

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних занять та самостійної роботи  
з дисципліни

# **ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ**

*(для студентів 4 курсу денної форми навчання напряму  
підготовки 6.170202 «Охорона праці»)*

**Харків – ХНУМГ – 2013**

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Виробнича санітарія» (для студентів 4 курсу денної форми навчання напряму підготовки 6.170202 «Охорона праці») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: В. І. Заіченко, В. В. Малишева. – Х.: ХНУМГ, 2013. - 27с.

Укладач: доц. В. І. Заіченко  
ас. В. В. Малишева

Рецензент: доц. О. Ю. Нікітченко

Рекомендовано кафедрою «Безпека життєдіяльності»,  
протокол № 4 від 27 жовтня 2011р.

## ЗМІСТ

1. Загальні відомості.....	4
2. Порядок проведення і тематика практичних занять.....	4
3. Виконання самостійної роботи.....	5
4. Зміст практичних занять і завдання для самостійної роботи.....	6
4.1 Визначення параметрів мікроклімату робочої зони в залежності від заданої категорії важкості робіт та періоду року.....	6
4.2 Оцінка рівня захворюваності на підприємстві.....	8
4.3 Розрахунок природної вентиляції.....	9
4.4 Розрахунок чисельності працівників служби охорони праці на підприємстві зі шкідливими речовинами.....	11
4.5 Розрахувати кількість припливу повітря, необхідного для провітрювання виробничого приміщення.....	12
4.6 Розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні.....	13
4.7 Розрахунок загального штучного освітлення приміщення за методом коефіцієнта використання світлового потоку.....	14
4.8 Розрахунок природного освітлення.....	16
4.9 Розрахунок очікуваного шуму у приміщенні.....	17
4.10 Визначення рівнів шуму від вентиляторів з урахуванням звукоізоляції цегляної стіни.....	18
4.11 Розрахунок віброізоляторів.....	20
4.12 Розрахунок допустимого часу робіт при електромагнітному випромінюванні.....	21
4.13 Оцінка тяжкості праці при атестації робочих місць.....	22
4.14 Розрахунок виробничо-побутових приміщень.....	24
4.15 Проведення атестації робочих місць за умовами праці і паспортизації санітарно-технічного стану виробництв.....	25
5. Захист і оцінка самостійної роботи.....	25
Список джерел.....	26

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Робоча навчальна програма дисципліни «Виробнича санітарія» для студентів 4 курсу денної форми навчання напряму підготовки 6.170202 «Охорона праці» передбачає практичні й самостійні заняття згідно зі змістом і тематикою дисципліни. Практичні й самостійні заняття є складовою частиною учбового процесу студентів на рівні підготовки бакалаврів, вони сприятимуть розвитку навичок до самостійного вирішення питань охорони праці у виробничій діяльності.

Мета практичних занять й самостійної роботи – доповнення і закріплення знань, набутих при вивченні теоретичного курсу, активізація творчих здібностей студентів, розвиток навичок роботи з нормативною і технічною літературою, з довідниками, а також підготовка до проектування проекту бакалавра та самостійного вирішення питань створення безпечних та нешкідливих умов праці у виробничій діяльності.

Вивчення дисципліни «Виробнича санітарія» здійснюється на завершальному етапі перед роботою над бакалаврським проектом. Характерним для роботи над бакалаврським проектом є те, що студент самостійно вирішує чисельні питання, які потрібні для повноти і якості проекту. Тому ці методичні вказівки передбачають опрацювання студентами таких питань, які вирішуються за допомогою інженерно-технічних заходів. У ході практичних занять студенти повинні навчитися обґрунтовувати, за допомогою розрахунків, вибір заходів і засобів захисту від шкідливостей і небезпечностей у виробничих, офісних і складських приміщеннях, на будівельних об'єктах та на інших об'єктах як виробничої, так і невиробничої сфери.

## 2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ І ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

На практичних заняттях студенти вирішують питання захисту працівників від небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які підтверджуються інженерно-технічними розрахунками. Це дасть їм змогу кваліфіковано вирішувати ці питання в розділі «Охорона праці» бакалаврського проекту.

Практичні заняття проводяться у навчальний час відповідно до цих методичних вказівок. Під керівництвом викладача кафедри «Безпека життєдіяльності» студенти опрацьовують методи розрахунків засобів і заходів щодо створення оптимальних умов праці як на окремих робочих місцях, так і у робочих зонах різних об'єктів.

На початку заняття викладач проводить опитування з теоретичного матеріалу, який викладався на лекціях, потім на прикладі, разом із студентами, виконує розрахунок тих чи інших показників (табл. 2.1), які впливають на умови праці.

Тематика практичних занять складена відповідно до рекомендацій навчальної програми нормативної дисципліни «Виробнича санітарія» підготовки бакалавра за напрямом 6.170202 «Охорона праці».

Таблиця 2.1 – Тематика практичних занять

№ п/п	Тематика практичних занять	Кількість годин на опрацювання
1.	Визначення параметрів мікроклімату робочої зони в залежності від заданої категорії важкості робіт та періоду року.	2,0
2.	Оцінка рівня захворюваності на підприємстві	2,0
3.	Розрахунок природної вентиляції	2,0
4.	Розрахунок чисельності працівників служби охорони праці на підприємстві зі шкідливими речовинами	2,0
5.	Розрахувати кількість припливу повітря, необхідного для провітрювання виробничого приміщення	2,0
6.	Розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні	2,0
7.	Розрахунок загального штучного освітлення приміщення за методом коефіцієнта використання світлового потоку	2,0
8.	Розрахунок природного освітлення	2,0
9.	Розрахунок очікуваного шуму у приміщенні	2,0
10.	Визначення рівнів шуму від вентиляторів з урахуванням звукоізоляції цегляної стіни	2,0
11.	Розрахунок віброізоляторів	2,0
12.	Розрахунок допустимого часу робіт при електромагнітному випромінюванні	2,0
13.	Оцінка тяжкості праці при атестації робочих місць	2,0
14.	Розрахунок виробничо-побутових приміщень	2,0
15.	Проведення атестації робочих місць за умовами праці і паспортизації санітарно-технічного стану виробництв	2,0

### 3. ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота відповідає тематики практичних занять. Після того як те чи інше практичне завдання буде опрацьоване на практичних заняттях студент виконує його самостійно згідно варіанту, який наведений відповідно змісту.

Виконання самостійної роботи передбачає перевірку знань, які студент отримує на практичних заняттях. Студенти самостійно виконують розрахунки обраних викладачем чинників, які характеризують умови праці. Завдання виконується у відповідності з номером варіанту вихідних даних у вигляді звіту. Звіт подається на перевірку на скріплених паперових аркушах формату А-4 і він повинен мати на обкладинці необхідні вихідні дані (назва міністерства, академії, кафедри, назва завдання, спеціальність, курс і група, прізвище та ініціали студента і викладача, який викладає дисципліну). Звіт є формою поточного контролю.

Без позитивно оціненого звіту студент не допускається до підсумкового контролю з дисципліни «Виробнича санітарія».

## 4. ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

### 4.1 - *Визначення параметрів мікроклімату робочої зони у залежності від заданої категорії важкості робіт та періоду року.*

Санітарно-гігієнічне нормування умов мікроклімату здійснюється за ДСН 3.3.6.042-99, які встановлюють *оптимальні і допустимі* параметри мікроклімату залежно від *загальних енерговитрат організму* при виконанні робіт і *періоду року*.

За загальними енергозатратами організму на виконання робіт відповідно нормативу виділяють *три категорії робіт*:

а) *категорія I – легкі фізичні роботи* – поділяються:

- на *Ia* з витратами енергії до 140 Вт (до 120 Ккал/год), виконуються *сидячи і не потребують фізичного напруження*;

- на *Iб* з витратами енергії 141–175 Вт (121–150 Ккал/год), виконуються *сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням, та супроводжуються деяким фізичним напруженням*.

б) *категорія II – фізичні роботи середньої важкості* – поділяються:

- на *IIa* з витратами енергії 176–232 Вт (151–200 Ккал/год) *пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи, і потребують певного фізичного напруження*;

- на *IIб* з витратами енергії 232–290 Вт (201–250 Ккал/год), виконуються *стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів, та супроводжуються помірним фізичним напруженням*.

в) *категорія III – важкі фізичні роботи* з витратами енергії 291–349 Вт (251–300 Ккал/год), *пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль*.

При санітарно-гігієнічному нормуванні умов виділяють *два періоду року*: *теплий (середньодобова температура зовнішнього середовища вище +10 °С) і холодний (середньодобова температура зовнішнього середовища не перевищує 10°С)*.

Параметри мікроклімату нормуються для *робочої зони* – простору, обмеженого по висоті 2 м від рівня підлоги або майданчика, на якому знаходяться місця постійного або тимчасового перебування працівників. *Постійне робоче місце* – місце, на якому той, що працює знаходиться більшу частину робочого часу (більше 50% або 2 ч і більше безперервно). Якщо при цьому робота здійснюється в різних пунктах робочої зони, постійним робочим місцем вважається вся робоча зона. *Непостійне робоче місце* – місце, на якому той, що працює знаходиться меншу частину робочого часу, тобто менше 50% або менше 2 ч безперервно.

У основу принципів нормування параметрів мікроклімату покладена диференційована оцінка оптимальних і допустимих метеорологічних умов в робочій зоні залежно від категорії робіт по ступеню важкості і періоду року.

*Оптимальні мікрокліматичні умови – це поєднання параметрів*

мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Таблиця 4.1.1 – Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99)

Період року	Категорія робіт	Температ. повітря, С°	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний період року	Легка Іа	22-24	40-60	не > 0,1
	Легка Іб	21-23	40-60	не > 0,1
	Середньої важк. Па	19-21	40-60	не > 0,2
	Середньої важк. Пб	17-19	40-60	не > 0,2
	Важка ІІІ	16-18	40-60	не > 0,3
Теплий період року	Легка Іа	23-25	40-60	не > 0,1
	Легка Іб	22-24	40-60	не > 0,2
	Середньої важк. Па	21-23	40-60	не > 0,3
	Середньої важк. Пб	20-22	40-60	не > 0,3
	Важка ІІІ	18-20	40-60	не > 0,4

Оптимальні умови мікроклімату встановлюються для постійних робочих місць. Показники температури повітря в робочій зоні по висоті та горизонталі на протяжності робочої зміни не повинні виходити за межі нормованих величин оптимальної температури для даної категорії робіт.

*Завдання для самостійної роботи*

Користуючись табл. 4.1.1 і 4.1.2 визначити параметри мікроклімату в робочій зоні у відповідності з вихідними даними, приведеними в табл. 4.1.3.

Таблиця 4.1.2 – Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99)

Період року	Категорія робіт	Температ. повітря, С°				Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
		Верхня межа		Нижня межа			
		На робочих місцях					
		пост	непост	пост	непост		
Холодний період року	Легка Іа	25	26	21	18	75	не > 0,1
	Легка Іб	24	25	20	17	75	не > 0,2
	Середньої важк. Па	23	24	17	15	75	не > 0,3
	Середньої важк. Пб	21	23	15	13	75	не > 0,4
	Важка ІІІ	19	20	13	12	75	не > 0,5
Теплий період року	Легка Іа	28	30	22	20	55	0,1 – 0,2
	Легка Іб	28	30	21	19	60	0,1 – 0,3
	Середньої важк. Па	27	29	18	17	65	0,2 – 0,4
	Середньої важк. Пб	27	29	16	15	70	0,2 – 0,5
	Важка ІІІ	18	20	15	13	75	0,2 – 0,6

Для самостійної роботи в табл. 4.1.3 наведені вихідні дані для виконання самостійного завдання (номер варіанту співпадає з номером у списку журналу групи).

Таблиця 4.1.3- Варіанти вихідних даних

№ п/п	Категорія робіт	Робочі місця	Період року	№ п/п	Категорія робіт	Робочі місця	Період року
1	Ia	пост	Холодний	16	III	непост	Теплий
2	Iб	пост	Теплий	17	IIб	непост	Теплий
3	IIa	непост	Теплий	18	Ia	пост	Холодний
4	IIб	непост	Холодний	19	IIб	пост	Теплий
5	III	непост	Холодний	20	IIa	пост	Теплий
6	III	непост	Теплий	21	III	непост	Холодний
7	IIб	пост	Холодний	22	IIб	пост	Холодний
8	Iб	пост	Теплий	23	Iб	пост	Холодний
9	IIa	пост	Теплий	24	Ia	пост	Теплий
10	III	непост	Теплий	25	IIб	пост	Теплий
11	IIб	непост	Холодний	26	IIб	непост	Холодний
12	Ia	пост	Теплий	27	III	непост	Холодний
13	IIб	непост	Теплий	28	Iб	пост	
14	IIa	пост	Холодний	29	IIa	пост	
15	III	непост	Холодний	30	III	непост	Холодний

Зробити висновки.

#### 4.2. Оцінка рівня захворюваності на підприємстві

Відомо, що 50-70% загальної кількості захворювань у працюючих пов'язані з виробництвом через незадовільний стан умов праці. Тому показники захворюваності в організаціях, установах, підприємствах відіграють важливу роль у створюванні здорових і нешкідливих умов праці.

Кількісно оцінити рівень захворюваності за рік на підприємстві із загальною кількістю робітників  $P$ . Кількість випадків захворювань за рік складає  $C$ . Кількість днів непрацездатності по закритих лікарняних листках облікованих випадків захворювань становить  $D$ .

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 4.2.1. Номер варіанта приймається згідно номеру у журналі списку групи.

Таблиця 4.2.1 - Варіанти вихідних даних

№ п/п	$P$	$C$	$D$	№ п/п	$P$	$n$	$D$
1	10	3	14	16	180	80	300
2	12	5	20	17	25	14	70
3	15	10	50	18	78	32	145
4	12	4	27	19	90	35	140
5	20	17	60	20	24	12	60
6	30	10	60	21	68	40	155
7	70	22	100	22	11	6	32
8	80	45	185	23	10	8	64
9	100	26	145	24	76	35	175
10	45	18	75	25	90	60	245
11	150	50	165	26	12	2	16
12	560	200	760	27	24	5	35
13	680	120	650	28	36	12	62
14	320	200	500	29	80	23	120
15	150	70	245	30	50	12	73



Для оцінки захворюваності розрахувати показники інтенсивності випадків захворювань ( $\Pi_{із}$ ), непрацездатності ( $\Pi_{нп}$ ), які припадають на 100 працюючих і тривалості захворювання ( $\Pi_{тр}$ ):

$$\begin{aligned}\Pi_{із} &= 100 \cdot C/P, \\ \Pi_{нп} &= 100 \cdot D/P, \\ \Pi_{тр} &= D/C,\end{aligned}$$

де  $P$  – загальна кількість працюючих;  
 $D$  – кількість днів непрацездатності через захворюваність;  
 $C$  – кількість випадків захворювань.

На основі отриманих показників визначають динаміку загальної захворюваності за відповідний період, що дозволяє оцінити стан охорони праці на об'єкті і визначити напрямки забезпечення здорових та нешкідливих умов праці. Динаміку змін показників захворюваності наводять у вигляді графіків.

### 4.3. Розрахунок природної вентиляції

Розрахунок природної вентиляції - аерації передбачає визначення площі верхніх і нижніх витяжних отворів. Спочатку задаються площею нижніх отворів. Наводиться схема аерації приміщення (рис. 4.3.1)

Залежно від площі відкриття верхніх витяжних і нижніх припливних фрамуг у приміщенні встановлюється рівень рівних тисків (приблизно посередині висоти будівлі). Тиск у цій площині дорівнює нулю.

Кількість припливного повітря  $L$ , кг/год, яке повинно надходити в припливні отвори аерованої будівлі, визначають за формулою:

$$L = 3,6Q/(c(t_{уд} - t_{пр})),$$

де  $Q$  - теплонадходження у приміщенні, Вт;  
 $c$  - питома масова теплоємність повітря,  $c = 1000$  кДж/(кг·°С);  
 $t_{уд}$  - температура повітря, що видається, °С;  
 $t_{пр}$  - розрахункова температура припливного повітря, °С.

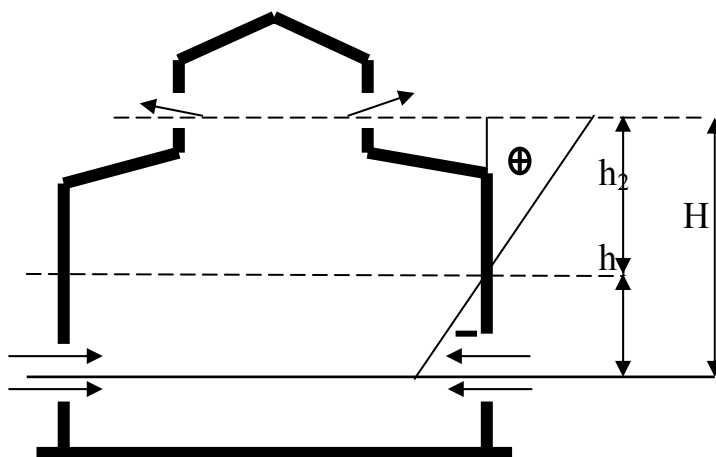


Рис. 4.3.1 – Розрахункова схема аерації виробничого приміщення

Температуру повітря, що видаляється визначають за формулою:

$$t_{уд} = t_{рз} + \Delta t (H - h_{рз})$$

де  $t_{рз}$  - температура у робочій зоні, яка не повинна перевищувати встановлену санітарними нормами, °С;

$\Delta t$  - температурний градієнт по висоті приміщення, °С/м (знаходиться в діапазоні 0,5... 1,5 °С/м);

$H$  - відстань від підлоги до центру витяжних прорізів, м;

$h_{рз}$  - висота робочої зони, що приймається рівною 2 м.

Отже, на рівні центру нижніх отворів створюється тиск:

$$P_1 = h_1(\rho_n - \rho_{cp}),$$

де  $\rho_{cp}$  - середня густина повітря у приміщенні, що відповідає середній температурі повітря у приміщенні, кг/м<sup>3</sup>;

$h_1$  - висота від площини рівних тисків до нижніх прорізів, м.

Середня температура повітря у приміщенні

$$t_{cp} = (t_{рз} + t_{уд})/2$$

Вище площини рівних тисків присутній надлишковий тиск, Па, який на рівні центру верхніх прорізів рівний:

$$P_2 = h_2(\rho_n - \rho_{cp}),$$

Цей тиск і спонукує витяжку повітря. Загальна величина тиску, при якому відбувається повітрообмін в приміщенні, рівна:  $P_e = P_1 + P_2$

Визначаємо швидкість повітря у нижніх прорізах, м/с:

$$V_1 = L / (\mu_1 \cdot F_1)$$

де  $L$  - необхідний повітрообмін, м<sup>3</sup>/год.;

$\mu_1$  - коефіцієнт витрати, що залежить від конструкції нижніх стулок і кута їх відкриття (для стулок, відкритих на 90°,  $\mu=0,6$ ; на 30° -  $\mu=0,32$ );

$F_1$  - площа нижніх прорізів, м<sup>2</sup>

Далі визначаємо втрати тиску, Па, в нижніх прорізах ( $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>);

$$P_1 = 0,5 V_1^2 \cdot \rho_n / g$$

Визначаємо за формулою  $P_e = P_1 + P_2 = h(\rho_n - \rho_{cp})$ , приймаючи температуру повітря, що виходить  $t_{уд} = t_{рз} + \Delta(10 - 15^\circ\text{C})$  і визначаємо густини  $\rho_n$  и  $\rho_{cp}$ , що відповідають температурам  $t_n$  і  $t_{cp}$ .

Знаходимо надлишковий тиск в площині верхніх витяжних прорізів:

$$P_2 = P_e - P_1$$

Визначаємо необхідну площу верхніх прорізів (м<sup>2</sup>):

$$F_2 = L / (\mu_2 \cdot V_2^2) = L / (\mu_2 (2P_2 \cdot g / \rho_{cp})^{1/2}).$$

*Завдання для самостійної роботи*

Визначити необхідну площу верхніх витяжних прорізів при обладнанні виробничого приміщення природною вентиляцією (аерацією) згідно вихідних даних (табл. 4.3.1).

В таблиці 4.3.1 наведені дані для самостійної роботи студентів. Номер варіанта приймається згідно номеру у журналі списку групи.

Таблиця 4.3.1 – Варіанти вихідних даних для розрахунку природної вентиляції

№ п/п	Q, кВт	H, м	h <sub>1</sub> , м	ρ <sub>н</sub> , кг/м <sup>3</sup>	№ п/п	Q, кВт	H, м	h <sub>1</sub> , м	ρ <sub>н</sub> , кг/м <sup>3</sup>
1	1,0	8,0	3,0	1,2	14	2,1	12,0	5,0	1,2
2	1,5	9,0	2,5	1,3	15	2,4	11,0	4,0	1,3
3	1,8	10,0	2,8	1,4	16	2,5	10,0	3,5	1,4
4	1,9	11,0	4,0	1,5	17	1,5	9,0	3,0	1,5
5	2,0	7,0	2,5	1,6	18	1,4	8,0	2,8	1,6
6	2,2	6,0	2,0	1,5	19	1,6	7,0	2,5	1,5
7	2,5	8,0	3,0	1,2	20	2,2	6,0	2,0	1,2
8	2,8	9,0	3,5	1,3	21	2,4	9,0	3,5	1,1
9	3,0	10,0	4,0	1,4	22	2,3	10,0	4,0	1,0
10	2,6	11,0	4,5	1,5	23	2,8	11,0	4,5	1,2
11	1,2	12,0	5,0	1,6	24	3,0	12,0	5,0	1,3
12	1,5	13,0	5,0	1,5	25	3,4	13,0	5,0	1,4
13	2,0	12,0	4,5	1,2	26	3,5	12,0	4,5	1,5

Примітка: недостатні дані студент приймає самостійно.

#### 4.4. Розрахунок чисельності працівників служби охорони праці на підприємстві зі шкідливими речовинами

Розрахувати чисельність працівників служби охорони праці на підприємстві, коли відомо, що всього на підприємстві працює  $P_{cp}$  працівників, з яких  $P_{ш}$  - зі шкідливими речовинами і  $P_{нн}$  чоловік – на роботах з підвищеною небезпекою.

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 4.4.1 Номер варіанта приймається згідно номеру у журналі списку групи.

Таблиця 4.4.1 - Варіанти вихідних даних

№ з/п	P <sub>cp</sub>	P <sub>ш</sub>	P <sub>нн</sub>	№ з/п	P <sub>cp</sub>	P <sub>ш</sub>	P <sub>нн</sub>	№ з/п	P <sub>cp</sub>	P <sub>ш</sub>	P <sub>нн</sub>
1	750	300	200	11	670	300	200	21	1250	405	480
2	800	280	250	12	1050	725	330	22	1300	580	170
3	600	150	150	13	1300	700	325	23	1135	600	85
4	940	400	260	14	556	220	230	24	1045	760	85
5	845	420	100	15	700	320	190	25	835	360	360
6	1254	720	310	16	860	255	140	26	915	455	125
7	1100	690	280	17	964	480	380	27	720	490	60
8	900	440	240	18	650	55	290	28	680	305	185
9	995	470	230	19	575	60	120	29	525	80	90
10	850	360	185	20	875	360	60	30	770	245	240

Вказівки до вирішення завдання:

1. Розрахувати чисельність працівників служби охорони праці за формулою:

$$M = 2 + K \cdot P_{cp} / \Phi,$$

де  $M$  – чисельний склад служби охорони праці;

$\Phi$  – ефективний річний фонд робочого часу спеціаліста з охорони праці, який дорівнює 1820 годинам, що враховує втрату робочого часу на можливі захворювання, відпустку та ін.

$K$  – коефіцієнт, який враховує шкідливість й небезпечність виробництва:

$$K = 1 + (P_{ш} + P_{нн}) / P_{ср}$$

2. Зробити висновки.

#### 4.5. Розрахувати кількість припливу повітря, необхідного для провітрювання виробничого приміщення

Визначити кількість припливу повітря, необхідного для провітрювання виробничого приміщення об'ємом  $V$ ,  $m^3$ , якщо в ньому працює  $n$  людей. Можливість природного провітрювання присутня.

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 4.5.1. Номер варіанта приймається згідно номеру у журналі списку групи.

Таблиця 4.5.1 - Варіанти вихідних даних

№ п/п	$V, m^3$	$n, люд.$	№ п/п	$V, m^3$	$n, люд.$
1	150	3	16	118	8
2	140	6	17	250	13
3	200	12	18	78	3
4	145	7	19	90	7
5	190	7	20	245	12
6	225	15	21	80	4
7	170	6	22	165	6
8	100	5	23	150	11
9	95	8	24	260	15
10	146	10	25	110	4
11	156	9	26	120	8
12	105	4	27	240	11
13	135	8	28	360	18
14	170	10	29	130	10
15	150	9	30	230	12

*Вказівки до рішення завдання:*

Якщо об'єм приміщення, що припадає на одну людину, менше  $20 m^3$ , то кількість припливу повітря, необхідного для провітрювання, повинна бути не менше  $G_1=30 m^3/год$  на кожного працівника. При об'ємі приміщення більше  $20 m^3$  на одного працівника кількість припливу повітря для провітрювання має бути не менше  $G_1=20 m^3/год$  на кожного працівника.

1. Розрахувати об'єм приміщення, що припадає на одну людину:

$$V_1 = V / n, m^3$$

2. Кількість припливу повітря з урахуванням чисельності працівників розрахувати за формулою

$$G = G_1 \cdot n, m^3/год$$

3. По довідниках [4,7] підібрати тип і потужність вентиляційної установки яка б забезпечувала необхідний приплив повітря.

3. Зробити висновки.

#### 4.6. Розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні

Виконати розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні офісу, коли відомо, що кількість працюючих чоловіків  $n_{ч}$  і жінок  $n_{ж}$ , робочі місця обладнані комп'ютерами у кількості  $n$  з потужністю  $0,3 \text{ кВт}$ . Температура повітря в приміщенні  $20^{\circ}\text{C}$ . Потужність освітлювальних приладів  $N=400 \text{ Вт}$ . Максимальна кількість тепла від сонячної радіації, що поступає через вікна,  $Q_{рад}=150 \text{ Вт}$ .

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 4.6.1. Номер варіанта приймається згідно номеру у журналі списку групи.

Таблиця 4.6.1 - Варіанти вихідних даних

№ п/п	$n_{ч}$	$n_{ж}$	$n$	№ п/п	$n_{ч}$	$n_{ж}$	$n$	№ п/п	$n_{ч}$	$n_{ж}$	$n$
1	5	2	7	11	4	7	5	21	3	8	10
2	2	6	6	12	5	5	7	22	10	4	6
3	3	5	6	13	3	3	4	23	8	8	10
4	1	8	7	14	5	7	9	24	5	10	7
5	7	3	6	15	7	7	4	25	3	7	5
6	11	2	12	16	6	8	12	26	4	2	5
7	3	4	7	17	5	4	9	27	7	4	9
8	4	8	11	18	8	1	5	28	0	8	6
9	6	2	4	19	7	2	4	29	10	1	8
10	3	2	2	20	1	9	5	30	6	0	2

Вказівки до вирішення завдання:

1. Розрахувати надходження тепла в приміщення офісу:

$$Q_{над} = Q_{облад} + Q_{л} + Q_{осв} + Q_{рад}, \text{ Вт},$$

де  $Q_{облад}$  – виділення тепла від обладнання;

$Q_{л}$  – виділення тепла від людей;

$Q_{осв}$  – виділення тепла від приладів освітлення;

$Q_{рад}$  – надходження тепла через зовнішні огорожуючі конструкції від сонячної радіації.

2. Розраховуємо виділення тепла при роботі обладнання:

$$Q_{облад} = n \cdot P \cdot k_1 \cdot k_2,$$

де  $n$  – кількість комп'ютерів (обладнання);

$P$  – встановлена потужність комп'ютерів;

$k_1$  – коефіцієнт використання встановленої потужності,  $k_1 = 0,8$ ;

$k_2$  – коефіцієнт одночасної роботи обладнання,  $k_2 = 0,5$ .

3. Розраховуємо виділення тепла від людей:

$$Q_{л} = n_{ч} \cdot q_{ч} + n_{ж} \cdot q_{ж},$$

де  $n_{ч}$  – кількість чоловіків, які працюють у приміщенні;

$n_{ж}$  – кількість жінок, які працюють у приміщенні;

$q_{ч}$  – кількість тепла, що виділяється одним чоловіком;

$q_{ж}$  – кількість тепла, що виділяється однією жінкою.

4. Кількість тепла, що виділяється одним чоловіком при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  і який виконує легку фізичну роботу дорівнює  $99\text{ Вт}$ .

5. Визначаємо кількість тепла, що виділяється однією жінкою, за формулою:

$$q_{\text{ж}} = q_{\text{ч}} \cdot 0,85.$$

6. Проводимо розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні офісу за формулою:

$$L = \frac{3600 \cdot Q_{\text{над}}}{c_p \cdot \rho \cdot (t_{\text{ввод}} - t_{\text{пр}})}, \text{ м}^3/\text{ГОД.},$$

де  $3600$  – коефіцієнт для переведення  $\text{м}^3/\text{с}$  в  $\text{м}^3/\text{ГОД.}$ ;

$L$  - кількість необхідного припливу повітря;

$Q_{\text{над}}$  - кількість надходження тепла в офіс;

$c_p$  - питома теплоємність повітря,  $c_p = 1000\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ ;

$\rho$  - щільність повітря,  $\rho = 1,2\text{ кг}/\text{м}^3$ ;

$t_{\text{ввод}}$  - температура повітря, що вилучається з приміщення;

$t_{\text{пр}}$  - температура припливного повітря.

7. Різниця температур припливного повітря і того, що вилучається, знаходиться в межах  $5\text{-}8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Студент приймає самостійно.

8. По довідниках [5, 8] підібрати тип і потужність вентиляційної установки яка б забезпечувала необхідний приплив повітря.

9. Зробити висновки.

#### 4.7. Розрахунок загального штучного освітлення приміщення за методом коефіцієнта використання світлового потоку

Розрахувати загальне штучне освітлення приміщення за методом коефіцієнта використання світлового потоку для приміщень розмірами, що наведені у табл. 4.7.1.

Таблиця 4.7.1 - Вихідні дані за варіантами

Група варіантних параметрів	Види приміщень	Розміри приміщення $a \times b \times h$ , м	Примітка
Номер у журналі списку групи	0	Читальний зал	$a$ – довжина, $b$ – ширина, $h$ – висота приміщення, м
	1	Конференц-зал	
	2	Конструкторське бюро	
	3	Машинописне бюро	
	4	Навчальна аудиторія	
	5	Зал засідань	
	6	Приміщення офісу	
	7	Актовий зал	
	8	Приміщення кабінету	
9	Торговий зал	15 x 8 x 4,5	

Керуючись ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», вибрати джерело світла для заданого приміщення і кількості ламп в одному світильнику.

Потрібно:

1. Вибрати джерело світла і тип світильника;
2. Вибрати тип лампи, що забезпечує нормовану освітленість при прийнятій нижче (в подальших розрахунках) їхній кількості, аргументувати необхідний світловий потік однієї лампи;
3. Обґрунтувати норму освітленості робочих поверхонь у заданому приміщенні;
4. Залежно від індексу приміщення та співвідношення коефіцієнтів відбиття визначити коефіцієнт використання світлового потоку;
5. Розрахувати кількість світильників й кількість ламп в одному світильнику;
6. Вибрати схему розташування світильників (подати графічно).

Вказівки до розв'язання завдання

Розрахунок ведуть методом загального рівномірного штучного освітлення за коефіцієнтом використання. Залежно від розмірів і призначення приміщення, а також враховуючи варіантні вихідні дані, намічають принципову конструкцію освітлюваної установки, тип джерел світла в ній та ін. (табл.4.7.2).

Таблиця 4.7.2 - Вихідні дані за варіантами

Група варіантних параметрів	Лампи	Тип ламп	Коефіцієнти відбиття:			
			стелі	стін	підлоги	
Номер у журналі списку групи	0	розжарювання	В-20	70	60	30
	1	газорозрядні	ЛБ-40	70	50	10
	2	газорозрядні	ЛДЦ-40	50	30	10
	3	розжарювання	Г-40	30	10	10
	4	газорозрядні	ЛД-40	50	30	10
	5	газорозрядні	ЛБ-30	70	60	30
	6	газорозрядні	ЛД-80	70	50	10
	7	газорозрядні	ЛДЦ-80	50	30	10
	8	розжарювання	Г-150	70	50	10
9	газорозрядні	ЛБ-20	30	10	10	

Використовуючи [16], визначають необхідний світловий потік однієї лампи  $\Phi_{л}$ , що забезпечує нормовану освітленість.

За ДБН В.2.5-28-2006 /табл.1/ визначають норму освітленості для заданого приміщення  $E_n$ , лк залежно від його функціонального призначення).

Залежно від геометричних характеристик приміщення знаходять  $i$  – індекс приміщення:

$$i = S / [h(a+b)],$$

де  $S$  - площа приміщення, м<sup>2</sup>:

$$S = a \cdot b,$$

$a$  - довжина,  $b$  - ширина приміщення, м;

$h$  - висота підвіски світильника над освітлюваною поверхнею (не плутати із загальною висотою приміщення), м.

Знаючи індекс приміщення  $i$  та співвідношення коефіцієнтів відбиття  $\rho_{ст}$ ,  $\rho_{стін}$ ,  $\rho_{підл}$  за [16] визначають коефіцієнт використання світлового потоку  $\eta$ , %:

$$\eta = f(i; \rho_{ст}; \rho_{стін}; \rho_{підл}),$$

де  $\rho_{ст}$ ;  $\rho_{стін}$ ;  $\rho_{підл}$  - коефіцієнти відбиття відповідно стелі, стін та підлоги (табл. 4.7.2).

Потім виконують остаточний розрахунок:

$$n = (E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z) / (N \cdot \Phi_{\text{л}} \cdot \eta),$$

де  $n$  - кількість світильників, шт. При розрахунку кількість світильників округляють до цілого числа;

$N$  - кількість ламп в одному світильнику, шт. Світильники з лампами розжарювання можуть мати довільне число ламп. Люмінесцентне освітлення у приміщеннях з постійним перебуванням людей для уникнення пульсації світлового потоку вимагає число ламп в одному світильнику кратне 2. У приміщеннях з постійним перебуванням людей категорично забороняється застосовувати однолампові люмінесцентні світильники, що живляться від змінного струму і не мають спеціальних засобів уникнення пульсації;

$\Phi_{\text{л}}$  - світловий потік однієї лампи, лм (беруть з технічних характеристик ламп);

$E_n$  - нормована освітленість за ДБН В.2.5-28-2006, лк;

$K_3$  - коефіцієнт запасу, що враховує старіння, запилення світильників;

$Z$  - коефіцієнт рівномірності: для ламп розжарювання  $Z = 1,15$ , для люмінесцентних (газорозрядних) –  $Z = 1,1$ ;

$S$  - площа приміщення, м<sup>2</sup>;

$\eta$  - коефіцієнт використання світлового потоку визначають за таблицями [16] у частках одиниці.

Таким чином, на підставі розрахунку визначають необхідну кількість ламп ( $N$ ), обирають місця розташування світильників і їхню кількість ( $n$ ), що показують на графічній схемі (де зображують розстановку світлових приладів на стелі).

#### 4.8. Розрахунок природного освітлення

Природне освітлення, що надходить через віконні прорізи, розраховується виходячи з відношення площі світлових прорізів до площі підлоги. Розрахуємо площу світлових прорізів при бічному висвітленні приміщення по формулі :

$$S_o = S_n \cdot e_n \cdot k_3 \cdot k_{\text{буд}} \cdot \eta / 100 \cdot t_o \cdot r$$

де:  $S_o$  - розрахункова площа світлових прорізів;

$S_n$  - площа підлоги приміщення;

$e_n$  - нормоване розрахункове значення КПО;

$k_3$  - коефіцієнт запасу - 1,5;

$k_{\text{буд}}$  - коефіцієнт, який враховує затінення сусідніми будівлями;

$\eta$  - світлова характеристика вікон;

$r$  - коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при бічному висвітленні завдяки світлу, відбитому від поверхонь приміщення і підстильного шару, що прилягає до будинку.

$t_o$  - загальний коефіцієнт світлового пропускання, що визначається по формулі:

$$t_o = t_1 \cdot t_2 \cdot t_3 \cdot t_4 \cdot t_5,$$

де:  $t_1$  - коефіцієнт світлового пропускання матеріалу склопакету (0,9);



$t_2$  - коефіцієнт, що враховує втрату світла в плетіннях світлового пролому, подвійні роздільні (0,9);

$t_3$  - коефіцієнт, що враховує утрати світла в несущих конструкціях (1);

$t_4$  - коефіцієнт, що враховує утрати світла в сонцезахисних пристроях, штори (1);

$t_5$  - коефіцієнт, що враховує утрати світла в захисній сітці, установленій під ліхтарями (1).

Визначаємо значення КПО для м. Харкова за формулою:

$$e_N = e_n \cdot m_N,$$

де:  $e_n$  – нормоване значення КПО згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення» (табл. 3.1 і 3.2) при боковому освітленні при роботах середньої точності;

$m_N$  – коефіцієнт світлового клімату (табл. 3.3, ДБН В.2.5-28 «Природне та штучне освітлення»);

$N$  – номер групи забезпеченості природним освітленням (орієнтація світлових прорізів по сторонам азимуту).

Таблиця 4.8.1 - Вихідні дані за варіантами

Показники	Номер у журналі списку групи									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$S_n$	15 м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	24 м <sup>2</sup>	30 м <sup>2</sup>	36 м <sup>2</sup>	40 м <sup>2</sup>	45 м <sup>2</sup>	50 м <sup>2</sup>	20 м <sup>2</sup>	30 м <sup>2</sup>
$k_{буд}$	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,25	1,2	1,15	1,1	1,05
$\eta$	9	10	11	12	13	14	13	12	11	10
$r$	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,75	1,7	1,6
$N$	ПН	З	С	ПД	ПН-З	ПН-С	ПД-З	ПД-С	З	С

\*Примітка: ПН – північ; З – захід; С – схід; ПД – південь.

#### 4.9. Розрахунок очікуваного шуму у приміщенні

1. Розрахувати очікуваний рівень звуку у приміщенні від джерела шуму розташованого на території, яка прилягає до будівлі.

Шум від цього джерела проникає через огорожуючі конструкції в ізольоване приміщення. Розрахуємо очікуваний рівень звуку в розрахунковій точці, тобто у приміщенні за формулою:

$$L = L_{сум} + \lg S - R - 10 \lg V + 6, \text{ дБА},$$

де:  $L_{сум}$  – сумарний рівень звукового тиску, який створюється усіма джерелами шуму на відстані 2 м від будівлі ( в нашому випадку одне джерело шуму);

$V$  – постійна приміщення, яке ізолюється;

$S$  - площа огороження приміщення, яке ізолюється;

$R$  – звукоізолююча спроможність огороження приміщення (скло, цегла, бетон), яке ізолюється.

$$L_{сум} = 10 \lg \sum 10^{0,1 L_k}, \text{ дБА},$$

$$L_k = L_p - 20 \lg r_k + 10 \lg (\Phi_k / 4\pi) - \beta_a r_k / 1000, \text{ дБА},$$

де:  $L_k$  – рівень звуку, який створюється джерелом шуму на відстані 2 м від

будівлі;

$L_p$  – рівень звукової потужності джерела шуму;

$r_k = 2$  м – відстань від джерела шуму до будівлі ( $d$ ) мінус 2 м;

$\Phi_k$  – фактор напрямку, приймаємо  $\Phi_k = 2$ ;

$\beta_a$  – гасіння звуку в атмосфері, дБ/км(якщо  $r_k \leq 50$  м, то гасіння звуку в атмосфері не враховується);

$L_n$  – нормативні значення рівнів шуму (ДСН 3.3.6.037-99).

Таблиця 4.9.1 - Вихідні дані для самостійної роботи за варіантами

Показники	Одиниця виміру	Номер у журналі списку групи									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
B	-	2	4	3	5	8	6	10	9	7	10
S	м <sup>2</sup>	20	30	40	50	60	70	80	100	200	300
R	дБА	5	10	15	12	12	8	6	5	4	7
$L_p$	дБА	85	90	95	100	90	110	105	95	100	110
$d$	м	50	60	80	70	90	100	150	200	100	100
$\beta_a$	дБА/км	5	10	15	5	6	7	8	9	10	15
$L_n$	дБА	50	60	65	80	75	75	80	80	80	80

2. Розрахункові рівні звуку у приміщенні порівняти з нормативними значеннями і зробити висновки.

#### 4.10. Визначення рівнів шуму від вентиляторів з урахуванням звукоізоляції цегляної стіни

Приклад розрахунку:

Визначити рівні звукового тиску, який створюють 4 вентилятори встановлені в окремому приміщенні і працюючими з однаковими режимами (продуктивністю  $Q = 2000$  м<sup>3</sup>/год, розвинутим тиском  $H = 900$  Па).

Сусіднє приміщення цехової лабораторії відділене від приміщення з вентиляторами глухою цегляною стіною товщиною 520 мм.

Визначити рівні звукового тиску в лабораторії та їх відповідність вимогам ДСН 3.3.6.037-99.

Звуковий тиск від одного вентилятора визначаємо по формулі:

$$L_{pj} = 10 \lg Q + 5\gamma(\lg H - 1) - 30 \lg f + 140,$$

де  $f$  – середньо геометрична частота полоси, Гц;

$\gamma$  – коефіцієнт (його значення наведені в таблиці 4.10.1).

Рівень звукового тиску від декількох джерел звуку однакової потужності визначаємо по формулі:

$$L_n = L_1 + 10 \lg n,$$

де  $n$  – кількість джерел звуку.

Рівні шуму в лабораторії в кожній з октавних смуг визначається як різниця між звуковим тиском джерела шуму й звукоізоляцією стіни:

$$L_{\text{лаб}j} = L_{nj} - R_j.$$

Потім ця величина порівнюється з допустимими рівнями звукового тиску.

Таблиця 4.10.1 – Значення коефіцієнта  $\gamma$

Середньгеометрична частота октавної смуги, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\gamma$	0,4	0,6	1,6	2,5	3,5	4,0	4,5	5,0

Результати розрахунків зведемо в таблицю 4.10.2.

Таблиця 4.10.2.

Середньгеометрична частота октавної смуги, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Звуковий тиск від одного вентилятора, $L_{pj}$ , дБ	88	82	87,6	91,7	97,3	95,6	93,9	92,2
Загальний рівень звукового тиску, $L_n$ , дБ	92,8	86,8	92,4	96,5	102	100,4	98,67	96,97
Звукоізоляція цегляної стіни, $R_{ст}$ , дБ	45	45	52	59	65	70	70	70
Рівні звукового тиску в лабораторії, $L_{лаб}$ , дБ	47,8	41,8	40,4	37,5	37	30,4	28,67	26,97
Допустимі рівні звукового тиску в лабораторії, $L_{доп}$ , дБ	79	70	63	58	55	52	50	49

По результатам розрахунків рівень звука в лабораторії не перевищує допустимих значень.

*Завдання для самостійної роботи.*

Визначити рівні шуму від вентиляторів з урахуванням звукоізоляції цегляної стіни, використовуючи методику приведену у прикладі. Деякі показники залишаються незмінними, а інші залежать від варіанту, зокрема товщина стіни,  $S$ , мм. Звукоізолюючу спроможність цегляної стіни слід визначати по «Справочник проектировщика. Защита от шума /под ред. проф. Юдина Е. Я., М.: Стройиздат, 1974. 135 с. (табл. 3.2, стор. 31). Щоб правильно використовувати дані цього довідника, треба пам'ятати, що довжина цегли 250 мм, а ширина 125 мм.

Якщо в результаті розрахунків виявиться, що на деяких середньо геометричних частотах (або на одній) рівні звукового тиску в лабораторії перевищують допустимі ДСН 3.3.6.037-99, то треба запропонувати заходи щодо зниження шуму.

Таблиця 4.10.3 – Вихідні дані для самостійної роботи за варіантами (номер варіанта приймається згідно з номером у журналі списку групи).

№п/п	Показники				№п/п	Показники			
	п, кільк.	Q, м <sup>3</sup> /год	H, Па	S, мм		п, кільк.	Q, м <sup>3</sup> /год	H, Па	S, мм
1.	2	1500	500	125	14.	8	2100	1100	125
2.	3	1600	600	250	15.	7	2200	1200	250
3.	4	1700	700	375	16.	6	2300	1300	375
4.	5	1800	800	500	17.	5	2400	1400	500
5.	6	1900	900	625	18.	4	2500	1500	625
6.	6	2000	1000	625	19.	3	2600	1600	500
7.	5	2100	1100	500	20.	2	2700	1700	375
8.	4	2200	1200	375	21.	3	1500	1500	250
9.	3	2300	1300	250	22.	4	1600	1600	125
10.	2	2400	1400	125	23.	5	1700	1700	250
11.	7	2500	1500	250	24.	5	1800	1800	375
12.	8	2600	1600	375	25.	6	1900	1900	250
13.	8	2700	1700	250	26.	4	2000	2000	250

#### 4.11. Розрахунок віброізоляторів

##### Приклад розрахунку

Було встановлено перевищення віброшвидкості на робочих місцях відділу в 3-4 рази, яка передається по конструкціях з сусіднього приміщення (вентиляційної камери). У зв'язку з цим розраховуємо віброізоляцію вентилятора із забезпеченням допустимих параметрів вібрації. Для віброізоляції використаємо гуму.

Дані атестаційних карт свідчать, що на робочих місцях на частоті  $f = 63$  Гц віброшвидкість складає  $V = (0,06 - 0,08)$  м/с, в той же час допустима, відповідно до ДСН 3.3.6.039-99 «Санітарні норми виробничої загальної і локальної вібрації», не повинна перевищувати  $V_{\text{доп}} = 0,02$  м/с.

1. Між плитою і вентилятором встановлюємо 4 гумових віброізолятори, виготовлених із гуми марки 3311 з розрахунковою статичною напругою в пружному матеріалі амортизатора  $\sigma = 3 \cdot 10^5$  Па = 30 Н/см<sup>2</sup> і з динамічним модулем пружності гуми  $E_d = 25 \cdot 10^5$  Па = 250 Н/см<sup>2</sup>. Приймаємо вагу плити  $P = 21000$  Н.

2. Визначаємо площу поперечного перетину усіх віброізоляторів,  $S$ , см<sup>2</sup>:

$$S = P / \sigma = 21000 / 30 = 700 \text{ см}^2.$$

Площа одного віброізолятора  $S_b = S / 4 = 175 \text{ см}^2$ .

3. Визначаємо робочу висину кожного віброізолятора,  $H$ , см:

$$H_p = E_d \cdot S / K,$$

де  $K$  – сумарна жорсткість віброізоляторів:

$$K = 4\pi^2 f_0^2 \cdot P / g,$$

де  $f_0 = 12$  Гц - припустима частота власних вертикальних коливань (визначаємо по графіку довідника: «Инженерные решения по охране труда в строительстве. Справочник строителя». Под ред Г.Г. Орлова. –М.: Стройиздат, 1985);

$g = 981 \text{ см/с}^2$  – прискорювання вільного падіння.

Тоді:  $K = 4 \cdot 3,14^2 \cdot 12^2 \cdot 21000 / 981 = 121572 \text{ Н/см}^2$ ,

$$H_p = 250 \cdot 700 / 121572 = 1,44 \text{ см.}$$

4. Приймаємо  $H_p = 2$  см і перетин віброізолятора – квадрат зі стороною  $d = 14$  см, тоді  $S_{1b} = 196 \text{ см}^2$ .

5. Визначаємо повну висоту:  $H = H_p + d/8 = 2 + 14/8 = 3,75$  см.

6. Визначаємо фактичну жорсткість прийнятих гумових віброізоляторів:

$$K_{\text{ф}} = E_d \cdot S / H = 250 \cdot 700 / 3,75 = 46667 \text{ Н/см.}$$

7. Визначаємо фактичну частоту власних коливань віброізолизованого робочого місця по формулі:

$$f_{0\text{ф}} = (1/2\pi) \cdot (K_{\text{ф}} \cdot g / P)^{-2} = (1/6,28) \cdot (46667 \cdot 981 / 21000)^{-2} = 7,47 \text{ Гц.}$$

8. Визначаємо коефіцієнт передачі для частоти 63 Гц, на якій зареєстровано перевищення віброшвидкості по формулі:

$$\mu = 1 / [(f / f_{0\text{ф}})^2 - 1] = 1 / [(63 / 7,47)^2 - 1] = 1/70 = 0,014.$$

Розрахункове значення віброшвидкості віброізолизованого робочого місця:

$$V_o = V \cdot \mu = 0,08 \cdot 0,014 = 0,001 \text{ м/с} < V_{\text{доп}} = 0,02 \text{ м/с.}$$

Таким чином, параметри віброізоляторів вибрані правильно, підтверджується розрахунком.

#### *Завдання для самостійної роботи*

Виконати розрахунок гумових віброізоляторів для вентилятора. Розрахунок виконати відповідно до методики, приведені у прикладі вище.

Таблиця 4.11.1 – Вихідні дані для самостійної роботи за варіантами (номер варіанта приймається згідно з номером у журналі списку групи).

№п/п	Показники			№п/п	Показники		
	Р, кН	$\sigma$ , Н/см <sup>2</sup>	$E_d$ , Н/см <sup>2</sup>		Р, кН	$\sigma$ , Н/см <sup>2</sup>	$E_d$ , Н/см <sup>2</sup>
1.	15	25	150	14.	21	25	280
2.	16	26	160	15.	22	26	290
3.	17	27	170	16.	23	27	300
4.	18	28	180	17.	24	28	150
5.	19	29	190	18.	25	29	160
6.	20	30	200	19.	15	30	170
7.	21	31	210	20.	16	31	180
8.	22	32	220	21.	17	32	190
9.	23	33	230	22.	18	33	200
10.	24	34	240	23.	19	34	210
11.	25	35	250	24.	20	35	220
12.	15	25	260	25.	21	25	230
13.	16	26	270	26.	22	26	250

*Примітка:* інші показники приймаються із приведеного вище прикладу розрахунку віброізоляторів.

### **4.12. Розрахунок допустимого часу робіт при електромагнітному випромінюванні**

#### *Приклад розрахунку.*

У відкритому розподільчому обладнанні, де розташована апаратура з напругою  $U = 500$  кВ, яка живиться перемінним струмом промислової частоти 50 Гц треба виконати планові роботи на ряді ділянок з підвищеною напругою електричного поля. Робота буде виконуватися без використання захисних засобів.

Тривалість роботи складає на ділянці А, де напруга електричного поля  $E_A = 10$  кВ/м  $t_{EA} = 60$  хвилин; на ділянці В, де напруга електричного поля  $E_B = 8$  кВ/м  $t_{EB} = 90$  хвилин. Визначити фактичний час виконання робіт  $t_{EC}$  для третій ділянки С, де напруга електричного поля  $E_C = 6$  кВ/м, а також загальний час виконання робіт.

*Рішення.* В робочій зоні, яка характеризується різними значеннями напруги електричного поля, перебування персоналу обмежується граничним часом,  $T_{гран}$  :

$$T_{гран} = 8 \cdot (t_{E1}/T_{E1} + t_{E2}/T_{E2} + \dots + t_{En}/T_{En}),$$

де  $t_{E1\dots n}$  і  $T_{E1\dots n}$  фактичний й допустимий час (в годинах) перебування персоналу в конкретних зонах з напругою поля –  $E_1, \dots, E_n$ .

Допустимий час  $T_E$  (вимірюється в годинах) перебування персоналу в зонах з напругою  $E$  (вимірюється в кВ/м) визначається по формулі:

$$T_E = 50/E - 2.$$

Тоді допустимий час перебування персоналу в зонах А, В, С буде складати:

$$\begin{aligned} T_{EA} &= 50/10 - 2 = 3 \text{ години;} \\ T_{EB} &= 50/8 - 2 = 4,25 \text{ години;} \\ T_{EC} &= 50/6 - 2 = 6,33 \text{ години.} \end{aligned}$$

Підставляємо отримані значення в формулу (1) і рахуємо, що  $T_{гран}$  не повинно перевищувати 8 годин (тоб-то  $T_{гран} = 8$  годин), тоді дійсний фактичний час перебування персоналу в зоні С можна підрахувати з рівняння:

$$8 = 8 \cdot (1/3 + 1,5/4,25 + t_{EC}/6,33),$$

$$t_{EC} = 2 \text{ години.}$$

Таким чином, час роботи на ділянці С не повинен перевищувати 2 години, а загальний час роботи на всіх трьох ділянках не повинен перевищувати:

$$t_{заг} = t_{EA} + t_{EB} + t_{EC} = 1 + 1,5 + 2 = 4,5 \text{ години.}$$

#### *Завдання для самостійної роботи.*

Умови завдання аналогічні тим, що приводяться в прикладі розрахунку, але деякі показники залежать від варіанту вихідних даних (табл. 4.12.1).

Таблиця 4.12.1 – Вихідні дані для самостійної роботи за варіантами (номер варіанта приймається згідно з номером у журналі списку групи).

№п/п	Показники			№п/п	Показники		
	Е <sub>А</sub> , кВ/м	Е <sub>В</sub> , кВ/м	Е <sub>С</sub> , кВ/м		Е <sub>А</sub> , кВ/м	Е <sub>В</sub> , кВ/м	Е <sub>С</sub> , кВ/м
1.	6	5	4	14.	10	8	8
2.	7	6	5	15.	11	9	7
3.	8	7	6	16.	12	10	6
4.	9	8	7	17.	13	11	5
5.	10	9	8	18.	14	12	4
6.	11	10	8	19.	15	5	7
7.	12	11	7	20.	6	6	5
8.	13	12	6	21.	7	7	6
9.	14	5	5	22.	8	8	7
10.	15	6	4	23.	9	9	8
11.	14	7	7	24.	10	10	4
12.	13	8	6	25.	11	8	5
13.	12	9	6	26.	10	8	6

Зробити висновки щодо перебування персоналу на ділянках з підвищеною напругою електричного поля.

#### **4.13 – Оцінка тяжкості праці при атестації робочих місць**

У відповідності з «Гігієнічною класифікацією умов праці по показникам шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища, тяжкості й напруження трудового процесу» оцінка *тяжкості праці* при атестації робочих місць проводиться по наступним критеріям:

- *потужність зовнішньої роботи:*

$$N = [6 \cdot K \cdot (P \cdot H + P \cdot H_1/2 + P \cdot L/9)]/T, \text{ Вт,}$$

де P – маса вантажу;

H – вишина підняття вантажу;

$H_1$  – вишина опускання вантажу;

$L$  – відстань переноски;

$T$  – час;

$K = 10$ .

- статичне навантаження, кг·с;

- нахили тулуба (кількість разів за зміну);

- переміщення в просторі (км за зміну).

При визначенні тяжкості праці (табл. 4.13.1) дається інтегральна оцінка всіх показників тяжкості праці по найбільш високому класу і ступеню. Якщо один із факторів відноситься до III класу 2 ступеня, то інтегральний показник тяжкості праці - III клас 2 ступень, тобто визначається по найбільш високому класу і ступеню з кількості фактично визначених показників.

Таблиця 4.13.1

### Критерії для оцінки умов праці

(Витяг з класифікації умов і характеру праці за ступенями шкідливості і небезпечності, важкості і напруженості)

Фактори виробничого середовища і трудового процесу	III клас – шкідливі умови і характер праці		
	1 ступень	2 ступень	3 ступень
Потужність зовнішньої роботи, Вт	чол. 90 жін. 63	-	-
Статичне навантаження за зміну, кг·с: двома руками	97001 - 208000	Вище 20800	-
Нахили тулуба	Вимушені нахили понад 30° 101-300 разів за зміну	Вимушені нахили понад 30° більше 300 разів за зміну	-
Переміщення в просторі	10,1-17 км за зміну	Понад 17 км за зміну	-

Таблиця 4.13.2 – Вихідні дані для самостійної роботи для визначення потужності зовнішньої роботи за варіантами (номер варіанта приймається згідно номеру у журналі списку групи).

№ п/п	Показники					№ п/п	Показники				
	P, кг	H, м	H <sub>1,м</sub>	L, км	T, год		P, кг	H, м	H <sub>1,м</sub>	L, км	T, год
1.	15	1,0	0,5	5	1	14.	18	1,4	0,7	5	2
2.	16	1,1	0,6	4	2	15.	19	1,3	0,6	4	3
3.	17	1,2	0,4	3	3	16.	20	1,1	0,5	3	4
4.	18	1,3	0,3	2	4	17.	25	1,0	0,5	2	5
5.	19	1,4	0,2	6	5	18.	26	0,9	0,4	6	3
6.	10	1,5	0,7	7	1	19.	17	0,8	0,4	7	2
7.	11	1,4	0,7	5	2	20.	18	0,7	0,3	5	1
8.	12	1,3	0,6	5	3	21.	19	1,0	0,5	6	1
9.	13	1,1	0,5	4	4	22.	10	1,1	0,6	7	2
10.	14	1,0	0,5	3	5	23.	11	1,2	0,4	5	3
11.	15	0,9	0,4	2	3	24.	12	1,3	0,3	5	4
12.	16	0,8	0,4	6	2	25.	13	1,4	0,2	4	5
13.	170	0,7	0,3	7	1	26.	140	1,5	0,7	3	1

Визначення потужності зовнішньої роботи виконати як для чоловіків, так і для жінок. По іншим показникам рішення студент приймає самостійно.

#### 4.14. Розрахунок виробничо-побутових приміщень

Санітарно-побутове обслуговування передбачає обладнання виробничо-побутових приміщень:

- для зберігання одягу, особистої гігієни, відпочинку, обігріву і охолодження робочих, уходом за спецодягом й ЗІЗ, медичним обслуговуванням та харчуванням.

Виконуються у вигляді інвентарних приміщень (пересувні, контейнерні, збірно-розбірні) і в будівлях під знос.

Проектування санітарно-побутового обслуговування передбачає розрахунок потреби в виробничо-побутових приміщеннях і розміщенні їх на об'єкті.

При розрахунках потреби в виробничо-побутових приміщеннях можливі два випадки: коли відома тільки річна програма робіт організації або коли є календарний графік виробництва робіт і графік руху робочої сили, тобто відома кількість робітників організації.

Методику розрахунку приведемо для будівельної організації. Ця методика приведена в «Інженерні рішення з охорони праці в будівництві. Довідник будівельника / за ред. Г. Г. Орлова. – М.: Стройиздат, 1985. – 278 с.» (далі Довідник).

Перший випадок виникає на етапі розробки проекту організації будівництва.

Визначають загальну чисельність працюючих по формулі:

$$N = \Pi_p / \Pi_n ,$$

де  $\Pi_p$  – вартість річної програми;

$\Pi_n$  - нормативна річна виробітка одного робітника.

Кількість чоловіків:  $N_{\text{ч}} = 0,7 N$ ;

Кількість жінок:  $N_{\text{ж}} = 0,3 N$ .

При цьому по категоріям вони розподіляються наступним чином:

- робочих:  $N_p = k_p \cdot N$ ;

- інженерно-технічних робітників:  $N_{\text{ітр}} = k_{\text{ітр}} \cdot N$ ;

- МОП і охорона:  $N_{\text{моп}} = k_{\text{моп}} \cdot N$ .

де  $k_p, k_{\text{ітр}}, k_{\text{моп}}$  - нормативні коефіцієнти категорій робітників (Довідник, табл. VIII.1).

Далі визначають склад найбільшої зміни:

$$N_{\text{ч}}^{\text{ЗМ}} = k_n \cdot N_{\text{ч}} ;$$

$$N_{\text{ж}}^{\text{ЗМ}} = k_n \cdot N_{\text{ж}}$$

де  $k_n = 0,7 - 0,88$ , нормативний коефіцієнт.

Потрібні площі і обладнання виробничо-побутових приміщень і-го виду визначають по формулам:

$$A_{\text{ч}}^i = k_i^{\text{ч}} \cdot N_{\text{ч}}^{\text{ЗМ}} ;$$



$$A_{ж}^i = k_i^{ж} \cdot N_{ж}^{зм},$$

де  $k_i$  – нормативний показник потреби по видам приміщень і обладнання (Довідник, табл. VIII.2).

Далі по табл. VIII.3 Довідника підбирають необхідний набір виробничо-побутових приміщень.

#### *Завдання для самостійної роботи*

Виконати розрахунок потреби в виробничо-побутових приміщеннях при будівництві промислового об'єкту і підібрати тимчасові інвентарні споруди, користуючись наведеною вище методикою й Довідником. Чисельність робітників  $N$  відома.

Таблиця 4.14.1 – Вихідні дані для самостійної роботи для визначення потреби в виробничо-побутових приміщеннях за варіантами (номер варіанта приймається згідно номеру у журналі списку групи).

№ п/п	N,чис.	№ п/п	N,чис.	№ п/п	N,чис.	№ п/п	N,чис.	№ п/п	N,чис.
1.	30	6.	55	11.	80	16.	62	21.	42
2.	35	7.	60	12.	85	17.	52	22.	47
3.	40	8.	65	13.	90	18.	73	23.	57
4.	45	9.	70	14.	95	19.	83	24.	67
5.	50	10.	75	15.	100	20.	92	25.	86

### **4.15. Проведення атестації робочих місць за умовами праці і паспортизації санітарно-технічного стану виробництв**

Тема «Проведення атестації робочих місць за умовами праці і паспортизації санітарно-технічного стану виробництв» передбачена при вивченні матеріалу змістового модулю 1.3. Студенти самостійно опрацьовують матеріал з цієї теми у вигляді реферату і він є складовою частиною звіту.

#### **5. Захист і оцінка самостійної роботи**

Самостійна робота включає рішення вище приведених завдань і оформляється на аркушах формату А-4. Вона повинна мати титульний лист, зміст, рішення самих завдань і список використаних джерел. Правильно оформлена робота здається на перевірку викладачеві. На останньому практичному занятті студенти захищають роботи. Викладач оцінює правильність рішення завдань і відповідей. Максимальна оцінка - 10 балів по 100 бальній шкалі. Ці бали враховуються при стоговій перевірці знань по дисципліні

## Список джерел

1. Виробнича санітарія: Навч. посіб./Ткачук К. Н., Каштанов С. Ф. Зацарний В. В., Ткачук К. К. - К.: НТУУ«КПІ», 2009. - 323 с.
2. Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В. В. та інші. Основи охорони праці: Підручник. – Київ: Основа, 2006. – 444 с.
3. Жидецький В. Д. Основи охорони праці: Підручник. - Львів.: Афіша, 2004.
4. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять.
5. Проектирование промышленной вентиляции: Справочник. /Торговников Б. И., Табачник В. Е., Ефанов В. Н. – К.: Будівельник, 1983. – 256 с.
6. Жидецький В. Ц., Джигерей В. С., Сторожук В. М. та ін. Практикум із охорони праці. Навч. посібник. / За ред. В. Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000.
7. Жидецкий В. Ц., Джигерей В. С., Мельников А. В. Основы охраны труда. – Львов, 2000. – 351 с.
8. Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха. 3-е изд. / Под ред. И. Г. Старовойтова. - М.: Стройиздат 1978. – 510с.
9. Пчелинцев В. А., Коптев Д. В., Орлов Г. Г. Охрана труда в строительстве. –М.: Высш. шк., 1991. -271 с.
10. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проєктів інженерно-будівельних спеціальностей: Навч. посібник. /За ред. Сафонова В. В. – К.: Основа, 2001. – 336 с.
11. Орлов Г. Г. Инженерные решения по охране труда в строительстве: Справочник. - М., Стройиздат, 1985.
12. СНиП II-12-77. Защита от шума. Нормы проектирования.
13. Ярошевська В. М., Чабан В. Й. Охорона праці в галузі. – Навчальний посібник. – К.: Професіонал, 2004. – 288 с.
14. ДСН 3.3.6-037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
15. ДСН 3.3.6-042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
16. Основи охорони праці. Лабораторний практикум. Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України. 2-е видання / За ред. Б. М. Коржика. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 108 с.

*Навчальне видання*

Методичні вказівки  
до практичних занять та самостійної роботи  
з дисципліни

**«ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ»**

*(для студентів 4 курсу денної форми навчання  
напрямку підготовки 6.170202 «Охорона праці»)*

Укладачі: **ЗАІЧЕНКО** Віктор Іванович  
**МАЛИШЕВА** Вікторія Валеріївна

Відповідальний за випуск *Н. В. Хворост*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *О. А. Балашова*

План 2012, поз. 209 М

---

Підп. до друку 23.10.2012 р.  
Друк на ризографі.  
Тираж 50 пр.

Формат 60×84/16  
Ум. друк. арк. 1,6  
Зам. №

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rektorat@kname.edu.ua](mailto:rektorat@kname.edu.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.