

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТУ**

Кафедра «Екологія і безпека життєдіяльності»

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Методичні рекомендації

до виконання практичних занять з дисципліни
для студентів усіх спеціальностей денної форми навчання

Київ 2013

УДК 331.45

Сорочинська О.Л.

Основи охорони праці: Методичні рекомендації до виконання практичних занять для студентів усіх спеціальностей денної форми навчання / Сорочинська О.Л. – К.: ДЕТУТ, 2013. – 67 с.

У методичних вказівках наведені загальні рекомендації до практичних занять із дисципліни «Основи охорони праці» і рекомендована література.

Призначено для студентів університету усіх спеціальностей денної форми навчання. Запропонований перелік тем практичних занять побудований на основі типової навчальної програми, розробленої відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України, Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи та Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 21.10.2010 р. № 969/922/216 «Про організацію та вдосконалення навчання з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту у вищих навчальних закладах України».

Методичні рекомендації розглянуті та затверджені на засіданні кафедри «Екологія та безпека життєдіяльності» (протокол № 7 від 16 лютого 2012 р.) та на засіданні методичної комісії факультету «УЗТ» (протокол № 4 від 20 лютого 2012 р.).

Автор: Сорочинська О.Л., к.і.н., старший викладач кафедри «Екологія та безпека життєдіяльності», ДЕТУТ

Рецензенти: Пилипчук О.Я., д.б.н., професор, завідувач кафедри «Екологія та безпека життєдіяльності»;
Лазько А.В. – начальник служби охорони праці Південно-Західної залізниці

© Сорочинська О.Л.

© ДЕТУТ, 2013

ЗМІСТ

Вступ	4
Мета і завдання дисципліни	5
Методичні рекомендації щодо підготовки та виконання практичних робіт	6
<i>Практичне заняття № 1</i> – Розрахунок природного освітлення виробничого приміщення	10
<i>Практичне заняття № 2</i> – Розрахунок штучного освітлення виробничого приміщення	16
<i>Практичне заняття № 3</i> – Оцінка впливу шкідливих речовин, що містяться в повітрі. Розрахунок необхідного повітрообміну при загально обмінній вентиляції	22
<i>Практичне заняття № 4</i> – Дослідження впливу виробничого шуму на організм працівника.....	28
<i>Практичне заняття № 5</i> – Дослідження виробничої вібрації технологічного обладнання	35
<i>Практичне заняття № 6</i> – Розрахунок контурного захисного заземлення	43
<i>Практичне заняття № 7</i> – Вивчення будови, призначення і використання вогнегасників	48
<i>Практичне заняття № 8</i> – Надання першої медичної допомоги потерпілим у разі нещасного випадку.....	56
Додатки	63
Рекомендована література	66

Вступ

Охорона праці – нормативна дисципліна, яка вивчається з метою формування у майбутніх фахівців з вищою освітою необхідного в їхній подальшій професійній діяльності рівня знань і умінь з правових і організаційних питань охорони праці, з питань гігієни праці, виробничої санітарії, техніки безпеки та пожежної безпеки, визначеного відповідними стандартами освіти, а також активної позиції щодо практичної реалізації принципу пріоритетності охорони життя та здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності.

Забезпечення підготовки спеціалістів, які мають ґрунтовні теоретичні знання та практичні навички, постійно вимагає вдосконалення організаційних форм навчання, спрямованих на опанування конкретними видами професійної діяльності.

Основними складовими охорони праці є законодавство про працю, виробнича санітарія, техніка безпеки і пожежна безпека, які тісно пов'язані між собою. Законодавство про працю регламентує питання трудового права, санітарно-гігієнічні і технічні норми; виробнича санітарія й техніка безпеки передбачають проведення на виробництві заходів, які запобігають дії на працівників шкідливих і небезпечних факторів, а пожежна безпека передбачає здебільшого заходи запобігання виникнення пожеж та способи їх гасіння.

У процесі вивчення курсу охорони праці у вищих навчальних закладах, спрямованого на формування профілактичного напрямку мислення спеціаліста і керівника, великого значення набувають крім теоретичних і практичні заняття. Ці заняття передбачають засвоєння студентами основ профілактики виробничого травматизму і професійних захворювань, дають змогу опанувати методики оцінки праці на робочих місцях, роботи з приладами, нормативними документами.

Матеріал практичних занять побудований так, щоб майбутні спеціалісти отримали ґрунтовні знання, які б дали змогу на практиці не тільки поліпшити умови і продуктивність праці, а й попередити можливість професійних захворювань, професійного травматизму, аварій тощо. Така структура занять сприяє підвищенню рівня практичної підготовки студентів з основних розділів охорони праці.

Кожна тема практичного заняття безпосередньо пов'язана з виробництвом, містить питання для самоконтролю.

Запропонований перелік тем практичних занять побудований на основі типової навчальної програми, розробленої відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України, Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи та Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 21.10.2010 р. № 969/922/216 «Про організацію та вдосконалення навчання з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту у вищих навчальних закладах України».

МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: надання знань, умінь, здатностей (компетенцій) для здійснення ефективної професійної діяльності шляхом забезпечення оптимального управління охороною праці на підприємствах (об'єктах господарської, економічної та науково-освітньої діяльності), формування у студентів відповідальності за особисту та колективну безпеку й усвідомлення необхідності обов'язкового виконання в повному обсязі всіх заходів гарантування безпеки праці на робочих місцях.

Завдання дисципліни: полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) ефективно вирішувати завдання професійної діяльності з обов'язковим урахуванням вимог охорони праці та гарантування збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у різних сферах професійної діяльності.

В результаті вивчення дисципліни «Основи охорони праці» бакалаври з відповідних спеціальностей та напрямів підготовки мають бути здатними до вирішення професійних задач діяльності, пов'язаних із забезпеченням життя, здоров'я і працездатності під час роботи й мати такі основні загальнокультурні та професійні компетенції з охорони праці:

Загальнокультурні компетенції:

- ✓ здатність до ефективного використання положень нормативно-правових документів у своїй діяльності;
- ✓ володіння основними методами збереження здоров'я та працездатності виробничого персоналу.

Професійні компетенції:

у виробничо-технологічній діяльності:

- ✓ обґрунтування вибору безпечних режимів, параметрів, виробничих процесів (у галузі діяльності); ефективне виконання функцій, обов'язків і повноважень з охорони праці на робочому місці, у виробничому колективі;
- ✓ проведення заходів щодо усунення причин нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві;

в організаційно-управлінській діяльності:

- ✓ проведення заходів із профілактики виробничого травматизму та професійної захворюваності; методичне забезпечення і проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці серед працівників організації (підрозділу);

у проектно-конструкторській діяльності:

- ✓ упровадження безпечних технологій, вибір оптимальних умов і режимів праці, проектування та організація робочих місць на основі сучасних технологічних і наукових досягнень у галузі охорони праці.

Розділ І.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ

Мета методичних вказівок – забезпечити чітку організацію проведення практичних занять із дисципліни «Основи охорони праці», оформлення звіту, максимально наближене до оформлення курсових та дипломних робіт; дати можливість студентам, що були відсутні на практичних заняттях, самостійно вибрати необхідний варіант завдання, оформити і вчасно захистити його.

1.1. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Порядок проведення практичних занять містить:

- Коротке повідомлення викладача про мету практичного заняття, порядок його проведення й оформлення звіту;
- Видачу варіантів завдання;
- Виконання завдання студентами;
- Індивідуальні консультації викладача в ході проведення практичного заняття;
- Підведення підсумків практичного заняття викладачем;
- Інформацію про наступні практичні заняття.

1.2. ПОРЯДОК ТА ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ

Практичні роботи оформляються в зошиті і мають однакову структуру:

- номер практичної роботи;
- тема;
- мета;
- контрольні запитання (кожне запитання переписується, позначається його номер, а потім виконується; якщо є ілюстрації, то вони позначаються скорочено «рис.» і номером, усі малюнки мають назву, а, за необхідності, пояснювати дані);
- задача (записується умова та дані до задачі; до кожної формули, яка записується у загальному вигляді, пишеться пояснення та її розшифровка, де виміри до величин коефіцієнтів зазначені в системі СІ; потім у формулу підставляється значення параметрів у тій послідовності, у якій вони наведені, і, нарешті, наводиться результат обчислення);
- висновок;
- виконав (прізвище, ініціали та група студента);
- перевірів (вчене звання, прізвище та ініціали викладача, його підпис).

1.3. ПОРЯДОК ЗВІТНОСТІ З ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ

- Студенти, що були відсутні на практичному занятті, виконують завдання практичного заняття самостійно, одержуючи, за необхідності, консультацію у викладача.
- Не зарахований звіт з практичного заняття має бути виправлений і повторно перевірений викладачем.
- Усі зауваження викладача у звіті з практичного заняття м бути вищотравлені до іспиту.
- Усі звіти практичних занять, перевірені й підписані викладачем, мають бути здані викладачу на іспиті.
- Без виконання завдань практичних занять і пред'явлення звіту на іспиті студент до іспиту не допускається.

1.4. ПОРЯДОК ВИБОРУ ВАРІАНТА ЗАВДАННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ

На практичних роботах студенти вибирають свій варіант по останній цифрі навчального шифру.

1.5. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ І УМІНЬ СТУДЕНТІВ

Підсумковою формою контролю знань студентів з курсу «Основи охорони праці» є іспит.

Визначення ступеня засвоєння навчального матеріалу проводиться відповідно до поданих критеріїв оцінювання.

«Відмінно» – Відповідь побудована на рівні самостійного творчого мислення на основі ґрунтовного знання проблеми, що висвітлюється, основних понять і категорій, розуміння закономірностей протікання процесів, грамотне, логічно-послідовне викладення матеріалу, вміння пов'язувати його з сучасними досягненнями науки, робити узагальнення та висновки.

«Добре» – Правильна відповідь, побудована на рівні самостійного мислення з елементами творчого пошуку, розуміння студентом основних закономірностей викладення навчального матеріалу. Допускаються окремі незначні помилки та неточності у висвітленні неосновних аспектів проблеми.

«Задовільно» – В цілому правильна відповідь на рівні репродуктивного мислення. Допускаються недостатньо правильні формулювання, окремі незначні помилки у висвітленні основних аспектів проблеми, незнання студентом другорядних понять і категорій.

«Незадовільно» – Неправильна відповідь на запитання. Допущені значні помилки, що мають принципове значення в оцінці та розумінні явищ і фактів. Незнання більшості понять і положень дисципліни. Неспроможність студента аналізувати матеріал, робити узагальнення та висновки, неправильна відповідь на запитання.

При оцінці знань, крім повноти розкриття питання, враховується: логічність мислення та його послідовність, культура мови, емоційність і твердість переконання, посилення на додаткові літературні джерела, використання технічних засобів для підготовки матеріалу, творчий аналіз і висновки з опрацьованої теми тощо.

Якість засвоєння усіх дисциплін (незалежно від форми підсумкового контролю) оцінюється у балах відповідно до модульно-рейтингової системи, прийнятої в Університеті, та за шкалою ECTS. Співвідношення оцінок наведено у таблиці:

<i>Кількість балів</i> (за шкалою навчального закладу)	<i>Екзаменаційна оцінка</i>	<i>За національною шкалою ECTS</i>
90-100	відмінно	A
82 – 89 74 – 81	добре	B C
64 – 73 60 – 63	задовільно	D E
35-59	не задов. з можлив. повторного складання	FX
0-34	не задов. з обов'язковим повторним курсом	F

A – «Відмінно» – 90 – 100. Відповідь побудована на рівні самостійного творчого мислення на основі ґрунтовного знання проблеми, що висвітлюється, основних понять і категорій, розуміння закономірностей протікання процесів, грамотне, логічно-послідовне викладення матеріалу, уміння пов'язувати його з сучасними досягненнями науки, робити узагальнення та висновки. Студент показує всебічні, систематичні і глибокі знання навчально-програмного матеріалу з дисципліни; у відповіді студента відображені об'єктивність викладу матеріалу, логіка, послідовність, повнота інформації, точність, лаконічність, використання прийомів новизни; студент показує глибокі знання при розв'язуванні задач; проявляє творчість і активність на практичних заняттях.

BC – «Добре» – 75 – 89. Правильна відповідь, побудована на рівні самостійного мислення з елементами творчого пошуку, розуміння студентом основних закономірностей викладення навчального матеріалу. Допускаються окремі незначні помилки та неточності у висвітленні неосновних аспектів проблеми. Студент показує повне знання навчально-програмного матеріалу, дає відповіді на поставлені запитання. Проте студент не зовсім уміє практично застосовувати свої знання, допускає помилки при розв'язуванні задач.

DE – «Задовільно» – 60 – 74. У цілому правильна відповідь на рівні репродуктивного мислення. Допускаються недостатньо правильні формулювання, окремі незначні помилки у висвітленні основних аспектів проблеми, незнання студентом другорядних понять і категорій. Студент

показує знання навчально-програмного матеріалу, які потрібні для роботи за майбутнім фахом, але допускає значні помилки при розв'язуванні задач.

FX – «Незадовільно з можливістю повторного складання» – 35 – 59.
Неправильна відповідь на питання. Допущені значні помилки, що мають принципове значення в оцінці та розумінні явищ і фактів. Студент показує низький рівень знань навчально-програмного матеріалу, допускає принципові помилки при розв'язуванні задач, не може самостійно орієнтуватись при вирішенні фахових завдань.

F – «Незадовільно з обов'язковим повторенням курсу» – 0 – 34.
Незнання більшості понять і положень дисципліни. Неспроможність студента аналізувати матеріал, робити узагальнення та висновки, неправильна відповідь на запитання.

Розділ II.
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ
ІЗ ДИСЦИПЛІНИ

Практичне заняття № 1

РОЗРАХУНОК ПРИРОДНОГО ОСВІТЛЕННЯ
ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ

Мета роботи – вивчити питання нормування природної освітленості робочих зон; навчитися вимірювати і визначати освітленість, потрібну для виконання різних видів зорової роботи, а також розрахувати площу світлових прорізів для забезпечення нормованої освітленості виробничого приміщення.

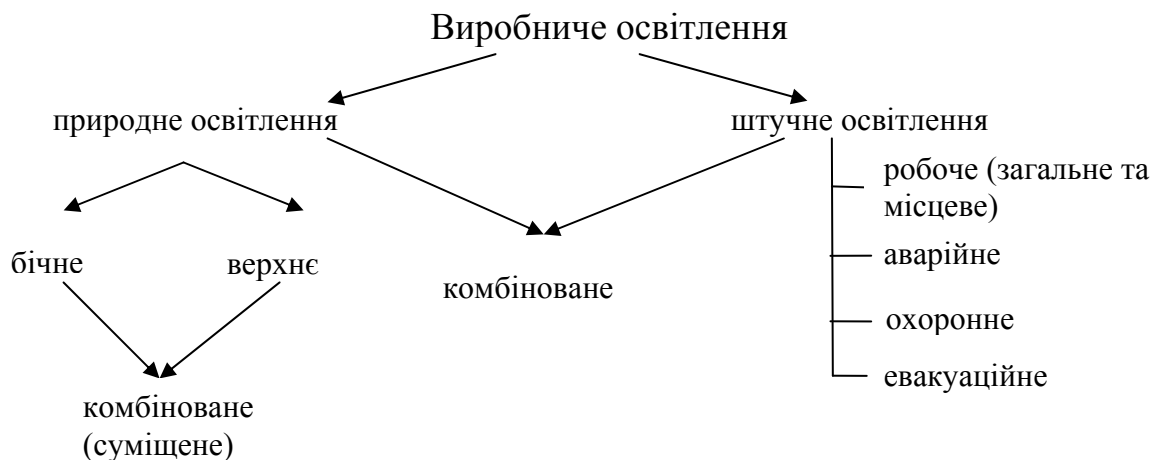
План заняття:

1. Ознайомитися та законспектувати теоретичну частину практичної роботи.
2. Розрахувати згідно з індивідуальним завданням площу світлових прорізів для забезпечення нормованої освітленості виробничого приміщення.

Загальні відомості

Освітлення виробничих приміщень впливає на стан здоров'я, продуктивність праці, якість продукції і рівень виробничого травматизму. Організація правильного освітлення робочих місць, зон обробки і виробничих приміщень має велике санітарно-гігієнічне значення, сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню травматизму, поліпшенню якості продукції. І навпаки, недостатнє освітлення ускладнює виконання технологічного процесу і може бути причиною нещасного випадку та захворювання органів зору.

Класифікація виробничого освітлення:



Освітлення має задовольняти таким основним вимогам:

- бути рівномірним і досить сильним;

- не створювати різних тіней на місцях роботи, контрастів між освітленням робочого місця і навколишнього обстановкою (підлога, стіни);
- не створювати зайвої яскравості і блиску в полі зору працівників;
- давати правильний напрям світлового потоку.

Робоча поверхня – поверхня, на якій проводиться робота та нормується або вимірюється освітленість.

Умовна робоча поверхня – умовно прийнята горизонтальна поверхня, розташована на висоті 0,8 м від рівня підлоги.

Об'єкт розрізнення – предмет або його частина, які потрібно розрізнити в процесі роботи.

Розмір об'єкта розрізнення – найменший розмір, який має чітко розрізнити око під час виконання конкретної роботи (наприклад, товщина ліній шрифту під час читання тексту чи товщина ліній креслення під час його виконання тощо).

Характерний розріз приміщення – поперечний розріз, площина якого перпендикулярна до площини світлових прорізів або до поздовжньої осі приміщення.

Світловий клімат – сукупність умов природного освітлення в тій чи іншій місцевості за період понад 10 років.

Природне освітлення – освітлення приміщень прямим або відбитим денним світлом (видима частина променевої енергії сонця).

Приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати природне освітлення, яке забезпечується бічним, верхнім та комбінованим світлом.

Бічне природне освітлення – освітлення приміщення через світлові прорізи у зовнішніх стінах.

Верхнє природне освітлення – освітлення приміщення через світлові ліхтарі, прорізи у покритті або у стінах місць перепаду висот будівлі.

Комбіноване освітлення – поєднання верхнього та бічного природного освітлення.

Через постійну зміну зовнішнього світла природна освітленість на робочих місцях характеризується коефіцієнтом природної освітленості.

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) – відсоткове відношення природної освітленості у будь-якій точці всередині приміщення до одночасно вимірної на тому ж рівні освітленості зовнішньої горизонтальної площини рівномірно розсіяним (дифузійним) світлом усього небосхилу.

$$КПО = e = \frac{E_e}{E_z} \cdot 100\%,$$

де E_e – освітленість усередині приміщення, лк;

E_z – освітленість зовні приміщення, лк.

Для приміщень з одностороннім бічним освітленням нормується мінімальне значення КПО у точці, розташованій на відстані 1 м від стіни,

найбільш віддаленої від світлових прорізів, на перерізі вертикальної площини характерного розрізу приміщення та умовної робочої поверхні

Для приміщень із двостороннім бічним освітленням нормується мінімальне значення КПО у точці посередині приміщення на перерізі вертикальної площини характерного розрізу приміщення та умовної робочої поверхні.

При верхньому або комбінованому освітленні нормується середнє значення КПО у точках, розташованих на перерізі вертикальної площини характерного розрізу приміщення та умовної робочої поверхні. При цьому перша та остання точки приймаються на відстані 1 м від поверхні стін або перегородок.

У разі комбінованого освітлення допускається розподіл приміщення на зони з бічним (прилегли до зовнішніх стін з вікнами) та верхнім освітленням. Нормування та розрахунок природного освітлення у кожній зоні проводиться окремо.

Під час нормування природної освітленості визначається найменший розмір об'єкта розрізнення, відповідний йому розряд зорової роботи та нормований коефіцієнт природної освітленості.

Нормоване значення КПО залежить від характеру зорової роботи (розряду) та особливостей світлового клімату в районі розташування будівлі, які вираховують через коефіцієнти світлового клімату і сонячного клімату. Вся територія СНД поділена на п'ять поясів світлового клімату. Відповідно I, II, III, IV, V – світлові пояси. Нормовані значення КПО для приміщень, розташованих у I, II, IV та V поясах, визначаються за формулою:

$$e^{I,II,IV,V} = e_n^{III} \cdot m \cdot c,$$

де e_n^{III} – нормоване значення КПО для III поясу світлового клімату;

m – коефіцієнт світлового клімату;

c – коефіцієнт сонячності клімату.

Нерівномірність природного освітлення – відношення середнього значення КПО до його найменшого значення у межах даного приміщення.

Нерівномірність природного освітлення виробничих приміщень не повинна перевищувати 3:1. Нерівномірність природного освітлення не нормується для приміщень з бічним освітленням, у разі виконання робіт VII і VIII розрядів при верхньому або комбінованому освітленні та для допоміжних приміщень.

Нормовані значення КПО, наведені в таблиці 1.1, встановлені при розташуванні об'єктів розрізнення на відстані не більше 0,5 м від очей працівника. При збільшенні цієї відстані розряд зорової роботи устанавлюється відповідно до таких даних:

Таблиця 1.1. Нормовані значення КПО для виробничих процесів

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Коефіцієнт природної освітленості, e_n , %	
			при верхньому та комбінованому освітленні	при бічному освітленні
Найвищої точності	менше 0,15	I	9	3.2
Дуже високої точності	0,15–0,3	II	63	23
Високої точності	0,3–0,5	III	4.5	1.8
Середньої точності	0,5–1	IV	3.6	1.4
Малої точності	1–5	V	2.7	0.9
Груба (дуже малої точності)	більше 5	VI	1.8	0.5
Робота з матеріалами, що світяться, та виробами у гарячих цехах	більше 0,5	VII	2.7	0.9
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу	–	VIII	0.9	0.3

Порядок виконання завдання

Розрахувати площу світлових отворів, які забезпечують нормоване значення коефіцієнта природного освітлення в цеху депо з боковим природним освітленням.

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні сумарної площі світлових прорізів, потрібної для забезпечення нормованого значення коефіцієнта природної освітленості на робочих місцях.

Вихідні дані для розрахунку прийняти з таблиці за варіантом, номер якого співпадає з останньою цифрою учбового шифру.

Таблиця 1.2. Варіанти вихідних даних для розрахунку

Вихідні дані	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Розміри приміщення, м: довжина стіни з вікнами, ширина (відстань від світових отворів до протилежної стіни)	8 4,4	10 4,8	12 5,0	16 5,2	18 5,4	22 5,6	24 5,8	26 4,6	28 4,8	30 5,0
Розряд зорової роботи	IV	III	V	V	IV	III	III	IV	V	III
Коефіцієнт запасу K_z	2,0	1,4	1,6	1,7	1,5	1,3	1,6	1,8	1,7	1,5
Світова характеристика вікна h_v	9,5	9	8,5	6,5	7,5	8,5	9,5	9,0	8,5	7,5
Коефіцієнт затінення будинками, які знаходяться проти вікон K_b	1,7	1,1	1,0	1,2	1,1	1,0	1,7	1,1	1,4	1,1
Загальний коефіцієнт світлопропускання τ	0,49	0,5	0,47	0,49	0,48	0,51	0,5	0,49	0,48	0,47

1. Прийняти:

- площу одного вікна $S_1 = 8 \text{ м}^2$,
- коефіцієнт, який враховує підвищення КПО через відбиття світла, прийняти $r_1 = 1$.

2. Визначити:

- КПО e_n (згідно ДБН В.2.5-28-2006);
- площу приміщення S_n ;
- загальну площу світових отворів, м^2 :

$$S_e = \frac{e_n \cdot k_3 \cdot h_e}{100 \cdot \tau \cdot r_1} S_n \cdot K_6, \quad (1.1)$$

де S_e – площа світлових прорізів відповідно при бічному або верхньому освітленні, м^2 ;

e_n – нормоване значення КПО, %;

K_3 – коефіцієнт запасу;

h_e – світлова характеристика вікон;

h_d – світлова характеристика ліхтаря або світлового прорізу в площині покриття;

S_n – площа підлоги приміщення, м^2 ;

K_6 – коефіцієнт затінення вікон будівлями, що стоять навпроти;

τ – загальний коефіцієнт світлопропускання: $\tau = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5$

де τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу (для одинарного листового скла – 0,9, подвійного – 0,8; потрійного – 0,75); τ_2 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в рамі світлопрорізу (для одинарних дерев'яних рам вікон і ліхтарів виробничих приміщень – 0,75; сталевих – 0,9); τ_3 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в несучих конструкціях покриття (для сталевих ферм – 0,9; залізобетонних і дерев'яних – 0,8, при бічному освітленні – 1); τ_4 – коефіцієнт, який враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях (для штор і жалюзі, які прибираються і регулюються – 1; стаціонарних – 0,65...0,75; для горизонтальних козирків – 0,6...0,9); τ_5 – коефіцієнт, який враховує витрати світла в захисній сітці, яка встановлюється під ліхтарями (приймається рівним 0,9);

r_1 – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при бічному освітленні за рахунок світла, відбитого від поверхонь приміщення та підстелюючого шару прилегло до будівлі;

- кількість вікон:

$$n = \frac{S_e}{S_1}. \quad (1.2)$$

- накреслити план цеху з віконними отворами.

Контрольні запитання:

1. Які види освітлення вам відомі?
2. Яким вимогам повинно задовольняти освітлення?
3. Як розрахувати природне бічне освітлення?
4. Як розрахувати природне верхнє освітлення?
5. Визначення коефіцієнта природного освітлення КПО.

Література [1, 2, 3].

Практичне заняття № 2

РОЗРАХУНОК ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ

Мета роботи – дослідження змінювання освітленості робочої поверхні залежно від положення світильника в просторі та визначення змінювання освітленості робочої поверхні залежно від значення напруги джерела живлення для люмінесцентних ламп і ламп розжарення.

План заняття:

1. Ознайомитися та законспектувати теоретичну частину практичної роботи.
2. Розрахувати згідно з індивідуальним завданням штучне освітлення виробничого приміщення.

Загальні відомості

Раціональне освітлення цехів промислових підприємств, робочих місць і території є суттєвим показником високого рівня культури праці та технічного прогресу, невід'ємною частиною наукової організації праці та виробничої естетики.

Забезпечення гігієнічно раціональних умов освітлення в виробничих приміщеннях сприяє збереженню працездатності та запобіганню виробничого травматизму, а також підвищує продуктивність праці.

Раціональне електричне освітлення не можна вирішити довільним розміщенням джерел світла. Для правильного вибору світлового режиму необхідно знати норми освітлення, а також враховувати комплекс світлотехнічних і гігієнічних питань.

Основні світлотехнічні величини та одиниці виміру

Сила світла (I) – одна з основних величин у системі СІ. Одиниця – кандела (кд):

$$I = \frac{F}{\omega}, \frac{\text{лм}}{\text{стер}},$$

де I – сила світла, кд;

F – світловий потік, лм;

ω – тілесний кут, у якому міститься потік світла, стер.

Світловий потік (F) – потужність променевої енергії. Одиниця – люмен (лм). Світловий потік є світловою характеристикою джерела світла:

$$F = I \cdot \omega.$$

Освітленість (E) – поверхнева щільність світлового потоку. Одиниця освітленості – люкс (лк):

$$E = \frac{F}{S},$$

де F – світловий потік, що рівномірно падає на освітлювальну поверхню, лм;
 S – площа поверхні, м².

Освітленість є основною характеристикою умов бачення і використовується вихідна величина для світлотехнічного розрахунку.

Яскравість поверхні – щільність світла в даному напрямку, вимірюється в нітах (нт).

$$L = \frac{I_{\alpha}}{S \cdot \cos \alpha},$$

де I_{α} – сила світла в даному напрямку, кд;
 S – площа поверхні, що світиться, м².

Стислі відомості про штучні джерела світла

Штучні джерела світла за способом перетворення електричної енергії поділяються на джерела теплового випромінювання (лампи розжарення) та газорозрядні (лампи люмінесцентності, ртутні високого тиску, ксенонові, натрієві, металогалогенні).

Головною проблемою одержання штучного світла є підвищення ефективності перетворення електричної енергії у світлову, підвищення світлової віддачі джерел світла.

Лампи розжарення і зараз залишаються найбільш масовим джерелом світла. Вони мають низку переваг: вмикання в електричну мережу без додаткових апаратів, незначне зниження світлового потоку в кінці терміну служби, незалежність від умов оточуючого середовища, дешевизна.

Основними недоліками є порівняно мала світлова віддача та короткий термін служби (1000 годин).

Галогенні лампи. Прагнення до підвищення ефективності ламп розжарення привело до створення ламп розжарення з вольфрамовим циклом (тип КГ). Ці лампи мають підвищений термін служби порівняно з лампами розжарення більше ніж у двічі, зменшилось зниження світлового потоку в кінці терміну служби ламп, підвищилась світлова віддача ламп на 15 – 20 %.

Газорозрядні лампи. Електричний розряд у газах володіє значно вищою світловою ефективністю в порівнянні з тепловим випромінюванням. Найбільш поширеними є ртутні лампи низького тиску (люмінесцентні лампи) та високого тиску (ДРЛ).

Люмінесцентні лампи являють собою скляну трубку з двома вольфрамовими електродами. У трубці є аргон і пари ртуті, тиск яких при роботі становить 0.01 мм рт. ст., внутрішня поверхня трубки вкрита шаром люмінофора.

При електричному розряді в трубці виникає випромінювання, у спектрі якого переважають ультрафіолетові промені. Ці промені поглинаються шаром

люмінофора, збуджують його та викликають фотолюмінесценцію видимим світлом. Спектральний склад світла лампи залежить від складу люмінофора.

Основні переваги люмінесцентних ламп:

- спектральний склад світлового випромінювання наближається до денного;
- висока світлова віддача (до 75 лм/Вт);
- довший термін служби (10000 годин);
- мала яскравість (5000 – 8000 кд/м²);
- мала, порівняно з лампами розжарення, чутливість до коливань напруги мережі живлення.

Дугові ртутні лампи високого тиску (ДРЛ, ДРИ) складаються з кварцової трубки, що містить пари ртуті з тиском 2 – 4 атм. і зовнішньої скляної колби, на внутрішню поверхню якої нанесений шар люмінофора. Електричний розряд виникає у кварцовій трубці, через яку вільно проходять ультрафіолетові промені, генеровані розрядом. Вони збуджують люмінофор і примушують його світитися.

Основними перевагами ламп ДРЛ є: поєднання високої світлової віддачі та тривалого терміну служби з можливістю зосередження в малому об'ємі значної світлової та електричної потужності. Термін служби 10 000 годин.

Лампи ДРЛ і ДРИ конструктивно виконані однаково. Різниця лише в тому, що внутрішня поверхня зовнішньої колби вкрита люмінофором, а у лампи ДРИ – не вкрита і разом з паром ртуті вводять галогенні домішки, що виправляють спектр випромінювання. Світлова віддача підвищується при цьому в 1,5 – 2 рази.

Натрієві та ксенонові лампи. Принцип роботи заснований на випромінюванні паром ртуті та ксенону (при проходженні через них) потужного пучка електронів.

Основними недоліками газорозрядних ламп є: потреба в спеціальній пускорегулюючій апаратурі (ПРА), підвищена пульсація світлового потоку (до 40 % замість 5 – 10 % у ламп розжарення), стробоскопічний ефект.

Коефіцієнт корисної дії ламп розжарення до 3 %, люмінесцентних – до 10%, ламп ДРИ – до 20 %.

Розрахунок освітлення поверхні за умов відсутності затемнюючих предметів проводиться по-різному:

- методом коефіцієнта використання світлового потоку;
- методом питомої потужності;
- точковим методом.

Найбільш поширеним у проектній практиці є розрахунок освітлення за методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Цей метод дає можливість визначити світловий потік ламп, необхідний для досягнення заданої освітленості, або при заданому світловому потоці знайти освітленість. Метод використовується для розрахунку повного освітлення при горизонтальній робочій поверхні з урахуванням світла, відбитого стінами, стелею та підлогою.

Порядок виконання завдання

Провести розрахунок системи загального рівномірного освітлення приміщення чергового по станції.

Вихідні дані для розрахунку прийняти за варіантом, номер якого співпадає з останньою цифрою учбового шифру згідно з таблицею.

Таблиця 2.1. Варіанти вихідних даних для розрахунку

Вихідні дані до задачі	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>Розряд і підрозряд зорової роботи</i>	Va	IVa	IIIб	Vб	IVб	IIIa	Vв	IVв	IIIг	Vг
Розмір приміщення, м:										
довжина а	18	17	16	15	14	12	12	14	16	18
ширина в	8	9	10	9	8	6	6	9	10	8
висота h	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,4	3,4	3,5	3,6	3,7
Коефіцієнт відбиття:										
стелі	70	50	30	50	70	30	50	70	30	50
стін	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10
підлоги	10	30	10	30	10	30	10	30	10	30

Розрахунок виконувати методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Для освітлення використовувати люмінесцентні лампи загального призначення.

1. Прийняти:

Висота звису світильників $h_{зв.св} = 0,2$ м.

Висота робочої поверхні $h_{роб.пов} = 0,8$ м.

Коефіцієнт нерівномірності освітлення $Z = 1,2$.

Коефіцієнт запасу $K_3 = 1,4$.

Число ламп у світильнику $n = 2$.

2. Визначити:

- За ДБН В.2.5-28-2006 встановити нормовану освітленість на робочій поверхні E .

- Висоту підвісу світильників над робочою поверхнею, м:

$$h_{підв.} = H(h_{зв.св} + h_{роб.пов.}) \quad (2.1)$$

- Визначити рекомендовану відстань між світильниками для забезпечення рівномірного освітлення, виходячи з того, що відношення відстані між світильниками L і висоти їх підвісу над робочою поверхнею h_n , має бути в проміжку $0,4 \div 0,7$;

$$L = h_{підв.} (0,4 \div 0,7) \quad (2.2)$$

- Розрахувати необхідну кількість світильників:

$$N = aE/L^2 \quad (2.3)$$

- Індекс приміщення:

$$i = \frac{a \cdot b}{h_{\text{нідс}}(a + b)}, \quad (2.4)$$

де a – довжина приміщення;

b – ширина приміщення;

h_n – розрахункова висота.

- За табл. 2.2 визначити коефіцієнт використання світлового потоку μ .

Таблиця 2.2. Коефіцієнти використання світлового потоку світильників з люмінесцентними лампами і лампами ДРЛ, μ %

Тип світильника	ЩОД	ПВЛ-1	ВОД, ВЛВ, ВЛН	ВЛО
$\rho_{\text{стелі}} \%$	70 50 50	70 50 50	70 50 50	70 50 30
$\rho_{\text{стін}} \%$	50 50 30	50 50 30	50 50 30	50 50 10
i – індекс приміщення	Коефіцієнт використання μ , %			
0,5	22 16 14	17 13 10	18 17 14	21 18 15
0,6	28 21 18	22 17 13	22 20 17	26 22 19
0,7	32 24 21	25 20 16	25 24 20	29 25 22
0,8	35 27 24	28 22 18	27 26 22	32 28 25
0,9	38 30 27	30 24 20	30 28 25	34 30 28
1,0	41 32 29	32 26 22	32 30 27	36 32 30
1,1	43 34 31	34 28 24	33 31 28	38 34 32
1,25	46 37 34	36 30 26	35 33 30	40 36 34
1,5	50 49 37	39 33 29	38 36 33	42 38 36
1,75	53 43 40	42 36 31	40 38 35	44 40 38
2,0	55 45 42	44 38 33	42 40 37	46 42 40
2,25	57 47 44	45 40 35	43 41 39	47 44 41
2,5	59 48 45	47 41 37	44 42 40	48 45 42
3,0	61 50 48	49 43 39	46 44 42	50 47 45
3,5	63 52 50	51 45 41	48 46 44	51 48 46
4,0	65 54 51	52 47 43	49 47 45	52 49 48
5,0	67 56 53	54 49 45	50 48 47	54 51 49

- Розрахувати світловий потік однієї лампи, $лм$:

$$F = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{\mu \cdot N \cdot n}, \quad (2.5)$$

де E – нормативна величина освітленості, лк;

K – коефіцієнт запасу вводять для компенсації зниження освітленості від старіння ламп.

S – площа поверхні, що освітлюється, $м^2$;

Z – відношення середньої освітленості до мінімальної. Цей коефіцієнт вводять у зв'язку з тим, що нормується не середня, а мінімальна освітленість. Для ламп розжарення $Z = 1 - 1,5$, для люмінесцентних і ДРЛ – 1,1;

N – число світильників;

n – число ламп у світильнику;

μ – коефіцієнт використання світлового потоку в частках одиниці, тобто відношення світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку.

Для визначення коефіцієнта використання μ знаходять індекс приміщення i та оцінюють – коефіцієнтні відбиття поверхні приміщення: стелі – r_c ; стін – r_{cm} ; підлоги – r_n .

Виходячи з розрахункового світлового потоку, обираємо тип лампи та її потужність за табл. 2.3.

Таблиця 2.3. Люмінесцентні лампи загального призначення

Потужність, Вт	Тип лампи	Світловий потік, лм	Довжина лампи, м
20	ЛДЦ	850	0,6
20	ЛД	1000	0,6
20	ЛБ	1200	0,6
30	ЛДЦ	1500	0,9
30	ЛД	1800	0,9
30	ЛБ	2180	0,9
40	ЛДЦ	2200	1,2
40	ЛД	2500	1,2
40	ЛБ	3200	1,2
80	ЛДЦ	3800	1,5
80	ЛД	4300	1,5
80	ЛБ	5400	1,5

- Розрахувати сумарну потужність освітлювальної установки:

$$P = P' N n. \quad (2.6)$$

Навести схему розміщення світильників з урахуванням забезпечення найбільш рівномірного освітлення.

Контрольні запитання:

1. Основні світлотехнічні величини та одиниці виміру.
2. Як поділяється штучне освітлення за функціональним призначенням?
3. За допомогою яких методів проводиться розрахунок штучного освітлення?
4. Штучні джерела освітлення: види, переваги, недоліки.

Література [1, 3, 5].

Практичне заняття № 3

ОЦІНКА ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН, ЩО МІСТЯТЬСЯ В ПОВІТРІ. РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОГО ПОВІТРООБМІНУ ПРИ ЗАГАЛЬНООБМІННІЙ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Мета роботи – навчити студентів давати оцінку шкідливим речовинам, які містяться в повітрі робочої зони. Провести розрахунок повітрообміну при загальнообмінній вентиляції.

План заняття:

1. Ознайомитися та законспектувати теоретичну частину практичної роботи.
2. Навчитися за допомогою практичної роботи оцінювати шкідливі речовини, які містяться в повітрі робочої зони, та розраховувати повітрообмін виробничого приміщення при загальнообмінній вентиляції.

Загальні відомості

Для забезпечення життєдіяльності людини повітряне середовище має бути визначеної якісної і кількісної сполуки. Нормальна газова сполука повітря така (%): азот – 78,02; кисень – 20,95; вуглекислий газ – 0,03; аргон, неон, криптон, ксенон, радон, озон, водень – сумарно до 0,94. У реальному повітрі, крім того, містяться різні домішки (пил, гази, пара), що мають шкідливий вплив на організм людини.

Основною фізичною характеристикою домішок в атмосферному повітрі й повітрі виробничих приміщень є концентрація маси (мг) речовини в одиниці об'єму (м^3) повітря при нормальних метеорологічних умовах.

Від виду, концентрації домішок і тривалості впливу залежить їхній вплив на живі об'єкти.

Нормування вмісту шкідливих речовин (пил, гази, пари тощо) у повітрі проводять по гранично допустимих концентраціях (ГДК).

ГДК – максимальна концентрація шкідливих речовин у повітрі, віднесена до визначеного часу осереднення, що при періодичному впливі протягом усього життя людини не має ні на нього, ні на навколишнє середовище в цілому шкідливого впливу (включаючи віддалені наслідки).

Вміст шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів нормують за списком МОЗ № 3086 – 84, а для повітря робочої зони виробничих приміщень – згідно з ГОСТ 12.1.005-88, СН 245-71.

Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів нормують за максимальною разовою і середньодобовою концентрації домішок.

ГДК_{max} – основна характеристика небезпеки шкідливої речовини, що встановлена для попередження виникнення рефлексорних реакцій людини (відчуття запаху, світлова чутливість тощо) при короткочасному впливі (не більше 30 хв).

ГДК_{CC} – встановлена для попередження загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного й іншого впливу шкідливої речовини при впливі більше 30 хв.

ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони – це така концентрація, що при щоденному впливі (але не більш 40 год. на тиждень) протягом усього робочого стажу не може викликати захворювань чи відхилень у стані здоров'я людини, що виявляються сучасними методами досліджень, у період роботи чи у віддалений термін життя і наступних поколінь.

Вентиляція – організований і регульований повітрообмін, що забезпечує видалення з приміщення повітря, забрудненого шкідливими домішками (газами, паром, пилом), і подачу в нього свіжого повітря.

За способом подачі в приміщення свіжого повітря і видалення забрудненого, системи вентиляції поділяють на природну, механічну і змішану. За призначенням вентиляція може бути загальнообмінною і місцевою.

Порядок виконання завдання

Задача 1

Одержавши методичні вказівки з практичних занять, переписати форму табл. 3.1 на чистий аркуш паперу.

Зразок заповнення

Таблиця 3.1. Вихідні дані та нормовані значення вмісту шкідливих речовин

Варіант	Речовина	Концентрація шкідливої речовини, мг/м ³				Клас небезпеки	Особливості дії	Відповідність нормам кожної речовини окремо			
		фактична	гранично допустима		в повітрі населених пунктів			в повітрі робочої зони	в повітрі населених пунктів при часі дії		
			в повітрі робочої зони	максимальна					середньодобова	≤30 хв	>30 хв
				≤30 хв					>30 хв		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
01	Оксид вуглецю	5	20	5	3	IV	O	<ГДК (+)	=ГДК (+)	>ГДК (+)	

Вибравши варіант завдання (див. додаток 1), заповнити граfi 1...3 табл. 3.1. Використовуючи нормативно-технічну документацію (табл. 3.2), заповнити граfi 4...8 табл. 3.1. Зіставити задані за варіантом (див. додаток 1) концентрації речовин із гранично припустимими (див. табл. 3.2) і зробити висновок про відповідність нормам вмісту кожної з речовин у графах 9...11 (див. табл. 3.1), тобто <ГДК, >ГДК, =ГДК, позначаючи відповідність нормам знаком «+», а невідповідність – знаком «-» (див. зразок).

Таблиця 3.2. Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі, мг/м³

Речовина	У повітрі робочої зони	У повітрі населених пунктів		Клас небезпеки	Особливості дії
		максима- льно разова дія ≤30 хв	Середньо добова дія ≤30 хв		
1	2	3	4	5	6
Азоту диоксид	2	0,085	0,04	II	O*
Азоту оксиди	5	0,6	0,06	III	O
Азотна кислота	2	0,4	0,15	II	–
Акролеїн	0,2	0,03	0,03	III	–
Алюмінію оксид	6	0,2	0,04	IV	Φ
Аміак	20	0,2	0,04	IV	–
Ацетон	200	0,35	0,35	IV	–
Аерозоль ванадію пентаоксиду	0,1	–	0,002	I	–
Бензол	5	1,5	0,1	II	K
Вінілацетат	10	0,15	0,15	II	–
Вольфрам	6	–	0,1	III	Φ
Вольфрамовий ангідрид	6	–	0,15	III	Φ
Гексан	300	60	–	IV	–
Діхлоретан	10	3	1	II	–
Кремнію диоксид	1	0,15	0,06	III	Φ
Ксилол	50	0,2	0,2	III	–
Метанол	5	1	0,5	III	–
Озон	0,1	0,16	0,03	I	O
Поліпропілен	10	3	3	III	–
Ртуть	0,01/0,005	–	0,0003	I	–
Сірчана кислота	1	0,3	0,1	II	–
Сірчистий ангідрид	10	0,5	0,05	III	–
Сода кальцинована	2	–	–	III	–
Соляна кислота	5	–	–	II	–
Толуол	50	0,6	0,6	III	–
Вуглецю оксид	20	5	3	IV	O
Фенол	0,3	0,01	0,003	II	–
Формальдегід	0,5	0,035	0,003	II	O, A
Хлор	1	0,1	0,03	II	O
Хрому оксид	1	–	–	III	A
Хрому триоксид	0,01	0,0015	0,0015	I	K, A
Цементний пил	6	–	–	IV	Φ
Етилендіамін	2	0,001	0,001	III	–
Етанол	1000	5	5	IV	–

Примітка: O – речовини з гостронаправленою дією, що здатні викликати алергічні захворювання у виробничих умовах; K – канцерогени; Φ – аерозолі, переважно фіброгенної дії.

Задача 2

Розрахувати необхідний повітрообмін у приміщенні при загальнообмінній вентиляції. При загальнообмінній вентиляції необхідний повітрообмін визначають з умови видалення надлишкової теплоти і розведення шкідливих виділень свіжим повітрям до допустимих концентрацій. Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони встановлюють за ГОСТ 12.1.005-88, СН 245-71.

• Витрата припливного повітря, м³ /год, необхідного для відводу надлишкової теплоти:

$$L_1 = \frac{Q_{надл.}}{c\rho(t_{вуд} - t_{np})}, \quad (3.1)$$

де $Q_{надл.}$ – надлишкова кількість теплоти, кДж/год; c – теплоємність повітря, Дж/(кг К); $c = 1,2$ кДж/(к); ρ – щільність повітря, кг/м³; $t_{вуд}$ – температура повітря, що видаляється з приміщення, приймається рівною температурі повітря в робочій зоні, °С; t_{np} – температура приточного повітря, °С.

Розрахункове значення температури приточного повітря (t_{np}) залежить від географічного розташування підприємства; для розрахунків приймаємо рівною 22,3° С.

Температуру повітря в робочій зоні ($t_{вуд}$) приймають на 3...5° С вище розрахункової температури зовнішнього повітря.

• Щільність повітря, кг/м³, що надходить у приміщення:

$$\rho = \frac{353}{273 + t_{np}} \quad (3.2)$$

• Надлишкова кількість теплоти, що підлягає видаленню з виробничого приміщення, визначають за тепловим балансом:

$$Q_{изб} = \sum Q_{np} - \sum Q_{випр}, \quad (3.3)$$

де $\sum Q_{np}$ – теплота, що надходить у приміщення від різних джерел, кДж/год;

$\sum Q_{випр}$ – теплота, що витрачається (втрачається) стінами будинку й іде з нагрітими матеріалами, кДж/год.

До основних джерел тепловиділення у виробничих приміщеннях належать:

- гарячі поверхні устаткування (печі, сушильні камери, трубопроводи тощо);
- устаткування з приводом від електродвигунів;
- сонячна радіація;
- персонал, що працює в приміщенні;
- різні маси, що остигають (метал, вода й ін.).

Оскільки перепад температур повітря усередині й зовні будинку в теплий період року незначний (3...5 °С), то при розрахунку повітрообміну за надлишком тепловиділення втрати теплоти через конструкції будинків можна не враховувати. При цьому деяке збільшення повітрообміну сприятливо впливає на умови праці працюючих у найбільш жаркі дні теплого періоду року.

З урахуванням викладеного, формула (3.3) набуває такого вигляду:

$$Q_{\text{вид}} = \sum Q_{\text{пр}} . \quad (3.4)$$

• У дійсному розрахунковому завданні надлишкова кількість теплоти визначається тільки з урахуванням тепловиділення електроустаткування і працюючого персоналу:

$$\sum Q_{\text{пр}} = Q_{\text{e.y.}} + Q_n , \quad (3.5)$$

де $Q_{\text{e.y.}}$ – теплота, що виділяється при роботі електродвигунів устаткування, кДж/год;

Q_n – теплота, що виділяється працюючим персоналом, кДж/год.

• Теплота, що виділяється електродвигунами устаткування:

$$Q_{\text{e.y.}} = 3528 \beta N , \quad (3.6)$$

де β – коефіцієнт, що враховує завантаження устаткування, одночасність його роботи, режим роботи; $\beta = 0,25 \dots 0,35$;

N – загальна потужність електродвигунів, кВт.

• Теплота, що виділяється працюючим персоналом:

$$Q_n = n K_p , \quad (3.7)$$

де n – кількість працюючих, чел.;

K_p – теплота, що виділяється однією людиною, кДж/год (приймається рівною при легкій роботі 300 кДж/год; при роботі середньої важкості 400 кДж/год; при важкій роботі 500 кДж/год).

• Витрата припливного повітря, м³/год, необхідного для підтримки концентрації шкідливих речовин у заданих межах:

$$L_2 = \frac{G}{g_{\text{вид}} - g_{\text{пр}}} , \quad (3.8)$$

де G – кількість шкідливих речовин, мг/год (див. додаток 2);

$g_{\text{вид}}$ – концентрація шкідливих речовин у повітрі, що видаляється, і що не повинна перевищувати гранично допустиму, мг/м³, т.е. $g_{\text{вид}} \leq g_{\text{гдж}}$;

$g_{\text{пр}}$ – концентрація шкідливих речовин у припливному повітрі, мг/м³.

$$g_{\text{пр}} \leq 0,3 g_{\text{гдж}} . \quad (3.9)$$

• Визначити необхідний повітрообмін.

Для визначення необхідного повітрообміну L треба порівняти величини L_1 і L_2 , розраховані за формулами (3.1) і (3.8), і вибрати найбільшу з них.

• Кратність повітрообміну, 1/год:

$$K = \frac{L}{V_c} , \quad (3.10)$$

де L – необхідний повітрообмін, м³/год;

V_c – внутрішній вільний об'єм приміщення, м³.

Кратність повітрообміну приміщень зазвичай складає від 1 до 10 (великі значення для приміщень із значними виділеннями теплоти, шкідливих речовин чи невеликих за об'ємом).

Для машино- і приладобудівних цехів кратність повітрообміну, що рекомендується, складає 1...3, для ливарних, ковальсько-пресових, термічних цехів, хімічних виробництв – 3...10.

Контрольні запитання:

1. Загальна характеристика видів гранично допустимої концентрації шкідливих речовин.
2. Характеристика видів вентиляції.

Література [2, 3, 4].

Практичне заняття № 4

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИРОБНИЧОГО ШУМУ НА ОРГАНІЗМ ПРАЦІВНИКА

Мета роботи – ознайомитися з методикою дослідження виробничого шуму, методами нормування, приладами і методами вимірювання, засобами захисту. Навчитися визначати ефективність звукопоглинання стін і стелі приміщення.

План заняття:

1. Ознайомитися та законспектувати теоретичну частину практичної роботи.
2. Навчитися за допомогою практичної роботи визначати ефективність звукопоглинання стін і стелі виробничих приміщень.

Загальні відомості

Згідно з ДСТУ 2325-93 «Шум. Терміни та визначення», шум – це сукупність різних за висотою і тоном звуків, що виникають у навколишньому середовищі та безпосередньо впливають на працездатність.

Виробничий шум – шум на робочих місцях, на дільницях або на територіях підприємства, котрий виникає під час виробничого процесу.

Джерелами шуму на підприємствах є: механічне обладнання, вентиляційні системи, комп'ютерна техніка, холодильне обладнання тощо.

Шумові характеристики джерел шуму визначаються згідно з ГОСТом 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».

Дія шуму на людину залежить від багатьох факторів характеристики шуму, тривалості дії, індивідуальних особливостей людини (її фізичного і психічного стану). Шкідлива дія шуму відбивається, перш за все, на органах слуху і виражається в трьох формах: стомлення слуху, шумові травми, професійна туговухість.

Шум створює шкідливу дію на фізіологічні функції органів людини: знижує гостроту слуху, змінює кров'яний тиск, послаблює увагу і може призвести до професійного захворювання. Шум діє безпосередньо на кору головного мозку. В умовах підвищеного шуму (80-90 дБ) працівник витрачає в середньому на 20 % більше фізичних і нервово-психічних зусиль для збереження рівня виробітку, досягнутого в умовах нормального шуму (нижче 70 дБ).

Шум як фізичне явище характеризується такими показниками:

- рівень звукового тиску;
- частотний склад;
- тривалість дії.

Рівень тиску шуму визначається в децибелах (дБ). Допустимі межі тиску шуму в різних умовах становлять від 45 до 80 дБ. Тиск шуму понад 140 дБ викликає фізичний біль – так званий больовий поріг.

Частотний склад шуму визначається в Гц. Людське вухо сприймає звуки в діапазоні від 16 Гц до 20 кГц (20 тис. Гц). Звуки, частота яких нижча, ніж 16 Гц, називають *інфразвуком*, а вища 20 кГц, – *ультразвуком*. Хоч їх і не чути, але вони впливають на організм людини.

Рівень шуму на робочих місцях потрібно контролювати не менше, ніж раз на рік. Параметри шуму вимірюються шумомірами, частотними аналізаторами.

Нормою виробничого шуму є рівень звуку до 80 дБ. Рівні звукового тиску, ультразвук та інфразвук не повинні перевищувати допустимих значень за ДСН 33.6.039-99.

Основою нормування шуму є обмеження енергії, яка діє на людину протягом робочої зміни значеннями, безпечними для її здоров'я і працездатності.

Для постійних шумів нормування ведеться за граничним спектром шуму. *Граничним спектром* зветься сукупність нормативних рівнів звукового тиску в дев'яти октавних смугах частот із середньгеометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Кожен граничний спектр позначається цифрою, яка відповідає допустимому рівню шуму (дБ) в октавній полосі із середньгеометричною частотою 1000 Гц.

Наприклад, граничний спектр ГС-85 означає, що цьому граничному спектрі допустимий рівень шуму в октавній смузі з середньгеометричною частотою 1000 Гц дорівнює 85 дБ.

Прямої залежності між фізичними характеристиками звуку і його фізіологічним сприйманням немає. Це пов'язано з особливостями слухового апарату людини. З посиленням звуку людина відчуває підвищення його гучності, яке набагато менше, ніж реальне збільшення звукової енергії або звукового тиску. Область звуків, які чує людина, обмежена як частотним діапазоном, так і пороговим значенням звукового тиску.

Шум класифікується за спектром і часовими характеристиками. Частотний спектр – розподілення рівнів звукового тиску за октавними смугами частот, спектр представляється у вигляді таблиці або графіка. За характером спектра шум поділяється на: широкосмуговий – із суцільним спектром шириною більше однієї октави; тональний – з дискретним спектром, в якому частотні складові відокремлені одна від одної значними частотними проміжками. За часовими характеристиками шум поділяється на: постійний, рівень якого за 8-годинний робочий день (робочу зміну) змінюється в часі не більше, ніж на 5 дБ; непостійний (перервний, імпульсивний, який коливається в часі), рівень звуку якого за 8-годинний робочий день (робочу зміну) змінюється в часі більше, ніж на 5 дБ.

Нормування шуму полягає у визначенні та виборі допустимих величин, характеризуючих шум, які при постійній дії на робітників, протягом усього періоду трудової діяльності не призводять до захворювань.

Зони з рівнем звуку вище 85 дБ мають бути позначені знаками небезпеки. Працюючих у цих зонах адміністрація зобов'язана забезпечити засобами індивідуального захисту.

Шум на робочих місцях не повинен перевищувати допустимих рівнів, значення яких наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1. Допустимі рівні шуму

№ з/п	Робочі місця	Рівні звукового тиску [дБ] в октавних смугах									Рівень
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Приміщення обчислювальних машин, лабораторій для теоретичних робіт і обробки експериментальних даних	78	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2	Приміщення управління, робочі кімнати	87	79	70	68	63	55	52	50	49	60
3	Кабіна спостереження і дистанційного управління а) безмовного зв'язку телефоном б) з мовним зв'язком	102	94	87	82	78	75	73	71	70	80
		92	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4	Приміщення і відділення точного складання	91	83	74	68	63	60	57	53	54	65
5	Приміщення лабораторій для проведення експериментальних робіт	101	94	87	82	78	75	73	71	70	80
6	Постійні робочі місця у виробничих приміщеннях	105	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Методи та засоби захисту від шуму:

- зниження шуму в джерелі його виникнення;
- зниження шуму на шляху його поширення від джерела;
- засоби індивідуального захисту (наушники, шоломи, які знижують шум на 40–50 дБ);
- заміна технологій виробництва, упровадження безшумних машин, механізмів тощо;
- використання шумовловлюючих екранів, поглинаючих фільтрів, зелених насаджень;
- раціональний режим праці та відпочинку.

Вимірювання шуму:

Шум на робочих місцях у виробничих приміщеннях вимірюється на рівні 1,5 м від підлоги чи на рівні вуха робітника при включенні не менше 2/3 установленого обладнання. Для вимірювання рівнів звукового тиску і звуку використовують таку апаратуру: вимірювач шуму та вібрації ВШВ-1 (вимірювач шуму та вібрації); шумомір типу ЦЦ-71 з октавними фільтрами ОФ-5 і ОФ-6; шумомір PS 1-202 з октавними фільтрами ОФ – 101 фірми RET (Німеччина).

Порядок виконання завдання

Задача 1

Визначити ефективність звукопоглинання стін і стелі приміщення станції. Стіни приміщення цегляні, оштукатурені, пофарбовані олійною фарбою, стеля бетонна, підлога паркетна.

Вихідні дані для розрахунку прийняти з табл. 4.2 за варіантом, номер якого співпадає з останньою цифрою навчального шифру.

Таблиця 4.2. Варіанти вихідних даних для розрахунку

Вихідні дані	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>Розміри приміщення, м:</i>										
довжина	12	14	16	18	16	14	12	10	14	16
ширина	12	10	8	6	8	12	12	10	9	8
висота	3,0	3,2	3,4	4,0	3,8	3,6	3,4	3,5	3,7	3,9
Рівні звукового тиску, дБ, для середньгеометричних частот октавних смуг, Гц										
31,5	59	65	69	67	65	66	61	70	69	62
63	60	67	70	65	63	65	62	71	70	63
125	61	63	72	60	57	63	63	69	68	63
250	66	69	70	51	55	58	57	59	58	50
500	70	71	72	50	50	52	53	51	50	53
1000	62	65	67	49	47	51	49	47	45	47
2000	64	60	60	47	45	47	49	45	42	50
4000	61	66	51	45	43	45	45	47	43	41
8000	47	50	47	45	40	43	41	42	41	45
Звукопоглинаючий матеріал*	ДП	ПА/Д	Ф	АФ	ДП	ПА/Д	Ф	АФ	ДП	Ф

*Примітка: ДП – деревоволокнисті плити товщиною 12 мм, встановлені із зазором 50 мм від огороження;

ПА/Д – плити ПА/Д товщиною 20 мм, встановлені із зазором 100 мм від огороження;

Ф – фанера, товщиною 6 мм із заповнювачем із плит ПП-80, товщина шару заповнювача 100 мм;

АФ – акустичний фіброліт, товщиною 35 мм, встановлений із зазором 150 мм від огороження.

Коефіцієнти звукопоглинання прийняти згідно з табл. 4.3.

Таблиця 4.3. Коефіцієнти звукопоглинання матеріалів, які використовуються для облицювання

Вихідні дані	Коефіцієнт звукопоглинання α для середньгеометричних частот, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Бетон	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05
Стіна цегляна, оштукатурена, пофарбована олійною фарбою	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
Паркет на дерев'яній основі	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,06	0,06	0,05
Деревоволокнисті плити товщиною 12 мм, встановлені з зазором 50 мм	0,20	0,20	0,22	0,30	0,34	0,32	0,41	0,42	0,42
Плити ПА/Д товщиною 20 мм, встановлені з зазором 100 мм	0,32	0,32	0,34	0,62	0,52	0,52	0,26	0,15	0,14
акустичний фіброліт, товщиною 35 мм, з зазором 150 мм	0,10	0,10	0,13	0,42	0,53	0,53	0,53	0,63	0,56
Фанера, товщиною 6 мм з заповнювачем, товщиною 100 мм	0,44	0,44	0,53	0,35	0,21	0,12	0,06	0,12	0,12

Допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях прийняти згідно з табл. 4.4.

Таблиця 4.4. – Допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях

Рівні звукового тиску L_N , дБ, для середньгеометричних частот, Гц								
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
86	71	61	54	49	45	42	40	38

1. Визначити:

- Сумарне звукопоглинання до і після облицювання приміщення для кожної октавної смуги частот A_1 і A_2 , де $A_1 = \sum \alpha_i S_i$, $A_2 = \alpha \sum S_i$:

$$A_1^i = \alpha_1 \cdot S_1 + \alpha_2 \cdot 2(S_2 + S_3) + \alpha_3 \cdot S_1 \quad (4.1)$$

$$A_2^i = \alpha_4 \cdot (2 \cdot S_2' + 2 \cdot S_3' + S_1') + \alpha_3 \cdot S_1' \quad (4.2)$$

- Розрахувати величину зниження шуму в приміщенні, дБ:

$$\Delta L = 10 \lg(A_2/A_1) \quad (4.3)$$

- Необхідне зниження рівнів звукового тиску для кожної октавної смуги частот, дБ:

$$L_c = L_1 - L_N, \quad (4.4)$$

де L_1 – звуковий тиск, наведений в табл. 4.4.

- Порівняти величини ΔL та L_c ($L_c \leq \Delta L$ «+») і зробити висновки про відповідність чи невідповідність нормам L_N .
- всі дані звести в таблицю.

f	α_1	α_2	α_3	α_4	A_1	A_2	ΔL	L_1	L_N	L_c	Відповідність нормам
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

- дати висновок про достатність чи недостатність оздоблення приміщення для звукопоглинання та, за необхідності, запропонувати додаткові заходи для зниження шуму.

Задача 2

Визначити очікуваний рівень шуму, який створюється в розрахунковій точці місця відпочинку пасажирів пересувною компресорною станцією (ПКС).

Вихідні дані для розрахунку прийняти за варіантом, номер якого співпадає з передостанньою цифрою навчального шифру згідно з табл. 4.5.

Таблиця 4.5. Варіанти вихідних даних для розрахунку

Вихідні дані	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Відстань від джерела шуму в точці А r, м	51	53	55	57	59	56	58	80	62	64
Характеристика шуму ПКС на середньгеометричних частотах L_1 , дБ										
63	95	73	104	102	10	95	73	104	102	100
125	91	75	98	94	0	91	75	98	94	87
250	92	82	92	87	87	92	82	82	87	81
500	91	88	92	84	81	94	88	92	84	76
1000	97	88	91	85	76	97	88	91	85	77
2000	94	88	90	84	77	94	88	90	84	75
4000	98	83	87	84	75	98	83	87	84	73
8000	91	76	84	84	73	91	76	84	84	68
Ширина зелених насаджень l, м	1,1	1,15	1,20	1,25	1,3	1,1	1,15	1,20	1,25	1,30

1. Прийняти:

– фактор спрямованості шуму $\Phi = 2$.

– зниження рівня звукового тиску α за рахунок густої зеленої огорожі на середньгеометричних частотах: 63 Гц $\alpha = 0$; 125 Гц $\alpha = 0$; 250 Гц $\alpha = 0,14$; 500 Гц $\alpha = 0,2$; 1000 Гц $\alpha = 0,28$; 2000 Гц $\alpha = 0,32$; 4000 Гц $\alpha = 0,35$; 8000 Гц $\alpha = 0,45$.

2. Визначити:

- підвищення шуму за рахунок фактора спрямованості:

$$L_c = \lg\left(\frac{\Phi}{4\pi}\right) \quad (4.5)$$

- зниження шуму для октавних смуг за рахунок відстані:

$$L_B = 20 \lg r, \quad (4.6)$$

де r – відстань від джерела шуму в точці А, м.

- зниження шуму за рахунок затухання в атмосфері:

$$L_a = 6 \cdot 10^{-6} \cdot f \cdot r \quad (4.7)$$

- зниження шуму зеленими насадженнями:

$$L_3 = l \cdot \alpha \quad (4.8)$$

де l – ширина зелених насаджень, м.

- очікувані рівні шуму в розрахункових точках, дБ:

$$L_{\text{заг}} = L_1 - L_B + L_c - L_a - L_3 \quad (4.9)$$

- порівняти величини L_N та L_1 ($L_N \leq L_1$ «+») і зробити висновки про відповідність чи невідповідність нормам.

- всі дані звести в таблицю.

f	L_1	L_c	L_B	L_a	α	L_3	$L_{\text{заг}}$	L_N	Відповідність нормам
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Контрольні запитання:

1. Що таке шум, які його характеристики?
2. Як класифікується шум?
3. Які ви знаєте методи нормування шуму?
4. За допомогою яких приладів вимірюється шум?
5. Які ви знаєте засоби і методи захисту від шуму?
6. Як оцінюється ефективність акустичних засобів захисту від шуму?

Література [2, 3, 6].

Практичне заняття № 5

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ ВІБРАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Мета роботи – ознайомлення з методикою дослідження, нормуванням вібрації, приладами для виміру вібрації, засобами, які забезпечують вібробезпечні умови праці.

План заняття:

1. Ознайомитися та законспектувати теоретичну частину практичної роботи.
2. Навчитися за допомогою практичної роботи розраховувати необхідну кількість засобів для забезпечення вібробезпечних умов праці.

Загальна відомості

Розрізняють загальну і локальну вібрацію. Загальна вібрація з частотою, близькою до власної частоти коливання тіла людини або його органів найбільш небезпечна, оскільки може викликати механічний розлад і навіть розрив цих органів.

Власні частоти коливань плечей, поясу, голови, стегна людини відносно опорної поверхні (положення «стоячи») складає 4–6 Гц, голови відносно плечей (положення «сидячи») – 25–30 Гц. Для більшості внутрішніх органів людини власна частота складає 6–9 Гц. Систематична дія *загальної* вібрації може стати причиною вібраційного захворювання – стійких зрушень фізіологічних функцій організму, обумовлених загальною дією вібрації на нервову систему людини, яка проявляється у вигляді головного болю, запаморочення голови, порушення серцевої діяльності.

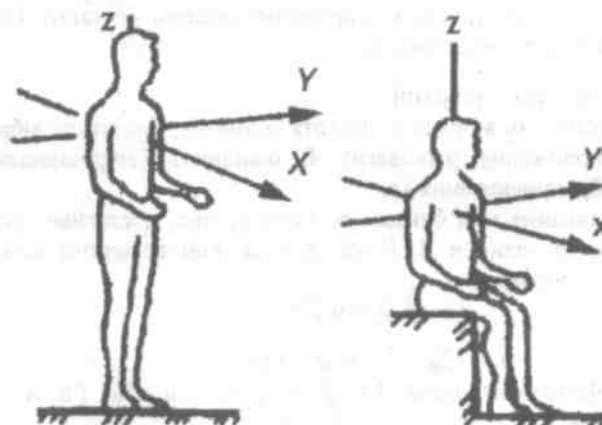


Рис. 5.1. Загальна вібрація

За джерелами виникнення загальна вібрація поділяється на три категорії:

1 – транспортна вібрація, діє на операторів рухомих машин та транспортних засобів при їх рухові на місцевості,

2 – транспортно-технологічна вібрація, діє на операторів машин з обмеженим переміщенням тільки по відповідно підготовленим поверхням;

3 – технологічна вібрація, діє на операторів стаціонарних машин або яка передається на робочі місця, що не мають джерела вібрації.

Локальна вібрація викликає спазм судин, внаслідок чого іде порушення постачання крові, діє на нервову систему, м'язові і кісткові тканини, викликає порушення чутливості шкіри, сухожилів, м'язів і посилює відкладення солей у суглобах. Вібраційне захворювання – професійне захворювання та ефективно лікування якого можливе лише на початкових стадіях. В дуже важких випадках в організмі людини настають безповоротні зміни, які призводять до інвалідності.

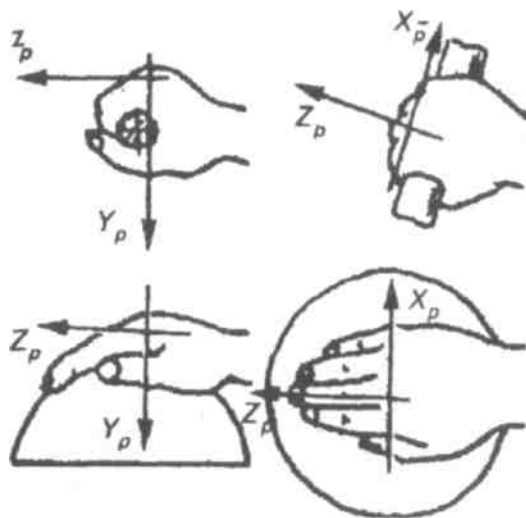


Рис. 5.2. Локальна вібрація

Характеристиками вібрації є: частота коливань, амплітуда віброзміщення (змінення від положення рівноваги) A , швидкість (віброшвидкість) V та прискорення (віброприскорення) a .

Дія вібрації на людину оцінюється рівнем вібрації, вимірним логарифмічними одиницями – дБ (децибелами).

Гігієнічну оцінку вібрації, діючої на людину у виробничих умовах, проводять одним із таких методів: частотним (спектральним) аналізом нормованого параметра; інтегральною оцінкою за частотою нормованого параметра, дозою вібрації.

При частотному аналізі нормованими параметрами є середньоквадратичні значення віброшвидкості V (та їх логарифмічні рівні i) або віброприскорення, a – для загальної вібрації в октавних або 1/3 октавних смугах частот; для локальної вібрації в октавних смугах частот.

Октавна смуга частот (октава) – смуга частот, в яких верхня гранична частота перевищує нижню граничну частоту в два рази.

Третьооктавна смуга частот (1/3 октави) – смуга частот, в якій верхня гранична частота перевищує нижню в 1,26 раза. Смуга частот характеризується середньгеометричним значенням.

При оцінці вібрації за допомогою дози нормованим параметром r є еквівалентне координоване значення віброшвидкості або віброприскорення.

Вимоги до забезпечення віробезпечних умов праці

Відповідно віробезпечні умови праці мають бути забезпечені застосуванням віробезпечних машин; застосуванням засобів віброзахисту, знижуючих дію на працюючих вібрацію на шляху її розповсюдження; проектними рішеннями технологічних процесів та промислових приміщень, які забезпечують гігієнічні норми вібрації на робочих місцях; організаційно-технічними заходами.

Для створення віробезпечних машин при їх конструюванні застосовують методи, що зменшують параметри вібрації за рахунок дії на джерело збудження, а для машин із вмонтованим робочим місцем додаткові засоби індивідуального захисту, передбачені нормативними документами.

Засоби індивідуального захисту поділяються за місцем контакту оператора з вібруючим об'єктом на: для рук – рукавиці та рукавички, вкладиші та прокладки; для ніг – спеціальне взуття, наколінники; для тіла – нагрудники, пояси, спеціальні костюми. При проектуванні технологічних процесів і промислових приміщень мають бути: вибрані машини з найменшим значенням параметрів вібраційних характеристик, зафіксовані робочі місця, на яких працюючі можуть піддаватися дії вібрації; розроблена схема розміщення машин з урахуванням виникнення найменших рівнів вібрації на робочих місцях; вибрані необхідні засоби віброзахисту машин або робочого місця оператора.

Організаційно-технічні заходи містять проведення періодичних експлуатаційних перевірок вібрації не рідше одного разу на рік для загальної вібрації і не рідше двох разів на рік для локальної вібрації; своєчасний ремонт машин з обов'язковим післяремонтним контролем їх вібраційних характеристик, введення заходів, що включають контакт працюючих з вібруючими поверхнями за межами робочого місця або зони (огороження, попереджувальні знаки, написи, фарбування, сигналізація), збереження режиму праці та відпочинку в умовах дії вібрації на працюючих.

Засоби віброзахисту, які зменшують дію вібрації на працюючого на шляху її розповсюдження, засновані на заходах віброізоляції, віброгасіння, вібродемпферування.

Віброізоляція – зниження вібрації шляхом зменшення передачі коливань від джерела виникнення введенням додаткових пружних зв'язків.

Віброгасіння – зниження рівня вібрації шляхом введення в систему додаткових реактивних імпедансів.

Вібродемпферування – зниження рівня вібрації шляхом перетворення енергії механічних коливань в інші види енергії.

Порядок виконання завдання

Задача 1

Розрахувати пружинні амортизатори, що використовуються для віброізоляції установки, на якій не передбачається знаходження працівників, і визначити їхню ефективність.

Вихідні дані для розрахунку прийняти з табл. 5.1 за варіантом, номер якого співпадає з останньою цифрою навчального шифру.

Таблиця 5.1. Варіанти вихідних даних для розрахунку

Вихідні дані	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Маса установки m , кг	500	600	700	1000	1200	300	400	800	1100	1300
Частота обертання двигуна N , об/хв.	900	800	700	1000	950	850	750	650	900	1000
Марка пружинної сталі	65С	70С	50Х ФА	50С 2	60С 2А	65С	70С	50Х ФА	50С 2	60С2 А
Режим роботи пружин	Л	С	В	Л	С	В	Л	С	В	Л

Примітка:

1. Режим роботи пружини Л – легкий, С – середній, В – важкий.
2. За конструктивними міркуваннями кількість пружин $n=6$.
3. Розрахункова амплітуда вертикальних коливань установки $a=0,003$ м.
4. Прийняти відношення частоти вимушених і власних коливань у межах допустимих значень $(1,4 \div 5,0)$.

Вказівки до рішення задачі

Визначити:

1. Для визначення основних розмірів пружинних амортизаторів розрахувати:

- частоту вимушених коливань пружинних амортизаторів, Гц:

$$f = \frac{N}{60} \quad (5.1)$$

- частоту власних коливань пружинних амортизаторів, Гц:

$$f_0 = \frac{f}{1,4 \div 5,0} \quad (5.2)$$

- потрібну величину загальної (сумарної) жорсткості всіх віброізоляторів, Н/м:

$$k_z = (2\pi f_0)^2 \cdot m \quad (5.3)$$

- та жорсткість однієї пружини, Н/м:

$$k_{zn} = \frac{k_z}{n} \quad (5.4)$$

2. Для визначення діаметра дроту d , спочатку необхідно визначити:

- динамічне навантаження на одну пружину при робочому режимі установи, H :

$$P_{дин} = a \cdot k_{zn} \quad (5.5)$$

- розрахункове навантаження на одну пружину, H :

$$P_0 = \frac{mg}{n} + 1,5 \cdot P_{дин} \quad (5.6)$$

- обираємо індекс пружини λ (рекомендовані значення λ прийняти від $4 \div 10$);
- розраховуємо коефіцієнт k , враховуючий додаткове напруження зрізу:

$$k = \frac{(4\lambda + 2)}{(4\lambda - 3)} \quad (5.7)$$

- діаметр дроту пружини d , м, знаходимо із виразу:

$$d \geq 1,6 \sqrt{\frac{kP_0\lambda}{\tau}} \quad (5.8)$$

Значення τ – допустимої напруги сталі на кручення та G – пружкість сталі на зсув наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2. Механічні властивості сталей, які використовуються в пружинах

Сталь		Модуль пружкості на зсув G , 10^{10} Н/м ²	Допустимі напруги на кручення	
Група	Марка		Режим роботи	τ , МПа
Вуглецева	65С 70С	7,83	Легкий	420
			Середній	350
			Тяжкий	280
Хромованадієва	50ХФА	7,7	Легкий	560
			Середній	500
			Тяжкий	400
Кремениста	55С2 60С2А	7,45	Легкий	500
			Середній	450
			Тяжкий	350

- Діаметр дроту округлюємо до найближчого по сортименту значення і знаходимо середній діаметр пружин, м,:

$$D = \lambda \cdot d \quad (5.9)$$

3. Визначити для заданої жорсткості кількість робочих витків пружини:

$$i = \frac{G \cdot d}{8 \cdot \lambda^3 \cdot k_{zn}} \quad (5.10)$$

Отриману кількість витків округлюємо до цілого числа.

7. Визначити крок намотки:

$$h = 1,3 \cdot d + \frac{P_o}{k_{zn} \cdot i} \quad (5.11)$$

Отримане значення h має бути в межах $h=(0,25-0,5)D$.

8. Знайти висоту ненавантаженої пружини:

$$H_0 = i \cdot h + (i_{on} + 0,5) \cdot d \quad (5.12)$$

де i_{on} – число опорних витків на обидва торці пружини (якщо $i \leq 7$, то $i_{on} = 1,5$; якщо $i > 7$, то $i_{on} = 2,5$).

9. Перевірити пружини, працюючі на стиснення, на стійкість:

$$\frac{H_0}{D} \leq 1,5 \quad (5.13)$$

Інакше пружини будуть нестійкі.

10. Коефіцієнт передачі (амортизації):

$$\mu = \left| \frac{1}{\left(\frac{f}{f_0}\right)^2 - 1} \right| \quad (5.14)$$

11. Визначити ефективність віброізоляції, дБ:

$$\Delta L = 20 \lg \frac{1}{\mu} \quad (5.15)$$

12. Зробити висновки.

Задача 2

Розрахувати товщину гумових прокладок під енергетичну установку для захисту фундаменту та робочого місця від динамічної дії.

Вихідні дані для розрахунку прийняти з табл. 5.3 за варіантом, номер якого співпадає з останньою цифрою навчального шифру.

Таблиця 5.3. Варіанти вихідних даних для розрахунку

Вихідні дані	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Маса установки, m кг	180	175	160	155	150	145	140	145	150	155
Частота обертання вала електродвигуна, n , об/хв.	2400	2640	3000	2820	2880	2400	2640	2820	2880	3000
Маса залізобетонної плити, m_1 кг	310	330	350	370	390	410	430	450	470	470
Допустиме навантаження на прокладку, σ , кг/см ²	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
Динамічний модуль пружності, E , кг/см ²	180	190	200	210	220	240	220	210	200	180

Примітка: Накреслити розрахункову схему установки.

Як прокладку прийняти гуму середньої жорсткості.

Ефективність віброізоляції повинна складати 81 – 96 %.

Вказівки до рішення задачі

Визначити:

- статистичне осідання амортизаторів, см:

$$X_{CT} = h \frac{\sigma}{E} = 0,015h, \quad (5.16)$$

де h – товщина прокладки, рівна 4÷10 см;

E – динамічний модуль пружності, кг/см²;

σ – допустиме навантаження на прокладку, кг/см².

- частоту власних коливань установки на амортизаторах:

$$f_o = \frac{5}{\sqrt{X_{CT}}} \quad (5.17)$$

- коефіцієнт віброізоляції, % :

$$K = \frac{9 \cdot 10^6}{X_{CT} \cdot n^2}, \quad (5.18)$$

де n – число коливань у хвилину;

- площу всіх прокладок під установку, см^2 :

$$S = \frac{m_1 + m}{\sigma}, \quad (5.18)$$

де m – маса установки, кг;

m_1 – маса залізобетонної плити, кг;

- кількість прокладок і їхні розміри:

Приймаємо кількість прокладок N ($5 \div 10$ шт.). Тоді площа однієї прокладки буде складати:

$$S_{np} = \frac{S}{N}. \quad (5.19)$$

3. Зробити висновки про ефективність віброізоляторів.

Контрольні запитання:

1. Як діє вібрація на людину?
2. Характеристики вібрацій.
3. Класифікація вібрацій.
4. Нормування вібрацій.
5. Які вимоги до забезпечення віробезпечних умов праці?
6. Які ви знаєте засоби віброзахисту?
7. Яким приладом вимірюються вібрації?

Література [3, 7, 8].

Практичне заняття № 6

РОЗРАХУНОК КОНТУРНОГО ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ

Мета роботи – ознайомитися з методикою розрахунку захисного заземлюючого пристрою.

План заняття:

1. Ознайомитися та законспектувати теоретичну частину практичної роботи.
2. Навчитися за допомогою практичної роботи розраховувати контурне захисне заземлення.

Загальні відомості

Захисний пристрій, що заземлює, призначений для захисту людей від враження електричним струмом при переході напруги на металеві частини електроустаткування. Захисний пристрій являє собою спеціально виконаним з'єднанням конструктивних металевих частин електроустаткування (обчислювальна техніка, приладобудівні комплекси, іспитові стенди, верстати, апарати, світильники, щити управління, шафи тощо), що зазвичай не перебувають під напругою, із заземлювачами, розташованими безпосередньо в землі.

Як штучні заземлювачі використовують сталеві труби довжиною 1,5...4 м, діаметром 25...50 мм, що забивають у землю, а також металеві стрижні та смуги. Для досягнення необхідного опору заземлювача, як правило, використовують кілька труб (стрижнів), забитих у землю і з'єднаних там металевією (сталевією) смугою. Контурним захисним заземленням називається система, що складається з труб, що забиваються навколо будівлі цеху, в якому розташовані електроустановки.

Заземлення електроустановок необхідно застосовувати:

- при напрузі вище 380 В змінного і 440 В постійного струму в приміщеннях без підвищеної небезпеки, тобто в усіх випадках;
- при номінальній напрузі вище 42 В змінного і 110 В постійного струму в приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечних і в зовнішніх установках;
- при будь-якій напрузі змінного і постійного струму у вибухонебезпечних приміщеннях.

Класифікація і характеристика приміщень:

Приміщення без підвищеної небезпеки:

- приміщення, у яких відсутні умови, що створюють підвищену небезпеку чи особливу небезпеку (див. нижче).

Приміщення з підвищеною небезпекою:

- вологість (відносна вологість повітря довгостроково перевищує 75 %);
- струмопровідний пил;
- струмопровідні підлоги (металеві, земляні, залізобетонні, цегельні).

- висока температура (температура в приміщенні постійно чи періодично перевищує 35° С);

- можливість одночасного дотику людини до з'єднаних із землею металоконструкцій будинків, з одного боку, і до металевих корпусів електроустаткування, з іншого.

Приміщення особливо небезпечні:

- особлива небезпека – відносна вологість близька до 100 % (стеля, стіни, підлога і предмети, що є в приміщенні, вкриті вологою);

- хімічно активне чи органічне середовище (у приміщенні містяться агресивні пари, гази, рідини, утворюється цвіль);

- наявність одночасно двох і більше умов для приміщень підвищеної небезпеки.

На електричних установках напругою до 1000 В одиночні заземлювачі з'єднують сталеву смугою товщиною не менше 4 мм і перетином не менше 48 мм². Для зменшення екранування рекомендується одиночні заземлювачі розташовувати на відстані не менше 2,5...3 м один від одного.

Порядок виконання завдання

Розрахувати захисне заземлення електричних установок, які живляться від трифазної мережі з ізольованою нейтраллю. Робоча напруга 380 В, 50 Гц. Потужність джерела живлення перевищує 100 кВА. Сталеві труби використані як вертикальні заземлюючі електроди.

Вихідні дані для розрахунку прийняти з табл. 6.1 за варіантом, номер якого співпадає з передостанньою цифрою учбового шифру.

Таблиця 6.1. Варіанти вихідних даних для розрахунку

Вихідні дані	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<i>Види ґрунтів</i>	1	2	2	3	4	2	2	3	1	4
Значення питомих опорів ґрунтів ρ , Ом · м	400	150	50	10	20	400	100	40	700	40
Довжина вертикального електрода $l_в$, м	2,50	2,75	3,00	3,25	3,5	3,75	4,0	3,75	3,50	3,00
Діаметр вертикального електрода d , м	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,12	0,10	0,08	0,07	0,05
Ширина з'єднувальної стрічки $b_с$, м	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05
Відстань від верху вертикального електрода до поверхні землі, заглиблення h , м	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Коефіцієнт сезонності, ψ	1,4	1,6	2,0	2,0	1,6	1,4	1,4	1,6	2,0	1,6
Відношення відстані між вертикальними електродами L до їх довжини l	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3

Примітка: 1 – пісок; 2 – суглинок; 3 – глина; 4 – чорнозем.

Визначити:

- Визначити розрахунковий питомий опір ґрунту ρ_v , Ом · м:

$$\rho_v = \rho \cdot \psi, \quad (6.1)$$

де ρ – значення питомих опорів ґрунтів, Ом · м;
 ψ – коефіцієнт сезонності.

- Знайти відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача t , м:

$$t = h + \frac{l}{2}, \quad (6.2)$$

де h – відстань від верху вертикального електрода до поверхні землі;
 l_e – довжина вертикального електрода.

- Визначити опір струму розтікання в одному вертикальному заземлювачі R_p , Ом:

$$R_p = 0,366 \cdot \frac{\rho_v}{l} \cdot \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,5 \lg \frac{4t + l}{4t - l} \right), \quad (6.3)$$

де d – відстань від верху вертикального електрода до поверхні землі.

- Знайти орієнтовну кількість вертикальних заземлювачів n :

$$n = \frac{R_p}{R}, \quad (6.4)$$

де R – допустимий опір пристрою, що заземлює, Ом. Відповідно до Правил пристрою електроустановок (ПУЕ) на електричних установках напругим до 1000 В припустимий опір пристрою, що заземлює, дорівнює не більше 4 Ом.

- Визначити необхідну кількість вертикальних заземлювачів n' :

$$n' = \frac{R_p}{R \cdot \eta_{v.v.}}, \quad (6.5)$$

де $\eta_{v.v.}$ – коефіцієнт вертикальних заземлювачів (див. табл. 6.2).

Таблиця 6.2. Коефіцієнт $\eta_{v.v.}$ використання вертикальних електродів

Кількість заземлювачів	Відношення відстаней між електродами до їх довжини L/l					
	в ряд			по контуру		
	1	2	3	1	2	3
2	0,85	0,95	0,94	-	-	-
3	0,73	0,83	0,89	0,69	0,78	0,85
4	0,65	0,77	0,85	0,61	0,73	0,80
10	0,59	0,74	0,81	0,57	0,68	0,76
20	0,48	0,67	0,76	0,47	0,63	0,71
40	-	-	-	0,41	0,58	0,66
60	-	-	-	0,39	0,55	0,64

- Знайти розрахунковий опір розтіканню струму у вертикальних електродах без врахування впливу з'єднувальної стрічки R_{2p} , Ом:

$$R_{2p} = \frac{R_p}{n \cdot \eta_{B.B.}} \quad (6.6)$$

- Знайти довжину з'єднувальної стрічки L , м:

$$L_c = 1,05 \cdot L(n - 1), \quad (6.7)$$

де L – це добуток відношення відстані між вертикальними електродами до їхньої довжини та довжини вертикального електрода.

- Опір розтіканню струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальній стрічці) R_G , Ом:

$$R_G = 0366 \cdot \frac{\rho_e}{L_c} \cdot \lg\left(\frac{2L_c}{h \cdot b_c}\right), \quad (6.8)$$

де b_c – ширина з'єднувальної стрічки, м.

- Знайти розрахунковий опір розтікання струму в горизонтальному заземлювачі (з'єднувальній стрічці) R_{pg} , Ом:

$$R_{pg} = \frac{R_G}{\eta_{Г.С.}}, \quad (6.9)$$

де $\eta_{г.с.}$ – коефіцієнт використання горизонтального стрічкового електрода, що з'єднує вертикальні електроди групового заземлювача, (див. табл. 6.3).

Таблиця 6.3. Коефіцієнт $\eta_{г.с.}$ використання горизонтального стрічкового електрода, що з'єднує вертикальні електроди групового заземлювача

Відношення відстаней між вертикальними електродами до їх довжини	Кількість вертикальних електродів							
	2	4	6	10	20	40	60	100
в ряд								
1	0,85	0,77	0,72	0,62	0,42	-	-	-
2	0,94	0,80	0,84	0,75	0,56	-	-	-
3	0,96	0,92	0,88	0,82	0,68	-	-	-
по контуру								
1	-	0,45	0,40	0,34	0,27	0,22	0,20	0,19
2	-	0,55	0,48	0,40	0,32	0,29	0,27	0,23
3	-	0,70	0,64	0,56	0,45	0,39	0,36	0,33

• Визначити розрахунковий опір розтіканню струму у вертикальних та горизонтальних заземлювачах R_{BG} , Ом:

$$R_{BG} = \frac{R_{2p} \cdot R_{PG}}{R_{2p} + R_{PG}} \leq R. \quad (6.10)$$

Отриманий розрахунковий опір розтікання струму всього пристрою, що заземлює, порівнюють із допустимим, якщо $R_{BG} \leq R$ тоді умова виконується.

На плані цеху необхідно розмістити вертикальні заземлювачі й сполучну смугу.

Контрольні запитання:

1. При яких умовах потрібно проводити заземлення електроустановок?
2. Наведіть класифікацію і характеристику приміщень.

Література [3, 6, 9].

Практичне заняття № 7

ВИВЧЕННЯ БУДОВИ, ПРИЗНАЧЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ВОГНЕГАСНИКІВ

Мета роботи – ознайомити студентів з призначенням, умовам експлуатації та застосуванням первинних засобів пожежогасіння. Вивчити конструкцію, принцип дії, галузь застосування та спосіб користування переносними вогнегасниками.

План заняття:

1. Ознайомитися та законспектувати теоретичну частину практичної роботи.
2. Навчитися за допомогою практичної роботи користуватися засобами первинного пожежогасіння.

Загальні відомості

До первинних засобів пожежогасіння відносять: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати) та пожежний інструмент (гаки, лом, сокири тощо).

Поняття про вогнегасні речовини та їх властивості

Вогнегасні речовини (ВР) – це речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створити умови для припинення горіння.

Використовуються такі основні види вогнегасних речовин:

- вода;
- вода з добавками, які підвищують її вогнегасну здатність;
- піна;
- газові вогнегасні суміші;
- вогнегасні порошки;
- комбіновані вогнегасні суміші.

Вибір вогнегасної речовини та способу її подачі визначається умовами виникнення й розвитку пожежі.

Кожному способу припинення горіння відповідає конкретний вид вогнегасних засобів, які можна поділити на:

- *охолоджувальні* (вода, водні розчини, снігоподібна вуглекислота та ін.);
- *розбавлювальні* (діоксид вуглецю, водяна пара, інертні гази та ін.);
- *ізолювальні* (хімічна та повітряно-механічна піна, пісок та ін.);
- *засоби хімічного гальмування горіння* (вогнегасні порошки, брометил, хладон та ін.).

Вода – це найбільш поширений і достатньо ефективний вогнегасний засіб. Вода має високу теплоємність і добрі охолоджувальні якості. Під час гасіння пожежі вода, а точніше, певна її кількість випаровується внаслідок контакту з високотемпературним осередком. З літра води утворюється близько 1700 л

пари. При цьому відбувається розбавлення реагентних речовин. Унаслідок великих значень теплоти пароутворення вода забирає із зони горіння велику кількість тепла, що, своєю чергою, забезпечує помітний охолоджувальний ефект.

Вода має високу термічну стійкість. Розкладення її на водень і кисень відбувається при температурах понад 1700° С. Тому гасіння водою більшості горючих матеріалів та рідин є безпечним, адже температура їх горіння не перевищує 1300° С.

Найбільший вогнегасний ефект спостерігається під час застосування води у дрібнорозпиленому стані. Такою водою можна гасити навіть горючі рідини, оскільки туманоподібна хмара дрібнорозпиленої води спричиняє ізолювальний ефект. Застосування розчинів змочувачів, які зменшують поверхневий натяг води, дає можливість зменшити її витрати на гасіння деяких матеріалів на 30–50 %.

Вода добре проводить електричний струм. Це треба пам'ятати під час гасіння пожеж в електроустаткуванні, що перебуває під напругою.

Піна – це колоїдна дисперсна система, яка складається з пухирців газу. Стінки пухирців утворюються з розчинів поверхнево-активних речовин і стабілізаторів.

Піни поділяють на *хімічні* та *повітряно-механічні*. *Хімічна піна* утворюється в результаті хімічної реакції між лужною та кислотною частинами заряду. *Повітряно-механічна* піна утворюється за допомогою спеціальних технічних пристроїв із водних розчинів поверхнево-активних речовин (піноутворювачів).

Піна має досить низьку теплопровідність. Вона здатна перешкоджати випаровуванню горючих речовин, а також проникненню парів, газів, теплового випромінювання. Все це визначає її ізолювальні властивості.

Вогнегасні порошки використовують для ліквідації горіння твердих, рідких і газоподібних речовин.

Вогнегасний ефект застосування порошків складається з:

- хімічного гальмування реакції горіння внаслідок дії порошку (кристали введеного у полум'я порошку спричиняють суміжні реакції, які руйнують здатні горіти радикали або перешкоджають їх утворенню);
- утворення на поверхні речовини, що горить, ізолювальної плівки;
- утворення хмари порошку, яка має властивості екрана;
- механічного придушення полум'я твердими частинками порошку;
- виштовхування кисню із зони горіння.

Вогнегасні порошки розподіляються на порошки загального та спеціального призначення.

Вогнегасні порошки загального призначення застосовують для гасіння пожеж класів А, В, С та електрообладнання під напругою.

Вогнегасні порошки спеціального призначення використовують для гасіння пожеж горючих металів.

Діоксид вуглецю (CO₂) не має кольору та запаху. За підвищеного тиску переходить із газоподібного стану в рідкий.

Механізм припинення горіння діоксидом вуглецю базується на його здатності зменшувати шляхом розбавлення концентрації реагентних речовин до меж, коли горіння стає неможливим. Вогнегасний ефект спостерігається, коли концентрація CO₂ буде не менше 30 % за об'ємом.

Діоксид вуглецю може подаватися до зони горіння у вигляді снігоподібної маси, здійснюючи охолоджувальну дію, оскільки CO₂ перебуває у вигляді снігу при температурі мінус 78° С.

Вихід снігоподібного CO₂ з балона при температурі навколишнього середовища 20° С становить не менше 28 % (з кілограма рідкого CO₂ може утворитися 280 г снігу та близько 500 л газу). Діоксид вуглецю не гасить тліючі матеріали, бо не має змочувальної здатності.

Практично всі вогнегасні речовини характеризуються комплексною дією на процес горіння. Наприклад, вода може охолоджувати, ізолювати та розбавляти речовини, що горять; піна ізолює й охолоджує; газові засоби пожежогасіння одночасно діють як інгібітори й розбавляють горючі речовини; порошки гальмують хімічні реакції й ізолюють зону горіння в разі утворення стійкої порошкової хмари. Однак припинення горіння досягається одним із застосовуваних способів, тоді як інші тільки сприяють цьому. Це визначається співвідношенням властивостей вогнегасної речовини та матеріалу, що горить.

Вибір вогнегасної речовини залежить від характеру пожежі й визначається:

- властивостями та агрегатним станом речовин, що горять;
- параметрами пожежі (площею горіння, інтенсивністю горіння, температурою тощо);
- видом пожежі (в закритих приміщеннях та будівлях, на відкритому просторі);
- умовами тепло- й газообміну на пожежі;
- наявністю та кількістю вогнегасних засобів;
- вогнегасною здатністю щодо гасіння речовин і матеріалів;
- ефективністю способу гасіння пожежі.

Відомості про вогнегасники

При правильній експлуатації, належному технічному обслуговуванні та кваліфікованому застосуванні вогнегасники є ефективним первинним засобом гасіння пожеж. Вогнегасники застосовують для ліквідації пожеж на початковій стадії їх розвитку.

Класифікація вогнегасників

Відповідно до ДСТУ України 2273-93 «ССБП Пожежна техніка. Терміни та визначення» *вогнегасником* називається переносне або пересувне обладнання для гасіння осередків пожежі за рахунок випуску запасеної вогнегасної речовини. Вогнегасники поділяються:

- 1) за способом транспортування на:
 - переносні,
 - пересувні;
- 2) за видом вогнегасної речовини на:
 - водні,
 - пінні,
 - порошкові,
 - вуглекислотні,
 - аерозольні;
- 3) за способом створення надлишкового тиску
 - за рахунок стисненого газу, що є:
 - а) у балоні високого тиску:
 - б) у корпусі вогнегасника (такі вогнегасники отримали назву закачних).
 - за рахунок стисненого газу, що утворюється у результаті хімічної реакції:
 - а) компонентів газогенеруючого пристрою;
 - б) компонентів вогнегасної речовини (хімічні пінні вогнегасники).

Загальні відомості про роботу та принципи роботи вогнегасників

Вогнегасник складається з корпусу для зберігання вогнегасної речовини або компонентів для його отримання, пристрою підготовки вогнегасної речовини та подавання його на вогнище пожежі, пристроїв, що запобігають перевищуванню тиску вище допустимого й від випадкового спрацьовування.

Загальний принцип роботи вогнегасників полягає в утворенні надлишкового тиску в корпусі (за винятком закачених), під дією якого вогнегасна речовина подається на вогнище пожежі.

Порошкові вогнегасники

У світовій практиці гасіння пожеж порошкові вогнегасники знаходять найбільше поширення. Причому існує тенденція росту гасіння порошками більш, ніж будь-якими іншими вогнегасними речовинами, оскільки порошок порівняно дешевий та нетоксичний.

Особливості застосування порошкових вогнегасників:

- Відсутність при гасінні охолоджуючого ефекту, що може привести до повторного запалення вже погашеного пального від нагрітих елементів будівельних конструкцій або устаткування;
- Значне забруднення порошком об'єкта не дозволяє використати порошкові вогнегасники для захисту обчислювальних залів, електронного устаткування, електричного устаткування з обертовими елементами, музейних експонатів тощо.

- У результаті утворення порошкової хмари при гасінні утворюється багато пилу і різко знижується видимість (особливо в приміщеннях невеликого розміру);
- Маючи високу дисперсність, вогнегасні порошки при зберіганні проявляють схильність до комкання й злежування, що може призвести до втрати вогнегасної здатності. Тому при використанні порошків у вогнегасниках необхідно суворо дотримуватися рекомендованого режиму зберігання.

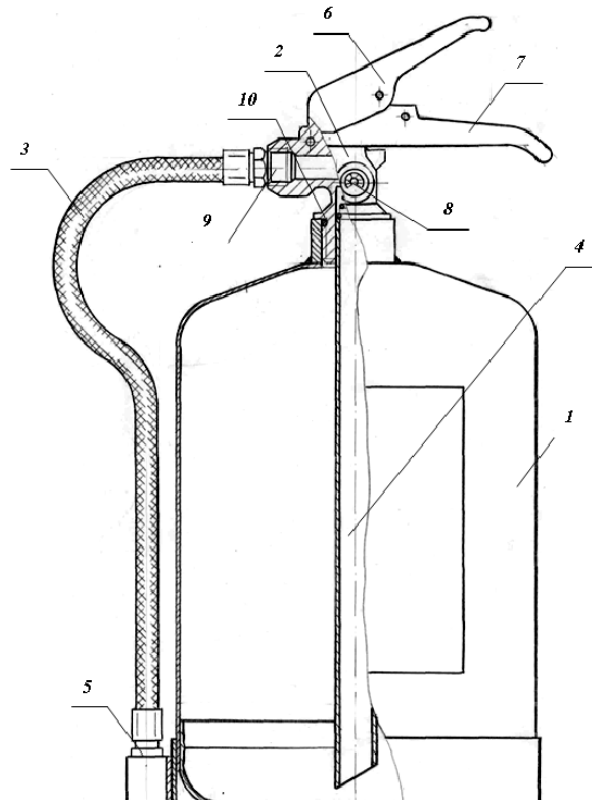


Рисунок 1. Вогнегасник порошковий ВП-5з.

1 – корпус; 2 – головка; 3 – рукав; 4 – трубка сифонна; 5 – насадок розпилювач; 6 – важіль керування клапаном; 7 – ручка; 8 – індикатор тиску; 9 – клапан; 10 – кільце ущільнення.

Для приведення в дію вогнегасника необхідно: перевірити наявність робочого тиску в корпусі по індикатору 8. За ручку 7 піднести вогнегасник до осередку пожежі з навітряного боку на відстані не менше 3-4 м. Видалити запобіжну чеку і направити розтруб на вогнище пожежі, натиснути на ручку запуску 6.

Вуглекислотні вогнегасники

Зарядом вуглекислотних вогнегасників є зріджений вуглекислотний газ. Він не проводить струм, його можна використовувати для гасіння електроустановок під напругою до 1000 В. Недоліком вуглекислоти є те, що вона не має змочувальної здатності, у зв'язку з чим нею не можна гасити

тліючі матеріали. Ефективною дією вуглекислотних вогнегасників і обладнання пожежного захисту є в температурних межах від $+50^{\circ}\text{C}$ до -25°C . При нижчих температурах, наприклад -30°C , тиск вуглекислоти в балоні зменшується, вихід струменя з вогнегасника відбувається з меншою швидкістю і його вогнегасна здатність різко знижується.

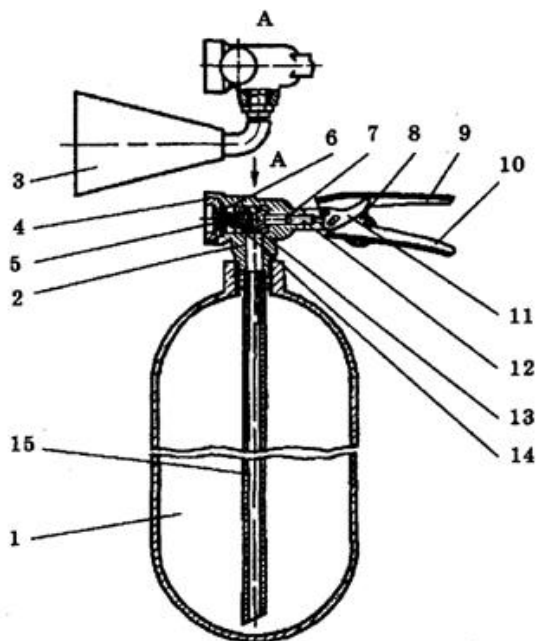


Рисунок 2. Вогнегасник ВВК

1 – корпус; 2 – головка; 3 – розтруб; 4 – гайка; 5 – запобіжна мембрана; 6 – шайба; 7 – кільце ущільнювальне; 8 – запобіжна чека; 9 – важіль керування клапаном; 10 – ручка; 11 – кулачок; 12 – шток; 13 – клапан; 14 – пружина; 15 – трубка сифонна

Для приведення в дію вуглекислотного вогнегасника потрібно: розтруб вогнегасника 3 спрямувати на осередок пожежі (розтруб легко фіксується в зручній позиції для викидання вогнегасної речовини); видалити запобіжну чеку 8; натиснути на важіль керування клапаном 9, одночасно тримаючись за ручку 10. Далі розпочати викидання вогнегасної речовини на осередок пожежі. Не можна братися руками за розтруб, тому що температура снігоподібної вуглекислоти, що викидається, становить мінус 78°C .

Відомості про інформацію, що нанесена на корпус вогнегасника

Кожен вогнегасник має маркування, що нанесене на корпус. Маркування містить інформацію, що складається з кількох частин.

Вказівки до використання

Ця частина вміщує інформацію, яка допомагає визначити послідовність операцій щодо приведення вогнегасника в дію, у вигляді піктограм з супроводжувальним текстом.

Вказівки щодо користування

Ця частина вміщує інформацію про класи пожежі, для гасіння яких може бути використаний вогнегасник у вигляді символів, нанесених на корпус.

Символи, які позначають класи пожеж, для котрих не призначений даний вогнегасник, позначені червоною діагональною смугою, проведеною з лівого верхнього кута до нижнього правого.

Маркування вміщує інформацію про діапазони температур експлуатації та різні попередження, наприклад:

«Не використовувати для гасіння електроустановок під напругою».

Інша частина маркування вміщує відомості про строки технічного обслуговування, масу вогнегасника, вид робочого газу та ін.

Для позначення вогнегасної здатності застосовується маркування у вигляді числа й літери. Літера відповідає класу пожежі, число позначає відносну ефективність вогнегасника.

Вимоги до розміщення вогнегасників

Однією з умов успішного використання вогнегасників є виконання правил розміщення вогнегасників на об'єкті.

Пристрої ручного запуску мають бути опломбовані.

Вогнегасники мають розміщуватися з урахуванням зручності обслуговування, нагляду, користування, а також досягнення умов найкращої видимості з різних точок простору захисту.

Підходи до місця розміщення мають бути завжди вільними.

Вогнегасники мають розміщуватися в легкодоступних та помітних місцях, і там де виключене попадання на них прямих сонячних променів та безпосереднього (без загороджуючих щитків) впливу опалювальних та нагрівальних приладів.

Ручні вогнегасники мають розміщуватися шляхом:

– навішування на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника та відстані від дверей, достатньої для її повного відкриття;

– установки в пожежні шафи разом з пожежними кранами (за наявності в будівлі внутрішнього пожежогасіння), в спеціальні тумби або на пожежні щити й стенди.

Можливі несправності вогнегасників

Надійність вогнегасників – комплексна властивість, що характеризується безвідмовністю, довговічністю, збереженістю й ремонтпридатністю.

До основних видів відмов вогнегасників відносять відмови, що викликані зносом, тепловим навантаженням, корозією, відсутністю мастильного матеріалу.

Відповідно до причин виникнення, відмови класифікуються за такими групами: конструкційні, виробничі, експлуатаційні відмови.

Можливі несправності вогнегасників, які викликані пошкодженням (відмовою) складових частин:

Корпус – його пошкодження можуть викликати витік вогнегасної речовини або призвести до розриву корпусу в момент приведення до дії.

Балон з робочим газом – можливість витoku робочого газу: відгвинчування.

Різьбові з'єднання – гайка кріплення головки до корпусу її самовигвинчування; сифонна трубка – її відгвинчування; запобіжний клапан – порушення герметичності.

Ущільнення – його пошкодження можуть викликати порушення герметичності й витоку або робочого газу або вогнегасної речовини.

Манометр (індикатор) – його несправність не дозволяє визначити дійсне значення тиску в корпусі вогнегасника.

Рукав – старіння або пошкодження матеріалу.

Клапани – пошкодження може не дозволити керувати поданням вогнегасної речовини.

Покриття – пошкодження можуть призвести до корозії, а пошкодження внутрішніх покриттів корпусу також до відшарування й до закупорення сифонної трубки.

Вогнегасна речовина (ВР) – втрата функціональних якостей.

Контрольні запитання:

1. Які вогнегасні речовини застосовують для гасіння різних типів пожеж.
2. Дайте класифікацію вогнегасників.
3. Розкажіть про будову й принцип роботи вогнегасників.
4. Яка інформація міститься на корпусі вогнегасника?
5. Які вимоги до розміщення вогнегасника?
6. Які ви знаєте можливі несправності вогнегасників?

Література [3, 7, 9].

Практичне заняття № 8

НАДАННЯ ПЕРШОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ ПОТЕРПІЛИМ У РАЗІ НЕЩАСНОГО ВИПАДКУ

Мета роботи – ознайомити та навчити студентів правил надання першої медичної допомоги при нещасних випадках.

План заняття:

1. Ознайомитися та законспектувати теоретичну частину практичної роботи.
2. Навчитися за допомогою практичної роботи надавати першу медичну допомогу постраждалим від нещасного випадку.

Загальні відомості

Перша медична допомога – це комплекс заходів, що спрямовані на попередження розвитку у потерпілого негативних наслідків (ускладнень) травм (ушкоджень) або захворювань та зменшення тяжкості їх перебігу.

Правила з організації надання першої медичної допомоги:

- Правило «першої хвилини» – надання першої медичної допомоги потерпілим унаслідок травм (ушкоджень) або раптового захворювання потрібно розпочати у першу хвилину після нещасного випадку.
- Правило «першої години» – лікар повинен «зустрітися» з потерпілим від травм (ушкоджень) або раптового захворювання у першу годину після нещасного випадку.

Завдання першої медичної допомоги – врятувати життя потерпілому з допомогою найпростіших засобів і способів, полегшити його страждання, запобігти розвитку можливих ускладнень, зменшити тяжкість перебігу травми чи захворювань та забезпечити негайну доставку до лікувального закладу.

Загальна послідовність надання першої медичної допомоги:

- оцінка обставин травми (ушкодження) або раптового захворювання, часу та місця нещасного випадку;
- припинення впливу зовнішніх ушкоджуючих факторів та видалення потерпілого з несприятливих умов, в які він потрапив;
- швидкий та уважний огляд потерпілого. Під час огляду потрібно встановити: живий потерпілий чи мертвий, визначити вид і тяжкість травми (захворювання), наявність кровотечі;
- оцінка загального стану потерпілого зі встановленням способу та послідовності надання першої медичної допомоги;
- з'ясування переліку засобів, що необхідні для надання першої медичної допомоги, виходячи з конкретних умов, обставин і можливостей, та швидке забезпечення ними;

- своєчасне надання відповідної адекватної першої медичної допомоги;
- забезпечення підготовки до транспортування та негайної доставки (транспортування) хворого або потерпілого у лікувальний заклад.

При наданні медичної допомоги постраждалим від нещасних випадків часто доводиться проводити реанімаційні заходи.

Реанімаційні заходи (оживлення) – комплекс невідкладних заходів, що здійснюють хворим у стані клінічної смерті та направлені на відновлення життєдіяльності організму і попередження незворотних порушень його органів та систем.

Реанімація складається з трьох, суворо послідовних етапів:

- відновлення прохідності дихальних шляхів;
- штучна вентиляція легень методом активного вдунання повітря (кисню);
- штучна підтримка кровообігу шляхом зовнішнього масажу серця.

Показанням до проведення реанімації є усі випадки клінічної смерті, незалежно від причин, що її викликали.

Відновлення прохідності дихальних шляхів

Для відновлення прохідності дихальних шляхів спочатку проводять наступні підготовчі заходи:

- потерпілого вкладають на тверду основу, незадіяний у реанімації рятівник підіймає ноги потерпілого на 50–60 см доверху для відтоку від них крові та збільшення кровонаповнення серця;

- голову потерпілого відхиляють набік, відкривають рот і пальцем, огорнутим хустинкою (марлевою салфеткою), звільняють від наявних сторонніх тіл та рідин (блювотних мас, харкотиння, водоростей, згустків крові тощо);



- голову відхиляють максимально назад, підклавши під шию імпровізований валик (одежа, власне передпліччя тощо). При цьому в більшості потерпілих верхні дихальні шляхи вивільнюються, стаючи прохідними.



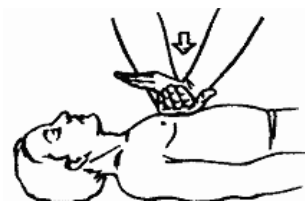
Штучна вентиляція легень

Накривши потерпілому рот бинтом (носовою хустинкою тощо), рятівник щільно охоплює губами його рот та здійснює видих. Обов'язкова умова – відхилена назад голова потерпілого, його ніздрі затиснуті великим та вказівним пальцями (щоб повітря не поверталось назад). Під час вдунання повітря реаніматор краєм ока слідкує за рухами грудної клітини потерпілого. Здійснивши 2 видихи, рятівник проводить наступний етап реанімації.



Непрямий масаж серця

Знаходячись збоку (бажано з лівого) від потерпілого, рятувальник кладе долоню однієї руки на нижню третину грудини, суворо посередині, так, щоб пальці були підняті вгору та розміщувались паралельно до ребер. Зверху він накладає долоню другої руки і, ритмічно натискаючи, зміщує грудину вниз на глибину 3–5 см. Кількість натискань – 15.



Обов'язкова умова: при натисканні пальці кисті слід підняти вгору для попередження перелому ребер, руки випрямити у ліктьових суглобах. Масаж серця, таким чином, здійснюється частиною маси тулуба рятувальника. Співвідношення вдихання повітря до натискання на грудину – 2 до 15.

Ознаки правильного проведення реанімаційних заходів:

- звуження зіниць;
- нормалізація забарвлення шкіри;
- відчуття під пальцями артеріальної пульсації, синхронної з масажем;
- іноді визначається артеріальний тиск;
- відновлення серцевої діяльності.

Кровотеча

Кровотеча – це вихід крові з кровоносних судин при порушенні цілісності їх стінок.

Усі кровотечі розрізняють за типом пошкодженої судини і ділять на: артеріальні; венозні; капілярні; паренхіматозні.

Крім того, усі кровотечі поділяються на зовнішні та внутрішні, первинні та вторинні.

Одномоментна втрата близько 40 % об'єму циркулюючої крові вважається несумісною з життям.

Існує 4 ступені тяжкості крововтрати:

- легка ступінь – втрата до 10–12 % ОЦК (500–700 мл);
- середня ступінь – втрата до 16–20 % ОЦК (1000–1400 мл);
- важка ступінь – втрата 20–30 % ОЦК (1500–2000 мл);
- масивна крововтрата – втрата більше 30 % ОЦК (більше 2000 мл).

Способи тимчасової зупинки кровотечі

- накладення тугої пов'язки;
- накладення тугої давлучої пов'язки;
- притискання судини;
- максимальне згинання кінцівки в суглобі;
- накладення кровоспинного джгута.

Накладання тугої пов'язки – основний і надійний спосіб зупинки малих і середніх кровотеч. На рану накладають стерильну пов'язку і туго забинтовують.

При продовженні кровотечі (якщо бинт просочується кров'ю) поверх, не знімаючи попередньої пов'язки, накладають валик і забинтовують із ще більшим зусиллям – це буде туга давлюча пов'язка.

Найбільш поширеним способом зупинки сильних кровотеч є накладання джгута. Однак Міжнародний червоний хрест не рекомендує цей метод, оскільки він дуже часто викликає незворотні ускладнення. Однак, у критичних випадках, коли всі вище згадані методи є неефективні, необхідно вміти правильно накладати джгут.

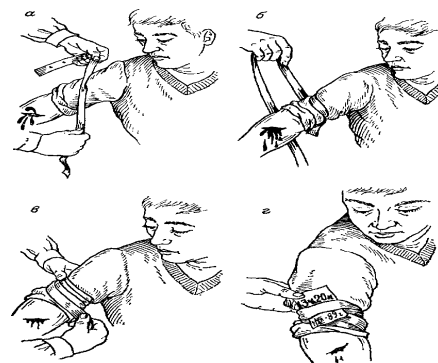
Для зупинки кровотеч використовують 3 види джгутів:

- матерчатий із закруткою;
- широкий стрічковий гумовий;
- трубчатий Есмарха.

Широкий стрічковий джгут найменше травмує шкіру.

Правила накладання джгута

- тимчасово зупиняють кровотечу притисканням судини пальцем;
- джгут завжди накладають вище рани (ближче до серця);
- джгут завжди накладають у верхній або нижній третині кістки;
- на голе тіло джгут не накладають;
- джгут розтягують руками і накладають циркулярні тури так, щоб вони покривали один одного;
- правильне накладання джгута перевіряють за припиненням кровотечі з рани, зникненням пульсу і блідістю шкіри;
- до джгута чи одязі прикріплюють записку з вказаною датою і часом накладання;
- категорично забороняється зверху перев'язувати джгут бинтом і залишати потерпілого без нагляду;
- термін накладання джгута: в теплих умовах – до 2-х годин, у прохолодних до години.



Вивихи

Вивих – це стійке зміщення суглобових поверхонь кінцівок кісток з розривом суглобової капсули.

Під повним вивихом розуміють вивих з повним зміщенням кісток, коли суглобові кінці не стикаються один з одним. При частковому стиканні має місце неповний вивих. За часом вивихи поділяють на свіжі (до 3-х діб після травми), несвіжі (від 3-х діб до 3-х тижнів) і застарілі (більше 3-х тижнів).

Ознаки вивихів:

- деформація ділянки суглоба;
- порушення рухливості кінцівки;
- порушення функції;
- біль.

Перша медична допомога при вивихах

У разі вивиху необхідно негайно провести адекватну знеболювальну терапію для профілактики шоку (введення наркотичних анальгетиків, 50 % розчину анальгіну, при можливості введення 2 % розчину новокаїну, лідокаїну в ділянку суглобу (10–20 мл тощо). Ефективним є прикладання «холоду» до місця вивиху.

При відкритому вивиху необхідним є накладання первинної пов'язки з метою профілактики вторинного мікробного забруднення. У подальшому проводиться транспортна іммобілізація (аутоіммобілізація, підручними засобами, табельними транспортними шинами тощо).

Переломи

Перелом – це порушення цілісності кістки, виникає під впливом травми або хворобливих змін у кістці. Перелом супроводжується зазвичай пошкодженням м'язів, кровоносних судин, сухожиль і нервів.

Ознаки перелому:

- біль у ділянці перелому;
- деформація кінцівки;
- порушення функції кінцівки;
- ненормальна рухливість кінцівки;

Перша медична допомога при переломах

Мета – попередити подальше пошкодження кісток, м'яких тканин, кровоносних судин, нервів.

Заходи першої медичної допомоги, від яких залежить збереження життя потерпілого:

- зупинка артеріальної кровотечі;
- попередження травматичного шоку;
- накладання стерильної пов'язки на рану;
- проведення іммобілізації табельними чи підручними засобами.

Опіки

Опік є різновидом термічної травми, пов'язаної з дією на людський організм високих температур, а також деяких хімічних і променеви́х агентів.

Класифікація опіків:

- Ступінь I (легкий) – почервоніння (гіперемія) і набряк шкіри;
- Ступінь II (середній) – утворення дрібних пухирів з прозорим вмістом (руйнуються дрібні лімфатичні судини – лімфокапіляри);
- Ступінь III а (середньо-важкий) – утворення великих пухирів з мутним вмістом (ушкодження шкіри і підшкірної клітковини);
- Ступінь III б (важкий) – частина великих пухирів тріскає, утворюючи мокрі виразки або малянок «потрісканої землі» (глибокий опік);
- Ступінь IV (дуже важкий) – обвуглення, згоряння тіла аж до кісток і ушкодження кістки (некроз), опікова райдуга, шоківий стан пацієнта.

Перша медична допомога при опіках

Під час надання першої медичної допомоги у першу чергу необхідно усунути джерело опіку, та віддалити постраждалого від нього: відтягнути від вогню, скинути тліючий (гарячий) одяг, оголити обпечені ділянки.

У важких випадках перевірити наявність життєво-важливих функцій, при їх відсутності приступити до серцево-легеневої реанімації.

Далі потрібно охолодити обпечені ділянки: проточною водою (душ, кран), вологими холодними «примочками» протягом 10–15 хвилин, при хімічних опіках – мінімум 30 хвилин.

Потім потрібно ввести знеболюючі препарати, накласти асептичну пов'язку. Перед накладанням пов'язки ділянки обпеченої але неушкодженої шкіри можна тільки протерти антисептиком (етиловий медичний спирт).

При значних площах опіку, обпеченій людині дають пити багато теплої рідини (чай, розведений регідрон, лужно-сольовий розчин).

Ні в якому разі не використовувати примочку зі спиртом, горілкою, одеколоном. Заборонено обпечену ділянку змащувати маслом, олією, кефіром, та подібними речовинами (жири, масла, барвники тощо). Категорично забороняється застосування інших лікувальних мазей, особливо водонерозчинних.

Електротравма

Електротравма – це місцеві або загальні зміни в організмі, що викликані дією електричної енергії.

Електротравми поділяються на два види:

- електротравми, котрі виникають при проходженні струму через тіло людини;
- електротравми, поява котрих не пов'язана з проходженням струму через тіло людини (опіки, засліплення електричною дугою, падіння, суттєві механічні ушкодження).

Проходячи через тіло людини, електричний струм справляє:

- термічну дію (проявляється через опіки окремих ділянок тіла, нагрівання до високої температури кровоносних судин, нервів, серця, мозку та інших органів, котрі знаходяться на шляху струму, що викликає в них суттєві функціональні розлади);
- електролітичну дію (характеризується розкладом органічної рідини, в тому числі і крові, що супроводжується значними порушеннями їх фізико-хімічного складу);
- механічну (динамічну) дію (характеризується розкладом органічної рідини, в тому числі і крові, що супроводжується значними порушеннями їх фізико-хімічного складу);
- біологічну дію (проявляється через подразнення та збудження живих тканин організму, а також через порушення внутрішніх біологічних процесів, що відбуваються в організмі і котрі тісно пов'язані з його життєвими функціями).

Приблизно 75 % випадків ураження людей струмом супроводжується виникненням місцевих електротравм.

За видами травм ці випадки розподіляються так:

- електричні опіки – 40 %;
- електричні знаки – 7 %;
- металізація шкіри – 3 %;
- механічні пошкодження – 0,5 %;
- електроофтальмія – 1,5 %;
- змішані травми – 23 %;

Сила струму

Розрізняють порогові значення струму (при частоті 50 Гц):

- пороговий відчутний струм – 0,5–1,5 мА при змінному струмі і 5–7 мА при постійному струмі;
- пороговий невідпускний струм (струм, що викликає при проходженні через тіло людини нездоланні судомні скорочення м'язів руки, в котрій затиснений провідник) – 10–15 мА при змінному струмі і 50–80 мА при постійному струмі;
- пороговий фібриляційний струм (струм, що викликає при проходженні через організм фібриляцію серця) – 100 мА при змінному струмі і 300 мА при постійному струмі.

Перша медична допомога при електротравмі

- усунути вплив на організм електричного струму та оцінити стан потерпілого;
- визначити характер і важкість електротравми, визначити найбільшу загрозу для життя потерпілого і послідовність заходів щодо його рятування;
- виконати необхідні заходи з рятування потерпілих у послідовності терміновості (відновити прохідність дихальних шляхів, здійснити штучне дихання, провести зовнішній масаж серця);
- підтримати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичного працівника;
- викликати швидку медичну допомогу або взяти заходів щодо транспортування потерпілого до найближчого лікувального закладу.

Контрольні запитання:

1. Послідовність надання першої медичної допомоги.
2. Який порядок дій по відновленню серцевої діяльності?
3. Який порядок надання першої допомоги при електротравмах?
4. Який порядок надання першої допомоги при переломах та вивихах?
5. Порядок надання невідкладної допомоги при опіках.

Література [1, 2, 5].

Варіанти завдань до практичного заняття № 3 з теми
«Оцінка впливу шкідливих речовин, що містяться в повітрі»

Варіант	Речовина	Фактична концентрація, мг/м ³	Варіант	Речовина	Фактична концентрація, мг/м ³	Варіант	Речовина	Фактична концентрація, мг/м ³
01	Фенол Азоту оксиди Вуглецю оксид Вольфрам Ацетон	0,001 0,1 10 5 0,5	05	Акролеїн Діхлоретан Озон Вуглецю оксид Формальдегід	0,01 5 0,01 15 0,02	09	Азоту діоксид Озон Вуглецю оксид Діхлоретан Сода кальцинована	0,001 10 5 1 0,001
02	Аміак Бензол Озон Діхлоретан Фенол	0,01 0,05 0,001 5 0,5	06	Азоту діоксид Аміак Хрому оксид Сірчистий ангідрид Ртуть	0,04 0,5 0,2 0,5 0,001	10	Ацетон Вуглецю оксид Кремнію діоксид Фенол Толуол	0,2 15 0,2 0,003 0,5
03	Акролеїн Діхлоретан Хлор Вуглецю оксид Сірчистий ангідрид	0,01 4 0,02 10 0,03	07	Етиловий спирт Вуглецю оксид Озон Сірчана кислота Соляна кислота	150 15 0,01 0,05 5	11	Азоту оксиди Алюмінію оксид Фенол Бензол Формальдегід	0,1 5 0,01 0,05 0,01
04	Озон Метилловий спирт Ксилол Азоту діоксид Формальдегід Толуол	0,01 0,2 0,5 0,5 0,01 0,5	08	Аміак Азоту діоксид Вольфрамовий ангідрид Хрому оксид Озон Діхлоретан	0,5 1 5 0,2 0,001 5	12	Азотна кислота Толуол Вінлацетат Вуглецю оксид Алюмінію оксид Гексан	0,5 0,6 0,15 10 5 0,01

Варіант	Речовина	Фактична концентрація, мг/м ³	Варіант	Речовина	Фактична концентрація, мг/м ³	Варіант	Речовина	Фактична концентрація, мг/м ³
13	Азоту діоксид Ацетон Бензол Фенол Вуглецю оксид	0,5 0,2 0,05 0,01 10	19	Метанол Етанол Цементний піл Вуглецю оксид Ртуть	0,3 100 200 15 0,001	25	Азотна кислота Сірчана кислота Ацетон Фенол Озон	0,5 0,5 100 0,001 0,001
14	Акролеїн Діхлоретан Хлор Хрому триоксид Ксилол	0,01 5 0,01 0,1 0,3	20	Вуглецю оксид Азоту діоксид Нормальдегід Акролеїн Озон	10 1,0 0,02 0,01 0,02	26	Ацетон Озон Фенол Кремнію діоксид Аміак	0,15 0,05 0,02 0,15 0,05
15	Вуглецю оксид Етилендармін Аміак Ацетон Бензол	10 0,1 0,1 100 0,05	21	Хрому триоксид Хлор Вуглецю оксид Азоту діоксид Озон	0,1 0,02 10 1 0,1	27	Акролеїн Діхлоретан Озон Вуглецю оксид Вольфрам	0,01 5 0,01 20 5
16	Сірчана кислота Азотна кислота Вольфрам Кремнію діоксид Фенол	0,5 0,5 0,2 0,01 0,2	22	Сірчистий ангідрид Сірчана кислота Вольфрамовий ангідрид Хрому оксид Аміак	0,5 0,05 5 0,2 0,5	28	Аміак Азоту діоксид Хрому оксид Ксилол Ртуть	0,02 5 0,2 0,5 0,0005
17	Аміак Азоту оксиди Вольфрам Алюмінію оксид Вуглецю оксид	0,001 0,1 4 5 5	23	Азоту оксиди Алюмінію оксид Формальдегід Бензол Фенол	0,1 5 0,02 0,05 0,005	29	Озон Азоту діоксид Вуглецю оксид Хлор Хрому триоксид	0,05 1 15 0,02 0,09
18	Ацетон Фенол Формальдегід Полі пропилен Толуол	0,3 0,005 0,02 8 0,07	24	Аміак Азоту оксиди Вуглецю оксид Фенол Вольфрам	0,05 0,1 15 0,005 4	30	Аміак Азоту діоксид Хрому оксид Соляна кислота Сірчана кислота	0,4 0,5 0,18 4 0,04

ДОДАТОК 2

Варіанти завдань до практичного заняття № 3 з теми
«Розрахунок необхідного повітрообміну при загальнообмінній вентиляції»

Варіант	Габаритні розміри цеху, м			Встановлена потужність устаткування, кВт	Кількість працюючих,	Категорія ваги роботи	Найменування шкідливої речовини	Кількість шкід- ливої речовини, що виділяється, мг/год	ГДК шкідливої речовини, мг/м ³
	довжина	ширина	висота						
01	100	48	7	190	100	Легка	Ацетон	20000	200
02	100	48	7	180	200	Середня	-//-	30000	200
03	100	48	7	170	300	Тяжка	-//-	40000	200
04	100	48	7	160	100	Легка	-//-	50000	200
05	100	48	7	150	200	Середня	-//-	60000	200
06	100	48	7	150	300	Тяжка	-//-	20000	200
07	100	48	7	160	100	Легка	-//-	30000	200
08	100	48	7	170	200	Середня	-//-	40000	200
09	100	48	7	180	300	Тяжка	-//-	50000	200
10	100	48	7	190	400	Легка	-//-	60000	200
11	80	24	6	20	50	Легка	Деревний пил	50000	6
12	80	24	6	30	60	Середня	-//-	60000	6
13	80	24	6	40	70	Тяжка	-//-	70000	6
14	80	24	6	50	80	Легка	-//-	80000	6
15	80	24	6	60	90	Середня	-//-	90000	6
16	80	24	6	70	100	Тяжка	-//-	100000	6
17	80	24	6	80	110	Легка	-//-	110000	6
18	80	24	6	90	120	Середня	-//-	120000	6
19	80	24	6	100	130	Тяжка	-//-	130000	6
20	80	24	6	100	140	Легка	-//-	140000	6
21	60	12	4	11	10	Легка	Аерозоль свинцю	20	0,01
22	60	12	4	12	15	Легка	-//-	30	0,01
23	60	12	4	13	20	Легка	-//-	40	0,01
24	60	12	4	14	25	Легка	-//-	50	0,01
25	60	12	4	15	30	Легка	-//-	60	0,01
26	60	12	4	16	10	Середня	-//-	20	0,01
27	60	12	4	17	20	Середня	-//-	30	0,01
28	60	12	4	18	30	Середня	-//-	40	0,01
29	60	12	4	19	40	Середня	-//-	50	0,01
30	60	12	4	20	50	Середня	-//-	60	0,01

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. – К.: Основа, 2006. – 448 с.
2. Гандзюк П.П., Желібо С.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник / За ред. П.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2003. – 408 с.
3. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Сторожук В.М. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник. – Львів: Афіша. 2000. – 352 с.
4. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І.М. Основи охорони праці. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 264 с.
5. Основи охорони праці: / В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко та ін.; за ред. проф. В.В. Березуцького. – Х.: Факт, 2005. – 480 с.
6. Охорона праці: навч. посіб. / З.М. Яремко, СВ. Тимошук, О.І. Третяк, Р.М. Ковтун; за ред. проф. З.М. Яремка. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 374 с.
7. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: Навч. посіб. – Суми: Університетська книга, 2009. – 540 с.
8. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: УАД, 2006. – 36 с.
9. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: Навчальний посібник. – 3-тє вид., – Суми: ВТД «Університетська книга». 2009. – 540 с.

Додаткова література

1. Охорона праці та промислова безпека: Навч. посіб. / К. Н. Ткачук, В. В. Зацарний, Р. В. Сабарно, С. Ф. Каштанов, Л. О. Мітюк, Л. Д. Третьякова, К. К. Ткачук, А. В. Чадюк. За ред. К. Н. Ткачука і В. В. Зацарного. – К.: 2009. – 458 с.
2. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи): Навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І. П. Пістуна. – Львів: «Тріада плюс», 2010. – 648 с.
3. Охорона праці (практикум): Навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І. П. Пістуна. – Львів: «Тріада плюс», 2011 – 436 с.
4. Серіков Я. О. Основи охорони праці: Навч. посіб. – Харків, ХНАМГ, 2007. – 227 с.
5. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. – К.: Каравела, 2005. – 408 с.
6. Основи охорони праці: Підручник. 3-тє вид., доповнене та перероблене / К.Н. Ткачук, В.В. Зацарний, Д.В. Зеркалов, Р.В. Сабарно, О.І. Полукаров, В.С. Коз'яков, Л.О. Мітюк, Ю.О. Полукаров. За ред. К. Н. Ткачука. – К.: Основа, 2011. – 480 с.

Навчально-методичне видання

Олена Леонідівна СОРОЧИНСЬКА

ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

методичні рекомендації до виконання практичних занять
з дисципліни для студентів усіх спеціальностей
денної форми навчання

Укладач: Сорочинська Олена Леонідівна

Директор РВЦ ДЕГУТ Л. В. Пономаренко

Головний редактор О. В. Ємець

Верстка В. О. Андрієнка

Підписано до друку 23.11.2012 Формат 60x84/16. Папір офс.
Спосіб друку – ризографія. Зам. №236-2/12 Наклад 300 прим.

Надруковано в редакційно-видавничому центрі
Державного економіко-технологічного університет транспорту,
свідоцтво про реєстрацію: Серія ДК № 3079 від 27.12.2007. 03049,
м. Київ, вул. Миколи Лукашевича, 19