

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Охрана труда»

С. Н. ШАТИЛО, С. В. ДОРОШКО, В. В. КАРПЕНКО

ОХРАНА ТРУДА

*Учебно-методическое пособие
по выполнению контрольной работы по курсу «Охрана труда»
для студентов специальности
«Промышленное и гражданское строительство»*

Гомель 2017

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Охрана труда»

С. Н. ШАТИЛО, С. В. ДОРОШКО, В. В. КАРПЕНКО

ОХРАНА ТРУДА

*Одобрено методической комиссией заочного факультета
в качестве учебно-методического пособия
по выполнению контрольной работы по курсу «Охрана труда»
для студентов специальности
«Промышленное и гражданское строительство»*

Второе издание, исправленное и дополненное

Гомель 2017

УДК 658.345 (075.8)
ББК 65.247
Ш28

Рецензент – зав. кафедрой «Строительные конструкции, основания и фундаменты»
канд. техн. наук, доцент **В. В. Талецкий** (БелГУТ).

Шатило, С. Н.

Ш28 Охрана труда : учеб.-метод. пособие / С. Н. Шатило, С. В. Дорошко, В. В. Карпенко ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – 2-е изд., исправ. и доп. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 88 с.
ISBN 978-985-554-648-2

Приводятся задания, рекомендации и примеры решения задач, список литературы для выполнения контрольной работы по дисциплине «Охрана труда».

Предназначено для студентов заочной формы обучения специальности «Промышленное и гражданское строительство».

УДК 658.345 (075.8)
ББК 65.247

ISBN 978-985-554-648-2

© Шатило С. Н., Дорошко С. В., 2006
© Шатило С. Н., Дорошко С. В.,
Карпенко В. В., 2017, с изменениями
© Оформление. БелГУТ, 2017

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе совершенствования и внедрения прогрессивных энергосберегающих технологий, новых образцов высокопроизводительной техники в строительстве особое внимание уделяется обеспечению безопасности работающих. Изучение дисциплины «Охрана труда» позволяет получить необходимые теоретические знания и отработать практические навыки решения инженерных задач по охране труда.

Охрана труда – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

В рамках действующей системы государственного управления охраной труда в Республике Беларусь осуществляется комплекс мер, направленных на обеспечение конституционных прав граждан на здоровые и безопасные условия труда. Проводится значительная работа по пересмотру устаревших и разработке новых нормативных правовых актов с учетом действующего законодательства, современного состояния науки и техники, сложившихся социально-экономических отношений. В Республике Беларусь приняты законодательные акты по промышленной безопасности, техническому нормированию и стандартизации, сертификации продукции, работ и услуг на соответствие их требованиям безопасности. Создана система государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства об охране труда, введено обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, внедряется Система управления охраной труда. Принимаются меры по улучшению обеспечения работников средствами защиты, совершенствуется система обучения в области охраны труда. В настоящее время в строительных организациях действуют новые правила обучения безопасным методам и приемам работы, правила проведения инструктажей и проверки знаний по вопросам охраны труда. Разработана примерная программа обучения по вопросам охраны труда для руководителей и специалистов организаций Республики Беларусь, которая и была положена в основу при разработке учебной программы дисциплины «Охрана труда». В результате проводимой в республике работы в области охраны труда сложилась тенденция снижения уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. В то же время состояние условий и охраны труда в строительном комплексе Республики Беларусь про-

должает оставаться острой социально-экономической проблемой. Основными причинами производственного травматизма являются эксплуатация неисправного оборудования, неудовлетворительная организация производства работ, невыполнение руководителями и специалистами обязанностей по охране труда, недостаточная квалификация работников по вопросам охраны труда, а также нарушение трудовой и технологической дисциплины.

Охрана труда во многом связана с экономическими показателями работы строительных организаций, т. к. влияет на производительность труда, его престижность, психологический климат в коллективах, текучесть кадров и трудовую дисциплину на производстве. Вследствие несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний строительные организации несут значительные экономические потери (страховые выплаты по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, затраты на компенсации по условиям труда и непроизводительные потери рабочего времени).

Одной из важнейших задач в совершенствовании охраны труда является подготовка будущих специалистов для строительных организаций, обладающих прочными знаниями по вопросам охраны труда и умеющих на практике применять полученные в процессе подготовки знания.

Учебный план подготовки специалистов в области промышленного и гражданского строительства предусматривает изучение дисциплины «Охрана труда», которая охватывает изучение опасных и вредных производственных факторов при строительстве, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и инженерных сооружений, причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний и их анализ, разработку профилактических мероприятий и технических устройств, направленных на обеспечение безопасных и безвредных условий труда, а также изучение причин возникновения взрывов и пожаров и разработку мер по их предупреждению.

Основное внимание при подготовке будущих специалистов заочной формы обучения уделяется самостоятельному изучению дисциплины «Охрана труда». При этом студенты должны пользоваться пособием, учебно-методической литературой, нормативными правовыми актами и техническими нормативными правовыми актами по охране труда.

Учебный процесс предусматривает:

- посещение обзорных лекций в период установочной и экзаменационной сессий, консультации студентов в течение учебного семестра;
- самостоятельное изучение учебного материала по рекомендуемой литературе по программе курса «Охрана труда»;
- выполнение на практических аудиторных занятиях контрольной работы и ее защиту после проверки и положительной оценки преподавателем кафедры;
- выполнение и защиту цикла лабораторных работ, сдачу экзамена.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ

Цель выполнения контрольной работы – закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины.

При выполнении контрольной работы необходимо в письменной форме решить две задачи, номера которых выбираются по таблице 1.

Задание выбирается по цифрам учебного шифра. Например, при шифре 356 (таблица 1) необходимо решить задачи 2, 11.

Т а б л и ц а 1 – **Исходные данные для выполнения контрольной работы**

Вариант задания, совпадающий с последней цифрой учебного шифра	Номер задания, совпадающий с предпоследней цифрой учебного шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	3, 5	4, 8	1, 12	2, 7	14, 16	8, 12	9, 11	1, 15	4, 17	3, 17
2	10, 17	2, 16	4, 19	5, 13	4, 18	7, 18	14, 6	2, 9	6, 14	5, 16
3	1, 11	2, 8	9, 14	12, 16	4, 10	6, 16	2, 19	3, 7	12, 13	11, 15
4	5, 17	2, 16	3, 17	4, 9	5, 6	7, 15	4, 15	6, 7	3, 14	5, 8
5	2, 10	3, 5	4, 5	2, 3	3, 15	6, 14	2, 11	13, 16	5, 7	7, 17
6	4, 16	1, 9	7, 8	1, 19	2, 11	11, 14	3, 15	1, 6	3, 5	2, 4
7	13, 17	3, 17	2, 12	6, 13	5, 19	4, 11	5, 9	3, 17	8, 17	9, 16
8	2, 18	1, 10	7, 13	5, 18	1, 8	5, 11	14, 16	1, 7	2, 8	1, 4
9	5, 12	1, 3	9, 10	10, 14	7, 12	6, 8	8, 10	9, 13	6, 10	7, 9
0	7, 11	1, 16	12, 17	1, 15	14, 15	7, 11	1, 17	1, 5	6, 9	8, 13

ЗАДАЧА № 1

Произвести комплексную оценку условий труда на рабочем месте при выполнении работ в процессе аттестации рабочих мест. Продолжительность рабочей смены принять 8 ч. Занятость работника в особых условиях составляет более 80 % продолжительности рабочей смены.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 2).

Т а б л и ц а 2 – **Выбор варианта задачи**

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>Вредные химические вещества и пыль:</i>			Серная кислота	Бензин	Окись марганца			Окись углерода	Серная кислота	Пыль кремния
– наименование										
– концентрация, мг/м ³			0,15	30	0,3			2,1	0,12	1,8
– время действия, ч			2,5	3,5	4			2,5	2	3
<i>Вибрация:</i>										
– уровень, дБ	–	92	–	87	–	95	–	–	–	88
– время действия, ч	–	2	–	4	–	5	–	–	–	1,8

Окончание таблицы 2

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>Шум:</i>										
– уровень, дБА	86	88	82	86	82	88	86	88	70	90
– время действия, ч	6	6	6	4	4	5	4,5	5	5,5	6
<i>Постоянная работа в неотапливаемом помещении</i>	+	–	–	–	+	–	+	–	–	–
<i>Постоянная работа на открытом воздухе</i>	–	+	–	–	–	+	–	–	–	–
<i>Общая физическая динамическая нагрузка, кг·м·1000</i>										
–	–	–	150	–	55	–	75	90	48	81
<i>Нахождение в наклонном положении более 30°, кол. в смену</i>										
–	–	80	–	–	85	–	–	95	78	250
<i>Перемещение в пространстве, м:</i>										
– по горизонтали	–	3,2	1,6	–	–	2,5	4,8	10,2	8,4	6,5
– вертикали	–	0,7	–	–	–	1,2	1,2	0,8	0,6	0,6
<i>Эмоциональные нагрузки:</i>										
– риск для собственной жизни	–	+	+	–	–	+	+	–	+	–
– ответственность за безопасность других лиц	+	–	–	+	–	–	+	+	–	+
<i>Сенсорные нагрузки:</i>										
– плотность сигналов и сообщений, кол./ч	80	50	–	40	–	350	–	175	250	65
– нагрузка на слуховой анализатор, разборчивость слов и сигналов/помехи на расстоянии	70/–	75/2,5	–/–	–/–	–/–	–/–	–/–	80/1,5	95/–	45/1,8
<i>Режим работы:</i>										
– двухсменная	–	–	+	+	+	–	–	+	–	+
– двухсменная с ночной сменой	+	+	–	–	–	+	+	–	+	–

Указания к решению задачи

1 В соответствии с исходными данными, пользуясь ССБТ и СН, определить значения ПДК и ПДУ для факторов условий труда, при этом можно использовать таблицы Г.1, И.1, И.2 данного пособия.

2 Оценка факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса производится путем сопоставления фактических величин (учитывая отклонения каждого фактора) с гигиеническими нормативами производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса согласно таблицам И.3, И.4.

3 Установить класс и степень условий труда по фактору производственной среды. Оценка факторов производственной среды проводится с учетом продолжительности их воздействия в течение рабочего времени (приложение И):

– от 10 до 50 % (включительно) – класс условий труда по данному фактору снижается на одну степень в пределах класса;

– менее 10 % – производится снижение класса условий труда на две степени в пределах класса.

4 Определить класс и степень тяжести трудового процесса. Они устанавливаются на основании сравнения фактических величин с критериями оценки тяжести трудового процесса (приложение И).

Итоговая оценка тяжести трудового процесса с учетом оценок всех факторов трудового процесса устанавливается по показателю, получившему наиболее высокую степень. При наличии трех и более показателей классов 3.1 или 3.2 условия труда по тяжести трудового процесса оцениваются на одну степень выше (соответственно классы 3.2 и 3.3). Наивысшая оценка тяжести трудового процесса – класс 3.3.

5 Произвести оценку напряженности трудового процесса. Класс и степень напряженности трудового процесса устанавливаются на основании сравнения фактических величин с критериями оценки напряженности трудового процесса (см. приложение И).

6 Оформить результаты итоговых оценок (класс и степень условий труда) факторов производственной среды в табличной форме, являющейся разделом карты условий труда (см. приложение И).

7 По оценке условий труда определить размер доплаты к тарифной ставке (см. приложение И), продолжительность дополнительного отпуска (см. приложение И) и право работника на досрочную пенсию по возрасту за работу в особых условиях при наличии данной профессии в Списке 2 (см. приложение И).

Рекомендуемая литература: [45].

ЗАДАЧА № 2

Определить уровень шума, создаваемого транспортным потоком в районе жилого массива при отсутствии шумозащитных зеленых насаждений.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 3).

Указания к решению задачи

1 Определить расчетный уровень шума L_p , дБА, для заданных условий движения транспорта по рисунку М.2 или рисунку 11 [14].

2 Определить разрыв между движущимися транспортными единицами, м:

$$S = 1000v/N,$$

где v – средняя скорость движения потока транспорта, км/ч;

N – количество экипажей в потоке в направлениях, автомобиль/ч.

3 Определить снижение транспортного шума за счет расстояния L_R , дБА, по графику (рисунок М.3 или 29 [14]).

Т а б л и ц а 3 – **Выбор варианта задачи**

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Интенсивность транспортного потока в полосе, автомобиль/ч	1000	1000	800	1200	1200	1400	1300	1200	1100	1500
Количество полос движения, шт	2	2	3	4	4	2	3	4	4	6
Расстояние от транспортной магистрали до жилого массива, м	20	30	40	45	50	10	15	20	30	40
Скорость движения транспорта, км/ч	40	50	60	70	80	40	50	60	70	80
Доля грузового и общественного транспорта, %	60	55	50	40	20	55	40	30	20	30

4 Определить уровень шума, дБА, в районе жилой застройки:

$$L_{жм} = L_p - L_R.$$

5 Определить по санитарным нормам нормативное значение уровня шума в районе жилого массива и сравнить с полученным значением.

6 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

Рекомендуемая литература: [9, 14].

ЗАДАЧА № 3

Рассчитать пассивную виброизоляцию энергетической установки и определить ее эффективность.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 4).

Т а б л и ц а 4 – **Выбор варианта задачи**

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Масса энергетической установки, кг	180	200	190	210	240	260	280	300	350	250

Окончание таблицы 4

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Частота вращения возмущающей силы, об/мин	3000	1500	950	950	1500	930	3000	1500	950	3000
Число виброизоляторов, шт.	4	6	4	8	6	4	8	8	6	4
Допускаемое касательное напряжение при кручении $\tau \cdot 10^2$, МПа	3,5	3,8	4,0	4,2	3,6	4,2	3,5	4,0	3,8	4,0
Модуль сдвига для материала пружин $G \cdot 10^4$, МПа	7,6	7,8	7,8	7,6	7,8	7,9	7,8	8,0	7,8	7,6
Расчетная амплитуда вертикальных колебаний установки $a_{oz} \cdot 10^{-5}$, м	5,0	5,5	4,5	4,8	6,0	4,5	5,8	6,5	6,0	5,5

Пример решения задачи

Исходные данные:

- масса энергетической установки $m = 470$ кг;
- частота вращения рабочего колеса вентилятора $N = 970$ об/мин;
- число виброизоляторов $n = 6$ шт.;
- допускаемое касательное напряжение при кручении $\tau = 3,8 \cdot 10^2$ МПа;
- модуль сдвига для материала пружин, $G = 8,0 \cdot 10^4$ МПа;
- расчетная амплитуда вертикальных колебаний установки $a_{oz} = 6,0 \cdot 10^{-5}$ м;

Решение. 1 Определяем частоту вынужденных и собственных колебаний. Частота вынужденных колебаний

$$f_B = \frac{N}{60},$$

где N – частота вращения, об/мин;

$$f_B = \frac{970}{60} = 16,2 \text{ Гц.}$$

Необходимая эффективность работы амортизаторов достигается при отношении частоты вынужденных колебаний f_B к частоте собственных колебаний f_C , то есть f_B / f_C , равном от 3 до 4. Принимаем $f_B / f_C = 4$, тогда

$$f_C = \frac{f_B}{4} = \frac{16,2}{4} = 4,05 \approx 4 \text{ Гц.}$$

2 Определяем статическую осадку виброизоляторов под действием веса установки, при которой виброизолированная установка будет иметь полученную частоту собственных колебаний, из выражения

$$f_c = \frac{5}{\sqrt{x_{ст}}},$$

где $x_{ст}$ – статическая осадка виброизоляторов под действием веса, см.

Преобразовав и подставив исходные данные, вычисляем значение статической осадки

$$x_{ст} = \left(\frac{5}{4}\right)^2 = 1,56 \text{ см} = 15,6 \text{ мм.}$$

3 Общая жесткость пружин в вертикальном напряжении, Н/мм,

$$K_z = mg\omega_z^2,$$

где g – ускорение силы тяжести, принимается $9,81$, м/с²;

ω_z – круговая частота собственных колебаний в вертикальном направлении, рад/с,

$$\omega_z = \frac{\omega_0}{(f_0 / f_c)},$$

ω_0 – круговая частота вынужденных колебаний, рад/с,

$$\omega_0 = 2\pi N / 60.$$

Подставив данные, получим

$$\omega_0 = 2 \cdot 3,14 \cdot 970/60 = 101,5 \text{ рад/с}; \quad \omega_z = 101,5/4 = 25,38 \text{ рад/с.}$$

Жесткость виброизоляции в вертикальном направлении

$$K_z = 470 \cdot 9,81 \cdot 25,38^2 = 296,6 \cdot 10^4 \text{ Н/м.}$$

Жесткость одной пружины

$$K'_z = \frac{K_z}{n} = \frac{296,6 \cdot 10^4}{6} = 49,4 \cdot 10^4 \text{ Н/мм.}$$

4 Статическая нагрузка на одну пружину

$$P'_{ст} = \frac{mg}{n} = \frac{470 \cdot 9,81}{6} = 768,5 \text{ Н/мм.}$$

5 Расчетная нагрузка на одну пружину

$$P' = P'_{ст} + 1,5P'_{дин},$$

где $P'_{дин}$ – динамическая нагрузка на одну пружину, Н,

$$P'_{дин} = a_{oz} K'_z.$$

После подстановки данных получим

$$P'_{дин} = 6,0 \cdot 10^{-5} \cdot 49,4 \cdot 10^4 = 29,7 \text{ Н}; \quad P' = 768,5 + 1,5 \cdot 29,7 = 813,1 \text{ Н.}$$

6 Диаметр прутка пружины, м,

$$d \geq 1,6 \sqrt{\frac{kP'c}{[\tau]}}$$

где k – коэффициент, учитывающий повышение напряжений в точках сечения прутка, лежащих на поверхности цилиндра диаметром $D-d$, определяется по рисунку 5.1 [30];

c – индекс пружины, принимается в пределах от 4 до 10, рассчитывается из условия $c = D/d$.

Задавшись значением $c = 5,5$, по графику (рисунок 5.1 [30]) устанавливаем $k = 1,275$.

Подставив данные, определим диаметр прутка пружины

$$d \geq 1,6 \sqrt{\frac{1,275 \cdot 813,1 \cdot 5,5}{3,8 \cdot 10^2}} = 6,2 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 13766–86 «Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Основные параметры витков» принимаем стандартное значение диаметра $d = 8$ мм.

7 Число рабочих витков пружины

$$i = \frac{Gd}{8c^3 K_z'}$$

где G – модуль сдвига для материала пружин, МПа.

Подставив значения, вычисляем число рабочих витков пружины

$$i = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 10^6 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 5,5^2 \cdot 49,4 \cdot 10^4} = 5,35; \text{ принимаем } 6.$$

При этом число мертвых витков $i_2 = 1,5$, а полное число витков

$$i_1 = i + i_2.$$

Вычисляем полное число витков пружины:

$$i = 6 + 1,5 = 7,5.$$

8 Высота ненагруженной пружины

$$H_0 = H + i(h - d),$$

где H – высота пружины, сжатой до соприкосновения ее витков предельной нагрузкой, мм,

$$H = (i_1 - 0,5)d;$$

h – шаг пружины,

$$h = d + \frac{x_{ст}^{факт}}{i} + \delta_p;$$

$x_{\text{ст}}^{\text{факт}}$ – фактическая статическая осадка виброизоляторов под действием веса, см,

$$x_{\text{ст}}^{\text{факт}} = \frac{P'}{K_z};$$

δ_p – зазор между витками при максимальной рабочей нагрузке, принимается $\delta_p \geq 0,1d$.

После подстановки значений будем иметь

$$H = (7,5 - 0,5) \cdot 44 = 56 \text{ мм}; \quad x_{\text{ст}} = 813,1 / (44,9 \cdot 10^4) = 16,5 \text{ мм};$$

$$h = 8 + 16,5 / 6 + 0,3 \cdot 8 = 13,2 \text{ мм}.$$

Высота ненагруженной пружины

$$H_0 = 56 + 6 \cdot (13,2 - 8) = 87,2 \text{ мм}.$$

9 Определяем необходимое количество пружинных виброамортизаторов для обеспечения прочности:

$$n_{\text{необх}} \geq \frac{mg}{\frac{\pi d^2 [\tau]}{8kc} - 1,5P'_{\text{дин}}}.$$

Подставив значения величин, получим

$$n_{\text{необх}} \geq \frac{470 \cdot 9,81}{\frac{3,14 \cdot 8^2 \cdot 3,8 \cdot 10^2}{8 \cdot 1,275 \cdot 5,5} - 1,5 \cdot 29,7} = \frac{4610,7}{1316,7} = 3,5, \text{ т. е. достаточно } 4.$$

10 Определим коэффициент передачи:

$$\mu = 1 / [(f_v / f_c)^2 - 1] = 1 / [(16,2 / 4,05)^2 - 1] = 0,067 \text{ \%}.$$

Эффективность виброизоляции

$$\Delta L_{\text{вibr}} = 20 \lg (1 / \mu) = 20 \lg (1 / 0,067) = 20 \lg 14,9 \approx 23,5 \text{ дБ}.$$

11 Согласно расчетам, выбрана пружина со следующими параметрами: диаметр прутка – 8 мм, средний диаметр – 44 мм, полное число витков – 7,5, высота в ненагруженном состоянии – 87,2 мм, а также установлено, что по условию обеспечения прочности имеется запас, т. к. необходимое число пружин – 4, а по заданию – 6, при этом коэффициент виброизоляции составил 0,067 %, а ее эффективность – 23 дБ.

Рекомендуемая литература: [7, 12, 13, 30].

ЗАДАЧА № 4

Определить безопасную установку самоходного стрелового крана относительно бровки котлована с незакрепленными откосами при заданных глубине и грунте.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 5).

Т а б л и ц а 5 – Выбор варианта задачи

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Глубина выемки, м	4	5	3	4	5	5	5	3	4	3
Вид грунта	Песок	Глина	Супесь	Суглинок	Супесь	Суглинок	Песок	Глина	Супесь	Суглинок
Нормативная крутизна откоса	1,5	3,0	5,0	1,5	3,0	5,0	1,5	3,0	5,0	3,0

Указания к решению задачи

1 Привести расчетную схему. Пример схемы безопасной установки крана у бровки котлована приведен на рисунке 1 или рисунке IV.2 [13].

2 Установить нормативное наименьшее допустимое расстояние до подошвы траншеи l_n в зависимости от глубины выемки и вида грунта. Для заданных условий оно определяется по таблице IV.6 [13].

3 Определить допустимое расстояние от верхнего строения пути (конца шпалы, гусеницы, колеса) до основного откоса. Допустимое расстояние рассчитывается по формуле

$$l_n = 1,2ah + 1,$$

где a – нормативная крутизна откоса (отношение его высоты к заложению), принимается по таблице IV.1 [13];

h – глубина выемки, м.

4 Установить проектное наименьшее допустимое расстояние. Принимается большее значение исходя из расчетного и нормативного значений.

5 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

Рекомендуемая литература: [6, 11, 13, 16, 27].

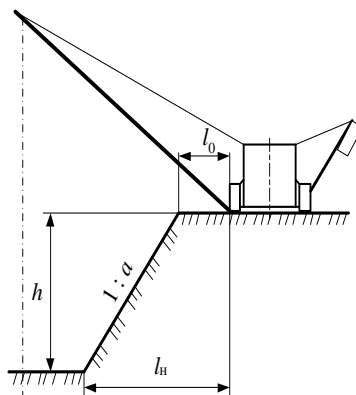


Рисунок 1 – Схема безопасной установки стрелового крана у бровки котлована

ЗАДАЧА № 5

Рассчитать строп из стального каната, предназначенный для перемещения груза.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 6).

Т а б л и ц а 6 – **Выбор варианта задачи**

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Масса груза, т	2,5	3,0	4,5	4,0	1,5	3,5	4,0	4,5	2,0	3,0
Число ветвей стропа, шт.	2	4	4	4	2	4	2	4	2	4
Расстояния между точками закрепления, м:										
– по длине	3,0	4,0	8,0	3,5	4,0	3,5	3,0	4,5	6,0	3,0
– ширине	1,5	1,5	2,0	1,5	1,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,8
Угол наклона каната к вертикали, град	60	45	30	45	30	45	30	60	30	45
Коэффициент запаса прочности	5,5	5,0	6,0	5,5	5,0	6,0	5,0	5,5	5,0	6,0

Пример решения задачи

Исходные данные:

- масса груза – 3,0 т;
- число ветвей стропа – 4;
- расстояния между точками закрепления, м:
 - по длине – 3,8;
 - ширине – 2,4;
- угол наклона каната к вертикали – 60 град;
- коэффициент запаса прочности – 5,5.

Маркировочную группу каната по временному сопротивлению разрыву принять равной 1800 МПа.

Р е ш е н и е. 1 Пример схемы для расчета усилий в ветвях каната приведен на рисунке III.3 [13]. Согласно исходным данным приведена схема строповки груза (рисунок 2).

2 Определяем натяжение, возникающее в каждой ветви стропа (без учета динамической нагрузки), кН:

$$S = Q / (n \cos \alpha),$$

где Q – вес поднимаемого груза, кН, $Q = mg$;

m – масса поднимаемого груза, кг;

n – общее число ветвей стропа;

α – угол наклона каната к вертикали, град.

Подставив исходные данные, получим

$$S = 3000 \cdot 9,81 / (4 \cos 60^\circ) = 14715 \text{ Н.}$$

3 Вычисляем расчетное разрывное усиление в ветви стропа, кН:

$$R = Sk_3,$$

где k_3 – коэффициент запаса прочности.

$$\text{Тогда } R = 14715 \cdot 5,5 = 80932,5 \text{ Н.}$$

4 По разрывному усилию (таблица Ж.3) выбираем канат диаметром 13,5 мм типа ТК 6×37 (1 + 6 + 12 + + 18) + 1 о. с. ГОСТ 3071–74, имеющий усилие разрыву 89600 Н.

5 Определяем длину ветвей стропа в зависимости от схемы строповки, используя тригонометрические функции:

$$OB = \sqrt{(AB / 2)^2 + (BC / 2)^2} = \sqrt{(3,8 / 2)^2 + (2,4 / 2)^2} = 2,247 \approx 2,5 \text{ м;}$$

$$EB = OB / \sin \alpha = 2,5 / \sin 60^\circ = 2,5 / 0,866 = 2,887 \approx 2,9 \text{ м.}$$

6 Браковка канатов грузоподъемных кранов, находящихся в эксплуатации, производится в соответствии с руководством по эксплуатации крана. При этом учитываются критерии:

- характер и число обрывов проволок, в том числе наличие обрывов проволок у концевых заделок, наличие мест сосредоточения обрывов проволок, интенсивность возрастания числа обрывов проволок;
- разрыв пряди;
- поверхностный и внутренний износ;
- поверхностная и внутренняя коррозия;
- местное уменьшение диаметра каната, включая разрыв сердечника;
- уменьшение площади поперечного сечения проволок каната (потери внутреннего сечения);
- деформация в виде волнистости, корзинообразности, выдавливания проволок и прядей, раздавливания прядей, заломов, перегибов и т. п.;
- повреждение в результате температурного воздействия или электрического разряда.

Канаты кранов, предназначенных для перемещения расплавленного или раскаленного металла, огнеопасных и ядовитых веществ, бракуют при вдвое меньшем числе обрывов проволок.

При уменьшении диаметра каната в результате поверхностного износа или коррозии более 7 % по сравнению с номинальным диаметром канат подлежит браковке даже при отсутствии видимых обрывов проволок.

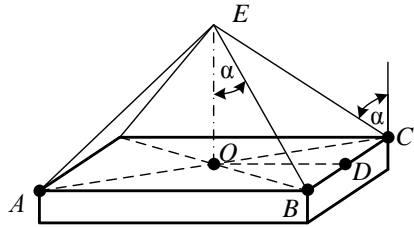


Рисунок 2 – Схема строповки груза

7 Согласно расчетам, безопасное перемещение груза массой 3 т обеспечит применение каната диаметром 13,5 мм типа ТК 6×37 (1 + 6 + 12 + 18) + 1 о. с. ГОСТ 3071–74, имеющего усилие разрыву 89600 Н при длине ветвей стропа 2,9 м.

Рекомендуемая литература: [6, 10, 11, 13, 16].

ЗАДАЧА № 6

Произвести расчет эффективности звукопоглощающих облицовок производственного помещения железнодорожной станции с внутренними источниками шума.

Стены помещения – кирпичные оштукатуренные, окрашенные масляной краской, потолок и пол – бетонные. Пол покрыт линолеумом. Окна двойные в деревянных переплетах. Двери – деревянные размером 2,1×0,8 м.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 7).

Т а б л и ц а 7 – Выбор варианта задачи

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Размеры помещения, м:										
– длина	10	12	12	10	16	10	8,0	8,0	14	12
– ширина	7,5	8,0	6,0	6,0	12	8,0	8,0	6,0	12	10
– высота	3,5	3,2	3,5	3,6	4,5	3,4	3,2	3,0	4,2	4,0
Площадь окон, %	12	14	16	18	16	14	12	16	18	12
Среднегеометрические октавные частоты, Гц:	Уровни шума источников, дБ									
63	65	76	67	73	42	62	78	67	66	62
125	60	76	69	50	87	65	85	60	79	62
250	64	72	68	77	87	80	82	61	72	74
500	62	82	85	89	87	84	87	63	74	76
1000	76	89	85	80	85	82	65	80	74	87
2000	70	87	62	62	72	65	70	85	70	72
4000	61	85	74	82	71	72	75	56	68	55
8000	60	82	60	70	68	68	75	62	66	60
Предельный спектр уровня шума, дБ	60	75	70	70	80	75	60	65	65	75

Пример решения задачи

Исходные данные. Характеристика строительных конструкций производственного помещения:

- пол – бетонный;
- потолок – из сосновых досок;
- стены – кирпичные, оштукатуренные и окрашенные клеевой краской;
- высота помещения – 3,5 м.

Для снижения уровней шума нижняя половина поверхностей стен облицовывается древесно-волоконистыми плитами, а верхняя половина стен и потолок – акустическими плитами с наполнителем.

Р е ш е н и е. 1 Решение выполним в табличной форме. Определяем коэффициенты звукопоглощения α для среднегеометрических частот октавных полос (приложение В) и заносим полученные данные в таблицу 8.

Т а б л и ц а 8 – Характеристики ограждающих конструкций помещения

Конструкция и материал	Площадь $S, м^2$	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Коэффициент звукопоглощения α										
Пол бетонный	180	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Потолок из сосновых досок	180	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,07	0,10
Стены кирпичные, оштукатуренные и окрашенные	144	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
Окна	44	0,35	0,35	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04	0,03
Двери	8	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,07	0,10
Плиты для облицовки нижней половины стен	72	0,20	0,20	0,22	0,30	0,34	0,32	0,41	0,42	0,42
Акустические плиты для облицовки верхней половины стен и потолка:										
– стены	72	0,08	0,08	0,15	0,42	0,99	0,75	0,67	0,41	0,33
– потолок	180	0,08	0,08	0,15	0,42	0,99	0,75	0,67	0,41	0,33

2 Для октавных полос звукопоглощение отдельных элементов облицовок и общее звукопоглощение в производственном помещении до облицовки определяем умножением коэффициентов звукопоглощения α_i на площади ограждающих конструкций S_i :

$$A_1 = \sum_{i=1}^n \alpha_i S_i.$$

3 С учетом коэффициентов звукопоглощения для выбранных звукопоглощающих облицовок аналогично предыдущему пункту определяем общее звукопоглощение для октавных полос частот, общее звукопоглощение после облицовки A_2 . Результаты расчетов A_1 и A_2 представлены в таблице 9.

Т а б л и ц а 9 – Расчет звукопоглощения в производственном помещении

Конструкция и материал	Площадь $S, \text{ м}^2$	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<i>Расчет звукопоглощения до облицовки A_1</i>										
Пол бетонный	180	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	3,6	3,6	3,6	3,6
Потолок из досок	180	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	14,4	14,4	12,6	18,0
Стены кирпичные, оштукатуренные и окрашенные	144	1,4	1,4	2,8	2,8	2,8	4,3	5,8	5,8	5,8
Окна	44	15,4	15,4	15,4	11,0	7,9	5,3	3,3	1,8	1,3
Двери	8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8
Общее звукопоглощение $A_1 = \sum \alpha_1 S_1$		37,4	37,4	38,9	34,5	31,4	28,2	27,7	24,4	29,5
<i>Расчет звукопоглощения после облицовки A_2</i>										
Пол бетонный	180	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	3,6	3,6	3,6	3,6
Потолок, облицованный акустическими плитами	180	14,4	14,4	27,0	75,6	178,2	135,0	121,0	73,7	59,5
Стены, облицованные древесноволокнистыми плитами	72	14,4	14,4	15,8	21,6	24,5	23,0	29,5	30,2	30,2
Стены, облицованные акустическими плитами	72	5,8	5,8	10,8	30,2	71,3	54,0	48,2	29,4	23,8
Окна	44	15,4	15,4	15,4	11,0	7,9	5,3	3,3	1,8	1,3
Двери	8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8
Общее звукопоглощение $A_2 = \sum \alpha_2 S_2$		52,6	52,6	71,6	141,0	284,5	221,5	206,2	140,3	119,2

4 Определяем снижение уровней шума, дБ, для всех октавных полос:

$$\text{СШ} = 10 \lg \frac{A_2}{A_1}.$$

Например, величина снижения уровня шума на частоте 1000 Гц

$$\text{СШ}_{1000} = 10 \lg \frac{221,5}{28,2} = 10 \lg 7,9 \approx 9 \text{ дБ}.$$

Результаты расчетов представлены в таблице 10.

5 Определяем спектр шума после применения звукопоглощения (по разнице значений уровней шума на среднегеометрических частотах до облицовки и снижения уровней шума).

6 Пользуясь данными таблицы Г.1, определяем нормативные значения уровней шума на среднегеометрических частотах с учетом характера выполняемой работы и заносим их в таблицу 10.

7 Определяем, есть ли превышение расчетных уровней шума, дБ, на среднегеометрических частотах над нормативными значениями, и результаты заносим в таблицу 10.

Т а б л и ц а 10 – Расчет снижения уровней шума

В децибелах

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Спектр шума в помещении	71	74	86	92	104	106	100	90	80
Снижение уровней шума за счет звукопоглощения	1	1	3	6	9	9	9	8	6
Спектр шума после звукопоглощающей облицовки	70	73	83	86	95	97	91	82	74
Нормируемые значения уровней шума	107	95	87	82	78	75	73	71	69
Превышение нормативных уровней после облицовки	–	–	–	4	17	22	18	11	5

8 Выполненные расчеты показали, что снижение уровней шума на различных частотах неодинаково. Вместе с тем необходимо отметить, что снижение шума за счет звукопоглощающей облицовки стен и потолка в производственном помещении оказалось недостаточным для доведения уровней шума до нормативных значений на среднегеометрических частотах 250–8000 Гц. Необходимо в данном случае разработать и внедрить дополнительные инженерные решения по снижению уровней шума (например, по применению звукоизоляции наиболее шумного производственного оборудования, замене его на менее шумное оборудование и др.).

Рекомендуемая литература: [7, 13, 28, 31, 35, 40].

ЗАДАЧА № 7

Определить согласно требованиям норм проектирования расчетное и необходимое время эвакуации людей из помещений производственного здания.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 11).

Т а б л и ц а 11 – Выбор варианта задачи

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Категория производства	В3	Б	В4	А	В2	Б	В1	Б	А	Б
Объем помещения, тыс. м ³	10	15	45	15	30	35	40	45	15	60

Окончание таблицы 11

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Число людей на первом участке, чел.	40	45	50	55	45	65	50	45	60	70
Длина участка, м:										
– первого l_1	35	30	33	40	28	40	42	44	46	48
– второго l_2	25	16	27	28	19	30	21	22	28	24
– третьего l_3	11	25	12	25	13	25	12	15	20	25
Ширина участка, м:										
– первого δ_1	2,1	2,0	1,8	1,9	1,8	2,1	1,9	2,0	1,9	1,9
– второго δ_2	3,5	2,8	2,5	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,6	2,4
– третьего δ_3	4,0	3,2	2,8	3,6	3,8	2,7	2,6	3,5	3,4	2,8

Пример решения задачи

Исходные данные:

- категория производства – ВЗ;
- объем помещения – 10 тыс. м³;
- число людей на первом участке – 75 чел.;
- длина участка:
 - первого $l_1 = 25$ м;
 - второго $l_2 = 30$ м;
 - третьего $l_3 = 40$ м;
- ширина участка:
 - первого $\delta_1 = 1,8$ м;
 - второго $\delta_2 = 2,6$ м;
 - третьего $\delta_3 = 3,6$ м.

Решение. 1 По исходным данным строим расчетную схему эвакуации (рисунок 3).

2 Среднюю площадь горизонтальной проекции взрослого человека в зимней одежде принимаем равной 0,125 м².

3 Ширину дверного проема принимаем 1,6 м.

4 Определяем:

а) плотность людского потока на первом участке:

$$D_1 = N_1 f / (l_1 \delta_1).$$

Подставив значения величин, получим

$$D_1 = 75 \cdot 0,125 / (25 \cdot 1,8) = 0,208 \text{ м}^2/\text{м}^2;$$

б) интерполируя значения таблицы Д.1 или таблицы XVII.1 [13], устанавли-

ваем скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке равной $v_1 = 60$ м/мин, а интенсивность движения людского потока $q_1 = 12$ м/мин;

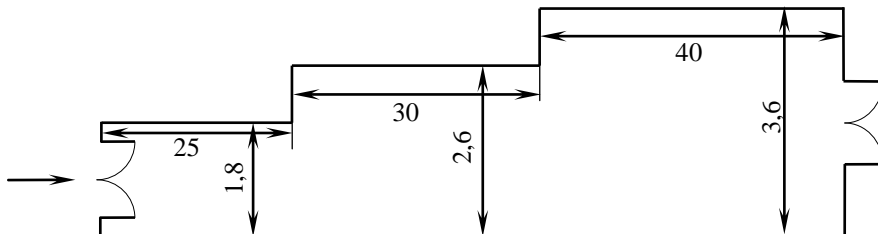


Рисунок 3 – Расчетная схема эвакуации

в) рассчитываем время движения людского потока на первом участке:

$$t_1 = l_1 / v_1 = 25 / 60 = 0,42 \text{ мин};$$

г) интенсивность движения людского потока q на втором и третьем участках пути

$$q_i = q_{i-1} \delta_{i-1} / \delta_i.$$

Подставим числовые значения:

$$q_2 = 12 \cdot 1,8 / 2,6 = 8,31 \text{ м/мин};$$

$$q_3 = 8,31 \cdot 2,6 / 3,5 = 6 \text{ м/мин}.$$

Соответственно скорости движения на этих участках по данным таблицы Д.1 или таблицы XVII.1 [13] составят: $v_2 = 78$ м/мин, $v_3 = 93$ м/мин.

Время движения:

$$t_2 = l_2 / v_2 = 30 / 78 = 0,38 \text{ мин};$$

$$t_3 = l_3 / v_3 = 40 / 93 = 0,43 \text{ мин};$$

д) расчетное время эвакуации людей рассчитывается как сумма времени движения по последовательным участкам и времени прохода дверного проема:

$$t_{\text{расч}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_{\text{дв.пр.}}$$

Согласно нормам проектирования при толщине стены менее 0,7 м длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Тогда $t_{\text{дв.пр}} = 0$. Следовательно,

$$t_{\text{расч}} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,42 + 0,38 + 0,43 + 0 = 1,23 \text{ мин};$$

е) необходимое время эвакуации людей $t_{\text{нб}}$ устанавливаем по таблице Д.2 или таблице XVII.3 [13] в зависимости от степени огнестойкости, ка-

тегории производства по взрывопожароопасности и объема помещений, которое для заданных условий $t_{\text{нб}} = 1,25$ мин.

5 Расчетное время эвакуации людей из производственных помещений здания $t_{\text{расч}} = 1,23$ мин, то есть $t_{\text{расч}} < t_{\text{нб}}$.

Условие безопасности выполняется.

Рекомендуемая литература: [2, 11, 13, 20, 21, 27].

ЗАДАЧА № 8

Рассчитать технико-экономические характеристики осветительной установки для производственного помещения с общим равномерным освещением.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 12).

Т а б л и ц а 12 – **Выбор варианта задачи**

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Разряд зрительной работы	IV	III	III	IV	IV	IV	IV	III	IV	III
Подразряд зрительной работы	б	в	б	в	б	в	а	в	б	в
Размеры помещения, м:										
– длина	16	18	14	16	18	16	14	14	18	24
– ширина	8,0	8,0	8,0	10	8,4	8,6	10	10	10	20
– высота	4,6	4,0	3,6	4,2	3,6	4,2	3,6	4,2	3,6	4,2
Тип источника света	ЛДЦ	ЛХБ	ЛБ	ЛДЦ	ЛХБ	ЛБ	ЛДЦ	ЛХБ	ЛБ	ЛБ
Коэффициенты отражения:										
– потолка	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,7	0,5	0,5	0,7
– стен	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5

Пример решения задачи

Исходные данные:

- разряд зрительной работы – III;
- подразряд зрительной работы – б;
- размеры помещения, м:
 - длина $A = 18$;
 - ширина $B = 10$;
 - высота $H = 4$;
- тип источника света – лампы ЛХБ мощностью 65 Вт;
- коэффициенты отражения:
 - потолка $\rho_{\text{п}} = 0,5$;
 - стен $\rho_{\text{с}} = 0,3$;

- время работы осветительной установки:
в течение смены $T_p = 9,5$ ч;
- количество рабочих дней в году $D = 365$.

Р е ш е н и е. 1 Расчет осветительной установки для производственного помещения выполняем методом коэффициента использования светового потока.

2 Согласно характеристике и подразряду зрительной работы III б при среднем контрасте объекта с фоном устанавливаем нормированную освещенность на рабочей поверхности $E_{\min} = 200$ лк (таблица Н.1).

3 Коэффициент запаса при содержании пыли и других примесей в воздухе менее 1 мг/м^3 (таблица Н.2) $K_3 = 1,5$.

4 Определим расчетную высоту подвеса светильника:

$$h_p = H - h_{p.п} - h_c,$$

где H – высота подвеса светильника над полом, м;

$h_{p.п}$ – высота рабочей поверхности, м, принимается на высоте 0,8 м от поверхности пола;

h_c – величина свеса светильника, м, принимаем равной нулю.

Тогда $h_p = 4 - 0,8 - 0 = 3,2$ м.

5 Находим индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h_p (A + B)},$$

где S – площадь помещения, м^2 ;

A, B – соответственно длина и ширина помещения, м.

Подставим данные:

$$i = \frac{18 \cdot 10}{3,2(18 + 10)} = 2,009 \approx 2.$$

6 При заданной люминесцентной лампе ЛХБ-65 принимаем тип светильника ЛДОР, т. к. по условиям среды в производственном помещении содержание пыли и других примесей в воздушной среде менее 1 мг/м^3 .

7 Определяем коэффициент использования светового потока η осветительной установки в зависимости от типа светильника и коэффициентов отражения потолка ρ_n и стен ρ_c по таблице Н.3, который при $i = 2$, $\rho_n = 0,5$ и $\rho_c = 0,3$ составит 0,49.

8 Принимаем значения коэффициента, характеризующего неравномерность освещения, $Z = 1,2$ и коэффициента затенения $\nu = 0,8$.

9 Рассчитаем требуемый световой поток всех ламп и количество светильников:

$$F_0 = \frac{E_{\min} K_3 S Z}{\eta \nu},$$

где E_{\min} – нормированная освещенность на рабочей поверхности, лк;

K_3 – коэффициент запаса;

S – площадь помещения, м².

Подставим данные:

$$F_o = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 180 \cdot 1,2}{0,49 \cdot 0,8} = 16530612 \approx 165306 \text{ лм.}$$

Определим количество светильников:

$$n_c = \frac{F_o}{nF_{\text{л}}},$$

где n – количество ламп в светильнике, шт. Для освещения производственных помещений используются двух- или четырехламповые светильники. Принимаем четырехламповые;

$F_{\text{л}}$ – световой поток лампы, лм. При заданном типе лампы ЛХБ-65 световой поток составит 3820 лм (таблица Н.4).

Тогда

$$n_c = \frac{165306}{4 \cdot 3820} = 10,8 \approx 11 \text{ светильников.}$$

10 Для создания равномерного распределения освещенности произведем расчет величин размещения светильников. Рекомендации по размещению светильников в помещении приведены в п. 2.6 [44].

Расстояние между осями рядов люминесцентных светильников

$$L = \lambda h_p,$$

где λ – коэффициент наивыгоднейшего относительного расстояния между светильниками. Определяется по таблице Н.5 в зависимости от типа светильника и составляет 1,4–1,6. Принимаем $\lambda = 1,5$.

Тогда $L = 1,5 \cdot 3,2 = 4,8$ м.

Расстояние от стены до оси ряда

$$l_1 = (0,4 \dots 0,5)L.$$

Подставим данные: $l_1 = 0,5 \cdot 4,8 = 2,4$ м. Уточняем расстояния расчетами:

$$l_1 = (B - L) / 2 = (10 - 4,8) / 2 = 2,6 \text{ м}; \quad l_1 = 1,6 \cdot 0,5 \cdot 4,8 = 3,84 \text{ м.}$$

Принимаем к дальнейшим расчетам $l_1 = 2,6$ м.

Расстояние от стены до торца светильника

$$l_2 = (0,25 \dots 0,3)L.$$

Подставим данные: $l_2 = 0,25 \cdot 4,8 = 1,2$ м.

Определим количество рядов: $n_{\text{ряд}} = (B - 2 l_1) / L + 1$.

Тогда $n_{\text{ряд}} = (10 - 2 \cdot 2,4) / 4,8 + 1 = 2,08$.

Так как по расчету 11 четырехламповых светильников, то принимаем два ряда по 6 шт. в ряду. То есть расчетное количество светильников увеличиваем на один для обеспечения равномерной освещенности и симметричности их размещения.

Определим расстояние между торцами светильников в ряду:

$$X = (A - 2 l_2 - n_c l_{св}) / (n_c - 1),$$

где $l_{св}$ – длина светильника, м. При длине лампы ЛХБ-65 1,514 м принимаем $l_{св} = 1,55$ м.

Подставим данные:

$$X = (18 - 2 \cdot 1,2 - 6 \cdot 1,55) / (6 - 1) = 1,26 \text{ м.}$$

Схема размещения светильников в помещении приведена на рисунке 4.

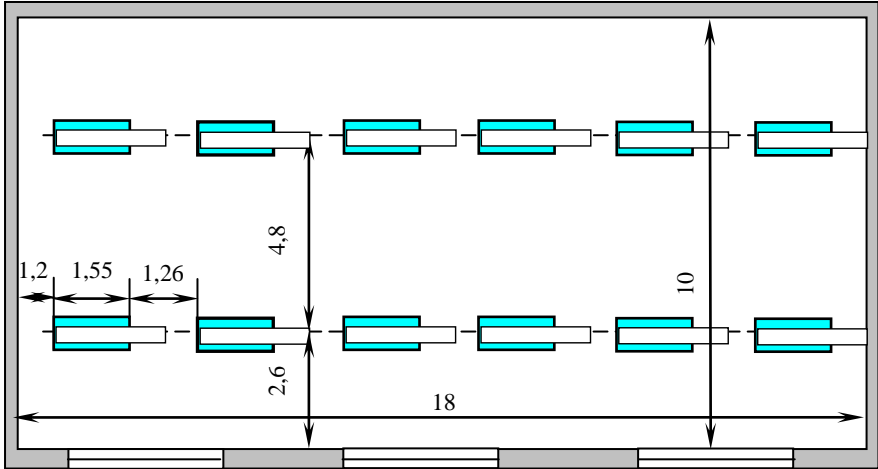


Рисунок 4 – Схема расположения светильников

11 Определяем действительную освещенность рабочей поверхности:

$$E_{\phi} = E_{\min} \frac{nF_{л}}{F_o}.$$

Подставим данные:

$$E_{\phi} = 200 \frac{4 \cdot 12 \cdot 3820}{165306} = 221,8 \approx 222 \text{ лк.}$$

Фактическая освещенность соответствует нормативу.

12 Рассчитаем суммарную установленную мощность, кВт, осветительной установки с учетом количества источников света и их мощности:

$$P_{\Sigma} = n_c n P_{л} / 1000,$$

где $P_{л}$ – потребляемая мощность электроэнергии источника света, Вт.

Тогда $P_{\Sigma} = 12 \cdot 4 \cdot 65 / 1000 = 3,12 \text{ кВт.}$

13 Определим годовые затраты на потребляемую электроэнергию, руб., с учетом действующих тарифов и годового фонда рабочего времени:

$$Z_r = DT_p C_{\text{эл}} P_{\Sigma},$$

где D – количество рабочих дней в году; по заданию 365;

T_p – время работы осветительной установки в течение смены, ч; по заданию 9,5;

$C_{\text{эл}}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб. Согласно тарифу на 1.01.2015 г. для промышленных предприятий $C_{\text{эл}} = 1580$ руб./кВт.

Подставим данные:

$$Z_r = 365 \cdot 9,5 \cdot 1580 \cdot 3,12 = 17\,093\,388,00 \approx 17,093 \text{ млн руб.}$$

14 Согласно расчету для обеспечения нормированной освещенности 200 лк в производственном помещении необходимо установить два ряда четырехламповых светильников с лампами ЛХБ-65 по 6 светильников в ряду. Суммарная потребляемая мощность системы освещения составит 3,12 кВт, а годовые затраты на потребляемую электроэнергию – 17,093 млн руб.

Рекомендуемая литература: [11, 39, 44].

ЗАДАЧА № 9

Рассчитать расход воды на тушение пожаров для проектируемого хозяйственно-противопожарного водопровода, предназначенного для обслуживания производственного объекта и населенного пункта.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 13).

Т а б л и ц а 13 – **Выбор варианта задачи**

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Объем здания, тыс. м ³	30–40	100–150	250–300	25–40	20–40	10–20	10–20	30–40	100–150	250–300
Категория зданий по пожарной опасности	В	Б	В	Б	Г	В	Б	В	Б	Д
Количество жителей в населенном пункте, тыс. чел.	12	25	58	12	25	18	12	25	18	28
Высота зданий в этажах	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
<i>Примечание</i> – Расход воды на наружное пожаротушение принять для производственных зданий с фонарями, а также без фонарей шириной до 60 м. Производственные и хозяйственно-питьевые нужды не учитывать.										

Указания к решению задачи

1 Здания производственного предприятия отнести к I и II степеням огнестойкости.

2 По ТКП 45-2.02-138–2009 «Противопожарное водоснабжение. Строительные нормы проектирования» или по приложению К данного пособия установить возможное количество пожаров и время их тушения.

Расчетное количество одновременных пожаров на производственных предприятиях зависит от занимаемой площади объекта и определяется по ТКП 45-2.02-138–2009 или по приложению К (таблица К.1) данного пособия.

Продолжительность тушения пожаров зависит от степени огнестойкости здания и категории взрывопожароопасности и определяется по ТКП 45-2.02-138–2009. Расчетная продолжительность тушения пожара должна приниматься равной 3 ч, а для зданий I–IV степеней огнестойкости категорий В4, Г1, Г2 и Д продолжительность тушения пожара – 2 ч.

3 Используя данные приложения К данного пособия, определить:

а) объемы воды на наружное и внутреннее пожаротушение на территории производственного предприятия (устанавливается по ТКП 45-2.02-138–2009):

$$W_{\text{н}} = \frac{3600 Q_{\text{н}} \tau_{\text{т}} n}{1000},$$

где $W_{\text{н}}$ – объем воды на наружное пожаротушение, м³;

$Q_{\text{н}}$ – расход воды на наружное пожаротушение, л/с;

$\tau_{\text{т}}$ – нормативная продолжительность тушения пожара, ч;

n – количество одновременных пожаров;

$$W_{\text{вн}} = \frac{3600 Q_{\text{вн}} \tau_{\text{т}} c}{1000},$$

где $W_{\text{вн}}$ – объем воды на внутреннее пожаротушение, м³;

$Q_{\text{вн}}$ – расход воды на внутреннее пожаротушение, л/с;

$\tau_{\text{т}}$ – нормативная продолжительность тушения пожара, ч;

c – количество струй при внутреннем пожаротушении;

б) расходы воды на пожаротушение в населенном пункте и на территории производственного объекта определяются по ТКП 45-2.02-138–2009 (таблицы К.1–К.4 данного пособия);

в) общий объем воды на пожаротушение с учетом продолжительности тушения в соответствии с требованиями ТКП 45-2.02-138–2009 должен учитывать объемы на наружное и внутреннее пожаротушение;

г) неприкосновенный противопожарный запас воды и максимальный срок его восстановления (устанавливается по ТКП 45-2.02-138–2009). Максимальный срок восстановления неприкосновенного пожарного объема воды в населенных пунктах и на промышленных предприятиях со зданиями категорий А, Б, В1–В3 должен быть не более 24 ч, а на предприятиях со зданиями категорий В4, Г1, Г2 и Д – 36 ч. Для предприятий с расходами воды на наружное

пожаротушение 20 л/с и менее допускается увеличивать время восстановления неприкосновенного пожарного объема при наличии зданий категорий В4, Г1, Г2 и Д до 48 ч, а при наличии зданий категорий В1–В3 – 36 ч.

4 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

Рекомендуемая литература: [11, 13, 20, 21, 27].

Задача № 10

Определить предел огнестойкости сплошной железобетонной плиты по прогреву обратной огню поверхности на 140 °С (бетон на гранитном заполнителе, $\rho_n = 2430 \text{ кг/м}^3$).

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 14).

Т а б л и ц а 14 – Выбор варианта задачи

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Влажность бетона u_n , %	3,0	3,5	4,5	5,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0
Толщина плиты δ , м	0,05	0,06	0,07	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08
Начальная температура поверхности плиты T_n , °С	18	19	20	21	22	23	24	23	22	21

Пример решения задачи

Исходные данные:

– характеристика плиты:

влажность $u_n = 3,5 \%$;

толщина плиты $\delta = 0,08 \text{ м}$;

– начальная температура поверхности плиты $T_n = 20 \text{ °С}$.

Температура обогреваемой при пожаре поверхности плиты изменяется по закону

$$T_{O,\tau} = 1250 - (2250 - T_n) \operatorname{erf}(k / 2\sqrt{\tau}).$$

Р е ш е н и е. 1 Определяем плотность бетона в сухом состоянии

$$\rho_0 = 100\rho_n / (100 + u_n),$$

где ρ_n – плотность бетона, кг/м^3 ;

u_n – влажность бетона, %.

Подставив численные значения величин, получим:

$$\rho_0 = 100 \cdot 2430 / (100 + 3,5) = 2350 \text{ кг/м}^3.$$

2 Определяем расчетные средние значения теплофизических характеристик:

– коэффициент теплопроводности

$$\lambda_T = 1,2 - 0,00035T, \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C}),$$

где T – температура нагрева поверхности плиты, $T = 350$ °C.

$$\lambda_{T, \text{cp}} = 1,2 - 0,00035 \cdot 350 = 1,08 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C});$$

– коэффициент теплоемкости

$$c_T = 0,71 + 0,00084T, \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}),$$

$$c_{T, \text{cp}} = 0,71 + 0,00084 \cdot 350 = 1,004 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C});$$

– коэффициент температуропроводности

$$a_{\text{пр}} = \lambda_{T, \text{cp}} m / [(c_{T, \text{cp}} + 0,05u_n) \rho_0],$$

где m – переводной коэффициент, $m = 3,6$;

$$a_{\text{пр}} = 3,6 \cdot 1,08 / [(1,004 + 0,05 \cdot 3,5)2350] = 0,0014 \text{ м}^2/\text{ч}.$$

3 Определяем значение коэффициента k по таблице XVIII.2 [13]; при $\rho_0 = 2350 \text{ кг}/\text{м}^3$, $k = 0,62$.

4 Определяем значения коэффициентов теплообмена у поверхности плиты:

– коэффициент теплоотдачи в момент начала прогрева необогреваемой поверхности

$$\alpha_0 = 1,51 + 5,77S',$$

где S' – степень черноты необогреваемой поверхности (таблица XVIII.8 [13]);

$$\alpha_0 = 1,51 + 5,77 \cdot 0,625 = 5,11 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

– коэффициент передачи тепла лучеиспусканием

$$\alpha_{\tau, \text{л}} = 11,44S' = 11,44 \cdot 0,625 = 7,15 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

– коэффициент теплоотдачи в момент наступления предела огнестойкости

$$\alpha_{\tau} = 8,14 + \alpha_{\tau, \text{л}} = 8,14 + 7,15 = 15,29 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

– коэффициент теплоотдачи необогреваемой поверхности конструкции

$$\alpha' = (\alpha_0 + \alpha_{\tau}) / 2,$$

$$\alpha' = (5,11 + 15,29) / 2 = 10,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

5 Определяем значения критерия Bi по формуле XVIII.17 [13]

$$Bi = \alpha' (\delta + k\sqrt{a_{\text{пр}}}) / \lambda_{T, \text{ср}},$$

где δ – толщина плиты, м;

$$Bi = 10,2 (0,08 + 0,62\sqrt{0,0014}) / 1,08 = 0,98.$$

6 Определяем значения коэффициентов μ_1 и A_1 по таблице XVIII.5 [13]:
 $\mu_1 = 2,022$; $A_1 = -0,7474$.

7 Определяем предел огнестойкости плиты по признаку прогрева ее необогреваемой поверхности на 140°C по формуле XVIII.16 [13]:

$$\tau_0 = 2,3 \frac{(\delta + k\sqrt{a_{\text{пр}}})^2}{a_{\text{пр}}\mu_1^2} \lg \frac{A_1}{\frac{140}{1250 - T_{\text{н}}} - \frac{1}{1 + Bi}},$$

$$\tau_0 = 2,3 \frac{(0,08 + 0,62\sqrt{0,0014})^2}{0,0014 \cdot 2,022^2} \lg \frac{-0,7474}{\frac{140}{1250 - 20} - \frac{1}{1 + 0,98}} = 1,17 \text{ ч.}$$

Рекомендуемая литература: [13].

ЗАДАЧА № 11

Произвести расчет защитного заземления электрического оборудования производственного объекта. Электрооборудование подключено к трансформаторной подстанции мощностью 480 кВ·А, напряжение которой 380/220 В. Естественные заземлители вблизи отсутствуют.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 15).

Т а б л и ц а 15 – Выбор варианта задачи

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вид грунта	Глина	Чернозем	Супесь	Суглинок	Глина	Суглинок	Глина	Чернозем	Супесь	Суглинок
Климатическая зона	IV	III	II	I	I	II	III	IV	III	II
Заглубление, м	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	1,0	0,8
Длина вертикального заземлителя, м	3,5	2,9	2,0	2,5	3,0	3,2	3,0	2,8	2,5	3,0
Диаметр заземлителя, мм	40	45	50	55	60	40	55	60	50	45
Ширина полосы связи, мм	60	60	50	60	45	70	60	50	50	40

Пример решения задачи

Исходные данные:

- вертикальные электроды из труб длиной $l = 3$ м и диаметром $d = 0,06$ м;
- горизонтальная соединительная полоса стальная шириной $b = 0,04$ м;
- глубина заложения полосы $h = 0,5$ м;
- грунт в месте устройства защитного заземления – суглинок;
- объект расположен во II климатической зоне.

Р е ш е н и е. 1 Согласно имеющимся данным, пользуясь рекомендуемой литературой, устанавливаем:

а) расчетную схему, которая приведена на рисунке 5;

б) удельное сопротивление грунта по таблице Б.1 или приложению 2 [29], величина $\rho_{\text{изм}} = 100$ Ом·м;

в) коэффициенты сезонности заземлителей во II климатической зоне по таблице Б.2 или приложению 3 [29]: для вертикальных – $k_c^B = 1,7$, полосовых – $k_c^П = 4$;

г) величину наибольшего допустимого сопротивления заземляющего устройства устанавливаем по характеристике заземляемого электрооборудования и мощности питающего трансформатора по таблице Б.3 или приложению 3 [29], значение которого $R_3 \leq 4$ Ом.

2 Определяем:

а) расчетное удельное сопротивление грунта

$$\rho_{\text{гр}} = \rho_{\text{изм}} k_c;$$

для вертикальных заземлителей $\rho_{\text{гр}}^B = 100 \cdot 1,7 = 170$ Ом·м, для полосовых

заземлителей $\rho_{\text{гр}}^П = 100 \cdot 4 = 400$ Ом·м;

б) сопротивление одиночного вертикального заземлителя

$$R_0 = 0,366 \frac{\rho_{\text{гр}}^B}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right),$$

где l – расчетная длина заземлителя, м;

d – диаметр заземлителя, м;

t – расстояние от поверхности земли до середины вертикального зазем-

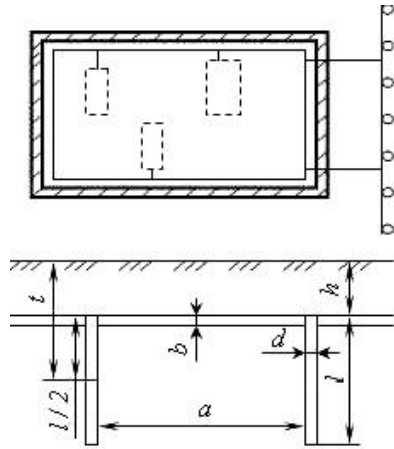


Рисунок 5 – Схема устройства защитного заземления

лителя, м. Рассчитывается с учетом расстояния h от поверхности земли до верхнего торца заземлителя по формуле $t = (l/2) + h$.

При этом глубина заложения вертикального заземлителя

$$t = (l/2) + h = 3/2 + 0,5 = 2,0 \text{ м.}$$

Подставив значения, получим

$$R_0 = 0,366 \frac{170}{3} \left(\operatorname{Ig} \frac{2 \cdot 3}{0,06} + \frac{1}{2} \operatorname{Ig} \frac{4 \cdot 2 + 3}{4 \cdot 2 - 3} \right) = 45,03 \text{ Ом;}$$

в) потребное количество вертикальных электродов методом последовательных приближений:

$$n = R_0 / (R_3 \eta_0),$$

где η_0 – коэффициент использования заземлителя, определяется по таблице Б.4 или приложению 4 [29].

Расчет количества вертикальных электродов прекращается при выполнении условия

$$n_i - n_{i-1} \leq 1.$$

При $\eta_0 = 1$ находим исходное число труб: $n_1 = 45,03 / 4 = 11$ ед.

г) принимая отношение $a / l = 2$ и контурное расположение заземлителей (так как $n > 10$) для количества труб $n = 11$ с учетом интерполяции по таблице Б.4 или приложению 4 [29], получим $\eta_{01} = 0,675$.

Уточняем число труб: $n_2 = 45,03 / (4 \cdot 0,675) = 17$ ед. Так как условие не выполняется, то продолжаем расчет аналогично предыдущему.

По таблице Б.4 или приложению 4 [29] находим $\eta_{02} = 0,654$.

Тогда $n_3 = R_0 / (R_3 \eta_{02}) = 45,03 / (4 \cdot 0,654) = 17,45$ ед.

Полученное число заземлителей отличается от предыдущего значения менее чем на 1, то есть $n_i - n_{i-1} = 17,45 - 17 = 0,45 < 1$.

Поэтому, округляя число вертикальных электродов до ближайшего целого значения, окончательно принимаем $n = 17$ при $\eta_0 = 0,654$;

д) для заземлителей, расположенных в ряд ($n < 10$), длина полосы

$$L_{\pi} = 1,05a(n - 1),$$

для заземлителей, расположенных в контуре ($n \geq 10$), длина полосы

$$L_{\pi} = 1,05an.$$

После подстановки данных в формулу находим

$$L_{\pi} = 1,05 \cdot 6 \cdot 17 = 107,1 \text{ м;}$$

е) сопротивление растеканию горизонтальной соединительной полосы, расположенной в земле,

$$R_{\Pi} = 0,366 \frac{\rho_{\Pi}}{L_{\Pi}} \lg \frac{2L^2}{bh},$$

где b – ширина соединительной полосы заземляющего устройства, м.

После подстановки данных получим

$$R_{\Pi} = 0,366 \frac{400}{107,1} \lg \frac{2 \cdot 107,1^2}{0,04 \cdot 0,5} = 8,28 \text{ Ом.}$$

При $n = 17$, $a / l = 2$ и расположению труб в групповом заземлителе по контуру коэффициент экранирования полосы $\eta_{\Pi} = 0,344$ (таблица Б.4 или приложение 4 [29]);

ж) сопротивление растеканию группового заземлителя

$$R_{\text{ГР}} = \frac{R_0 R_{\Pi}}{R_0 \eta_{\Pi} + R_{\Pi} m \eta_0},$$

где η_{Π} – коэффициент использования (экранирования) протяженного заземлителя. Устанавливается по приложению 4 [29].

Подставив данные, вычисляем:

$$R_{\text{ГР}} = \frac{45,03 \cdot 8,28}{45,03 \cdot 0,344 + 17 \cdot 8,28 \cdot 0,654} = 3,51 \text{ Ом.}$$

3 Выводы: так как вычисленное $R_{\text{ГР}} < R_3$ ($3,51 < 4$), то определенные в ходе расчета число труб $n = 17$ и длину соединительной полосы $L_{\Pi} = 107,1$ м принимают окончательно.

Рекомендуемая литература: [4, 10, 11, 13, 26, 29].

ЗАДАЧА № 12

Рассчитать толщину резиновых прокладок под энергетическую установку для защиты фундамента и рабочего места от динамических воздействий.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 16).

Т а б л и ц а 16 – Выбор варианта задачи

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Масса энергетической установки $m_{\text{уст}}$, кг	280	175	260	355	450	445	240	345	250	355
Число оборотов вала электродвигателя, об/мин	3000	2820	2820	2400	2640	2880	3000	2820	2400	2640

Окончание таблицы 16

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Масса железобетонной плиты $m_{пл}$, кг	310	330	350	370	390	410	430	450	470	470
Допустимое напряжение в материале виброизолятора σ , МПа	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
Динамический модуль упругости E_D , МПа	180	190	200	210	220	240	220	210	200	180

Пример решения задачи

Исходные данные:

- масса энергетической установки $m_{уст} = 270$ кг;
- масса железобетонной плиты $m_{пл} = 310$ кг;
- частота вращения рабочего колеса вентилятора $n = 1500$ об/мин;
- допустимое напряжение в материале виброизолятора $\sigma = 0,4$ МПа;
- динамический модуль упругости $E_D = 20$ МПа;
- число виброизоляторов $N = 6$ шт.

В качестве виброамортизаторов принимаем резину средней жесткости или специальных сортов.

Р е ш е н и е. 1 Определяем частоту вынужденных и собственных колебаний. Частота вынужденных колебаний

$$f_b = \frac{n}{60},$$

где n – частота вращения, об/мин,

$$f_b = \frac{1500}{60} = 25 \text{ Гц.}$$

Частота собственных колебаний установки на амортизаторах

$$f_c = \frac{5}{\sqrt{X_{ст}}},$$

где $X_{ст}$ – статическая осадка амортизаторов под воздействием веса установки, см,

$$X_{ст} = \frac{h\sigma}{E_D};$$

h – толщина прокладки, см;

σ – допустимое напряжение в материале виброизолятора, МПа;

E_D – динамический модуль упругости материала, МПа.

Задавшись значением толщины прокладки $h = 8$ см, рассчитываем статическую осадку амортизаторов:

$$X_{\text{ст}} = \frac{8 \cdot 0,4}{20} = 0,16 \text{ см.}$$

Тогда частота собственных колебаний

$$f_c = \frac{5}{\sqrt{0,16}} = 12,5 \approx 13 \text{ Гц.}$$

Необходимая эффективность работы амортизаторов по условию отсутствия резонанса достигается при отношении частоты вынужденных колебаний f_b к частоте собственных колебаний f_c (f_b / f_c) в диапазоне от 2 до 5. Проверяем условие:

$$\frac{f_b}{f_c} = \frac{25}{13} = 1,9.$$

Условие не выполняется, поэтому принимаем значение $h = 0,12$ м и повторяем расчет:

$$X_{\text{ст}} = \frac{12 \cdot 0,4}{20} = 0,24 \text{ см; } f_c = \frac{5}{\sqrt{0,24}} = 10,2 \approx 10 \text{ Гц; } \frac{f_b}{f_c} = \frac{25}{10} = 2,5.$$

Условие выполняется, поэтому толщина прокладки принимается окончательно 12 см.

2 Определяем площадь всех виброамортизаторов и их размеры под установку. Суммарная площадь виброамортизаторов

$$S = P/\sigma,$$

где P – вес установки, МН,

$$P = (m_{\text{пл}} + m_{\text{уст}})g \cdot 10^{-6};$$

g – ускорение свободного падения, м/с².

Подставив исходные данные, получим

$$S = (310 + 270) \cdot 9,81 \cdot 10^{-6} / 0,4 = 0,142 \text{ м}^2.$$

При числе амортизаторов, равном $N = 6$, площадь одного

$$S_i = S / N = 0,142 / 6 = 0,024 \text{ м}^2.$$

Учитывая, что размеры сторон виброамортизатора не должны превышать его толщину (высоту) в 2–3 раза, принимаем размеры прокладки $0,2 \times 0,12$ м при высоте 0,12 м.

3 Определяем коэффициент виброизоляции, %:

$$K = \frac{9 \cdot 10^6}{X_{\text{ст}} n^2}.$$

Подставив данные, получим

$$K = 9 \cdot 10^6 / (0,24 \cdot 1500^2) = 16,7 \text{ \%}.$$

4 Согласно расчетам принята резиновая прокладка со следующими параметрами: длина – 0,2 м, ширина – 0,12 м, высота – 0,12 м, при этом коэффициент виброизоляции составил 16,7 %.

Рекомендуемая литература: [4, 5, 7, 10, 12, 13, 27, 30].

ЗАДАЧА № 13

В соответствии с требованиями ТКП 474–2013 определить категорию одного из производственных помещений и здания по взрывопожарной и пожарной опасности. При определении категории учитывать количество и взрывопожароопасные свойства находящихся на объектах веществ и материалов без учета размещения пожарной нагрузки в соответствии с ТКП 474–2013.

Здание не оборудовано установками автоматического пожаротушения.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 17).

Т а б л и ц а 17 – Выбор варианта задачи

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вещества и материалы, обращающиеся в помещении: – горючие газы – ЛВЖ с $t_{всп}$ до 28 °С – ЛВЖ с $t_{всп}$ более 28 °С – горючие пыли – негорючие вещества и материалы в холодном состоянии		+		+	+		+		+	
Сжигание в качестве топлива горючих газов и ЛВЖ		+							+	
Сжигание в качестве топлива твердых горючих материалов					+					+
Пожарная нагрузка Q , МДж · 10 ³	33,5	28	36	8,5	10	99,5	88,5	98,0	65,5	81,6
Площадь размещения пожарной нагрузки S , м ²	160	150	100	150	120	60	72	30	36	42
Расчетное давление взрыва в помещении, кПа	6,4	5,1	3,5	1,6	2,5	5,3	5,0	4,8	4,9	–
Суммарная площадь, %, помещений в здании категории (до 200 м ²):										
А	2	4	–	–	–	2	3	–	6	–
Б	2	3	3	2	2	7	1	8	1	3
В1–В4	4	4	7	5	5	10	46	14	32	3
Г	6	–	18	–	3	–	5	–	16	75
Д	86	89	72	93	90	81	45	78	45	19

Указания к решению задачи

1 Определить категорию помещения по взрывопожарной и пожарной опасности с учетом показателей горючих веществ и материалов.

Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности устанавливается по таблице Л.1. При этом необходимо учесть основные показатели заданных горючих веществ и материалов, обращающихся в помещении. Определение категории помещения осуществляется путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей к низшей.

Если помещение по условию задания должно быть отнесено к пожароопасной категории (В1–В4), то по таблице Л.2, исходя из значения удельной пожарной нагрузки, установить категорию пожароопасности без учета способа размещения пожарной нагрузки.

Удельная пожарная нагрузка g , МДж·м⁻², вычисляется из выражения

$$g = Q / S,$$

где Q – пожарная нагрузка, МДж, включающая в себя различные сочетания (смесь) материалов в пределах пожароопасного участка;

S – площадь размещения пожарной нагрузки, м².

2 Определить категорию производственного здания с учетом площадей помещений категорий А–Д, проводя последовательный анализ, начиная с категории А. Категория здания устанавливается по приложению Л. При этом необходимо учитывать соотношения суммарной площади помещений соответствующей категории к общей площади всех помещений здания.

3 Сделать выводы (обобщить результаты расчетов и принятых решений).

Рекомендуемая литература: [2, 3, 4, 11, 20, 27, 41].

ЗАДАЧА № 14

Определить коэффициенты производственного травматизма (частоты, тяжести и средней тяжести) для производственного предприятия.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 18).

Т а б л и ц а 18 – Выбор варианта задачи

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Количество случаев со смертельным исходом в году:										
– предыдущий	1	–	1	1	1	1	1	1	–	1
– следующий	1	1	–	–	1	–	–	–	1	1

Окончание таблицы 18

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Число дней нетрудоспособности в результате несчастных случаев в году:										
– предыдущий:										
1	2	4	6	2	3	5	2	4	2	4
2	2	3	4	2	–	9	5	2	4	2
3	3	3	8	5	3	2	9	–	6	3
4	4	4	5	9	5	7	4	3	–	4
5	–	6	–	7	6	3	2	2	3	5
6	10	12	2	3	8	9	–	6	2	8
7	5	1	3	6	2	12	5	9	1	21
– следующий:										
7	–	6	4	2	4	11	7	25	10	6
8	2	8	–	9	7	2	2	3	2	4
9	6	3	–	–	5	5	–	2	–	5
Среднесписочное число работающих, чел.	2250	4800	3800	4560	2600	3350	3100	3250	3600	5800

Пример решения задачи

Исходные данные:

- номер и число дней нетрудоспособности по несчастным случаям: в предыдущем году: 1 – микротравма; 2 – 8; 3 – 4; 4 – смертельный; 5 – 10; 6 – 5; следующим: 6 – 4; 7 – 8;
- количество случаев со смертельным исходом в году: предыдущем – 1; следующем – 0;
- среднесписочное число работающих – 2500 чел.

Решение. 1 Определяем несчастные случаи, подлежащие учету в отчетный период (принимая календарный год). При этом несчастные случаи, в которых потеря трудоспособности имеет переходящий характер (из одного года в другой), учитываются в последующем году. Подлежат учету несчастные случаи: в предыдущем году – 2, 3, 5 и 6-й; следующем – 6-й и 7-й.

2 Рассчитываем общее количество дней нетрудоспособности C по несчастным случаям за отчетные периоды:

$$C_{\text{пред}} = 8 + 4 + 10 = 22; \quad C_{\text{след}} = 5 + 4 + 8 = 17.$$

3 Определяем коэффициент частоты:

$$K_{\text{ч}} = A \cdot 10^3/\text{ч},$$

где A – число несчастных случаев, произошедших за отчетный период, включая случаи с временной (один день и более) нетрудоспособностью, с инвалидным исходом (до перевода на инвалидность), со смертельным исходом, случаи перевода на более легкую работу;

$Ч$ – среднесписочное число работающих, чел.

Подставив данные, получим $A_{\text{пред}} = 3$, $A_{\text{след}} = 2$, тогда

$$K_{\text{ч}}^{\text{пред}} = \frac{3}{2500} \cdot 1000 = 1,2; \quad K_{\text{ч}}^{\text{след}} = \frac{2}{2500} \cdot 1000 = 0,8.$$

4 Вычисляем коэффициент тяжести:

$$K_{\text{т}} = C \cdot 10^3 / Ч,$$

где C – общее количество дней нетрудоспособности по несчастным случаям за отчетные периоды.

$$K_{\text{т}}^{\text{пред}} = \frac{22}{2500} \cdot 1000 = 8,8; \quad K_{\text{т}}^{\text{след}} = \frac{17}{2500} \cdot 1000 = 6,8.$$

5 Рассчитываем коэффициент средней тяжести:

$$K_{\text{ср.т}} = C / A_1,$$

где A_1 – число несчастных случаев за отчетный период, приведших к нетрудоспособности, за исключением случаев со смертельным исходом.

Исходя из условия и полученных данных, находим:

$$A_1^{\text{пред}} = 4 - 1 = 3; \quad A_1^{\text{след}} = 2 - 0 = 2; \quad K_{\text{ср.т}}^{\text{пред}} = \frac{22}{3} = 7,3; \quad K_{\text{ср.т}}^{\text{след}} = \frac{17}{2} = 8,5.$$

6 Подлежат учету количество несчастных случаев в предыдущем году три, а в следующем – два, при этом коэффициенты травматизма составили

$$K_{\text{ч}}^{\text{пред}} = 1,2; \quad K_{\text{ч}}^{\text{след}} = 0,8; \quad K_{\text{т}}^{\text{пред}} = 8,8; \quad K_{\text{т}}^{\text{след}} = 6,8; \quad K_{\text{ср.т}}^{\text{пред}} = 7,3; \quad K_{\text{ср.т}}^{\text{след}} = 8,5.$$

Рекомендуемая литература: [3, 4, 11, 24].

ЗАДАЧА № 15

Оценить эффективность применения защитного экрана для защиты от шума, создаваемого производственным объектом в районе размещения административно-технического здания.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 19).

Т а б л и ц а 19 – **Выбор варианта задачи**

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расстояние от экрана, м:										
– до источника шума	20	15	10	20	15	20	10	15	10	15
– здания	150	90	50	120	250	100	80	100	50	60

Окончание таблицы 19

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Высота от поверхности земли, м:										
– до источника шума	3,5	4,2	4,2	0,75	1,5	2,5	2,5	1,0	2,5	4,0
– окон здания	6,5	6,5	4,5	4,5	4,5	9,0	9,0	6,5	5,5	9,0
– экрана	5,5	4,9	6,0	3,5	3,5	4,0	4,2	3,5	4,5	6,5
Уровни звукового давления, создаваемые источником на среднегеометрических частотах $L_{\text{ист}}$, дБ:										
31,5	87	79	72	87	82	82	72	91	79	91
63	95	93	75	95	87	87	75	92	93	91
125	92	100	88	92	80	80	88	93	100	92
250	94	87	83	94	78	78	83	87	87	87
500	91	75	79	91	76	76	79	84	75	84
1000	95	72	75	95	76	76	75	85	72	82
2000	88	68	72	88	74	74	74	82	68	82
4000	79	65	70	79	70	72	71	77	65	75
8000	72	64	65	70	68	68	65	72	60	73

Пример решения задачи

Исходные данные:

– расстояние от экрана, м:

до источника шума – $a = 8$;

здания – $b = 25$;

– высота от поверхности земли, м:

до источника шума – $h = 2,5$;

окон здания – $h_2 = 5,5$;

экрана – $H = 6$;

– уровни звукового давления, создаваемые источником на среднегеометрических частотах, $L_{\text{ист}}$, дБ:

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровни звукового давления $L_{\text{ист}}$, дБ	91	92	93	87	84	85	82	77	72

Р е ш е н и е. 1 Согласно исходным данным на рисунке 6 приведена схема для расчета эффективности экрана.

2 Определяем значение $\cos\alpha$ согласно расчетной схеме (прямоугольный треугольник), используя тригонометрические функции:

$$BC = H - h = 6 - 2,5 = 3,5 \text{ м};$$

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}, \quad AB = a = 8 \text{ м}; \quad AC = \sqrt{8^2 + 3,5^2} = 8,7321 \approx 8,73 \text{ м};$$

$$\cos\alpha = AB / AC = 8 / 8,7 = 0,916.$$

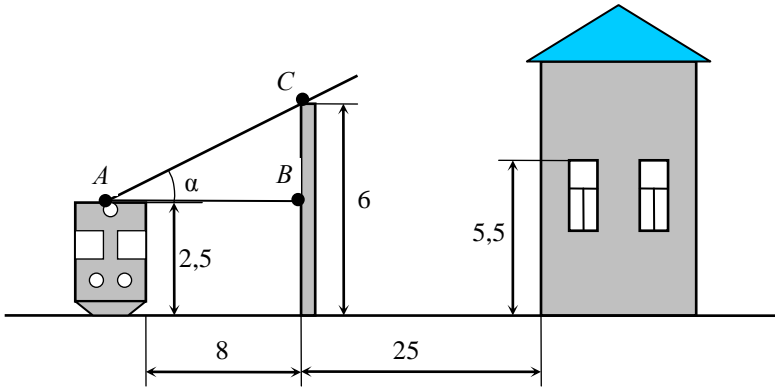


Рисунок 6 – Схема для расчета акустической эффективности экрана

3 Вычисляем значение функции W на среднегеометрических частотах:

$$W = \left(H + \frac{b(H-h)}{a} - K \right) \sqrt{\frac{2a \cos\alpha}{\lambda b(a+b)}},$$

где H – высота экрана, м;

b – расстояние от экрана до здания, м;

h – высота источника шума, м;

a – расстояние от источника шума до экрана, м;

K – высота от поверхности земли до окон здания, м;

α – угол прохода звуковой волны от источника над экраном, град;

λ – длина волны, м;

$$W_{31,5} = \left(6 + \frac{25(6-2,5)}{8} - 5,5 \right) \sqrt{\frac{2 \cdot 8 \cdot 0,916}{10,8 \cdot 25(8+25)}} = 0,464 \approx 0,46.$$

По графику (рисунок 74 [7] или по приложению М) определяем величину снижения шума экраном $L_{\text{эк}} = 10$ дБ. Аналогичные расчеты выполнены для других среднегеометрических частот, результаты которых сведены в таблицу 21.

4 Определяем снижение шума за счет расстояния и поглощения в воздухе $L_{\text{расст}}$, дБ, на среднегеометрических частотах:

$$L_{\text{расст}} = 20 \lg(a + b) + \Delta + 8,$$

где Δ – величина затухания шума за счет поглощения звуковых колебаний в воздушной среде, дБ,

$$\Delta = 6 \cdot 10^{-6} f(a + b);$$

f – частота звуковых колебаний (среднегеометрические частоты), Гц;

$$L_{\text{расст}}(31,5) = 20 \lg(8 + 25) + 6 \cdot 10^{-6} \cdot 31,5 \cdot (8 + 25) + 8 = 38,37 \approx 38 \text{ дБ.}$$

Результаты расчетов для других среднегеометрических частот сведены в таблицу 20.

5 Вычисляем уровни шума в районе административно-технического здания на среднегеометрических частотах:

$$L_{\text{р.т}} = L_{\text{ист}} - L_{\text{эк}} - L_{\text{расст}},$$

где $L_{\text{ист}}$ – уровень шума, создаваемый источником на среднегеометрической октавной частоте, дБ.

Для среднегеометрической частоты 31,5 Гц уровень шума в расчетной точке

$$L_{\text{р.т}}(31,5) = 91 - 10 - 38 = 43 \text{ дБ.}$$

Результаты расчетов для других среднегеометрических частот приведены в таблице 20.

6 По СанПиН № 115–2012 устанавливаем предельно допустимые уровни шума в районе административно-технического здания на основании данных приложения Г данного пособия и вносим в таблицу 20.

Т а б л и ц а 20 – Расчет снижения уровней шума

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровень звукового давления источника $L_{\text{ист}}$, дБ	91	98	93	87	84	85	82	77	72
Длина волны $\lambda = c/f$, м	10,8	5,4	2,72	1,36	0,68	0,34	0,17	0,085	0,043
Значение функции W	0,46	0,66	0,92	1,31	1,85	2,61	3,70	5,23	7,35
Снижение шума экраном $L_{\text{эк}}$, дБ	10	12	13	15	17	20	24	27	32
Снижение шума за счет расстояния и поглощения в воздухе $L_{\text{расст}}$, дБ	38	38	38	38	38	39	39	39	40
Уровень шума в расчетной точке $L_{\text{р.т}}$, дБ	43	48	42	34	29	26	19	11	–
Предельно допустимый уровень шума, дБ	83	67	57	49	44	40	37	35	33
Превышение норм, дБ	–	–	–	–	–	–	–	–	–

7 Расчеты показали, что уровни шума в районе жилого массива не превышают нормативных значений.

Рекомендуемая литература: [1, 7, 14, 32, 35, 40].

ЗАДАЧА № 16

Рассчитать допустимую крутизну равноустойчивого откоса выемки при выполнении земляных работ для предупреждения обрушения грунта и травмирования работников.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 21).

Т а б л и ц а 21 – **Выбор варианта задачи**

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Глубина котлована, м	7	8	9	10	7	8	9	10	10	9
Вид грунта	Глина	Суглинок	Супесь	Суглинок	Супесь	Глина	Глина	Супесь	Глина	Суглинок
Плотность грунта, т/м ³	1,7	1,6	1,5	1,7	1,6	1,8	1,9	1,7	1,8	1,8
Угол внутреннего трения, град	18	16	14	17	15	17	16	14	18	16
Удельное сцепление, кПа	28	22	12	20	15	26	24	12	26	18
Распределенная поверхностная нагрузка, кПа	4,0	3,0	2,0	3,0	2,0	4,0	4,0	2,0	4,0	3,0

Указания к решению задачи

1 Определить количество расчетных слоев и установить их вертикальные координаты. Рекомендации по выбору числа расчетных слоев приведены на с. 54 [13].

2 Для вертикальных координат расчетных слоев определить абсциссу равноустойчивого откоса x , м, по формуле

$$x = \frac{1}{\gamma g^2 \varphi} \{ \gamma z \operatorname{tg} \varphi + C \ln(pt \operatorname{tg} \varphi + C) - C \ln[\operatorname{tg} \varphi (\gamma z + p) + C] \},$$

где γ – плотность грунта, т/м³;

φ – угол внутреннего трения, град;

z – ордината равноустойчивого откоса, м;

C – удельное сцепление грунта, кПа;

p – распределенная поверхностная нагрузка, кПа.

Результаты расчетов представить в таблице. Пример расчетов и заполнения таблицы приведен в таблице IV.5 [13].

3 Построить профиль равноустойчивого откоса по данным вычислений. Пример построенного профиля равноустойчивого откоса приведен на рисунке IV.1 [13].

4 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

Рекомендуемая литература: [11, 13, 27, 42].

ЗАДАЧА № 17

Произвести расчет прожекторного освещения строительной площадки.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 22).

Т а б л и ц а 22 – Выбор варианта задачи

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Размеры объекта, м:										
– ширина	260	80	280	45	250	25	170	140	100	85
– длина	350	100	300	60	350	50	240	250	150	160
Участки строительных площадок и работ	Устройство траншей	Забивка свай	Кирпичная кладка	Погрузка, разгрузка	Бетонирование	Сборка арматуры	Устройство основания автодороги	Кладка бетонных блоков	Устройство основания железнодорожного пути	Монтаж сборных фундаментов

Указания к решению задачи

1 Для данного объекта определить значения нормируемой освещенности E_n , которая для освещаемого объекта устанавливается по таблице XIII.1 [13].

2 Выбрать тип прожектора и источник света. Рекомендации по выбору типа прожектора приведены в таблице XIII.10 [13].

3 Определить ориентировочное количество прожекторов

$$N = mE_n kA / P_{\text{л}},$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света, КПД прожекторов и коэффициент использования светового потока, для ЛН равен 0,2–0,25, ДРЛ и ГЛ – 0,12–0,16 [13];

E_n – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности, лк;

k – коэффициент запаса, значение принимается по таблице Н.2;

A – освещаемая площадь, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы, Вт.

4 Найти минимальную высоту мачты по формуле

$$h_{\text{min}} = \sqrt{\frac{I_{\text{max}}}{300}},$$

где I_{max} – максимальная сила света источника, кд, находится по таблице XIII.10 [13].

5 Определить расстояние между мачтами, высоту мачты, угол наклона

прожекторов Θ и угол между оптическими осями τ . Данные параметры можно определить по таблице XIII.11 [13]. При этом расстояние между мачтами рекомендуется принимать в пределах $(6-15)h$.

6 Привести схему освещения строительной площадки в соответствии с исходными данными и данными, полученными в результате расчета.

7 Сделать выводы (обобщить результаты расчета).

Рекомендуемая литература: [10, 11, 13, 16, 27].

ЗАДАЧА № 18

Рассчитать предел огнестойкости железобетонной колонны производственного здания с внецентренно приложенной нагрузкой. Режим пожара стандартный. Материал колонны – бетон на гранитном заполнителе.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 23).

Т а б л и ц а 23 – **Выбор варианта задачи**

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Плотность бетона ρ_n , %	2100	2300	2000	2200	2100	2450	2000	2300	2100	2200
Влажность бетона U_n , %	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2
Толщина защитного слоя арматуры, м	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05
Критическая температура арматуры $T_{кр}$, °C	450	500	450	500	450	500	450	500	450	500
Начальная температура колонны T_n , °C	16	17	18	19	20	19	18	17	16	18
Степень огнестойкости здания	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I

Указания к решению задачи

1 Нагрузка на колонну приложена с большим эксцентриситетом, обогрев производится с одной стороны.

2 Определить теплофизические характеристики железобетона колонны при ее нагреве. Расчетную температуру $T_{ср}$ принять равной 450 °C.

Коэффициент теплопроводности $\lambda_t = \lambda_0 + AT_{ср}$; коэффициент теплоемкости материала колонны $C_t = C_0 + BT_{ср}$. Значения величин, входящих в приведенные зависимости принимаются по таблице XVIII.7 [13].

3 Найти коэффициент температуропроводности железобетона по формуле $a_{пр} = \lambda_t m / (C_t + 0,05U_n)\rho_0$, где $m = 3,6$ – переводной коэффициент, а ρ_0 – плотность сухого материала, $\rho_0 = 100 \rho_n / (100 + U_n)$.

4 По таблице XVIII.2 [13] определить значение коэффициента K , учитывающего плотность материала.

5 Рассчитать значение функции $erf = [(k + y / \sqrt{a_\tau}) / 2 \sqrt{\tau}]$. Так как температура в момент времени τ на расстоянии y от обогреваемой при пожаре поверхности при стандартном температурном режиме равна $T_{y\tau} = 1250 - (1250 - T_H) \times erf [(k + y / \sqrt{a_\tau}) / 2 \sqrt{\tau}]$, то $erf = [(k + y / \sqrt{a_\tau}) / 2 \sqrt{\tau}] = (1250 - T_{кр}) / (1250 - T_H)$.

6 По найденному значению функции по таблице XVIII.1 [13] установить значение аргумента X .

7 Рассчитать фактический предел огнестойкости железобетонной колонны $\tau = \tau_\phi = (k\sqrt{a_\tau} + y)^2 / (4X^2 \cdot a_\tau)$, где y – ордината точки, в которой определяется температура. При решении данной задачи значение y принимается равным толщине защитного слоя арматуры.

8 По ТКП 45-2.02-142–2011 «Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации» для здания с заданной степенью огнестойкости определить требуемый предел огнестойкости колонны (приложение П).

9 Дать заключение о соответствии железобетонной колонны производственного здания требованиям пожарной безопасности.

Пример решения задачи

Определить фактический предел огнестойкости железобетонной колонны с внецентренно приложенной нагрузкой при следующих исходных данных. Толщину защитного слоя растянутой арматуры принять 40 и 60 мм. Плотность бетона на гранитном заполнителе равна 2400 кг/м^3 . Величина сжатой зоны бетона x меньше $0,55h_0$. Влажность бетона 3 %. Критическая температура арматуры $T_{кр} = 500 \text{ }^\circ\text{C}$. Режим пожара стандартный.

Р е ш е н и е. 1 Определяем коэффициент температуропроводности железобетона с крупным гранитным заполнителем.

По таблице XVIII.7 [13] для заданного материала имеем

$$\lambda_\tau = \lambda_0 + AT_{cp} = 1,2 - 0,00035 \cdot 450 = 1,045 \text{ Вт / (м} \cdot \text{ }^\circ\text{C)};$$

$$c_\tau = c_0 + BT_{cp} = 1,71 + 0,00083 \cdot 450 = 1,083 \text{ кДж / (кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)};$$

$$a_\tau = \frac{3,6\lambda_\tau}{c_\tau(1 + 0,05\omega)\rho} = \frac{3,6 \cdot 1,045}{1,083(1 + 0,05 \cdot 3)2400} = 0,00126 \text{ м}^2/\text{ч}.$$

2 Определяем значение коэффициента, учитывающего плотность бетона.

По таблице XVIII.2 [13] имеем $k = 0,64$.

3 Определяем значение функции

$$erf = [(k + y / \sqrt{a_\tau}) / (2 \sqrt{\tau})].$$

$$erf = [(k + y / \sqrt{a_\tau}) / (2 \sqrt{\tau})] = \frac{1250 - T_{кр}}{1250 - T_H} = \frac{1250 - 500}{1250 - 20} = 0,61.$$

4 Определяем значение аргумента по таблице XVIII.1 [13] $X = 0,61$.

5 Определяем предел огнестойкости колонны при толщине защитного слоя арматуры 0,04 м.

$$\tau = \Pi_{\Phi} = (k\sqrt{a_{\tau}} + y)^2 / (4X^2 \cdot a_{\tau}) = \frac{(0,64\sqrt{0,00126} + 0,04)^2}{4 \cdot 0,61^2 \cdot 0,00126} = 2,1 \text{ ч.}$$

6 Определяем предел огнестойкости колонны при толщине защитного слоя арматуры 0,06 м.

$$\tau = \Pi_{\Phi} = \frac{(0,64\sqrt{0,00126} + 0,06)^2}{4 \cdot 0,61^2 \cdot 0,00126} = 3,66 \text{ ч.}$$

Рекомендуемая литература: [2, 3, 10, 11, 13, 21, 27].

ЗАДАЧА № 19

Рассчитать виброгасящее основание под виброплощадку, имеющую габаритные размеры 6269×1780×1020 мм, с мощностью электродвигателя привода 30 кВт и частотой вращения 3000 мин⁻¹.

Фундамент установлен на суглинок средней пористости с допускаемым нормативным давлением $R = 3 \cdot 10^5$ Па.

Виброплощадка двухвальная, нормативная возмущающая сила действует в вертикальном направлении. Виброизоляция выполнена в виде 8 цилиндрических стальных пружин. Частота вибрации $f = 50$ Гц.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра (таблица 24).

Т а б л и ц а 24 – Выбор варианта задачи

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Грузоподъемность площадки, т	3,0	4,0	5,0	3,5	4,5	5,5	6,0	6,5	4,8	5,2
Вес подвижных частей $Q_{пч}$, кН	50	54	60	58	59	62	63	65	57	60
Общий вес площадки, кН	62	66	72	70	69	74	75	76	70	72
Максимальный кинетический момент дебалансов M_k , Н·см	28	27	29	31	30	28	29	30	28	29
Амплитуда виброперемещения стола, мм	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4	0,3	0,5	0,6	0,5	0,4

Указания к решению задачи

- 1 Привести схему установки виброплощадки (рисунок XIV.6 [13]).
- 2 Определить круговую частоту вращения вала привода, с⁻¹,

$$\omega = 2 \pi f.$$

3 Найти динамическую нагрузку, создаваемую при работе виброплощадки, Н

$$N = M_k \omega^2 / g ,$$

где M_k – максимальный кинетический момент дебалансов, Н·см;

g – ускорение силы тяжести, принимается $9,81 \text{ см/с}^2$.

4 Определить суммарную жесткость всех амортизаторов при статической осадке пружин $\lambda_{ст} = 0,5 \text{ см}$, Н/см

$$K = Q_{пч} / \lambda_{ст}.$$

5 Вычислить собственную круговую частоту вертикальных колебаний подвижных частей виброплощадки ω_0 , с^{-1}

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m_{пч}}},$$

где $m_{пч}$ – масса подвижных частей виброплощадки, $\text{Н} \cdot \text{с}^2 / \text{см}$; определяется

$$m_{пч} = Q_{пч} \cdot 10^3 / g .$$

6 Определить нормальную динамическую нагрузку, передаваемую на фундамент, Н

$$N_{\phi} = \frac{N}{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 - 1}.$$

7 Принять площадь фундамента F_{ϕ} и его высоту при выполнении конструктивного условия, что вес фундамента примерно в 2 раза должен быть больше общего веса виброплощадки, согласно опыту проектирования фундаментов под машины с динамическими нагрузками. Масса фундамента, кг

$$m_{\phi} = Q_{\phi} / g .$$

8 Рассчитать коэффициент жесткости естественного основания для заданного грунта: суглинок средней пористости с допускаемым нормативным давлением $R = 3 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $c_z = 50 \text{ Н / см}^3$ таблица XIV.6 [13], Па

$$K_z = F_{\phi} / c_z.$$

9 Определить круговую частоту собственных вертикальных колебаний фундамента, с^{-1}

$$\omega_{\phi} = \sqrt{\frac{K_z}{m_{\phi}}}$$

10 Рассчитываем амплитуду виброперемещения фундамента под действием динамической силы, см

$$a_{\phi} = \frac{N_{\phi}}{K_z((\omega / \omega_0)^2 - 1)}$$

11 Сделать выводы (оценить эффективность виброизоляции по амплитуде виброперемещения фундамента).

Литература: [11, 12, 13, 30, 36].

Пример решения задачи

Рассчитать виброгасящее основание под виброплощадку. Максимальная грузоподъемность площадки 5 т, габарит 6269×1780×1020 мм, вес общий 74200 Н, в том числе подвижных частей $Q_{\text{пч}} = 62780$ Н, мощность электродвигателя привода 28 кВт, частота вращения 3000 мин⁻¹, максимальный кинетический момент дебалансов $M = 2900$ Н·см, амплитуда виброперемещения стола 0,4 мм, частота вибрирования $f = 50$ Гц.

Фундамент установлен на суглинок средней пористости с допускаемым нормативным давлением $R = 3 \cdot 10^5$ Па.

Виброплощадка двухвальная, нормативная возмущающая сила действует в вертикальном направлении. Виброизоляция выполнена в виде 8 цилиндрических стальных пружин.

Р е ш е н и е. Определяем динамическую нагрузку N , возбуждаемую дебалансными валами виброплощадки, для чего находим:

$$\omega = 2\pi f = 314 \text{ с}^{-1}$$

$$N = M_k \omega^2 / g = 2900 \cdot 314^2 / 980 = 291760 \text{ Н.}$$

Виброплощадка опирается на фундамент через стальные пружинные амортизаторы, дающие под действием подвижных (подрессоренных) частей установки статическую осадку $\lambda_{\text{ст}} = 0,5$ см. Схема установки виброплощадки на фундамент показана на рисунке XIX.6 [13].

Суммарная жесткость всех амортизаторов

$$K = Q_{\text{пч}} / \lambda_{\text{ст}} = 62780 / 0,5 = 125560 \text{ Н/см.}$$

Рассчитаем собственную круговую частоту вертикальных колебаний подрессоренных частей виброплощадки ω_0 и массу подвижных частей виброплощадки $m_{\text{пч}}$

$$\omega_0 = \sqrt{K / m_{\text{пч}}} = \sqrt{125560 / 64} = 44,2 \text{ с}^{-1},$$

$$m_{пч} = Q_{пч} / g = 62780 / 980 = 64 \text{ Н} \cdot \text{с}^2 / \text{см}.$$

Определяем нормальную динамическую нагрузку, передающуюся на фундамент

$$N_{\phi} = \frac{N}{(\omega / \omega_0)^2 - 1} = \frac{291760}{(314 / 44,2)^2 - 1} = 5906 \text{ Н}.$$

Исходя из известного опыта проектирования фундаментов под машины с динамическими нагрузками, конструктивно принимаем площадь F_{ϕ} и высоту фундамента так, чтобы вес фундамента примерно в 2 раза был больше общего веса виброплощадки:

$$Q_{\phi} = 140000 \text{ Н}; \quad F_{\phi} = 640 \cdot 180 = 115200 \text{ см}^2.$$

Масса фундамента

$$m_{\phi} = Q_{\phi} / g = 140000 / 980 = 142 \text{ Н} \cdot \text{с}^2 / \text{см} = 142 \text{ кг}.$$

Рассчитываем коэффициент жесткости естественного основания при ранее выбранном грунте: суглинке средней пористости с допусаемым нормативным давлением $R = 3 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $c_z = 50 \text{ Н} / \text{см}^3 \text{ см}$. таблицу XIV.6 [13].

Определяем круговую частоту собственных вертикальных колебаний фундамента

$$\omega_{\phi} = \sqrt{K_z / m_{\phi}} = \sqrt{5760000 / 142} = 201 \text{ с}^{-1}.$$

Рассчитываем амплитуду перемещения фундамента под действием динамической силы

$$a_{\phi} = \frac{N_{\phi}}{K_z((\omega / \omega_0)^2 - 1)} = \frac{5906}{5760000((314 / 201)^2 - 1)} = 0,0007 \text{ см} = 0,007 \text{ мм}.$$

$$0,007 < a_{\text{доп}} = 0,009 \text{ мм (см. ГОСТ 12.1.012-78)}.$$

Таким образом, при работе виброплощадки амплитуда виброперемещения фундамента не превышает допусаемой величины.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

**ВЫБОРОЧНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ЕДИНИЦ
МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ С ЕДИНИЦАМИ ДРУГИХ СИСТЕМ
И Внесистемными единицами,
ИСПОЛЪЗУЕМЫМИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ**

Единицы СИ	Прежние и внесистемные единицы
Дж (джоуль)	$1 \text{ Дж} = 10^7 \text{ эрг} = 0,23885 \text{ кал} = \text{Вт} \cdot \text{с} = 6,2418 \cdot 10^{18} \text{ эВ} = 1 \text{ м} = 0,102 \text{ кгс} \cdot \text{м}$
Вт (ватт)	$1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с} = 10^7 \text{ эрг/с} = 0,85984 \text{ ккал/ч} = 1,36 \cdot 10^{-3} \text{ л.с.} = 0,102 \text{ кгс} \cdot \text{м/с}$
Вт/м ²	$1 \text{ Вт/м}^2 = 0,85984 \text{ ккал/(м}^2 \cdot \text{ч)} = 1 \text{ Дж/м}^2 \cdot \text{с}$
Р (рентген)	$1 \text{ Р} = 2,57976 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$
Р/с	$1 \text{ Р/с} = 2,57976 \cdot 10^{-4} \text{ А/кг}$
рад (rad – radiation absorbed dose)	$1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ эрг/г} = 0,01 \text{ Гн}$
Н (ньютон)	$1 \text{ Н} = 0,102 \text{ кгс} = 10^5 \text{ дин}$
Н/м ²	$1 \text{ Н/м}^2 = 0,102 \text{ кгс/м}^2 = 10 \text{ дин/см}^2 = 9,87 \cdot 10^{-6} \text{ атм} = 0,102 \text{ мм вод. ст.} = 10^{-5} \text{ бар} = 1 \text{ Па}$
м (метр)	$1 \text{ м} = 1 \cdot 10^6 \text{ мк} = 1 \cdot 10^{10} \text{ А} = 1 \cdot 10^9 \text{ нм}$
кд/м ² (кандела на м ²)	$1 \text{ кд/м}^2 = 1 \text{ нт} = 0,99502 \cdot 10^{-4} \text{ стильба} = 0,99502 \text{ децимиллестильба}$
<p><i>Примечание</i> – Внесистемная единица бэр (биологический эквивалент рентгена) соответствует плотности поглощенной энергии излучения 0,01 Дж/кг, умноженной на коэффициент относительной биологической эффективности. $1 \text{ бэр} = 0,0136 \text{ Зв}$ (зиверт).</p>	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

**СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ
ДЛЯ РАСЧЕТА ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ**

Т а б л и ц а Б.1 – **Приближенные значения удельных электрических сопротивлений грунтов**

В ом-метрах

Наименование грунта	Удельное сопротивление грунта	Наименование грунта	Удельное сопротивление грунта
Глина	40	Каменистый	500–800
Суглинок	100	Скалистый	10^4 – 10^7
Песок	700	Вода морская	0,2–1
Супесь	300	Вода грунтовая	20–70
Торф	20	Вода речная	10–100
Чернозем	200	Вода прудовая	40–50
Земля садовая	40	Вода в ручьях	10–60

Примечание – Удельное сопротивление – сопротивление куба грунта с ребром длиной 1 м.

Т а б л и ц а Б.2 – **Значения коэффициентов сезонности**

Признаки климатических зон и тип применяемых заземлителей	Климатические зоны			
	I	II	III	IV
Климатические признаки:				
– средняя многолетняя низшая температура, °С	–20...–15	–14...–10	–10...0	0–5
– средняя многолетняя высшая температура, °С	16–18	18–22	22–24	24–26
– среднегодовое количество осадков, см	40	50	50	30–50
– продолжительность заморозания вод, дн.	190–170	150	100	0
Значения коэффициента k_c :				
– вертикальные электроды длиной 2–3 м при глубине заложения вершины 0,5–0,8 м	1,8	1,5–1,8	1,4–1,6	1,2–1,4
– протяженные (горизонтальные) заземлители при глубине заложения 0,8 м	4,5–7,0	3,5–4,5	2,0–2,5	1,5–2,0

Т а б л и ц а Б.3 – **Наибольшее допустимое значение сопротивления растеканию тока в земле**

В омах

Характеристика электроустановок	R_3
Для электроустановок с напряжением до 1000 В и суммарной мощностью источников питания до 100 кВ·А	$R_3 \leq 10$
Для электроустановок с напряжением до 1000 В и суммарной мощностью источников питания более 100 кВ·А	$R_3 \leq 4$
Для электроустановок с напряжением выше 1000 В с токами замыкания на землю $I_3 > 500$ А	$R_3 \leq 0,5$
Для электроустановок напряжением выше 1000 В и расчетным током замыкания на землю $I_3 \leq 500$ А	$R_3 \leq 250/I_3$, но не более 10 Ом
При использовании заземляющего устройства одновременно для электроустановок до 1000 В и выше 1000 В и расчетном токе замыкания на землю $I_3 \leq 500$ А	$R_3 \leq 125/I_3$, но не более R_3 для заземления соответствующих установок до 1000 В

Т а б л и ц а Б.4 – **Значения коэффициентов использования заземлителей**

При расположении заземлителей в ряд				При расположении заземлителей по замкнутому контуру			
a/l	n	η_o	η_n	a/l	n	η_o	η_n
1	4	0,73	0,77	1	4	0,69	0,45
	6	0,65	0,72		6	0,61	0,40
	10	0,59	0,62		10	0,56	0,34
	20	0,48	0,42		20	0,47	0,27
	40	0,40	0,26		40	0,41	0,22
	60	0,37	0,20		60	0,39	0,20
	100	0,32	0,18		100	0,36	0,19
2	4	0,83	0,89	2	4	0,78	0,55
	6	0,77	0,84		6	0,73	0,48
	10	0,74	0,75		10	0,68	0,40
	20	0,67	0,56		20	0,63	0,32
	40	0,62	0,41		40	0,58	0,29
	60	0,59	0,35		60	0,55	0,27
	100	0,57	0,32		100	0,52	0,23
3	4	0,89	0,92	3	4	0,85	0,70
	6	0,85	0,88		6	0,80	0,64
	10	0,81	0,82		10	0,76	0,56
	20	0,76	0,68		20	0,71	0,45
	40	0,74	0,53		40	0,66	0,39
	60	0,72	0,48		60	0,64	0,36
	100	0,70	0,45		100	0,62	0,33

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

**КОЭФФИЦИЕНТЫ ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ
КОНСТРУКЦИЙ И МАТЕРИАЛОВ**

Конструкция, материал	Коэффициент звукопоглощения α на среднегеометрических частотах октавных полос, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Окна двойные в деревянных переплетах	0,28	0,35	0,35	0,29	0,20	0,14	0,10	0,06	0,04
Дверные проемы	0,25	0,28	0,30	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,35
Пол паркетный	0,01	0,15	0,20	0,15	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06
Пол бетонный	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Стены и потолки оштукатуренные и окрашенные	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04
<i>Звукопоглощающие материалы и конструкции</i>									
Плиты минераловатные акустические 500×500 мм	0,02	0,02	0,03	0,17	0,68	0,98	0,86	0,45	0,20
Маты из супертонкого базальтового волокна	0,09	0,10	0,20	0,85	0,9	0,95	0,93	0,92	0,92
Минераловатная плита с перфорированным покрытием	0,08	0,10	0,18	0,63	0,90	0,94	0,98	0,98	0,95
Супертонкое стекловолокно с перфорированным покрытием	0,2	0,50	0,93	0,97	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

**НОРМИРОВАНИЕ ШУМА
ПО САНИТАРНЫМ ПРАВИЛАМ И НОРМАМ 115–2011
«ШУМ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ, В ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ,
В ПОМЕЩЕНИЯХ ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
И НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ»**

Т а б л и ц а Г.1 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

Вид трудовой деятельности, рабочее место	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 Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, 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, измерительные и аналитические работы в лаборатории; рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещений	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3 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	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Продолжение таблицы Г.1

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных по- лосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквива- лентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
4 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 телефонных и телеграфных станциях, в помещениях мастеров, в залах обработки информации на вычислительных машинах	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65	
5 Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в пп. 1–4 и аналогичных им) на постоянных рабочих местах и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	
<i>Подвижной состав железнодорожного транспорта</i>											
6 Рабочие места в кабинах машинистов тепловозов, электровозов, поездов метрополитена, дизель-поездов и автомотрис	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	
7 Рабочие места в кабинах машинистов скоростных и пригородных электропоездов	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75	
8 Помещения для персонала вагонов поездов дальнего следования, служебных помещений, рефрижераторных секций, вагонов-электростанций, помещений для отдыха в багажных и почтовых отделениях	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60	
9 Служебные помещения багажных и почтовых вагонов, вагонов-ресторанов	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70	

Окончание таблицы Г.1

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных по- лосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквива- лент- ные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
<i>Морские, речные, рыбопромысловые и другие суда</i>											
10 Рабочая зона в помещениях энергетического отделения судов с постоянной вахтой (помещения, в которых расположена главная энергетическая установка, котлы, двигатели и механизмы, вырабатывающие энергию и обеспечивающие работу различных систем и устройств)	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	
11 Рабочие зоны в центральных постах управления (ЦПУ) судов (звукоизолированные), помещениях, выделенных из энергетического отделения, в которых установлены контрольные приборы, средства индикации, органы управления главной энергетической установкой и вспомогательными механизмами	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65	
12 Рабочие зоны в служебных помещениях судов (рулевые, штурманские, багермейстерские рубки, радиорубки и др.)	89	75	66	59	54	50	47	45	44	55	
<i>Автобусы, грузовые, легковые и специальные автомобили</i>											
13 Рабочие места водителей и обслуживающего персонала грузовых автомобилей	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70	
14 Рабочие места водителей и обслуживающего персонала (пассажиров) легковых автомобилей и автобусов	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60	
<i>Сельскохозяйственные машины и оборудование, строительно-дорожные, мелиоративные и др. аналогичные виды машин</i>											
15 Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов, самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и др. аналогичных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80	

Т а б л и ц а Г.2 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки

Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука L_A и эквивалентные уровни звука $L_{Aeq,T}$, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории школ и др. учебных заведений, конференц-залы, читательские залы библиотек		79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	
Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий	С 7 до 23 ч	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	
	С 23 до 7 ч	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	
Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий	С 7 до 23 ч	93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	
	С 23 до 7 ч	86	71	61	54	49	45	42	40	39	50	
Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, площадки детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений		83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

**ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ ПО ТКП 45-2.02-279–2013 «ЗДАНИЯ
И СООРУЖЕНИЯ. ЭВАКУАЦИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ»**

Т а б л и ц а Д.1 – Значения скорости и интенсивности движения людского потока по горизонтальному пути в зависимости от плотности
В метрах в минуту

Плотность потока D_i , м ² /м ²	Горизонтальный путь		Дверной проем	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Интенсивность q	Скорость v	Интенсивность q	Интенсивность q	Скорость v	Интенсивность q	Скорость v
0,01	1,0	100,0	1,0	1,0	100,0	0,6	60,0
0,05	5,0	100,0	5,0	5,0	100,0	3,0	60,0
0,10	8,0	80,0	8,7	9,5	95,0	5,3	53,0
0,20	12,0	60,0	13,4	13,6	68,0	8,0	40,0
0,30	14,1	47,0	16,5	15,6	52,0	9,6	32,0
0,40	16,0	40,0	18,4	16,0	40,0	10,4	26,0
0,50	16,5	33,0	19,6	15,5	31,0	11,0	22,0
0,60	16,2	27,0	18,5	14,4	24,0	10,8	18,0
0,70	16,1	23,0	18,0	12,6	18,0	10,5	15,0
0,80	15,2	19,0	17,3	10,4	13,0	10,4	13,0
0,90 и более	13,5	15,0	8,5	7,2	8,0	9,9	11,0

Эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточенно. При этом минимальное расстояние L , м, между наиболее удаленными один от другого выходами из помещения должно быть $L \geq 1,5\sqrt{P}$ (где P – периметр помещения, м). Двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания. Высота путей эвакуации и дверей в свету должна быть не менее 2 м. Ширина эвакуационных выходов из помещений принимается по ТКП 45-2.02-279–2013 в зависимости от количества людей на 1 м ширины выхода.

Т а б л и ц а Д.2 – **Необходимое время эвакуации из помещений производственных зданий**

В минутах

Категория производства	Объем помещения, тыс. м ³				
	До 15	30	40	50	60 и более
А, Б	0,50	0,75	1	1,50	1,75
В1–В4	1,25	2	2	2,50	3
Г1, Г2, Д	Не ограничивается				

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(справочное)

**ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА И ПОДБОРА СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ,
СТРОПОВ И ЧАЛОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ**

Т а б л и ц а Ж.1 – Значения коэффициента k , зависящего от угла наклона ветви стропы к вертикали α

α , град	0	15	30	45	60
k	1	1,03	1,15	1,42	2,0

Т а б л и ц а Ж.2 – Наименьший допустимый коэффициент запаса прочности стальных канатов k_3

Назначение каната	k_3
Для стропов с обвязкой или зацепкой крюками или серьгами	6,0
Для грузовых канатов:	4,0
– с ручным приводом	
– с машинным приводом:	
легкий режим	
средний “	5,0
тяжелый “	5,5
Для полиспастов грузоподъемностью от 5 до 50 т	6,0
	5,0

Т а б л и ц а Ж.3 – Техническая характеристика стальных канатов

Диаметр каната, мм	Масса 100 м смазанного каната, кг	Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, МПа			
		1400	1600	1700	1800
Канат типа ТК6×37(1 + 6 + 12 + 18) + 1 о.с. (ГОСТ 3071-74)					
9,0	27,35	–	36850	39150	41450
11,5	42,70	–	57500	61050	62550
13,5	61,35	–	82400	87700	89600
15,0	83,45	98400	112000	119000	122000
18,0	109,00	128000	146500	155500	159500
20,0	138,00	162000	185500	197000	202000
22,5	170,50	200000	229000	243500	249000
24,5	206,00	242500	277000	294500	301500
27,0	245,50	289000	330500	351000	360000
29,0	288,00	339000	387500	412000	422000
31,5	334,00	393500	449500	478000	489500
33,5	383,50	451500	516500	548500	561500
36,5	436,00	514000	587500	624000	639500
38,0	492,00	580000	662500	704000	721500
39,5	551,50	650000	743000	789500	808500

Продолжение таблицы Ж.3

Диаметр каната, мм	Масса 100 м смазанного каната, кг	Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, МПа			
		1400	1600	1700	1800
Канат типа ТК6×19(1 + 6 + 12) + 1 о.с. (ГОСТ 3070–74)					
11,0	43,3	52550	60050	63850	65800
14,5	71,5	86700	99000	105000	108000
17,5	107,0	129000	147500	157000	161500
19,5	127,5	154500	176500	187500	193500
21,0	149,5	1810000	207000	220000	227000
22,5	173,5	210000	240000	255000	263000
24,0	199,0	241000	275500	292500	302000
27,0	255,5	309500	354000	376000	387500
29,0	286,0	347000	396500	421500	434000
32,0	353,0	428000	489500	520000	536000
35,0	427,0	518000	592000	614500	648000
38,5	508,0	616000	704000	748000	771000
Канат типа ЛКР 6×19 = 114 (ГОСТ 2688–80)					
9,1	305,0	–	42350	45350	46400
11,0	461,6	–	64150	68150	70250
13,0	596,0	72550	82950	88100	90850
15,0	844,5	102500	117000	124500	128500
18,0	1220,0	148000	169500	180 000	185500
19,5	1405,0	170500	195000	207500	213500
21,0	1635,0	198500	227000	241000	248500
22,5	1850,0	224500	256500	272500	281000
24,0	2110,0	256000	293000	311000	320500
28,0	2911,0	354000	404500	430000	433000
30,5	3490,0	610000	485000	515000	531000
32,0	3845,0	424000	534500	567500	585000
37,0	5016,0	467500	697000	740500	763500
39,5	5740,0	698000	797500	847000	873500
Канат типа ЛК 6×19 = 114 (ГОСТ 3077–80)					
11,5	487,0	–	67500	71750	73950
13,0	597,5	–	82850	88050	90750
15,0	852,5	139500	118000	125500	129500
17,5	1155,0	–	159500	169500	175000
19,5	1370,0	1666000	189500	201500	208000
22,0	1745,0	211500	241500	256500	264500
25,5	2390,0	290000	331500	352000	363000
28,0	2880,0	349000	399000	424000	437000
32,5	3990,0	484 000	553000	587500	605000
Канат типа ТЛК 6×37 = 222 (ГОСТ 3079–80)					
15,5	851,5	–	116000	123500	127000
17,0	1065,0	–	145000	154500	159000

Окончание таблицы Ж.3

Диаметр каната, мм	Масса 100 м смазанного каната, кг	Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, МПа			
		1400	1600	1700	1800
Канат типа ТЛК 6×37 = 222 (ГОСТ 3079–80)					
19,5	1450	161000	184000	195500	201500
21,5	1670	199000	227500	242000	249500
25,0	2245	268000	306500	325500	335500
29,0	3015	360500	412000	437500	451000
30,5	3405	407000	465000	494000	509500
33,0	3905	466500	533000	566500	583500
35,0	4435	530000	605500	643500	663500
39,0	5395	645000	737000	4783000	807500
<i>Примечание</i> – Разрывное усилие измеряется в ньютонах.					

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(справочное)

ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА

Т а б л и ц а И.1 – Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005–88)

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Углерода оксид	20,00	IV
Азота оксид (азота диоксид)	2,00	III
Серная кислота	1,00	II
Бензин	100,00	IV
Окись марганца	0,20	II
Сернистый ангидрид	10,00	III
Железа оксид	6,00	III
Пыль кремния (кремния диоксид)	1,00	III
Керосин	300,00	IV
Шлак угольный	10,00	III
Сода кальцинированная	2,00	III
Метанол (спирт метиловый)	5,00	III
Этанол (спирт этиловый)	1000,00	IV
Аммиак	20,00	IV
Ацетон	200,00	IV
Двуокись свинца	0,01	I

Т а б л и ц а И.2 – Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест по Санитарным нормам и правилам «Требования к производственной вибрации, вибрации в жилых помещениях, помещениях административных и общественных зданий» № 132 от 29.12.2013

Предельно допустимые значения по осям X ₀ , Y ₀ , Z ₀	Среднегеометрические частоты полос, Гц						Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни
	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0	
Технологическая категория 3, тип «а»							
Виброускорение: м/с ² дБ	0,14 53	0,10 50	0,10 50	0,20 56	0,40 62	0,80 68	0,10 50
Виброскорость: м/с · 10 ⁻² дБ	1,30 108	0,45 99	0,22 93	0,20 92	0,20 92	0,20 92	0,20 92

Окончание таблицы И.2

Предельно допустимые значения по осям X_o, Y_o, Z_o	Среднегеометрические частоты полос, Гц						Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни
	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0	
Технологическая категория 3, тип «в»							
Виброускорение: м/с ² дБ	0,020 36	0,014 33	0,014 33	0,028 39	0,056 45	0,112 51	0,014 33
Виброскорость: м/с · 10 ⁻² дБ	0,180 91	0,063 82	0,032 76	0,028 75	0,028 75	0,028 75	0,028 75
<p><i>Примечание</i> – Общая вибрация категории 3 – технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.</p> <p>К источникам технологической вибрации относят: станки металло- и деревообрабатывающие, кузнечно-прессовое оборудование, литейные машины, электрические машины, стационарные электрические установки, насосные агрегаты и вентиляторы, оборудование промышленности стройматериалов (кроме бетоноукладчиков).</p> <p>Общую вибрацию категории 3 по месту действия подразделяют:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий; б) рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других производственных помещениях, где нет машин, генерирующих вибрацию; в) рабочих местах в административных и служебных помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабораториях, учебных пунктах, вычислительных центрах, здравпунктах, конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда. 							

Методические материалы к аттестации рабочих мест по условиям труда

(извлечения из постановления Совета Министров
Республики Беларусь от 22.02.2008 г. № 253)

ПОЛОЖЕНИЕ

о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда

Положение устанавливает порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда организациями, независимо от форм собственности и подчиненности, и индивидуальными предпринимателями.

Аттестация рабочих мест по условиям труда проводится в целях комплексной оценки условий труда на конкретном рабочем месте для разработки и реализации плана мероприятий по улучшению условий труда, определения права работника на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, сокращенную продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями тру-

да, оплату труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

Оценка условий труда при аттестации проводится для установления классов (степеней) вредности и (или) опасности условий труда на рабочем месте и предоставлении компенсаций по ее результатам на основании Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов 13-2-2007 «Гигиеническая классификация условий труда», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20 декабря 2007 г. № 176 (далее – Гигиеническая классификация условий труда).

Оценка условий труда при аттестации – это проведение оценок факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, оказывающих воздействие на работоспособность и здоровье работника в процессе труда.

Оценка факторов производственной среды

Оценка химического фактора и отнесение условий труда к классу (степени) вредности и опасности осуществляется в соответствии с таблицей И.3.

Т а б л и ц а И.3 – Классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ химической природы

Фактор	Класс условий труда						
	оптимальный	допустимый	вредный				опасный (экстремальный)
			1	2	3.1	3.2	
	Превышение ПДК, раз						
Содержание в воздухе рабочей зоны пылей, аэрозолей, мг/м ³	–	≤ ПДК	1,1–2,0	2,1–5,0	5,1–10,0	>10,0	–

Класс условий труда устанавливается по каждому вредному веществу с учетом времени его воздействия и по максимальным разовым концентрациям вредных веществ (ПДК_{мр}). Допускается проводить оценку и по среднесменным концентрациям согласно Гигиенической классификации условий труда.

Если одно вещество имеет несколько специфических эффектов (канцероген, аллерген и др.), оценка условий труда проводится по более высокой степени вредности. Например, вредное вещество одновременно относится к канцерогену и высокоопасному аллергену с превышением его ПДК в 1,3 раза. В качестве канцерогенного вещества его оценка соответствует классу 3.1, но как высокоопасный аллерген – это вещество оценивается классом 3.2, т. е. по более высокой степени вредности.

Итоговая оценка условий труда по химическому фактору устанавливается по химическому веществу, получившему наибольшую оценку.

Оценка условий труда по виброакустическим факторам (шум, вибрация общая, вибрация локальная, инфразвук и ультразвук) проводится отдельно по каждому фактору с учетом времени воздействия согласно таблице И.4 и вносится в соответствующие подпункты разд. 5 карты.

Т а б л и ц а И.4 – Классы условий труда в зависимости от уровней шума, локальной и общей вибрации

Название фактора	Класс условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Превышение ПДУ до (включительно)						
<i>Шум.</i> Уровни звука и звукового давления, эквивалентный уровень звука, дБ, дБА	≤ ПДУ	5	15	25	35	> 35
<i>Вибрация локальная.</i> Уровни виброскорости (виброускорения), эквивалентный скорректированный уровень виброскорости (виброускорения), дБ	≤ ПДУ	3	6	9	12	> 12
<i>Вибрация общая.</i> Уровни виброскорости (виброускорения), эквивалентный скорректированный уровень виброскорости (виброускорения), дБ	≤ ПДУ	6	12	18	24	> 24

Условия труда при обусловленных необходимостью выполнения технологического процесса работах на открытом воздухе, в неотопляемых помещениях, холодильных камерах оцениваются классом 3.1 при условии выполнения одного из перечисленных видов работ 50 % и более от продолжительности рабочего времени.

При выполнении в течение рабочего времени одновременно нескольких видов таких работ условия труда оцениваются классом 3.1, если суммарная продолжительность пребывания в указанных условиях составляет 50 % и более от продолжительности рабочего времени.

К неотопляемым относятся помещения, не оборудованные отопительными системами.

При работах в разных микроклиматических условиях (в помещениях и на открытой территории, в нагревающей и охлаждающей среде) оценка показателей микроклимата проводится раздельно, с учетом времени воздействия.

Итоговая оценка микроклимата устанавливается по наиболее неблагоприятному показателю и заносится в подпункт 5.11 п. 5 карты.

Оценка тяжести трудового процесса

Оценка тяжести трудового процесса проводится на основании оценок всех показателей, приведенных в подпунктах 3.1–3.7 п. 3 карты. При этом учитываются только показатели, обусловленные технологическим процессом.

Фактическое значение показателя (гр. 4 п. 3 карты) устанавливается посредством количественных измерений и расчетов, оформленных протоколами. Дата и номер протокола указываются в гр. 2 п. 3 карты. Нормативное значение показателя (гр. 3 п. 3 карты) и оценка измеренного показателя фактора (гр. 5 разд. 3 карты) приведены в таблице И.5.

Т а б л и ц а И.5 – Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса

Показатели тяжести трудового процесса	Класс условий труда			
	оптимальный, 1-й	допустимый, 2-й	вредный, 3-й	
			1-й степени	2-й степени
<i>3.1 Физическая динамическая нагрузка (внешняя механическая работа за смену), кгм</i>				
3.1.1 При региональной нагрузке с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса при перемещении груза на расстоянии до 1 м: для мужчин “ женщин	До 2500 “ 1500	До 5000 “ 3000	До 7000 “ 4000	Более 7000 “ 4000
3.1.2 При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног): При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м: для мужчин “ женщин	До 12500 “ 7500	До 25000 “ 15000	До 35000 “ 25000	Более 35000 “ 25000
При перемещении груза на расстояние более 5 м: для мужчин “ женщин	До 24000 “ 14000	До 46000 “ 28000	До 70000 “ 40000	Более 70000 “ 40000
<i>3.6 Наклоны корпуса</i>				
Наклоны корпуса, количество за смену	До 50	51–100	101–300	Более 300
<i>3.7 Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом, км</i>				
3.7.1 По горизонтали	До 4	4,1–8	8,1–12	Более 12
3.7.2 По вертикали	“ 2	2,1–4	4,1–8	“ 8

При этом итоговая оценка тяжести трудового процесса с учетом оценок всех показателей факторов трудового процесса устанавливается по показателю, получившему наиболее высокую степень. При наличии трех и более показателей классов 3.1 или 3.2 условия труда по тяжести трудового процесса оцениваются на одну степень выше (соответственно классы 3.2 и 3.3). Наивысшая оценка тяжести трудового процесса – класс 3.3.

Итоговая оценка тяжести трудового процесса вносится в подпункт 5.13 п. 5 карты.

Условия труда при нахождении в рабочей позе «стоя» более 80 % времени смены оцениваются классом 3.1.

Оценка напряженности трудового процесса

Оценка напряженности трудового процесса проводится согласно таблице И.6 с оценкой всех показателей, приведенных в пункте 4 Карты (подпункты 4.1.4–4.5.1). В том случае, если в связи с характером выполняемой работы какой-либо показатель не представлен (например, отсутствует степень риска для собственной жизни или сосредоточенное наблюдение и др.), в гр. 2 п. 4 карты по данному показателю делается прочерк, в гр. 3 п. 4 карты ставится 1-й класс (оптимальный).

Если оценка напряженности трудового процесса осуществляется на договорной основе организацией, имеющей в соответствии с законодательством право на осуществление деятельности, связанной с проведением аттестации, результаты оценки оформляются протоколом произвольной формы.

Итоговая оценка напряженности трудового процесса устанавливается следующим образом.

Оптимальный (1-й) класс устанавливается в случаях, когда 17 и более показателей имеют оценку 1-го класса, а остальные отнесены ко 2-му классу. При этом отсутствуют показатели, относящиеся к 3-му классу.

Т а б л и ц а И.6 – Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса

Показатели тяжести трудового процесса	Класс условий труда			
	оптимальный, 1-й	допустимый, 2-й	вредный, 3-й	
			1-й степени	2-й степени
<i>4.2 Сенсорные нагрузки</i>				
4.2.1 Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)	До 25	26–50	51–75	Более 75
4.2.2 Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы	“ 75	76–175	176–300	“ 300
4.2.3 Число производственных объектов одновременного наблюдения	“ 5	6–10	11–25	“ 25
4.2.7 Нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов)	Разборчивость слов и сигналов от 100 до 90 %. Помехи отсутствуют	Разборчивость слов и сигналов от 90 до 70 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м	Разборчивость слов и сигналов от 70 до 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м	Разборчивость слов и сигналов менее 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 1,5 м

Окончание таблицы И.6

Показатели тяжести трудового процесса	Класс условий труда			
	оптимальный, 1-й	допустимый, 2-й	вредный, 3-й	
			1-й степени	2-й степени
4.2.8 Нагрузка на головной аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю)	До 16	16–20	20–25	Более 25
<i>4.3 Эмоциональные нагрузки</i>				
4.3.1 Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибок	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т. п.)	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т. п.)	Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой повреждение оборудования, остановку технологического процесса, и может возникнуть опасность для жизни
4.3.2 Степень риска для собственной жизни	Исключена	–	–	Вероятна
4.3.3 Степень ответственности за безопасность других лиц	“	–	–	Возможна
<i>4.5 Режим работы</i>				
4.5.1 Сменность работы	Односменная работа (без ночной смены)	Двухсменная работа (без ночной смены)	Двухсменная с ночной сменой, трехсменная работа (работа в ночную смену, работа продолжительностью рабочего времени 24 часа по перечню, утвержд. Правитель-	Работа только в ночное время

			СТВОМ)	
--	--	--	--------	--

Допустимый (2-й) класс устанавливается, когда:

- 6 и более показателей отнесены ко 2-му классу, остальные – к 1-му классу;
- от 1 до 5 показателей отнесены к классам 3.1 и (или) 3.2, а остальные показатели имеют оценку 1-го и (или) 2-го классов.

Вредные условия труда (3-й класс) устанавливается, когда 6 или более показателей отнесены к третьему классу.

При этом *класс 3.1* устанавливается в тех случаях, когда:

- 6 показателей имеют оценку только класса 3.1, а оставшиеся показатели относятся к 1 и (или) 2 классам;
- от 3 до 5 показателей отнесены к классу 3.1 и от 1 до 3 – к классу 3.2 (при этом оценку 3.1 и 3.2 должны иметь не менее 6 показателей).

Класс 3.2 устанавливается, когда:

- 6 показателей отнесены к классу 3.2;
- более 6 показателей отнесены к классу 3.1;
- от 1 до 5 показателей отнесены к классу 3.1 и от 4 до 5 – к классу 3.2 (при этом оценку 3.1 и 3.2 должны иметь не менее 6 показателей);
- 6 показателей отнесены к классу 3.1 и имеются от 1 до 5 показателей класса 3.2.

В тех случаях, когда более 6 показателей имеют оценку 3.2, напряженность трудового процесса оценивается на одну степень выше, и устанавливается класс 3.3.

Условия труда персонала при выполнении работ в потенциально жизне- и травмоопасных условиях с возможностью аварийных ситуаций и риском для собственного здоровья (подземные, с использованием методов промышленного альпинизма, водолазные, в действующих электроустановках свыше 1000 В) оцениваются классом условий труда 3.3.

Итоговая оценка напряженности трудового процесса вносится в подпункт 5.14 п. 5 карты.

Общая оценка условий труда

Общая оценка условий труда по классу (степени) проводится на основании оценок по всем факторам производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса (подпункты 5.1–5.15 п. 5 карты).

Общая оценка условий труда на рабочем месте устанавливается по наиболее высокому классу и степени вредности.

При наличии трех и более факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, относящихся к классу 3.1, общая оценка условий труда соответствует классу 3.2.

При наличии двух и более факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, относящихся к классам 3.2, 3.3 и 3.4, – условия труда оцениваются соответственно на одну степень выше.

По результатам аттестации с учетом оценки условий труда работникам предоставляются следующие виды компенсаций:

- пенсия по возрасту за работу с особыми условиями труда;
- дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

– сокращенная продолжительность рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

– оплата труда в повышенном размере путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

При оценке условий труда, соответствующих 3-му классу третьей степени вредности (3.3) и выше, подтверждаются особые условия труда на рабочих местах работников, профессии, должности, показатели работ которых предусмотрены списком производств, работ, профессий, должностей и показателей на подземных работах, на работах с особо вредными и особо тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда (список № 1). Если условия труда на рабочих местах указанных работников соответствуют 3-му классу второй степени (3.2), то подтверждается их право на пенсию по списку № 2.

При оценке условий труда, соответствующих 3-му классу второй степени вредности (3.2) и выше, подтверждаются особые условия труда на рабочих местах работников, профессии, должности, показатели работ которых предусмотрены списком производств, работ, профессий, должностей и показателей на работах с вредными и тяжелыми условиями труда, занятость в которых дает право на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда (список № 2).

Продолжительность дополнительного отпуска за работу с вредными и (или) опасными условиями труда устанавливается в зависимости от класса (степени) вредности или опасности условий труда в календарных днях согласно постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 19 января 2008 г. № 73 (Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 27, 5/26661):

1-й класс (оптимальные условия труда).....	0
2-й класс (допустимые условия труда).....	0
3-й класс (вредные условия труда):	
3.1 (1-й степени).....	4
3.2 (2-й степени).....	7
3.3 (3-й степени).....	14
3.4 (4-й степени).....	21
4-й класс (опасные условия труда).....	28

При оценке условий труда, соответствующих 3-му, 4-му классам, на рабочих местах работников, профессии, должности которых предусмотрены Списком производств, цехов, профессий и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, работа в которых дает право на сокращенную продолжительность рабочего времени, утвержденному постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 10 декабря 2007 г. № 170 «О сокращенной продолжительности рабочего времени за работу с вредными и (или) опасными условиями труда» (Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 8/17910), подтверждается право на сокращенную продолжительность рабочего времени.

При оценке условий труда, соответствующих 3-му, 4-му классам, на рабочих местах работников в зависимости от класса и степени вредности условий труда устанавливаются доплаты за работу с вредными и (или) опасными условиями труда к тарифным ставкам и должностным окладам работников в процентах от тарифной ставки первого разряда за 1 час работы в условиях труда, соответствующих классу:

1-й класс (оптимальные условия труда).....	0
2-й класс (допустимые условия труда).....	0
3-й класс (вредные условия труда):	
3.1 (1-й степени).....	0,10
3.2 (2-й степени).....	0,14
3.3 (3-й степени).....	0,20
3.4 (4-й степени).....	0,25
4-й класс (опасные условия труда).....	0,31

Наниматель не имеет права устанавливать размер доплат ниже минимально гарантированных.

Если в организации применяется несколько тарифных ставок первого разряда, доплата исчисляется исходя из тарифной ставки первого разряда, принятой для начисления заработной платы работнику.

Работникам, которым установлена повышенная оплата труда за работу с вредными и (или) опасными условиями труда, доплата за работу с этими условиями по результатам аттестации не устанавливается.

При суммированном учете рабочего времени фактически отработанное время с вредными и (или) опасными условиями труда определяется делением сумм фактически отработанных часов с вредными и (или) опасными условиями труда на 8 часов.

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)

**РАСЧЕТ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ
ПО ТКП 43-2.02-138–2009**

Т а б л и ц а К.1 – Расход воды и количество одновременных пожаров в населенном пункте

Число жителей в населенном пункте, тыс. чел.	Расчетное количество одновременных пожаров	Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар), л/с, в населенном пункте при застройке зданиями высотой	
		не более двух этажей	три этажа и более
До 1 включ.	1	5	10
Св. 1 “ 10	1	10	15
“ 10 “ 25	2	10	15
“ 25 “ 50	2	20	25
“ 50 “ 100	2	25	35
“ 100 “ 200	3	–	40
“ 200 “ 300	3	–	55
“ 300 “ 400	3	–	70
“ 400 “ 500	3	–	80
“ 500 “ 600	3	–	85
“ 600 “ 700	3	–	90
“ 700 “ 800	3	–	95
“ 800 “ 1000	3	–	100

В расчетное количество одновременных пожаров в населенном пункте включаются пожары на промышленных предприятиях, расположенных в пределах населенного пункта. При этом в расчетный расход воды следует включать соответствующие расходы воды на пожаротушение на этих предприятиях, но не менее указанных в таблице К.1.

Т а б л и ц а К.2 – Расход воды на наружное пожаротушение производственных зданий шириной до 60 м с фонарями и без фонарей

Степень огнестойкости зданий	Категория зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар), л/с, производственных зданий с фонарями, а также без фонарей шириной до 60 м при строительном объеме зданий, тыс. м ³						
		до 3	св. 3 до 5	св. 5 до 20	св. 20 до 50	св. 50 до 200	св. 200 до 400	св. 400 до 600
I–IV	B4, Г1, Г2, Д	10 ¹⁾	10 ¹⁾	10	10	15	20	25
I–IV	A, Б, В1–В3	10	10	15	20	30	35	40
V, VI	Г1, Г2, В4, Д	10	10	15	25	35	–	–
V, VI	В1–В3	10	15	20	30	40	–	–
VII, VIII	Г1, Г2, В4, Д	10	15	20	30	–	–	–
VII, VIII	В1–В3	15	20	25	40	–	–	–

¹⁾ Для зданий класса Ф5.3 расход воды на один пожар принимать 5 л/с.

Т а б л и ц а К.3 – Расход воды на наружное пожаротушение производственных зданий шириной более 60 м без фонарей

Степень огнестойкости зданий	Категория зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар), л/с, производственных зданий без фонарей шириной более 60 м при строительном объеме зданий, тыс. м ³								
		до 50	св. 50 до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 300	св. 300 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 600	св. 600 до 700	св. 700 до 800
I–IV	A, Б, В1–В3	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I–IV	В4, Г1, Г2, Д	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Расчетное количество одновременных пожаров на промышленном предприятии необходимо принимать в зависимости от занимаемой им площади: один пожар – при площади до 150 га, два пожара – при площади более 150 га.

Т а б л и ц а К.4 – Расход воды на внутреннее пожаротушение в производственных и складских зданиях высотой до 50 м

Степень огнестойкости зданий	Категория зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	Число струй и минимальный расход воды (на одну струю), л/с, на внутреннее пожаротушение в зданиях классов Ф5.1–Ф5.3 высотой до 50 м и строительным объемом, тыс. м ³				
		от 0,5 до 5	св. 5 до 50	св. 50 до 200	св. 200 до 400	св. 400 до 800
I–IV	A, Б, В1–В3	2×2,5	2×5	2×5	3×5	4×5
V, VI	В1–В3	2×2,5	2×5	2×5	–	–
V, VI	В4, Г1, Г2, Д	–	2×2,5	2×2,5	–	–
VII, VIII	В1–В3	2×2,5	2×5	–	–	–
VII, VIII	В4, Г1, Г2, Д	–	2×2,5	–	–	–

Расчетная продолжительность тушения пожара при определении расхода воды должна приниматься равной 3 ч, а для зданий I–IV степеней огнестойкости категорий В4, Г1, Г2 и Д – 2 ч.

При установке внутренних пожарных кранов на водяных системах автоматического пожаротушения время их работы необходимо принимать равным времени работы систем автоматического пожаротушения.

Максимальный срок восстановления неприкосновенного пожарного объема воды должен быть не более, ч:

24 – в населенных пунктах и на промышленных предприятиях со зданиями категорий А, Б, В1–В3;

36 – на промышленных предприятиях со зданиями категорий В4, Г1, Г2 и Д.

Для промышленных предприятий с расходами воды на наружное пожаротушение 20 л/с и менее допускается увеличивать время восстановления неприкосновенного пожарного объема воды до 48 ч для предприятий со зданиями категорий В4, Г1, Г2 и Д и до 36 ч для предприятий – со зданиями категорий В1–В3.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(справочное)

**КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
И ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ
ПО ТКП 474–2013**

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с таблицей Л.1.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в таблице Л.1, от высшей (А) к низшей (Д).

Т а б л и ц а Л.1 – Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А (взрывопожароопасная)	Горючие газы (ГГ), легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. 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
Б (взрывопожароопасная)	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости (ГЖ) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1–В4 (пожароопасные)	ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (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 категориям А или Б
Г1	Процессы, связанные со сжиганием в качестве топлива ГГ и ЛВЖ
Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени. Процессы, связанные со сжиганием в качестве топлива ГЖ, а также твердых горючих веществ и материалов
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Т а б л и ц а Л.2 – **Определение пожароопасных категорий помещений В1–В4 в зависимости от удельной пожарной нагрузки q**

Категория	Удельная пожарная нагрузка на участке, МДж·м ⁻²	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1401–2200	По примечанию 2 ТКП 474–2013
В3	181–1400	
В4	1–180	Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно примечанию 1 ТКП 474–2013

Определение категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

Категорирование зданий по взрывопожарной и пожарной опасности осуществляется путем последовательного анализа соответствия их той или иной категории – от высшей (А) к низшей (Д). При этом учитывается отношение суммарной площади помещений рассматриваемых категорий к площади всех помещений в здании.

Здание относится к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в нем превышает 5 % площади всех помещений или 200 м². Здание не относится к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений, но не более 1000 м², при этом помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия: 1) здание не относится к категории А; 2) суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м². Здание не относится к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений, но не более 1000 м², при этом помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категориям В1–В4, если одновременно выполнены два условия: 1) здание не относится к категориям А или Б; 2) суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений. Здание не относится к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений, но не более 3500 м², при этом помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категориям Г1–Г2, если одновременно выполнены два условия: 1) здание не относится к категориям А, Б или В; 2) суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений. Здание не относится к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений, но не более 5000 м².

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

ПРИЛОЖЕНИЕ М
(справочное)

ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА СНИЖЕНИЯ ШУМА

Т а б л и ц а М.1 – Зависимость снижения уровней звукового давления $\Delta L_{\text{экр}}$ от функции W при расчете акустических экранов

Функция W	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0
$\Delta L_{\text{экр}}$	0	10	12	16	18	20	22	23	25	26	27	28	29	30

В децибелах

Схема для расчета акустической эффективности экрана приведена на рисунке М.1.

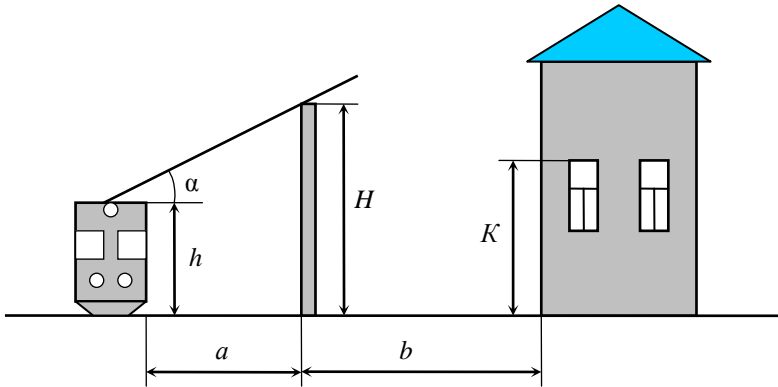


Рисунок М.1 – Схема для расчета акустической эффективности экрана:
 a – расстояние от источника шума до экрана; b – расстояние от экрана до защищаемого здания; h – высота источника шума; H – высота экрана; K – высота точки приема звука

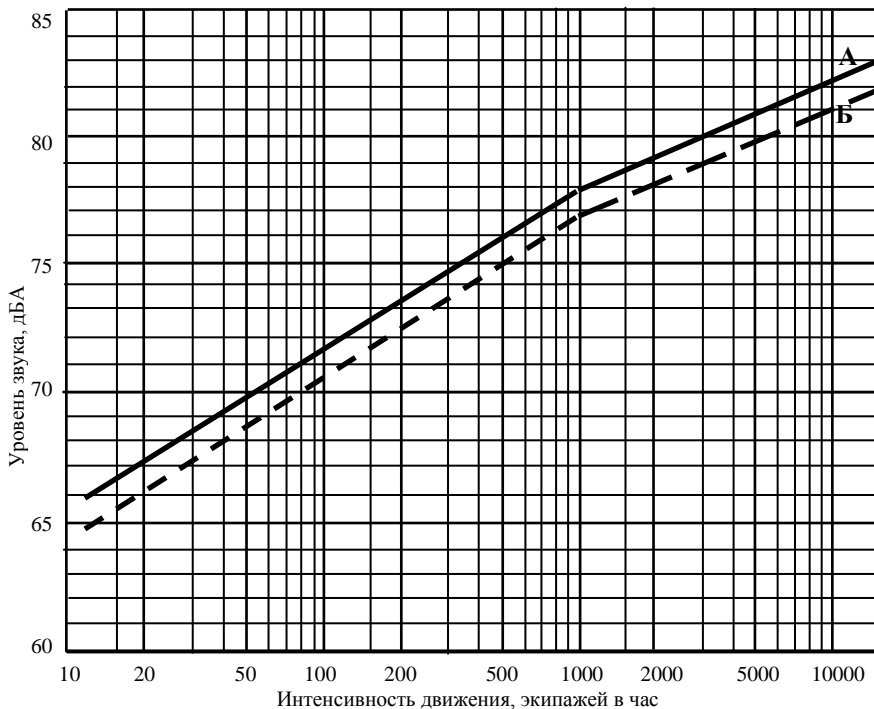


Рисунок М.2 – Расчетный уровень шума транспортного потока в 7 м от оси движения (60 % грузовых машин, автобусов и троллейбусов при скорости движения 40 км/ч):

А – уровни звука в 10 % времени; Б – эквивалентные уровни звука. При других условиях движения вводятся поправки: на каждые 10 % грузового и общественного транспорта $\pm 0,8$ дБА; на каждые 10 км/ч скорости движения $\pm 1,5$ дБА; для улиц шире 60 м между застройкой уменьшить на 2 дБА; при наличии трамвая ± 3 дБА

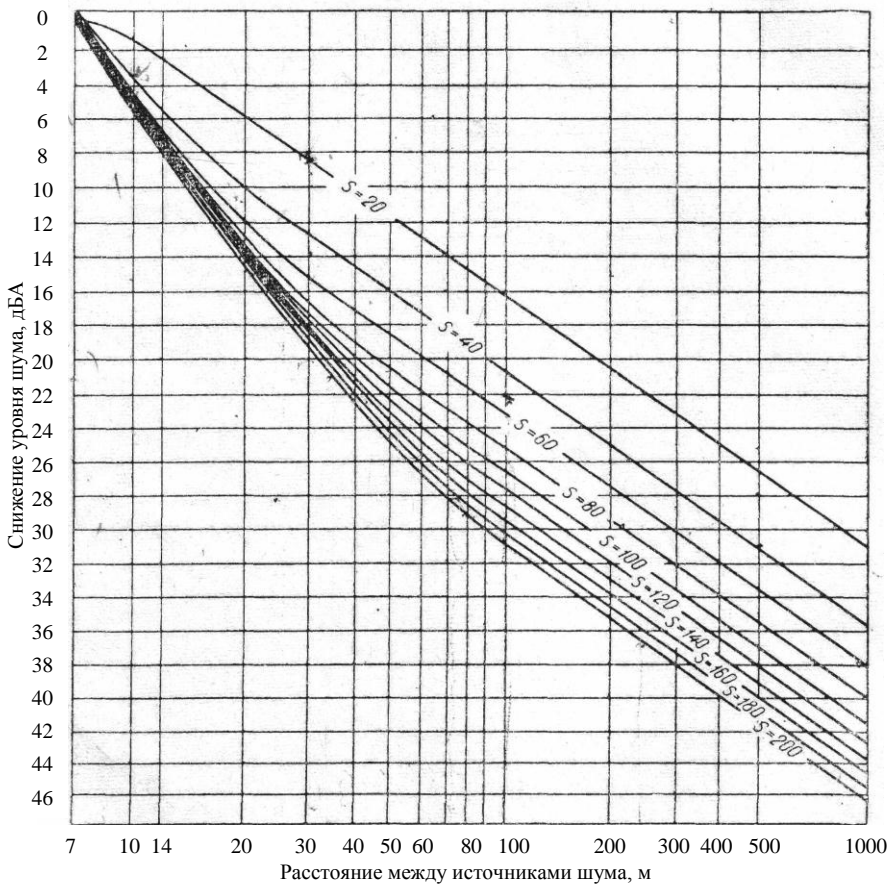


Рисунок М.3 – Снижение уровня шума в зависимости увеличения расстояния от источника шума

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

(справочное)

**СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА СИСТЕМ
ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

Т а б л и ц а Н.1 – Нормированные значения освещенности на рабочих местах при системе общего освещения

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различия, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Освещенность, лк
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	а	Малый	Темный	500
			б	Малый Средний	Средний Темный	300 200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	300 300 200
			г	Средний Большой Большой	Светлый “ Средний	200
Средней точности	От 0,50 до 1,0	IV	а	Малый	Темный	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	200
			г	Средний Большой Большой	Светлый “ Средний	200
Малой точности	От 1,0 до 5,0	V	а	Малый	Темный	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	200
			г	Средний Большой Большой	Светлый “ Средний	200

Т а б л и ц а Н.2 – Коэффициент запаса

Помещения и территории	Примеры помещений и пространств	Коэффициент запаса K_3 , при лампах		Количество чисток светильников в год
		газо-разрядных	накаливания	
Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне пыли, дыма, копоти, мг/м ³ : – от 1 до 5	Цехи: кузнечные, литейные, сварочные, мартеновские, сборного железобетона	1,8	1,5	6
	Цехи: инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, ремонтов ТР-1, ТР-2	1,5	1,3	4
Помещения общественных и жилых зданий: – пыльные, жаркие и сырые	Горячие цехи предприятий общественного питания, охлаждаемые камеры, приготовления растворов в прачечных, душевые и т. д.	1,6	1,7	2
	Кабинеты и рабочие помещения, жилые комнаты, учебные помещения, лаборатории, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т. д.	1,4	1,4	2
Территории с воздушной средой, содержащей количество пыли, мг/м ³ : – более 1	Металлургические, химические, горнодобывающие предприятия и прилегающая к ним территория	1,5	1,5	4
	Территории промпредприятий, кроме указанных выше	1,5	1,5	2
Населенные пункты	Улицы, площади, дороги, территории жилых районов, парки, бульвары, пешеходные и транспортные тоннели, фасады зданий, памятники	1,7	1,5	2

Т а б л и ц а Н.3 – **Значения коэффициента использования светового потока светильников**

Тип светильника	ОД			ОДР, ПВЛ-6			ОДО			ОДОР		
	$\rho_n, \%$	$\rho_c, \%$	Индекс	70	50	30	70	50	30	70	50	30
	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30
	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
	Коэффициент использования, %											
0,5	30	25	20	28	24	21	29	21	19	26	20	17
0,6	34	29	25	32	27	24	32	26	22	30	24	20
0,7	38	33	29	35	30	27	26	29	25	34	28	23
0,8	42	36	33	38	33	29	40	33	28	37	31	26
0,9	45	39	35	41	36	32	42	36	31	40	33	28
1,0	47	42	38	44	38	34	46	38	33	42	35	30
1,1	50	44	40	46	41	36	48	41	36	45	37	33
1,25	53	48	43	48	44	39	51	44	38	48	40	35
1,5	57	52	47	52	47	43	54	48	42	51	43	38
1,75	60	54	51	54	50	46	59	51	45	54	46	41
2,0	62	57	54	56	52	49	61	53	47	56	48	43
2,25	64	59	56	58	54	51	63	55	49	58	50	45
2,5	65	60	57	60	65	52	65	56	50	59	51	46
3,0	67	63	60	62	58	55	67	59	53	61	53	48
3,5	69	65	62	63	59	57	69	61	55	63	55	50
4,0	70	66	64	64	61	58	70	63	56	65	56	51
5,0	72	69	66	65	62	60	72	65	58	66	58	53
Индекс	ШОД			ПВЛМ, ДОР, ЛДОР			ШЛП			ШВЛ-I		
0,5	22	16	14	25	19	14	22	20	17	17	13	10
0,6	28	21	18	29	22	18	27	25	21	22	17	13
0,7	32	24	21	33	26	22	30	28	24	25	20	16
0,8	35	27	24	36	30	25	33	30	27	28	22	18
0,9	38	30	27	40	33	28	35	32	29	30	24	20
1,0	41	32	29	43	36	30	37	34	31	32	26	22
1,1	43	34	31	45	38	32	39	36	32	34	28	24
1,25	46	37	34	47	40	35	42	38	34	36	30	26
1,5	50	40	37	51	44	38	45	40	37	39	33	29
1,75	53	43	40	54	47	42	47	42	40	42	36	31
2,0	55	45	42	56	49	44	48	44	42	44	38	33
2,25	57	47	44	58	51	46	50	46	43	40	40	35
2,5	59	48	45	60	53	48	51	47	44	47	41	37
3,0	61	50	48	62	65	50	53	49	46	49	43	39
3,5	63	52	50	63	56	51	55	51	48	51	45	41
4,0	65	54	51	64	58	53	56	52	49	52	47	43
5,0	67	56	53	67	60	56	58	53	51	54	49	45

Т а б л и ц а Н.4 – Характеристики люминесцентных ламп

Мощность, Вт	Световой поток, лм					Длина лампы, мм	
	ЛБ	ЛТБ	ЛХБ	ЛД	ЛДЦ	со штырьками	без штырьков
15	760	700	675	590	500	452	437
20	1180	975	935	920	820	604	600
30	2100	1720	1720	1640	1450	909	895
40	3000	2580	2600	2340	2100	1214	1199
65	4550	3980	3820	3570	3050	1514	1500
80	5220	4440	4440	4070	3560	1514	1500

Т а б л и ц а Н.5 – Значения коэффициента λ , учитывающего светотехническое и экономическое наивыгоднейшее расположение светильников

Тип светильника	Коэффициент λ
Светильники с люминесцентными лампами	
ЛДР, ЛДОР, ОДОР, ПВЛМ, ЛСПО 2(10–18), ЛСПО 6(7,15), ЛСОО2, УСП, ЛВП ЛСП 13(001, 002), ПУ, ЛПО ПУ-25 ЛСП 13(005–008)	1,4–1,6
	1,6–1,8
	0,9–1,0
	0,6
Светильники с лампами ДРЛ, ДРИ, ДНаТ	
УП ДРЛ, СД2 ДРЛ, РСР 08/Д, РСР 05/Д, СД2 РТС С34 ДРЛ, РСР 05/Г РСР 05/К, ГСП 10/К	1,4–1,6
	0,9–1,0
	0,6

ПРИЛОЖЕНИЕ П
(справочное)

**СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ
ПО ТКП 45-2.02-142–2011**

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости и класс пожарной опасности строительных конструкций							
	Несущие элементы здания	Самонесущие стены	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в т. ч. чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
					Настилы, в т. ч. с утеплителем	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	R 120-KO	RE 90-KO	E 60-KO	REI 90-KO	RE 30-KO	R 30-KO	REI 120-KO	R 60-KO
II	R 120-KO	RE 75-KO	E 30-KO	REI 60-KO	RE 30-KO	R 30-KO	REI 120-KO	R 60-KO
III	R 90-KO	RE 60-KO	E 30-KO	REI 60-KO	RE 30-KO	R 30-KO	REI 105-KO	R 45-KO
IV	R 60-KO	RE 45-KO	E 30-K1	REI 45-KO	RE 15-K1	R 15-K1	REI 90-KO	R 45-KO
V	R 45-K1	RE 30-K1	E15-K2	REI 45-K1	RE 15-K1	R 15-K1	REI 60-KO	R 45-KO
VI	R 30-K2	RE 15-K2	E15-K2	REI 30-K2	RE15-K2	R15-K2	REI 45-KO	R 30-K1
VII	R 15-K3	RE 15-K3	E 15-K3	REI 15-K3	RE 10-K3	R 10-K3	REI 30-K1	R 15-K2
VIII	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К1	Н.Н.-К2
<p><i>Примечание</i> – Сокращение Н.Н. означает, что показатель не нормируется.</p> <p>К несущим элементам здания относятся: несущие стены, колонны, балки перекрытий, ригели, фермы, элементы арок и рам, диафрагмы жесткости, а также другие конструкции (за исключением самонесущих стен) и связи, обеспечивающие общую устойчивость и геометрическую неизменяемость здания. Предел огнестойкости несущих наружных и внутренних несущих стен определяется по критическим состояниям в соответствии с ГОСТ 30247.1.</p> <p>В зданиях всех степеней огнестойкости требования по пределам огнестойкости внутренних несущих стен и перегородок (за исключением самонесущих), заполнения проемов в строительных конструкциях (дверей, ворот, окон, люков, а также фонарей, в т. ч. зенитных и других светопрозрачных участков покрытий), не предъявляются, за исключением специально оговоренных случаев.</p> <p>В зданиях I и II степеней огнестойкости применение в чердачных покрытиях конструкций из материалов группы горючести Г3–Г4 не допускается.</p> <p>Предел огнестойкости самонесущих внутренних стен определяется по трем критическим состояниям – REI.</p>								

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Аксенов, И. Я.** Транспорт и охрана окружающей среды / И. Я. Аксенов, В. И. Аксенов. – М. : Транспорт, 1986. – 176 с.
- 2 **Бариев, Э. Р.** Пожарная безопасность в строительстве / Э. Р. Бариев, В. Л. Чеканов. – Минск. : ООО «ФОЙКС», 1996. – 223 с.
- 3 Безопасность жизнедеятельности / С. В. Белов [и др.]. – М. : Высш. шк., 1999. – 448 с.
- 4 Безопасность жизнедеятельности : учеб. для вузов. В 2 ч. Ч. 2. Охрана труда на железнодорожном транспорте / К. Б. Кузнецов [и др.]; под ред. К. Б. Кузнецова. – М. : Маршрут, 2006. – 534 с.
- 5 Безопасность производственных процессов : справ. / под общ. ред. С. В. Белова. – М. : Машиностроение, 1973. – 302 с.
- 6 **Бейтуганов, М. Г.** Охрана труда при монтаже металлических и сборных железобетонных конструкций / М. Г. Бейтуганов, Г. Г. Орлов. – М. : Стройиздат, 1987. – 266 с.
- 7 **Бобин, Е. В.** Борьба с шумом и вибрацией на железнодорожном транспорте / Е. В. Бобин. – М. : Транспорт, 1973. – 302 с.
- 8 **ГОСТ 12.1.046–85.** ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – Введ. 1986-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 14 с.
- 9 Градостроительные меры борьбы с шумом / Г. Л. Осипов [и др.]. – М. : Стройиздат, 1975. – 215 с.
- 10 **Долин, П. А.** Справочник по технике безопасности / П. А. Долин. – М. : Энергия, 1985. – 802 с.
- 11 **Земляков, Г. В.** Охрана труда в строительстве : учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования / Г. В. Земляков, А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 472 с.
- 12 **Иванов, Н. И.** Борьба с шумом и вибрацией на путевых и строительных машинах / Н. И. Иванов. – М. : Транспорт, 1987. – 223 с.
- 13 Инженерные решения по охране труда в строительстве / под ред. Г. Г. Орлова. – М. : Стройиздат, 1985. – 278 с.
- 14 **Карагодина, И. Л.** Борьба с шумом в городах / И. Л. Карагодина, Г. Л. Осипов, И. А. Шишкин. – М. : Медицина, 1972. – 158 с.
- 15 **Кнорринг, Г. М.** Осветительные установки / Г. М. Кнорринг. – М. : Энергоиздат, 1981. – 284 с.
- 16 **Кондратьев, А. И.** Охрана труда в строительстве / А. И. Кондратьев, Н. М. Местечкина. – М. : Высш. шк., 1985. – 191 с.
- 17 Научно-технический прогресс и безопасность труда / А. Ф. Власов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1979. – 240 с.
- 18 Охрана труда в вопросах и ответах : справ. пособие : в 2 т. / под ред. И. И. Селедковского. – Минск : ЦОТЖ, 1998. – 426 с.
- 19 Пожарная безопасность. Взрывоопасность : справ. изд. / А. Н. Баратов [и др.]. – М. : Химия, 1987. – 272 с.
- 20 **ППБ Беларуси 01–2014.** Правила пожарной безопасности Республики Беларусь. – Введ. 2014-07-01. – Минск, 2014. – 161 с.

- 21 **Денисенко, В. В.** Пожарная безопасность в строительстве : справ. / В. В. Денисенко, В. Г. Точилкина. – К. : Будівельник, 1987. – 304 с.
- 22 Правила безопасности при работе с механизмами, инструментами и приспособлениями / М-во топлива и энергетики Респ. Беларусь. – Минск, 1996. – 217 с.
- 23 Правила охраны труда при работе на высоте: Сборник нормативных документов по вопросам охраны труда / сост. С. А. Михаловский, Г. Е. Седюкевич. – Минск. : ОДО «ЛЮРАНЖ-2», 2001. – 132 с.
- 24 Правила расследования и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь № 5/13691. – Минск, 2004. – 30 с.
- 25 Правила по охране труда при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании автомобильных дорог // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь № 104, 8/8491. – Минск, 2002. – 154 с.
- 26 Правила устройства электроустановок. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 640 с.
- 27 **Пчелинцев, В. А.** Охрана труда в строительстве / В. А. Пчелинцев. – М. : Высш. шк., 1991. – 272 с.
- 28 Рекомендации по расчету и проектированию звукопоглощающих облицовок. – М. : Стройиздат, 1984. – 55 с.
- 29 **Рудницкий, А. М.** Электробезопасность на объектах железнодорожного транспорта: метод. указания / А. М. Рудницкий, С. Н. Шатило, М. И. Грунтова. – Гомель : БелИИЖТ, 1990. – 66 с.
- 30 Руководство по проектированию виброизоляции машин и оборудования ЦНИИСК им. Кучеренко. – М. : Стройиздат, 1972. – 159 с.
- 31 Руководство по расчету и проектированию шумоглушения в промышленных зданиях. – М. : Стройиздат, 1982. – 128 с.
- 32 Руководство по расчету и проектированию средств защиты застройки от транспортного шума. – М. : Стройиздат, 1982. – 30 с.
- 33 Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Р. В. Щекин [и др.]. – Киев, 1968. – 288 с.
- 34 Справочник проектировщика. Внутренние сантехнические устройства. В 2 ч. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха / под ред. И. Г. Староверова. – М. : Стройиздат, 1978. – 502 с.
- 35 Справочник проектировщика. Защита от шума / под ред. Е. Я. Юдина. – М. : Стройиздат, 1974. – 134 с.
- 36 Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование : справ. / под ред. С. В. Белова. – М. : Машиностроение, 1989. – 368 с.
- 37 **ТКП 45-1.03-40-2006 (02250)**. Безопасность труда в строительстве. Общие требования. – Введ. 2007-07-01. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2007. – 45 с.
- 38 **ТКП 45-1.03-44-2006 (02250)**. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство. – Введ. 2007-07-01. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2007. – 33 с.
- 39 **ТКП 45-2.04-153-2009 (02250)**. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования. – Введ. 2009-10-14. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2010. – 102 с.
- 40 **ТКП 45-2.04-154-2009 (02250)**. Защита от шума. Строительные нормы проектирования. – Введ. 2010-01-01. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2010. – 39 с.

41 **ТКП 474–2013 (02300)**. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 2013-04-15. – Минск : М-во по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 2013. – 51 с.

42 **Филипов, Б. И.** Охрана труда при эксплуатации строительных машин / Б. И. Филипов. – М. : Высш. шк., 1984. – 247 с.

43 **Черкасов, В. Н.** Защита взрывоопасных сооружений и объектов от молний и статического электричества / В. Н. Черкасов. – М. : Стройиздат, 1984. – 80 с.

44 **Шатило, С. Н.** Проектирование искусственного освещения производственных помещений : метод. указания / С. Н. Шатило, А. М. Рудницкий, М. И. Грунтова. – Гомель : БелИИЖТ, 1990. – 65 с.

45 **Шатило, С. Н.** Аттестация рабочих мест и предоставление компенсаций за работу в особых условиях : учеб.-метод. пособие / С. Н. Шатило, С. В. Дорошко, В. В. Карпенко. – Гомель : БелГУТ, 2011. – 73 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие указания	3
Задания на контрольную работу и методические указания по ее выполнению	5
Приложения	
А Выборочные соотношения единиц Международной системы с единицами других систем и внесистемными единицами, используемыми при решении задач	51
Б Справочные данные для расчета защитного заземления.....	52
В Коэффициенты звукопоглощения конструкций и материалов.....	54
Г Нормирование шума по санитарным правилам и нормам 115–2011 «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».....	55
Д Данные для расчета и определения эффективности путей эвакуации по ТКП 45-2.02-279–2013 «Здания и сооружения. Эвакуация людей при пожарах».....	59
Ж Данные для расчета и подбора стальных канатов, стропов и чалочных приспособлений.....	60
И Данные для проведения оценки условий труда.....	63
К Расчет противопожарного водоснабжения по ТКП 43-2.02-138–2009.....	73
Л Категорирование производственных помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности по ТКП 474–2013.....	75
М Данные для расчета снижения шума.....	77
Н Справочные данные для расчета систем искусственного освещения.....	80
П Степени огнестойкости зданий по ТКП 45-2.02-142–2011.....	84
Список литературы	85

Учебное издание

*ШАТИЛО Сергей Николаевич, ДОРОШКО Сергей Владимирович
КАРПЕНКО Валерий Владимирович*

ОХРАНА ТРУДА

Учебно-методическое пособие по выполнению контрольной работы

Редактор Л. С. Р е п и к о в а. Технический редактор В. Н. К у ч е р о в а
Компьютерный набор и верстка – Н. А. Ч е р н ы ш о в а

Подписано в печать 10.07.2017 г. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,57. Тираж 100 экз. Зак. № Изд. № 109

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014.
№ 2/104 от 01.04.2014.
Ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель.