

10/10/11

**Одобрено кафедрой
«Охрана труда»**

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

**Задание и руководство
к выполнению лабораторных работ
для студентов V курса
специальности**

**270204 (290900) СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ, ПУТЬ
И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО (С)**



Москва – 2005

С о с т а в и т е л ь — канд. техн. наук, ст. преп. С.В. Рассказов

Р е ц е н з е н т — д-р воен. наук, проф. В.И. Купаев

© **Российский государственный открытый технический университет
путей сообщения, 2005**

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Выполнение лабораторных работ является составным элементом изучения дисциплины «Безопасность труда» и позволяет студентам изучать влияние опасных и вредных производственных факторов на здоровье и безопасность человека.

При проведении лабораторных работ студент должен строго руководствоваться действующими законами и нормативными документами Российской Федерации, правилами и инструкциями по технике безопасности на производственных предприятиях.

Каждая работа должна быть выполнена самостоятельно согласно заданию, аккуратно оформлена, иметь схематические чертежи, рисунки, таблицы и цифровые данные.

После заполнения всех необходимых данных студент представляет преподавателю для зачета лабораторную тетрадь с указанием даты проведения работы и личной подписью.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Оценка шумовых характеристик путевых машин (ПМ) по физиологическому воздействию на организм человека. Предварительная разработка мер по снижению шумового воздействия.

Лабораторное оборудование

1. Принципиальные схемы источников шума путевых машин. Шумовые характеристики.
2. Схемы устройств возможных решений по снижению внешнего шума ПМ.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В процессе выполнения работы студенту необходимо: установить основной источник шума путевой машины, дать акустическую характеристику источника шума и сравнить с допустимыми нормами, произвести расчет снижения шума в путевых машинах за счет применения звукоизолирующего капота. В расчете принять нормативный спектр шума по ПС—75. В расчетах использовать акустические характеристики источников шума ПМ по табл. 1.1.

Таблица 1.1

Наименование путевых машин	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
ШПМ-02	87	92	96	99	103	105	101	96	88	108
ПКС (со штатным глушителем)	—	87	83	89	90	95	91	86	85	97
ШПМ (корпус ДВС)	96	97	99	101	103	104	102	94	87	108
МПД (рабочем месте при $n = 1000$ об/мин)	—	92	90	86	87	90	86	75	65	93
КДЭ-253 (в кабине при открытой двери)	79	89	84	80	79	77	71	61	46	80
КДЭ-161 (корпус ДВС)	—	92	101	100	102	106	108	98	92	110

Размеры звукоизолирующего капота необходимо принять по последней цифре учебного шифра студента (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Исходные данные	Вариант (последняя цифра учебного шифра студента)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Длина капота $l, \text{м}$	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Ширина капота $b, \text{м}$	0,9	0,95	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35
Высота капота $h, \text{м}$	0,95	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4

Основой изготовления корпуса капота служит сталь толщиной 3–5 мм (плотность $\rho = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$).

Звукоизолирующую способность стенок капота, дБ, определить по формуле

$$P = 20 \cdot \lg(G \cdot f) - 47,5,$$

где $G = h \cdot \rho$ (примечание: единицу измерения значения h при подстановке в формулу перевести в метры).

Полную звукоизолирующую способность капота установить по формуле

$$P_k = P + 10 \cdot \lg \frac{A_2}{A_1},$$

где A_1 и A_2 — суммарное звукопоглощение до и после облицовки капота.

$$A = S_1 \cdot \alpha_1 + S_2 \cdot \alpha_2 + S_n \cdot \alpha_n,$$

где α — коэффициент звукопоглощения материала;

S — площади, покрытые звукопоглощающими материалами внутренних стенок капота, м^2 .

Значения коэффициента α принять по табл. 1.3.

Таблица 1.3

Коэффициенты звукопоглощения материалов

Наименование материала	Среднегеометрические частоты, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Асбестовый войлок толщиной $\delta = 10$ мм	—	—	0,06	0,14	0,32	0,25	0,19	—	—
Стекловолок толщиной $\delta = 30$ мм	—	—	0,05	0,12	0,36	0,81	—	—	—
Минеральная вата плотностью $\rho = 150-200$ кг/м, толщиной $\delta = 28$ мм	—	—	0,18	0,30	0,68	0,75	—	—	—
Войлок строительный толщиной $\delta = 25$ мм	—	—	0,15	0,22	0,54	0,63	0,57	0,52	—
Стальные листы	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—

Полученные результаты в ходе расчетов свести в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Наименование	Среднегеометрические частоты, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Спектральный шум от ПМ, дБ									
Норма шума по ПС-75									
Превышение нормы шума, дБ									
Снижение шума за счет звукопоглощающего капота, дБ									
Фактический шум от машины ПМ с учетом установки звукоизолирующего капота, дБ									

По полученным данным необходимо сделать вывод о воздействии шума на организм человека и эффективных способах и материалах защиты от него.

Вывод.

[1]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Оценить условия труда рабочих при работе в помещении и на открытом воздухе по основным метеорологическим параметрам на основе тепловых ощущений

Лабораторное оборудование

1. Приборы для измерения температуры и влажности воздуха.
2. Диаграмма для определения эквивалентно-эффективных температур.
3. Психрометрическая диаграмма.

Содержание работы

При выполнении данной работы необходимо определить коэффициент тепловых ощущений человека. Установлено, что между тепловыми ощущениями человека и коэффициентом тепловых ощущений существует связь (см. табл. 2.1).

Таблица 2.1

Тепловые ощущения человека	Коэффициент тепловых ощущений
Очень жарко	1
Жарко	2
Приятно тепло	3
Нормально	4
Приятно прохладно	5
Холодно	6
Очень холодно	7

Для установления коэффициента тепловых ощущений необходимо измерить и установить данные для расчета, которые вносят в табл. 2.2 (при их отсутствии принять табличные данные). Эти данные необходимы для установления соответствия температур зонам комфорта для летнего и зимнего периодов времени.

Таблица 2.2

Наименование параметров оценки состояния воздушной среды	Измеренные или установленные значения для вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Температура воздуха по показаниям: а) сухого термометра $t_c, ^\circ\text{C}$ б) влажного термометра $t_v, ^\circ\text{C}$	17,0 13,0	17,5 12,5	18,0 13,5	18,5 14,0	19,0 12,5	19,5 13,5	20,0 14,0	20,5 14,5	21,0 15,0	21,5 13,0
Температура окружающих поверхностей $t_{\text{п}}, ^\circ\text{C}$	14,0	15,0	14,5	15,0	14,0	14,5	15,0	14,5	15,0	15,0
Скорость движения воздуха $U, \text{м/с}$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	1,0	1,5	2,0

Установлено, что для того чтобы человек чувствовал себя хорошо, т.е. ему не было жарко, холодно, душно, задачу об условиях производственной среды надо решать комплексно, принимая во внимание взаимодействие трех факторов: температуры, относительной влажности и подвижности воздуха.

Установить коэффициент тепловых ощущений для летнего и зимнего периода года по формуле

$$S = h - 0,1t_c - 0,097t_{\text{п}} + 0,037(38 - t_c)\sqrt{U} - 0,037P_{\text{в}},$$

где h — коэффициент для летнего периода применяется $h = 8,5$,
для зимнего $h = 7,8$;

$P_{\text{в}}$ — парциальное давление водяного пара в воздухе, мм рт. ст.

Значение

$$P_{\text{в}} = P_0 - A(t_{\text{с}} - t_{\text{в}})P_{\text{б}},$$

где P_0 — парциальное давление насыщенного водяного пара, при показании влажного термометра устанавливается по табл. 2.3;

$P_{\text{б}}$ — давление, при котором осуществляется наблюдение, мм рт. ст. (нормальное 760 мм рт. ст.);

A — психрометрический коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха (см. табл. 2.4).

Таблица 2.3

**Парциальное давление насыщенных паров при давлении смеси
760 мм рт.ст.**

Температура, °С	Парциальное давление водяных паров	
	мм рт.ст.	гПа
0	4,58	6,11
4	6,10	8,13
5	6,54	8,72
6	7,10	9,46
7	7,51	10,01
8	8,04	10,72
9	8,61	11,48
10	9,21	12,28
11	9,84	14,12
12	10,52	14,02
13	11,23	14,97
14	11,99	15,98
15	12,79	17,05
16	13,63	18,17
17	14,53	19,37
18	15,48	20,63
19	16,51	22,01
20	17,54	23,38
21	18,68	24,30
22	19,83	26,43
23	21,07	28,09
24	22,38	29,83
25	23,76	31,67
26	25,21	33,61
27	26,78	35,70
28	28,35	37,79
29	30,04	40,04
30	31,82	42,42
31	33,70	44,82
32	35,66	47,54
33	37,73	50,39

Таблица 2.4

Скорость движения воздуха, м/с	0,13	0,16	0,20	0,30	0,40	0,80	2,30	3,00
Психрометрический коэффициент А	0,00130	0,00120	0,00119	0,00100	0,0009	0,0008	0,00071	0,00069

Определив парциальное давление водяных паров, необходимо найти относительную влажность, %, по формуле

$$W = \frac{P_{\text{П}}}{P_{\text{П.С}}} \cdot 100,$$

где $P_{\text{П.С}}$ — парциальное давление водяных паров при температуре сухого термометра.

По полученным данным установить значение коэффициента тепловых ощущений S , а затем по табл. 2.1 — тепловые ощущения, воспринимаемые человеком в указанных условиях.

Практика показывает, что отклонение в известных пределах одного из параметров от оптимального значения для поддержания комфортности может быть компенсировано соответствующим изменением других параметров. Под комфортными условиями понимают такие условия микроклимата, при которых субъективно хорошее тепловое ощущение (тепловое равновесие организма) обеспечивается без напряжения терморегулирующего аппарата и физиологические сдвиги в организме не выходят за пределы обычных. Одним из методов оценки таких тепловых ощущений является метод эквивалентно-эффективных температур (ЭТ).

Соответствие температур зонам комфорта для зимнего (летнего) периода времени можно установить следующим образом. По психрометрической диаграмме (рис. 2.1) найти точку, соответствующую t_c . Из этой точки провести горизонтальную линию до пересечения с кривой влажности W_b . Далее провести прямую, параллельную линиям температур влажного термометра, до пересечения с кривой $W_b = 100\%$. Из полученной точки провести горизонтальную линию до t_b монограммы эквивалентно-эффективных температур. Полученную точку соединить с точкой t_c . Полученная прямая пересекает кривую U м/с. Точка пересечения соответствует $t_{\text{эк.эф}}$ температуре.

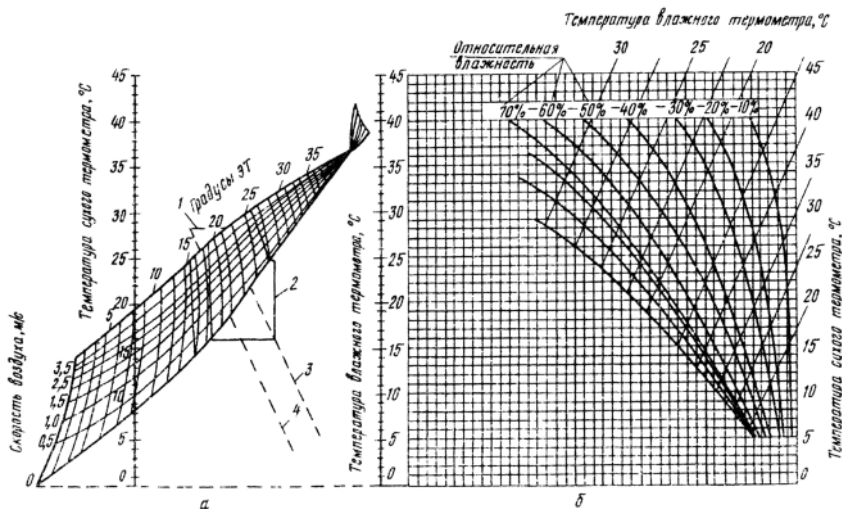


Рис. 2.1. Номограмма эффективно-эквивалентных температур (а) и психрометрическая диаграмма (б):

1 — зимняя зона комфорта; 2 — летняя зона комфорта; 3 — средняя летняя линия комфорта (21,7°C); 4 — средняя зимняя линия комфорта (18°C ЭТ)

Под эквивалентно-эффективной температурой понимается температура неподвижного насыщенного воздуха, которая создает такое же охлаждение тела, как и воздух при других значениях температуры воздуха, относительной влажности, при определенной скорости воздуха.

Однако эквивалентно-эффективная температура дает лишь приближенное представление о комфорте, поскольку она не учитывает роль таких факторов, как адаптация организма, климатические особенности внешних параметров микроклимата, влияние теплообмена излучением. По диаграмме ЭТ установить какой зоне комфорта оно соответствует.

Вывод.

[2]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Гигиеническая оценка состояния воздушной среды в ангарах стоянки и ремонта путевых машин. Установление потребного воздухообмена в пределах допустимых ПДК вредностей.

Лабораторное оборудование

1. Принципиальные схемы приборов по определению количества вредных веществ в пределах рабочей зоны (стационарные и экспрессные).
2. Данные по выбросам продуктов неполного сгорания топлива ПМ при работе двигателя в режиме холостого хода.
3. Установленные нормы ПДК для выбрасываемых веществ.

Содержание работы

При выполнении лабораторной работы необходимо:

- а) ознакомиться с методами количественного определения вредных в воздухе;
- б) установить по табл. 3.1 (для заданных машин) виды выделяемых вредных веществ и их количественные показатели в г/ч;
- в) принять время работы ДВС в закрытом ангаре в пределах 2÷6 ч.

1. Определить расчетом количество выбрасываемых вредных веществ за время работы ДВС, г/ч, для CO, NO₂, сажи по формуле

$$G = (0,7L_i + 0,3L_{ip} \cdot N_3 \cdot K_m) \cdot t_i \cdot K_c \cdot K_k,$$

где L_i — удельный выброс i -го загрязняющего вещества при работе дизеля в режиме холостого хода, г/ч, (см. табл. 3.1);

L_{ip} — удельный выброс i -го загрязняющего вещества при работе дизеля под нагрузкой г/кВт-ч;

N_3 — эффективная мощность дизеля, кВт;

K_m — коэффициент использования мощности;

t_i — суммарное время работы дизеля, ч;

K_c — коэффициент влияния технического состояния двигателя. При сроке эксплуатации до 2 лет $K_m = 1$, при сроке более двух лет $K_c = 1,2$;

K_k — коэффициент влияния климатических условий принимается в пределах $K_k = 0,8 \div 1,2$.

Удельный выброс дизеля на холостом ходу

Наименование путевых машин	Мощность дизеля, кВт	Коэффициент использования мощности	Загрязняющие вещества	Значение удельных выбросов		Выброс вредных веществ, кг	
				$L_p, \text{г/ч}$	$L_{\text{пр}}, \text{г/кВт}\cdot\text{ч}$	за 1 ч	за 8 ч
УК-25/9-18	110,3	0,3	СО	120,0	3,99	0,148	1,186
			NO ₂	300,0	11,33	0,386	3,095
			Сажа	1,5	0,36	0,0055	0,0443
ЭЛЬ-3	73,5	0,3	СО	80,0	2,85	0,08	0,71
			NO ₂	200,0	11,40	0,758	2,064
			Сажа	1,0	0,38	0,004	0,03
СМ-2	220,6	0,5	СО	240,0	3,01	0,32	2,568
			NO ₂	600,0	11,45	0,95	7,669
			Сажа	3,0	0,40	0,058	0,465
МПД	110,3	0,1	СО	120,0	2,99	0,112	0,896
			NO ₂	300	11,33	0,297	2,376
			Сажа	1,3	0,36	0,003	0,020
ЩОМ-4 ВПО-3000	220,6	0,4	СО	240,0	3,01	0,297	2,377
			NO ₂	600,0	11,45	0,868	6,942
			Сажа	3,0	0,4	0,016	0,124
ПРСМ	220,6	0,4	СО	240,0	3,01	0,297	2,377
			NO ₂	600	11,45	0,868	6,942
			Сажа	3,0	0,4	0,016	0,124
ВПР-1200 Р-2000	177,0	0,4	СО	180,0	3,00	0,297	2,377
			NO ₂	460,0	11,40	0,868	6,942
			Сажа	2,3	0,32	0,016	0,124

2. Установить необходимый объем воздуха для обеспечения растворения газов до установленных значений ПДК, м³/ч, по формуле

$$L = \frac{G_i}{K_D - K_{\Pi}},$$

где G_i — количество вредных выделений, поступающих в воздух, мг/ч;

K_D — ПДК вредных выделений в воздух ангара (для CO = $1,08 \cdot 10^6$, NO₂ = $3,8 \cdot 10^6$, сажи = $0,051 \cdot 10^6$);

K_{Π} — концентрация вредных примесей в приточном воздухе, мг/м³.

3. Определить потребную мощность по валу электродвигателя вентилятора, кВт, по формуле

$$N = \frac{L \cdot H}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \eta_v \cdot \eta_{\Pi}},$$

где H — общие потери давления в вентиляционной системе. Принимать в пределах 2,5–5 Па.

η_v — КПД вентилятора, принять равным 0,85;

η_{Π} — КПД передачи принять 0,97–0,99.

Полученные данные свести в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Количество выделяемых вредных веществ, мг/ч	Допустимое ПДК в воздухе, мг/м ³	Количество вредных выделений в приточном воздухе, мг/м ³	Потребный воздухообмен, м ³ /ч	Общие потери давления в вентил. системе, Па	Значения		Потребная мощность по валу электродвигателя, кВт
					η_v	η_{Π}	

Принять ПДК равным: $\text{ПДК}_{\text{CO}} = 20,0 \text{ мг/м}^3$, $\text{ПДК}_{\text{NO}_2} = 0,085 \text{ мг/м}^3$, $\text{ПДК}_{\text{сажи}} = 2,0 \text{ мг/м}^3$.

Вывод.

[3; 4]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Оценка воздействия вибрации на организм человека и эффективности виброизолирующих устройств.

Лабораторное оборудование

1. Нормативные характеристики по предельно допустимым уровням вибраций на рабочих местах.

2. Принципиальные схемы и методы снижения вибрации на путевых машинах и рабочих местах.

Содержание работы

При выполнении лабораторной работы необходимо: дать оценку вибрационного воздействия на организм человека по установленным нормативным параметрам (табл. 4.1 и график на рис. 4.1) установить эффективность виброизолирующих уст-

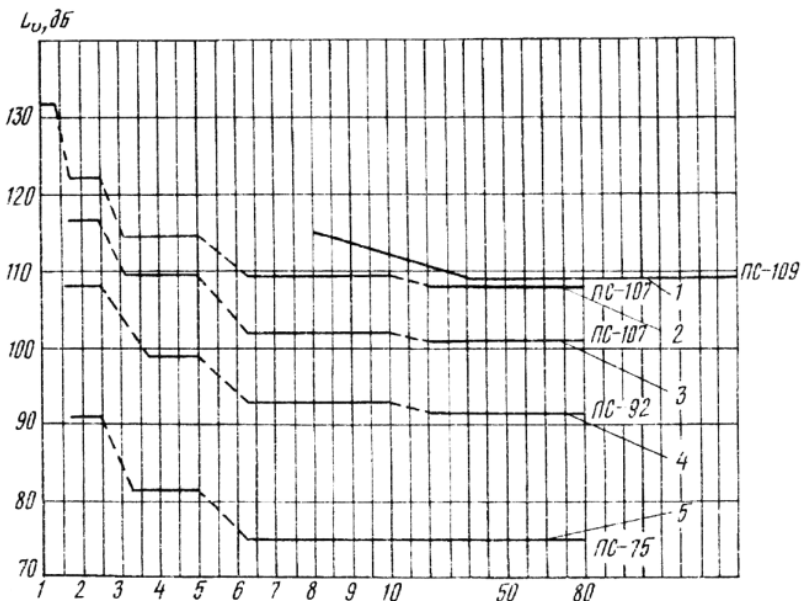


Рис. 4.1. График предельных спектров вибрации:

1 — локальная вибрация; 2, 3, 4, 5 — общая вибрация соответственно категории «а» и 3 типа «в»

Таблица 4.1

Характеристика условий труда	Категории вибрации и критерии оценки	Пример источников вибрации
1	2	3
Транспортная вибрация, воздействующая на операторов подвижных самоходных и прицепных машин и транспортных средств при их движении по местности	1 Безопасность	Тракторы, промышленные машины для обработки почвы, автомобили, бульдозеры, скреперы, катки, снегоочистители и т.п.
Транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на операторов машин с ограниченной подвижностью перемещающихся только по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок	2 Граница снижения производительности труда	Путевые машины, краны промышленные, напольный производственный транспорт, экскаваторы
Технологическая вибрация, воздействующая на операторов стационарных машин и оборудования или передающаяся на рабочие места, не имеющих источников вибрации	3 тип «а» Граница снижения производительности труда	Станки металло- и деревообрабатывающие, кузнечно-прессовое оборудование, электрические машины, насосные агрегаты, вентиляторы, буровые станки и т.п.
Вибрация на рабочих местах работников умственного труда и персонала, не занимающихся физическим трудом	3 тип «б» Комфорт	Диспетчерские, конторские помещения, учебные помещения, вычислительные центры и т.д.

роиств. Произвести расчет амортизаторов из упругих материалов для вертикальных колебаний от работающих вентиляторов, электродвигателей или ДВС. Допустимую величину статической осадки в зависимости от нагрузки и модуля упругости применяемого материала принять по табл. 4.2.

Таблица 4.2

Материал	Допустимая нагрузка σ , Н/см ²	Динамический модуль упругости E_d , Н/см ²	$\frac{E_d}{\sigma}$	Допустимая статическая осадка в зависимости от толщины прокладок $X_{ст} = \frac{\sigma}{E_d} \cdot h$, см
Резина средней жесткости	30–40	2000–2500	64	$(0,015–0,016)h$
Резина в виде ребристых плит с отверстиями	8–10	400–500	50	$0,02h$
Резина мягкая	8	500	63	$0,016h$
Резина губчатая	3	300	100	$0,010h$
Войлок жесткий прессованный	14	900	64	$0,0155h$
Войлок мягкий	2–3	200	65–100	$(0,01–0,015)h$
Пробка натуральная	15–20	300–400	20	$0,05h$

Оценку эффективности виброизоляции произвести на основе исходных данных, приведенных в табл. 4.3. Вариант расчета принимать по последней цифре учебного шифра.

На основе исходных данных необходимо установить требуемую площадь резаковых виброизоляторов, см², по формуле

$$S = \frac{P}{\sigma},$$

где P — вес установки.

Таблица 4.3

Исходные данные	Вариант (последняя цифра учебного шифра студента)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Масса энергетической установки (с постаментом) m , кг	420	480	490	500	510	520	530	540	550	560
Частота вращения вала электродвигателя n , мин ⁻¹	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150
Материал для виброизоляторов принять с $\frac{E_d}{\sigma}$ (табл. 4.2)	64	50	63	100	64	50	63	100	64	100
Количество виброизоляторов	4	4	4	4	6	6	6	8	8	8

Далее принять площадь одного виброизолятора.

Определить частоту вынужденных колебаний, Гц, по формуле

$$f = \frac{n}{60}.$$

Принимая соотношение $\frac{f}{f_0} = 4$, установить потребную частоту f_0 собственных колебаний и установить необходимый статический прогиб виброизоляторов, см, по формуле

$$X_{CT} = \frac{25}{f_0^2}.$$

При расчете высоты резинового виброизолятора необходимо учитывать, что трение на его контурных опорных поверхностях препятствует поперечным деформациям, поэтому часть резины практически не участвует в образовании осадка резинового элемента. Для этого в расчет вводят понятие рабочей высоты $h_{\text{раб}}$, которая меньше его полной высоты $h_{\text{п.р}}$. Она должна быть не менее $0,375 \cdot A$, где A — сторона квадратного сечения (при

круглом диаметре резинового элемента) и не более 1,8 А. Далее определяется $h_p = \frac{E_D}{\sigma} \cdot X_{CT}$, тогда $h_{П.Р.} = h_{раб} + \frac{A}{8}$. Значение A зависит от типа поперечного сечения виброизолятора.

Установить коэффициент амортизации по формуле

$$\mu = \left| \frac{1}{\left(\frac{f}{f_0}\right)^2 - 1} \right|.$$

Тогда акустическая эффективность виброизоляции составит, дБ,

$$\Delta L = 20 \cdot \lg \frac{1}{\mu}.$$

Для установления соответствия приведенных расчетов требованиям норм, указанных на рис. 4.1, определим амплитуду стационарной части агрегата, м, по формуле

$$a = \frac{0,25}{f^2 - f_0^2}.$$

По полученным данным устанавливаем значение максимальной виброскорости

$$U_m = \frac{a}{\sqrt{\frac{m}{k_z}}},$$

где k_z — коэффициент жесткости, определяемый по формуле

$$k_z = \frac{m \cdot \omega_0^2}{16},$$

где $\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot f_0$.

Тогда уровень виброскорости, дБ, относительно стандартного значения $U_0 = 5 \cdot 10^{-6}$ см/с будет определяться по формуле

$$L_U = 20 \cdot \lg \frac{U_m}{U_0}.$$

Полученное значение сравнить с нормами и сделать выводы.

Вывод.

[5]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Организация освещения рабочих мест при погрузочно-разгрузочных работах и установление соответствия освещения нормативным данным

Лабораторное оборудование

1. Правила и нормы рабочих мест в темное время суток.
2. Характеристики и классификация светильников.
3. Схемы и конструкции для установки прожекторов и светильников.

Содержание работы

При выполнении лабораторной работы студентам необходимо ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к освещению, с правилами использования осветительных установок и методами расчета освещения рабочих мест при выполнении погрузочно-разгрузочных работ на перегонах с использованием грузовых дрезин. Недостаточное и неправильное освещение места работ вызывает повышенную утомляемость не только зрительного восприятия, но и общего состояния человека, что ведет к повышению травматизма и снижению производительности труда.

Освещение является основным и решающим фактором качества информации об окружающей нас внешней среде. Поэтому необходимо обеспечивать рациональное освещение во всех случаях трудовой деятельности человека, а это связано с выполнением ряда светотехнических расчетов.

Исходные данные для расчета принять по табл. 5.1, согласно последней цифре учебного шифра. Ориентировочная расчетная схема приведена на рис. 5.1. В расчетах использовать данные для светильника СПО-1000. Кривые силы света светильника представлены на рис. 5.2.

Необходимо установить горизонтальную освещенность в точках *А, Б, С, Д, Е, Ж* от светильника СПО-1000. В этих целях требуется определить расстояние между точкой *Г* и точками *А* и

Таблица 5.1

Исходные данные	Вариант (последняя цифра учебного шифра студента)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Размеры площадки для производства погрузочно-разгрузочных работ, м:										
	длина	5	6	7	8	9	10	5	6	7
ширина	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	5,0	4,5	4,0
Высота установки светильников относительно уровня головки рельсов h_c , м	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,5	4,6	4,6	4,8	4,9
Понижение уровня поверхности земли относительно головки рельсов h_3 , м	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75

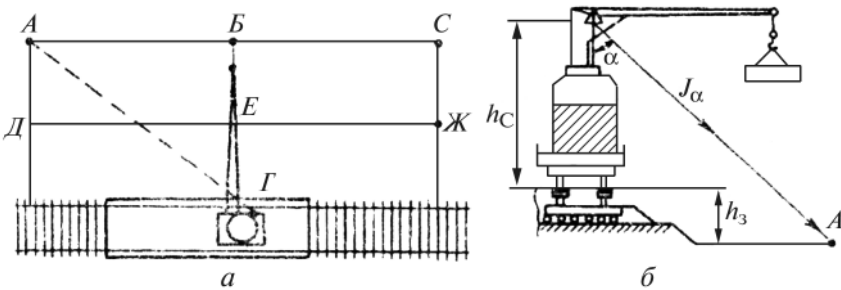


Рис. 5.1. Схема освещения площадки:

a — план; b — вид поперек путей

другими расчетными точками, после чего установить значения углов $\alpha_A, \alpha_B, \alpha_C, \alpha_D, \alpha_E, \alpha_{\text{Ж}}$.

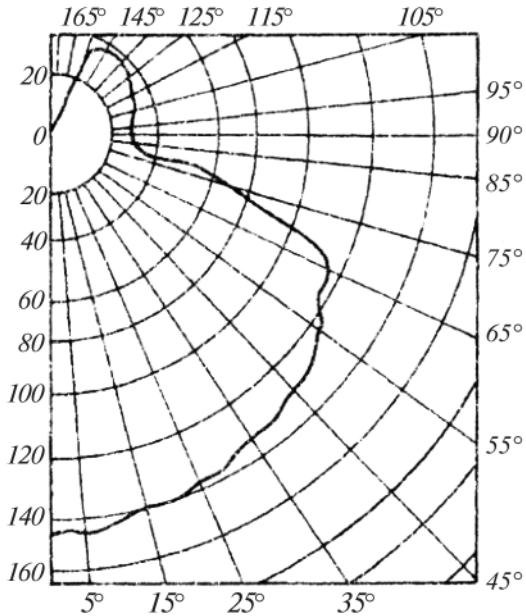


Рис. 5.2. Кривая силы света светильника СПО-1000

По полученным значениям углов на основе данных рис.5.2 установить соответствующие значения J_α (с условным потоком $\Phi_y = 1000$ лм).

Определить значения условной горизонтальной освещенности для каждой точки по формуле

$$E_{Г.У.} = \frac{J_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{h_p^2 \cdot \kappa_3},$$

где κ_3 — коэффициент запаса, принимается равным $\kappa_3 = 3$.

Для принятого источника света и прожекторной лампы ПЖ-220-1000 (табл. 5.2) со световым потоком Φ_p определить расчетную горизонтальную освещенность по формуле

$$E_{Г.Р.} = \frac{\Phi_p}{\Phi_y} \cdot E_{Г.У.}$$

Таблица 5.2

Тип лампы	Мощность лампы, Вт	Световой поток, лм	Средняя продолжительность горения, ч	Размеры ламп, мм, не более		Тип цоколя
				диаметр	длина	
Лампы общего назначения						
Б 215-225-150	150	2100	1000	71	137	Е 27/27
Г 215-225-150	150	2090	1000	71	137	Е 27/27
Б 215-225-200	200	2920	1000	81	166,5	Е 27/27
Г 215-225-200	200	2920	1000	81	166,5	Е 27/27
Г 215-225-300	300	4610	1000	91	184	Е 27/30
Г 215-225-500	500	8300	1000	111	240	Е 40/45
Прожекторные лампы						
ПЖ-220-500	500	10500	160	66	140	Р 40/41
ПЖ-220-1000	1000	21000	150	71	245	Р 40/41

Если освещенность в расчетных точках окажется ниже установленной нормы, то число светильников необходимо увеличить до обеспечения нормированной освещенности.

Полученные расчетные данные свести в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Наименование точек	Значения величин			
	Угла α	J_{α}	Φ_p	$E_{Г.Р.}$
А				
Б				
С				
Д				
Е				
Ж				

Вывод.

[6, 7]

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б е к а с о в В. И., В а с и н В. К. Снижение шума в расчетной точке. — М.: РГОТУПС, 2000.
2. Охрана труда на железнодорожном транспорте / Под ред. Ю.Г. Сибарова. — М.: Транспорт, 2000.
3. Б у л а е в В. Г. Система очистки отработавших газов // Путь и путевое хозяйство. 1997, №12.
4. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
5. Болотин В.И. Методы защиты от вибрации // Путь и путевое хозяйство, 1995, № 2.
6. Б е к а с о в В. И., Р а с с к а з о в С.В. Исследование эффективности и качества освещения: Руководство к выполнению лабораторных работ. — М.: РГОТУПС, 2005.
7. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. — М.: Госстрой РФ, 1996.

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Задание и руководство к выполнению
лабораторных работ

Редактор *Д.Н. Тихонычев*
Компьютерная верстка *О.А. Денисова*

Тип. зак.	Изд. зак. 30	Тираж 1 000 экз.
Подписано в печать	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 1,75		Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Издательский центр РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2