

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Донбаський державний педагогічний університет»
Кафедра загальнотехнічних дисциплін,
промислових технологій та безпеки життєдіяльності

ПРАКТИКУМ

З ОСНОВ ОХОРОНИ ПРАЦІ

**для здобувачів рівня вищої освіти «Бакалавр»
всіх напрямів підготовки та спеціальностей ДДПУ**

Затверджено:
на засіданні
Вченої Ради ДДПУ
“24” березня 2016р.
Протокол № 7

Затверджено:
на засіданні
кафедри ЗТДПТ та БЖД
ДДПУ
“04” лютого 2016 р.
Протокол № 8

УДК 331.4(075.8)
ББК 65.247я73

Б 931

Розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні:

Кафедри загальнотехнічних дисциплін, промислових технологій та безпеки життєдіяльності (протокол № 8 від 04 лютого 2016р.),
Вченої ради ДДПУ (протокол № 7 від 24 березня 2016р.)

Укладачі:

М.В. Бутиріна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін, промислових технологій та безпеки життєдіяльності,

Е.Д. Шумілова – кандидат технічних наук, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін, промислових технологій та безпеки життєдіяльності.

Рецензенти:

В.І. Бондаренко – кандидат технічних наук, доцент, декан технологічного факультету ДДПУ;

Б.Б. Кобилянський – кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та екологічної безпеки ННППІ Української інженерно-педагогічної академії (м. Артемівськ)

Бутиріна М.В., Шумілова Е.Д.

Б 931 Практикум з основ охорони праці: навчальний посібник для здобувачів рівня вищої освіти «Бакалавр» всіх напрямів підготовки та спеціальностей ДДПУ / Марина Володимирівна Бутиріна, Емілія Дмитрівна Шумілова – Слов'янськ: вид-во Б.І. Маторіна, 2016. – 128 с.

Навчальний посібник складено відповідно до типової програми нормативної навчальної дисципліни «Основи охорони праці», схваленої Науково-методичною комісією з цивільної безпеки Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки, молоді та спорту 16 лютого 2011 р., протокол № 03/02 та Вченою Радою Інституту інноваційних технологій і змісту освіти Міністерства освіти і науки, молоді та спорту 23 лютого 2011 р., протокол № 2.

Посібник включає основний теоретичний матеріал, розширені рекомендації до вирішення практичних завдань (задач), рекомендовану літературу та нормативні документи з кожної вказаної теми, а також контрольні питання для перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу і завдання для закріплення знань та набуття практичних навичок вирішення задач з дисципліни «Основи охорони праці».

Рекомендовано використовувати для виконання практичних робіт з нормативної дисципліни «Основи охорони праці» здобувачами рівня вищої освіти «Бакалавр» всіх напрямів підготовки та спеціальностей ДДПУ (денної та заочної форм навчання).

ЗМІСТ

Вступ	4
Практична робота № 1	
Основні терміни та визначення у галузі охорони праці.....	5
Практична робота № 2	
Проведення і оформлення інструктажів з охорони праці.....	12
Практична робота № 3	
Метеорологічні умови виробничих приміщень.....	28
Практична робота № 4	
Розрахунок природного освітлення.....	35
Практична робота № 5	
Дослідження стану штучного освітлення виробничих приміщень.....	57
Практична робота № 6	
Визначення повітрообміну при загальній вентиляції.....	72
Практична робота № 7	
Боротьба з шумами в навчальних закладах.....	83
Практична робота № 8	
Дія електричного струму на організм людини.....	98
Практична робота № 9	
Вибір типу та визначення необхідної кількості первинних засобів пожежогасіння.....	115

ВСТУП

Метою курсу практичних робіт з дисципліни «Основи охорони праці» є набуття здобувачами вищої освіти знань, умінь і компетенцій ефективно вирішувати завдання професійної діяльності з обов'язковим урахуванням вимог охорони праці та гарантуванням збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у сфері професійної педагогічної діяльності.

Навчальний посібник складено відповідно до типової програми нормативної навчальної дисципліни «Основи охорони праці», схваленої Науково-методичною комісією з цивільної безпеки Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки, молоді та спорту 16 лютого 2011 р., протокол № 03/02 та Вченою Радою Інституту інноваційних технологій і змісту освіти Міністерства освіти і науки, молоді та спорту 23 лютого 2011 р., протокол № 2.

Теоретичний матеріал та практичні завдання підібрано з метою забезпечення підвищення рівня знань здобувачів вищої освіти вищих педагогічних навчальних закладів з питань охорони праці. Тематика занять викладена у послідовності, що відповідає лекційному курсу з «Основ охорони праці».

В результаті виконання практичних робіт бакалаври з відповідних спеціальностей та напрямів підготовки будуть здатними до вирішення професійних задач діяльності, пов'язаних з забезпеченням життя, здоров'я і працездатності під час роботи та мати такі основні загальнокультурні та професійні компетенції з охорони праці:

- здатність до ефективного використання положень нормативно-правових документів у своїй діяльності: обґрунтування вибору безпечних режимів праці з урахуванням параметрів мікроклімату приміщень, освітлення та шумових забруднень (в галузі діяльності);

- володіння основними методами збереження здоров'я та працездатності працівників: впровадження безпечних технологій, вибір оптимальних умов і режимів праці, проектування та організація робочих місць на основі сучасних технологічних та наукових досягнень в галузі охорони праці.

- ефективне виконання функцій, обов'язків і повноважень з охорони праці на робочому місці, у колективі: проведення заходів з профілактики виробничого та побутового травматизму та професійної захворюваності.

Практична робота № 1

Основні терміни та визначення у галузі охорони праці

Мета роботи: ознайомити здобувачів з основними термінами, визначеннями, скороченнями з охорони праці, які використовуються у всіх видах нормативної документації, підручниках, навчальних посібниках, науковій, технічній та довідковій літературі, інформаційних системах.

Зміст і послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитися зі Стандартами України ДСТУ 2293-99. «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять» та ДСТУ 3038-95. «Гігієна. Терміни та визначення основних понять».
2. Скласти словник термінів з охорони праці.
3. Вивчити основні поняття та визначення з охорони праці.

Звітність: конспект термінологічного диктанту.

1. Основні теоретичні відомості

Стандарти України ДСТУ 2293-99 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять» та ДСТУ 3038-95. «Гігієна. Терміни та визначення основних понять» встановлюють терміни і визначення основних понять з охорони праці. Терміни охорони праці повинні використовуватися у всіх видах нормативної документації, підручниках, навчальних посібниках, науковій, технічній та довідковій літературі, в комп'ютерних, інформаційних системах.

Охорона праці – система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Безпека – стан захищеності особи та суспільства від ризику зазнати шкоди.

Важкі фізичні роботи (категорія III) охоплюють види діяльності, при яких виграти енергії становлять 291-349 Вт (251-300 ккал/год.). До категорії III належать роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль.

Виробниче приміщення – замкнутий простір в спеціально призначених будинках та спорудах, в яких постійно (по змінах) або періодично (протягом частини робочого дня) здійснюється трудова діяльність людей.

Виробничий ризик – імовірність заподіяння шкоди залежно від науково-технічного стану виробництва.

Виробнича санітарія – система організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних заходів та засобів запобігання впливу шкідливих виробничих чинників на працівників.

Виробниче середовище – це сукупність фізичних, хімічних, біологічних, соціальних чинників, що діють на людину в процесі її трудової діяльності.

Виробнича травма – травма, що сталася внаслідок дії виробничих чинників.

Виробничий травматизм – явище, що характеризується сукупністю виробничих травм і нещасних випадків на виробництві.

Вогнебезпечна зона – це простір, де можуть знаходитись спалімі речовини, як при нормальному технологічному процесі, так і при можливих його порушеннях.

Вогнестійкість – здатність будівельних конструкцій чинити опір дії високої температури, утворенню наскрізних тріщин та поширенню вогню в умовах пожежі і виконувати при цьому свої звичайні експлуатаційні функції.

ГДК – гранично допустима концентрація (затверджений у законодавчому порядку санітарно-гігієнічний норматив) – це така концентрація хімічних елементів та їх сполук у навколишньому середовищі, яка при повсякденному впливі протягом тривалого часу на організм людини не викликає патологічних змін або захворювань, що встановлюються сучасними методами досліджень у будь-які терміни життя теперішнього і наступного поколінь.

Гігієнічний норматив – кількісний показник, який характеризує оптимальний чи допустимий рівень впливу чинників навколишнього і виробничого середовища.

Гігієна праці – галузь практичної і наукової діяльності, що вивчає стан здоров'я працівників у його обумовленості умовами праці і на цій основі обґрунтовує заходи і засоби щодо збереження і зміцнення здоров'я працівників, профілактики несприятливого впливу умов праці.

Горіння – складний фізико-хімічний процес на основі екзотермічних реакцій окиснення-відновлення, який характеризується значною швидкістю перебігу, виділенням великої кількості тепла і світла, масообміном з навколишнім середовищем. При горінні, як правило, утворюється полум'я.

Гуманізація праці – профілактика перевтоми, професійних захворювань, запобігання виробничому травматизму, підвищення змістовності праці, створення умов для всебічного розвитку особистості.

Державні міжгалузеві та галузеві нормативно-правові акти про охорону праці – правила, стандарти, норми, положення, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання.

Державний нагляд за охороною праці – діяльність уповноважених державних органів і посадових осіб, що спрямована на забезпечення виконання органами виконавчої влади, суб'єктами господарювання і працівниками вимог актів законодавства та інших нормативно-правових актів про охорону праці.

ДНАОП – Державні нормативні акти про охорону праці.

Електричні травми – це чітко виражені місцеві пошкодження тканин і органів людини, які виникають від дії електричного струму і від електричної дуги.

Категорія робіт – розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму.

Легкі фізичні роботи (категорія I) охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 105–140 Вт (90–120 ккал/год.) – категорія Ia та 141–175 Вт (121–150 ккал/год.) – категорія Ib. До категорії Ia належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження. До категорії Ib належать роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням.

Мікроклімат виробничих приміщень – це сукупність параметрів повітря у виробничому приміщенні, які діють на людину у процесі праці, на її робочому місці, у робочій зоні.

Наряд-допуск – дозвіл на виконання робіт з підвищеною небезпекою.

Небезпечний (виробничий) чинник – виробничий чинник, вплив якого на працівника в певних умовах призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я або до смерті.

Недопустимий ризик – імовірність ушкодження здоров'я працівника під час виконання ним трудових обов'язків, що обумовлена ступенем шкідливості та небезпечності умов праці та науково-технічним станом виробництва.

Непостійне робоче місце – місце, на якому працюючий знаходиться менше 50% робочого часу або менше 2-х годин безперервно.

Нещасний випадок – це випадок внаслідок непередбачуваного збігу обставин та умов, за яких завдається шкода здоров'ю або настає смерть потерпілого.

Нещасний випадок на виробництві – раптове погіршення стану здоров'я чи настання смерті працівника під час виконання ним трудових

обов'язків внаслідок короткочасного, тривалістю не довше однієї робочої зміни, впливу небезпечного або шкідливого чинника.

Пожежа – неконтрольований процес горіння, що супроводжується знищенням матеріальних цінностей та створює небезпеку для життя людей.

Пожежна безпека – стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Постійне робоче місце – місце, на якому працюючий знаходиться понад 50% робочого часу або більше 2-х годин безперервно. Якщо при цьому робота здійснюється в різних пунктах робочої зони, то вся ця зона вважається постійним робочим місцем.

Працівник – це фізична особа, яка безпосередньо власною працею виконує трудову функцію згідно з укладеним з роботодавцем трудовим договором (контрактом) відповідно до закону;

Протипожежна профілактика – це комплекс організаційних і технічних заходів, які спрямовані на здійснення безпеки людей, на попередження пожеж, локалізацію їх поширення, а також створення умов для успішного гасіння пожежі.

Професійне захворювання – патологічний стан людини, обумовлений надмірним напруженням організму, або дією шкідливого виробничого чинника під час трудової діяльності.

Рівень безпеки – оцінка безпеки посиленням на прийнятий ризик.

Роботодавець – власник підприємства, установи, організації або повноважений ним орган та фізичні особи, які використовують найману працю.

Робоча зона – простір, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

Робоче місце – місце постійного або тимчасового перебування працюючого в процесі трудової діяльності.

СУОП – система управління охороною праці – це сукупність органів управління підприємством, які на підставі комплексу нормативної документації проводять цілеспрямовану планомірну діяльність з охорони праці.

Травма – порушення анатомічної цілісності організму або його функцій внаслідок дії небезпечних виробничих факторів.

Травматизм – пошкодження, поранення внаслідок дії на робітника небезпечного виробничого фактора при виконанні службових обов'язків.

Тяжкість праці – характеристика трудової діяльності людини, яка визначає ступінь втомлюваності до роботи м'язів та відображає фізіологічні витрати внаслідок фізичного навантаження.

Умови праці – це сукупність чинників виробничого середовища і трудового процесу, які впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання нею трудових обов'язків.

Фізичні роботи середньої важкості (категорія II) охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 176-232 Вт (151-200 ккал/год.) – категорія IIа та 233 - 290 Вт (201-250 ккал/год.) – категорія IIб. До категорії IIа належать роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження. До категорії IIб належать роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням.

Шкідливий (виробничий) чинник – виробничий чинник, вплив якого за певних умов може призвести до захворювання, зниження працездатності і негативного впливу на здоров'я нащадків.

2. Завдання до практичної роботи

Написати термінологічний диктант з охорони праці, під керівництвом викладача.

3. Список рекомендованої літератури:

1. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять [Електронний ресурс] – режим доступу: http://www.dnaop.com/html/34095/doc-ДСТУ_2293-99
2. ДСТУ 3038-95. Гігієна. Терміни та визначення основних понять [Електронний ресурс] – режим доступу: http://www.dnaop.com/html/41019/doc-ДСТУ_3038-95
3. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

Практична робота № 2

Проведення і оформлення інструктажів з охорони праці

Мета: закріпити знання про порядок проведення інструктажів з охорони праці з працівниками та учнями та інструктажів з безпеки життєдіяльності з учнями; навчитися складати та оформляти інструктажі з охорони праці та безпеки життєдіяльності

Зміст і послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитися з Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці (НПАОП 0.00-4.12-05) та Положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці в закладах, установах, організаціях, підприємствах, підпорядкованих Міністерству освіти і науки України від 18.04.2006 №304

2. Скласти інструкцію для проведення вступного, первинного інструктажу на робочому місці для учителів відповідного фаху та учнів (слухачів, здобувачів).

3. Заповнити потрібну облікову документацію.

4. Дати відповіді на контрольні питання

Звітність: конспект відповідей на контрольні питання, розроблена інструкція для інструктажу за завданням викладача.

1. Основні теоретичні відомості

1.1. Види інструктажів з охорони праці з працівниками та особливості їх проведення

Усі працівники, які приймаються на постійну чи тимчасову роботу і при подальшій роботі, повинні проходити на підприємстві навчання в формі інструктажів з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим

від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться:

– з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;

– з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці, а в разі відсутності на підприємстві такої служби – іншим фахівцем, на якого наказом (розпорядженням) по підприємству покладено ці обов'язки і який в установленому порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, що спеціально для цього обладнано, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних та наочних посібників за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва. Програма та тривалість інструктажу затверджується керівником підприємства. Орієнтовний перелік питань для складання програми вступного інструктажу додається (додаток 1).

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу (додаток 4), який зберігається в службі охорони праці або в працівника, що відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у документі про прийняття працівника на роботу.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство;
- який переводиться з одного цеху виробництва до іншого;

- який буде виконувати нову для нього роботу;
- відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт, а також з урахуванням вимог орієнтовного переліку питань первинного інструктажу (додаток 3).

Повторний інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені відповідними чинними галузевими нормативними актами або керівником підприємства з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- на роботах з підвищеною небезпекою – 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт – 1 раз на 6 місяців.

Повторний інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу.

Позаплановий інструктаж проводиться:

З працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо;
- при виявленні особами, які здійснюють державний нагляд і контроль за охороною праці, незнання вимог безпеки стосовно робіт, що виконуються працівником;
- при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів – для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт – понад 60 днів.

Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників одного фаху. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили потребу його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- при виконанні разових робіт, не передбачених трудовою угодою;
- при ліквідації аварії, стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які оформлюються наряд-допуск, розпорядження або інші документи.

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються в залежності від виду робіт, що ними виконуватимуться.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник виробництва, цеху, дільниці, майстер, завуч).

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці. Знання перевіряє особа, яка проводила інструктаж.

При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок щодо безпечного виконання робіт після первинного, повторного чи позапланового інструктажів для працівника протягом 10 днів додатково проводиться інструктаж і повторна перевірка знань. При незадовільних результатах і повторної перевірки знань питання щодо працевлаштування працівника вирішується згідно з чинним законодавством.

При незадовільних результатах перевірки знань після цільового інструктажу допуск до виконання робіт не надається. Повторна перевірка знань при цьому не дозволяється.

Працівники, які суміщають професії (в тому числі працівники комплексних бригад), проходять інструктажі як з їх основних професій, так і з професій за сумісництвом.

Про проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажу та про допуск до роботи особою, якою проводився інструктаж, вноситься запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці (додаток 4). При цьому обов'язкові підписи як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував. Сторінки журналу реєстрації інструктажів повинні бути пронумеровані, журнали прошнуровані і скріплені печаткою.

У разі виконання робіт, що потребують оформлення наряду-допуску, цільовий інструктаж реєструється в цьому наряді-допуску, а в журналі реєстрації інструктажів - не обов'язково.

1.3. Порядок проведення інструктажів для вихованців, учнів, здобувачів

1.3.1. Інструктажі з охорони праці

Вступний інструктаж з охорони праці проводиться:

- до початку трудового або професійного навчання в навчальному закладі або на виробництві;
- у разі екскурсії на підприємство.

Первинний інструктаж з охорони праці проводиться:

- перед початком навчання в майстерні навчального закладу;
- перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо.

Позаплановий інструктаж з охорони праці з учнями, студентами, курсантами, слухачами проводиться при порушеннях ними вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо.

Інструктажі з охорони праці з учнями, студентами, курсантами, слухачами, що проводяться під час трудового і професійного навчання в

навчальних закладах, проводять керівники робіт, майстри виробничого навчання та інші особи, на яких покладено наказом керівника проведення інструктажів. Такі самі інструктажі на виробництві проводять особи, на яких покладено ці обов'язки наказом керівника підприємства, організації, де учні, студенти, курсанти, слухачі проходять трудове та професійне навчання.

Реєстрація таких інструктажів проводиться:

- вступний – у журналі обліку навчальних (навчально-виробничих) занять на окремій сторінці за формою, що надається у додатку 4;

- первинний на робочому місці в кожному кабінеті, лабораторії, майстерні, де проводиться трудове або професійне навчання, – у спеціальному журналі (додаток 5);

- первинний перед виконанням навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо, – у журналі обліку навчальних (навчально-виробничих) занять на сторінці про запис теми уроку, навчального заняття тощо.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі з охорони праці з працівниками та учнями, студентами, курсантами, слухачами, які проходять виробниче навчання та виробничу практику на підприємствах, в організаціях, проводить безпосередній керівник робіт (начальник структурного підрозділу, майстер) або фізична особа, яка використовує найману працю.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі з охорони праці завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці, особою, яка проводила інструктаж.

При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок щодо безпечного виконання робіт після первинного, повторного чи позапланового інструктажів протягом 10 днів додатково проводяться інструктаж і повторна перевірка знань.

Про проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів працівників, учнів, студентів на виробництві та їх допуск до роботи особа, яка проводила інструктаж, уносить запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці (додаток 4). Сторінки журналу реєстрації інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані і скріплені печаткою.

1.3.2. Інструктажі з безпеки життєдіяльності

Вступний інструктаж з безпеки життєдіяльності проводиться з усіма вихованцями, учнями, здобувачами та іншими особами, які навчаються в середніх, професійних, професійно-технічних, вищих закладах освіти,:

- при оформленні або зарахуванні до закладу освіти;
- перед початком навчальних занять один раз на рік, службами охорони праці;
- з учнями та здобувачами, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики;
- у разі екскурсії на підприємство представниками служби охорони праці даного підприємства.

Інструктаж проводить працівник служби охорони праці, а за відсутності такого – особа, на яку наказом керівника закладу освіти покладені ці обов'язки.

За умови чисельності учасників навчально-виховного процесу в закладах понад 200 вищезазначеними службами проводиться навчання з вихователями, класоводами, класними керівниками, майстрами, кураторами груп тощо, які в свою чергу інструктують вихованців, учнів, студентів, курсантів, слухачів перед початком навчального року.

Програма вступного інструктажу розробляється службою охорони праці закладу освіти або призначеною керівником особою. Програма та тривалість вступного інструктажу затверджуються керівником закладу

освіти. Орієнтовний перелік питань вступного інструктажу наведений у додатку 2.

Запис про вступний інструктаж робиться на окремій сторінці журналу обліку навчальних занять (додаток 6).

Первинний інструктаж з безпеки життєдіяльності проводиться з вихованцями, учнями та здобувачами середніх, професійних, професійно-технічних, вищих закладів освіти:

– на початку занять у кожному кабінеті, лабораторії, де навчальний процес пов'язаний із застосуванням небезпечних або шкідливих хімічних, фізичних, біологічних факторів, у гуртках, перед уроками трудового навчання, фізкультури, перед спортивними змаганнями, вправами на спортивних знаряддях, при проведенні заходів за межами території закладу освіти, перед початком зимових канікул, наприкінці навчального року перед початком літніх канікул, а також за межами навчального закладу, де навчально-виховний процес пов'язаний з використанням небезпечних або шкідливих для здоров'я факторів;

– перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо;

– на початку вивчення кожного нового предмета (розділу, теми) навчального плану (програми) – із загальних вимог безпеки, пов'язаних з тематикою і особливостями проведення цих занять.

Первинний інструктаж проводять викладачі, учителі, класоводи, куратори груп, вихователі, класні керівники, майстри виробничого навчання, тренери, керівники гуртків тощо. Цей інструктаж проводиться з вихованцями, учнями, студентами, курсантами, слухачами, аспірантами, а також з батьками, які беруть участь у навчальних (виховних) заходах.

Запис про проведення первинного інструктажу робиться в окремому журналі реєстрації інструктажів з безпеки життєдіяльності, який зберігається в кожному кабінеті, лабораторії, майстерні, цеху, спортзалі та іншому робочому місці. Рекомендована форма журналу наведена в додатку 6.

Учні і вихованці, які інструктуються, розписуються в журналі, починаючи з 9-го класу.

Первинний інструктаж з безпеки життєдіяльності також проводиться перед виконанням кожного завдання, пов'язаного з використанням різних матеріалів, інструментів, приладів, на початку уроку, заняття, лабораторної, практичної роботи тощо.

Первинний інструктаж, який проводиться перед початком кожного практичного заняття (практичної, лабораторної роботи тощо), реєструється в журналі обліку навчальних занять, виробничого навчання на сторінці предмета в розділі про запис змісту уроку, заняття. Вихованці, учні, студенти, слухачі, які інструктуються, не розписуються про такий інструктаж.

Позаплановий інструктаж з безпеки життєдіяльності з вихованцями, учнями, студентами, курсантами, слухачами, аспірантами проводиться у разі порушення ними вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що може призвести чи призвело до травм, аварій, пожеж тощо; при зміні умов виконання навчальних завдань (лабораторних робіт, виробничої практики, професійної підготовки тощо); у разі нещасних випадків за межами навчального закладу.

Реєстрація позапланового інструктажу проводиться в журналі реєстрації інструктажів (додаток 6).

Цільовий інструктаж з безпеки життєдіяльності проводиться з вихованцями, учнями, студентами, курсантами, слухачами, аспірантами навчального закладу в разі організації позанавчальних заходів (олімпіади, турніри з предметів, екскурсії, туристичні походи, спортивні змагання тощо), під час проведення громадських, позанавчальних робіт (прибирання територій, приміщень, науково-дослідна робота на навчально-дослідній ділянці тощо). Реєстрація проведення цільового інструктажу здійснюється у журналі реєстрації інструктажів (додаток 6).

2. Завдання до практичної роботи:

Скласти інструкції за завданням викладача.

3. Контрольні питання.

1. Назвіть види інструктажів з охорони праці, що проводяться з працівниками.
2. Вкажіть особливості проведення інструктажів з охорони праці.
3. Назвіть види інструктажів з охорони праці для учнів закладів освіти.
4. Назвіть види інструктажів з безпеки життєдіяльності для учнів закладів освіти
5. Наведіть вимоги щодо оформлення Журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці та Журналу реєстрації інструктажів з питань безпеки життєдіяльності.

4. Список рекомендованої літератури:

1. Типове положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці (НПАОП 0.00-4.12-05) [електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.dnaop.com/html/2099/doc-%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_0.00-4.12-05/
2. Положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці в закладах, установах, організаціях, підприємствах, підпорядкованих Міністерству освіти і науки України від 18.04.2006 №304 [електронний ресурс] – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE12680.html
3. Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О. В. Основи охорони праці: Навч. посіб. – 4-те вид., допов. – Львів, 2000. – 350 с.
4. Практикум з охорони праці: Навч. посіб. / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, В. М. Сторожук та ін. – Львів, 2000. – 350 с.

5. Методичні вказівки з курсу "Охорона праці" / В. С. Джигирей та ін. – Львів, 1992. – 88 с.
6. Державний реєстр міжгалузевих нормативних актів про охорону праці (Реєстр. ДНАОП) Держнаглядохоронпраці. – К.: Основи, 1995. – 223 с.
7. Денисенко Г. В. Охрана труда. – М., 1985. – 320 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ВСТУПНОГО ІНСТРУКТАЖУ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ

1. Загальні відомості про підприємство, характерні особливості виробництва, об'єкти підвищеної небезпеки.
2. Загальні правила поведінки працівників на території підприємства, у виробничих та допоміжних приміщеннях. Розташування основних цехів, служб допоміжних приміщень, безпечний рух на території підприємства.
3. Основні положення Закону України "Про охорону праці", Кодексу законів про працю та нормативних актів про охорону праці, вирішення спірних питань між роботодавцем і працівником.
 - 3.1. Трудовий договір, робочий час та час відпочинку. Охорона праці жінок та осіб, молодших за 18 років. Колективний договір (угода), пільги та відшкодування за важкі та шкідливі умови праці, порядок їх надання.
 - 3.2. Правила внутрішнього трудового розпорядку підприємства, відповідальність за порушення цих правил.
 - 3.3. Система управління охороною праці, державний нагляд та громадський контроль за охороною праці на підприємстві:
 - обов'язки власника з охорони праці;
 - обов'язки працівника щодо виконання вимог нормативних актів про охорону праці;
 - права працівника з охорони праці при укладанні трудової угоди та під час роботи на підприємстві;
 - відповідальність працівника за порушення вимог з охорони праці;
 - попередні та періодичні медичні огляди;
 - соціальне страхування від нещасних випадків та профзахворювань;

– навчання з питань охорони праці.

4. Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, характерні для цього виробництва, особливості їх дії на працівників. Методи та засоби запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, засоби індивідуального та колективного захисту, знаки безпеки та сигналізації. Порядок і норми видачі засобів індивідуального захисту. Питання електробезпеки.

5. Основні вимоги виробничої санітарії та особистої гігієни.

6. Обставини та причини окремих характерних нещасних випадків та аварій, які сталися на підприємстві та інших аналогічних виробництвах через порушення вимог безпеки.

7. Порядок розслідування та оформлення документації щодо нещасних випадків та професійних захворювань.

8. Пожежна безпека. Способи та засоби запобігання пожежам, вибухам, аваріям. Дії персоналу при їх виникненні. Чинні документи з питань пожежної безпеки. Виробничі дільниці, найбільш небезпечні в пожежному плані. Протипожежний режим. Загальнооб'єктові та цехові інструкції про заходи пожежної безпеки. Способи застосування первинних засобів пожежогасіння.

9. Перша допомога потерпілим. Дії працівників у разі нещасного випадку та аварії на дільниці, у цеху, на підприємстві.

Додаток 2

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ВСТУПНОГО ІНСТРУКТАЖУ ДЛЯ ВИХОВАНЦІВ, УЧНІВ, ЗДОБУВАЧІВ

1. Загальні відомості про заклад освіти, його лабораторії, гуртки, майстерні. Види та джерела небезпеки в навчальних приміщеннях та на спортивних майданчиках.

2. Загальні правила поведінки на території закладу освіти. Розташування кабінетів, лабораторій, їдальні, залів, медпункту тощо.

3. Особливі вимоги безпеки при проведенні позакласних та позашкільних заходів. Обставини та причини окремих характерних нещасних випадків, що сталися в закладах освіти.

4. Вимоги пожежної безпеки в навчальному закладі.

5. Перша допомога потерпілим. Дії учнів, вихованців, здобувачів у разі нещасного випадку, пожежі, виявленні отруйних або шкідливих речовин в закладі освіти.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ПЕРВИННОГО ІНСТРУКТАЖУ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ

1. Загальні відомості про навчальний процес та обладнання на робочому місці, в лабораторії, майстерні. Основні небезпечні виробничі фактори, що виникають під час навчального процесу, особливості їх дії на учнів. Питання виробничої санітарії та особистої гігієни, пов'язані з виконанням роботи і перебуванням у приміщенні.

2. Безпечна організація робіт та утримання робочого місця.

3. Небезпечні зони машин, механізмів, приладів. Засоби безпеки обладнання (запобіжні, гальмові пристрої та огорожа, системи блокування та сигналізації, знаки безпеки). Вимоги запобігання електротравматизму.

4. Порядок підготовки до праці (перевірка справності обладнання, пускових приладів, інструменту та пристосувань, блокування, заземлення та інших засобів захисту).

5. Безпечні прийоми та методи роботи; дії при виникненні небезпечної ситуації.

6. Засоби індивідуального захисту на робочому місці та правила їх використання.

7. Схема безпечного руху працівників та учнів по території закладу освіти.

8. Характерні причини аварій (вибухів, пожеж тощо), випадків виробничого травматизму.

9. План евакуації учнів, ліквідації аварій, запасні виходи.

10. Засоби запобігання можливим аваріям. Обов'язки і дії працівників при аваріях. Способи застосування існуючих у закладі освіти засобів пожежогасіння, протиаварійного захисту та сигналізації, місця їх розташування.

11. Надання долікарської допомоги потерпілим.

12. Вимоги безпеки при закінченні роботи.

Зазначені питання розглядаються в поєднанні з інструкцією з охорони праці для конкретного виду робіт чи професії, вимогами технічної документації та технологічних регламентів.

Додаток 4
Рекомендовані форми журналів реєстрації
інструктажів з питань охорони праці
титульний аркуш

(підприємство, організація, установа, навчальний заклад)

ЖУРНАЛ

реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці для працівників

Розпочато " ____ " _____ 20__ р.

Закінчено " ____ " _____ 20__ р.

N з/п	Дата проведенн я інструкта жу	Прізвище, ім'я та по батькові особи, яку інструкту ють	Професія, посада особи, яку інструктують , її вік	Назва виробничого підрозділу (група, клас, гурток), до якого приймається особа, що інструктується	Прізвище, ініціали, посада особи, яка інструктує	Підписи	
						особи, яку інструктують	особи, яка інструктує
1	2	3	4	5	6	7	8

Рекомендована форма

РЕЄСТРАЦІЯ

вступного інструктажу з охорони праці для учнів, студентів, курсантів, слухачів

під час трудового і професійного навчання

в журналі обліку навчальних (навчально-виробничих) занять

N з/п	Прізвище, ім'я, по батькові особи, яку інструктують	Дата проведення інструктажу	Прізвище, ім'я, по батькові особи, яка проводила інструктаж	Підпис	
				особи, яка проводила інструктаж	особи*, яку інструктують
1	2	3	4	5	6

* Учні розписуються у журналі інструктажу, починаючи з 9-го класу.

Додаток 6

Рекомендована форми журналів реєстрації інструктажів з безпеки життєдіяльності*Рекомендована форма сторінки журналу обліку навчальних занять***РЕЄСТРАЦІЯ**

вступного інструктажу з безпеки життєдіяльності для вихованців, учнів, студентів, курсантів, слухачів у журналі обліку навчальних занять

N з/п	Прізвище, ім'я, по батькові особи, яку інструктують	Дата проведення інструктажу	Прізвище, ім'я, по батькові особи, яка проводила інструктаж	Підпис	
				особи, яка проводила інструктаж	особи*, яку інструктують
1	2	3	4	5	6

* Учні розписуються у журналі інструктажу, починаючи з 9-го класу.

_____ (назва навчального закладу)

Розпочато: _____ 200_ р.

Закінчено: _____ 200_ р.

ЖУРНАЛ

реєстрації первинного, позапланового, цільового інструктажів з безпеки життєдіяльності вихованців, учнів, студентів, курсантів, слухачів

_____ (кабінет, лабораторія, цех, майстерня, спортзал тощо)

N з/п	Прізвище, ім'я та по батькові особи, яку інструктують	Дата проведення інструктажу	Клас, група	Назва інструктажу, назва інструкції	Прізвище, ім'я та по батькові, посада особи, яка проводила інструктаж	Підпис особи, яка проводила інструктаж	Підпис особи*, яку інструктують

* Учні розписуються у журналі інструктажу, починаючи з 9-го класу.

Практична робота № 3

Метеорологічні умови виробничих приміщень

Мета: закріпити знання про параметри мікроклімату виробничих приміщень та приладів для їх вимірювання; ознайомити з «Санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень» (ДСН 3.3.6.042-99), нормуванням параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях та приладами для вимірювання параметрів мікроклімату у повітрі робочої зони.

Зміст і послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитися з «Санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень» (ДСН 3.3.6.042-99)
2. Ознайомитися з нормуванням параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях.
3. Ознайомитися з приладами для вимірювання параметрів мікроклімату у повітрі робочої зони.
4. Виписати основні визначення.
5. Дати відповіді на контрольні питання.

Звітність: конспект відповідей на контрольні питання.

1. Основні теоретичні відомості

1.1. Загальні положення

Мікроклімат виробничих приміщень – умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи. Ці умови визначаються параметрами мікроклімату: поєднанням температури (T , °C), відносної вологості (Ψ) та швидкості руху повітря (V , м/с), температури оточуючих людину поверхонь та інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення.

За ступенем впливу на тепловий стан людини мікрокліматичні умови поділяються на оптимальні та допустимі.

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

Допустимі мікрокліматичні умови – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Нормування параметрів мікроклімату здійснюється у відповідності до вимог «Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень» (ДСН 3.3.6.042-99), якими встановлені норми оптимальних та допустимих параметрів мікроклімату виробничих приміщень відповідно до теплового чи холодного періоду року.

Теплий період року – період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього середовища вище $+10^{\circ}\text{C}$.

Холодний період року – період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря, що дорівнює $+10^{\circ}\text{C}$ і нижче.

Показники температури повітря в робочій зоні по висоті та по горизонталі, а також протягом робочої зміни не повинні виходити за межі нормованих величин оптимальної температури для даної категорії робіт, вказаної в табл. 1.

Таблиця 1

Оптимальні та допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура, °С					Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
		оптимальн а	допустима				оптимальн а	допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше	оптимальн а, не більше	допустима на робочих місцях постійних і непостійних *
			верхня межа		нижня межа					
			на робочих місцях							
постійних	непостійних	постійних	непостійних							
Холодний	Легка - Іа	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не більше 0,1
	Легка - Іб	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0,1	Не більше 0,2
	Середньої важкості - Іа	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	Не більше 0,3
	Середньої важкості - Іб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	Не більше 0,4
	Важка - ІІІ	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	Не більше 0,5
Теплий	Легка - Іа	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28°С)	0,1	0,1-0,2
	Легка - Іб	22-24	28	30	21	19	40-60	60 (при 27°С)	0,2	0,1-0,3
	Середньої важкості - Іа	21-23	27	29	18	17	40-60	65 (при 26°С)	0,3	0,2-0,4
	Середньої важкості - Іб	20-22	27	29	16	15	40-60	70 (при 25°С)	0,3	0,2-0,5
	Важка - ІІІ	18-20	26	28	15	13	40-60	75 (при 24°С)	0,4	0,2-0,6

При виконанні робіт операторського типу, пов'язаних з нервово-емоційним напруженням в кабінетах, пультах і постах керування технологічними процесами, в залах обчислювальної техніки та інших приміщеннях повинні дотримуватися оптимальні умови мікроклімату (температура повітря 22-24 *С, відносна вологість 60-40%, швидкість руху повітря не більш 0,1 м/сек.).

1.2. Вимірювання параметрів мікроклімату

Вимірювання параметрів мікроклімату проводяться на робочих місцях і в робочій зоні на початку, в середині та в кінці робочої зміни. При коливаннях мікрокліматичних умов, пов'язаних з технологічним процесом та іншими причинами, вимірювання проводяться з урахуванням найбільших і найменших величин термічних навантажень протягом робочої зміни.

Вимірювання здійснюються не менше 2-х разів на рік (теплий та холодний періоди року) у порядку поточного санітарного нагляду, а також при прийманні до експлуатації нового технологічного устаткування, внесенні технічних змін в конструкцію діючого устаткування, організації нових робочих місць тощо.

При проведенні вимірювання в холодний період року температура зовнішнього повітря не повинна бути вищою за середню розрахункову температуру, в теплий період – не нижчою за середню розрахункову температуру, що приймається для опалення та кондиціювання за оптимальними та допустимими параметрами.

Вимірювання параметрів мікроклімату на робочих місцях проводяться на висоті 0,5 – 1,0 м від підлоги – при роботі сидячи, 1,5 м від підлоги – при роботі стоячи.

У приміщеннях з більшою щільністю робочих місць при відсутності джерел локального тепловиділення, охолодження та вологовиділення вимірювання проводяться в зонах, рівномірно розподілених по всьому приміщенні. При цьому в приміщеннях, які мають площу до 100 м², повинно

бути не менше 4-х зон, що оцінюються, а площею до 400 м² – не менше 8-ми. У приміщеннях з площею понад 400 м² – кількість визначається відстанню між ними, яка не повинна перевищувати 10 м.

1.2.1. Вимірювання температури повітря

Температура та відносна вологість повітря вимірюються приладами, заснованими на психрометричних принципах. Можливе використання тижневих і добових термографів і гігрографів.

Для визначення температури повітря в виробничих приміщеннях використовуються звичайні ртутні і спиртові термометри, термопари або термоанемометри. Так, наприклад, термометр метеорологічний скляний ТМ-6 має діапазон виміру від -30 до +50 °С, похибка вимірювання 0,2 °С. Термоанемометр ЭА-2м визначає температуру повітря в межах від 10 до 60 °С, а термоанемометр ТА-8м в межах від 0 °С до 60 °С. Найчастіше температуру повітря визначають за сухим термометром психрометра .

1.2.2. Вимірювання відносної вологості повітря

Відносну вологість повітря визначають стаціонарними або аспіраційними психрометрами. Психрометри складаються з сухого та вологого термометрів. Резервуар вологого термометра знаходиться у зволоженому середовищі. По різниці показників термометрів, користуючись психрометричною таблицею, визначають відносну вологість.

Відносну вологість можна визначати приладами – гігрометрами. Принцип їх дії базується на здатності деяких матеріалів змінювати свою пружність в залежності від вологості повітря. Цю здатність має людське і тваринне волосся, натуральна шкіра, деякі синтетичні матеріали. Промисловістю випускається гігрометр сорбційний типу ГС-210, який вимірює відносну вологість у межах 15-100% і має похибку $\pm 3\%$.

1.2.3. Вимірювання швидкості руху повітря

Швидкість руху повітря вимірюється анемометрами ротаційної дії. Малі величини швидкості руху повітря (менше 0,3 м/сек.), особливо при наявності різноспрямованих потоків, вимірюються електроанемометрами, циліндричними або кульовими кататермометрами.

При вимірюванні в приміщеннях малих швидкостей руху повітря можна користуватися кататермометром (від 0,02 до 1 м/с). Це спиртовий термометр, шкала якого поділена на три градуси (35-38 °С). Для визначення швидкості руху кататермометр підігривають у воді з температурою 65-75 °С до того моменту, коли спирт із термобалону заповнить капіляр і підніметься до половини верхнього розширення. Після цього кататермометр виймають з води, протирають насухо і підвішують в зоні, де треба визначити швидкість руху повітря. За секундоміром фіксують час охолодження приладу від температури 38°С до температури 35°С. По таблиці або по графіку, що додається до приладу, визначають фактичну швидкість руху повітря.

2. Контрольні питання

1. Наведіть параметри мікроклімату, які нормуються «Санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень» (ДСН 3.3.6.042-99).
2. Наведіть нормовані значення оптимальних та допустимих умов праці у закладах освіти у теплу та холодну пори року.
3. Дайте визначення понять «мікроклімат виробничих приміщень», «оптимальні мікрокліматичні умови», «допустимі мікрокліматичні умови», «теплий період року», «холодний період року».
4. Наведіть умови, особливості та періодичність вимірювання параметрів мікроклімату виробничих приміщень.
5. Наведіть пристрої для вимірювання температури повітря робочої зони.
6. Наведіть пристрої для вимірювання вологості повітря робочої зони.

7. Наведіть пристрої для вимірювання швидкості руху повітря робочої зони.

3. Список рекомендованої літератури:

1. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [електронний ресурс]. Режим доступу: http://uazakon.com/documents/date_42/pg_ikcfxj.htm

2. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Навч. посіб. / Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. – 4-те вид., допов. – Львів, 2000. – 350 с.

3. Методичні вказівки з курсу «Охорона праці» / В. С. Джигирей та ін. – Львів, 1992. – 88 с.

4. Практикум з охорони праці: Навч. посіб. / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, В. М. Сторожук та ін. – Львів, 2000. – 350 с.

5. Шеляков О.П. Охорона праці. / Шеляков О.П., Оберемок В.Н., Шевченко Л.А. – К.: Укрпрофосвіта, 1999.

Практична робота 4

Розрахунок природного освітлення

Мета: закріпити знання про види природного освітлення та його нормування для виробничих приміщень; навчитись використовувати методики розрахунку природного освітлення виробничих, адміністративних, побутових, громадських або житлових приміщень для розв'язання практичних завдань; виконати розрахунок бокового природного освітлення приміщення за заданими параметрами.

Зміст і послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитися з видами природного освітлення.
2. Ознайомитися з принципами нормування природного згідно державних будівельних норм «ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення»
3. Ознайомитися з методами розрахунку природного освітлення.
4. Виконати завдання з розрахунку природного освітлення за варіантами.

Умова. Виконати розрахунок бокового природного освітлення приміщення за заданими варіантами вихідних даних, наведеними в Додатку 1

Визначити:

1. Нормативне значення коефіцієнта природного освітлення приміщення для заданих умов.
2. Виконати перевірочний розрахунок бокового природного освітлення методом світлового коефіцієнта.
3. Розрахувати потрібну площу вікон для забезпечення нормованих значень бокового природного освітлення приміщення для заданих умов.
4. Зробити висновок щодо достатності або недостатності природного освітлення приміщення.

Звітність: звіт про виконану роботу подати за такою формою:

1. Умова та завдання.
2. Вихідні дані для виконання завдання за варіантом.
3. Виклад виконання завдання з необхідними обґрунтуваннями та розрахунками.
4. Висновки до практичного завдання.
5. Конспект відповідей на контрольні питання.

1. Основні теоретичні відомості

1.1. Природне освітлення

Природне освітлення створюється природними джерелами світла – прямими сонячними променями і дифузійним світлом небосхилу (решта сонячних променів, розсіяних атмосферою).

Природне освітлення – це біологічно найцінніший вид освітлення, до якого максимально пристосоване око людини. Воно визначається сприятливим спектральним складом. Природне освітлення позитивно впливає на психофізіологічний стан людини. Усі виробничі приміщення повинні мати світлові прорізи з достатнім природним освітленням.

Без природного освітлення можуть бути збудовані:

- конференц-зали;
- зали засідань;
- виставкові зали;
- роздягальні, санітарно-побутові приміщення;
- приміщення для чекання;
- приміщення для особистої гігієни жінок;
- коридори і проходи.

1.2. Нормування природного освітлення

Оскільки природне освітлення постійно змінюється протягом дня залежно від погоди та інших факторів, для нормування природного освітлення не може використовуватися освітленість робочої поверхні. У

природному освітленні нормується коефіцієнт природного освітлення (КПО), який визначається відношенням освітлення в певній точці приміщення $E_{внутр}$ до освітлення просто неба $E_{зовн}$

Коефіцієнт природного освітлення (КПО) показує, яку частину зовнішнього дифузійного світла небосхилу у процентах становить освітлення в певній точці на робочій поверхні всередині приміщення. Робоча поверхня — це поверхня, на якій виконується робота і нормується або вимірюється освітленість. Умовна робоча поверхня – умовно прийнята горизонтальна поверхня, розташована на висоті 0,8 м від підлоги.

1.2.1. Розряди зорової роботи

Нормоване значення КПО залежить в основному від точності зорової роботи. Уся зорова робота групується за так званими розрядами зорової роботи. Залежно від розмірів об'єктів, що працівникові необхідно розрізняти під час роботи, встановлюється відповідний розряд зорової роботи (табл. 1).

Таблиця 1.
Розряди зорової роботи для нормування освітлення виробничих приміщень

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи
Найвищої точності	Менше 0,15	I
Дуже високої точності	0,15 – 0,3	II
Високої точності	0,3 – 0,5	III
Середньої точності	0,5 – 1,0	IV
Малої точності	1,0 – 5,0	V
Груба	Понад 5,0	VI
Робота з матеріалами та виробами, що світяться, у гарячих цехах	Понад 0,5	VII
Загальне спостереження за виробничим процесом	–	VIII

Об'єкт розрізнення – предмет, що розглядається, його частина або дефект, які потрібно розрізняти у процесі роботи.

Найменші розміри об'єкта розрізнення та відповідні розряди зорової роботи встановлені при розташуванні об'єктів розрізнення на відстані до 0,5 м від очей працюючого.

Для громадських, житлових і допоміжних приміщень (тобто для умов, коли людина перебуває поза виробництвом) будівельні норми і правила (СНиП 23-05-95) встановлюють інші вимоги для визначення розрядів зорової роботи (табл. 2).

Таблиця 2
Розряди зорової роботи для нормування освітлення приміщень громадських, житлових і допоміжних будівель

Вид зорової роботи	Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи
Розрізнення об'єктів	найвищої точності	0,15–0,30	А
	високої точності	0,30–0,50	Б
	середньої точності	Понад 0,5	В
Огляд навколишнього простору при короткочасному, епізодичному розпізнаванні об'єктів	при високій насиченості приміщення світлом	Незалежно від розміру об'єкта розпізнавання	Г
	при нормальній насиченості приміщення світлом		Д
	при низькій насиченості приміщення світлом		Е
	загальне орієнтування у просторі інтер'єру	Незалежно від розміру об'єкта розпізнавання	Ж
	загальне орієнтування в зонах переміщення		З

1.2.2. Норми природного освітлення

У діючих в Україні державних будівельних нормах «ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення» наведені нормативні значення КПО для III світлового поясу. Істотне значення має те, в якому світловому поясі розміщується будівля, тому що природне освітлення залежить від кількості сонячних днів у році, снігового покриву взимку та інших факторів. Для врахування цих обставин використовується поняття світлового клімату.

Світловий клімат — сукупність умов природного освітлення в місцевості (освітленість і якість освітлення на горизонтальній та орієнтованих за сторонами горизонту вертикальних поверхнях, що створюються розсіяним світлом неба і прямим світлом сонця, тривалість сонячного сяйва, відбиваючі властивості земного покриву) за період понад десять років.

БНіП 11-4-79 вирізняє п'ять поясів світлового клімату: I, II, III, IV та V. Відповідність між ними наведена в табл. 3:

Таблиця 3

Пояс світлового клімату (СНіП 11-4-79)	Група адміністративних районів (СНіП 23-05-95)
I	4
II	3
III	1
IV	2
V	5

Нормативні значення КПО у ДБН В.2.5-28-2006. відповідно задаються для 1 групи адміністративних районів. Норми природного освітлення приміщень встановлені окремо для виробничих приміщень (табл. 4) і невиробничих (табл. 5).

Таблиця 4.

*Нормовані значення КПО при боковому природному освітленні виробничих приміщень**

Характеристика зорової роботи	Розряд зорової роботи	КПО, %, при природному боковому освітленні (КПО)норм
Найвищої точності	I	3,5*
Дуже високої точності	II	2,5*
Високої точності	III	2,0*
Середньої точності	IV	1,5
Малої точності	V	1
Груба (дуже малої точності)	VI	1
Робота з матеріалами та виробами, що світяться, у гарячих цехах	VII	1
Загальне спостереження за виробничим процесом:		
постійне	VIII	1
періодичне при постійному перебуванні людей у приміщенні		0,3
періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні		0,2
Загальне спостереження за інженерними комунікаціями		0,1

Таблиця 5.
Нормовані значення КПО при боковому природному освітленні приміщень громадських, житлових і допоміжних будівель

Розряд зорової роботи	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
(КПО)норм	1,5	1,0	0,5	1,0	0,7	0,5	Не регламентується

Залежно від функціонального призначення приміщень рекомендовані нормовані значення КПО наведені в табл. 6.

Таблиця 6.
Норми КПО для громадських, житлових і допоміжних приміщень

Назва приміщень	(КПО)норм при боковому освітленні
Проектні зали, приміщення конструкторських бюро	2
Друкарські бюро	1,5
Класні кімнати, навчальні аудиторії	1,5
Групові, ігрові приміщення, їдальні, спальні дитячих дошкільних закладів	1,5
Читальні та спортивні зали	1
Конференц-зали, зали засідань, виставкові зали, торговельні зали магазинів, зали для споживання їжі	0,5
Житлові кімнати і кухні	0,5

Україна розташована в IV поясі світлового клімату (крім Криму, який належить до V поясу).

Нормовані значення КПО_N для будівель, розташованих у IV або V поясі світлового клімату, слід визначити за формулою

$$\text{КПО}_N = (\text{КПО})_{\text{норм}} \times m_N, \quad (1)$$

де $(\text{КПО})_{\text{норм}}$ — нормоване значення КПО за табл. 4 або 5;

m_N — коефіцієнт світлового клімату, що враховує особливості світлового клімату (значення визначається за табл. 7).

Отримані за формулою значення слід округляти до десяткових.

Таблиця 7.
Значення коефіцієнта світлового клімату (при боковому освітленні)

Орієнтація світлових прорізів за сторонами горизонту	Коефіцієнт світлового клімату m_N за поясом світлового клімату	
	IV	V
Північ	0,9	0,8
Північний схід, Північний захід	0,9	0,8
Схід, Захід	0,9	0,8
Південний схід, Південний захід	0,85	0,8
Південь	0,85	0,75

1.2.3. Вибір точки у просторі приміщення, для якої нормується освітлення

У виробничих приміщеннях із зоровою роботою I – III розрядів природне освітлення в багатьох випадках не може забезпечити необхідну освітленість робочої поверхні на робочих місцях, тому для таких робіт слід облаштовувати суміщене освітлення. Але при цьому КПО так само нормується, хоча не забезпечує необхідної освітленості.

Природне освітлення нерівномірне, щодалі від вікна, то менша освітленість. Тому у виробничих приміщеннях КПО повинно нормуватися на робочій поверхні. Робоча поверхня – це поверхня, на якій виконується робота і нормується або вимірюється освітленість.

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

В основних приміщеннях житлових будинків, а також дитячих дошкільних закладів нормативні значення КПО повинні забезпечуватися на рівні підлоги. У невеликих приміщеннях при однобічному природному освітленні мінімальне значення КПО нормується в точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни, найвіддаленішої від світлових прорізів. Характерний розріз приміщення – поперечний розріз всередині приміщення, площина якого перпендикулярна до площини засклення світлових прорізів (при боковому освітленні). У характерний розріз приміщення повинні потрапляти ділянки з найбільшою кількістю робочих місць, а також точки робочої зони, найвіддаленіші від світлових прорізів.

1.3. Розрахунок природного освітлення

1.3.1. Метод відносної площі світлових прорізів

Це найпростіший метод розрахунку природної освітленості, що застосовується здебільшого як перевірений. Відносна площа світлових

прорізів α – це відношення площі вікон до площі підлоги приміщення, що освітлюється:

$$\alpha = \frac{S_{\text{вік}}}{S_{\text{підл}}} \times 100\% \quad (2)$$

де $S_{\text{вік}}$ – сумарна площа вікон у приміщенні, м^2 ;

$S_{\text{підл}}$ – площа підлоги у цьому ж приміщенні, м^2 .

Перевірочний розрахунок природного освітлення приміщення виконують у такій послідовності:

1. Обчислюють сумарну площу вікон (світлових прорізів) $S_{\text{вік}}$.
2. Обчислюють площу підлоги у приміщенні $S_{\text{підл}}$.
3. Обчислюють відносну площу світлових прорізів α та порівнюють її з рекомендованим значенням (табл. 8).

Таблиця 8.
Рекомендовані значення відносної площі
світлових прорізів α для виробничих приміщень

Розряд зорової роботи	Вид робіт за ступенем точності	α , %
II	Дуже високої точності	16–20
III	Високої точності 1	14–16
IV	Середньої точності 1	12–14
V	Малої точності	10–12
VI	Грубі	8–10

1.3.2. Метод коефіцієнта природного освітлення

Складові природної освітленості

Освітленість робочої поверхні всередині приміщення створюється кількома складовими (рис. 1), що можна подати у вигляді рівняння

$$E_{\text{внутр}} = E_{\text{зовн}} + E_{\text{відб}} + E_{\text{буд}}, \quad (3)$$

де $E_{\text{зовн}}$ – освітленість, яка створюється дифузним світлом неба, що потрапляє через світловий отвір безпосередньо на робочу поверхню;

$E_{\text{відб}}$ – освітленість, яка створюється за рахунок відбиття світла від стін, стелі, підлоги;

$E_{\text{буд}}$ – освітленість, яка створюється за рахунок відбиття світла від будівлі, розташованої напроти вікна.

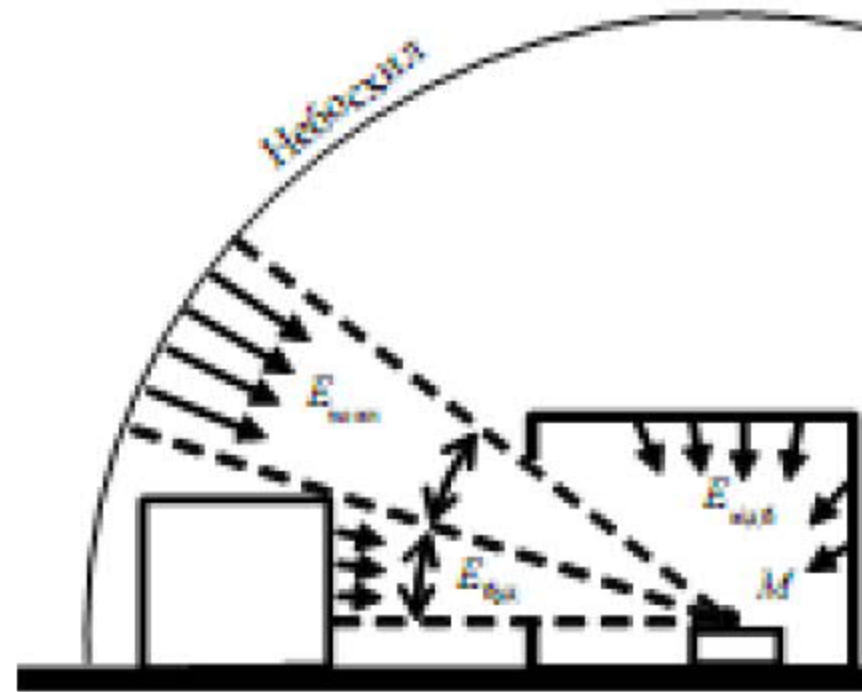


Рис. 2. Схема складових природної освітленості в розрахунковій точці M на робочій поверхні всередині приміщення

При розрахунку природного освітлення необхідно враховувати всі три складові освітленості. Розрахунок бокового природного освітлення приміщення базується на такій формулі:

$$100\% \frac{S_{\text{вік}}}{S_{\text{підл}}} = \frac{(КПО)_N \times K_3 \times \eta_v \times K_{\text{буд}}}{\tau_{\text{заг}} \times r_1} \quad (4)$$

де $S_{\text{вік}}$, $S_{\text{підл}}$ – площа відповідно вікон та підлоги;

$(КПО)_N$ – нормоване значення КПО;

K_3 – коефіцієнт запасу;

η_v – світлова характеристика вікон;

$K_{\text{буд}}$ – коефіцієнт, що враховує затінення вікон розташованими напроти будівлями (визначається за даними табл. 11);

$\tau_{\text{заг}}$ – загальний коефіцієнт світлопропускання світлових прорізів;

r_1 – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО завдяки світлу, яке відбивається від поверхонь приміщення. Саме цей коефіцієнт враховує складову загального природного освітлення $E_{\text{відб}}$.

Коефіцієнт запасу

Коефіцієнт запасу K_3 враховує зниження КПО у процесі експлуатації через забруднення вікон, а також зниження відбиваючих властивостей поверхонь приміщення.

ДБН В.2.5-28-2006. містить певні рекомендації щодо вибору коефіцієнта запасу для розрахунку бокового природного освітлення (табл. 9).

Таблиця 9

Рекомендовані значення коефіцієнта запасу K_z

Приміщення	Приклади приміщень	Коефіцієнт запасу K_z	Кількість чищень засклених вікон за рік
1	2	3	4
Виробничі приміщення з повітряним середовищем, розміщені у робочій зоні:			
а) понад 5 мг/м ³ пилу, диму, кіптяви	Агломераційні фабрики, цементні заводи	1,5	4
б) 1–5 мг/м ³ пилу, диму, кіптяви	Цехи ковальські, ливарні, мартенівські, збірного залізобетону	1,4	3
в) менше 1 мг/м ³ пилу, диму, кіптяви	Цехи інструментальні, складальні, механічні, механоскладальні, швейні	1,3	2
г) значні концентрації парів, кислот, лугів, газів, здатних утворювати з вологою слабкі розчини кислот, луг, що мають велику корозійну здатність	Цехи хімічних заводів з виробництва кислот, лужних, їдких хімічних реактивів, отрутохімікатів, добрив, гальванічних покриттів та електролізу	1,5	3
Приміщення громадських і житлових будинків:			
а) пильні, гарячі та сирі	Гарячі цехи підприємств громадського харчування, охолоджувальні камери, приміщення для приготування розчинів у пральнях, душові та ін.	1,6	3
б) з нормальними умовами середовища	Кабінети та виробничі приміщення, житлові кімнати, навчальні приміщення, лабораторії, читальні зали, зали для нарад, торговельні та ін.	1,2	1

Світлова характеристика вікон

Для того щоб за даними табл. 10 знайти значення світлової характеристики вікон η_v , потрібно спочатку визначити такі геометричні параметри приміщення (рис. 3):

L — довжину приміщення;

B — глибину приміщення;

h — висоту від рівня робочої поверхні до верхнього краю вікна.

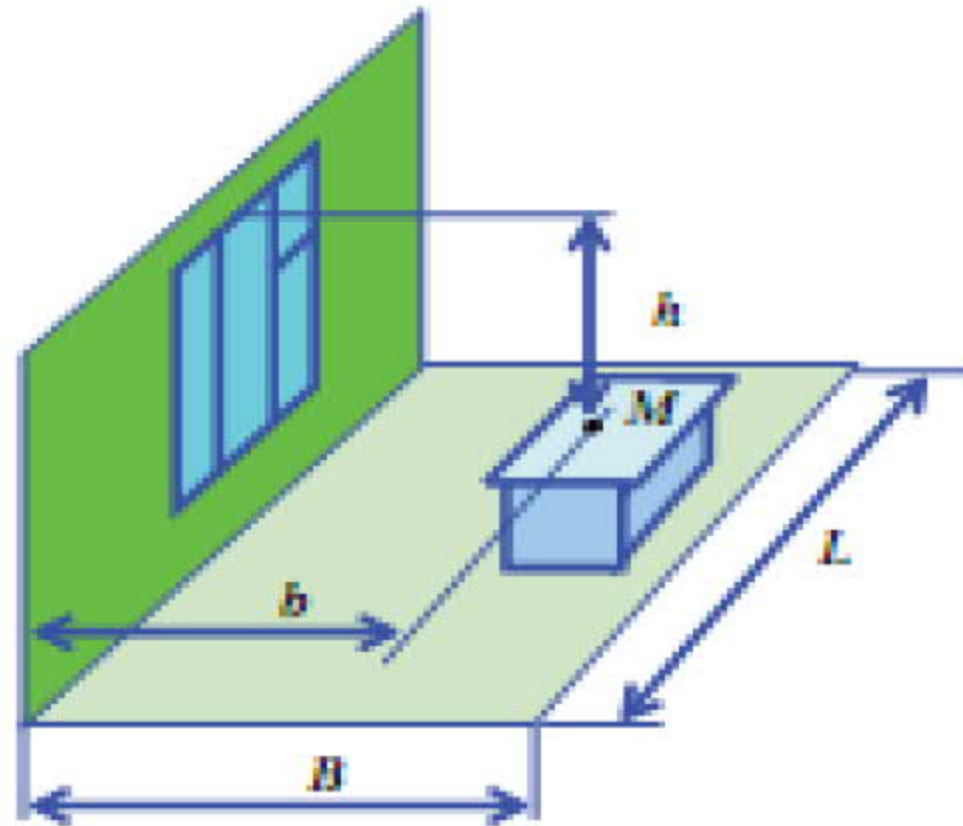


Рис. 3. Параметри приміщення для визначення світлової характеристики вікон

Потім слід обчислити відношення $\frac{L}{B}$; та $\frac{B}{h}$ і за їх значеннями табл. 10

визначити світлову характеристику вікон для приміщення η_v .

Таблиця 10

Значення світлової характеристики вікон (η_v) при боковому освітленні

Відношення $\frac{L}{B}$	(η_v) при відношенні $\frac{B}{h}$							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 і більше	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1	11	15	16	18	21	23	26,5	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	—

Затінення вікон розташованими напроти будівлями

У формулу (4) введено коефіцієнт $K_{\text{буд}}$, що враховує затінення вікон будівлями, розташованими напроти вікон. Цей коефіцієнт враховує складову загальної природної освітленості $E_{\text{буд}}$ [див. формулу (3)]. Щоб визначити цей коефіцієнт за даними табл. 11, потрібно попередньо визначити відношення

геометричних розмірів D/H — відстань D від протилежної будівлі до висоти карнизу протилежного будинку над підвіконням H (рис. 4):

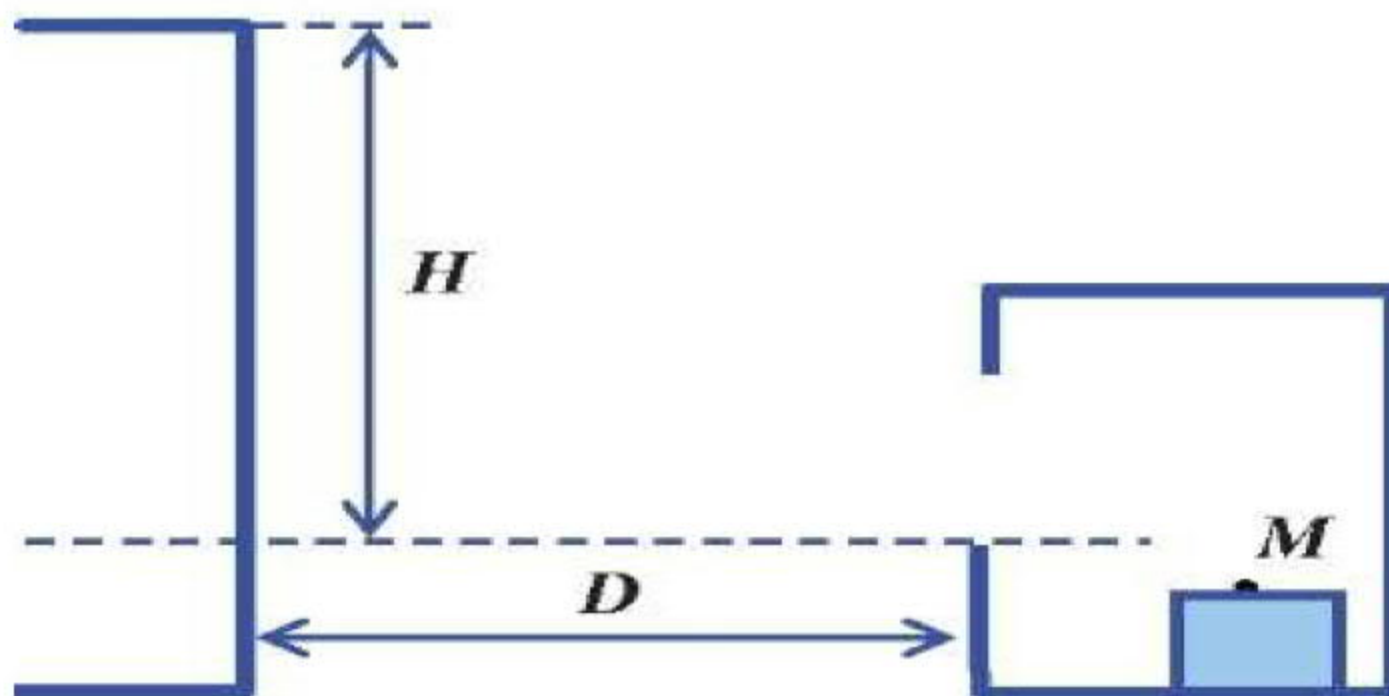


Рис. 4. Затінення вікон будівлею, розташованою напроти

Таблиця 11
Значення $K_{\text{буд}}$

D/H	0,5	1,0	1,5	2,0	3 і більше
$K_{\text{буд}}$	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0

Характеристики відбиття світла від внутрішніх поверхонь приміщення

Значення коефіцієнта τ визначається за даними табл. 12. Воно залежить:

- від геометричних параметрів приміщення;
- від середнього коефіцієнта відбиття $\rho_{\text{сер}}$ внутрішніх поверхонь приміщення.

Спочатку додатково до вже відомих відношень геометричних параметрів приміщення $\frac{L}{B}$ та $\frac{B}{h}$ визначають b — відстань від розрахункової точки M робочої поверхні до зовнішньої стіни приміщення (див. рис. 3) та відповідне відношення $\frac{b}{B}$ цієї відстані до глибини приміщення B .

Таблиця 12
Значення коефіцієнта r_l при боковому освітленні

<i>V/h</i>	<i>b/B</i>	Значення r_l								
		Середній коефіцієнт відбиття $\rho_{сер}$ стелі, стін і підлоги								
		0,5			0,4			0,3		
		Відношення L/B								
		0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше	0,5	1	2 і більше
1-1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1
	0,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,2	1,1	1,1
	1,0	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2
Більше 1,5 до 2,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,85	1,6	1,3	1,5	1,35	1,2	1,3	1,2	1,1
	0,7	2,25	2	1,7	1,7	1,6	1,3	1,55	1,35	1,2
	1,0	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5
Більше 2,5 до 3,5	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,5	1,6	1,45	1,3	1,35	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1
	0,7	2,6	2,2	1,7	1,9	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3
	0,9	5,3	4,2	3	2,9	2,45	1,9	2,2	1,85	1,5
	1,0	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,4	2,6	2,2	1,7
Більше 3,5	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,4	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,5	3,4	2,9	2,5	2	1,8	1,5	1,7	1,5	1,3
	0,6	4,6	3,8	3,1	2,4	2,1	1,8	2	1,8	1,5
	0,7	6	4,7	3,7	2,9	2,6	2,1	2,3	2	1,7
	0,8	7,4	5,8	4,7	3,4	2,9	2,4	2,6	2,3	1,9
	0,9	9	7,1	5,6	4,3	3,6	3	3	2,6	2,1
	1,0	10	7,3	5,7	5	4,1	3,5	3,5	3	2,5

Потім розраховують середнє значення коефіцієнта відбиття стелі, стін та підлоги за формулою:

$$\rho_{сер} = \frac{\rho_{стелі} \times S_{стелі} + \rho_{стін} \times S_{стін} + \rho_{підлоги} \times S_{підлоги}}{S_{стелі} + S_{стін} + S_{підлоги}} \quad (5)$$

де $S_{стелі}$, $S_{стін}$, $S_{підлоги}$ – площа відповідних поверхонь;

$\rho_{стелі}$, $\rho_{стін}$, $\rho_{підлоги}$ – відповідні коефіцієнти відбиття, що вибираються для конкретних умов за рекомендованими значеннями, що містяться в табл. 13–16.

Таблиця 13
Орієнтовні значення коефіцієнта відбиття ρ поверхонь інтер'єру приміщення

Поверхня інтер'єру приміщення	Коефіцієнт відбиття ρ
Стеля	0,60-0,80
Залізобетонні ферми та балки перекриття	0,45-0,70
Металоконструкції	0,40-0,55
Верхня частина стіни	0,50-0,70
Нижня частина стіни (панелі) та перегородки	0,40-0,60
Підлога	0,10-0,40

Таблиця 14
Орієнтовні значення коефіцієнта відбиття стелі $\rho_{стелі}$

Стан стелі	$\rho_{стелі}$
Свіжопобілена	0,65-0,80
Побілена в сирих приміщеннях	0,40-0,65
Бетонна чиста	0,45-0,55
Бетонна брудна	0,25-0,35
Світла дерев'яна (полакована)	0,45-0,60
Темна дерев'яна (нефарбована)	0,25-0,30
Брудна (кузні, склади вугілля)	0,10-0,20

Таблиця 16
Коефіцієнт відбиття $\rho_{стін}$, $\rho_{стелі}$ поверхонь з різним кольоровим пофарбуванням

Колір пофарбованої поверхні	Коефіцієнт відбиття ρ	Колір пофарбованої поверхні	Коефіцієнт відбиття ρ
Біла палітура	0,85	Світло-сіра	0,53
Біла напівматова	0,82	Сіра алюмінієва	0,42
Біла слонова кістка	0,79	Зелена (колір шавлії)	0,41
Кремове-біла	0,72	Бежева	0,38
Світло-рожева	0,69	Коричнева	0,23
Світло-жовта	0,60	Оливково-зелена	0,20
Світло-червона	0,56	Темно-коричнева	0,15
Блакитна	0,53	Темно-зелена	0,10
		Темно-синя	0,04

ДБН В.2.5-28-2006. рекомендує розраховувати природне освітлення приміщення без урахування затінюючої дії меблів, обладнання та інших предметів.

Таблиця 15

Орієнтовні значення коефіцієнта відбиття стін $\rho_{\text{стін}}$

Стан стін	$\rho_{\text{стін}}$
Свіжопобілена з вікнами, закритими білими шторами	0,65-0,75
Свіжопобілені з вікнами без штор	0,45-0,55
Бетонні з вікнами	0,25-0,35
Обклеєні світлими шпалерами	0,25-0,40
Обклеєні темними шпалерами	0,05-0,15
Цегляні нештукатурені	0,10-0,15

Характеристики світлопропускання вікон

Загальний коефіцієнт світлопропускання вікон визначається за формулою

$$\tau_{\text{заг}} = \tau_1 \times \tau_2 \times \tau_3 \quad (6)$$

де τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу вікон (за табл. 17);

τ_2 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у віконній рамі (за табл. 18);

τ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати світла у сонцезахисних пристроях (табл. 19).

Таблиця 17
Значення коефіцієнта τ_1

Вид світлопропускаючого матеріалу		Значення τ_1
Скло віконне листове	одинарне	0,9
	подвійне	0,8
	потрійне	0,73
Скло листове	армоване	0,6
	з візерунком	0,65
	сонцезахисне	0,65
Порожнисті скляні блоки	світлорозсіювальні	0,5
	прозорі	0,55

Таблиця 18
Значення коефіцієнта τ_2

Вид віконних рам		Значення τ_2
Дерев'яні	одинарні	0,75
	спарені	0,7
	подвійні окремі	0,6
Металеві	одинарні (відчиняються)	0,75
	одинарні (глухі)	0,9
	подвійні (відчиняються)	0,6
	подвійні (глухі)	0,8

Таблиця 19
Значення коефіцієнта τ_3

Сонцезахисні пристрої	Значення τ_3
Регульовані жалюзі та штори (внутрішні, зовнішні)	1,0
Стаціонарні жалюзі та екран із захисним кутом до 45°:	
• горизонтальні	0,65
• вертикальні	0,75
Горизонтальні козирки:	
• із захисним кутом до 30°	0,8
• із захисним кутом 15-45° (багатоступінчасті)	0,6-0,9

Фактичні розміри світлових прорізів не повинні відрізнятися більше як на $\pm 10\%$ від розрахункових розмірів.

2. Приклад виконання роботи

2.1. Метод відносної площі світлових прорізів

Приклад 1

Умова. Встановити, якого розряду зорову роботу можна виконувати у виробничому приміщенні з однобічним природним освітленням, якщо відомі такі його параметри: площа приміщення — 60 м^2 ; 3 вікна розміром $2 \times 1,5 \text{ м}$ кожне. Які найменші розміри повинен мати об'єкт розрізнення при зоровій роботі у приміщенні?

Розв'язання. Визначаємо сумарну площу вікон (світлових прорізів):

$$S_{\text{вік.}} = 3 \times 2 \times 1,5 = 9 \text{ м}^2.$$

Площа підлоги у приміщенні $S_{\text{підл}} = 60 \text{ м}^2$.

За формулою (2) визначаємо відносну площу світлових прорізів:

$$\alpha = \frac{S_{\text{вік.}}}{S_{\text{підл}}} \times 100\% = \frac{9}{60} \times 100\% = 15\%$$

За даними табл. 8 визначаємо, що у приміщенні можна запланувати виконання зорової роботи високої точності, що відповідає III розряду зорової роботи. За даними табл. 1 встановлюємо, що найменший розмір об'єкта розрізнення для цього розряду становить $0,3-0,5 \text{ мм}$.

Приклад 2

Умова. Для умов попереднього прикладу визначити нормативне значення коефіцієнта природного освітлення. Приміщення розташоване в Слов'янську. Вікна розташовані на південний захід.

Розв'язання. За даними табл. 4 для виробничого приміщення III розряду зорової роботи визначаємо нормоване значення коефіцієнта природного освітлення:

$$(КПО)_{\text{норм}} = 2,0 \%$$

Для IV поясу світлового клімату (м. Слов'янськ) та орієнтації вікон на південний захід за даними табл. 7 знаходимо коефіцієнт світлового клімату: $m_N = 0,85$.

Нормоване значення за формулою (1):

$$(КПО)_N = (КПО)_{\text{норм}} * m_N = 2,0 * 0,85 = 1,7 \%$$

Приклад 3

Умова. Додатково до умов попереднього прикладу розміри приміщення такі:

довжина приміщення $L = 12$ м;

глибина приміщення $B = 5$ м;

висота підвіконня — 1 м.

Слід вибрати розрахункову точку на робочій поверхні та визначити її координати, основні геометричні відношення та значення світлової характеристики вікон z_B і коефіцієнта r_1 , що враховує відбивні властивості внутрішніх поверхонь приміщення.

Розв'язання. Оскільки розташування робочих місць у приміщенні невідоме, розрахункову точку вибираємо на підставі рекомендацій п. 1.2.3. Умовна робоча поверхня розташована на висоті 0,8 м від підлоги, висота підвіконня — 1 м, вікон — 1,5 м, тому висота від рівня робочої поверхні до верхнього краю вікна $h = 1 + 1,5 - 0,8 = 1,7$ м.

Приймаємо, що розрахункова точка М умовної робочої поверхні розміщується на відстані 1 м від стіни, найвіддаленішої від вікон, тобто відстань від точки М до зовнішньої стіни приміщення

$$b = B - 1 = 5 - 1 = 4 \text{ м.}$$

$$\text{Тоді} \quad \frac{L}{B} = \frac{12}{5} = 2,4 \approx 2 \quad \frac{B}{h} = \frac{5}{1,7} = 2,94 \approx 3$$

Для цих значень за даними табл. 10 знаходимо світлову характеристику вікон:

$$z_B = 10,5.$$

Розраховуємо коефіцієнт r .

$$\frac{h}{B} = \frac{4}{5} = 0,8$$

Для цього визначаємо спочатку відношення

Потім визначаємо площу стін $S_{\text{стін}}$, стелі $S_{\text{стелі}}$, підлоги $S_{\text{підлоги}}$ та відповідні коефіцієнти відбиття $c_{\text{стелі}}$, $c_{\text{стін}}$, $c_{\text{підлоги}}$.

Бокові стіни мають площу $2 \text{ Ч } 5 \text{ Ч } 3 = 30 \text{ м}^2$, протилежна від вікон стіна $= 12 \text{ Ч } 3 = 36 \text{ м}^2$, тоді загальна площа стін $S_{\text{стін}} = 30 + 36 = 66 \text{ м}^2$;

$$S_{\text{стелі}} = S_{\text{підлоги}} = 60 \text{ м}^2.$$

За даними табл. 14 для свіжопобіленої стелі $c_{\text{стелі}} = 0,7$; за даними табл. 15 для стін, що обклеєні світлими шпалерами, $c_{\text{стін}} = 0,3$, за даними табл. 13 для підлоги $c_{\text{підл}} = 0,25$.

Середнє значення коефіцієнта відбиття $c_{\text{сер}}$ стелі, стін і підлоги розраховуємо за формулою (5):

$$\rho_{\text{сер}} = \frac{\rho_{\text{стелі}} \times S_{\text{стелі}} + \rho_{\text{стін}} \times S_{\text{стін}} + \rho_{\text{підлоги}} \times S_{\text{підлоги}}}{S_{\text{стелі}} + S_{\text{стін}} + S_{\text{підлоги}}} = \frac{0,7 \times 60 + 0,3 \times 66 + 0,25 \times 60}{60 + 66 + 60} = 0,41 \approx 0,4$$

Тепер за даними табл. 12 визначаємо, що $r_1 = (1,7-2,45)$, за правилом інтерполяції $r_1 = 2,1$.

Приклад 4

Умова. Визначити загальний коефіцієнт світлопропускання вікон для забезпечення бокового природного освітлення приміщення. Вікна мають

регульовані внутрішні жалюзі, виготовлені з подвійних дерев'яних рам, в яких вставлено віконне листове скло.

Розв'язання. Коефіцієнт світлопропускання матеріалу вікон ϕ_1 визначається за даними табл. 12. Для подвійного листового віконного скла $\phi_1 = 0,8$.

За даними табл. 13 для подвійних дерев'яних рам, що відчиняються окремо, коефіцієнт $\phi_2 = 0,6$. За даними табл. 14 для регульованих внутрішніх жалюзі $\phi_3 = 1$.

Загальний коефіцієнт світлопропускання вікон визначається за формулою (6): $\phi_{\text{заг}} = \phi_1 \cdot \phi_2 \cdot \phi_3 = 0,6 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,48$.

Приклад 5

Умова. Визначити коефіцієнт $K_{\text{буд}}$, що враховує затінення вікон будівлями, розташованими напроти, за умови, що відстань до протилежної будівлі $D = 30$ м, висота карнизу протилежного будинку над підвіконням приміщення $H = 20$ м.

Розв'язання. Відношення геометричних параметрів $D/H = 30/20 = 1,5$. За даними табл. 11 визначаємо коефіцієнт $K_{\text{буд}} = 1,2$.

Приклад 6

Умова. Розрахувати для умов попередніх прикладів необхідну площу вікон для забезпечення бокового природного освітлення приміщення.

Розв'язання. Спочатку визначимо необхідні для розрахунку значення.

Нормативне значення (КПО) $N = 1,7$ % (визначене у прикладі 2).

Для нормальних умов середовища за рекомендаціями табл. 9 коефіцієнт запасу $K_3 = 1,2$.

У прикладі 3 було визначено світлову характеристику вікон $z_v = 10,5$ та значення коефіцієнта $r_1 = 2,1$. У прикладі 5 визначений коефіцієнт $K_{\text{буд}} = 1,2$.

З формули (4) випливає, що необхідна розрахункова площа вікон визначається за формулою

$$S_{\text{вік.розр}} = \frac{(КПО)_N \times K_z \times \eta_s \times K_{\text{буд}} \times S_{\text{нідл}}}{\tau_{\text{заг}} \times r_l \times 100} = \frac{1,7 \times 1,2 \times 10,5 \times 1,2 \times 60}{0,48 \times 2,1 \times 100} = 15,7 \text{ м}^2$$

Висновок. Оскільки розрахункова площа вікон перевищує фактичну для приміщення (9 м^2) більше як на 10 %, доходимо висновку, що для запропонованих умов потрібне значення КПО = 1,7 % не може бути забезпечене, природне освітлення для заданого розряду зорової роботи недостатнє.

Можна запропонувати виконання суміщеного освітлення або виконувати у приміщенні зорові роботи іншого розряду.

Приклад 7

Умова. З урахуванням реальних умов і характеристик приміщення розрахувати фактичний коефіцієнт природного освітлення та встановити, якої точності зорову роботу припустимо виконувати у приміщенні.

Розв'язання. З формули (4) визначимо фактичний коефіцієнт природного освітлення:

$$(КПО)_N = \frac{S_{\text{вік}} \times \tau_{\text{заг}} \times r_l \times 100}{K_z \times \eta_s \times K_{\text{буд}} \times S_{\text{нідл}}} = \frac{9 \times 0,48 \times 2,1 \times 100}{1,2 \times 10,5 \times 1,2 \times 60} = 1$$

З табл. 4 випливає, що у приміщенні можна виконувати зорові роботи V розряду, тобто малої точності.

Висновок. Попередній розрахунок за методом відносної площі світлових прорізів засвідчив, що в заданому приміщенні можна виконувати зорову роботу III розряду.

Нормативне значення КПО = 1,7 %.

Світлова характеристики вікон $z_B = 10,5$; коефіцієнт $r_l = 2,1$.

Загальний коефіцієнт світлопропускання вікон $\phi_{\text{заг}} = 0,48$; коефіцієнт

$$K_{\text{буд}} = 1,2.$$

Для наведених умов фактичний коефіцієнт природного освітлення $(КПО)_\phi = 1,0$.

Отже, у приміщенні можна виконувати зорові роботи V розряду, тобто малої точності.

4. Контрольні питання:

1. Дайте визначення поняттю «природне освітлення».
2. Назвіть приміщення, які можуть бути збудовані без природного освітлення.
3. Дайте визначення поняттю «коефіцієнт природного освітлення».
4. Назвіть розряди зорової роботи в залежності від характеристики зорової роботи та виду зорової роботи.
5. Від чого залежить нормоване значення коефіцієнту природного освітлення?
6. Як знайти точку для виміру коефіцієнту природного освітлення?
7. Назвіть складові природного освітлення, що враховуються при розрахунках коефіцієнта природного освітлення.

5. Список рекомендованої літератури:

1. ДБН В.2.5–28–2006. Природне і штучне освітлення [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-394>
2. Державний реєстр міжгалузевих нормативних актів про охорону праці (Реєстр. ДНАОП) Держнаглядохоронпраці. – К.: Основи, 1995. – 223 с.
3. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці: Навч. посіб. – 4-те вид., допов. – Львів, 2000. – 350 с.
4. Керб Л. П. Основи охорони праці: Навч.-метод. посіб. – К., 2001. – 252 с.
5. Методичні вказівки з курсу "Охорона праці" / В. С. Джигирей та ін. – Львів, 1992. – 88 с.
8. Практикум з охорони праці: Навч. посіб. / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, В. М. Сторожук та ін. – Львів, 2000. – 350 с

Додаток 1

Завдання для розрахунку природного освітлення за варіантами

Номер варіанта	Розміри приміщення			Вікна				Затінення	
	L, м	B, м	h, прим' м	Кіль- кість	Розміри, м	Рама	Засклення шарів скла	D, м	H, м
1	12	6	3	5	2×1,5	Дерево	2	20	10
2	10	5	5	3	2×1,5	Метал	3	30	15
3	25	5	4	5	2,5×3	Дерево	2	40	20
4	11	4	2,8	3	1,8×1,5	Метал	3	25	20
5	14	6	3,2	6	1,8×1,5	Дерево	2	45	40
6	24	8	4	5	2,5×3	Метал	3	50	15
7	12	4	2,8	4	1,8×1,5	Дерево	1	20	35
8	15	6	3,2	5	1,8×1,5	Метал	2	35	10
9	15	6	3,5	5	2×1,5	Дерево	3	60	15
10	10	5	3	3	2×1,5	Метал	2	20	20
11	25	7	4	5	2,5×3	Дерево	3	30	20
12	15	7	3,0	5	1,8×1,8	Метал	2	40	40
13	18	8	4	6	2×2	Дерево	3	25	15
14	13	4	2,8	5	1,8×1,5	Метал	1	45	35
15	16	4	3,2	6	1,8×1,5	Дерево	2	50	10
16	15	6	3,5	5	2×1,5	Метал	3	20	15
17	10	5	3	3	2×1,5	Дерево	2	35	20
18	24	8	4	5	2,5×3	Метал	3	60	20
19	15	7	3,0	5	1,8×1,8	Дерево	2	50	40
20	20	8	4	6	2×2	Метал	3	20	15
21	18	7	3,0	5	1,8×1,5	Дерево	1	35	35
22	17	8	4	6	2,5×3	Метал	2	60	10
23	12	5	2,8	6	1,8×1,5	Дерево	3	20	15
24	16	6	3,2	5	1,8×1,5	Метал	2	30	20
25	15	6	3,0	4	1,8×1,8	Дерево	3	40	20
26	20	8	4	6	2x2	Метал	2	25	40
27	16	6	3,0	5	1,8×1,5	Дерево	3	45	15
28	15	6	3,5	6	2×1,5	Метал	1	50	35
29	10	5	3	6	2×1,5	Дерево	2	20	40
30	25	3	4	5	2,5×3	Метал	3	35	10

Практична робота № 5

Дослідження стану штучного освітлення виробничих приміщень

Мета: ознайомитися з видами, особливостями і методами визначення освітленості у приміщеннях у разі штучного освітлення; розширити знання про джерела штучного світла та особливості їх використання; закріпити принципи нормування освітленості; виконати розрахунок штучного освітлення приміщення за заданими параметрами.

Зміст і послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитися з видами штучного освітлення.
2. Ознайомитися з принципами нормування штучного освітлення згідно державних будівельних норм «ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення»
3. Ознайомитися з методами розрахунку штучного освітлення.
4. Виконати завдання з розрахунку штучного освітлення за варіантами.
5. Відповісти на контрольні питання.

Умова. Виконати розрахунок штучного освітлення приміщення за заданими варіантами вихідних даних, наведеними в Додатку 1

Завдання: потужність освітлювального пристрою та кількість світильників на ділянці комп'ютерного залу при умові створення на робочих місцях загальної рівномірної освітленості в 300 лк (згідно діючих відомчих норм).

Звітність: звіт про виконану роботу подати за такою формою:

6. Умова та завдання.
7. Вихідні дані для виконання завдання за варіантом.
8. Виклад виконання завдання з необхідними обґрунтуваннями та розрахунками.

9. Висновки до практичного завдання.

10. Конспект відповідей на контрольні питання.

1. Основні теоретичні відомості.

Вісімдесят відсотків інформації зовнішнього світу людини отримує через очі. Якість інформації залежить від освітлення. Неякісне освітлення викликає втому організму, може стати причиною виробничого травматизму. Практика показує, що літні місяці року внаслідок широкого використання природного освітлення нещасних випадків значно менше, ніж осінньо-зимові місяці. Отже, раціональне освітлення виробничих приміщень і робочих місць є одним з найважливіших заходів виробничої санітарії. Надлишок світла, як і його недостатність, шкідливий. Лампи, що сліплять, блиск від них або різка тінь можуть викликати повну втрату орієнтації працюючого, бути фактором ризику нещасних випадків чи захворюваності; брудні вікна і світильники знижують освітленість. Пульсація світла, зміна кольорів освітлюваних предметів викликають втому зору і загальну втомлюваність, призводять до аварійності та травматизму.

Штучне освітлення – це освітлення будинків, приміщень і споруд, зовнішнього освітлення міст, селищ і сільських населених пунктів, територій підприємств і закладів, установки оздоровчого ультрафіолетового випромінювання тривалої дії, установки світлової реклами, світлові знаки та ілюмінаційні установки за допомогою спеціальних електроосвітлювальних установок – світильників.

Джерелом штучного освітлення служать лампи: розжарювання або газорозрядні (люмінесцентні, дугові). В залежності від стану навколишнього повітряного середовища і вимог щодо розподілу світлового потоку застосовують різні типи світильників: прямого, розсіяного і рефлекторного світла. Для освітлення підвір'я підприємств зв'язку застосовують прожектори.

Всі світильники в більшому, або меншому ступені перекручують кольоропередачу, через відмінність спектру випромінюючого ними світла від спектру Сонця. Лампи розжарювання дають жовтуватий колір, люмінесцентні лампи – голубуватий (лампи типу ЛН, ЛД і ЛДЦ), жовтий (типу ЛБ), рожевий (ЛТБ). Найкращу кольоропередачу забезпечують лампи типу ЛД, ЛДЦ, ЛХБ, ЛТЩ, ЛН. Найбільш раціональна висота для приміщень – 2,5 м.

Важливою характеристикою штучного освітлення є освітленість. Відношення світлового потоку до освітлюваної поверхні характеризує освітленість даної площі. Освітленість вимірюється в люксах. Люкс – освітленість, що створюється світловим потоком в люмен, рівномірно розподілений на площі в 1 м^2 . Мінімальне її значення встановлено санітарними нормами. Інтенсивність освітленості люмінесцентними лампами повинна бути вище через пульсацію світлового потоку, створеного ними. Належить запам'ятати, що люмінесцентне освітлення не можна застосувати в якості місцевого для рухомих вузлів (верстати, швейні машини та інші) через можливе виникнення стробоскопічного ефекту.

Штучне освітлення буває загальне, місцеве, робоче і аварійне.

Система *загального освітлення* приміщень передбачає розміщення світильників під стелею рівномірно і забезпечує рівномірний світловий потік або його локалізацію над певною групою обладнання.

Штучне загальне освітлення здійснюється лампами розжарення або газорозрядними лампами. Найкращими є люмінесцентні лампи, бо в них переважають синьо-зелені промені на відміну від червоно-оранжевих в лампах розжарення. Спектрів склад світла люмінесцентних ламп найбільш наближений до природного світла. Люмінесцентні лампи більш економічні, ніж лампи розжарення.

Місьцеве освітлення концентрує світловий потік безпосередньо на робоче місце. Причому при місцевому освітленні можна змінювати направленість світлового потоку і освітлювати похилі і вертикальні поверхні.

Комбіноване освітлення – це поєднання загального та місцевого освітлення.

На підприємствах зв'язку організовується *аварійне освітлення*, яке забезпечує виконання робіт при відключенні робочого освітлення, а також безпечну евакуацію людей, найменша освітленість робочих місць для продовження роботи при аварійному освітленні повинна складати не менше 5% нормативної освітленості, але не менше 2 лк.

Аварійне освітлення повинно мати незалежну від роботи систему енергопостачання (різні станції, незалежні генератори, акумуляторні батареї). Аварійні світильники фарбують наполовину червоним кольором або наносять червону лінію.

Вибір типів світильників, їх взаємного розміщення базується на принципі створення достатньої освітленості на робочих місцях, максимальна освітленість яких, створена штучними джерелами світла, нормується в залежності від точності виконуючої роботи, контрастності з фоном, найменшого об'єкту розрізнення. Попередньо проводять світлотехнічний розрахунок з метою визначення потрібної величини освітленості, способу освітлення, типу світильника тощо.

Інтенсивність штучного освітлення у випадку застосування в навчальному приміщенні ламп розжарювання повинна бути не менш, ніж 150 лк, у випадку застосування люмінесцентних ламп – не менш, ніж 300лк.

Показники освітленості робочих місць різних приміщень при використанні люмінесцентних ламп:

1. Читальні зали – 300 лк
2. Конференц-зали – 200 лк
3. Класи, аудиторії, навчальні кабінети, лабораторії – 500 лк
4. Кабінети та кімнати викладачів – 400 лк
5. Дитячі дошкільні приміщення, обідні зали, буфети – 200 лк
6. Житлові кімнати – 100 лк

Оцінка штучного освітлення проводиться за допомогою описового, розрахункового та світлотехнічного методів.

Описовий метод передбачає визначення виду (еклектичне, гасове тощо) та системи (загальне, місцеве, комбіноване) освітлення, кількості світлоточок, типу ламп (розжарювання, люмінесцентні або газорозрядні), типу освітлювальної арматури (прямого, розсіяного, відбивного світла), її санітарного стану, висоти підвішування ламп тощо.

Світлотехнічний метод передбачає визначення освітленості робочих місць приміщення з використанням люксметра.

Люксметр (від латинського lux — світло і ... метр) – це переносний прилад для виміру освітленості, один з видів фотометрів. Простий люксметр складається з селенового фотоелемента, який перетворює світлову енергію в енергію електричного струму, що вимірює цей фототек стрілочного мікроамперметра з шкалами, проградуєваними в люксах. Різні шкали відповідають різним діапазонам вимірюваної освітленості; перехід від одного діапазону до іншого здійснюють за допомогою перемикача, що змінює опір електричному ланцюгу. (Наприклад, люксметр типа Ю-16 має 3 діапазони вимірів: до 25, до 100 і до 500 лк .)

Розрахунковий метод заснований на оцінці показників достатності та рівномірності освітлення. Достатність освітлення визначається за величиною питомої потужності, тобто за показниками кількості Вт, що припадають на їх приміщення. Для ламп розжарювання достатня питома потужність складає 36 Вт/м^2 , для люмінесцентних ламп – 24 Вт/м^2 .

Кількісним показником рівномірності освітлення є відношення його найбільшого рівня до найменшого: у приміщенні він повинен становити не більше, ніж 3:1 на відстані 5 м від центру робочого місця, не більше, ніж 2:1 на відстані 0,75 м.

Освітленість, що створюється загальним освітленням, повинна становити не менше 10 % від величини комбінованого (тобто суми загального та місцевого) освітлення.

Рівномірність освітлення можна також визначити і за величиною площі приміщення, що припадає на одну світлоточку. Освітлення вважається рівномірним, якщо на кожну світлоточку припадає не більш, ніж 8 – 9м.

Нормування штучного освітлення залежить від розряду та підрозряду зорової роботи та її відносної тривалості. Для основних характеристик зорової роботи, що належать до навчальної діяльності, норми освітлення наведені у таблиці 1:

Таблиця 1.

Нормування штучного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Відносна тривалість зорової роботи в напрямку зору на робочу поверхню, %	Освітленість на робочій поверхні від системи загального освітлення, лк
1	2	3	4	5	6
Розрізнення об'єктів при фіксованій та нефіксованій лінії зору:					
– дуже високої точності	від 0,15 до 0,30	А	2	Не менше 70 Не менше 70	500 400
– високої точності	понад 0,30 до 0,50	Б	2	Не менше 70 Не менше 70	300 200
– середньої точності	більше 0,5	В	2	Не менше 70	150 100
Огляд оточуючого простору при дуже короткочасному епізодичному розрізненні об'єктів:	Незалежно від розміру об'єкта розрізнення			Незалежно від тривалості зорової роботи	
– при високій насиченості приміщень світлом	-	Г	-	-	300
– при нормальній насиченості приміщень світлом	-	Д	-	-	200
– при низькій насиченості приміщень світлом	-	Е	-	-	150

2. Розрахунок штучного освітлення (розрахунковий метод)

Завдання світлотехнічного розрахунку системи штучного освітлення полягає у визначенні потужності джерел світла за заданою освітленістю, або у визначенні за заданим розміщенням світильників і відомій потужності джерел світла освітленості на розрахунковій площині і розподілення яскравості в полі зору.

Вирішення як першого, так і другого завдань, які часто в світлотехніці називаються прямим та перевірочним розрахунками, вимагає в загальному випадку як розрахунку розподілення світлових потоків, що безпосередньо падають від світильників на розрахункову площину, стелю, стіни, так і розрахунку потоків світла, що багаторазово відбиваються між поверхнями, які обмежують освітлюване приміщення.

Сумарна освітленість у заданій точці розрахункової площини (E_p) може в загальному вигляді розглядатись як сума двох доданків:

$$E_p = (E_p)_{пр} + (E_p)_в \quad (1)$$

де $(E_p)_{пр}$ — пряма складова освітленості;

$(E_p)_в$ — відбита складова освітленості.

Розподілення відбитої складової освітленості на розрахунковій площині, як правило, вважається рівномірним, розподілення ж прямої складової освітленості може бути суттєво нерівномірним, оскільки залежить як від світлорозподілу так і від розміщення світильників у просторі, що освітлюється.

Якщо обидві складові освітленості (пряма та відбита) розподіляються майже рівномірно, то для розрахунку середньої освітленості прийнято користуватись коефіцієнтом використання світлового потоку, під яким розуміють відношення світлового потоку, що падає на розрахункову площину (F_p) до сумарного світлового потоку джерел світла:

$$\eta = \frac{F_p}{n \cdot F_{л}} \quad (2)$$

де $F_{л}$ — світловий потік джерела світла (лампи), лм;

n — кількість джерел світла.

Коефіцієнт використання освітлювальної установки, як впливає з формули (1), визначає ефективність використання світлового потоку джерела світла. Його величина залежить від багатьох факторів, основними з яких є світлорозподіл та розміщення світильників в приміщенні, ККД світильників, співвідношення розмірів приміщення і відбиваючих властивостей поверхонь, що обмежують приміщення.

В тих випадках, коли умови рівномірності розподілення прямої складової освітленості не витримується, або коли необхідно проаналізувати фактичне розподілення освітленості на розрахунковій площині, виникає необхідність у окремих розрахунках прямої та відбитої складових освітленості.

Для розрахунку прямої складової освітленості використовують різноманітні методи, які визначаються, в основному, типом світильників і їх розміщенням у просторі, що освітлюється.

2.1. Вибір методу розрахунку

Для розрахунку штучного освітлення використовують, в основному, три методи: світлого потоку (коефіцієнта використання), точковий та питомої потужності.

Метод світлового потоку, як правило, використовують для розрахунку потужності освітлювальної установки при рівномірному розміщенні світильників загального освітлення над горизонтальною площиною, коли відсутні крупногабаритні затіняючі предмети. При розрахунку за цим методом враховується як пряме так і відбите світло. Перехід від середньої освітленості до мінімальної здійснюється в цьому методі наближено.

Метод питомої потужності використовується в тих же випадках, що і метод світлового потоку. Цей метод вважається наближеним, оскільки простота розрахунку досягається за рахунок деякої втрати точності.

Загальне локалізоване освітлення, а також загальне рівномірне при наявності суттєвих затінь повинні розраховуватись за точковим методом.

Цей же метод використовується при розрахунку освітленості похилих площин та відкритих просторів, а також місцевого освітлення. Відбита складова освітленості у точковому методі враховується наближено.

2.1.2. Метод питомої потужності

Для розрахунку потужності світильників, що освітлюють горизонтальну площину, коли вони розташовані рівномірно можна використати метод питомої потужності. Цей метод, який розробив Г.М. Кнорринг на основі методу коефіцієнта використання, дозволяє дещо наближено, однак швидко і просто вирішити завдання щодо розрахунку сумарної усталеної потужності освітлювальної установки.

Під питомою потужністю розуміють відношення сумарної потужності джерел світла до площі поверхні, що освітлюється. Його широко використовують для оцінки економічності прийнятих рішень, самоконтролю розрахунків, попереднього визначення освітлювального навантаження на початкових стадіях проектування. Для розрахунку використовуються таблиці питомої потужності з урахуванням: рівня освітленості, значення розрахункової висоти; площі приміщення; типу світильника; коефіцієнта запасу; коефіцієнта відбиття поверхонь приміщення. Для люмінесцентних ламп табличні значення відповідають освітленості 100 лк. При іншій освітленості E табличне значення питомої потужності p змінюється пропорційно відношенню $E/100$. Питома потужність також прямо пропорційна коефіцієнту запасу світильника, тому при значеннях цього коефіцієнта відмінних від значень, що наведені в таблицях, необхідно зробити пропорційний перерахунок.

В тих випадках, коли фактичні коефіцієнти відбиття стелі, стін, підлоги приміщення відрізняються від значень, для яких розраховані таблиці питомої потужності, можна скористатись коефіцієнтами перерахунку, які наведені в табл. 1

Таблиця 1

Коефіцієнти перерахунку значень питомої потужності

Коефіцієнти відбиття стелі, стін, підлоги приміщення		Коефіцієнти перерахунку
табличні	задані	
70; 50; 30	70; 50; 10	0,9
50; 30; 10	70; 50; 10	0,9
50; 30; 10	70; 50; 30	0,8
50; 30; 10	30; 10; 10	1,1

Значення питомої потужності для найрозповсюдженіших типів світильників наведені в таблицях 2 та 3.

Порядок використання таблиць при лампах розжарювання і лампах типу ДРЛ (дугова ртутна з люмінофором) наступний:

- вибирають всі рішення стосовно освітлення приміщення, включно з числом світильників N;
- у відповідній таблиці знаходять значення питомої потужності ρ ;
- визначають потужність лампи за формулою :

$$P_{л} = \frac{\rho \times S}{N} \quad (3)$$

Після підрахунку вибирають найближчу за значеннями стандартну лампу.

При використанні люмінесцентних ламп порядок розрахунку рівня штучного освітлення такий:

- вибирають всі рішення стосовно освітлення приміщення, включно з числом рядів світильників і спектральним типом лампи;
- у відповідній таблиці 2 або 3 знаходять значення питомої потужності ρ для ламп заданої потужності або кількох можливих для застосування потужностей;
- для тих же ламп визначається необхідне число світильників у ряді шляхом поділу ρ на потужність одного світильника і здійснюється компоновка рядів світильників.

Таблиця 2

Питома потужність загального рівномірного освітлення при освітленості 100 лк. Світильники з люмінесцентними лампами

(враховані значення $\rho_{стелі} = 70\%$; $\rho_{стін} = 50\%$; $\rho_{підл.} = 10\%$; $K_3 = 1,3$; $z = 1,15$)

h, м	S, м ²	Питома потужність, Вт/м ² , для світильників і типів ламп					
		ШОД			ЛПР		
		ЛБ-40	ЛХБ-40 ЛТБ-40 ЛД-40	ЛДЦ-40	ЛБ-40	ЛХБ-40 ЛТБ-40 ЛД-40	ЛДЦ-40
2—3	10—15	7,4	8,7	10,5	7,2	8,6	10,3
	15—25	6,3	7,5	9	6,1	7,4	8,7
	25—50	5,2	6,3	7,5	5,3	6,2	7,5
	50—150	4,4	5,2	6,2	4,5	5,3	6,3
	150—300	3,7	4,5	5,5	4	4,7	5,7
	>300	3,5	4,1	4,9	3,5	4,2	5,2
3—4	10—15	11	12,9	15,5	10,6	13,5	18,5
	15—20	8,9	10,8	12,8	8,4	10,2	12,4
	20—30	7,4	8,6	10,5	7,2	8,6	10,2
	30—50	6,2	7,4	8,9	6,1	7,3	8,6
3—4	50—120	5,1	6,1	7,3	5,1	6	7,3
	120—300	4,3	5	6,1	4,4	5,2	6,3
	>300	3,5	4,1	4,9	3,5	4,2	5,2
4—6	10—17	13,7	16,1	19,5	14,5	17,4	22
	17—25	11,7	13,8	16,7	11,2	14,5	19
	25—35	9,5	11,3	13,6	9	11,1	13,5
	35—50	7,9	9,1	11	7,6	9	10,8
	50—80	6,6	7,9	9,5	6,5	7,8	9,2
	80—150	5,7	6,7	8,6	5,6	6,7	8
	150—400	4,6	5,6	6,8	4,7	5,5	6,7
	>400	3,5	4,1	4,9	3,5	4,2	5,2

Таблиця 3

Питома потужність загального рівномірного освітлення при освітленості 100 лк. Світильники з люмінесцентними лампами

(враховані значення $K_3 = 1,5$; $z = 1,1$)

h, м	S, м ²	Питома потужність, Вт/м ² , для світильників і типів ламп			
		ПВЛМ-Р	ЛПО02-4x40/II-02		
		ЛБ-40,80; ЛХБ-40,80	ЛБ-40	ЛХБ-40 ЛТБ-40 ЛД-40	ЛДЦ-40
2—3	10—15	12,7	7,4	8,8	10,8
	15—25	10,6	6,5	7,8	9,3
	25—50	8,6	5,5	6,5	7,9
	50—150	6,8	4,7	5,6	6,7
	150—300	6	4,2	5	6
	>300	5,2	3,9	4,5	5,5
3—4	10—15	17,2	12,1	14	16
	15—20	15	8,8	10,3	12,4
	20—30	12,4	7,4	8,8	10,8
	30—50	10,5	6,4	7,6	9,1
	50—120	8,4	5,4	6,4	7,7
	120—300	6,7	4,6	5,5	6,7
	>300	5,2	3,9	4,5	5,5
4—6	10—17	20	19	20	22
	17—25	17,9	14	15	16,5
	25—35	15,9	10	11	13,1
	35—50	13,4	7,8	9,2	11,3
	50—80	11,1	6,8	8	9,7
	80—150	9,3	5,9	7	8,5
	150—400	7,4	4,9	5,8	7
	>400	5,2	3,9	4,5	5,4

Примітка. Для ламп ПВЛМ-Р (пилевологозахиснені люмінесцентні світильники з екрануючою решіткою) $\rho_{\text{стели}} = 50\%$; $\rho_{\text{стін}} = 30\%$; $\rho_{\text{підл.}} = 10\%$; для ЛПО02-4x40 ці значення за колонками:

- 1 – 70, 50, 10;
- 2 – 50; 30; 10;
- 3 – 70, 50, 10.

3. Порядок розрахунку

Визначити потужність освітлювального пристрою та кількість світильників на ділянці комп'ютерного набору з розмірами 6м×18м при

умові створення на робочих місцях загальної рівномірної освітленості в 300 лк (згідно діючих відомчих норм). Світильники типу ЛПО02 з чотирма лампами ЛБ-40, потужністю 40 Вт кожна знаходяться на висоті $h = 2,7$ м над робочими поверхнями. Коефіцієнт запасу $K_3 = 1,8$. (Оздоблення в приміщенні дільниці світле: $\rho_{стелі} = 70\%$; $\rho_{стін} = 50\%$; $\rho_{підл.} = 10\%$).

Розв'язання:

В таблиці 3 знаходимо значення питомої потужності при заданих параметрах – $P_{табл} = 4,7$ Вт/м². Оскільки це значення відповідає $K_3 = 1,5$, а задане значення становить $K_3 = 1,8$, вводимо необхідну поправку: $\rho = 4,7 \cdot 1,8 / 1,5 = 5,64$ Вт / м².

Табличне значення питомої потужності відповідає освітленості 100 лк, нормована освітленість становить 300-лк тому необхідно зробити пропорційний перерахунок:

$$\rho = 5,63 \times \frac{300}{100} = 16,92 \text{ Вт/м}^2$$

Потужність освітлювальної установки дільниці P_d рівна:

$$P_d = \rho \cdot S = 16,92 \cdot 108 = 1827,36 \text{ Вт.}$$

Число світильників на дільниці становить:

$$M = P_d / n \cdot P_l = 1827,36 / (4 \cdot 40) = 11,4$$

де n – число ламп у світильнику;

P_l – потужність однієї лампи.

Приймаємо 12 світильників (2 ряди по 6 світильників в кожному).

4. Контрольні питання

1. Дайте визначення штучного освітлення.
2. Дайте визначення освітленості та одиниці її виміру.
3. Назвіть основні види штучного освітлення.
4. Назвіть особливості загального штучного освітлення.
5. Дайте визначення місцевого та аварійного освітлення.
6. Назвіть характеристики, за якими нормується штучне освітлення.

7. Вкажіть показники освітленості робочих місць навчальних приміщень при використанні люмінесцентних ламп.
8. Охарактеризуйте методи оцінки штучного освітлення.
9. Дайте визначення люксметра та опишіть принцип його роботи.

5. Список рекомендованої літератури:

1. Безопасность труда в промышленности. / К.Н.Ткачук, П.Я. Галушко, Р.В. Сабарно и др. – К.: Техника, 1982. – 231 с.
2. ДНАОП 0.00-1.31-99. Правила охорони праці при експлуатації електронно-обчислювальних машин.
3. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення
4. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. / Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. – Львів: Афіша, 2000. – 348 с.
5. Основи охорони праці: Навчальний посібник / За ред. проф. В.В.Березуцького. – Х.: Факт, 2005. – 480 с.
6. Охорона праці: Навчальний посібник / Бедрій Я.І. та ін. – Львів: В-во "ЕК.К.К.о.", 1997. – 258 с
7. Охрана труда в вычислительных центрах: Учебное пособие для студентов средних специальных учебных заведений по специальности "Программирование для ЭВМ и автоматизированных систем" / Ю.Г. Сибаров, Н.Н. Сколотнев, В.К. Васин, В.Н. Нагинаев. – М.: Машиностроение, 1990. – 192 с.

Додаток 1.

Завдання для розрахунку штучного освітлення за варіантами

№ варіанту	Параметри приміщення		Висота підвішування світильників, h	Тип світильника	Тип лампи	Кількість ламп у світильнику	Коефіцієнт запасу, КЗ
	ширина, b	глибина, l					
1	10	10	2,5	ПВЛМ-Р	ЛБ-40	2	1,5
2	8	12	2,4	ЛПО02	ЛД-40	4	1,6
3	6	9	2,6	ПВЛМ-Р	ЛБ-80	2	1,7
4	9	5	2,7	ЛПО02	ЛТБ-40	4	1,5
5	11	15	3,2	ПВЛМ-Р	ЛХБ-40	4	1,4
6	9	15	2,5	ШОД	ЛБ-40	2	1,6
7	10	12	3,2	ЛПР	ЛБ-40	4	1,8
8	5	6	3,5	ПВЛМ-Р	ЛБ-40	2	1,9
9	6	5	2,7	ШОД	ЛДЦ-40	4	2,0
10	12	10	2,5	ЛПР	ЛТБ-40	2	1,8
11	15	15	3,6	ПВЛМ-Р	ЛХБ-80	2	1,6
12	7	8	4,0	ПВЛМ-Р	ЛБ-40	2	1,5
13	8	7	2,5	ЛПО02	ЛД-40	4	2,0
14	8	10	2,6	ПВЛМ-Р	ЛХБ-80	2	1,8
15	6	15	2,7	ПВЛМ-Р	ЛБ-40	2	1,6
16	5	18	3,1	ШОД	ЛД-40	2	1,7
17	6	18	3,2	ЛПО02	ЛДЦ-40	4	1,5
18	15	6	3,2	ПВЛМ-Р	ЛХБ-40	4	1,9
19	11	8	3,5	ПВЛМ-Р	ЛХБ-80	2	1,8
20	11	11	2,7	ПВЛМ-Р	ЛБ-40	2	1,6
21	20	12	2,8	ЛПР	ЛХБ-40	4	1,5
22	8	20	2,6	ЛПО02	ЛБ-40	2	1,3
23	9	9	2,8	ЛПО02	ЛТБ-40	4	1,4
24	20	8	3,1	ЛПР	ЛТБ-40	4	1,8
25	19	9	2,8	ПВЛМ-Р	ЛХБ-40	4	1,9
26	5	15	2,5	ЛПО02	ЛБ-40	4	2,0
27	15	5	3,2	ШОД	ЛХБ-40	4	1,5
28	9	20	3,2	ПВЛМ-Р	ЛХБ-40	4	1,8
29	8	16	3,5	ПВЛМ-Р	ЛХБ-80	2	1,7
30	20	20	3,8	ПВЛМ-Р	ЛБ-80	2	1,8

(Оздоблення в приміщенні дільниці світле: $\rho_{стел} = 70\%$; $\rho_{стін} = 50\%$;

$\rho_{підл.} = 10\%$)

Практична робота № 6

Визначення повітрообміну при загальнообмінній вентиляції

Мета: закріпити знання про види та призначення вентиляції виробничих приміщень; ознайомитися з методами розрахунку повітрообміну при загально обмінній вентиляції; визначити кратність і потрібний обмін повітря загальнообмінної вентиляції за заданими параметрами.

Зміст і послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитися з призначенням систем вентиляції в виробничих приміщеннях.
2. Навести приклади застосування систем вентиляції в виробничих і навчальних приміщеннях.
3. Накреслити схему припливної механічної вентиляції і надайте склад її обладнання.
4. Накреслити схему припливно-витяжної механічної вентиляції і поясніть принцип її дії.
5. Вивчити призначення кондиціювання повітря.
6. Ознайомитися з методами розрахунку повітрообміну при загально обмінній вентиляції.
7. Визначити кратність і потрібний обмін повітря загально обмінної вентиляції для заданого приміщення за варіантами (Додаток 1.) і зробити висновки по розрахункам.
8. Відповісти на контрольні питання.

Звітність: звіт про виконану роботу подати у такому вигляді:

1. Умова та завдання.
2. Вихідні дані для виконання завдання за варіантом.
3. Виклад виконання роботи з необхідними обґрунтуваннями та розрахунками.

4. Висновки.

5. Конспект відповідей на контрольні питання.

1. Основні теоретичні відомості

1.1. Призначення та класифікація систем вентиляції

Під *вентиляцією* розуміють сукупність заходів та засобів призначених для забезпечення на постійних робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції — вилучити із приміщення забруднене, вологе або нагріте повітря та подати чисте свіже повітря.

Вентиляція класифікується за такими ознаками:

- за способом переміщення повітря — природна, штучна (механічна) та суміщена (природна та штучна одночасно);
- за напрямком потоку повітря — припливна, витяжна, припливно-витяжна;
- за місцем дії — загально обмінна, місцева, комбінована;
- за призначенням — робоча, аварійна.

Природна вентиляція відбувається внаслідок теплового та вітрового напорів. При штучній вентиляції повітрообмін здійснюється внаслідок різниці тисків, що створюється вентиляторами.

Загальнообмінна вентиляція підтримує нормальне повітряне середовище у всьому об'ємі робочої зони виробничого приміщення (цеху). За допомогою місцевої вентиляції шкідливі виділення вилучаються або розчиняються шляхом припливу чистого повітря безпосередньо у місцях їх утворення. Комбінована вентиляція поєднує загально обмінну та місцеву.

Аварійну вентиляцію влаштовують у тих виробничих приміщеннях, в яких можуть статися аварії з виділенням значної кількості шкідливих речовин, а також коли при виході з ладу робочої вентиляції в повітрі можуть утворюватись небезпечні для життя працівників або вибухонебезпечні

концентрації речовин. Аварійна вентиляція, як правило, проектується витяжною та забезпечує 8-12-кратний повітрообмін за годину в приміщенні.

Припливна вентиляція слугує для подачі чистого повітря ззовні у приміщення. При витяжній вентиляції повітря вилучається з приміщення, а зовнішнє надходить через вікна, двері, нещільності будівельних конструкцій. Припливно-витяжна вентиляція поєднує першу й другу (Рис.1 а, б, в), [1-2].

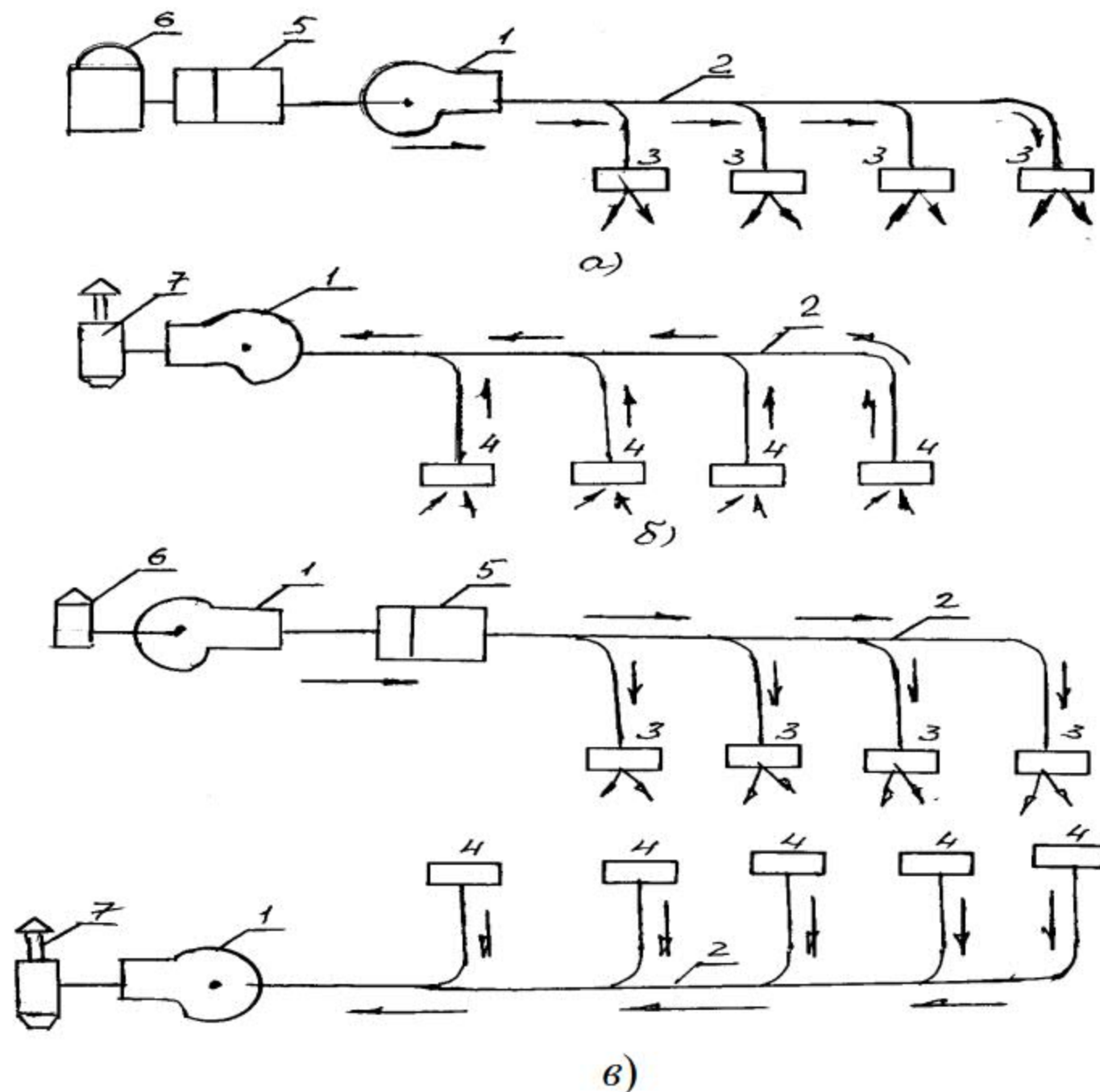


Рис. 1. Принципові схеми штучної загальнообмінної вентиляції.

а) припливна; б) витяжна; в) припливно-витяжна.

1- вентилятор; 2- магістральні повітроводи;

3 - 4 – пристрої для регулювання повітря; 5 – повіронагрівач;

6 – повітрозабірний пристрій; 7 – очищувач повітря.

1.2. Основні вимоги до систем вентиляції

Природна та штучна вентиляції повинні відповідати наступним санітарно-гігієнічним вимогам [3]:

– створювати в робочій зоні приміщень нормовані метеорологічні умови праці (температуру, вологість і швидкість руху повітря);

- повністю усувати з приміщень шкідливі гази, пари, пил та аерозолі або розчиняти їх до допусту
- повністю усувати з приміщень шкідливі гази, пари, пил та аерозолі або розчиняти їх до допустимих концентрацій;
- не вносити в приміщення забруднене повітря ззовні або шляхом засмоктування із суміжних приміщень;
- не створювати на робочих місцях протягів чи різкого охолодження;
- бути доступними для керування та ремонту під час експлуатації;
- не створювати під час експлуатації додаткових незручностей (наприклад, шуму, вібрацій, попадання дощу, снігу і т. п.).

Необхідно зазначити, що до вентиляційних систем, встановлених у пожежо- та вибухонебезпечних приміщеннях висувається ціла низка додаткових вимог, які в цьому розділі не розглядаються .

1.3. Захист від шкідливої дії речовин на виробництві

До загальних заходів та засобів попередження забруднення повітряного середовища на виробництві та захисту працюючих належать:

- вилучення шкідливих речовин у технологічних процесах, заміна шкідливих речовин менш шкідливими і т. п.;
- удосконалення технологічних процесів та устаткування (застосування замкнутих технологічних циклів, неперервних технологічних процесів, мокрих способів переробки пиломатеріалів тощо);
- автоматизація і дистанційне керування технологічними процесами, при яких не можливий безпосередній контакт працюючих з шкідливими речовинами;
- герметизація виробничого устаткування, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції, спеціальних укритій;
- нормальне функціонування систем опалення, загально обмінної вентиляції, кондиціонування повітря, очистки викидів у атмосферу;
- попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють у шкідливих умовах, профілактичне харчування, дотримання правил особистої

гігієни;

– використання засобів індивідуального захисту.

Під *гранично допустимою концентрацією (ГДК)* шкідливих речовин у повітрі робочої зони розуміють таку максимальну концентрацію шкідливої речовини в повітрі робочої зони, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин чи іншої тривалості (але не більше 40 годин на тиждень) не призводить до зниження працездатності і захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не справляє несприятливого впливу на здоров'я нащадків.

За величиною ГДК у повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки [4] :

1-й – речовини надзвичайно небезпечні, ГДК менше $0,1 \text{ мг/м}^3$ (свинець, ртуть, озон та ін.).

2-й – речовини високо небезпечні, ГДК $0,1-1,0 \text{ мг/м}^3$ (кислоти сірчана та соляна, хлор, фенол, їдкі луги та ін.).

3-й – речовини помірно небезпечні, ГДК $1,1-10,0 \text{ мг/м}^3$ (вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий та ін.).

4-й – речовини мало небезпечні, ГДК більше $10,0 \text{ мг/м}^3$ (аміак, бензин, ацетон, гас та ін.).

До шкідливих речовин односпрямованої дії належать шкідливі речовини, які є близькими за хімічною будовою та характером впливу на організм людини.

2. Методи розрахунку систем штучної вентиляції

Основне завдання розрахунку загально обмінних систем штучної вентиляції – визначити кількість повітря $L_{об}$ ($\text{м}^3/\text{год.}$), що необхідно подати або вилучити з приміщення. При розрахунку вентиляції в цехах, повітрообмін, як правило, визначають розрахунковим шляхом за конкретними даними про кількість шкідливих виділень (теплоти, вологи, парів, газів, пилу) [5-6].

1. Для цехів, де виділяються шкідливі речовини, повітрообмін визначають за кількістю шкідливих газів, парів, пилу, що надходять у робочу зону, з метою розбавлення їх припливним повітрям до гранично допустимої концентрації:

$$L_{об} = W / (ГДК - Z_{п}),$$

де W – кількість шкідливих речовин, що надходять у повітря цеху, мг/год;

$ГДК$ – гранично допустима концентрація шкідливих речовин, що надходять у повітря цеху, мг/м³;

Z_n – концентрація тих же шкідливих речовин у припливному повітрі, мг/м³.

2. Для цехів з виділенням надлишкового тепла кількість припливного повітря визначається із умови асиміляції цього тепла:

$$L_Q = \frac{Q_{над}}{C\gamma(t_в - t_n)},$$

де $Q_{над}$ – надлишкове тепло цеху, кДж/год.;

C – питома теплоємність повітря при постійному тиску, що дорівнює 1 кДж/(кг°С);

γ – густина припливного повітря, що дорівнює 1,293 кг/м³;

$t_в$ – температура повітря, що виходить з цеху, °С;

t_n – температура припливного повітря, °С.

3. Для цехів зі значним виділенням водяних парів необхідний повітрообмін визначається за надлишком вологи:

$$L = \frac{G}{(d_в - d_{п})\gamma},$$

де G – маса водяних парів, що виділяються різними джерелами в приміщенні, г/год.;

$d_в$ – вологовміст повітря, що виходить з цеху, г/кг;

$d_{п}$ – вологовміст повітря, що надходить у цех (припливного), г/кг;

γ – густина припливного повітря, що дорівнює 1,293 кг/м³.

4. Де немає шкідливих виділень (або кількість їх незначна) приплив (витяжку) повітря можна визначити за кратністю повітрообміну (k) – відношення об'єму повітря, що подається(вилучається) за одиницю часу $L_{об}$ ($\text{м}^3/\text{год.}$) до об'єму приміщення $V_{п}$ (м^3):

$$K = L_{об} / V_{п}$$

Кратність повітрообміну показує скільки разів протягом години необхідно замінити весь об'єм повітря в даному приміщенні для створення нормальних умов повітряного середовища. Визначивши за довідником кратність повітрообміну і знаючи об'єм приміщення можна порахувати кількість припливного повітря чи витяжки.

5. Для приміщень, де утворюються шкідливі виділення та надлишкове тепло і немає необхідності у створенні метеорологічного комфорту можна використати формулу:

$$L = l \cdot n,$$

Де l – мінімальна подача повітря на одного працівника відповідно до санітарних норм (при об'ємі приміщення, що припадає на одного працівника, до 20 м^3 – $l=(30-60) \text{ м}^3/\text{год}$, а при об'ємі більше 20 м^3 – $l=20 \text{ м}^3/\text{год}$;

n – кількість працівників в приміщенні.

При розрахунку місцевої витяжної вентиляції кількість повітря, що вилучається місцевою витяжкою (зонт, панель, шафа) можна порахувати за формулою:

$$L_M = F \cdot v \cdot 3600 \quad (\text{м}^3/\text{год}),$$

де F – сумарна площа поперечного перерізу отвору місцевої витяжки, м^2 ;

v – швидкість руху повітря в цих отворах, $\text{м}/\text{с}$.

3. Порядок виконання практичного завдання

Приклад. Визначити потрібний повітрообмін та його кратність для вентиляційної системи цеху заводу, який має обсяг $(60 \times 12 \times 6) \text{ м}^3$. В повітря цеху виділяється пил в кількості $W=120 \text{ г}/\text{год}$. (ГДК= $4 \text{ мг}/\text{м}^3$). Концентрація пилу в робочій зоні складає $3,1 \text{ мг}/\text{м}^3$, в припливному повітрі – $0,6 \text{ мг}/\text{м}^3$,

при цьому пил у повітрі розподілена рівномірно. Кількість повітря, яке забирається з робочої зони місцевою вентиляцією складає $L_M=1500 \text{ м}^3/\text{год}$.

Розв'язання.

Дано:

$$V_{\text{п}} = (60 \times 12 \times 6) \text{ м}^3$$

$$W = 120000 \text{ мг/год.}$$

$$Z_{\text{р.з.}} = 3,1 \text{ мг/м}^3$$

$$Z_{\text{п}} = 0,6 \text{ мг/год.}$$

$$L_M = 1500 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$L_{\text{об.}} = ? \quad K = ?$$

1). Визначаємо обсяг: $V_{\text{п}} = (60 \times 12 \times 6) = 4320 \text{ м}^3$.

2). Кількість пилу, яка видаляється місцевою вентиляцією:

$$W_M = L_M * (Z_{\text{р.з.}} - Z_{\text{п}}) = 1500 \text{ м}^3/\text{год.} * (3,1 - 0,6) \text{ мг/м}^3 = 3750 \text{ мг/год.}$$

3). Потрібний повітрообмін:

$$L_{\text{об.}} = L_M + (W - W_M) / (Z_{\text{р.з.}} - Z_{\text{п}}) \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$L_{\text{об.}} = 1500 + (120000 - 3750) / (3,1 - 0,6) = 48000 \text{ м}^3/\text{год.}$$

4). $K = L_{\text{об.}} / V_{\text{п}} (1/\text{год})$.

$$K = 48000 / 4320 = 11,1 (1/\text{год}).$$

Таким чином, повітря в цеху повинно обмінюватися 11 разів за годину.

Примітка. Якщо одночасно виділяється декілька шкідливих речовин одного напрямку, то розрахунки повітрообміну підсумовуються. При одночасному виділенні декількох шкідливих речовин різного напрямку розрахунок проводять для кожної речовини, а потрібний повітрообмін визначають по максимальному з отриманих значень.

4. Контрольні питання:

1. Подайте класифікацію систем вентиляції і їх задачі.
2. Назвіть вимоги до систем вентиляції.
3. Дайте визначення гранично допустимої концентрації шкідливих речовин у повітрі виробничих приміщень.
4. Охарактеризуйте систему природної вентиляції.

5. Надайте характеристику системам штучної припливної, витяжної і приливо-витяжної вентиляції.
6. Назвіть санітарні норми мінімальної подачі повітря на 1 людину, якщо в приміщенні на працівника припадає обсяг до 20 м^3 , або $>20 \text{ м}^3$.
7. В чому особливості розрахунку повітрообміну систем штучної загально обмінної вентиляції у приміщеннях, у яких виділяються шкідливі речовини.
8. Особливості розрахунку повітрообміну в системах загальнообмінної вентиляції виробничих приміщень, де утворюються шкідливі речовини та надлишкове тепло.
9. Що таке кратність повітрообміну системи загальнообмінної вентиляції виробничих приміщень?
10. Охарактеризуйте параметри мікроклімату у навчальному приміщенні. Склад повітря робочої зони.
11. Назвіть заходи з оздоровлення повітряного середовища. Нормування та контроль параметрів мікроклімату.

5. Список рекомендованої літератури:

1. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник для ВНЗ. – К.: Каравела, 2004.- 408 с.
2. Основи охорони праці / [В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко та ін.:] ; за ред. В.В. Березуцького. – Х.: Факт, 2005.- 480 с.
3. ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны .
4. ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
5. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002. – 320 с.
6. Охорона праці та промислова безпека: Навч. посіб. / К.Н. Ткачук, В.В. Зацарний та ін. – К.: 2009. – 437 с.

Додаток 1.

Завдання до практичного завдання

№	Варіант завдання	Розрахункові формули	Відповідь
1.	В лабораторії обсягом $(5 \times 6 \times 2,5) \text{ м}^3$ норма обміну повітря при відсутності шкідливих речовин $30 \text{ м}^3/\text{год.}$, працює 20 людини. Під час роботи на кожному робочому місці виділяється ацетон з фактичним вмістом $W_{\phi} = 50 \text{ мг/год.}$, ГДК= 200 мг/м^3 і з вмістом в припливному повітрі $Z_{\text{п}} = 5 \text{ мг/м}^3$. Визначити кратність і потрібний обмін повітря загально обмінної вентиляції.	$V_{\text{п}} = (A * B * H) \text{ м}^3;$ $L'_{\text{об}} = (l * n) \text{ м}^3/\text{год.};$ $L_{\text{об1}} = W_{\phi} / (\text{ГДК} - Z_{\text{п}}) * n$ $\text{м}^3/\text{год.};$ $L_{\text{об}} = L'_{\text{об}} + L_{\text{об1}};$ $K = L_{\text{об}} / V_{\text{п}}.$	$L_{\text{об}} = 605,12 (\text{м}^3/\text{год.});$ $K = 8 (1/\text{год}).$
2.	В лабораторії обсягом $(4 \times 8 \times 2,5) \text{ м}^3$ працює 10 співробітників, норма повітрообміну при відсутності шкідливих речовин складає $40 \text{ м}^3/\text{год.}$. Під час роботи на кожному робочому місці виділяються такі шкідливі речовини: бензин з фактичним вмістом $W_{\phi1} = 35 \text{ мг/год.}$, ГДК ₁ = 300 мг/м^3 і з вмістом в припливному повітрі $Z_{\text{п1}} = 5 \text{ мг/м}^3$; сірковуглець з фактичним вмістом в повітрі $W_{\phi2} = 5 \text{ мг/м}^3$; в припливному повітрі $Z_{\text{п2}} = 3 \text{ мг/м}^3$ і ГДК ₂ = 10 мг/м^3 . Визначити потрібний повітрообмін і його кратність загально обмінної вентиляції.	$V_{\text{п}} = (A * B * H) \text{ м}^3;$ $L'_{\text{об}} = (l * n) \text{ м}^3/\text{год.};$ $L_{\text{об1}} = W_{\phi1} / (\text{ГДК}_1 - Z_{\text{п1}}) * n$ $\text{м}^3/\text{год.};$ $L_{\text{об2}} = W_{\phi2} / (\text{ГДК}_2 - Z_{\text{п2}}) * n;$ $L_{\text{об}} = L'_{\text{об}} + L_{\text{об1}} + L_{\text{об2}};$ $K = L_{\text{об}} / V_{\text{п}}.$	$L_{\text{об}} = 408,28 (\text{м}^3/\text{год});$ $K = 5 (1/\text{год}).$
3.	В повітряне середовище цеху тютюнової фабрики виділяється пилю $W_{\phi} = 28 \text{ г/год.}$. Вміст пилю у припливному повітрі $Z_{\text{п}} = 0,3 \text{ мг/м}^3$, ГДК= 3 мг/м^3 . Визначити потрібний повітряний обмін і його кратність для загально вентиляційної системи цеху, який має обсяг $(20 \times 10 \times 5) \text{ м}^3$.	$V_{\text{п}} = (A * B * H) \text{ м}^3;$ $L_{\text{об}} = W_{\phi} / (\text{ГДК} - Z_{\text{п}})$ $\text{м}^3/\text{год.};$ $K = L_{\text{об}} / V_{\text{п}} (1/\text{год}).$	$K = 10 (1/\text{год}).$
4.	Визначити розмір креслярського приміщення і потрібний обмін повітря, якщо приміщення розраховане на 200 місць і згідно нормативів необхідно передбачити трьохкратний обмін повітря в годину при нормі на 1 людину – $30 \text{ м}^3/\text{год.}$. Відношення довжини приміщення до ширини $A:B = 2:1$ і висота – 4 м.	$L_{\text{об}} = (l * n) \text{ м}^3/\text{год.};$ $K = L_{\text{об}} / V_{\text{п}} (1/\text{год.});$ $V_{\text{п}} = L_{\text{об}} / K;$ $2B^2 * H = L_{\text{об}} / K;$	$L_{\text{об}} = 6000 \text{ м}^3/\text{год.};$ $B = 5 \text{ м};$ $A = 10 \text{ м}.$

№	Варіант завдання	Розрахункові формули	Відповідь
5.	Визначити потрібний повітряний обмін фотолабораторії обсягом $(4 \times 4 \times 2,5) \text{ м}^3$, в якій можуть працювати 2 людини. Норма повітряного обміну на одну людину складає $30 \text{ м}^3/\text{год.}$, а кратність повітрообміну – 6 (1/год.).	$L_{об} = (1 * n * K) \text{ м}^3/\text{год.};$ $V_{п} = (A \times B \times H) \text{ м}^3;$	$L_{об} = 360 \text{ м}^3/\text{год.},$
6.	З'ясувати потрібний повітряний обмін і його кратність для загально обмінної вентиляції цеху. Який має обсяг $(15 \times 10 \times 4) \text{ м}^3$. В повітряне середовище цеху фактично виділяється пилу $16 \text{ г}/\text{год.}$, ГДК= $3 \text{ мг}/\text{м}^3$. Вміст пилу у припливному повітрі $(0,4) \text{ мг}/\text{м}^3$.	$L_{об} = W_{ф} / (\text{ГДК} - Z_{п}) \text{ м}^3/\text{год.};$ $K = L_{об} / V_{п} \text{ (1/год.)}.$	$L_{об} = 6153,8 \text{ м}^3/\text{год.};$ $K = 10 \text{ (1/год.)}.$
7.	Для приміщення обсягом $(5 \times 4 \times 2,5) \text{ м}^3$ при десятикратному повітрообміну визначити потрібну величину повітря в загально обмінній вентиляційній системі.	$V_{п} = (A * B * H) \text{ м}^3;$ $K = L_{об} / V_{п} \text{ (1/год.)}.$ $L_{об} = K \times V_{п}.$	$L_{об} = 500 \text{ м}^3/\text{год.}$
8.	Визначити потрібний повітряний обмін креслярського приміщення на 30 місць, якщо норма повітряного обміну на одну людину складає $30 \text{ м}^3/\text{год.}$ і кратність його – 2 (1/год.).	$L_{об} = (1 * n * K) \text{ м}^3/\text{год.};$	$L_{об} = 1800 \text{ м}^3/\text{год.}$
9.	Визначити кратність повітрообміну системи загально обмінній припливної вентиляції виробничого приміщення, в якому варять клей, якщо обсяг його складає $V_{п} = (4 \times 5 \times 2,5) \text{ м}^3$, а повітрообмін – $L_{об} = 450 \text{ м}^3/\text{год.}$	$K = L_{об} / V_{п}.$	$K = 9 \text{ (1/год.)}.$
10.	Визначити потрібний повітрообмін загально обмінній системи вентиляції на ділянці металургійного цеху з виділенням надлишкового тепла $Q_{над} = 50 \text{ кДж}/\text{год.}$, де працює 20 робітників. При нормі повітрообміну $50 \text{ м}^3/\text{год.}$, різниця температур припливного і вихідного повітря складає $t_{в} - t_{п} = 5^{\circ}\text{C}$, питома теплоємність $C_{п} = 1 \text{ кДж}/(\text{кг}^{\circ}\text{C})$, а γ - густина припливного повітря дорівнює $1,293 \text{ кг}/\text{м}^3$.	$L_Q = \frac{Q_{над}}{C \gamma (t_{в} - t_{п})},$ де $Q_{над}$ – надлишкове тепло цеху, $\text{кДж}/\text{год.};$ C – питома теплоємність повітря при постійному тиску, що дорівнює $1 \text{ кДж}/(\text{кг}^{\circ}\text{C})$; γ – густина припливного повітря, що дорівнює $1,293 \text{ кг}/\text{м}^3$; $t_{в}$ – температура повітря, що виходить з цеху, $^{\circ}\text{C}$; $t_{п}$ – температура припливного повітря, $^{\circ}\text{C}$. $L'_{об} = 1 * n \text{ (м}^3/\text{год.)}.$ $L_{об} = L' + L_Q \text{ (м}^3/\text{год.)}.$	$L'_{об} = 1000 \text{ м}^3/\text{год.};$ $L_Q = 13 \text{ м}^3/\text{год.};$ $L_{об} = 1013 \text{ м}^3/\text{год.}.$

Практична робота № 7

Боротьба з шумами в навчальних закладах

Мета: закріпити знання про дію шумів на організм людини та методи і засоби боротьби з шумами; ознайомитися з середніми значеннями шуму по окремим моментам уроку у навчально-виховному закладі; навчитися розраховувати засоби захисту від шумів з використанням звукоізоляції і звукопоглинання.

Зміст і послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитися з видами шумів та його характеристиками.
2. Вивчити допустимі рівні звукового тиску і звуку згідно нормативів стандартів
3. Ознайомитися з особливістю шумів в школі;
4. Навчитися розраховувати засоби захисту від шумів з використанням звукоізоляції і звукопоглинання:
 - а) розрахунок захисту у вигляді цегляної стінки, яка виконує роль звукоізоляції;
 - б) розрахунок металевого кожуха з внутрішнім звукопоглинальним облицюванням;
 - в) розрахунок захисту від зовнішніх транспортних шумів «методом-відстані»
5. Відповісти на контрольні питання.

Звітність: звіт про виконану роботу подати за такою формою:

11. Умова та завдання.
12. Вихідні дані для виконання завдання за варіантом.
13. Виклад виконання завдання з необхідними обґрунтуваннями та розрахунками.
14. Висновки до практичного завдання.

1. Основні теоретичні відомості

Шум – це безладне сполучення різних за частотою й інтенсивності звуків (хвиль «розтяг – стиск» у повітрі), широко розповсюджений шкідливий виробничий фактор. Частотний діапазон звукових хвиль, який людина сприймає за допомогою органів слуху, дуже широкий (у більшості людей від 20 до 20000 Гц). [1]

Для того, щоб мати можливість реально оцінювати чутливість людини, до впливу акустичної енергії на різних частотах, увесь діапазон частот чутних звуків розбивають на дев'ять октавних смуг. В кожній з них відбувається подвоєння частоти $f_2 = f_1$, де f_1 і f_2 – крайні у октаві смуг. Октави позначаються середньгеометричними значеннями частот.

$$F_{c.g} = \sqrt{f_1 * f_2} \quad (1)$$

Гігієнічна оцінка і нормування постійного шуму проводиться по «Рівню середньоквадратичного звукового тиску» (L_p) в децибелах (дБ) по октавним смугам частот з середньгеометричними частотами (f) 31,5; 63; 125; 250; 500; 2000; 4000; 8000 Гц (табл. 1). [2,3]

Замірювання рівня звукового тиску проводиться шумоміром з набором октавних фільтрів, кожний з яких пропускає енергію коливань тільки у визначеній смузі частот. Можливе проведення замірів шуму без урахування частотної структури, без ділення енергії по смугам частот по «рівню звука» в (дБ) (див. останню графу табл. 1).

Таблиця 1.
Допустимі рівні звукового тиску і звуку по
ГОСТ 12.1.003.-83 і ДСанПіН 3.3.2007-1998.

Робочі місця	Рівень звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц.									Рівні звука Еквівалентні рівні звука, дБ
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Крайні частоти в октавних смугах, Гц	22	45	90	180	360	720	1440	2880	5760	22-11520
	45	90	180	360	720	1440	2880	5760	11520	
Види трудової діяльності										
1. Творча діяльність конструювання, програмування, викладання, лікувальна діяльність і т.п.	80	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Адміністративно-управлінська діяльність, вимірвальні і аналітичні роботи в лабораторіях, конструкторських приміщеннях.	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3. Робота, яка потребує постійного слухового контролю, робота оператора, диспетчера.	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Робота, яка потребує зосередження, у кабінах нагляду і дистанційного управління.	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Робочі місця	Рівень звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц.									Рівні звука Еквівалентні рівні звука, дБ
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Крайні частоти в октавних смугах, Гц	22	45	90	180	360	720	1440	2880	5760	22-11520
	45	90	180	360	720	1440	2880	5760	11520	
Види трудової діяльності										
5. Лабораторії з шумним обладнанням для проведення експериментів.	—	94	87	82	78	75	73	71	70	80
6. Виконання всіх видів робіт (за виключенням п.п. 1 – 4) в виробничих приміщеннях на території підприємств.	107	99	92	86	83	80	78	76	74	85
7. Шум, який створюється в кабінах тепло- і електровозів, дизелів	—	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Шум у школі має свої особливості. Основний шум, який виникає на уроках – шум людської мови. Для розумової праці шкідливий шум – 65 дБ. Дослідниками [6] показана залежність шуму на уроках від стилю спілкування вчителя з учнями, [див. табл. 2].

Таблиця 2.

Середні значення шуму по окремим моментам уроку.

Організаційні	Шум, дБ		
	Демократичний (колегіальний), дБ	Авторитарний (директивний), дБ	Ліберальний (вільний), дБ
<i>Робочі</i>			
1. Фронтальне опитування	52,0	63,5	67,1
2. Відповідь дитини.	51,4	60,3	61,7
3. Роз'яснення	48,6	63,8	69,7

Організаційні	Шум, дБ		
	Демократичний (колегіальний), дБ	Авторитарний (директивний), дБ	Ліберальний (вільний), дБ
4. Робота на дошці, в зошитах.	49,9	61,8	72,2
5. Самостійна робота в зошитах.	48,7	58,6	66,1
6. Фронтальна (хорова) робота.	53,8	69,2	80,2
<i>Неробочі</i>			
7. Початок уроку.	55,4	67,0	70,7
8. Перегортання сторінки.	51,5	72,7	74,0
9. Анормальна поведінка.	55,4	69,0	77,8
10. Кінець уроку.	52,6	68,3	67,0
<i>Середній показник.</i>	<i>51,7</i>	<i>65,4</i>	<i>70,0</i>

Крик вчителя на уроці оцінюється в (80 – 88 дБ), триває декілька секунд або долі секунди, але є обґрунтування говорити про його шкоду. Він викликає стійкі, довготривалі емоції. Емоційний тон вчителя повинен бути доброзичливим.

Медичні дослідження шуму показали, що він викликає зміни, в першу чергу, в центральній нервовій системі. Механізм впливу шуму на нервову систему такий. В корі головного мозку, під впливом шуму, виникає охоронне гальмування, яке захищає нервові клітини від виснаженості. Потім, по мірі збільшення часу дії шуму, виникає порушення урівноваження основних нервових процесів – гальмування й збудження з переважанням збудження, що веде до порушення функцій різних органів і систем організму людини.

Основні методи боротьби з шумом на уроці – це правильно вибраний стиль спілкування і педагогічні прийоми, які здобуваються вчителем з досвідом викладання. В учбових лабораторіях і майстернях до голосових шумів, додаються шуми, які утворюються різним обладнанням.

ГОСТом [див. табл. 1] і Міжнародними рекомендаціями визначено, що шум 80 Дб на $f_{c.г.} = 1000$ Гц являється кордоном, після якого необхідно застосовувати різні захисні засоби від шуму.

Захист від шуму може проводитися:

а) в джерелі виникнення, що можливо при проектуванні, наладці або ремонті;

б) на шляху розповсюдження, архітектурно-планувальним або будівельно-акустичними методами (це можливе при проектуванні промислових приміщень);

в) застосуванням індивідуальних засобів захисту органів слуху, коли застосувати інші міри захисту не представляється можливим по об'єктивним причинам.

Захист від шуму будівельно-акустичними методами проектують на основі акустичного розрахунку і передбачається для зниження рівня шуму.

При утворенні стінки в якості захисту від шуму її ізолюючу спроможність розраховують за формулою:

$$R_{cm} = 20 \lg(m * f_{cn}) - 47,5 \quad (2)$$

де m – поверхнева щільність огороження, $[кг/м^3]$ f_{cn} – середньгеометрична частота кожної октави.

$$m = \rho * h \quad (3)$$

де ρ – щільність матеріалу стінки, $[кг/м^3]$

h – товщина стінки, м

2. Методи розрахунку шумозахисних засобів

2.1. Розрахунок ізолюючої спроможності кожуха з внутрішнім облицюванням

Кожух виконується з матеріалів високої щільності (сталь, дюралюміній, пластмаса). Способи зниження шуму за допомогою побудови звукоізолюючого кожуха дивись на рис. 1

Звукопоглинаючі матеріали в різницю звукоізолюючих – це пористі, рихлі матеріали, типу ультратонкого скляного і базальтового волокна, мінеральної вати і плит на її основі, капронового волокна, спеціальних акустичних плит і др. Процес поглинання звука проходить в результаті перетворення звукової енергії в теплову. Падаючі на звукопоглинаючу конструкцію звукові хвилі визивають коливання повітря у вузьких порах матеріалу. В наслідок в'язкості повітря, ці коливання супроводжуються тертям і переходом кінетичної енергії в теплову.

Оскільки звукова енергія в умовах навколишнього середовища не велика, то температура звукопоглинаючого матеріалу, навіть при повному поглинанні звука, збільшується на дуже мале значення. В якості захисту від шуму також застосовується суміщення ізолюючої стінки з звукопоглинаючим облицюванням.

В останньому випадку методи звукопоглинання й звукоізоляції використовуються сумісно. Властивістю поглинання звука у більшій або меншій мірі, мають всі матеріали, але к звукопоглинаючим прийнято відносити тільки ті матеріали, у яких значення коефіцієнта поглинання $\alpha > 0,3$ ($\alpha = I_{\text{погл}}/I_{\text{пад.}}$, де $I_{\text{погл}}$ та $I_{\text{пад.}}$ – значення інтенсивності поглинання і падаючого звуку, Вт/м²).

Зниження шуму кожухом залежить від звукоізоляції стінок кожуха, його розмірів, наявності і якості звукопоглинаючого облицювання.

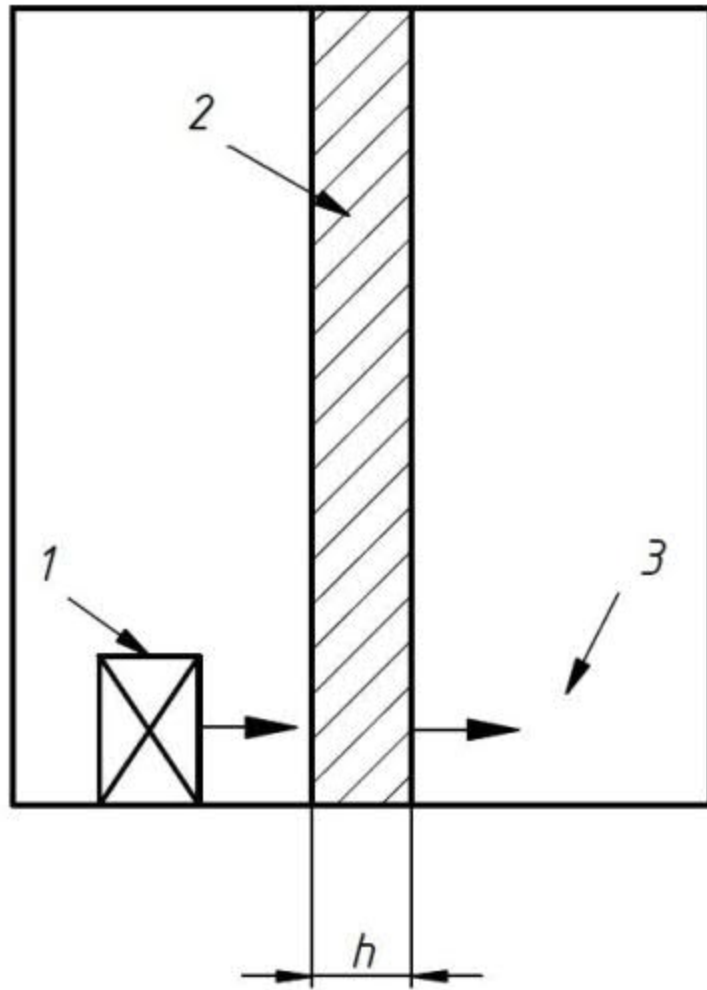
Ефективність кожуха розраховується за формулою:

$$R_{\text{кож}} = R_{\text{ст}} + 10 \lg \alpha_{\text{обл}}$$

де $R_{\text{ст}}$ – звукоізоляція стінки кожуха, ДБ;

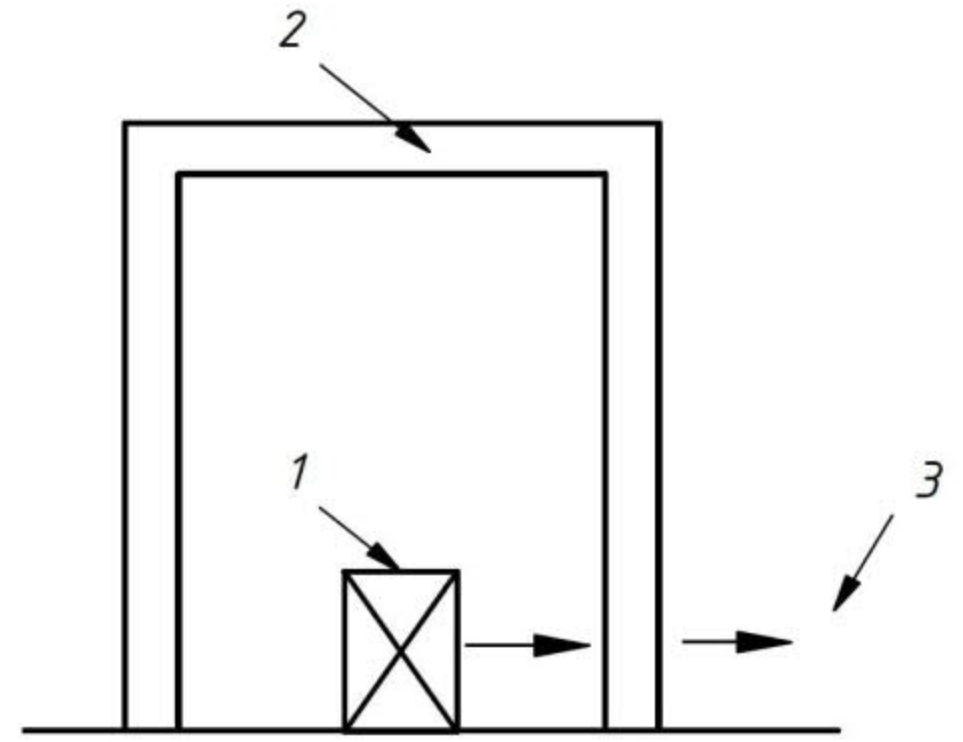
$\alpha_{\text{обл}}$ – ревербераційний коефіцієнт звукопоглинаючого облицювання внутрішньої поверхні кожуха.

При виборі звукопоглинаючого облицювання ревербераційний коефіцієнт поглинання можливо використати з табл. 3.



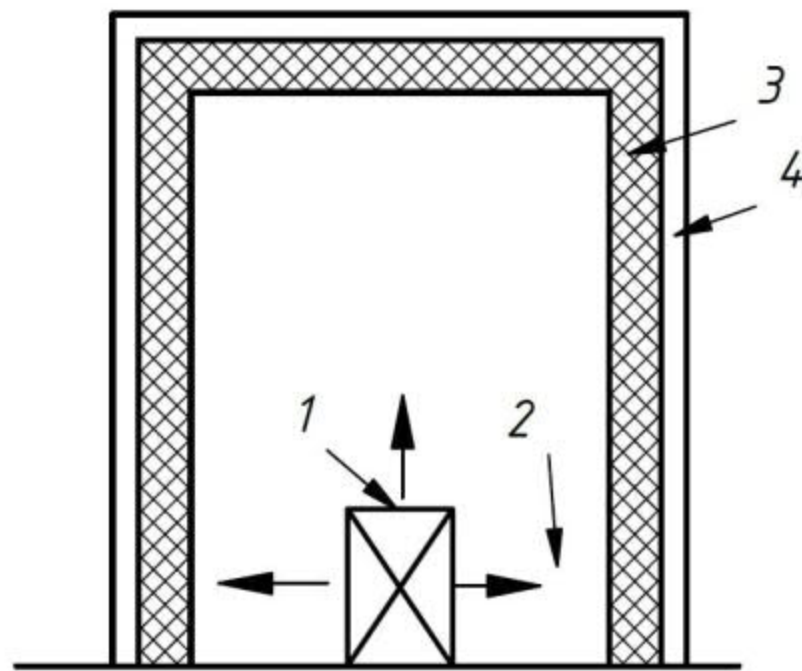
- 1. Джерело шуму
- 2. Стінка
- 3. Робоче місце

а) звукоізолююче огородження



- 1. Джерело шуму
- 2. Кожух
- 3. Робоче місце

б) звукоізолюючий кожух



- 1. Джерело шуму
- 2. Робоче місце
- 3. Звукопоглинаюча облицовка
- 4. Кожух з металу

в) звукопоглинаюче облицювання зі звукоізолюючим кожухом

Рис. 1. Способи звукоізоляції і звукопоглинання

Таблиця 3.

Ревербераційний коефіцієнт звукопоглинання $\alpha_{обл}$

Середньгеометричні частоти, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Вироби								
Плити мінераловатні акустичні марки ПА/О	0,02	0,03	0,17	0,68	0,98	0,86	0,45	0,2
Плити мінерал о-ватні акустичні марки ПА/С	0,02	0,05	0,21	0,66	0,91	0,95	0,89	0,7
Плити мінераловатні типу "Акмігран", "Акмініт"	0,02	0,11	0,30	0,85	0,9	0,78	0,72	0,59
Плита АГП, гіпсові з заповненням з мінеральної вати	0,03	0,09	0,26	0,54	0,94	0,67	0,4	0,3
Плити «Силакпор»	0,25	0,45	0,72	0,6	0,8	1,0	1,0	0,95
Войлок (товщина $b = 30$ мм)	0,05	0,1	0,25	0,5	0,5	0,60	0,65	0,7
Мати з супертонкого базальтового волокна, оболонки з склотканини	0,02	0,26	1,0	1,0	1,0	0,94	0,77	0,82

2.2. Розрахунок захисту від зовнішніх транспортних шумів**«методом-відстані»**

Сьогодні добре відомо, що шуми шкідливо впливають на здоров'я людей, знижують їх працездатність, викликають захворювання органів слуху (глухоту), ендокринної, нервової, серцево-судинної систем (гіпертонія) В осіб які мають «шумні» професії, шлункові захворювання (гастрити тощо) трапляються у 4 рази частіше, ніж у інших . Від тривалого сильного шуму на 60% знижується продуктивність розумової праці . Шум має акумулятивний ефект, тобто акустичні подразнення, накопичуючись в організмі людини, все сильніше пригнічують нервову систему Тому перед втратою слуху від впливу шумів виникає функціональний розлад центральної нервової системи. Особливо шкідливий вплив шуму позначається на нервово-психічній діяльності людини Процес нервово-

психічних захворювань вищий серед осіб, що працюють в умовах шуму, ніж у людей, що працюють у нормальних звукових умовах. Вчені довели, що гучні звуки, шуми, стрілянина з гармат, гуркіт танків чи літаків-винищувачів, а також музика на концертах виявляють вплив не тільки на слуховий аналізатор, а й на шкіру, серце, органи дихання. Вони збуджують людину, спричиняють виділення наднирниками в крові великої кількості адреналіну, який сприяє виникненню почуття страху, небезпеки, провокує до агресивності, бійок, погромів.

Допустимі межі сили звуку в різних умовах становлять 45 . . . 85 дБ, больовий поріг – 140 дБ . У разі постійного шумового фону 70 дБ виникає розлад ендокринної та нервової системи; 90 дБ – порушується слух; 120 дБ – з'являється фізичний біль, який стає нестерпним. Вухом людини сприймає шум до 130 дБ . При 150 дБ шум для людини стає нестерпним . Нормою виробничого шуму є рівень звуку до 85 дБ . Згідно з діючими нормативними документами рівні шумового тиску в смугах з частотами 2, 4, 8, 16 Гц повинен бути не більше 105 дБ, а для смуг з частотою 32 Гц – не більше 102 дБ .

Відомо, що коли виступають сучасні рок-ансамблі, в перших рядах інтенсивність звуку досягає 118–120 дБ, що впливає не тільки на втрату слуху на 10%, але і на вегетативну систему людини: серце, кровообіг, органи дихання. Вуличний шум інтенсивністю 75–80 дБ призводить до безсоння у 55–60% жителів сучасних великих міст і призводить до хвороб. На пристосування до сильного шуму організм людини витрачає велику кількість енергії, перенапружується нервова система, виникають втома, нервовий і психічний розлади.

Основним джерелом зовнішнього шуму в містах і інших населених пунктах являються *транспортні потоки на вулицях і дорогах, залізничні потяги, повітряний транспорт*, тому звукоізоляція огорожувальних конструкцій має важливе значення. Засоби, які дозволяють знизити проникнення шуму в приміщення, являються: зменшення скляних

поверхонь приміщень, герметичність вікон, надійне закріплення скла в рамах, застосування потрійного скла, пристрій закріплення скла в окремих рамах, збільшення товщини скла і відстані між ними, також застосування в першому і другому випадку рам з різною товщиною скла, У вході в приміщення, *будують подвійні і двері с тамбуром*, стіни якого облицьовані звукопоглинаючими матеріалами.

Планування приміщень та їх розміщення виконують с таким розрахунком, щоб на шумні вулиці виходили вікна кухонь і драбинних кліток, а жилі – в двори. Через зовнішні і зовнішні стіни, перегородки й перекриття проходить шум не тільки з вулиці, але і із одного приміщення в друге. Зниження ваги цих конструкцій зменшує їх звукоізолюючі властивості, тому полегшені конструкції слід вкривати шарами звукопоглинаючих матеріалів. При цьому необхідно герметизувати зовнішні і внутрішні стики між панелями.

Велике значення має для зменшення шуму від транспортних потоків в містах – *ширина вулиці*. При її збільшенні с 20 до 40 м, загальний рівень вуличного шуму при інших рівних умовах знижується на 4 – 6 дБ. При суцільному будівництві вулиць шум збільшується в результаті відображення звуку від будівель, при *вільному плануванні*, при якій будинки розташовані на більшій відстані або повернуті до вулиці торцевими сторонами, шум зменшується.

Зелені насадження знижують рівень вуличного шуму в літній час на 8 – 10 дБ завдяки поглинанню звукової енергії листям, тому будинки слід розташовувати з відступом від тротуарів на 15 – 20 м і озеленяти цю частину території кущами і деревами. Ці засоби дуже потрібні на магістралях с інтенсивним дорожнім рухом транспорту.

Шум, який утворюється транспортом, залежить від якостей шляхового покриття. Різні транспортні розв'язки, перетинання вулиць в двох рівнях, підземні і наземні пішохідні переходи, які дозволяють їхати транспорту без зупинки, сприяють зниженню шуму. Дуже часто в місті

проходять залізничні лінії. В цьому випадку ширина санітарно-захисних зон від жилих будівель до поздовжньої вісі ближнього путі залізної дороги повинна бути не менше 200 м, а в районі мостів – 300 м. У боротьбі з транспортним шумом використовуються не тільки інженерно-технічні рішення, але і організаційні міри: заборона звукових сигналів, польотів повітряних засобів над містом, обмеження руху злетів і приземлень літаків на аеродромах, які розташовані поблизу населених міст, в нічний час та інше.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот і рівні звуку на території жилих споруд, допускаються санітарними нормами в межах з поправками, які вказані в табл. 4. При регламентуванні фізичних факторів, як допустимі норми для шуму використовують здебільшого такий показник як ГДР (гранично допустимий рівень).

Таблиця 4
Санітарні норми рівня звуку (звукового тиску) на території житлових споруд.

Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц	63	125	250 500	1000	2000	4000	8000
Рівні звукового тиску, дБ	57	57	49 44	40	37	35	33
З урахуванням санітарного міста, дБ	57	47	39 34	30	27	25	23

Рівні звукового тиску, які виникають на території жилих споруд, джерелами шуму (машинами, обладнанням, улаштуванням), виконують за формулою:

$$L=L_p-20lgr-\beta_0r/1000-8, (5) \quad [4]$$

де L – рівень звукового тиску, який утворюється джерелами шуму, дБ;

L_p – рівень звукової потужності, який випромінюють джерела шуму, відносно 10^{-12} Вт;

r – відстань від джерела шуму до території жилих споруд, м;

β_0 – затухання шуму в повітрі, дБ/км, виконуємо за даними, які приведені в табл. 5.

Слід мати на увазі, що крім звуку, який чуємо, існує також інфразвук, ультразвук та гіперзвук з частотою коливань до 16 Гц, від 20 кГц до 1 ГГц і більше 1 ГГц. Ці рідше впливаючі на людину різновиди звуку, також можуть оказувати на нього шкідливу дію.

Таблиця 5

Затухання шуму в атмосфері в залежності від частоти.[5]

Затухання шуму в атмосфері, дБ/км	Середньгеометричні частоти октавних
0	63
0,7	125
1,5	250
3,0	500
6,0	1000
12,0	2000
24,0	4000
48,0	8000

3. Практичні завдання

Виконати завдання за запропонованим викладачем варіантом, використовуючи формули, які були представлені вище. (див. табл. 6).

Таблиця 6.

Завдання до практичної частини роботи.

Варіант	Умова
1	Звести кожух навколо джерела шуму (компресорна установка), коли рівень шуму L_p в джерелі складає на всіх частотах: $f_{с-г}$, Гц 63 125 250 500 1000 2000 4000 8000 $L_{з(н)}$, дБ 79 80 87 85 82 86 83 81 Кожух складається з алюмінієвої оболонки товщиною 3 мм, яка викладена з внутрішнього боку звукопоглинаючим матеріалом (плити «Силакпор») частотна характеристика ревербераційного коефіцієнта звукопоглинання приведена в табл. 3; $\rho_{al} = 2,79 \text{ г/см}^3$.
2	Звести кожух навколо джерела шуму, коли рівень шуму L_p в джерелі складає на всіх частотах: $f_{с-г}$, Гц 63 125 250 500 1000 2000 4000 $L_{р(н)}$, дБ 75 83 85 87 84 86 83 Кожух складається з цинкової оболонки товщиною 5 мм, перфорація 30% $\rho_{zn} = 7,15 \text{ г/см}$, яка викладена з внутрішнього боку звукопоглинаючими

Варіант	Умова
	мінераловатними плитами марки ПА/С. Частотна характеристика ревербераційного коефіцієнта звукопоглинання $\alpha_{\text{обл}}$ приведена в табл. 3.
3	Знайти ізолюючу спроможність цегляної стінки (кладка в 0,5 цегли, $\rho = 2200 \text{ кг/м}^3$), коли до звукоізоляції джерело шуму створювало на робочому місці шум в діапазоні середньгеометричних частот: $f_{\text{с.г.}}$, Гц 125 250 500 1000 $L_{\text{р}}$, дБ 90 92 95 98 $L_{\text{р, доп}}$ 95 87 82 78
4	Знайти звукоізолюючу спроможність перегородки з удароміцного полістиролу (ударна щільність $\rho = 1,06 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$), коли до звукоізоляції джерело шуму створювало на робочому місці шум в діапазоні середньгеометричних частот: $f_{\text{с.г.}}$, Гц 63 125 250 500 $L_{\text{р}}$, дБ 90 95 97 98 $L_{\text{р, доп}}$ дБ 95 87 82 78 Товщину перегородки прийняти 200 мм.
5	Зрівняти звукоізолюючу спроможність перегородок з дерева (ударна щільність $\rho = 0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$) і цегли (кладка в 1/4 цегли, $\rho = 2200 \text{ кг/м}^3$), коли до звукоізоляції джерело шуму створювало на робочому місці шум в діапазоні середньгеометричних частот: $f_{\text{с.г.}}$, Гц 63 125 250 500 $L_{\text{р}}$, дБ 87 90 92 95 $L_{\text{р, доп}}$ дБ 95 87 82 78 Товщину перегородки з дерева прийняти 300 мм.
6	При проходженні залізничного потягу, що веде тепловоз, виникає шум у діапазоні середньгеометричних частот: $F_{\text{сг}}$, Гц 63 125 250 500 1000 2000 $L_{\text{р}}$, дБ 95 87 82 78 75 73 $L_{\text{р, доп}}$ дБ 67 57 49 44 40 37 β , дБ/км 0 0,7 1,5 3,0 6,0 12,0 Знайти на скільки знизився шум на території жилих споруд, розташованих на відстані 300 м і чи буде він відповідати санітарним нормам. β - коефіцієнт затухання шуму в атмосфері

4. Контрольні питання

1. Дайте визначення поняття «шум» та визначте класифікацію шумів.
2. Подайте гігієнічна оцінку і принципи нормування шуму.
3. Назвіть допустимі гігієнічні норми шумів для різного виду діяльності.
4. Назвіть засоби колективного та індивідуального захисту від шумів.
5. Охарактеризуйте виробничо-технічні методи боротьби з шумом.
6. Визначте шкідливий вплив шумів на організм людини.
7. У чому полягає захист від шумів методом звукоізоляції?

8. У чому міститься захист від шумів при застосуванні кожухів з звукопоглинаючим облицюванням?
9. Назвіть основні шляхи способи захисту від зовнішніх шумів.
11. Назвіть межі частот звуків, які сприймаються людиною.
13. В чому полягає розрахунок захисту від зовнішніх транспортних шумів «Методом – відстані»?
14. Охарактеризуйте індивідуальні засоби захисту від шумів.
15. Охарактеризуйте захист від шуму будівельно-акустичними методами.
16. Назвіть одиниці виміру характеристик шуму.

5. Список рекомендованої літератури:

1. С.В. Белов и др. Охрана окружающей среды. – М: Высш. шк., 1991, – 319с.
2. ГОСТ 2. 1. 003 – 83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – Введ. 01.07.89.
3. ДСанГЕН 3.3.2 – 007 1998. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. –Київ. 1998.
4. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование. Справочник / С.В. Белов, А.Ф. Козьяков и др; Под ред. С.В. Белова – М.: Машиностроение. 1989. – 368 с.
5. Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В. Охрана окружающей среды. Учебное пособие. – М.: Стройиздат –1988. –191с.
6. Мухина В.С. Шестилетний ребенок в школе: Кн. Для учителя начальных классов. – М.: Просвещение, 1986, – 144с.

Практична робота № 8

Дія електричного струму на організм людини

Мета: закріпити знання про дію електричного струму на організм людини; розглянути види електротравм і основні чинники, які впливають на ураження електричним струмом, а також виконати розрахунок величини допустимого струму і напруги дотики в електроустановках при аваріях.

Зміст і послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитися з основними причинами ураження електричним струмом.
2. Вивчити основні чинники, які впливають на ураження людини електричним струмом.
3. Вивчити види електротравм: місцеві (локальні) і загальні.
4. Ознайомитися з нормами електробезпеки згідно стандартам.
5. Розрахувати допустимі значення напруги дотику і струму , а також безпечний час дії електричного струму згідно виданому завданню (Додаток 1)
6. Описати дію електричного струму на людину при часу дії більш 1 сек. або менш 1сек. згідно завданню.
7. Намалювати і пояснити ознаки безпеки згідно завданню.
8. Відповісти на контрольні питання до практичної роботи.

Звітність: звіт про виконану роботу подати за такою формою:

1. Умова та завдання.
2. Вихідні дані для виконання завдання за варіантом.
3. Виклад виконання завдання з необхідними обґрунтуваннями та розрахунками.
4. Конспект відповідей на контрольні питання.

1. Основні теоретичні відомості.

1.1. Загальні поняття про електротравматизм при ураженні електричним струмом.

Електротравматизм людини можливий, коли при експлуатації електроустановок не виконуються необхідні технічні умови, коли електроустановка експлуатується на низькому технічному рівні, коли не виконуються вимоги ПУЕ і ПТБ (Правила улаштування електроустановок і Правила техніки безпеки).

Електротравматизм – це результат порушення вимог правил техніки безпеки та інструктажів, відсутності технагляду та аварійного режиму роботи електроустановок. Це наслідок незадовільної ізоляції струмопровідних частин, перехід напруг на корпус електроустановок, обрив проводів (і як наслідок – крокова напруга, напруга дотику). Причиною електротравматизму в багатьох випадках є непередумані, помилкові дії оперативного обслуговуючого персоналу.

В електроустановках утворюється, перетворюється та використовується електричний струм (силові трансформатори, електродвигуни, батареї статичних конденсаторів, повітряні і кабельні лінії, апаратура провідного зв'язку, радіо і телебачення тощо).

Діючі електроустановки – це електроустановки, підключені до джерел живлення, які знаходяться під напругою, або ті електроустановки, що в даний момент знеструмлені, але можуть опинитись під напругою через комутаційні апарати.

Основні причини уражень електричним струмом: [2]

- дотик до струмопровідних або неструмопровідних частин, що опинились під напругою;
- користування несправним електрообладнанням, електроінструментом, вимірювальними приладами, лампами і побутовими електроприладами.

Електрострум – прихований вид небезпеки. Людина не має органа чуття на електрострум, не може ідентифікувати небезпеку на віддалі, тому чверть усіх виробничих травм – це електротравматизм; 40% з них – зі смертельним наслідком.

Електрострум характеризується чотирма особливостями ураження організму:

- відсутність зовнішніх ознак небезпеки та раптовість ураження;
- важкість наслідків електротравми;
- промисловий струм силою більше 15 мА викликає судоми м'язів, тобто приковує ураженого до струмопровідних частин електроустановки;
- існує ймовірність наступного механічного травмування (при падінні з висоти можливі травми внутрішніх органів як вторинне ураження).

Проходячи через людський організм, електрострум зумовлює термічну, електролітичну та біологічну дію.

Термічна дія струму спричиняє опіки тіла, нагрівання і пошкодження кровоносних судин, нервів, мозку та інших органів і систем, що викликає їх серйозний функціональний розлад.

Електролітична дія струму супроводжується розкладом крові, плазми та інших рідин в організмі людини, змінами в тканинах організму.

Біологічна дія струму виражається порушенням біоелектричних процесів, властивих живій матерії, тобто подразненням і збудженням живих тканин організму, що викликають судоми м'язів, тканин серця і легенів.

1.2. Види електротравм

Електрострум спричиняє прямий розклад тканин на всьому шляху проходження, діє на центральну нервову систему, порушує ритми серця, веде до зупинки діяльності серця і легенів, паралічу легенів.

Розрізняють два види ураження організму електричним струмом: електричні травми та електричні удари.

Електричні травми – це місцеві ураження тканин та органів.

Характерними видами електротравматизму є електроопіки, електричні знаки, металізація шкіри, механічні пошкодження, електроофтальмія. Електроопіки виникають внаслідок нагрівання тканин людини струмом, що протікає через них. Електроопіки складають 65% електротравматизму. [3]

Опіки можуть бути:

- *поверхневими*, коли уражається шкіра,
- *внутрішні* – при ураженні тканин тіла, котрі розташовані під шкірою.

В залежності від умов виникнення зустрічається три види електроопіків: контактний, дуговий, змішаний.

Контактний вид опіку виникає при безпосередньому контакті людини з джерелом струму, тобто струм проходить через тіло людини. Контактний вид опіку буває 4 ступенів:

- 1 ступінь – почервоніння шкіри;
- 2 ступінь – утворення пухирів;
- 3 ступінь – змертвіння шкіри;
- 4 ступінь – обвуглення тканин.

Перший і другий ступені супроводжуються контактними видами опіків в електроустановках напругою до 1000 В. Третій і четвертий ступені зумовлюють дуговий вид опіку в електроустановках напругою понад 1000 В. Важкість ураження при опіках визначається не ступенем опіку, а площею опеченої поверхні тіла людини.

Дуговий вид опіку зумовлений дією на тіло людини електродуги, температура якої близько 3500° С, але без проходження струму через тіло людини, тобто людина потрапляє в зону дії електродуги.

Змішаний вид опіку – це результат контактного і дугового видів опіку разом.

Електричні знаки виникають внаслідок хімічної чи теплової дії електроструму. На тілі людини виникають чітко окреслені плями сірого, блідо-жовтого, лимонного кольорів, круглої або овальної форми, заглиблені на 1-1,5 мм, найчастіше у вигляді подряпин, ран, порізів, синяків, бородавок,

мозолів, блискавок-коріння розгалуженого дерева. Травми болісні, шкіра твердне і швидко лікується.

Металізація шкіри – це проникнення в шкіру людини дрібних частинок розплавленого металу під дією електродуги. Виникає при короткому замиканні, відключенні рубильників і роз'єднувачів під навантаженням.

Механічні пошкодження – це результат різких судорожних скорочень м'язів під дією струму, що проходить через тіло людини і викликає розрив шкіри, нервів, кров'яних судин, нервових тканин, вивихи суглобів і переломи кісток.

Електроофтальмія – запалення зовнішніх оболонок очей через 2-6 годин після дії інтенсивного випромінювання ультрафіолетових променів електродуги: почервоніння, запалення слизових оболонок повік, слезотеча, гнійні виділення з очей, спазми повік, часткове осліплення, світлобоязнь і сильний головний біль. Захист – темні окуляри та захисні щитки.

Електроудари – це ураження всього організму, його органів і систем, судоми і подразнення, збудження м'язів. [3,4]

В залежності від наслідку ураження електроудари поділяються на 4 ступеня:

- 1 ступінь – судорожне скорочення м'язів без втрати свідомості;
- 2 ступінь – судорожне скорочення м'язів з втратою свідомості, але дихання і робота серця не порушуються;
- 3 ступінь – спостерігається втрата свідомості і порушення серцевої діяльності або дихання (або втрата свідомості з перериванням серцевої діяльності і дихання);
- 4 ступінь – клінічна смерть та електричний шок.

Клінічна смерть це перехідний період від життя до смерті, що настає з моменту зупинки серцевої діяльності і легенів і триває 6-8 хвилин, доки не загинули клітини головного мозку. Після цього настає біологічна смерть – припинення біологічних процесів в клітинах і тканинах організму і розпадання білкових структур.

Ознаки клінічної смерті: зупинка та фібриляція серця (і, ж наслідок, відсутність пульсу), відсутність дихання, шкіра синювата, зіниці очей різко розширені внаслідок кисневого голодування кори головного мозку і не реагують на світло.

Електричний шок – це важка нервоворефлекторна реакція організму на подразнення електричним струмом. При шоку виникають глибокі розлади дихання, кровообігу, нервової системи та інших систем організму. Відразу після дії струму настає фаза збудження організму: з'являється реакція на біль, підвищується артеріальний тиск тощо. Потім настає фаза гальмування: виснажується нервова система, знижується артеріальний тиск, слабне дихання, змінюється пульс, настає стан депресії. Шоковий стан може тривати від декількох десятків хвилин до кількох діб, а потім може настати одужання або біологічна смерть.

1.3. Причини смерті від електроструму:

Основними причинами смерті від дії електроструму є: зупинка серця, відсутність дихання, електричний шок.

Зупинка серця – це результат прямої дії струму на серцевий м'яз. Настає зупинка серця, його фібриляція. Під дією струму серце перестає працювати як насос, волокна серцевого м'яза (фібрили) хаотично і швидко скорочуються, настають судоми серцевого м'яза і внаслідок цього серце зупиняється. Серце не забезпечує руху крові по судинах, а організм без крові, насиченої киснем, гине.

Зупинка дихання викликається безпосередньою дією струму на м'язи грудної клітки, які беруть участь в процесі дихання. Через 2-3 хвилини настає задуха (асфіксія) – стан недостатності кисню і надлишку вуглекислоти в організмі людини. Людина послідовно втрачає свідомість, рефлекси, зупиняється серце, настає клінічна смерть.

Електричний шок, як зазначалося вище – це своєрідна важка нервоворефлекторна реакція організму людини на сильне подразнення

електрострумом. Електрошок супроводжується глибоким розладом кровообігу, дихання, обміну речовин тривалістю від 0,1 секунди до 24 годин і більше.

1.4. Чинники, що впливають на наслідки враження електричним струмом

Небезпека ураження людського організму електрострумом залежить від таких основних факторів [4,5]:

- величина струму, що проходить через тіло людини;
- електричний опір тіла людини;
- тривалість дії струму;
- рід струму і частота;
- шлях проходження струму;
- індивідуальні особливості організму людини (стан організму, вік та стать).

Електричний струм силою 1 мА вже викликає фізіологічні відчуття у людини. Змінний струм промислової частоти силою понад 15 мА, постійний струм силою 60 мА і більше можуть викликати явища паралічу органів дихання і руху (людина сама не може відірватися від джерела струму). Зі зростанням величини струму небезпека уражень зростає:

Струм різної сили викликає різну дію на людину. Виділяються наступні порогові значення струму:

- 0,6... 1,5 мА (змінний струм) та 5 ...7 мА (постійний струм) – пороговий відчутний струм;
- 10–15 мА (змінний струм) та 50 ...80 мА (постійний струм) – пороговий невідпускаючий струм, котрий викликає при проходженні через тіло людини нездоланні судомні скорочення м'язів руки, в котрій затиснено провідник;
- понад 100 мА при частоті 50 Гц (змінний), і більше 300 мА (постійний струм) – фібриляційний, смертельний струм.

Наслідок ураження залежить від тривалості протікання струму через тіло людини. Зі зростанням тривалості перебування людини під напругою ця небезпека збільшується.

Вид струму і частота суттєво впливають на важкість ураження. Постійний струм викликає термічну та електролітичну дію, змінний струм – біологічну, тобто судоми м'язів, судин, голосових зв'язок. Змінний струм напругою 500 В і більш небезпечним, ніж постійний струм напругою 500 В. При збільшенні напруги вище 500 в зростає небезпека постійного струму.

Змінний струм промислової частоти 40-50 Гц – найбільш небезпечний, струм високої частоти 500 кГц і вище – менш небезпечний.

Роль шляху проходження струму надзвичайно велика і визначає важкість травми. Існують наступні шляхи проходження струму: «рука – рука», «рука – нога», «нога – нога», «права рука – ліва нога», «ліва рука – права нога».

Шлях струму, що протікає шляхом «руки – руки», «руки – ноги» захоплює велику кількість оболонок нервових стовбурів, це шлях через серце і легені і вважається найбільш небезпечним. Таким чином, небезпека ураження особливо велика, коли струм проходить через життєво важливі органи – серце, легені, головний мозок і діє безпосередньо на ці органи. Якщо струм не проходить через ці органи, то його дія на них лише рефлекторна і вірогідність ураження менша. У більшості випадків ланка струму через тіло людини виникає на шляху «права рука - ноги». Однак втрату працездатності більш ніж на три робочих дні викликає протікання струму по шляху «рука – рука» – 40%, шлях струму «права рука – ноги» – 20%, «ліва рука – ноги» – 17%. Інші шляхи зустрічаються рідше.

Індивідуальні особливості людини, фізичний і психофізіологічний стан людини суттєво впливають на наслідок ураження електрострумом. Наприклад, невідпускаючий струм може бути пороговим відпускаючим для одних людей і невідпускаючим – для інших. Характер дії струму однієї і тієї ж сили залежить від маси людини та її фізичного розвитку. Встановлено, що

для жінок порогові значення струму приблизно в 1,5 рази нижчі, ніж для чоловіків.

Ступінь дії струму залежить від стану нервової системи та всього організму. Так, у стані збудження нервової системи, депресії, у хворобливому стані (особливо при хворобах серцево-судинної системи, шкіри, нервів, легенів) та у стані сп'яніння люди більш чутливі до струму, що протікає через них, і зазнають важчих уражень, ніж здорові.

Суттєве значення має і фактор уваги. Якщо людина підготовлена до електричного удару, то ступінь небезпеки різко знижується, в той же час несподіваний удар призводить до більш-важких ушкоджень.

Електричний опір тіла людини – це опір струму, що проходить по ділянці тіла між двома електродами, прикладеними до поверхні тіла людини. Тобто опір тіла людини є нелінійним, змінюється при зміні прикладеної напруги.

Величина опору тіла людини залежить від наступних чинників:

- стану рогового шару шкіри;
- наявності на її поверхні вологи і забруднень;
- місця накладання електродів;
- частоти струму;
- тривалості його дії.

Величина опору залежить також від поверхневого опору і щільності контакту, від товщини епідерми. Опір тіла людини при сухій, чистій і непошкодженій шкірі, виміряний при напрузі 15-20 В, коливається в межах 3000-100000 Ом. [5] В розрахунках опір тіла людини приймається 1000 Ом.

Зі зростанням частоти струму опір тіла падає. Із збільшенням напруги відбувається десятикратне зменшення опору тіла людини. Наприклад, підвищена вологість створює на руках струмопровідні містки на окремих ділянках шкіри і через це збільшує її провідність, збільшує небезпеку ураження струмом. Забрудненість рук окалиною, вугільним пилом знижують опір тіла людини. Деревний пил на руках столяра менш небезпечний і столяр

має вищу опірність до струму. Подошви, мозолисті долоні в 20-50 разів мають вищий опір, ніж зап'ястя.

Гранично допустимі значення напруги дотику і токів. (Критерії електробезпеки).

З усіх вищерозглянутих факторів, що впливають на результат поразки людини електричним струмом основними є: струм, напруга дотику і час протікання струму.

Експериментально встановлено, що якщо на тілі людини, що потрапила в аварійну ситуацію скупчується заряд [3,6]

$$Q = I_h \cdot \Delta t \leq 50 \div 65 \text{ мА} \cdot \text{с} \text{ [критерій Кисільова А.П.]},$$

де Q – заряд на тілі людини [мА·с],

I_h – струм, який протікає через тіло людини [мА],

Δt – час протікання струму [сек], то людина залишається живою.

Тому прийнято, що інтервал часу впливу струму на людину при його проходженні через тіло має становити не більше 1 сек.

Згідно [6] напруга дотику і сила змінного струму частоти 50 Гц, що протікає через тіло людини при нормальному (неаварійному) режимі функціонування електроустановки, повинні бути менше величини порогової чутливості:

$I_{h(\text{доп})} < I_{\text{порог}}$ тобто, не має перевищувати відповідно

$$I_{\text{доп}} \leq 2\text{В} \quad \text{і} \quad I_{h(\text{доп})} \leq 0,3 \text{ мА}.$$

Приміщення, в яких проводяться заняття, використовують чотирипровідну трифазну мережу змінного струму $f = 50$ Гц із глухозаземленого нейтралю вторинної обмотки трансформатора або однофазну мережу з глухозаземленим вводом. У вказаних мережах при дотику людини до фазного приводу або до металевого корпусу пошкодженої електроустановки створюється замкнутий контур, який створює умови для проходження електричного струму, що може спричинити небезпеку ураження.

При аварійних ситуаціях при дії струму [3,6]

$$\Delta\tau < 1 \text{ сек} : I_{h(\text{доп})} = I_{\text{фибр}} / 3,$$

де $I_{\text{фибр}}$ – струм фібриляції.

$$\Delta\tau > 1 \text{ сек} : I_{h(\text{доп})} < I_{\text{неопт}},$$

де $I_{\text{неопт}}$ – струм, який не відпускає.

Всі ці пропозиції відображені в стандарті [1], в основу його було покладено критерій безпеки Кисільова А.П. для змінного струму $f = 50$ Гц при часі дії $\Delta\tau < 1$ сек при аварійному режимі [табл.1].

Допустимим вважається струм, при якому людина може самостійно звільнитися від електричного кола. Гранично допустиму силу струму і напругу дотику визначають за емпіричною формулами:

$$I_{h\text{доп}} = 50 / \Delta\tau, (\text{мА}); \quad (1)$$

$$U_{\text{дот}} = 50 / \Delta\tau, (\text{В}) \quad (2)$$

де $\Delta\tau$ – тривалість дії електричного струму.

Таблиця 1.

Найбільш допустимі $U_{\text{дот}}$ (напруги дотику) і струму $I_{h\text{доп}}$ що проходить через людину в аварійному режимі електроустановок до 1000 В [1,6]

рід і частота струму	гранично допустимі $U_{\text{дот}}$ і I_h з урахуванням $\Delta\tau$, сек						
	0,1 сек	0,25 сек	0,3 сек	0,5 сек	0,9 сек	1 сек	> 1 сек
$U_{\text{дот}}$ [В]	500	200	166	100	55	50	36В
I_h [мА]~ $f = 50$ Гц	500	200	166	100	55	50	6 мА
$U_{\text{дот}}$ [В]	500	400	350	250	210	200	40В
I_h [мА]	500	400	350	250	210	200	15 мА

Примітка: $U_{\text{дот}}$ – напруга дотику; I_h – допустимий струм при тривалості дії – $\Delta\tau$.

Гранично допустимі струми і напруги дотику в аварійному режимі побутових електроустановок прийнято в 2÷2,5 разів менш, ніж у виробничих електроустановках при дії струму $\Delta\tau < 1$ сек, а при дії струму $\Delta\tau > 1$ сек:

$$U_{\text{дот}} < 12 \text{ В};$$

$$I_{h\text{доп}} \leq 2 \text{ мА} [6]$$

Необхідні заходи безпеки.

Для підвищення рівня електробезпеки, як правило, застосовують захисне ізолювання робочого місця, заземлення металевих корпусів

електроустановок, захисне відключення з допомогою автоматичних вимикачів (автоматів), блокувальні пристрої, розділові трансформатори, пристрої захисного відключення (ПЗВ), а також спеціально розроблені електричні схеми блоку захисту від ураження електричним струмом.

В навчальних електроустановках електричних мереж 220-380 В для захисту частіше використовують запобіжники і автоматичні вимикачі (автомати).

Низьковольтні автоматичні вимикачі представляють собою сукупність низьковольтних вимикачів з реле максимального струму. Реле захисту, який вбудований в автомат, називають розмикачем. В залежності від призначення в автоматі вбудовують різні розмикачем (тепловий, максимального струму та ін.).

Запобіжник – це комутаційний електричний апарат призначений для захисту електричних мереж від перевантажень і коротких замикань (к. з.). Вони дешеві і прості за будовою.

Плавкий запобіжник складається з двох частин: корпусу (патрона) з електроізоляційного матеріалу і плавкої вставки, яка перегорає як тільки струм досягає визначеної величини.

Плавка вставка вибирається з таким розрахунком, щоб вона плавилася раніше, ніж температура проводів мережі досягне небезпечного рівня або перевантажений споживач вийде з ладу.

Таблиця 2

Характер сприймання людиною постійного та змінного електричного струму

Струм, мА	Характер сприймання	
	Змінний струм, $f = 50$ Гц	Постійний струм
0,6-1,5	Початок відчуття, легке щипання та тремтіння рук	Не відчувається
2-3	Сильне тремтіння пальців рук	Не відчувається
5-10	Судоми рук, біль	Свербіння, відчуття нагріву
12-15	Невідпускаючий струм, сильні болі в пальцях рук	Посилення нагріву

Струм, мА	Характер сприймання	
	Змінний струм, $f = 50$ Гц	Постійний струм
20-25	Руки паралізують миттєво, утруднене дихання. Стан терпимий < 5с.	Посилення нагріву. Незначне скорочення м'язів рук
50-80	Параліч дихання. Початок трепету шлуночків серця.	Судоми, нагрів, утруднене дихання (невідпускаючий струм)
90-100	Параліч дихання, фібриляція серця (смертельний струм)	Параліч дихання
300		Параліч дихання, фібриляція дихання серця (смертельний струм)

Таблиця 3.

Плакати з техніки безпеки і знаки безпеки для електроустановок.

№ плаката	Графічне зображення	Призначення, виготовлення, розміри.	Область Застосування.
1		Знак постійний, попереджувальний. Зміст – «Обережно! Електрична напруга.» Фон жовтий, кайма і стріла чорні. Форма і розмір згідно ГОСТ 12.4.026 – 76.	а) В електроустановках до і вище 1000 В. Закріплюється з зовнішнього боку дверей, огорожень, щитів. б) на високовольтних лініях (ВЛ) передач з металевими і дерев'яними опорами.
2		Знак попереджувальний, постійний. Зміст – «Обережно! Електрична напруга.» Форма і розмір згідно ГОСТ 12.4.026 – 76. Наноситься чорною фарбою на залізно-бетонні опори.	Наноситься на залізно-бетонні опори ВЛ >1000 В.
3		Плакат попереджувальний, переносний – для попереджування про небезпеку ураження електричним струмом. Чорні літери на білому фоні, кайма червона. Розмір - 280*210 мм.	В електроустановках до і >1000 В електростанцій і підстанцій. На тимчасових огороженнях струмопровідних частин.
4		Плакат попереджувальний, переносний – для попереджування про небезпеку ураження електричним струмом при проведенні випробувань і досліджень. Чорні літери на білому фоні, кайма червона. Розмір - 280*210мм.	На обладнанні і огороженнях струмопровідних частин при підготовки робочого місця до випробувань напругою. Вивішується з зовнішнього боку.

№ плаката	Графічне зображення	Призначення, виготовлення, розміри.	Область Застосування.
5		Плакат попереджувальний, переносний – для попередження про небезпеку ураження електричним струмом при підйомі на конструкції. Чорні літери на білому фоні, кайма червона. Розмір - 280*210мм.	В розподільча тих пристроях. Відвішується на конструкціях, які призначені для підйому персоналу на гору.
6		Плакат заборонний, переносний. Для заборони подачі напруги на робоче місце. Чорні літери на білому фоні. Розміри – 240*130 мм, або 80*50 мм.	В електроустановках до $i > 1000$ В. Вивішується на приводах вимикачів, на автоматах, рубильниках, які можуть помилково подати напругу.
7		Плакат заборонний, переносний. Для заборони подачі стиснутого повітря або газу. Червоні літери на білому фоні. Кайма червона-10мм. Розмір – 240* 130 мм.	В електроустановках підстанцій на вентилях і задвижках повітряних і газових трубопроводах.
8		Плакат вказівний, переносний. Для вказання робочого місця. Біле коло діаметром 200мм на зеленому фоні. Літери- чорні, кайма – біла- 15 мм. Розмір 250* 250 мм, або 100* 100 мм.	В електроустановках електростанцій і підстанцій. Вивішується у проході за огорожуваннями.
9		Плакат вказівний, переносний. Для вказання безпечного шляху до робочого місця на гору. Біле коло діаметром 200мм на зеленому фоні. Літери- чорні, кайма – біла- 15 мм. Розмір 250* 250 мм, або 100* 100 мм.	Вивішується на конструкціях, драбинах, по яким можна піднятися до робочого місця.
10		Плакат вказівний, переносний. Для заборони подачі напруги на заземлену частину електроустановки. Чорні літери на синьому фоні. Розмір -240* 130, або 80* 50 мм	В електроустановках електростанцій і підстанцій на вимикачах і кнопках дистанційного управління.

2. Контрольні питання:

1. Охарактеризуй поняття «електротравматизм».
2. Назвіть основні причини уражень електричним струмом .
3. Як діє електричний струм на організм людини (термічна, електролітична, біологічна дія струму).
4. У скільки разів постійний струм менш небезпечний.

5. Види травм. Охарактеризуйте електричні травми (електроопіки, електричні знаки, металізація шкіри, механічні пошкодження, електроофтальмія).

6. Назвіть основні чинники, які впливають на ураження людини електричним струмом.

7. Охарактеризуйте електричний удар при ураженні людини електричним струмом.

8. Охарактеризуйте стан людини при електричному шоку.

9. Охарактеризуйте причини смерті від ураження електричним струмом.

10. Назвіть гранично допустимі значення напруги дотику і струму. Критерії електробезпеки при нормальному (неаварійному і аварійному) режимах функціонування електроустановок до 1000 В.

11. Охарактеризуйте заходи електробезпеки.

3. Список рекомендованої літератури:

1. ГОСТ 12.1.038 – 82 ССБТ. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (переиздание стандарта в январе 1996г.)

2. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. – Львів: УАД, 2006. – 336 с.

3. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 824 с.

4. Манойлов В.Е. Основы электробезопасности. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-е., 1991. – 479 с.

5. Костюченко М.П. Попереджувальні заходи електробезпеки на уроках профільного технологічного навчання // Науково-методичний журн. Трудова підготовка в закладах освіти, Міністерство освіти і науки України, жовтень 2011, № 10 (89). – с.16-20.

6. Правила устройства электроустановок. Глава 1.7. Заземление и защитные меры электробезопасности. – М.: Форт, 2009. – 184 с.

Додаток 1.

Завдання до практичної частини заняття.

Варіант	Завдання	Попереджувальні плакати і знаки безпеки.	Відчуття людини при дії електричного струму.
1	2	3	4
1.	Визначити гранично допустиму напругу доторкання ($U_{\text{дот}}$) до корпусу устаткування, працюючого в аварійному режимі, якщо змінний струм при частоті 50 Гц, який проходить через людину, складає 90 мА. $\Delta t = 0,1 \text{ с}$	Намалювати і визначити області застосування попереджувальних постійних плакатів безпеки.	Описати відчуття людини при дії електричного струму, $f = 50 \text{ Гц}$ величиною 1.5 – 6 мА.
2.	Визначити гранично допустимий час і напругу доторкання ($U_{\text{дот}}$) людини до корпусу устаткування, працюючого в аварійному режимі, якщо змінний струм при частоті 50 Гц, який проходить через його тіло, складає 125 мА. $\Delta t = 0,25 \text{ с}$	Намалювати і визначити області застосування попереджувальних переносних плакатів безпеки.	Описати відчуття людини при дії електричного постійного струму, величиною 10 мА.
3.	Визначити допустимий час спрацювання захисного засобу, якщо через людину, яка доторкнулася до заземленого корпусу устаткування, проходить змінний струм при частоті мережі 50 Гц, величиною 250 мА. $\Delta t = 0,3 \text{ с}$	Намалювати і визначити області застосування попереджувальних переносних плакатів безпеки при проведенні випробувальних робіт високою напругою.	Описати відчуття людини при дії електричного струму, $f = 50 \text{ Гц}$ величиною 10 – 15 мА.
4.	Визначити $I_{\text{ндоп}}$ і $U_{\text{дот}}$ при ураженні електричним струмом $f = 50 \text{ Гц}$, який діє 0,5 сек. $\Delta t = 0,1 \text{ с}$	Намалювати і описати попереджувальні переносні плакати безпеки при проведенні робіт під напругою на висотних конструкціях.	Описати відчуття людини при дії електричного постійного і змінного струму, величиною 20 – 25 мА.
5.	Визначити $I_{\text{ндоп}}$ і $U_{\text{дот}}$ при ураженні електричним струмом $f = 50 \text{ Гц}$, який діє 0,9 сек.	Намалювати і визначити області застосування попереджувальних переносних плакатів безпеки - «Обережно! Електрична напруга.»	Описати відчуття людини при дії електричного змінного струму, величиною 15 мА, $f = 50 \text{ Гц}$.

Варіант	Завдання	Попереджувальні плакати і знаки безпеки.	Відчуття людини при дії електричного струму.
1	2	3	4
6.	Визначити допустимий час спрацювання захисного засобу, якщо через людину, яка доторкнулася до заземленого корпусу устаткування, проходить змінний струм при частоті мережі 50 Гц, величиною 100 мА при $U=100\text{В}$. $\Delta t=0,5\text{с}$	Намалювати і визначити області застосування переносних попереджувальних плакатів безпеки - «Стій! Напруга.»	Описати відчуття людини при дії електричного змінного струму, величиною 50мА, $f=50\text{ Гц}$.
7.	Визначити допустимий час спрацювання захисного засобу, якщо через людину, яка доторкнулася до заземленого корпусу устаткування, проходить змінний струм при частоті мережі 50 Гц, величиною 50 мА при $U=50\text{В}$ $\Delta t=0,3\text{с}$	Намалювати і визначити області застосування плаката заборонного переносного. Для заборони подачі стиснутого повітря або газу.	Описати відчуття людини при дії електричного постійного струму, величиною 50мА.
8.	Визначити $I_{\text{доп}}$ і $U_{\text{доп}}$ при ураженні електричним струмом $f=50\text{ Гц}$, який діє 0,25сек. $\Delta t=0,1\text{с}$	Намалювати і визначити області застосування плаката для заборони подачі напруги на робоче місце.	Описати відчуття людини при дії електричного змінного струму, величиною 50 – 80мА, $f=50\text{ Гц}$.
9.	Визначити $I_{\text{доп}}$ і $U_{\text{доп}}$ при ураженні електричним струмом $f=50\text{ Гц}$, який діє 0,15сек.	Намалювати і визначити області застосування плаката вказівного переносного. Для вказання безпечного шляху до робочого місця на гору.	Описати відчуття людини при дії електричного постійного струму, величиною 80 мА.
10.	Визначити $I_{\text{доп}}$ і $U_{\text{доп}}$ при ураженні електричним струмом $f=50\text{ Гц}$, який діє 0,35сек.	Намалювати і визначити області застосування вказівного плаката «Заземлено.»	Відчуття людини при дії електричного постійного струму, величиною 300 мА.

Практична робота № 9
Вибір типу та визначення необхідної кількості
первинних засобів пожежогасіння

Мета заняття: закріпити знання про основні типи та види вогнегасників та особливості їх використання; ознайомити з правилами визначення необхідної кількості та типу вогнегасників для оснащення виробничих, складських та громадських приміщень, будівель та споруд в залежності від категорії приміщень та класу очікуваних пожеж.

Умова. Визначити необхідну кількість та вибрати тип вогнегасників для оснащення приміщень в залежності від їх призначення, розміру, категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою, класу очікуваної пожежі та інших умов.

Завдання: визначити:

1. Допустимі типи вогнегасників, рекомендованих для оснащення приміщення заданої категорії.
2. В залежності від характеристики приміщення та його обладнання, а також від розмірів осередку очікуваної пожежі вибрати конкретний тип вогнегасників.
3. В залежності від площі приміщення визначити необхідну кількість вогнегасників обраного типу.
4. Дати рекомендації щодо розміщення вогнегасників в приміщенні.
5. Заповнити підсумкову таблицю:

Підсумкова таблиця

**Рекомендовані типи вогнегасників			
Принцип дії	Місткість, л	Тип	Кількість
*Дозволені типи вогнегасників			
Остаточню прийнятий тип вогнегасників			

Звітність: звіт про виконану роботу подати за такою формою:

15. Умова та завдання.
16. Вихідні дані для виконання завдання за варіантом.
17. Виклад виконання завдання з необхідними обґрунтуваннями та розрахунками.
18. Висновки до практичного завдання.

1. Основні теоретичні відомості

1.1. Призначення та види первинних засобів пожежогасіння

Первинні засоби пожежогасіння призначені для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їхнього розвитку силами персоналу об'єкта до прибуття підрозділів пожежної охорони.

До первинних засобів пожежогасіння відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (бочки з водою, пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, протипожежні покривала) та пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

Вогнегасники та пожежний інвентар повинні мати червоне пофарбування, а бочки з водою та ящики з піском ще й відповідні написи білою фарбою. Пожежний інструмент фарбується у чорний колір.

Бочки для зберігання води з метою пожежогасіння встановлюються у виробничих, складських та інших приміщеннях, будівлях та спорудах при відсутності в них внутрішнього протипожежного водогону та за наявності горючих матеріалів, а також на території підприємств. Їх кількість у приміщеннях визначається з розрахунку установки однієї бочки місткістю не менше $0,2 \text{ м}^3$ на $250 \dots 300 \text{ м}^2$ площі, яка захищається. Такі бочки повинні бути укомплектовані пожежним відром місткістю не менше 8 л.

Ящики для піску повинні мати місткість 0,5, 1,0 або 3,0 м³ та бути укомплектовані совковою лопатою.

Протипожежні покривала, виготовлені з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, повинні мати розмір не менш як 1×1 м. Вони призначені для гасіння невеликих осередків пожеж у разі займання речовин, горіння яких не може відбуватись без доступу повітря. У місцях застосування та зберігання легкозаймистих речовин (ЛЗР) та горючих речовин (ГР) розміри покривал збільшуються до 2×1 м та 2×2 м.

Часто як первинні засоби пожежегасіння використовують вогнегасники, які відзначаються високою ефективністю дії. Залежно від речовин, що входять до заряду вогнегасників, останні поділяються на такі типи (таблиця 1).

Таблиця 1
Типи вогнегасників

Речовини, що входять до заряду вогнегасників		Типи вогнегасників
1. Пінні	1.1. Хімічно-пінні	ВХП-10, ВП-9ММ
	1.2. Повітряно-пінні	ВПП-5Д, ВПП-9, ВПП-10, ВХПП-10, ВПП-100, ВППУ-250
2. Газові	2.1. Вуглекислотні	ВВК-2, ВВК-5, ВВК-8, ВВК-25, ВВК-80, ВВК-400
	2.2. Аерозольні (хладонові)	ВАХ, ВВБ-3А, ВХ-3, ВХ-7
3. Порошкові		ВП-1, ВП-1В, ВП-2, ВПУ-2, ВП-2В, ВП-5, ВП-9, ВП-10А, ВП-100
4. Комбіновані (піна-порошок)		ВК-100

Вогнегасники випускаються двох видів: переносні (об'єм корпусу 1...10л) та пересувні. Переносні вогнегасники повинні важити не більше 20 кг. Пересувні вогнегасники встановлюються на обладнаних колесами спеціальних пристроях.

Основні характеристики найпоширеніших типів переносних та пересувних вогнегасників наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Технічні характеристики переносних і пересувних вогнегасників

Тип вогнегасника	Вогнегасна спроможність (площа гасіння осередку, м ²) щодо класів пожеж		Час приведення в дію (не більше), сек.	Тривалість подавання вогнегасної речовини (мінімальна), сек.	Довжина струменя вогнегасної речовини (мінімальна), м	Маса вогнегасника (повна), кг	Діапазон температур експлуатації, °С
	А	В					
<i>Переносні вогнегасники</i>							
ВПП-10	4,78	1,76	5	45±5	4,5	15,5	+5...+50
ВХПП-10	4,7	1,1	5	50±10	5,0	14,0	+5...+45
ВХП-10	4,7	1,1	5	60±5	6,0	14,0	+5...+45
ВВК-8	2,8	0,65	5	20	5,5	20,0	-40...+50
ВВК-5	0,9	0,41	5	15	4,5	13,5	-40...+50
ВВК-2	—	0,41	5	15	1,5	7,0	-40...+50
ВХ-3	2,8	0,7	5	20	3,0	7,1	-60...+55
ВП-Ю(3)	25,34	5,75	5	14±2	4,0	17,2	-20...+50
ВП-5-02	7,59	1,76	5	15±3	5,0	9,5	-50...+50
ВП-2-01	4,78	0,41	5	10±2	2,5	3,7	-40...+50
<i>Пересувні вогнегасники</i>							
ВПП-100	40,29	6,5	10	90±10	6,5	155	5...50
ВП-100	83,27	7,10	10	45—60	11,0	180	-35...+50
ВК-100	35	12	10	40	8,0	190	5...50
ВВК-25	4,78	2,27	5	20	6,0	73	-40...50
ВВК-80	12,26	4,52	5	50	6,0	245	-40...50

Пінні вогнегасники призначені для гасіння ЛЗР, ГР та твердих горючих матеріалів, за винятком лужних і лужноземельних металів та їх карбідів, а також електроустановок, що знаходяться під напругою, оскільки до складу піни входить вода. Беручи до уваги те, що хімічна піна може мати певну хімічну агресивність, її не бажано використовувати для гасіння цінного устаткування та матеріалів (додаток 4).

Газові вогнегасники застосовують для гасіння рідких та твердих горючих матеріалів (за винятком тих, що можуть горіти без доступу повітря), електроустановок під напругою, а також у випадках, коли застосування води чи піни не дає дієвого ефекту, або воно є небажаним (у музеях, картинних

галереях, архівах тощо). Вуглекислотні вогнегасники не можна використовувати для гасіння гідрофільних ЛЗР (спирт, ацетон і т. п.), в яких CO_2 добре розчиняється, а також тліючих речовин (додаток 5).

Порошкові вогнегасники призначені для гасіння ЛЗР та ГР, тліючих матеріалів (бавовни, текстилю, ізоляційних матеріалів тощо), лужних та лужноземельних металів та їх карбідів, електроустановок під напругою. Діапазон використання порошкового вогнегасника обумовлюється видом порошку, що знаходиться в ньому (додаток 6).

1.2. Оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння

Визначення видів та кількості первинних засобів пожежогасіння слід проводити з врахуванням фізико-хімічних властивостей горючих речовин, їх взаємодії з вогнегасними речовинами, а також розмірів площ виробничих приміщень, відкритих майданчиків та установок. Необхідну кількість первинних засобів пожежогасіння визначають окремо для кожного поверху та приміщення. Коли в одному приміщенні знаходяться декілька різних за пожежною небезпекою виробництв, не відділених один від одного протипожежними стінами, то всі ці ділянки забезпечують засобами пожежогасіння за нормами найбільш небезпечного виробництва.

Як правило пожежний інвентар з пожежним інструментом та вогнегасниками розміщується на спеціальних пожежних щитах (стендах). Такі щити відповідно до «Правил пожежної безпеки в Україні» встановлюються на території об'єкту з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м^2 . До комплекту засобів пожежогасіння, які розміщуються на ньому, слід включати:

- вогнегасники – 3 шт.
- ящик з піском – 1 шт.
- пожежне покривало розміром $2 \times 2 \text{ м}$ (повста) – 1 шт.
- гаки – 3 шт.
- лопати – 2 шт.

– ломи – 2 шт.

– сокири – 2 шт.

Ящик з піском, що є елементом конструкції пожежного щита повинен мати ємність не менше $0,1 \text{ м}^3$ та мати конструкцію, що виключає попадання в нього опадів.

1.3. Вибір типу та визначення необхідної кількості вогнегасників

Необхідна кількість вогнегасників та їх тип визначаються залежно від їх вогнегасної спроможності, площі та категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою, а також класу пожежі, горючих речовин та матеріалів у приміщенні або на об'єкті.

Оцінка вибухо- та пожежонебезпеки виробничих та складських приміщень проводиться в залежності від властивостей та кількості речовин і матеріалів, що там знаходяться (використовуються) та з урахуванням з урахуванням особливостей технологічних процесів розміщених у них виробництв (СниП 2.09.02-85, СниП 2.01.02-85, ОНТП 24-86, ПВЕ).

За вибухопожежною та пожежною небезпекою виробничі та складські приміщення і будівлі поділяються на п'ять категорій: А, Б, В, Г та Д (див. Додаток1).

Відповідно до міжнародного стандарту (ISO №3941-77) всі пожежі поділяються на 5 класів: А, В, С, D, та Є (див. Додаток 2).

Вибір типу та визначення необхідної кількості вогнегасників для оснащення приміщень первинними засобами пожежогасіння проводиться на підставі рекомендацій наведених в таблицях 3 та 4. Вид вогнегасника (переносний чи пересувний) приймається залежно від розмірів можливих осередків пожеж. При збільшених розмірах останніх рекомендується використовувати пересувні вогнегасники. Якщо на об'єкті можливі комбіновані осередки пожеж, то перевага у виборі вогнегасника віддається більш універсальному щодо застосування.

Таблиця 3

Рекомендації щодо оснащення приміщень переносними вогнегасниками

Категорія приміщення	Гранична площа, яка захищається, м ²	Клас пожежі	Пінні та водяні вогнегасники місткістю 10л	Порошкові вогнегасники місткістю, л			Хладонові вогнегасники місткістю 2 (3)л	Вуглекислотні вогнегасники місткістю, л	
				2	5	10		2 (3)	5 (8)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А, Б (горючі газу і рідини)	200	А	2**	=	2*	1**	=	=	=
		В	4*	=	2*	1**	4*	=	=
		С	=	=	2*	1**	4*	=	=
		Д	=	=	2*	1**	=	=	=
		(Е)	=	=	2*	1**	=	=	2**
В	400	А	2**	4*	2**	1*	=	=	2*
		Д	=	=	2*	1**	=	=	=
		(Е)	=	=	2**	1*	2*	4*	2**
Г	800	В	2*	=	2**	1*	=	=	=
		С	=	4*	2**	1*	=	=	=
Г, Д	1800	А	2**	4*	2**	1*	=	=	=
		Д	=	=	2*	1**	=	=	=
		(Е)	=	2*	2**	1*	2*	4*	2**
Громадські будівлі та споруди	800	А	4**	8*	4**	2*	=	=	4*
		(Е)	=	=	4**	2*	4*	4*	2**

Таблиця 4

Рекомендації щодо оснащення приміщень пересувними вогнегасниками

Категорія приміщення	Гранична площа, яка захищається, м ²	Клас пожежі	Повітро-пінні вогнегасники місткістю 100л	Комбіновані вогнегасники (піна-порошок) місткістю 100л	Порошкові вогнегасники місткістю 100л	Вуглекислотні вогнегасники місткістю, л	
						25 (40)	80
А, Б, В (горючі газу і рідини)	500	А	1**	1**	1**	=	3*
		В	2*	1**	1**	=	3*
		С	=	1*	1**	=	3*
		Д	=	=	1**	=	=
		(Е)	=	=	1*	2*	1**
В (крім горючих газів і рідин)	800	А	1**	1**	1**	4*	2*
		В	2*	1**	1**	=	3*
		С	=	1*	1**	=	3*
		Д	=	=	1**	=	=
		(Е)	=	=	1*	1*	1*

Примітки до таблиць 3 та 4:

1. Для гасіння пожеж різних класів порошкові і комбіновані вогнегасники повинні мати відповідні заряди: для класу А – порошок АВС(Е); для класів В, С та (Е) – ВС(Е) або АВС (Е) і для класу В – порошок Д.

2. Максимальні площі можливих осередків пожеж класів А і В у приміщеннях, в яких передбачається використання вогнегасників, не повинні перевищувати вогнегасної спроможності вогнегасників.

В таблицях 3 та 4 вказана рекомендована кількість вогнегасників для наведених умов. Використані такі знаки:

- ** – вогнегасники, рекомендовані до оснащення об'єктів;
- 1. – вогнегасники, застосування яких дозволяється в разі відсутності рекомендованих вогнегасників та за наявності відповідного обґрунтування;
- = – вогнегасники не допускаються для оснащення об'єктів.

Приміщення з ЕОМ, телефонних станцій, музеїв, архівів тощо рекомендується оснащувати вуглекислотними вогнегасниками, які не допускають псування обладнання під час їх застосування.

Виробничі приміщення категорії Д, а також такі, що містять негорючі речовини й матеріали, можуть не оснащуватися вогнегасниками, якщо їх площа не перевищує 100м^2 . Приміщення, обладнані автоматичними стаціонарними установками пожежогасіння, забезпечуються вогнегасниками на 50% від їх розрахункової кількості.

Відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника не повинна перевищувати:

- 20 м – для громадських будівель та споруд;
- 30 м – для приміщень категорій А, Б, В (горючі гази та рідини);
- 40 м – для приміщень категорій В, Г;
- 70 м – для приміщень категорій Д.

Вибираючи вогнегасники, необхідно врахувати відповідність їх температурних меж використання кліматичним умовам експлуатації приміщень, будівель та споруд (див. таблицю 2).

2. Послідовність виконання роботи

Приклади визначення типу та необхідної кількості вогнегасників

Приклад 1. Механічний цех, в якому встановлені металорізальні верстати займає площу 3200 м^2 ($80\text{м} \times 40\text{м}$).

Оскільки в цеху здійснюється механічне оброблення металів у холодному стані то приміщення цеху належить до категорії Д за вибухопожежною та пожежною безпекою. В цеху можливе займання електродвигунів верстатів, тому клас можливої пожежі буде (Е).

Оскільки розмір осередку можливої пожежі очікується незначний, приймаємо рішення про оснащення приміщення переносними вогнегасниками. З таблиці 3 визначаємо, що для цих умов вона містить рекомендації щодо оснащення вогнегасниками для граничної площі приміщення 1800 м^2 . Знаходимо коефіцієнт перерахунку рекомендованої кількості вогнегасників відносно площі нашого цеху:

$$k_{nl} = \frac{3200 \text{ м}^2}{1800 \text{ м}^2} = 1,78 \approx 2.$$

Виходячи з площі цеху та даних таблиці 3 визначаємо, що для захисту механічного цеху рекомендовано встановити в ньому чотири ($2 \times k_{nl} = 2 \times 2 = 4$) вуглекислотні, або стільки ж порошкових вогнегасників місткістю 5 л. Дозволяється також встановити 8 порошкових вогнегасників місткістю по 2 л або 2 порошкових вогнегасники по 10 л. Беручи до уваги те, що осередками можливої пожежі є електродвигуни верстатів, вибираємо з усіх можливих варіантів 4 вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-5. Відстань між вогнегасниками та місцем можливого займання становить не більше 70 м.

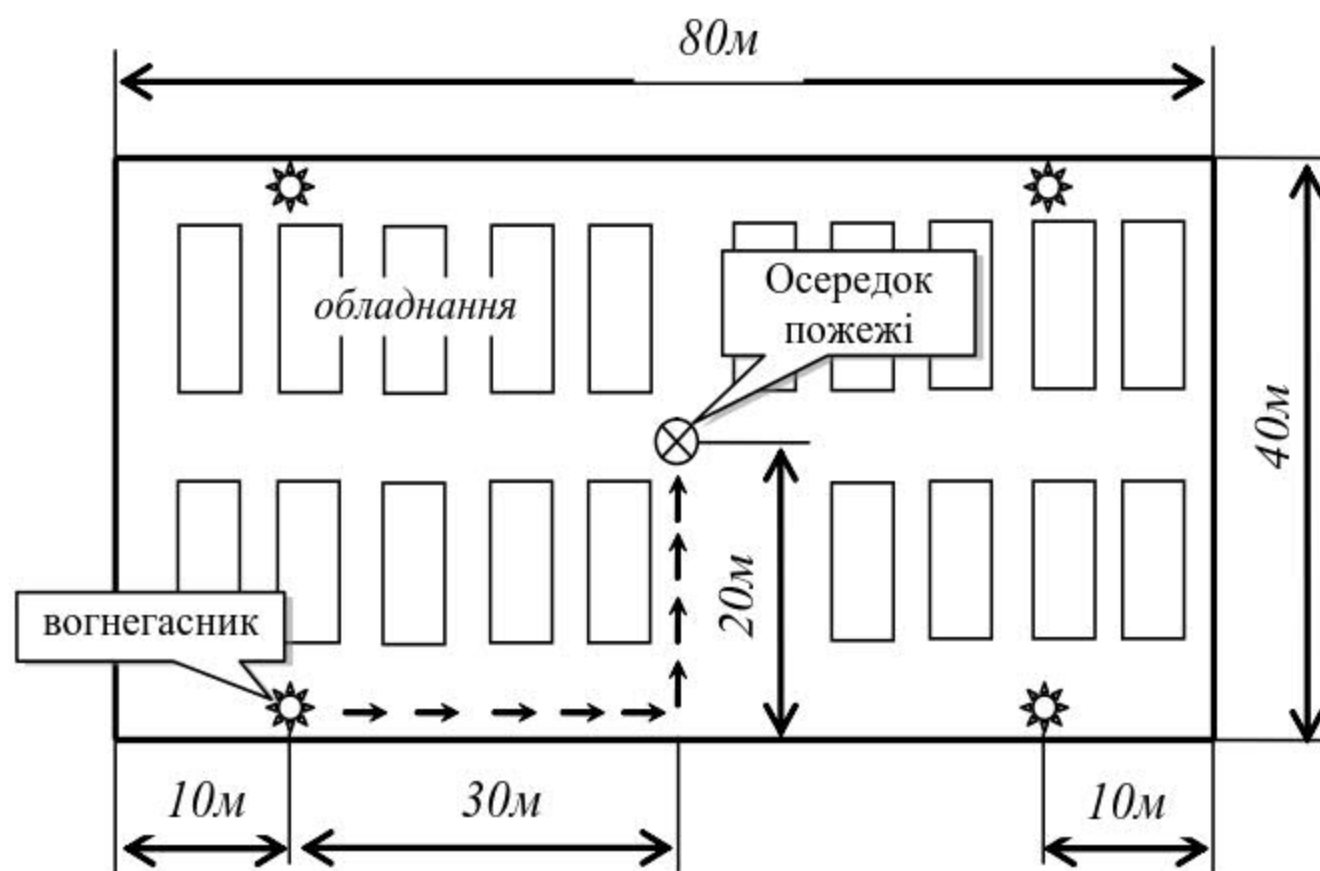


Рис.1 Розташування вогнегасників в приміщенні

Для оцінки відстані від осередку можливої пожежі до найближчого вогнегасника на плані приміщення цеху позначимо місця установки вогнегасників (рис. 1).

Підсумкова таблиця

**Рекомендовані типи вогнегасників			
Принцип дії	Місткість, л	Тип	Кількість
Порошковий	5	ВП-5-02	4
Вуглекислотний	5	ВВК-5	4
*Дозволені типи вогнегасників			
Порошковий	2	ВП-2-01	4
Порошковий	5	ВП-10	2
Хладоновий	2	ВВБ-3А, ВХ-3	4
Вуглекислотний	2	ВВ-2	8
Остаточний прийнятий тип вогнегасників			
Вуглекислотний	5	ВВК-5	4

Приклад 2. Складальний цех меблевої фабрики займає площу 720 м^2 .

Так як в приміщенні цеху знаходяться тверді горючі матеріали (дерев'яні заготовки, з яких складають меблі), то воно належить до категорії В. Клас можливої пожежі – А. На основі таблиці 3 впливає, що для захисту даного цеху потрібно не менше чотирьох пінних вогнегасників місткістю по 10л. Рівноцінний захист забезпечується також чотирма порошковими вогнегасниками місткістю 5 л. Відстань між вогнегасниками та місцем можливого займання не повинна перевищувати 40 м.

Приклад 3. Склад ЛЗР площею 290 м^2 .

Категорія приміщення складу ЛЗР – А, а клас можливої пожежі – В. Враховуючи наявність великої кількості ЛЗР, а відтак значні розміри осередку можливої пожежі, доцільно встановлювати у даному приміщенні пересувний повітряно-пінний вогнегасник ВПП-100 (таблиця 4). При цьому не порушується вимога стосовно того, що відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника не повинна перевищувати 30 м.

Приклад 4. Дільниця комп'ютерного складу видавництва займає площу 320 м^2 . Категорія приміщення – В, оскільки в ньому знаходяться тверді

горючі матеріали (папір, полімерні плівки). Клас можливої пожежі – А. Згідно даних таблиці 3 приміщення, що розглядається рекомендується оснастити двома пінними вогнегасниками місткістю по 10 л, або двома порошковими вогнегасниками місткістю 5 л. Однак з огляду на мінімальне псування комп'ютерної техніки під час гасіння пожежі бажано для захисту приміщення дільниці встановити в ньому два вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-5.

3. Контрольні питання:

1. Перелічіть всі первинні засоби пожежогасіння та зазначте їх особливості.
2. Назвіть типи вогнегасників та охарактеризуйте їх відмінність та призначення.
3. Назвіть види вогнегасників та охарактеризуйте їх відмінність.
4. Назвіть основні характеристики, за якими обираються види вогнегасників та їх кількість для оснащення приміщення.
5. Вкажіть характеристики категорій приміщень і будівель за вибухопожежною і пожежною небезпекою.
6. Наведіть характеристику горючих речовин кожного класу пожежі.
7. Вкажіть правила маркування вогнегасників.

4. Список рекомендованої літератури:

1. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов. / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф.Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Высш. шк., 1999. – 448 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Изд. дом "Дашков и К", 2000. – 678 с.

3. Безпека життєдіяльності /Є.П. Желібо, Н. М. Заверуха, В.В. Зацарний. За ред. Є.П. Желібо: Навч. посібник. – Львів: Новий Світ-2000, 2001. - 320 с.
4. Березуцький В.В., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. та ін. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / За ред. проф. В.В. Березуцького. – Х.: Факт, 2005. - 348 с
5. Мендерецький В.В., Панчук О.П. Лабораторно-практичні заняття з безпеки життєдіяльності (охорона праці, цивільна оборона): Навч посіб – Кам'янець-Подільський: ПП АСТК, 2005 -138 с
6. Науково-практичний коментар до Закону України "Про охорону праці" - К : "Основа", 1996
7. Правила пожежної безпеки в Україні – Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 19 жовтня 2004 року № 126 – <http://ohranatruda.in.ua/pages/5048/>
8. Про пожежну безпеку: Закон України. – К., 1993.
9. Пістун І.П. Практикум з безпеки життєдіяльності. – Львів, 2000. – 112 с
10. Русаловський А.В. Завдання та методичні матеріали для самостійної роботи студентів з нормативної дисципліни «Основи охорони праці» / А.В. Русаловський, О.В. Кошуков, Т.В. Пертенко. – К: – 2006. –

Додатки

Додаток 1
Характеристика категорій приміщень і будівель
за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Категорія приміщень	Характеристика речовин та матеріалів, що знаходяться (використовуються) в приміщенні
А вибухопожеже небезпечна	Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при спалахуванні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5кПа. Речовини та матеріали, здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.
Б вибухопожеже небезпечна	Горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28 °С, горючі рідини в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні суміші або пароповітряні, при спалахуванні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.
В пожеженебезпечна	Горючі та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини і матеріали (в тому числі пил та волокна), речовини та матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти, за умови, що приміщення, в яких вони знаходяться (використовуються), не належать до категорій А та Б.
Г пожеженебезпечна	Негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.
Д	Негорючі речовини та матеріали в холодному стані. Допускається відносити до категорії Д приміщення, в яких знаходяться ГР в системах машин, охолодження та гідроприводу устаткування, в яких не більше 60 кг в одиниці устаткування при тиску не більше 0,2 мПа, кабелі електропроводки до устаткування, окремі предмети меблів на місцях.

Додаток 2
Класифікація пожеж

Клас пожежі	Характеристика горючих речовин та матеріалів або об'єкта, що горить
А	Тверді речовини, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір).
В	Горючі рідини або тверді речовини, які розтоплюються при нагріванні (нафтопродукти, спирти, каучук, стеарин, деякі синтетичні матеріали).
С	Горючі гази.
Д	Метали та їх сплави (алюміній, магній, лужні метали).
(Е)	Устаткування під напругою.

Варіанти вихідних даних для виконання завдання

№ варіанту	Категорія приміщень	Клас можливої пожежі	Площа приміщення, м ²	Додаткове оснащення приміщення			Розмір осередку можливої пожежі
				Електродвигуни та електрообладнання	Комп'ютери та оргтехніка	Архів, бібліотека	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	А	А	1500	-	-	-	значний
2.		В	300	+	-	-	
3.	Б	С	350	+	-	-	незначний
4.		Д	400	-	-	-	
5.	В	(Е)	450	+	-	-	значний
6.		А	750	-	-	-	
7.	Г	В	500	+	-	-	незначний
8.		С	700	-	-	-	
9.	Д	Д	1400	-	+	-	
10.		(Е)	600	+	-	-	
11.	Громадські будівлі та споруди	(Е)	120	-	+	-	незначний
12.		А	250	-	+	+	
13.		(Е)	450	-	-	-	
14.	А	С	350	+	-	-	значний
15.		Д	400	-	-	-	
16.	Б	(Е)	750	+	-	-	
17.		А	300	-	-	-	
18.	В	Д	400	+	-	-	незначний
19.		(Е)	450	-	-	-	
20.	Г	С	750	-	-	-	значний
21.		В	500	+	-	-	
22.	Д	А	700	-	+	-	
23.		Д	1400	+	-	-	
24.	Громадські будівлі та споруди	(Е)	600	-	+	-	незначний
25.		А	120	-	-	+	
26.		(Е)	250	-	+	+	
27.	В	А	450	-	-	-	значний
28.		Д	350	+	-	-	
29.	Г	В	400	+	-	-	незначний
30.		С	750	-	-	-	
31.	Д	Д	300	+	-	-	значний
32.		(Е)	250	-	-	-	
33.	Громадські будівлі та споруди	А	450	-	+	-	незначний
34.		(Е)	350	-	+	+	
35.		А	400	-	-	+	