной почве / Н. М. Белоус, Г. П. Малявко, В. Ф. Шаповалов, Е. В. Смольский // Вестник Брянской ГСХА. – 2013. – № 4. – С. 24-27.

28. Малявко, Г. П. Накопление тяжелых металлов и радионуклидов в зеленой массе люпина узколистного при использовании средств химизации / Г. П. Малявко, Н. М. Белоус, В. Ф. Шаповалов, П. Ю. Лищенко // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 11. – С. 21-24.

29. Белоус, Н. М. Оценка действия гербицидов на сорную растительность и урожайность яровой пшеницы / Н. М. Белоус, В. Ю. Симонов, Е. В. Смольский // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 5. – С. 56-59.

Таблица 1.1 – Оценка оснащения санитарно-бытовых помещений

Помещение	Характеристика помещения	Баллы
Гардеробная	бытовая и рабочая одежда хранится в закрытых индивидуальных шкафах размером 165x50x33, санитарное состояние и оснащение хорошее	4 балла
	домашняя и рабочая одежда хранится в отдельных шкафах, санитарное состояние и оснащение не вполне удовлетворительное	3 балла
	домашняя и рабочая одежда хранится на открытых вешалках, гардеробная в хорошем состоянии	2 балла
	домашняя и рабочая одежда хранится в непригодном помещении и в антисанитарных условиях	1 балл
Душевая	душевые кабины оборудованы рожками из расчета не более 5 человек на один, с индивидуальными смесителями горячей воды, имеется преддушевая, санитарное состояние хорошее	4 балла
	отсутствует преддушевая, санитарное состояние преддушевой удовлетворительное	3 балла
	одна душевая сетка приходится на 5-10 человек, санитарное состояние не вполне удовлетворительное	2 балла
	одна душевая сетка приходится более чем на 10 чел, душевая в антисанитарном состоянии	1 балл
Умывальная	умывальники оборудованы смесителями с горячей и холодной водой, на один кран приходится не более 10 человек, имеется мыло и электросушилка, санитарное состояние хорошее	4 балла
	отсутствует электросушилка или полотенце для индивидуального пользования, умывальная в удовлетворительном санитарном состоянии	3 балла
	отсутствует горячая вода, санитарное состояние не вполне удовлетворительное	2 балла
	отсутствует горячая вода и электросушилка, на один кран приходится более 10 человек, антисанитарное состояние	1 балл.
Туалет	унитазы установлены в отдельных кабинках из расчета один унитаз на 15 женщин и один унитаз и писсуар на 20 мужчин, в тамбурах оборудованы умывальники со смесителями горячей и холодной воды (один кран на 4 кабинки), имеется мыло, электросушилка, хорошее санитарное состояние	4 балла
	в умывальниках отсутствует электросушилка и бумажные салфетки разового использования, санитарное состояние удовлетворительное	3 балла
	в умывальниках отсутствует горячая вода, санитарное состояние не вполне удовлетворительное	2 балла
	на один унитаз приходится более 15 женщин и 30 мужчин, в умывальниках нет горячей воды и электросушилки, состояние антисанитарное	1 балл.
Прачечная	есть стиральная машина, ванна, центрифуга, приточно-вытяжная вентиляция, 22 ⁰ С, сушильное отделение с сушильным шкафом и гладильная комната, санитарное состояние хорошее	4 балла
	отсутствует гладильная, санитарное состояние удовлетворительное	3 балла
	отсутствуют сушильная и гладильная комнаты, санитарное состояние не вполне удовлетворительное	2 балла
	прачечная обеспечена водой, имеет ванну, но нет стиральной машины, центрифуги, сушильной и гладильной комнат, приточно-вытяжной вентиляции, санитарное состояние неудовлетворительное	1 балл.
Помещение личной гигиены * женщин	расположено смежно с туалетом и имеет дополнительный тамбур перед выходом в помещение, оборудовано кабиной с восходящим душем и индивидуальным смесителем холодной и горячей воды (с педальным управлением), имеет место для раздевания, обеспечено гигиеническим материалом, санитарное состояние хорошее	4 балла

	отсутствует дополнительный тамбур перед входом в помещение, санитарное состояние удовлетворительное	3 балла
	отсутствует место для раздевания, недостаточно обеспечено гигиеническим материалом, санитарное состояние не вполне удовлетворительное	2 балла
	комната предусмотрена в женском туалете, отсутствует восходящий душ и гигиенический материал, помещение находится в антисанитарном состоянии	1 балл.
Дезинфекционная	процесс идет в дезкамерах, есть приточно-вытяжная вентиляция, отделения для чистой и грязной одежды, санитарное состояние хорошее	4 балла
	нет вентиляции, санитарное состояние удовлетворительное	3 балла
	нет вентиляции, чистая и загрязненная одежда хранится в одном помещении, но отдельно, санитарное состояние не вполне удовлетворительное	2 балла
	одежда обрабатывается не в дезкамере, нет вентиляции и помещения для чистой и грязной одежды, санитарное состояние неудовлетворительное	1 балл.
Комната отдыха	площадь 18 м, расположена от рабочих мест на расстоянии не более 75 м, есть умывальник с горячей и холодной водой, электросушилка, мыло, мебель, радиоприемник, электрочайник, санитарное состояние хорошее	4 балла
	удалена от рабочих мест более 75 м, санитарное состояние удовлетворительное	3 балла
	площадь менее 18 м, удалена на расстояние более 75 м, отсутствует электросушилка, мыло, санитарное состояние неудовлетворительное	2 балла
	площадь менее 18 м, расположена далеко, отсутствует горячая вода, электросушилка	1 балл.
Пункт питания	на одно посадочное место не более 4 человек, обеспечен умывальниками с горячей водой, салфетками, электросушилкой, мылом, удален от рабочих мест не более чем на 300 м (при 30 минутном перерыве) и 600 м (при часовом перерыве), санитарное состояние хорошее	4 балла
	отсутствуют электросушилки или салфетки, санитарное состояние удовлетворительное	3 балла
	нет горячей воды, санитарное состояние не вполне удовлетворительное	2 балла
	на одно посадочное место более 4 человек, нет горячей воды и электросушилок, санитарное состояние неудовлетворительное	1 балл.
Примечания:		
1. За плохое санитарное состояние помещения оценка снижается на 0,5 балла.		
2. За плохое оснащение - на 0,5 балла.		
3. Отсутствие санитарно-бытового помещения - 0 баллов.		

* Помещение для личной гигиены женщин следует оборудовать, если в наиболее многочисленной смене 15 и более работниц.

Нормы площадей санитарно-бытовых помещений, количество единиц санитарно-бытового оборудования установлены СНиП 2.09.04—87 (таблица 1, 2):

Таблица 1.2 - Нормы площадей санитарно-бытовых помещений

Помещения и устройства	Единица измерения	Расчетный показатель площади, м ²
Гардеробные уличной одежды, помещения для обогрева	м ² на 1 чел	0,1
Помещения для отдыха, обогрева работающих, защиты от солнечной радиации и атмосферных осадков	м ² на 1 чел	0,7
Кладовые для хранения спецодежды и других СИЗ	м ² на 1 чел	0,04-0,08
Респираторные	м ² на 1 чел	0,07
Курительные при уборных или помещений для отдыха	м ² на 1 чел	0,02
Места для чистки обуви, бритья, сушки волос	м ² на 1 чел	0,01
Помещения для сушки, обеспыливания спецодежды	м ² на 1 чел	0,2
Помещения для мытья спецодежды, касок, спецобуви	м ² на 1 чел	0,3
Помещения для личной гигиены женщин	м ² на 50 чел	1,76
Парильная (сауна)	м ² на 1 чел	0,7
Ингаляторий	м ² на 1 чел	1,8
Фотарий	м ² на 1 чел	1,5
Помещения для отдыха в рабочее время, психологической разгрузки, занятий физической культурой	м ² на 1 чел	0,9

Таблица 1.3 – Количество единиц санитарно-бытового оборудования

Оборудование	Число чел, обслуживаемых единицей оборудования
Унитазы и писсуары уборных в производственных зданиях	18 мужчин, 12 женщин
Умывальники и электрополотенца в тамбурах уборных	72 мужчины, 48 женщин
Устройства питьевого водоснабжения для групп процессов 2 а, 2 б	100
То же для групп процессов 1 а, 1 б, 1 в, 2 в, 2 г, 3 а, 3 б, 4	200
Полудуши	15
Душевые сетки для групп производственных процессов 1 а	25
То же для групп процессов 1 б	15
То же для групп процессов 2 а, 3 а	7
То же для групп процессов 1 в, 2 в, 2 г	5
То же для групп процессов 2 б, 3 б	3
Краны в умывальных комнатах для групп процессов 1 в, 2 а, 2 б, 2 в, 2 г	20
То же для групп процессов 1 б, 3 а, 3 б	10
То же для групп процессов 1 а	7

Площади перечисленных помещений вне зависимости от расчета должны быть не менее 4 м². Высота бытовых помещений 2,5 м.

Методические указания по выполнению курсового проекта

Ляхова Людмила Александровна
Агеенко Людмила Валерьевна
Панова Татьяна Васильевна
Захарченко Галина Дмитриевна

Улучшение условий труда на объектах АПК

Редактор И.П. Павлютина

Подписано к печати 27.11.2015 г. Формат 60×80. Бумага печатная.
Усл. п.л.4,06. Тираж 50. Изд. № 3983.

Издательство Брянский государственный аграрный университет
243365, Брянская обл., Выгоничский р-н, п. Кокино, Брянский ГАУ

