СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4
Цели и задачи дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» 4
Тема № 1. Оценка и оптимизация условий труда 6
Тема № 2. Оздоровление воздушной производственной среды 11
Тема № 3. Освещение производственных помещений 16
Тема № 4. Пожарная безопасность 22
Тема № 5. Производственный шум 26
Тема № 6. Защита от электрического тока и средства электробезопасности 30
Библиографический список 34
ПРИЛОЖЕНИЕ А 35
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 44
ПРИЛОЖЕНИЕ В 47

ВВЕДЕНИЕ

Изучаемая в настоящее время в высших учебных заведениях дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» призвана интегрировать на общей методической основе в единый комплекс знания, необходимые для обеспечения нормальных (комфортных) условий деятельности людей, их жизни, в защите человека и окружающей его среды (производственной, природной, городской жилой) от воздействия вредных факторов. БЖД – это область научно-практической деятельности, направленная на изучение закономерностей возникновения опасностей, их свойств, последствий влияния на человека, основ защиты его здоровья и жизни, среды проживания, на разработку и реализацию средств и мероприятий по созданию и поддержке здоровых и безопасных условий жизни и деятельности.

Практическая работа студента по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» заключается в решении задач по варианту, номер которого определяется по таблице в соответствии с цифрой учебного шифра (номер зачетной книжки) студента.

Целью решения задач является закрепление и усвоение теоретического курса дисциплины, способности правильно применять формулы, уметь ориентироваться в вопросах, находить решение поставленной задачи в задании, а также в формулировании грамотного вывода решенного задания.

До начала выполнения практической работы студент должен изучить теоретические сведения, приведенные в разделе, четко определить данные задания и цель решения задачи. Решение задачи по необходимости сопровождается рисунками, эскизами.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Цель дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» – вооружить будущих специалистов теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми:

- для создания оптимального (нормативного) состояния среды обитания в зонах трудовой деятельности и отдыха человека;
- идентификации негативных воздействий среды обитания естественного и антропогенного воздействия;
- разработки и реализации мер защиты человека и среды обитания от негативных воздействий;

– проектирования и устойчивой эксплуатации техники, технологических процессов и объектов народного хозяйства в соответствии с современными требованиями по безопасности и экологичности;
– обеспечения соответствующих современным требованиям знаний об общих закономерностях возникновения и развития опасностей, чрезвычайных ситуаций (ЧС), в первую очередь техногенного характера, их свойствах, влиянии на жизнь и здоровье человека, а также сформировать необходимые в будущей практической деятельности специалиста умения и навыки по их предотвращению и ликвидации последствий, защите людей и окружающей среды.

Задача дисциплины заключается в том, чтобы научить студентов:
– идентифицировать опасности (распознавать их вид, определять пространственные и временные характеристики, вероятность появления и др.);
– определять соответствующие опасностям опасные, вредные и поражающие факторы и прогнозировать последствия их влияния на организм человека и систему «Ч-М-С» в целом;
– использовать нормативно-правовую базу для защиты личности, ее права на работу, медицинское обеспечение, защиту в ЧС и др;
– разрабатывать способы и применять средства защиты от опасных, вредных и поражающих факторов;
– основам защиты в ЧС;
– использовать в практической деятельности общественно-политические, социально-экономические, правовые, технические, природоохранные, медико-профилактические и просветительно-воспитательные мероприятия, направленные на обеспечение здоровых и безопасных условий существования человека в современной окружающей среде;
– планировать мероприятия по созданию здоровых и безопасных условий жизни и деятельности в системе «Ч-М-С».

В результате изучения дисциплины студенты должны:

– знать:

1) основные понятия, термины и определения в области БЖД;
2) теоретические основы БЖД, включая методы анализа опасностей, основы теории риска, методы оценки надежности технических средств обеспечения безопасности и др.;
3) структурно-функциональную организацию человека с точки зрения взаимодействия с окружающей средой;
4) техногенные, природные, социальные, политические и комбинированные опасности, их источники и порождаемые ими опасные, вредные и поражающие факторы;
5) принципы, методы и средства обеспечения БЖД;

6) экономические аспекты управления риском;
7) основы БЖД в условиях ЧС, включая оказание первой доврачебной помощи пострадавшим;
8) основные законодательные и нормативные акты по вопросам БЖД;

– уметь:

1) проводить анализ опасностей, классифицировать опасные, вредные и поражающие факторы;
2) анализировать взаимодействие человека и окружающей среды;
3) прогнозировать последствия воздействия опасных, вредных и производственных факторов на человека и окружающую среду;
4) выбирать принципы, методы и средства обеспечения БЖД;
5) оценивать надежность технических средств безопасности;
6) решать экономические задачи при обеспечении БЖД;
7) использовать нормативно-правовую базу для обеспечения БЖД, защиты права на труд и медицинское обеспечение, защиты в ЧС и др.;

– иметь опыт:

– измерения и оценки параметров производственного микроклимата, уровня запыленности и загрязненности, шума и вибрации, освещенности рабочих мест.

ТЕМА № 1. ОЦЕНКА И ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА

Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 14 марта 1997 г. № 12 введено в действие Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

Положением о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда установлены цели, порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, а также порядок оформления и использования результатов аттестации в организациях независимо от организационно-правовых форм и форм собственности.

Разработанное положение предусматривает проведение оценки условий труда инструментальными, лабораторными, аналитическими и эргономическими методами исследований.

Аттестации по условиям труда подлежат все имеющиеся в организации рабочие места.

Нормативной основой проведения аттестации рабочих мест по условиям труда являются: «Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды,

тяжести и напряженности трудового процесса», утвержденные Госкомсанэпиднадзором России 12 июля 1994 г., Руководство – Р 2.2.013–94, Стандарты системы безопасности труда (ССБТ); Санитарные нормы СН, Строительные нормы и правила СНиП, Нормы и гигиенические нормативы и др.

Сроки проведения аттестации устанавливаются организацией исходя из изменения условий и характера труда, но не реже одного раза в 5 лет с момента проведения последних измерений.

По результатам аттестации все рабочие места подразделяются на три группы:

- аттестованные, параметры которых полностью соответствуют предъявленным требованиям;
- подлежащие рационализации (условно аттестованные), несоответствующие параметры которых могут быть доведены до уровня этих требований в процессе рационализации;
- подлежащие ликвидации (неатестованные), параметры которых не соответствуют и не могут быть доведены до уровня установленных требований.

Класс условий труда по каждому фактору определяется путем сравнения фактической величины фактора с его нормативным значением. Общий класс условий труда на рабочем месте устанавливается по наибольшему классу частного показателя.

В практическом задании № 1 в случае получения оценки «условно аттестовано», необходимо предложить не менее двух мероприятий по нормализации условий труда; если оценка – «неаттестовано», должен быть сделан вывод о прекращении работ на рабочем месте.

Задача № 1

В процессе аттестации постоянного рабочего места в производственном помещении получены значения следующих факторов:

- температура воздуха – tв, °С;
- освещенность в системе искусственного освещения – Е, лк;
- концентрация вредного вещества (ВВ) – С, мг/м³;
- уровень шума – L, дБА.

Установить класс условий труда по каждому фактору. Сделать вывод об аттестации рабочего места. Предложить план мероприятий по оздоровлению условий труда.

Таблица 1.1

Исходные данные по вариантам

Показатель	Номер варианта исходных данных (предпоследняя цифра шифра)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Категории тяжести работ	1а	1б	2а	2б	3	1а	1б	2а	2б	3
Вид трудовой деятельности и место нахождения рабочего места	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Период года (т –теплый, х – холодный)	т	х	т	х	т	х	т	х	т	х
Разряд зрительных работ	2б	3в	2в	5а	4в	3б	4а	4б	3г	6а
Система освещения рабочего места (к – комбинированная, о – общая)	к	о	к	о	о	к	к	о	к	О
Вид вредного вещества (ВВ)	СК	ХВ	К	ДА	ДА	П	ДА	СМ	Б	ДС
Температура воздуха, °С	28	17	26	15	24	19	24	17	16	15
Освещенность рабочей поверхности, лк	2500	300	1000	200	150	750	300	150	400	300
концентрация В/В, мг/м³	5	15	330	15	15 15	10	3	527 0	402 0	302 5
10 уровень шума, дБА	70	90	95	85	100	65	40	80	90	110

Примечания

А) Вид трудовой деятельности и место нахождения рабочего места:

1 – программист, в помещении исследовательской лаборатории;
2 – нормировщик, в помещении цеха;
3 – сборщик точных механизмов, в помещении цеха;
4 – сварщик, в помещении цеха;
5 – кузнец, в помещении цеха;
6 – бухгалтер, в помещении заводоуправления;
7 – связист, в помещении телефонной станции;
8 – лаборант, в помещении с лаборатории с шумным оборудованием;
9 – автослесарь, в помещении мастерской по ремонту автомобилей;
10 – формовщик, в помещении литейного цеха.

Б) Вид вредного вещества (пары):

ДС – диоксид серы;
П – пыль;
ОА – диоксид азота;
К – керосин;
СК – серная кислота;
ХВ – хлорид водорода;
Б – бензин;
СМ – спирт метиловый.

Таблица 1.2

Нормативные значения факторов производственной среды

Показатель	Значение
1	2
1. Температура воздуха, допустимая на постоянных рабочих местах, °С:	
а) для холодного периода года при категории тяжести работ:	
Легкая – 1а,	21–25
Легкая – 1б,	20–24
Средней тяжести – 2а,	17–23
Средней тяжести – 2б,	15–21
Тяжелая – 3;	13–19
б) для теплого периода года при категории тяжести работ:	
Легкая – 1а,	22–28
Легкая – 1б,	21–28
Средней тяжести – 2а,	18–27
Средней тяжести – 2б,	16–27
Тяжелая – 3	15–26
2. Освещенность рабочей поверхности, при искусственном комбинированном (К) и общем (О) освещении и разряде зрительных работ, лк:	
2б К	3000
О	750
2в К	1500
О	400
3б К	1000
О	300
3в К	750
О	300
3г К	400
О	200
4а К	750
О	200
4б К	500
О	200
4в К	400
О	200
5а К	400
О	200
6 К	-
О	200
3. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м³:	
– диоксид серы	10
– оксид углерода	20
– ацетон	200
– диоксид азота	5
– керосин	300
– серная кислота	1,0
– хлорид водорода	5
– спирт метиловый	5
– топливный бензин	100
– пыль (бумажная, хлопковая и др. с содержанием диоксида кремния SiO_2 менее 2 % ПДК)	6

Окончание табл. 1.2

1	3
4. Предельно-допустимые уровни шума на рабочих местах, дБА:	
а) Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность: рабочие места в помещениях – дирекции, проектно-конструкторских бюро; расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ обработки данных, приема больных в здравпунктах	50
б) Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности административно-управленческая деятельность, измерительные и аналитические работы в лаборатории: рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещений, лабораториях	60
в) Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля; операторская работа по точному графику с инструкцией, диспетчерская работа: рабочие места в помещениях диспетчерской службы, кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону, машинописных бюро, на участках точной сборки, на телевизионных и телеграфных станциях, в помещениях мастеров, в задачах обработки информации на вычислительных машинах	65
г) Работа, требующая сосредоточенности, работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами: рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону; в помещениях лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин.	75
д) Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в А-Г и аналогичным им) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территориях.	80

Таблица 1.3

Классы условий труда

Фактор производственной среды	Класс условий труда					
	Допустимый -2	Вредный – 3				Опасный – 4
		3.1	3.2	3.3	3.4	
1	2	3	4	5	6	7
1. Температура, ^{0}С						
а) холодный период при категории работ:						
1а	Норма	18–20	16–18	14–16	12–14	Менее 12
1б	Норма	17–19	15–17	13–15	11–13	Менее 11
2а	Норма	14–16	12–14	10–12	8–10	Менее 8
2б	Норма	13–15	11–13	9–11	7–9	Менее 7
3	Норма	12–14	10–12	9–10	6–8	Менее 6

Окончание табл. 1.3

1	2	3	4	5	6	7
б) теплый период при категории работ: 1а 1б 2а 2б 3	 Норма Норма Норма Норма Норма	Отклонение от нормы на 6°	Отклонение от нормы на 8°	Отклонение от нормы на 9°	Отклонение от нормы на 10°	Отклонение от нормы более чем на 10°
2. Освещенность искусственной рабочей поверхности, *E*, лк	Норма	Более 0,5, но менее нормы	Менее 0,5 нормы	-	-	-
3. Концентрация ВВ в воздухе рабочей зоны, мг/м^3	Не более ПДК	(1,1–3,0) ПДК	(3,1–6,0) ПДК	(6,1–10,0) ПДК	(10,1–20,0) ПДК	Свыше 20 ПДК
4. Уровень шума, дБ	Не более ПДУ	Превышает ПДУ не более чем на 10	Превышает ПДУ не более чем на 25	Превышает ПДУ не более чем на 40	Превышает ПДУ не более чем на 50	Превышает ПДУ более чем на 50

ТЕМА № 2. ОЗДОРОВЛЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Эффективным средством обеспечения надлежащей чистоты и допустимых параметров микроклимата воздуха рабочей зоны является промышленная вентиляция.

Вентиляцией называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха и подачу на его место свежего.

Системы механической вентиляции подразделяются на общеобменные, местные, смешанные, аварийные и системы кондиционирования.

Общеобменная вентиляция предназначена для ассимиляции избыточной теплоты, влаги и вредных веществ во всем объеме рабочей зоны помещений. Она применяется в том случае, если вредные выделения поступают непосредственно в воздух помещения, рабочие места не фиксированы, а располагаются по всему помещению.

Расчет потребного воздухообмена при общеобменной вентиляции производят исходя из условий производства и наличия избыточной теплоты, влаги и вредных веществ. Для качественной оценки эффективности

воздухообмена применяют понятие кратности воздухообмена $k_в$ – отношение объема воздуха, поступающего в помещение в единицу времени L (м^3/ч), к объему вентилируемого помещения V_n (м^3).

При нормальном микроклимате и отсутствии вредных выделений количество воздуха при общеобменной вентиляции принимают в зависимости от объема помещения, приходящегося на одного работающего.

В производственных помещениях с объемом воздуха на каждого работающего $V_i < 20$ м^3 расход воздуха не менее 30 м^3/ч. В помещении с $V_i = 20 \div 40$ м^3 $L_i \geq 20$ м^3/ч. В помещениях с $V_i > 40$ м^3 и при наличии естественной вентиляции (герметичные кабины) расход воздуха на одного работающего должен составлять не менее 60 м^3/ч.

Необходимый воздухообмен для всего производственного помещения в целом определяется по формуле:

$$L = n\,L_i\,,$$

где n – число работающих в данном помещении.

Количество приточного воздуха, требуемого для удаления избытков явной теплоты из помещения ($Q_{изб}$, кДж/ч) определяется выражением:

$$L_{пр} = \frac{Q_{изб.}}{C\rho_{пр}(t_{уд.} - t_{пр.})},$$

где $L_{пр}$ – требуемое количество приточного воздуха для удаления теплоизбытков, м^3/ч; C – удельная теплоемкость воздуха, равная 1,005 кДж/кг °С; $\rho_{пр}$ – плотность приточного воздуха, °С; $t_{уд}$ – температура удаляемого воздуха, °С; $t_{пр}$ – температура приточного воздуха, °С.

Плотность воздуха, удаляемого из производственного помещения рассчитывается по формуле:

$$\rho_{уд} = \rho_{+15} + \nabla\rho(t_{уд} - 15),$$

где ρ_{+15} – плотность воздуха при температуре +15 ºС, ρ_{+15}=1,202 кг/м^3; $\nabla\rho$ – температурный градиент плотности воздуха, $\nabla\rho$=(-0,004) кг/м$^3\cdot$ °С; $t_{уд}$ – температура удаляемого воздуха, °С.

Температура воздуха на уровне вытяжки, удаляемого из помещения, $t_{уд}$, ºС определяется по формуле:

$$t_{уд} = t_{р.з} + \nabla t(H - H_{р.з}),$$

где $H_{р.з}$ – высота рабочей зоны, пространство высотой 2 м над уровнем пола или площадки, на которой расположено рабочее место, $H_{р.з}$=2 м; H – высота расположения над полом помещения вытяжных вентиляционных проемов, м; ∇t – градиент температуры по высоте помещения, ºС/м; $t_{р.з}$ – температура воздуха в рабочей зоне соответствует наибольшему значению данного параметра при допустимых условиях труда по ГОСТ 12.1.005–88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Для эффективного удаления избытков явной теплоты температура приточного воздуха должна быть на 5–8 °С ниже температуры воздуха в рабочей зоне.

Расчет воздухообмена при наличии в помещении вредных веществ:

$$L = \frac{G_{\text{ВВ}}}{(\text{ПДК}_{\text{вв}} - C_{\text{пр.}})},$$

где $G_{\text{вв}}$ – масса вредных веществ, выделяющихся в помещение, г/ч; $\text{ПДК}_{\text{вв}}$ – предельно-допустимая концентрация вредных веществ в воздухе помещения, мг/м^3 (согласно ГОСТ 12.1.005–88); $C_{\text{пр}}$ – концентрация вредного вещества в приточном воздухе.

Потребный расход воздуха общеобменной вытяжной механической вентиляции при наличии избытков явного тепла и вредных веществ, выделяющихся в воздух рабочего помещения, определяется по большему из полученных расчетных значений.

Количество приточного воздуха, необходимого для удаления влаги, выделившейся в помещении, рассчитывают по формуле:

$$L_b = \frac{G_{\text{вп}}}{\rho_{\text{пр}}\left(d_{\text{выт}} - d_{\text{прит}}\right)},$$

где $G_{\text{вп}}$ – масса водяных паров, выделяющихся в помещении, г/ч; $d_{\text{выт}}$ – содержание влаги в удаляемом из помещения воздуха, г/кг; $d_{\text{прит}}$ – содержание влаги в наружном воздухе, г/кг; $\rho_{\text{пр}}$ – плотность приточного воздуха, кг/м^3.

Расход воздуха через открытые фрамуги при естественной вентиляции L, м^3/ч, рассчитывается по формуле:

$$L = 3600 \cdot F \cdot \mu \sqrt{\frac{2gH_{\text{ф}}(\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{у}}) \cdot K}{\rho_{\text{у}}}},$$

где F – общая площадь фрамуг, м^2; μ – коэффициент местного сопротивления воздушного потока в фрамуге, $\mu = 0{,}6$; g – ускорение свободного падения, м/с^2, $g = 9{,}81$ м/с^2; H_{ϕ} – высота расположения фрамуги, м; $\rho_{\text{н}}$ – плотность наружного воздуха при $t_{\text{н}}$, кг/м^3; $\rho_{\text{у}}$ – плотность удаляемого воздуха при $t_{\text{у}}$, кг/м^3; κ – коэффициент, равный доле теплового напора вытяжки в общем тепловом напоре помещения.

Производительность вытяжного зонта W, м^3/ч определяется по формуле:

$$W = 3600 \cdot F \cdot V,$$

где V – скорость воздуха во входном сечении зонта, м/с; F – площадь выходного сечения зонта, м^2.

Конструкция зонта обеспечивает наилучшие параметры работы при соотношении:

$$F = \left(B + 0{,}8h\right) \cdot \left(L + 0{,}4h\right),$$

где B, L – соответственно, ширина и длина источника вредных выделений, м; h – высота расположения приемного сечения зонта над источником, м.

Обычно объем воздуха $L_{\text{пр}}$, подаваемого в помещение при общеобменной вентиляции, равен объему воздуха $L_{\text{уд}}$, удаляемого из помещения.

Задача № 2.1

В производственном помещении установлено тепловыделяющее технологическое оборудование, а на рабочем месте ведутся работы с выбросом вредных веществ в воздушную среду. Определить потребный расход воздуха общеобменной механической вытяжной вентиляции и кратность воздухообмена, обеспечивающей допустимые условия труда на рабочем месте. Период года – теплый. Категория тяжести работ – тяжелая. В помещении местные отсосы отсутствуют. Во всех вариантах принять теплоемкость воздуха, равную C = 1,005 кДж/(кг· ^{0}C), плотность при температуре 15 ^{0}C составляет ρ_{+15}° =1,202 кг/м^3, температурный градиент плотности воздуха по высоте равный $\nabla\rho$ = (-0,004) кг/(м$^3\cdot{}^0$C). Объем помещения – V, м^3/ч. Тепловыделения от оборудования – $Q_{изб}$, кДж/ч. Градиент температуры по высоте помещения – ∇t, ^{0}C/м. Высота расположения над полом помещения вытяжного вентиляционного проема – H, м. Температура воздуха вне помещения – $t_н$, ^{0}C. Температура воздуха, измеренная на верхней границе рабочей зоны – $t_{р.з.}$^{0}C. Вид вредного вещества – ВВ (код: 1 – оксид углерода, 2 – ацетон, 3 – спирт метиловый, 4 – бензин, 5 – керосин). Расход вредного вещества в воздух помещения – m, г/с. Вредное вещество в воздухе вне помещения отсутствует.

Таблица 2.1

Исходные данные к задаче

Величина	Значение величины по подвариантам									
V, м^3	130	135	140	145	150	155	160	165	170	180
H, м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	4,0	5,0	5,5
$Q_{изб}$, кДж/ч	6 000	5 000	7 000	4 000	9 000	12 000	8000	3 000	5 500	14 000
$t_н$, ^{0}C	18	21	20	22	19	20	22	23	21	19
$t_{р.з.}$ ^{0}C	26	27	27	28	26	26	27	27	28	26
∇t, ^{0}C/м	0,8	0,85	0,95	0,7	0,75	0,85	0,8	0,65	0,6	1,1
m, г/с	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005
ВВ код	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Задача № 2.2

Определить расход воздуха, удаляемого из помещения в теплый период года, через открытые фрамуги, расположенные на расстоянии 1 м от потолочного перекрытия, если температура на верхней границе рабочей зоны равна 26 ^{0}C, тепловой напор вытяжки составляет 80 % общего теплового напора в помещении k = 0,8. Коэффициент местного сопротивления воздушного потока для установленных фрамуг равен μ= 0,6. Градиент температуры воздуха по высоте помещения равен ∇t =0,9 ^{0}C/м. Плотность воздуха при температуре 15 ^{0}C составляет ρ_{+15}° =1,202 кг/м^3. Температурный градиент плотности воздуха $\nabla\rho$ =(-0,004) кг / (м$^3\cdot{}^0$C), F – общая площадь фрамуг, м^2, H – высота помещения, м. Температура воздуха вне помещения – $t_н$, ^{0}C.

Таблица 2.2

Исходные данные к задаче

Величина	Значение величины по вариантам									
F, м^2	1,6	1,9	2,4	2,6	1,8	1,50	2,6	2,0	2,5	2,2
H, м	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	3,7	6,0	3,5	5,0	4,2
$t_н$, ^{0}С	16	17	18	19	20	21	22	23	24	18

Задача № 2.3

В производственном помещении площадью S, м и высотой H, м установлено N единиц однотипного технологического оборудования. Работы связаны с выбросом вредных веществ ВВ (код: 1 – оксид углерода, 2 – ацетон, 3 – спирт метиловый, 4 – бензин, 5 – керосин), в воздух рабочей зоны с расходом m, г/с. Определить потребный расход приточного воздуха и потребный расход воздуха общеобменной механической вытяжной вентиляции помещения для теплого периода при условии, что с целью удаления ВВ каждое технологическое оборудование оснащено местным отсосом, выполненным в виде вытяжного зонта, открытого с трех сторон. Зонт установлен над источником ВВ на высоте h. Источник ВВ представлен условно объектом прямоугольного сечения шириной B и длиной L. Скорость воздуха в приемном сечении зонта – V, м/с. Все местные отсосы подсоединены к вытяжной системе, отдельной от общеобменной. Учесть, что помещение оборудовано естественной вентиляцией, обеспечивающей кратность воздухообмена 0,3 ч $^{-1}$. Вредное вещество в воздухе вне помещения отсутствует. Сделать вывод о возможности устройства такой вентиляции помещения по критерию кратности воздухообмена. Кратность воздухообмена для заданного помещения должна находиться в пределах (от 2,0 до 4,0) ч $^{-1}$.

Таблица 2.3

Исходные данные к задаче

Величина	Значение величины по вариантам									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N, шт	8	7	6	5	4	3	6	5	4	3
S, м^2	45	40	35	30	25	20	30	35	40	30
H, м	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	4,0	5,0	5,5
m, г/с	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005
ВВ код	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
h, м	1,3	1,2	1,1	1,3	1,2	1,1	1,3	1,2	1,1	1,3
B, м	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,4	0,3	0,35	0,2	0,4
L, м	0,8	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7
V, м/с	0,75	0,8	0,85	0,9	1,0	0,8	0,9	0,95	0,8	1,0

ТЕМА № 3. ОСВЕЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ

ПОМЕЩЕНИЙ

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное психофизиологическое воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Основной задачей светотехнических расчетов является для естественного освещения определение необходимой площади световых проемов; для искусственного – требуемого количества светильников или мощности электрической осветительной установки для создания заданной освещенности.

При проектировании искусственного освещения необходимо выбрать тип источника света, систему освещения, вид светильника, наметить целесообразную высоту установки светильников и размещения их в помещении; определить число светильников и мощность ламп, необходимых для создания нормируемой освещенности на рабочем месте и в заключении проверить намеченный вариант освещения на соответствие его нормативным требованиям.

Расчет общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется ***методом коэффициента использования светового потока.***

Световой поток одной лампы или светильника рассчитывается по формуле:

$$\Phi = \frac{E_{\text{Н}} \cdot S \cdot z \cdot K_{\text{З}}}{N \cdot \eta},$$

где $E_{\text{н}}$ – нормируемая минимальная освещенность по СНиП 23-05-95, лк; S – площадь освещаемого помещения, м^2; z – коэффициент неравномерности освещения, обычно Z = 1,1 ÷ 1,2 в зависимости от типа лампы и разряда зрительных работ; $K_{\text{З}}$ – коэффициент запаса, зависящий от вида технологического процесса и типа лампы, обычно $K_{\text{З}}$ = 1,3 ÷ 1,8; N – число светильников в помещении; η – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока, давший название методу расчета, определяют по СНиП 23-05–95 (прил. А, табл. 1) в зависимости от типа светильника, отражательной способности стен, потолка, пола, размеров помещения, определяемых индексом помещения:

$$i = \frac{B \cdot L}{H_P \cdot (B + L)},$$

где B – длина помещения, м; L – ширина помещения, м; H_P – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м.

Высота подвеса светильника над освещаемой поверхностью определяется по формуле:

$$H_{\text{Р}} = H_{\text{о}} - h_{\text{с}} \ ,$$

где $H_{\text{о}}$ – расстояние от потолка до рабочей поверхности, м; $h_{\text{с}}$ – расстояние от потолка до светильника, м.

Расстояние от потолка до рабочей поверхности H_0, м, определяется по формуле

$$H_{\text{о}} = H - h_{\text{Р}} ,$$

где H – высота помещения, м; h_P – высота рабочей поверхности над полом, м (для работ, производимых в позе «сидя» $h_{\text{Р}}$=0,8 м).

Упрощенной формой метода коэффициента использования светового потока является ***метод расчета по удельной мощности.***

Расчетная формула имеет вид:

$$N = \frac{\omega \cdot S}{n \cdot P_{\text{Н}}} ,$$

где N – количество светильников; ω – удельная мощность осветительной установки, Вт/м^2; n – количество ламп в светильнике; $P_{\text{Н}}$ – номинальная мощность одной лампы, Вт; S – освещаемая площадь, м^2.

Значения удельной мощности приведены в таблице 4 приложения А.

В таблице А.4 даны значения ω для коэффициента запаса K_3 = 1.3; коэффициента неравномерности освещения Z = 1,1 (для люминесцентных ламп), коэффициентов отражения потолка ρ_1 = 50 %, стен ρ_2 = 30 %, пола ρ_3 = 10 % .

Если в расчетах необходимо учесть иные значения E; $K_з$; Z; ρ_1; ρ_2; ρ_3, то значение ω следует:

- пропорционально пересчитать для освещенности Е и коэффициента запаса $К_з$, коэффициента неравномерности освещения Z, отличных от табличных;
- увеличить на 10 % при более темных поверхностях потолка и стен;
- уменьшить на 10 % при более светлых поверхностях потолка и стен;

Точечный метод служит для расчета как угодно расположенных поверхностей и при любом распределении освещенности. Этот метод более точен, чем метод коэффициента использования, и рекомендуется для расчета: общего равномерного освещения при повышенных требованиях к точности расчета; общего локализованного освещения, комбинированного освещения.

Расчетная формула для определения светового потока кругло симметричного точечного источника света имеет вид:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E \cdot K_3}{\mu \cdot \sum \varepsilon_i} ,$$

где E – освещенность в расчетной точке, лк; $K_З$ – коэффициент запаса; μ – коэффициент, учитывающий влияние удаленных светильников и отраженного света, μ = 1,1; $\sum\varepsilon_i$ – суммарная условная горизонтальная освещенность, создаваемая ближайшими светильниками в расчетной точке.

Световые потоки люминесцентных ламп и ламп накаливания приведены в таблицах А.2 и А.3.

Значение ε определяется по пространственным изолюксам условной горизонтальной освещенности. На рисунках Б.1 – Б.6 даны пространственные изолюксы некоторых типов светильников с лампами накаливания и ДРЛ. Если расчетные значения координат (d – расстояние от расчетной точки до светильника и h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью) выходят за пределы шкал, то обе эти координаты возможно увеличить в n раз так, чтобы заданная точка местонахождения светильника, с координатами (h, d) оказалась в пределах графика. Определенное в этом случае значение ε следует уменьшить в n раз.

Метод светящейся линии используется для расчета общего освещения в том случае, когда светильники установлены непрерывной или прерывистой с небольшими промежутками полосой (линией), длина которой превышает половину расчетной высоты h установки светильников, а также для расчета местного освещения, когда светильник установлен непосредственно над рабочей поверхностью и длина его излучателя равна или более половины расчетной высоты h.

Этот метод следует применять для расчета осветительных установок с люминесцентными прямыми или U-образными трубчатыми лампами.

Линейная плотность потока Φ^1, лм/м для непрерывной линии равна:

$$\Phi^1 = \frac{N \cdot \Phi}{L},$$

где Ф – суммарный световой поток всех ламп одного светильника, лм; L – общая длина светящейся линии; N – количество светильников.

Линейная плотность потока связана с освещенностью E в расчетной точке зависимостью:

$$\Phi^1 = \frac{1000 \cdot E \cdot K_З \cdot h}{\mu \cdot \sum\varepsilon_i},$$

где E – освещенность в расчетной точке, лк; $K_З$ – коэффициент запаса; ысота установки светильников, м; μ – коэффициент, учитывающий влияние удаленных светильников и отраженного света, μ = 1,1; $\sum\varepsilon_i$ – условная относительная горизонтальная освещенность в расчетной точке, создаваемая ближайшими рядами (линиями) светильников, лм.

Ближайшими рядами следует считать светящиеся линии, оси которых отстоят от расчетной точки на расстоянии меньшем,чем $2 \cdot B$ (B – расстояние между осями параллельно установленных светильников).

При общем равномерном освещении расчетные точки обычно выбираются на линии, лежащей посередине между рядами светильников. Если работы у торцовых стен не производятся, то достаточно ряды светильников довести до стен. Расчетная точка в этом случае должна быть выбрана на расстоянии *h* от торцовой стены.

Определение условной относительной горизонтальной освещенности ε производится по линейным изолюксам, составленным для однотипных групп светильников с лампами общей плотностью потока Ф = 1000 лм/м и высоте подвеса *h* = 1 м.

Линейные изолюксы ε составлены в координатах $P^1 - L^1$

$$P^1 = \frac{P}{h} \text{ и } L^1 = \frac{L}{h},$$

где $P = B/2$ – расстояние в плане от светящейся лини до расчетной точки.

Изолюксы некоторых типов светильников даны на рисунках В.1 – В.8.

Расстояние между светильниками (рядами светильников) по ширине помещения принимаются из соотношений:

$$\lambda = \frac{L_b}{h};\ l = (0{,}3 \div 0{,}5) \cdot L;$$

где λ – параметрический коэффициент; L_b – расстояние между светильниками по ширине помещения, м; *h* – высота подвеса светильников над нормируемой рабочей поверхностью, м; *l* – расстояние от стены до ближайшего светильника, м.

Параметр λ выбирается в зависимости от типовой кривой силы света, полученной от светильника. Характер кривой: концентрированная (К), глубокая (Г), косинусная (Д), равномерная (М), полуширокая (Л), широкая (Ш), синусная (С), – определяется светотехнической схемой светильника, видом и материалом отражателя и рассеивателя. По характеру кривой силы света светильники разделены соответственно на 7 эксплутационных групп.

Рекомендуемые значения λ для групп светильников: $\lambda_{(к)}$ = 0,6 – 0,8; $\lambda_{(г)}$ = 0,9 – 1,0; $\lambda_{(д)}$ = 1,4 – 1,6; $\lambda_{(л)(ш)}$ = 1,6 – 1,8; $\lambda_{(м)(с)}$ = 2,0 – 2,6.

Задача № 3.1

Рассчитать методом коэффициента использования светового потока осветительную установку, обеспечивающую общее равномерное освещение рабочей поверхности с освещенностью – *E*, лк, для производственного помещения с размерами: ширина – *B*, длина – *L*, высота – *H*, и коэффициентами отражения потолка – ρ_1, стен – ρ_2, пола – ρ_3. Работы выполняются в позе «сидя». Применяемые светильники: тип ЛСП 01-2 × 40 (а – без перфорации и решетки, б – с перфорацией без решетки, в – без перфорации с решеткой, г – с перфорацией и решеткой). Светильники подвешены на расстоянии 0,3 м от потолка. Во всех вариантах принять разряд зрительных работ – IV.

Таблица 3.1

Исходные данные к задаче

Величина	Значение величины по подвариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
B, м	6	8	10	12	14	14	12	10	8	6
L, м	8	12	14	20	24	20	16	16	16	10
H, м	3,5	3,6	3,8	3,8	3,8	4,0	4,2	4,0	3,8	3,6
ρ_1, %	70	70	50	30	70	50	70	30	70	70
ρ_2, %	50	50	30	10	50	30	50	10	50	50
ρ_3, %	30	10	10	10	10	10	30	10	10	30
E, лк	200	250	300	200	250	300	250	300	250	200
$K_з$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,3	1,4	1,5	1,6
Тип светильника	а	б	в	г	а	б	в	г	а	б
Тип лампы	ЛБ	ЛД	ЛХБ	ЛБР	ЛБ	ЛД	ЛХБ	ЛБР	ЛБ	ЛД

Задача № 3.2

В производственном помещении 6×6 м имеется осветительная установка из четырех светильников, установленных по углам квадрата со стороной 3 м (в плане) и расстоянием до стен 1,5 м. Высота подвеса светильника над полом помещения – h_c, м. Рассчитать точечным методом освещенность на рабочем месте, расположенном в центре помещения. Работы производятся «сидя». Если в светильниках типа (код по вариантам: а – светильник для административных помещений типа «Шар» с лампой накаливания; б – светильник типа НСП с куполообразным отражателем без рассеивателя; в – светильник для производственных помещений рассеянного света с лампой накаливания) установлены лампы типа (код по вариантам: 1 – Г мощностью 500 Вт; 2 – Г мощностью 750 Вт; 3 – Б мощностью 300 Вт; 4 – Г мощностью 200 Вт; 5 – Б мощностью 200 Вт) и напряжением питания 220 В.

Освещенностью от естественного освещения пренебречь. Коэффициент запаса $K_З$=1,3.

Таблица 3.2

Исходные данные к задаче

Величина	Значение величины по подвариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
h_c, м	4,5	4,3	4,0	3,5	4,2	3,7	3,5	4,5	4,0	3,4
Тип светильника	а	б	в	а	б	в	а	б	в	а
Тип лампы	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Задача № 3.3

Рассчитать методом удельной мощности осветительную установку, обеспечивающую общее равномерное освещение рабочей поверхности с освещенностью – *E*, лк, для производственного помещения с размерами: ширина – *B*, длина – *L*, высота – *H*, и коэффициентами отражения потолка – ρ_1, стен – ρ_2, пола – ρ_3. Работы выполняются в позе «сидя». Применяемые светильники: тип ЛСП 01-2 × 40 (а – без перфорации и решетки, б – с перфорацией без решетки, в – без перфорации с решеткой, г – с перфорацией и решеткой). Светильники подвешены на расстоянии 0,3 м от потолка. Коэффициент неравномерности освещения z = 1,16.

Таблица 3.3

Исходные данные к задаче

Величина	Значение величины по подвариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
B, м	14	12	10	8	6	6	8	10	12	14
L, м	20	16	16	16	10	8	12	14	20	24
H, м	3,5	3,6	3,8	3,8	3,8	4,0	4,2	4,0	3,8	3,6
ρ_1,%	70	70	50	30	70	50	70	30	70	70
ρ_2,%	50	50	30	10	50	30	50	10	50	50
ρ_3,%	30	10	10	10	10	10	30	10	10	30
E, лк	200	250	300	200	250	300	250	300	250	200
$K_з$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,3	1,4	1,5	1,6
Тип светильника	а	б	в	г	а	б	в	г	а	б
Тип лампы	ЛБ	ЛД	ЛХБ	ЛБР	ЛБ	ЛД	ЛХБ	ЛБР	ЛБ	ЛД

Задача № 3.4

Рассчитать методом светящейся линии для производственного помещения с размерами: ширина – *B*, длина – *L*, высота – ***H*,** осветительную установку, обеспечивающее общее равномерное освещение пола с освещенностью – *E*. Применяемые светильники: тип – ЛСП 01 – 2 х 40. Светильники подвешены на расстоянии 0,3 м от потолка. Коэффициент запаса принять равным 1,3.

Таблица 3.4

Исходные данные к задаче

Параметр	Значение величины по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
B,м	14	12	10	8	6	6	8	10	12	14
L, м	20	16	16	16	10	8	12	14	20	24
H,м	4,0	4,2	4,0	3,8	3,6	3,5	3,6	3,8	3,8	3,8
E, лк	200	350	300	250	200	300	350	200	300	200
Тип лампы	ЛБ	ЛД	ЛХБ	ЛБР	ЛБ	ЛД	ЛХБ	ЛБ	ЛХБ	ЛД

Задача № 3.5

Естественная освещенность участка предприятия, измеренная с помощью люксметра на четырех рабочих местах составила E_1, E_2, E_3, E_4 при наружном освещении $E_{\text{нар.}}$ Рабочие места находятся на расстоянии 1 м, 2 м, 3 м и 4 м от окна. Определить коэффициент естественной освещенности (КЕО) на каждом рабочем месте и построить график распределения КЕО по глубине помещения.

Таблица 3.5

Исходные данные к задаче

Параметр	Значение величины по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
E_1, лк	100	120	105	200	300	135	430	170	210	500
E_2, лк	65	90	75	150	200	95	380	98	176	220
E_3, лк	29	30	50	100	55	60	250	72	113	105
E_4, лк	13	10	40	20	15	35	90	8	43	80
$E_{\text{нар}}$, лк	5 000	6 000	7 000	8 000	5 500	9 000	9 500	6 320	7 100	8 550

ТЕМА № 4. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Пожары и взрывы объектов промышленности, транспорта, административных зданий, общественного и жилищного фонда наносят значительный материальный ущерб и зачастую приводят к гибели людей.

Пожар — это комплекс физико-химических явлений, в основе которых лежат неконтролируемые процессы горения, тепло- и массообмена, сопровождающиеся уничтожением материальных ценностей и создающие опасность для жизни людей.

Взрыв — это неконтролируемое освобождение большого количества энергии в ограниченном объеме за короткий промежуток времени.

Взрыв внутри объекта характерен тем, что ударная волна распространяется в ограниченном преградами объеме помещения, поэтому, с учетом дополнительного давления отражения, его разрушающее действие значительно больше, чем на открытой местности. В общем случае последствия взрыва внутри помещения во многом определяются избыточным давлением, которое создается в момент взрыва. При наличии горючих газов, жидкостей, веществ, состоящих из атомов C, H, O, N, Cl, Br, I, F, избыточное давление взрыва ΔP, кПа, определяется по формуле

$$\Delta P = \frac{100 \cdot \left(P_{\max} - P_0\right) \cdot m_n \cdot Z}{V_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{п,г}} \cdot C_{\text{ст}} \cdot K_{\text{н}}},$$

где P_{max} – максимальное давление взрыва стехиометрической газовоздушной или паровоздушной смеси в замкнутом объеме, кПа (допускается принимать P_{max} = 900 кПа); P_0 – начальное давление, кПа (допускается принимать P_0 =101 кПа); $m_п$ – масса ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, вышедших в результате аварии в помещение, кг; Z – коэффициент участия горючего во взрыве (допускается принимать следующие значения Z: для водорода – 1,0; других ГГ, кроме водорода, – 0,5; ЛВЖ и ГЖ, нагретых до температуры вспышки и выше, а также ниже с образованием аэрозоля – 0,3; ЛВЖ и ГЖ, нагретых ниже температуры вспышки при отсутствии возможности образования аэрозоля, – 0); $V_{св}$ – свободный объем помещения, м^3; $\rho_{п,г}$ – плотность газа или пара при расчетной температуре, кг/м^3; $C_{ст}$ – стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, %; $K_н$ – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения (допускается принимать $K_н$=3).

Масса ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, вышедших в результате аварии в помещение, кг, определяется по формуле:

$$m_п = W \cdot F \cdot t,$$

где F – площадь испарения, м^2; t – время испарения, с; W – интенсивность испарения, кг/(м^2·с).

$$W = 10^{-6} \eta P_н \sqrt{M},$$

где η – коэффициент, учитывающий влияние скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения; $P_н$ – давление насыщенных паров, кПа; M – молярная масса, кг/моль;

Плотность газа или пара при расчетной температуре определяется по формуле:

$$\rho_{п,г} = \frac{M}{V_o(1 + 0{,}00367T)},$$

где V_o – объем занимаемой киломолем ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, м^3/кмоль, V_o = 22,413 м^3/кмоль; T – температура воздуха в помещении, ^{0}С.

Стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, %, вычисляется по формуле:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4{,}48(n_с + \frac{n_н}{4} + \frac{n_о}{2})},$$

где $n_с$, $n_н$, $n_о$ – соответственно, число атомов углевода, водорода и кислорода в молекуле горючего вещества.

По полученному ΔP и $T_{всп}$ делают заключение о категории взрывоопасности помещения. Пожароопасные свойства легковоспламеняющихся жидкостей ($T_{всп}$) выбираются в приложении А таблицы 8.

Пожарная опасность объектов техносферы, в которых находятся ТГМ, определяется удельной пожарной нагрузкой g, МДж/м^2, по формуле:

$$g = \frac{\sum_{i=l}^{n} G_i Q}{S},$$

где G_i – количество i-го материала пожарной нагрузки, кг; Q – низшая теплота сгорания i-го материала пожарной нагрузки, МДж/кг (табл. А.7); n – количество видов материалов пожарной нагрузки; S – площадь размещения пожарной нагрузки, м^2 (не менее 10 м^2).

Взрывопожарная и пожарная опасность помещений и зданий производственного и складского назначений определяется в зависимости от количества и пожаровзрывных свойств горючих веществ, находящихся в них, и особенностей осуществляемых технологических процессов. Нормами пожарной безопасности все производства и помещения подразделяются на категории пожарной опасности А, Б, В1–В4, Г, Д (табл. А.5). Категории В1–В4 (табл. А.6) различаются по максимальному значению удельной пожарной нагрузки g, МДж/м^2, на любом участке помещения.

Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности определяются по соотношению площадей помещений, имеющих соответствующие категории взрывов и пожароопасности, к общей площади здания.

Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5 % площади всех помещений, или 200 м^2. Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А не превышает 25 % общей площади здания (но не более 1000 м^2) и эти помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категории А; суммарная площадь помещений категории А и Б превышает 5 % общей площади здания или 200 м^2. Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категории А и Б не превышает 25 % общей площади здания, (но не более 1000 м^2) и эти помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Здания относятся к категории В, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А или Б; суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % суммарной площади всех помещений (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б). Допускается не относить значение к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании не превышает 25 % общей площади (но не более 3500 мг) и эти помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Здания относятся к категории Г, если одновременно выполнены два условия: здания не относятся к категориям А, Б или В; суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % общей площади здания. Допускается не относить здания к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25 % общей площади (но не более 5000 м^2) и помещения категорий А, Б и В оборудованы установками пожаротушения.

Здания относятся к категории Д, если они не относятся к категориям А, Б, В или Г.

Задача № 4.1

Определить категорию пожарной опасности здания площадью 2000 м^2, если в нем имеется одно помещение площадью *S* категории А, а остальные с площадями в пропорции *x/y* относятся к категориям Б и Д.

Исходные данные представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Варианты исходных данных

Параметр	Значение величины по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
S, м^2	40	50	60	70	80	85	75	65	55	45
x/y	1/2	1/3	1/5	2/3	2/5	3/2	3/4	4/3	3/5	5/2

Задача № 4.2

Рассчитать категорию пожарной опасности деревообрабатывающего участка площадью *S*,на котором одновременно находится в обработке сосновая древесина массой *Q* и древесноволокнистые плиты массой *P*.

Исходные данные представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Варианты исходных данных

Параметр	Значение величины по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
S, м^2	40	50	60	70	80	90	100	120	130	140
Q, кг	200	300	250	350	400	220	320	280	380	430
P, кг	300	200	400	200	250	350	230	320	450	420

Задача № 4.3

Определить категорию взрывопожарной опасности производственного помещения площадью *S* и высотой *H*, где для работы применяется ацетон. На основании анализа аварии, в результате которой пролитый на пол ацетон массой *m* испаряется в течение 3600 с.

При решении задачи принять коэффициент участия во взрыве неиспарившейся части ацетона 0,25, а коэффициент, учитывающий негерметичность помещения, равный 4.

Оборудование, установленное в помещении занимает 15 % его объема. В момент аварии температура воздуха в помещении составляла 27 ^{0}С.

Коэффициент η, учитывающий влияние скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения, принять 2.1. Давление насыщенных паров ацетона 30,7 кПа.

Исходные данные представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Исходные данные к задаче

Величина	Значение величины по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
m, кг	5	6	7	8	10	12	14	16	15	13
H, м	3,4	3,6	3,8	4,0	3,9	3,5	3,7	4,2	3,8	4,0
S, м^2	50	60	55	75	80	85	100	150	120	90

ТЕМА № 5. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ШУМ

Шум – это совокупность постоянных и непостоянных звуков различных частот, громкости и спектра, неблагоприятно воздействующих на человека и мешающих восприятию полезных сигналов.

Звуковые волны возникают в том случае, когда в упругой среде имеется колеблющееся тело или когда частицы упругой среды приходят в движение под действием какой-либо возмущающей силы.

По физической природе шум представляет собой механические колебания материальных частиц твердого тела, жидкости, газа. В зависимости от механизма возбуждения эти колебания могут быть свободными (собственными), находящимися под действием силы инерции, упругости и внутреннего трения, и вынужденными, возникающими в результате внешних периодически возникающих сил. Различают три вида механических колебаний; инфразвуковые – с частотой колебания ниже 16 Гц, звуковые – с частотами от 16 до 20 000 Гц и ультразвуковые – с частотами выше 20 000 Гц. Органы слуха человека улавливают звуки, частота которых находится в пределах от 16 до 20000 Гц.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума – это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдельные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест, разработанные с учетом критериев тяжести и напряженности труда, представлены в таблице 9 приложения А.

Ожидаемый уровень звукового давления на рабочем месте в помещении, если в нем находится один источник шума, определяется по формуле:

– в зоне прямого звука:

$$L = L_0 + 10\lg\frac{\chi\Phi}{S};$$

– в зоне прямого и отраженного звука:

$$L = L_0 + 10\cdot\lg\left(\frac{\chi\cdot\Phi}{S} + \frac{4\cdot\psi}{B}\right),$$

где L_0 – октавный уровень звуковой мощности источника шума, дБ; S – площадь полусферы, окружающей источник и проходящей через расчетную точку, м^2; χ – эмпирический поправочный коэффициент, учитывающий расстояние от источника шума до расчетной точки r и максимальные размеры источника шума l_{max}; Ф – фактор направленности источника шума, Ф = 1 – для источников с равномерным по направлениям в пространстве излучением звука; B – постоянная помещения, м^2;

Площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник и проходящей через расчетную точку, следует принимать при расположении источника шума:

а) в пространстве $S = 4\pi r^2$;

б) на поверхности $S = 2\pi r^2$;

в) в двухгранном углу $S = \pi r^2$;

г) в трехгранном углу $S = \pi r^2 / 2$

где r – расстояние от источника шума до расчетной точки на рабочем месте, где проводится анализ уровня шума, м.

Коэффициент χ принимается равным:

$$\chi = 1 \text{ при } r/l_{\max} \geq 2,$$
$$\chi = 2 \text{ при } r/l_{\max} = 1,$$
$$\chi = 3{,}5 \text{ при } r/l_{\max} \leq 0{,}5.$$

где $l_{\max}$ – максимальный габаритный размер источника шума, м.

Коэффициент ψ является функцией отношения постоянной помещения B к площади ограждающих конструкций (стены или перегородки, потолок) $S_{огр}$ м^2 (табл. 10 прил. А).

Если в производственном помещении имеется несколько одинаковых источников шума, равноудаленных от расчетной точки, то ожидаемый октавный уровень звукового давления L_Σ, дБ, от всех источников шума в расчетной точке на рабочем месте определяется по формуле:

$$L_\Sigma = L_o + 10\lg n,$$

где L_o – октавный уровень звука одного источника шума, дБ; n – общее количество источников шума.

Звукоизоляция однослойной перегородки можно определить по так называемому «закону массы»:

$$R_K = 20\lg(m \cdot f) - 47{,}5,$$

где m – поверхностная масса перегородки, кг/м^2; f – частота звука, Гц.

$$m = \rho \cdot h,$$

где ρ – плотность материала перегородки, кг/м^3 ; h – толщина перегородки, м.

Задача № 5.1

В производственном помещении установлено два одинаковых источника шума на расстоянии *r*, м, друг от друга. Рабочее место расположено посередине между ними. Рассчитать уровень шума на рабочем месте при одном и двух источниках шума, если источник шума находится на уровне рабочей поверхности. Исходные данные по вариантам представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Исходные данные по вариантам

Величина	Значение величины по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
L_o, дБА	80	90	95	100	110	115	85	105	112	95
r, м	20	22	24	28	30	26	18	25	21	26

Задача № 5.2

Определите суммарный уровень шума от станков. Уровни звукового давления для среднегеометрической частоты октавных полос 63-8000 Гц и число станков указаны по вариантам в таблице 5.2. По результатам расчета постройте спектрограмму, в которой покажите кривые, характеризующие спектр звукового давления, полученный по расчету, и спектры, допустимые по ГОСТ 12.1.003–76. Допустимые уровни звукового давления по ГОСТ 12.1.003–76 представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.2

Исходные данные по вариантам

Номер варианта	Число станков	Уровень звукового давления, дБ, при среднегеометрической частоте октавных полос							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	10	85	83	80	75	82	89	91	93
2	20	95	93	90	83	91	87	92	86
3	30	91	90	93	97	94	92	91	81
4	40	90	89	92	96	93	91	90	80
5	50	94	93	96	99	97	95	94	84
6	60	89	88	91	95	92	90	89	79
7	70	93	92	95	99	96	94	93	83
8	80	93	92	95	99	96	94	93	83
9	90	99	92	86	83	80	78	76	71
0	100	80	75	87	82	79	75	73	70

Таблица 5.3

Допустимые уровни звукового давления по ГОСТ 12.1.003–76

Среднегеометрическая частота октавных полос, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Номер варианта
Допустимые уровни звукового давления, Дб, согласно ГОСТ 12.1.003–76	79	70	63	58	55	52	50	49	1 и 2
	83	74	68	63	60	57	55	54	3 и 4
	91	83	77	73	70	68	66	64	5 и 6
	95	87	82	78	75	73	71	69	7 и 8
	99	92	86	83	80	78	76	71	9 и 0

Задача № 5.3

В производственном помещении установлено два одинаковых источника шума на расстоянии *r*, м друг от друга. Рабочее место расположено посередине. Источник шума находится в пространстве. Уровень звуковой мощности источника шума L_0, дБА. Шум распространяется равномерно по всем направлениям. Установите класс условий труда по уровню шума на рабочем месте в зоне прямого звука при работающем одном источнике шума, если известно, что для этого рабочего места ПДУ=60 дБА. Рассчитайте звукоизоляцию корпуса источника шума по методу масс на октавной частоте *f*, Гц, если известно, что материал корпуса имеет плотность ρ, кг/м^3, толщина стенок корпуса *h*, мм. Во всех вариантах принять размер источника шума l_{max}=0,3 м. Варианты исходных данных к задаче представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4

Исходные данные по вариантам

Величина	Значение величины по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
L_0, дБА	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91
r, м	26	21	25	18	26	30	28	24	22	20
f, Гц	8000	4000	2000	1000	500	250	125	63	31,5	1000
ρ, кг/м^3	1800	1750	1700	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350
h, мм	10	13	15	18	20	11	19	14	12	10

Задача № 5.4

В двух соседних помещениях производственного здания, разделенных глухой перегородкой площадью *S*, находятся металлообрабатывающий участок и бухгалтерия. На участке установлен металлорежущий станок. Имеется рабочее место слесаря, отдаленное от станка на расстояние *r*. Станок имеет уровень шума L_0. Источник шума станка считать расположенным в пространстве. Акустическая постоянная помещения участка – *B*. Рассчитать возможный уровень шума на рабочем месте слесаря в зоне прямого и отраженного звука при работающем станке.

Таблица 5.5

Исходные данные по вариантам

Величина	Значение величины по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
L_0, дБА	110	100	99	95	97	105	94	93	92	91
r, м	7	8	9	10	11	10	9	8	7	6
B, м^2	14	15	16	17	18	18	17	16	15	16
S, м^2	21	22	23	24	25	26	25	24	23	22

ТЕМА № 6. ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА И СРЕДСТВА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Безопасность при работе с электроустановками обеспечивается применением различных технических и организационных мер. Они регламентированы действующими правилами устройства электроустановок (ПУЭ). Технические средства защиты от поражения электрическим током делятся на коллективные и индивидуальные, на средства, предупреждающие прикосновение людей к элементам сети, находящимся под напряжением, и средства, которые обеспечивают безопасность, если прикосновение все-таки произошло.

Защитное заземление – это преднамеренное соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электрооборудования, которые в обычном состоянии не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при случайном соединении их с токоведущими частями.

Существуют заземляющие устройства двух основных типов. Различают заземлители искусственные, предназначенные исключительно для целей заземления, и естественные – сторонние проводящие части, находящиеся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду, используемые для целей заземления.

Для искусственных заземлителей применяют обычно вертикальные и горизонтальные электроды. В качестве естественных заземлителей могут использоваться: проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубы (за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов); обсадные трубы артезианских колодцев, скважин, шурфов и т.п.; металлические и железобетонные конструкции, зданий и сооружений, имеющие соединения с землей; свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле; металлические шпунты гидротехнических сооружений и т.п.

Расчет защитного заземления имеет целью определить основные параметры заземления – число, размеры и порядок размещения одиночных заземлителей и заземляющих проводников, при которых напряжения прикосновения и шага в период замыкания фазы на заземленный корпус не превышают допустимых значений.

Для расчета заземления необходимы следующие сведения:

1) характеристика электроустановки – тип установки, виды основного оборудования, рабочие напряжения, способы заземления нейтралей трансформаторов и генераторов и т.п.;
2) план электроустановки с указанием основных размеров и размещения оборудования;
3) формы и размеры электродов, из которых предусмотрено соорудить проектируемый групповой заземлитель, а также предполагаемая глубина погружения их в землю;
4) данные измерений удельного сопротивления грунта на участке, где должен быть сооружен заземлитель, и сведения о погодных (климатических) условиях, при которых производились эти измерения, а также характеристика климатической зоны. Если земля принимается двухслойной, то необходимо иметь данные измерений удельного сопротивления обоих слоев земли и толщины верхнего слоя;
5) данные о естественных заземлителях: какие сооружения могут быть использованы для этой цели и сопротивления их растеканию тока, полученные непосредственным измерением. Если по каким-либо причинам измерить сопротивление естественного заземлителя невозможно, то должны быть представлены сведения, позволяющие определить это сопротивление расчетным путем;
6) расчетный ток замыкания на землю. Если ток неизвестен, то его вычисляют обычными способами;
7) расчетные значения допустимых напряжений прикосновения (и шага) и время действия защиты, в случае если расчет производится по напряжениям прикосновения (и шага).

Расчет заземления производится обычно для случаев размещения заземлителя в однородной земле. В последние годы разработаны и начали применяться инженерные способы расчета заземлителей в многослойном грунте.

Для расчета сопротивления защитного заземления необходимо воспользоваться формулами:

$$R_{з} = \frac{R_{\text{в.з.}}^{\sum} \cdot R_{\text{г.з.}}}{R_{\text{в.з.}}^{\sum} + R_{\text{г.з.}}},$$

где $R_{\text{в.з.}}^{\sum}$, $R_{\text{г.з.}}$ – соответственно суммарное сопротивление всех вертикальных заземлителей, горизонтального заземлителя;

Суммарное сопротивление вертикальных заземлителей определяется по формуле:

$$R_{\text{в.з.}}^{\sum} = \frac{R_{\text{в.з.}}^{1}}{n \cdot \eta},$$

где $R^1_{\text{в.з.}}$ – сопротивление одинарного вертикального заземлителя, Ом; n – количество вертикальных заземлителей в устройстве; η – коэффициент использования заземлителя;

Сопротивление растеканию тока одного вертикального заземлителя (тип заземлителя: уголковый) определяется по формуле:

$$R^1_{\text{в.з.}} = \frac{\rho}{2\pi l_{\text{в}}}\left(\ln\frac{2l_{в}}{0{,}95b} + 0{,}5\ln\frac{4t+l}{4t-l}\right).$$

Сопротивление растеканию тока одного вертикального заземлителя (тип заземлителя: круглого сечения) определяется по формуле:

$$R^1_{\text{в.з.}} = \frac{\rho}{2\pi l_{\text{в}}}\left(\ln\frac{2l}{d} + 0{,}5\ln\frac{4t+l}{4t-l}\right),$$

где ρ – удельное сопротивление грунта, Ом; l – длина вертикального заземлителя, м; b – ширина полки уголка для заземлителя, выполненного из угловой стали, м; d – наружный диаметр трубы (прута) для заземлителя, выполненного из трубы или прута, м; t – глубина заложения вертикального заземлителя.

$$t = h + \frac{l_{\text{в}}}{2},$$

где h – глубина заложения заземлителя; $l_{\text{в}}$ – длина вертикального заземлителя, м.

Если сопротивление одного вертикального заземлителя больше допустимого сопротивления заземляющего устройства, следовательно, необходимо более одного заземлителя.

Необходимое число параллельно соединенных заземлителей при коэффициенте использования вертикальных заземлителей $\eta_{\text{в}}=1$ определяют по формуле:

$$n = \frac{R^1{}_{\text{в.з.}}}{\eta_{\beta}\cdot R_{\text{д}}},$$

где $R^1_{\text{В.З.}}$ – сопротивление одинарного вертикального заземлителя, Ом; $\eta_{\text{в}}$ – коэффициент использовании вертикальных заземлителей; $R_{\text{д}}$ – допустимое сопротивление заземляющего устройства.

Зная приблизительное количество вертикальных заземлителей, необходимо определить фактический коэффициент использования заземлителей.

Сопротивление растеканию тока горизонтального заземлителя определяют по формуле:

$$R_{\text{г.з.}} = \frac{\rho}{2\pi l_{\text{г.з.}}}\cdot\ln\frac{2l^2_{\text{г.з.}}}{b\cdot h},$$

где $l_{г.з.}$ – длина горизонтального заземлителя, м; ρ – удельное сопротивление грунта, Ом·м; b – ширина соединительной полосы, м; h – глубина заложения полосы, м.

Длину горизонтального заземлителя определяют по формуле:

$$l_{г.з} = 1{,}1 \cdot S \cdot (n-1),$$

где S – расстояние между двумя соседними горизонтальными заземлителями, м.

Задача № 6

Определить сопротивление выносного защитного заземления при допустимом сопротивлении заземляющего устройства $R_д$ = 4 Ом, в котором вертикальные заземлители, имеющие длину 2 м, выполнены из стальных труб (код -1) диаметром 100 мм или стального уголка (код – 2) с шириной полки 100 мм и соединены между собой стальной полосой размерами 40×4 мм на сварке. Заземляющее устройство заглублено на 1 м в грунт-суглинок с удельным сопротивление ρ. Вертикальные заземлители забиты в грунт на расстоянии S друг от друга. Коэффициент использования вертикальных заземлителей в формуле для определения сопротивления защитного заземления принять равным 0,9 при двух, 0,85 при трех, 0,83 при четырех, 0,82 при пяти и более заземлителях. Исходные данные по вариантам представлены в таблице 6.

Таблица 6.1

Исходные данные по вариантам

Величина	Значение величины по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
S, м	2,5	2,0	2,5	2,5	2,0	2,5	2,5	2,0	2,5	2,0
ρ, Ом·м	55	65	70	85	90	100	115	120	130	140
код	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Э.А. Арустамов [и др.] ; под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 14-е изд., перераб. и доп. – М. : Дашков и К, 2008. – 456 с.
2. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Л.А. Михайлов [и др.] ; под ред. Л.А. Михайлова. – СПб. : Питер, 2007. – 302 с. : ил.
3. Безопасность жизнедеятельности : учебно-методическое пособие для вузов / сост. И.А. Занина ; Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса. – Шахты : ЮРГУЭС, 2005. – Ч. 1. – 57 с.
4. Безопасность жизнедеятельности : учебно-методическое пособие для вузов / сост. И.А. Занина ; Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса. – Шахты : ЮРГУЭС, 2005. – Ч. 2. – 57 с.
5. ГОСТ 8607–82. Светильники для освещения жилых и общественных помещений: общие технические условия : межгос. стандарт. – Дата введ. 1984. – 01. – 01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 13 с.
6. ГОСТ Р 12.3.047–98. Пожарная безопасность технологических процессов: Общие требования. Методы контроля. Госстандарт России. – Дата введ. 2000 – 01. – 01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 86 с. : ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Таблица А.1

Значения коэффициента использования светового потока светильников с люминесцентными лампами для производственных помещений

Тип светильника	Подвесные светильники без стеклянного рассеивателя															
	без перфорации и решетки				с перфорацией без решетки				без перфорации с решеткой				с перфорацией и решеткой			
Коэффициенты отражения, %	70 50 30	70 50 10	50 30 10	30 10 10	70 50 30	70 50 10	50 30 10	30 10 10	70 50 30	70 50 10	50 30 10	30 10 10	70 50 30	70 50 10	50 30 10	30 10 10
Индекс помещения, *i*																
0,5	28	27	21	18	30	28	20	16	26	24	20	17	25	23	19	14
0,6	33	32	25	22	34	32	24	20	32	31	25	21	31	29	22	18
0,7	38	36	30	26	38	36	29	24	37	35	29	26	36	33	26	22
0,8	42	39	33	29	42	40	32	27	41	38	32	28	39	36	30	25
0,9	46	42	37	32	47	43	36	30	45	41	36	32	43	40	33	28
1,0	49	45	40	35	50	46	39	33	48	44	39	35	46	43	36	30
1,1	52	48	42	38	53	49	41	35	50	46	41	37	49	45	38	32
1,25	55	50	45	40	56	52	44	38	53	48	43	39	52	47	40	35
1,5	60	54	49	45	61	56	48	42	57	52	48	44	56	51	44	38
1,75	63	57	52	48	65	59	52	46	60	55	51	47	59	54	47	42
2,0	65	59	55	51	68	61	54	48	63	57	53	49	62	56	49	44
2,25	68	62	57	53	70	64	56	50	65	59	55	50	64	58	51	46
2,5	70	63	58	55	73	66	58	52	67	60	56	53	66	60	53	48
3,0	73	65	61	58	76	68	60	55	70	62	58	55	69	62	55	50
3,5	75	67	62	60	78	69	62	57	71	64	60	57	71	63	56	51
4,0	77	68	64	61	80	71	64	59	73	65	61	59	73	64	58	53
5,0	80	70	67	65	84	74	67	62	77	67	64	62	77	67	60	56

Таблица А.2

Технические данные люминесцентных ламп

Тип ламп	Мощность, Вт	Напряжение, В	Световой поток, Ф, лм, после 100 ч горения
ЛБ 4 – 1 (2)	4	30	100
6 – 1 (2)	6	46	220
8 – 3	8	61	360
15 – 4	15	54	760
20 – 4	20	57	1180
30 – 4	30	104	2100
40 – 4	40	103	3000
65 – 4	65	110	4550
80 – 4	80	102	5220
ЛД 15 – 4	15	54	590
20 – 4	20	57	920
30 – 4	30	104	1640
40 – 4	40	103	2340
65 – 4	65	110	3570
80 – 4	80	102	4070
ЛХБ 15 – 4	15	54	675
20 – 4	20	57	935
30 – 4	30	104	1720
40 – 4	40	103	2600
65 – 4	65	110	3820
80 – 4	80	102	4440
150	150	90	8000
ЛБР – 4	4	36	100
4 – 2	4	34	110
40 – 1	40	103	2250
80 – 1	80	102	4160
ЛХБР – 40	40	103	2080
80	80	102	3460
ЛХБЦ 40 – 1	40	103	2000

Примечание. Буквы в обозначении люминесцентных ламп имеют следующую расшифровку: Б – белая; ХБ – холодно-белая; Д – дневного света; Ц – правильной цветопередачи; Р – рефлекторная (с внутренним отражающим слоем в пределах двугранного угла 240°).

Таблица А.3

Технические данные ламп накаливания

Назначение и тип лампы	Мощность, Вт	Световой поток, лм, при напряжении, В					
		6	12	24	36	127	220
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Общего назначения	15						
В	25	-	-	-	-	135	105
В	40	-	-	-	-	260	220
Б	40	-	-	-	-	490	400
БК	60	-	-	-	-	520	460
Б	60	-	-	-	-	820	715
БК	100	-	-	-	-	875	790
Б	100	-	-	-	-	1 500	1350
БК	150	-	-	-	-	1 630	1450
Г	150	-	-	-	-	2 300	2 000
Б	200	-	-	-	-	-	2 100
Г	200	-	-	-	-	3 200	2 800
Б	300	-	-	-	-	-	2 920
Г	500	-	-	-	-	4 950	4 600
Г	750	-	-	-	-	9 100	8 300
Г	1000	-	-	-	-	-	13 100
Г	1500	-	-	-	-	19 500	18 600
Г		-	-	-	-	29 600	29 000
2. Для местного освещения	15	-	200	-	-	-	-
МО 12–15	25	-	380	-	-	-	-
12–25	40	-	620	-	-	-	-
12–40	60	-	850	-	-	-	-
12–60	25	-	-	-	300	-	-
МО 36–25	40	-	-	-	600	-	-
36–40	60	-	-	-	800	-	-
36–60	100	-	-	-	550	-	-
36–100	25	-	270	-	-	-	-
МОД 12 -25	40	-	480	-	-	-	-
12–40	60	-	810	-	-	-	-
12–60	25	-	-	-	240	-	-
МОД 36 -25	40	-	-	-	400	-	-
36–40	60	-	-	-	720	-	-
36–60	100	-	-	-	1 380	-	-
36–100	40	-	400	-	-	-	-
МОЗ 12–40	60	-	660	-	-	-	-
12–60	40	-	-	-	350	-	-
МОЗ 36–40	60	-	-	-	660	-	-
36–60	100	-	-	-	1 200	-	-
36–100							
3. Автомобильные	1,8	12,6	-	-	-	-	-
А 6–1	3,5	25,1	-	-	-	-	-
6–2	4,7	37,7	-	-	-	-	-

Окончание табл. А.3

1	2	3	4	5	6	7	8
6–3	7,4	75,4	-	-	-	-	-
6–6	11,5	125		-	-	-	-
6–10	14,0	189	-	-	-	-	-
6–15	20,0	264	-	-	-	-	-
6–21	2,1	-	-	-	-	-	-
А 12–1	3,1	-	12,6	-	-	-	-
12–1,5	5,9	-	18,9	-	-	-	-
12–3	8,2	-	37,7	-	-	-	-
12–6	14,3	-	75,4	-	-	-	-
12–15	19	-	189	-	-	-	-
12–21	19	-	264	-	-	-	-
12–21–2	27,7	-	264	-	-	-	-
12–32	80	-	402	-	-	-	-
12–80	2,5	-	1440 -	12,6	-	-	-

Таблица А.4

Удельная мощность общего равномерного освещения при освещенности *E* = 100 лк светильниками с люминесцентными лампами для производственных помещений (для ρ_1 = 50 %; ρ_2 = 30 %; ρ_3 = 10 %; $К_з$ = 1,5; Z = 1,1)

Высота подвеса светильника, *h*, м	Площадь помещения, *S*, м^2	Подвесные светильники без стеклянного рассеивателя							
		без перфорации и решетки				с перфорацией без решетки			
		Тип ламп							
		ЛБ-40, ЛБ-65	ЛХБ-40, ЛХБ-65; ЛБ-80; ЛД-40	ЛХБ-80; ЛД-65; ЛТБ-80	ЛД-80; ЛДЦ-65; ЛДЦ-80	ЛБ-40; ЛБ-65	ЛД-40; ЛБ-80; ЛХБ-40; ЛХБ-65	ЛХБ-80; ЛД-65; ЛТБ-80	ЛД-80; ЛДЦ-65; ЛДЦ-80
		Удельная мощность, *W*, Вт/м^2							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2–3	10–5	9,8	11,0	12,4	14,9	8,7	9,9	11,6	13,4
	15–25	7,8	8,7	9,7	11,2	7,0	8,1	9,2	10,7
	25–50	5,8	6,8	7,5	8,6	5,7	6,6	7,4	8,6
	50–100	4,4	5,4	6,0	6,9	4,5	5,3	6,0	6,9
	150–300	4,0	4,7	5,2	6,1	4,0	4,7	5,3	6,1
	более 300	3,6	4,1	4,7	5,4	3,4	4,0	4,5	5,2
3–4	10–15	13,0	15,2	17,6	20,0	14,8	15,2	16,2	18,4
	15–20	11,6	13,6	15,5	18,0	11,3	12,5	14,2	15,9
	20–30	9,9	11,2	13,0	15,6	8,4	9,7	11,3	13,3
	30–50	7,7	8,6	10,0	12,1	6,8	7,9	9,0	10,3
	50–120	5,5	6,4	7,4	8,4	5,5	6,4	7,3	8,4
	120–300	4,4	5,2	5,9	6,7	4,5	5,2	5,9	6,8
	более 300	3,6	4,1	4,7	5,4	3,4	4,0	4,5	5,2

Окончание табл. А.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4–6	10–17	15,0	17,3	20,1	22,0	18,0	18,6	19,7	2,0
	17–25	13,6	15,8	18,2	20,0	15,5	16,4	17,2	19,6
	25–35	12,4	14,4	16,5	18,5	12,7	13,7	15,0	16,8
	35–50	10,8	12,1	14,2	15,8	9,2	10,5	12,4	14,1
	50–80	8,5	9,5	10,5	11,8	7,4	8,6	9,8	11,2
	80–150	6,0	7,0	7,9	9,2	6,1	7,1	8,3	9,4
	150–400	4,6	5,4	6,2	7,0	4,8	5,6	6,4	7,4
	более 400	3,5	4,1	4,7	5,4	3,4	4,0	4,5	5,2
		Подвесные светильники без стеклянного рассеивателя							
		без перфорации с решеткой				с перфорацией и решеткой			
		Тип ламп							
		ЛБ-40, ЛБ-65	ЛБ-80; ЛД-40; ЛХБ-40, ЛХБ-65	ЛХБ-80; ЛД-65; ЛДБ-80	ЛД-80; ЛДЦ-65; ЛДЦ-80	ЛБ-40; ЛБ-65	ЛХБ-40, ЛХБ-65; ЛБ-80; ЛД-40	ЛХБ-80; ЛД-65; ЛТБ-80	ЛД-80; ЛДЦ-65, ЛДЦ-80
		Удельная мощность, W, Вт/м^2							
2–3	10–15	8,8	10,3	11,6	13,3	9,6	10,9	12,5	14,6
	15–25	7,1	8,4	9,4	11,0	7,6	9,0	10,0	11,6
	25–50	5,7	6,7	8,7	8,9	6,1	7,2	8,1	9,4
	50–100	4,5	5,4	6,1	7,0	4,9	5,8	6,6	7,6
	150–300	4,1	4,8	5,5	6,3	4,4	5,0	5,7	6,6
	более 300	3,9	4,5	5,0	5,7	3,9	4,5	5,0	5,9
3–4	10–15	12,6	14,5	16,3	19,0	14,2	18,4	21,0	24,0
	15–20	10,3	12,0	13,7	15,8	11,2	14,5	16,0	18,6
	20–30	8,7	10,1	11,5	13,0	9,5	10,8	12,5	14,5
	30–50	7,2	8,3	9,5	10,9	7,6	8,9	10,0	11,4
	50–120	5,5	6,5	7,4	8,6	5,9	7,0	7,8	9,1
	120–300	4,5	5,3	6,1	7,0	4,8	5,7	6,5	7,5
	более 300	3,9	4,5	5,0	5,7	3,9	4,5	5,0	5,9
4–6	10–17	16,3	18,3	20,0	24,0	21,0	26,0	28,0	30,0
	17–25	13,5	15,3	17,1	19,7	15,6	20,0	23,0	27,0
	25–35	10,9	12,5	14,6	15,8	12,0	16,1	17,2	20,0
	35–50	9,0	10,9	12,3	14,0	10,3	11,7	13,8	16,0
	50–80	7,6	8,9	9,9	11,5	8,1	9,5	10,7	12,3
	80–150	6,1	7,1	8,1	9,5	6,6	7,8	8,8	10,2
	150–400	4,6	5,4	6,2	7,1	5,3	6,2	7,0	8,1
	более 400	3,9	4,5	5,0	5,7	3,9	4,5	5,0	5,9

Таблица А.5

Категории пожарной опасности производств и помещении

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А (взрывопожароопасная)	ГГ, ЛВЖ с температурой вспышки не более 28 °С, в таком количестве, что могут образоваться взрывоопасные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.
Б (взрывопожароопасная)	Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа ГП, волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С, ГЖ в таком количестве, что могут образовываться взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1– В4 (пожароопасные)	ГЖ, ТГЖ, ТГМ, ТТГМ (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категории А или Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистой теплоты, искр и пламени; ГГ, ГЖ и ТГВ, которые снимаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Таблица А.6

Характеристика пожарной нагрузки помещений категории В

Категории	Удельная пожарная нагрузка на участке, МДж/м^2
В1	Более 2200
В2	От 1401 до 2200
В3	От 181 до 1400
В4	От 1 до 180

Таблица А.7

Пожароопасные свойства твердых горючих материалов

Твердые горючие материалы, ТГМ	Температура воспламенения, $T_{воспл}$, °С	Температура самовоспламенения, $T_{св}$, °С	Температура самонагревания, $T_{сн}$, °С	Теплота горения, $Q_г$, кДж/кг	Массовая скорость выгорания, кг/м^2·мин
1	2	3	4	5	6
Бумага	170	300-450	100	13 600	0,48
Древесина сосновая	255	399	80	13 860	0,9
Каучук натуральный	129	-	нет	44 940	0,8

Окончание табл. А.7

1	2	3	4	5	6
Кожа	-	250	-	24 000	-
Линолеум поливинил хлоридный	330	410	80	13 600-14 300	-
Рубероид РМ-350	303	400	нет	29 610	-
Пенопласт ПХВ-1	426	501	80	18 400-19 570	-
Плита древесноволокнистая	222	345	-	17 200-20 970	-
Резина	270	400	нет	33 600	0,67
Уголь	410	500	500–600	12 600-25 200	-
Ветошь из волокна х/б	235	460	нет	13 860	0,4

Таблица А.8

Пожароопасные свойства легковоспламеняющихся жидкостей

Легковоспламеняющаяся и горючая жидкость (ЛВЖ и ГЖ)	Температура, °С				Концентрационный предел распространения пламени, %	
	вспышки, $T_{всп}$	Самовоспламенения, $T_{св}$	нижнего предела распространения пламени, $T_{н.п.п.}$	верхнего предела распространения пламени, $T_{в.п.п.}$	нижний, $C_{н.п.п.}$	верхний $C_{в.п.п.}$
Ацетон	-18	465	-20	6	2,2	13
Бензин	-36	255–300	-36	-7	0,79	5,16
Бензол	-11	534	-14	13	1,4	7,1
Керосин	48	265	45	86	1,1	7,0
Масло автомобильное	119	360	116	147	-	-
Дизельное топливо	45-120	240	69	119	0.61	-
Растворитель:						
645	-2	424	-2	27	1,83	-
646	-7	403	-9	16	1,87	-
647	-5	424	-9	16	1,61	-
Скипидар	34	300	32	53	0,8	-
Уайт-спирит	33–43	227	33	68	-	-

Таблица А.9

Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, административно-управленческая деятельность, измерительные и аналитические работы в лаборатории	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3. Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля; операторская работа по точному графику с инструкцией, диспетчерская работа	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Работа, требующая сосредоточенности, работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами: в помещениях лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Окончание табл. А.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5. Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в пп. 1–4 и аналогичных им) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Таблица А.10

Коэффициент ψ

$B/S_{огр}$	0,05	0,1	0,2	0,4	0,7	1.0	1,3	2,0
ψ	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,35

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ИЗОЛЮКСЫ УСЛОВНОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ (ПОТОК ЛАМП В СВЕТИЛЬНИКЕ РАВЕН 1000 ЛМ)

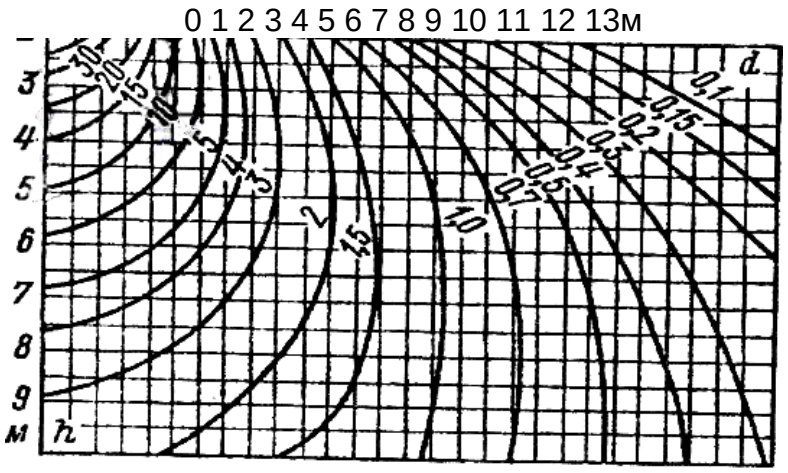

Рис. Б.1. Светильник для производственных помещений прямого света с кругообразным отражателем без рассеивателя и лампой накаливания

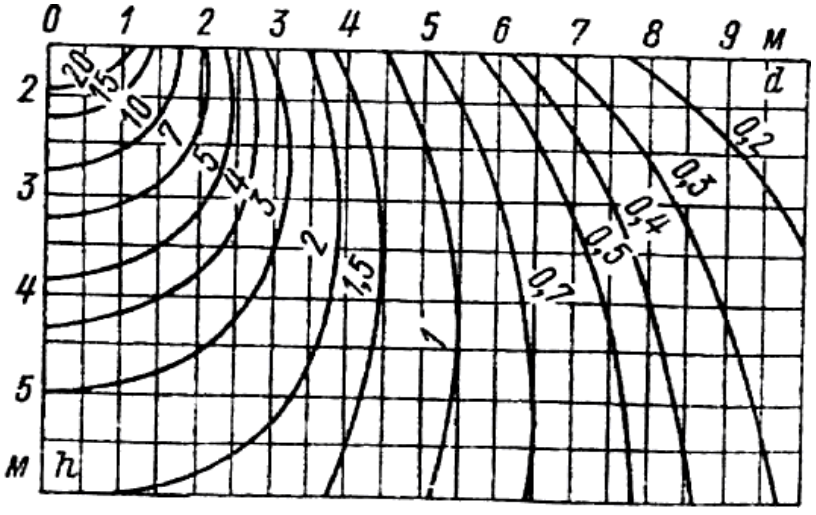

Рис. Б.2. Светильник для производственных помещений рассеянного света с рассеивателем молочного цвета или рифленым и лампой накаливания

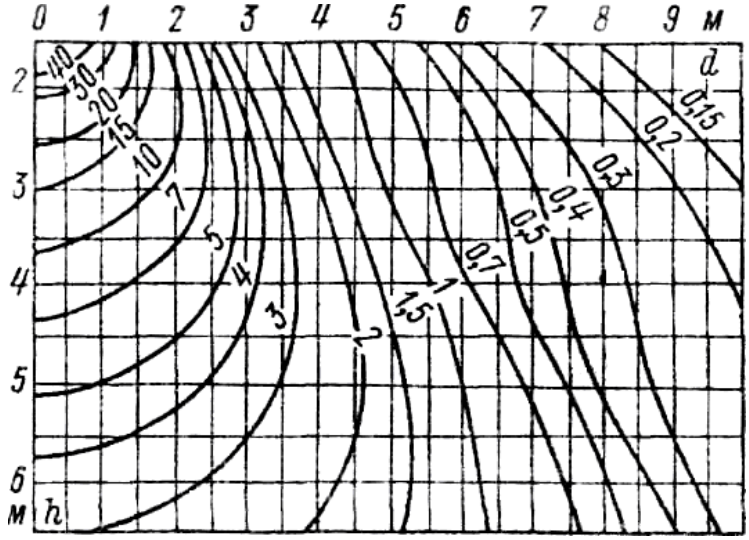

Рис. Б.3. Светильник для административных помещений типа «шар» с лампой накаливания

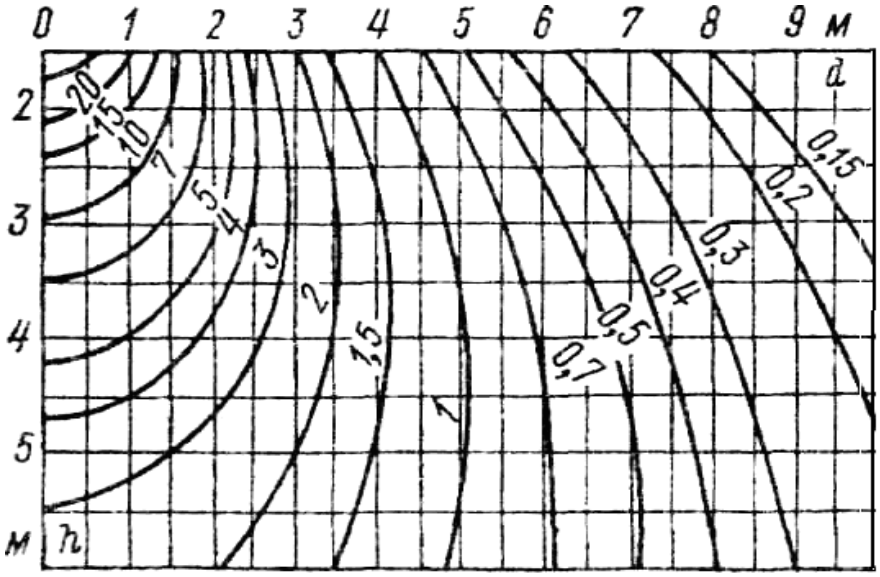

Рис. Б.4. Светильник для административных помещений типа «плафон двухламповый» с лампами накаливания

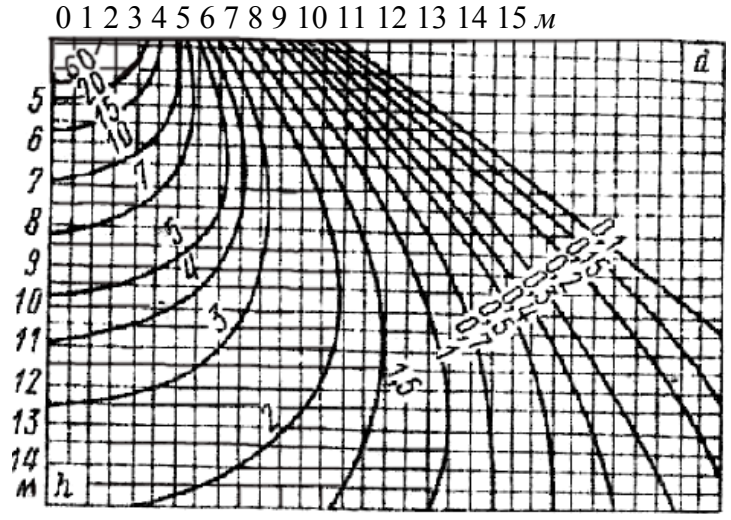

Рис. Б.5. Светильник для производственных помещений типа РСП 08/ГОЗ с ДРЛ

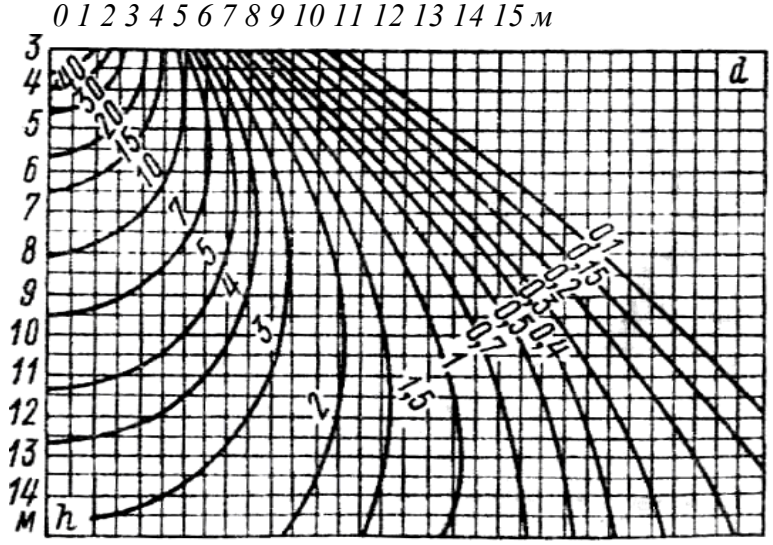

Рис. Б.6. Светильник для производственных помещений РСП 05/ГОЗ, с лампой ДРЛ

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

ЛИНЕЙНЫЕ ИЗОЛЮКСЫ УСЛОВНОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ДЛЯ СВЕТИЛЬНИКОВ С ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМИ ЛАМПАМИ (ПОТОК ЛАМП В СВЕТИЛЬНИКЕ РАВЕН 1000 ЛМ; ВЫСОТА СВЕТИЛЬНИКА НАД ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТЬЮ РАВНА 1 М)

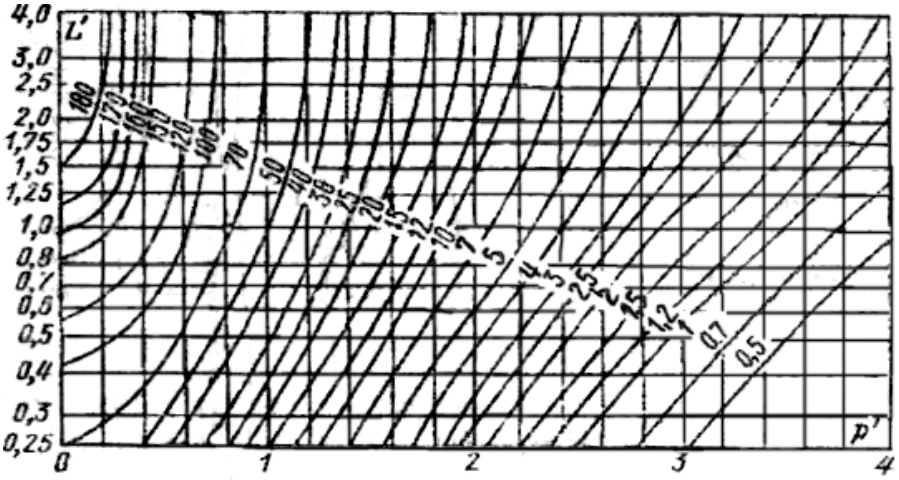

Рис. В.1. Подвесной светильник для производственных помещений стеклянного рассеивателя, решетки и с отражателем без перфорации

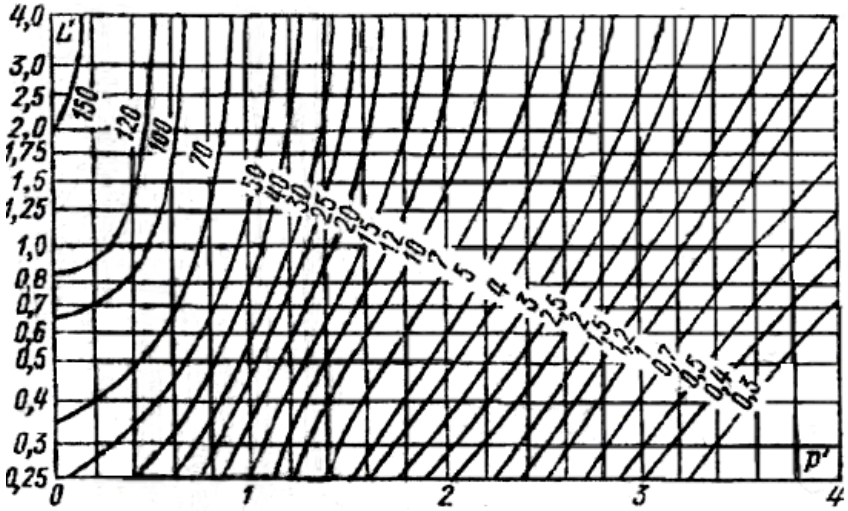

Рис. В.2. Подвесной светильник для производственных помещений стеклянного рассеивателя, решетки и с отражателем с перфорацией

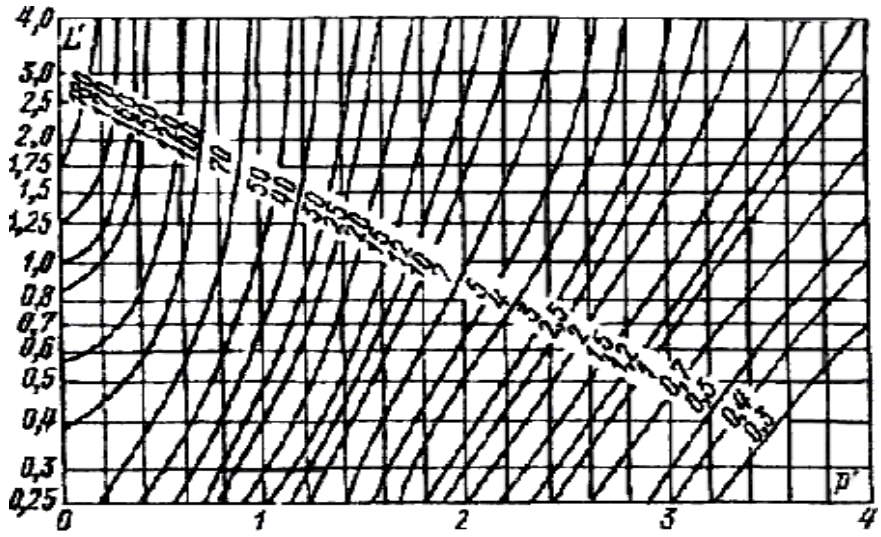

Рис. В.3. Подвесной светильник для производственных помещений без стеклянного рассеивателя, с решеткой и отражателем без перфорации

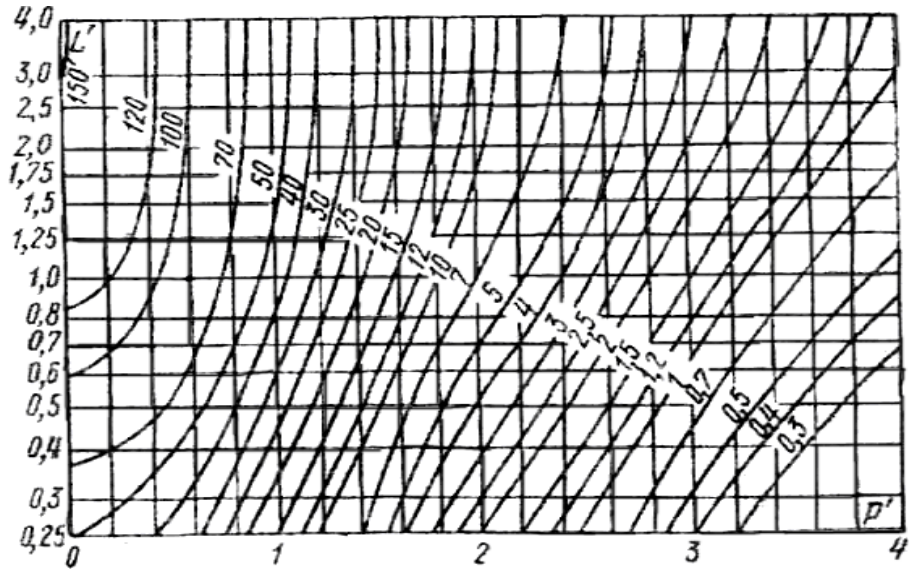

Рис. В.4. Подвесной светильник для производственных помещений стеклянного рассеивателя, с решеткой и отражателем с перфорацией

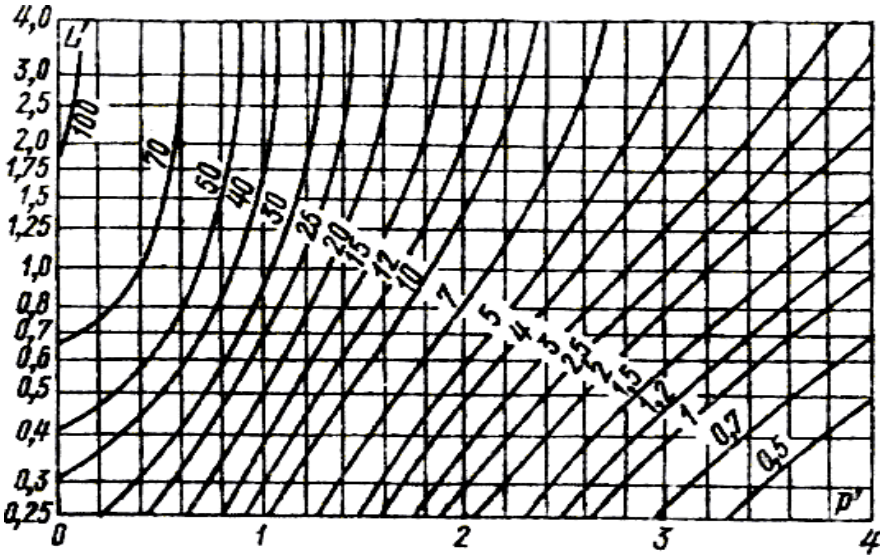

Рис. В.5. Подвесной пылеводозащищенный светильник
для производственных помещений с рассеивающим стеклом и лампами без рефлектора

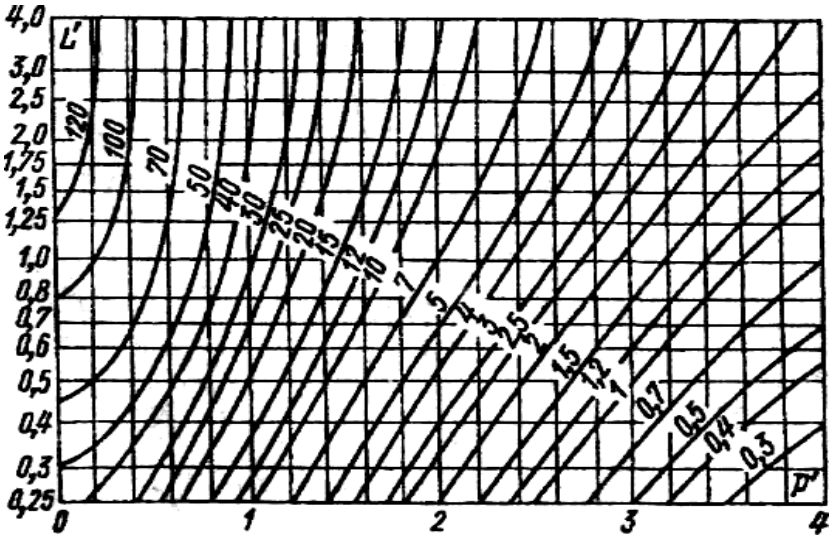

Рис. В.6. Потолочный светильник для административных помещений,
излучающий часть светового потока в верхнюю полусферу

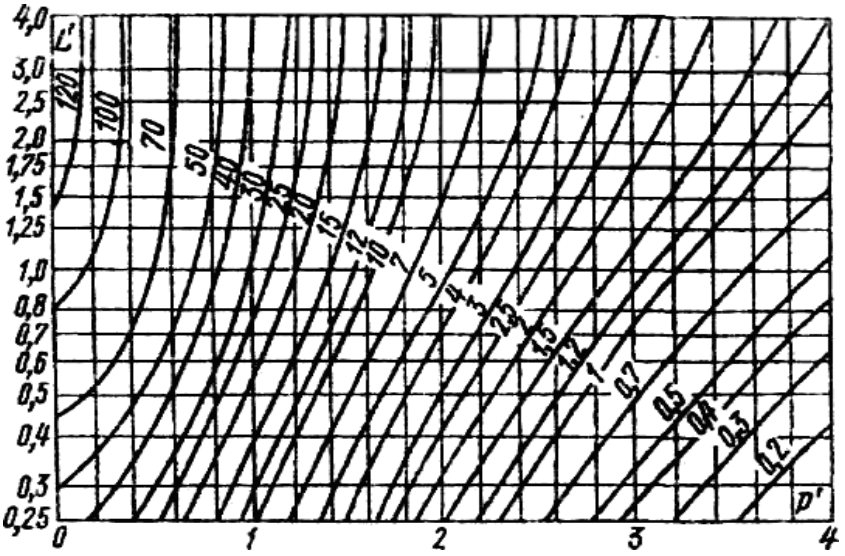

Рис. В.7. Потолочный светильник с рассеивателем для административных помещений, не имеющий излучения в верхней полусфере

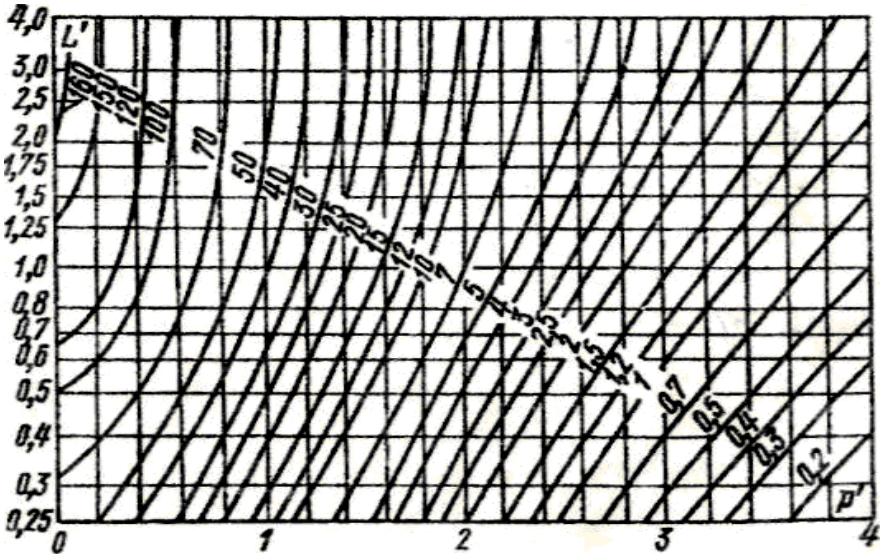

Рис. В.8. Потолочный светильник без рассеивателя, с решеткой, для административных помещений, не имеющий излучения в верхней полусфере